CARNETS DE SCIENCES

Vincent Leclerc

Manger sans risques

éditions Quæ

Vincent Leclerc

Manger sans risques

Éditions Quæ

Collection *Carnets de sciences*

Les secrets des algues
Véronique Leclerc, Jean-Yves Floc'h
2010, 168 pages

La planète Fleurs
Gérard Guillot, 2010, 208 pages

Les trésors des Abysses
Daniel Desbruyères, 2010, 184 p.

Bonnes bactéries et bonne santé
Gérard Corthier, 2011, 128 pages

Danger dans l'assiette
Sylviane Dragacci, Nadine Zakhia-Rozis,
Pierre Galtier, 2011, 184 p.

La faune des forêts et l'homme
Roger Fichant, 2011, 184 p.

Quand le raisin se fait vin
Pascale Scheromm, 2011, 160 p.

Éditions Quæ
RD 10
78026 Versailles Cedex, France

© Éditions Quæ, 2011
ISBN : 978-2-7592-1044-2
ISSN : 2110-2228

Le code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction partielle du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6e.

Lorsque ma fille avait trois ans, on lui avait demandé ce que je faisais comme travail. Elle avait répondu : mon papa, il cherche la p'tite bête !

À travers ce livre, je vous passe donc quelques clés de cette quête qui a duré plus de dix années. Chacun, dans sa cuisine, pourra ainsi débusquer « la p'tite bête » et mieux s'en protéger.

L'un des objectifs de la science est le transfert de connaissances vers le particulier. Afin de l'informer de manière simple et claire et de le rendre acteur du monde dans lequel il vit. Si ce livre permet d'éviter un seul décès ou une seule grave séquelle, alors j'aurai servi à quelque chose. Si, en plus, vous prenez autant de plaisir à le lire que j'en ai eu à l'écrire, ce sera la « cerise sur le gâteau » !

Ce livre est dédié à ma femme et à mes enfants, sel de ma vie. À mes parents qui ont fait bien plus que de me nourrir. Il est également dédié à tous ceux qui ont perdu la santé ou un être cher et à ceux qui sauront s'en servir pour… Manger sans risques.

Sommaire

Remerciements 7

Manger sans risques, c'est possible ? 9

Manger, un acte anodin ? 11
Manger peut rendre malade 15
Une maladie infectieuse d'origine alimentaire, c'est quoi ? 17
Des intrus dans notre assiette 20
Les maladies infectieuses alimentaires sont-elles fréquentes ? 22
Existe-t-il des aliments à risque ? 24
Notre organisme peut-il se défendre tout seul ? 28
Certaines populations sont-elles plus à risque ? 29
Ces pathogènes sont-ils nés d'hier ? 30
Où ont-ils plus de possibilités de s'exprimer ? 32
Sain, pas sain ? Comment savoir si un aliment est contaminé ? 34
Le risque zéro existe-t-il ? 36

D'hier à aujourd'hui 39

Une hygiène négligée et des morts en grand nombre 41
De Pasteur à aujourd'hui 43
Les maladies infectieuses alimentaires dans le monde 48
Les maladies infectieuses alimentaires en France 51
La surveillance, source d'informations complémentaires 54
La détection des agents infectieux 62

Le bon, la brute et le truand 65

Des bactéries cachées dans les aliments 67
Des agents infectieux armés jusqu'aux dents ! 69
Des espèces pas forcément toutes pathogènes 72
À quelle dose peut-on tomber malade ? 74
Comment dénicher les suspects ? 76
Les salmonelles, des bactéries souvent retrouvées 78
Les agents infectieux les plus dangereux 81
Les agents infectieux les plus rapides 87
Les agents infectieux les plus lents 90
Les agents infectieux les plus résistants 91
Les virus et les infections d'origine alimentaire 93
À part les bactéries et les virus, que trouve-t-on dans les aliments ? 94

Les chemins de la contamination 103

Les intoxications alimentaires sont-elles toujours liées à des fautes d'hygiène ? 105
L'environnement, un réservoir de pathogènes 106
Un apport de pathogènes *via* les animaux 108
Une personne peut en contaminer une autre 113
Des contaminations croisées dans la cuisine du particulier 118

Limiter la contamination des aliments dans la cuisine 126
Les risques de contamination dans un restaurant
sont-ils les mêmes que dans la cuisine du particulier ? 133
Et pour les industries agroalimentaires ? 136

Multiplication des bactéries et conservation des aliments 139

Conserver des aliments, ça ne date pas d'hier ! 141
Conserver un aliment, ça veut dire quoi ? 144
Les besoins des bactéries 146
Techniques de conservation actuelles 151
DLC et DLUO 161
Le froid, un moyen de se protéger 163
La cuisson, une solution miracle ? 165
Conseils pratiques pour conserver et cuisiner en toute sécurité 165

Soyons clair ! 175

Quels agents infectieux peuvent contaminer les aliments ? 177
Certains aliments sont-ils « à risque » ? 177
Les bactéries sont-elles toutes dangereuses pour l'homme ? 178
Les infections d'origine alimentaire sont-elles fréquentes en France ? 179
Se laver les mains, est-ce vraiment utile ? 180
La cuisine est-elle un vrai nid à microbes ? 181
Passer un coup d'éponge sur une surface est-il suffisant ? 181
L'eau de Javel est-elle un bon désinfectant ? 181
Si l'aliment sent bon, je ne crains pas l'intoxication ? 182
L'aliment avait un drôle de goût, est-ce que je vais être malade ? 183
Protéger mes aliments dans le réfrigérateur. Mais de quoi ? 183
Si l'animal n'est pas malade, l'aliment est-il sain ? 184
Est-ce important de respecter la chaîne du froid ? 185
Veiller à la chaîne du froid dans ma cuisine me protège ? 185
Et une chaîne du chaud, ça existe ? 186
La DLC n'est pas dépassée, le produit est-il forcément bon ? 186
La DLC approche, faut-il vite congeler l'aliment ? 187
Peut-on garder les restes du pique-nique ? 188
Puis-je apporter un gâteau plein de crème à la kermesse de l'école ? 188
Pourquoi faut-il décongeler au réfrigérateur ? 189
Puis-je conserver mes aliments très longtemps au réfrigérateur ? 190
Cuire les aliments protège-t-il de toute infection ? 190
Puis-je laisser mon ragoût refroidir tranquillement ? 191
Gober un œuf, est-ce prendre un risque ? 192
Et si je fais une mayonnaise maison ? 192
Que dois-je faire si une boite de conserve fait « pshiiit » ? 192
Est-ce que manger des aliments crus rend fort ? 193
Je suis végétarien, je ne cours donc aucun risque ? 193
Attention au faux sentiment de sécurité… 194

Bibliographie 197

Remerciements

Merci à Catherine Collinet et Pierre Moyon, à Jean-Roch Gaillet et Catherine Perry. En tant qu'anciens responsables des services vétérinaires de Paris, ils m'ont encouragé à les accompagner sur les lieux de la contamination. Ils m'ont permis de voir, de connaître, de comprendre. De relier mes connaissances académiques à la réalité du terrain… Je sais que cette double compétence a de la valeur. Merci également aux vétérinaires inspecteurs et aux agents qui m'ont donné de leur temps et fait partager leur quotidien. Une pensée également pour les personnes qui me font confiance dans le cadre des formations données. C'est toujours un plaisir de partager un savoir et c'est aussi grâce à cette envie cultivée que l'idée de ce livre a germé. Sans toutes ces expériences, il est probable qu'il n'existerait pas.

Merci à Véronique Leclerc qui m'a permis de me pencher encore et encore sur l'écriture de ce livre pour le rendre compréhensible. Merci pour ses nombreuses questions, ses discussions sur le sujet et sa relecture. Merci également à Caroline Dandurand pour sa patience, sa relecture et son aide dans le montage de ce puzzle de quelques 200 pages. Enfin, merci à toute l'équipe des éditions Quae pour leur confiance tout au long de ce projet.

Manger sans risques, c'est possible ?

Manger sans risques, c'est possible ?

Journaux payants ou presse gratuite, journaux télévisés, chaînes d'information 24 h sur 24, réunions publiques et tables rondes, reportages télévisés… Aujourd'hui, nous n'avons aucun mal à avoir de l'information. Et que dire d'internet qui diffuse des données « à toutes les sauces ». Le pire côtoie le meilleur. Certains internautes se laissent glisser sans retenue dans leurs peurs viscérales, se transforment en spécialistes d'un instant ou en pessimistes patentés. À nous de faire le tri dans ce tsunami de données et d'utiliser nos connaissances efficacement dans la vie de tous les jours. Car le consommateur veut prendre la main sur le cours de sa vie. Il veut être un consom-acteur. S'informer et faire ses propres choix dans la mesure de ses possibilités.

L'alimentation est un sujet qui nous concerne tous car elle influence pleinement notre quotidien. Dans ce contexte, les maladies infectieuses d'origine alimentaire ne sont pas une fatalité. Chacun de nous est un maillon de la chaîne et notre rôle est important. Pour nous, notre famille, nos jeunes enfants, nos parents âgés ou les amis que l'on reçoit. Voici donc quelques clés qui ouvrent les portes invisibles d'une cuisine. Les portes de l'infiniment petit mais pas pour autant sans dangers.

Page précédente
Jolie présentation et goût agréable ne sont pas obligatoirement synonymes d'aliment sain. Des bactéries pathogènes et des parasites peuvent le contaminer et rendre malade l'homme qui les ingère.

Manger, un acte anodin ?

Manger, qu'est-ce que cela signifie ? C'est se construire, au sens propre comme au sens figuré. « Dis moi ce que tu manges et je te dirai ce que tu es » (Jean Anthelme Brillat-Savarin). Étudier le comportement alimentaire d'une personne, c'est savoir où elle vit, comment elle vit. C'est connaître ses pensées. Campagne ou ville, pressé ou bon vivant, intellectuel ou sportif, en famille ou seul, aisé ou pauvre, attentif à sa santé ou à son plaisir, soucieux du partage des richesses, concerné par l'environnement. Les campagnes de publicité l'ont bien compris. Manger, c'est tout cela et bien plus encore.

Magasins bio ou premiers prix, grandes surfaces, labels, sandwicheries, restaurants gastronomiques et autres fast-food l'ont mis en pratique. Tous nous inondent d'innovations ou de choix plus alléchants les uns que les autres. Même la cuisine du particulier est devenue un lieu hautement stratégique. Il n'y a qu'à voir le prix et le descriptif des modèles des cuisinistes ou le nombre d'émissions de télévision consacrées à son aménagement, à sa décoration ou à la préparation de petits plats. Les livres de recettes, les magasins spécialisés ouverts au grand public, les coffrets cadeaux ou encore les stages avec un grand chef inondent nos vies. La cuisine s'est même transformée en pièce de vie, en pièce à donner et partager du bonheur.

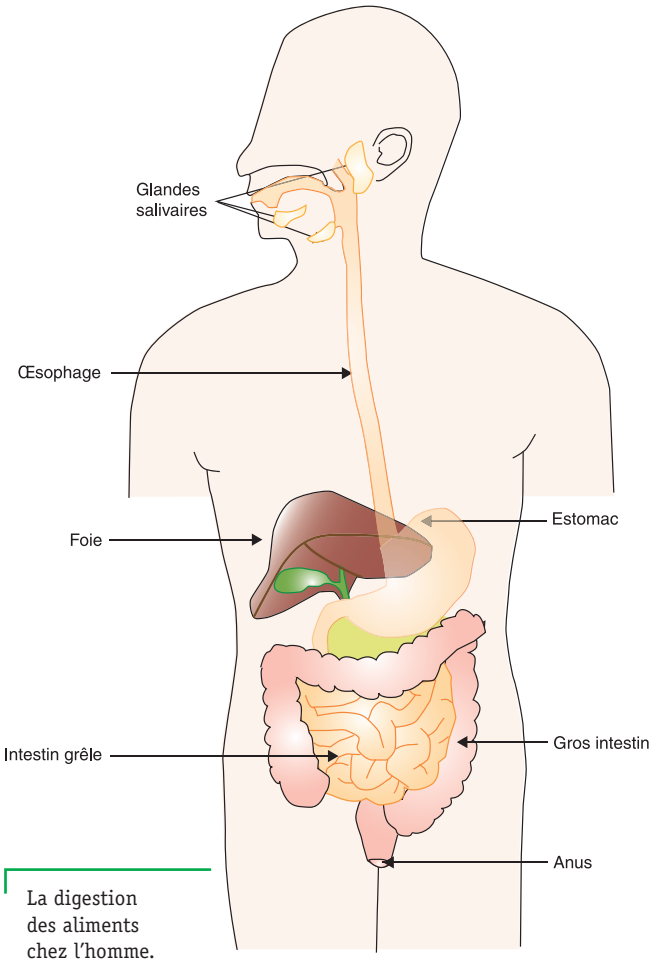
Alors, manger, un acte anodin ? Difficile à croire, à première vue.

Mais si manger peut être un plaisir, c'est avant tout une obligation. Nos aliments renferment, en effet, presque tout ce dont nous avons besoin : des protéines (véritables briques utiles à la construction de notre corps), des sucres (source d'énergie), des graisses (construction de notre système nerveux et de nos cellules), des vitamines ou minéraux que nous ne savons pas synthétiser mais qui sont d'indispensables co-facteurs de notre métabolisme. Des ions (Na^+, Cl^-, H^+, OH^-, Mg^{++}, Ca^{++}, Fe^{++}, etc.) garants de notre équilibre osmotique, de notre activité nerveuse ou musculaire, de notre métabolisme.

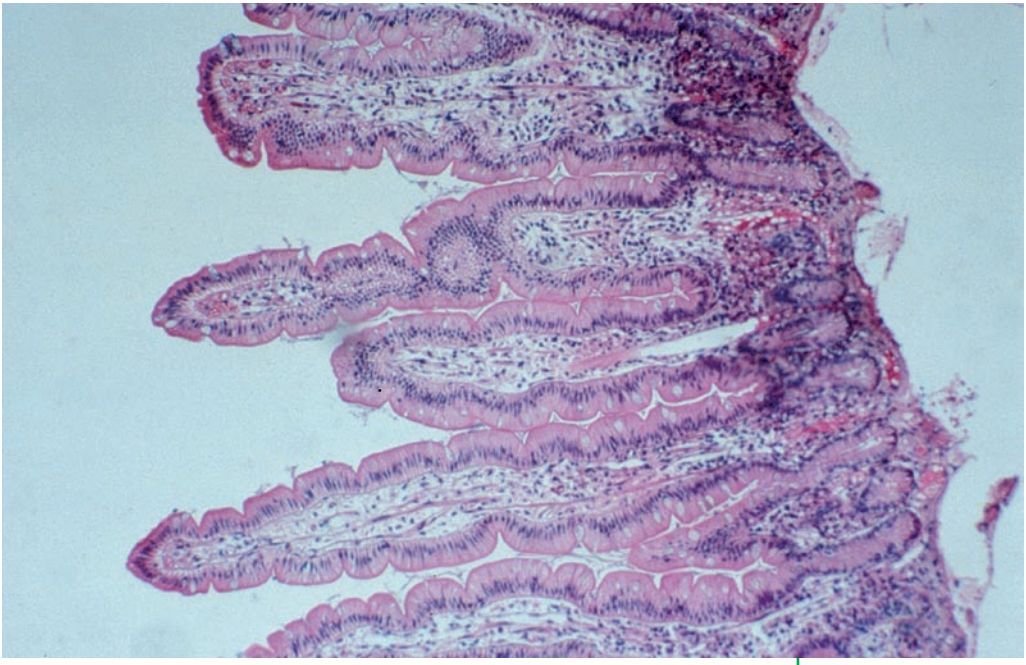
Les aliments vont d'abord être mâchés et enrobés de salive qui contient déjà une enzyme chargée de dégrader l'amidon. En quelques secondes, ils

vont rejoindre l'estomac pour y subir un bain d'acide et de pepsine qui durera environ 4 heures. Ces conditions sont idéales pour casser la nourriture en grosses briques.

Le suc pancréatique, qui contient trois enzymes appelées protéase, lipase, amylase, et la bile chargée de l'émulsion des graisses sont déversés dans le duodénum (début de l'intestin grêle). Ils vont permettre de continuer à digérer les aliments et à les transformer en briquettes assimilables par l'organisme. Puis les déchets seront utilisés par la flore intestinale et compactés dans le gros intestin avant d'être éliminés. Quelques milliards de bactéries constitutives d'une partie de notre flore intestinale, ou de celle ayant contaminé l'aliment, se retrouveront alors dans les excréments.



La digestion des aliments chez l'homme.



Coupe histologique (× 160). Ces villosités intestinales de 0,5 mm de diamètre, qui tapissent toute la muqueuse de l'intestin grêle, multiplient par cinquante la surface d'absorption de l'intestin grêle.

Manger c'est donc ingérer, tout au long de sa vie, une vingtaine de tonnes de produits divers tels que des viandes, des poissons, des produits laitiers, des légumes, des fruits, etc. C'est boire des dizaines de milliers de litres d'eau et de breuvages divers. C'est faire passer chacun de ces aliments par près de 10 mètres d'intestins et récupérer les nutriments sur 300 m^2 de micro-villosités intestinales pour en extraire la vie.

Dans notre esprit, manger est donc obligatoirement synonyme de bonne santé. La question est de savoir si se nourrir, ce n'est pas aussi « mourir un peu ».

Mourir d'un accident de la route en allant travailler ou même en partant en vacances n'est pas inconcevable mais mourir de se nourrir : impossible ! Et pourtant, manger c'est aussi donner à nos aliments la possibilité d'être contaminés par des bactéries pathogènes, des virus, des parasites ou de nombreuses autres molécules toxiques que notre environnement génère. Que nous, humains, générons. De la faute intentionnelle à la négligence (jusque dans nos cuisines), nous sommes tous concernés par la qualité de ce que nous mangeons. Du producteur au transformateur, du grossiste au détaillant, des services d'inspection au consommateur, nous sommes tous responsables de la qualité et de la sécurité des aliments.

Les pesticides permettent de produire plus mais ils ne sont pas sans conséquences sur la santé de l'homme qui ingère les résidus.

À une époque où la Terre compte près de 7 milliards d'habitants et où il faut bien nourrir tout le monde. Tandis que quelques milliards de tonnes de nourriture sont produites chaque année, à l'heure où la mondialisation est tellement enrichissante, où elle rend certains entrepreneurs si imaginatifs, où les plus riches font avancer leur véhicule avec la nourriture des plus pauvres, il est fort à parier qu'il faudra redoubler d'efforts pour que manger puisse continuer à être un acte, d'apparence, anodin. Manger trois fois par jour, un acte banal assurément. Tout du moins dans une bonne partie de nos riches sociétés. Mais anodin sur le plan de la santé ? Pas si sûr.

Pour autant, la qualité microbiologique de nos aliments n'a probablement jamais été aussi bonne, autant surveillée. Et la connaissance des voies de contamination, des fautes d'hygiène, des mesures de maîtrise vous amèneront peut-être, en tant que dernier maillon de la chaîne allant « de la fourche à la fourchette », à améliorer plus encore la sécurité microbiologique de vos aliments.

Manger peut rendre malade

L'aliment permet à l'homme de se construire et lui donne l'énergie nécessaire à la réalisation de son activité. Malheureusement, graisses, sucres, protéines et même minéraux ou vitamines deviennent vite dangereux s'ils sont ingérés en excès. Trop de tout, d'ailleurs, devient dangereux.

Les allergies alimentaires (gluten, œufs, noisettes, arachides, sésame, soja, céleri, moutarde, sulfites, protéines de lait de vache, poissons, crustacés, fruits de mer, etc.) sont également bien représentées et touchaient en 2008 près de 2 millions de français.

Le sel, exhausteur de goût des bons petits plats, est omniprésent dans l'alimentation. Quelques grammes par-ci, quelques grammes par-là ont transformé la nourriture en un facteur de risque pour tous les hypertendus et autres malades cardiaques.

Divers polluants chimiques fortement suspectés d'être cancérigènes (pesticides, dioxine, etc.) se lient à la matière grasse de l'aliment puis se fixent dans l'organisme qui les consomme. Un régime trop rapide et un pic de relargage se produit dans la circulation générale. Des métaux lourds s'accumulent également tout au long de la chaîne alimentaire puis contaminent l'homme. Les résidus de médicaments jetés qui polluent l'eau ne sont pas en reste.

Les aliments peuvent aussi concentrer les radionucléides émis lors d'une catastrophe nucléaire. L'accident de Fukushima au Japon, en mars 2011, en est l'illustration. Légumes, lait, viandes, poissons peuvent alors se trouver contaminés et provoquer l'altération des cellules de ceux qui les consomment.

Dans le trajet entre le producteur et le consommateur, il est possible de retrouver certains aliments avec des petits cailloux (contact du végétal avec le champ), du verre (néons), du bois ou du plastique (palette, contenant), du métal (reste d'aiguille) voire même quelques objets personnels tels que des bouts de dents. Autant d'objets qui, ingérés, peuvent être la source de nuisances pas toujours anodines.

L'emballage lui-même peut émettre des résidus. De l'encre qui passe du carton au produit (avec des céréales de petit-déjeuner par exemple) aux phtalates dans les plastiques jusqu'au bisphénol A qui tapisse canettes et boîtes de conserves.

Parfois, l'intérêt financier peut mener à des fraudes invraisemblables. Le lait intentionnellement contaminé par de la mélanine et donné aux jeunes enfants en Chine en est un exemple sensible.

Nos méthodes d'élevages intensifs et la course effrénée à la production ont également leur part de responsabilité dans la contamination des animaux

d'élevage ou de leurs produits (œuf, lait) destinés à nourrir la population. Les crises de la vache folle, du poulet à la dioxine, des laits infantiles chinois ou plus récemment de la centrale de Fukushima, sont là pour nous le rappeler : oui, l'aliment peut rendre malade.

Enfin, si l'aliment est une source de protéines, de sucres, de matières grasses pour l'homme, il n'en est pas moins intéressant pour les microbes. Les bactéries ou moisissures, qu'elles soient pathogènes ou non, qu'elles produisent ou non des toxines, trouvent dans l'aliment nombre de nutriments dont elles ont besoin. Ainsi, lorsque les conditions d'acidité, de température, de teneur en eau leur conviennent, elles s'y développent allègrement. Ce faisant, plusieurs vont même aller jusqu'à rejeter des composés dans la nourriture (cadavérine, toxines, substances allergisantes, acide lactique, etc.). Manger l'aliment contaminé revient donc à avaler ces bactéries et les métabolites qu'elles y ont laissés. Bien sûr, tous ces contaminants ne seront pas dangereux mais certains ne se gêneront pas pour le devenir.

Pour les pesticides ou divers polluants chimiques, la toxicité s'exprime la plupart du temps après plusieurs années. Par contre, pour les agents infectieux transmis par l'aliment, l'addition se paye « cash » ou presque. Les symptômes apparaissent entre 1 h et 3 mois après l'ingestion (le plus souvent entre 1 et 3 jours).

Manger peut donc, bien évidemment, rendre malade. Ce qui est certain, c'est que ne pas manger est assurément plus dangereux encore, surtout sur le court

Avec cette promiscuité, le risque de contamination entre animaux est important.

terme ! Pas question donc d'éliminer les risques liés à notre alimentation de cette façon. Une autre méthode, relativement efficace, consiste à comprendre ce qui rend un aliment dangereux afin d'éviter de produire ces conditions. Difficile, toutefois, de parler de tous les dangers qui tournent autour de nos assiettes. Concentrons-nous donc sur ceux qui sont vivants. Ceux dont le consommateur averti pourra maîtriser la croissance ou la destruction au sein de son laboratoire d'essais : sa propre cuisine.

Listeria monocytogenes, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, histamine, *E. coli* pathogènes, *Clostridium botulinum*, *Anisakis*, Taenia, virus de l'hépatite A ou norovirus… Vous pensiez être seul(e) et en sécurité dans votre cuisine ? Votre vision des choses va peut-être changer.

Une maladie infectieuse d'origine alimentaire, c'est quoi ?

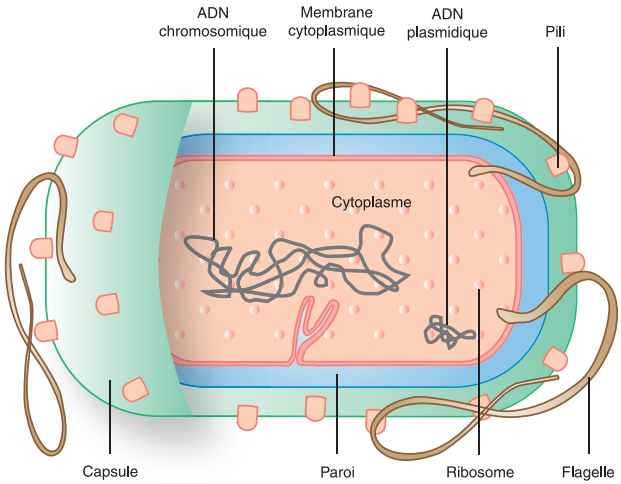
Il s'agit de toute maladie, humaine dans ce cas et parfois mortelle, qui est due à l'ingestion de certaines bactéries, moisissures, algues (ou leurs toxines), virus, protozoaires ou vers qui peuvent contaminer un aliment. Ces agents pénètrent l'organisme par l'intermédiaire de l'aliment et vont ensuite s'y multiplier ou s'y installer et déclencher une infection. Les bactéries, d'une grande diversité, sont à elles seules responsables d'un nombre conséquent de maladies infectieuses alimentaires.

L'infection est, en général, suivie de symptômes très variables. Ils dépendent de l'agent ingéré et de la personne. Pour les pathogènes les plus gentils, divers symptômes tels que vomissements, diarrhées aqueuses, douleurs abdominales ou fièvre apparaissent. Pour une dizaine de pourcent de ces cas, les symptômes sont suffisamment intenses pour mener le malade à l'hospitalisation qui peut durer plusieurs jours. D'autres agents infectieux provoquent des réactions allergiques fortes ou s'attaquent aux muscles. D'autres encore sont responsables de diarrhées hémorragiques, de troubles de la vue, d'insuffisances respiratoires, d'avortements, de méningites ou détruisent les cellules rénales. Les plus « féroces » laissent derrière eux de lourdes séquelles voire la mort.

Les premiers symptômes apparaissent, en général, rapidement (au bout de quelques heures ou quelques jours). Ils sont spécifiques de l'agent infectieux impliqué. Par exemple, en ingérant des toxines de *Staphylococcus aureus* ou de l'histamine, des vomissements intenses ou des démangeaisons et rougeurs apparaissent entre 30 minutes et 6 heures. C'est toujours très spectaculaire

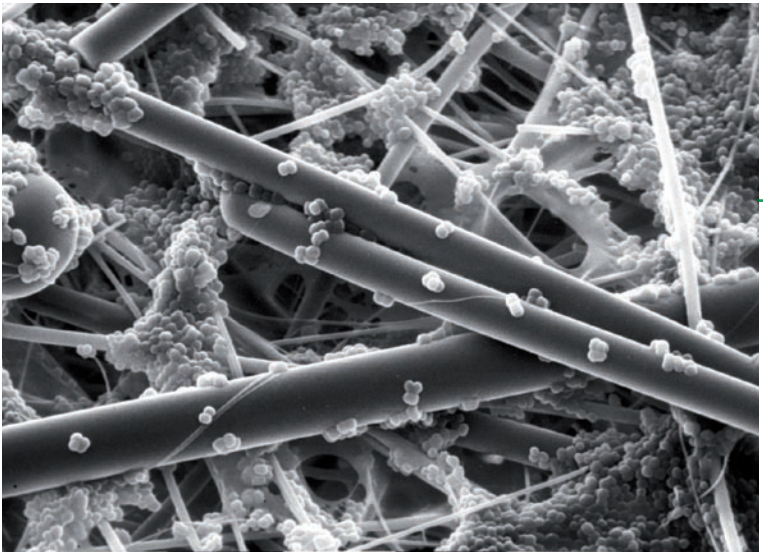
À quoi ressemblent les bactéries ?

Ce sont des organismes microscopiques qui mesurent de l'ordre de 1 à 3 micromètres (mille fois plus petit qu'un millimètre, cent fois plus fin qu'un cheveu). Pour voir une bactérie, il est obligatoire d'utiliser un microscope. Un objectif grossissant 40 fois permet de voir la forme des bactéries tuées puis colorées (coloration de Gram, par exemple). Un grossissement par 100 permet de voir des bactéries vivantes et d'observer leur déplacement. Pour saisir la structure fine, il est nécessaire d'utiliser un microscope électronique. Cela permet de grossir la bactérie jusqu'à 2 millions de fois. Le monde de l'invisible peut alors prendre des formes inquiétantes.
La structure des bactéries est, en apparence, assez simple. Le modèle de base est constitué d'une enveloppe rigide plus ou moins épaisse, la paroi, qui permet à la bactérie de garder sa forme.



Structure d'une cellule bactérienne.

Adossée à la paroi se trouve la membrane cytoplasmique, siège des échanges entre l'intérieur et l'extérieur de la bactérie. Celle-ci rassemble le cytoplasme qui contient plusieurs constituants utiles au métabolisme de la cellule : sels minéraux, lipides, protéines, glucides, etc. Dans cet hydrogel baigne également un brin d'ADN unique et circulaire. C'est le code génétique de la bactérie. Déroulé, il peut atteindre la gigantesque taille de 1 millimètre, soit 300 à 1 000 fois la taille de la bactérie. On trouve également dans le cytoplasme des ribosomes et des plasmides. Les ribosomes servent à traduire le code génétique. Les plasmides, quant à eux, sont de tout petits morceaux d'ADN qui peuvent se répliquer indépendamment du grand brin circulaire. Par transfert, ils permettent à une bactérie hôte d'acquérir de nouvelles propriétés. En effet, c'est sur ces plasmides que se trouvent la capacité d'utiliser de nouvelles molécules pour se nourrir, de résister à certains antibiotiques, métaux lourds ou désinfectants. Un petit bonus génétique pour répondre à la pression de sélection en quelque sorte.
Certaines bactéries possèdent également des équipements en option : un ou plusieurs flagelles pour se diriger vers les nutriments ou, au contraire, fuir les molécules toxiques ; des pili afin de s'accrocher aux surfaces inertes, végétales ou aux cellules qu'elles infectent, ces petits bras permettent également l'échange de matériel génétique entre bactéries. Chez certaines bactéries, une capsule enrobe toute la cellule et joue un rôle dans la virulence en la protégeant de la phagocytose.



Colonisation de fibres de verre par *Staphylococcus carnosus* (× 3240).

et inquiétant quand des staphylocoques s'invitent dans le repas des enfants d'une école maternelle ou à un mariage ! Un moment qui ne s'oublie pas. À tel point que les staphylocoques sont une des bêtes noires des organisateurs de buffets : une erreur dans la chaîne du froid et l'addition se paye avant la fin de la fête. *Staphylococcus aureus* s'est ainsi vu affubler du sobriquet de « maladie des banquets ».

Mais si certains symptômes peuvent être très rapides à apparaître, d'autres prennent jusqu'à trois mois pour se rappeler au bon souvenir du consommateur. Ainsi, *Listeria monocytogenes*, redoutable ennemi des femmes enceintes, des personnes âgées et des immuno-déprimés peut laisser croire que tout va bien, au moins pendant un temps. Cependant, toutes les listérioses ne se déclarent pas après trois mois. Dans de nombreux cas, il suffit de quelques jours pour voir apparaître les symptômes. Tout dépend de la dose ingérée, de la virulence de la souche et de la sensibilité de l'hôte.

D'ailleurs, toutes les personnes infectées par un même pathogène ne présenteront pas obligatoirement tous les symptômes caractéristiques. Par exemple, la plupart des personnes infectées par *Salmonella* seront atteintes de fièvre, de diarrhées et de vomissements tandis que d'autres ne seront affectées que par certains de ces signes voire par aucun. Les symptômes donnés correspondent, en fait, au tableau clinique le plus souvent rencontré.

Le monde du vivant est infiniment variable et ce n'est pas pour faciliter l'investigation des maladies infectieuses alimentaires.

Des intrus dans notre assiette

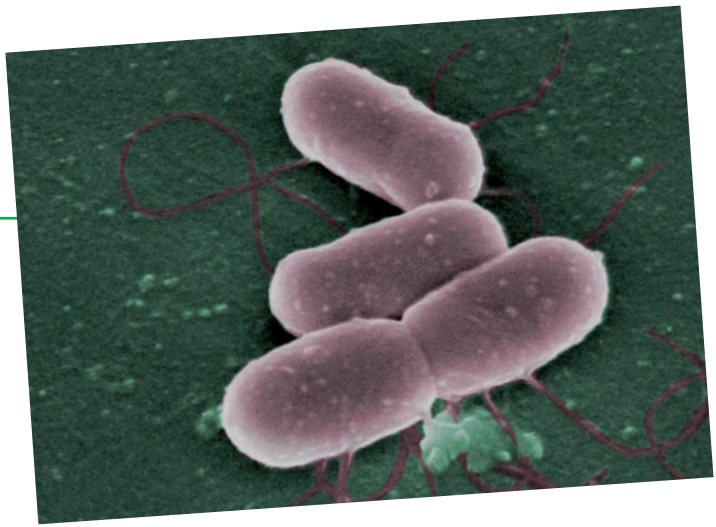
Ceux qui nous intéressent le plus sont ceux qui sont vivants et présents dans l'aliment alors que celui-ci paraît bon. Même parmi ceux-là, la liste est encore grande et il est difficile de tout traiter. En effet, plus de 200 agents infectieux sont susceptibles de se retrouver dans notre assiette. Nous parlerons donc de ceux qui sont les plus souvent retrouvés en France et de ceux, moins couramment recherchés, mais dont on sait qu'ils sont également impliqués.

Il est possible de considérer une dizaine de maladies en lien avec l'aliment dites à déclaration obligatoire. C'est peu ? Non, car si presque toutes sont spécifiques d'un seul agent infectieux, l'une d'elles concerne une multitude de pathogènes : c'est la catégorie des TIAC ou toxi-infections alimentaires collectives. Voici donc quelques-unes des futures cibles du particulier dans sa cuisine.

Listeria monocytogenes : responsable de la listériose, également appelée « maladie du réfrigérateur ». Cette maladie grave est responsable de la mort d'une personne infectée sur cinq à une personne sur trois. Et vous avez sûrement déjà tous rencontré cette bactérie, sans le savoir.

Salmonella typhi ou *paratyphi* : responsable des fièvres typhoïdes ou paratyphoïdes. On peut faire sa connaissance dans certains restaurants et pays endémiques dans lesquels l'hygiène n'est pas suffisante.

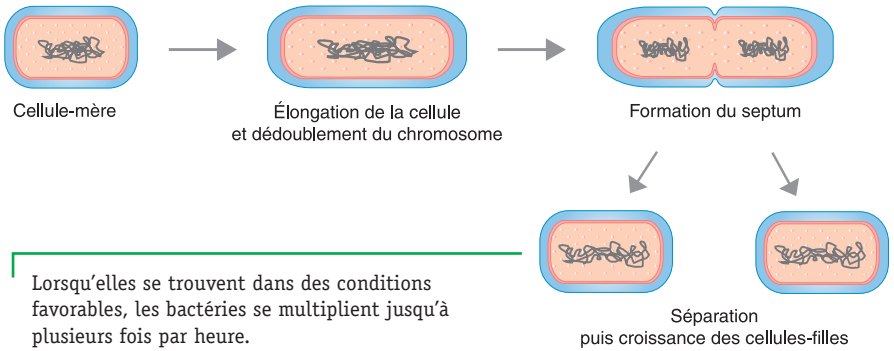
Vibrio cholerae : une « collègue » de *Salmonella typhi* et *paratyphi* qui fréquente le même type d'endroit. Responsable de l'épidémie de choléra à Haïti en octobre 2010.



Listeria monocytogenes est une bactérie qui se retrouve dans de très nombreux environnements. Elle peut provoquer la mort.

Voir les « bactéries » à l'œil nu !

Les bactéries n'étant pas visibles à l'œil nu, les microbiologistes utilisent différentes techniques pour les compter. L'une d'elles consiste à utiliser la capacité d'une cellule à former une colonie lorsqu'elle est déposée sur une gélose nutritive. Cette colonie résulte de la multiplication d'une bactérie (en l'espace de 24-48 h) en 1 000 000 000 000 de clones. L'amas dont la taille atteint, en général, de 1 à 3 millimètres de diamètre devient alors visible. Voir une colonie signifie qu'il y avait, initialement, une bactérie à cet endroit.

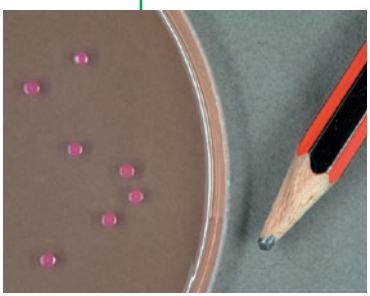


Clostridium botulinum : responsable du botulisme. C'est également une maladie qui peut être mortelle bien que sa toxine soit utilisée à des fins de « rajeunissement » ! Cette toxine peut se retrouver dans les conserves ou les préparations fabriquées de manière artisanale.

Brucella : responsable de la brucellose. Cette maladie peut provoquer, entre autres, des manifestations appelées patraquerie brucellienne (fatigue physique et intellectuelle, syndrome dépressif, etc.).

Et puis il y a la catégorie TIAC qui regroupe de très nombreux agents infectieux : *Salmonella*, bien sûr, mais aussi *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, histamine, *Campylobacter*, *Escherichia coli* pathogènes, *Vibrio parahaemolyticus*, *Yersinia*, *Shigella*, *Anisakis*, *Trichinella*, *Cyclospora*, taenia, virus de l'hépatite ou norovirus, etc.

En fait, les TIAC se définissent comme « la survenue d'au moins deux cas groupés d'une symptomatologie, le plus souvent digestive, dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire ». C'est plutôt large comme définition mais l'intérêt réside dans le terme « au moins deux cas groupés » c'est-à-dire au moins deux malades. Mais alors, si on est malade tout seul, qu'est-ce qu'il se passe ?



Escherichia coli cultivés sur boîte de Pétri contenant une gélose favorable à la croissance.

MIA ou… TIAC

Les toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) sont une partie des maladies infectieuses alimentaires (MIA). Pour avoir une idée plus complète de ces MIA, il faut rajouter quelques autres maladies à déclaration obligatoire (MDO) telles que *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhi*, *Vibrio cholerae*. Mais il faudrait aussi compléter la liste avec de nombreux agents infectieux pour lesquels il n'existe pas de surveillance réellement développée et qui peuvent, toutefois, rendre malade une personne qui ingère les aliments contaminés.
En France, le nombre de TIAC a augmenté depuis 2006 mais cette évolution est principalement liée à l'utilisation du logiciel WinTiac qui permet un signalement plus rapide et efficace. L'intégration systématique des données de surveillance provenant des centres nationaux de référence ainsi qu'une meilleure remontée des informations en sont également responsables. Ces nouvelles conditions d'investigation rappellent qu'il existe encore de nombreux cas passés sous silence et que la sous-estimation du nombre de foyers et de cas est importante. En règle générale, le nombre d'infections alimentaires a eu plutôt tendance à diminuer au cours des trente dernières années. La mise en place de systèmes de surveillance, la réactivité des organismes impliqués dans les investigations, la réglementation et la sensibilisation des entreprises agro-alimentaires ont permis de limiter le nombre d'infections.
Mais attention, les agents infectieux s'adaptent, acquièrent des résistances… Les modes de vie changent, les populations vivent plus longtemps et deviennent donc plus à risque. Se nourrir coûte également de plus en plus cher et les familles privilégient la quantité à la qualité et certaines offres savent très bien s'adapter à la demande… Dans certains cas, les intérêts financiers peuvent amener à négliger le danger qui se trouverait, alors, diffusé rapidement à grande échelle.

Dans ce cas, on ne parle plus de TIAC mais de TIA ou toxi-infection alimentaire, tout court. Il n'y a alors plus qu'un seul malade à relier à l'aliment incriminé. Pour le malade, cela ne modifie pas grand-chose. En revanche, cela change tout sur le plan des statistiques sur l'impact des maladies infectieuses d'origine alimentaire. En effet les TIA, contrairement aux TIAC, ne sont pas des maladies à déclaration obligatoire : pas de déclaration, pas d'enquête et donc pas d'information. Sauf pour les cas les plus graves.

Les maladies infectieuses alimentaires sont-elles fréquentes ?

En France, la surveillance des maladies à déclaration obligatoire permet d'apporter une partie de la réponse. Une partie seulement car le système de déclaration n'est pas exhaustif. Il répertorie surtout les formes les plus graves telles que celles pour lesquelles la personne consulte ou est hospitalisée.

Mais qu'en est-il des cas où le malade ne va juste pas travailler pendant 1 ou 2 jours ? Il est probable qu'une partie de cette information soit perdue. Pour les TIAC par exemple, combien de particuliers savent qu'ils ont la possibilité d'en déclarer une ? Et même s'ils en connaissent les modalités, combien le feront vraiment ? Dans les écoles ou les entreprises, combien de responsables penseront à déclarer une TIAC ? Combien, parmi eux, se diront qu'il y a peu de malades et que mettre en cause le service de restauration risque d'apporter plus de problèmes que de solutions.

Une étude réalisée par l'Institut national de veille sanitaire (InVS) en 2000 tend à montrer qu'à peine plus d'une infection à salmonelles sur dix est déclarée en restauration familiale (12 %). Pour cette même année, l'exhaustivité en restauration collective était de 50 % soit une TIAC sur deux déclarée.

Pourtant, la surveillance des TIAC, même si elle n'est pas exhaustive, permet de caractériser une partie de ces maladies infectieuses d'origine alimentaire et de suivre l'impact des pathogènes surveillés. Les derniers chiffres actuellement disponibles concernent l'année 2008 avec 1 124 foyers de TIAC déclarés dans toute la France. Cela correspond à 12 549 malades. Parmi ces personnes déclarées, 742 ont été hospitalisées et 5 sont décédées des suites de l'infection.

Ces chiffres de TIAC représentent toutefois la partie émergée de l'iceberg. Pour le comprendre, il est intéressant d'y associer une étude de 2004 réalisée en collaboration entre l'Institut de veille sanitaire (InVS) et l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa). Elle s'intitule « Morbidité et mortalité dues aux maladies infectieuses d'origine alimentaire en France ». Elle vise à estimer l'impact de ces maladies en appréciant le nombre de cas, d'hospitalisations et de décès à travers diverses bases de données. Elle souligne également que, malgré la sous-estimation du nombre de déclarations, les divers agents pathogènes impliqués dans les infections alimentaires ont un réel impact sur la santé publique ainsi que sur l'activité économique et sociale du pays.

Résultat de cette étude : sur les plus de 200 agents infectieux existants, seuls 23 ont été étudiés. Les 13 bactéries, 2 virus et 8 parasites ont contaminé, à eux seuls, plus de 200 000 malades par an, provoqué de 10 188 à 17 771 hospitalisations, et 228 à 691 décès. Ces estimations ayant été établies à partir de données des années 1990, l'étude doit être considérée comme une photographie plus ou moins nette à un instant donné. Il n'en reste pas moins qu'à ce jour, c'est l'une des études les plus complètes permettant d'estimer au mieux l'impact des maladies infectieuses d'origine alimentaire sur la population française.

Existe-t-il des aliments à risque ?

Maladie du réfrigérateur, maladie du hamburger : serait-il possible que, même de manière incomplète, ces sobriquets soient révélateurs d'une partie de la réponse ?

La maladie du réfrigérateur oriente, il est vrai, sur un outil à faire du froid et non sur un aliment spécifique. Toutefois, si l'on creuse un peu afin de voir le type de produit impliqué dans les épidémies, on s'aperçoit que *Listeria monocytogenes* est souvent impliquée dans des produits qui se conservent assez longtemps au froid : charcuteries cuites, fromages au lait cru, saumon fumé. Si l'on rajoute à cela le fait que les aliments sont manipulés (produits à la coupe, saumons fumés piqués pour le salage) et qu'ils ne nécessitent pas de cuisson avant la consommation, il est possible de définir quelques produits sensibles. Mais attention, de gros progrès ont été faits sur la contamination des produits par *Listeria monocytogenes* et les niveaux de contamination n'ont plus rien à voir avec ce que l'on retrouvait il y a encore 20 ans.

Pour la maladie du hamburger, le nom vient du fait qu'un des tout premiers aliments très impliqués dans les épidémies à *E. coli* pathogènes (*Escherichia coli* O157:H7) était, aux États-Unis, le steak haché de bœuf. En fait, on sait aujourd'hui que ce n'est pas le seul aliment sensible. Les fromages au lait cru, les fruits et les légumes mangés crus sont également à risque. Mais pourquoi plus particulièrement ces produits ? Pour le comprendre, il faut remonter à l'un des réservoirs importants de ces pathogènes : le tube digestif des bovins. S'il entre en contact avec la viande, celle-ci est contaminée.

Même principe avec le lait qui peut être souillé par les fèces lors de la traite. Quant aux fruits et légumes crus, il est question de pratiques agricoles et d'épandage sur les sols. La fumure contaminée sera mise en contact avec la terre. Les légumes présents dans la terre ou les fruits tombés au sol seront alors susceptibles d'être contaminés.

Ainsi, même si les sobriquets donnés aux diverses maladies ne sont pas totalement significatifs, il est vrai qu'ils orientent, au moins historiquement, sur des produits souvent retrouvés lors d'épidémies importantes.

Attention toutefois à ne pas faire de raccourci trop rapide. En théorie tout aliment peut être contaminé par la plupart des agents infectieux. En effet, rien ne nous met totalement à l'abri des nombreuses contaminations croisées qui peuvent survenir jusqu'à notre assiette : eaux de lavage d'une salade, mouche qui se pose sur un plat tiède, porteur sain, planche à découper mal nettoyée, carcasse de poulet cru qui touche un rôti de porc cuit ou même des

Pour des hamburgers du commerce distribués en nombre, le risque d'infection ne peut pas être négligé. La tranche de steak haché est alors moins épaisse et cuite à cœur.

mains trop rapidement lavées. Les occasions de contaminations croisées ne manquent pas.

Malgré tout, il est vrai que certaines associations pathogènes/aliments se retrouvent. Ainsi, sur les 600 TIAC annuelles de la période 2006 à 2008 pour lesquelles l'agent infectieux a été identifié ou suspecté, il a été possible de connaître le type d'aliment incriminé. Cela apporte donc quelques éclairages. Mais attention, ce ne sont que des tendances. Même si certaines sont fortes, tout est susceptible d'être contaminé.

Salmonella : œufs et produits à base d'œufs (crus)

Entre 2006 et 2008, les œufs et produits à base d'œufs concernent 7 à 8 TIAC à *Salmonella* sur 10. La contamination des œufs se fait généralement en surface lors du contact de la coquille avec les fientes de la poule. Elle peut aussi, dans de plus rares cas, être liée à une contamination du jaune. Autant dire que le particulier doit être vigilant par rapport à ce type de produit. D'autant

Lors de la ponte, les œufs passent à proximité du cloaque et peuvent être contaminés par la flore fécale des volailles.

que les TIAC à *Salmonella* se retrouvent près de 3 fois sur 4 dans la cuisine familiale. Il faut donc regarder les mousses au chocolat, mayonnaises, etc., avec soupçon et leur laisser systématiquement une place dans le réfrigérateur. Mais les autres produits ne sont pas en reste. *Salmonella* se retrouve également dans les viandes dont les volailles, les produits de charcuterie, les coquillages, certains fromages, etc. Heureusement, il reste le chocolat. Et bien non, même lui a été impliqué dans des TIAC à *Salmonella* !

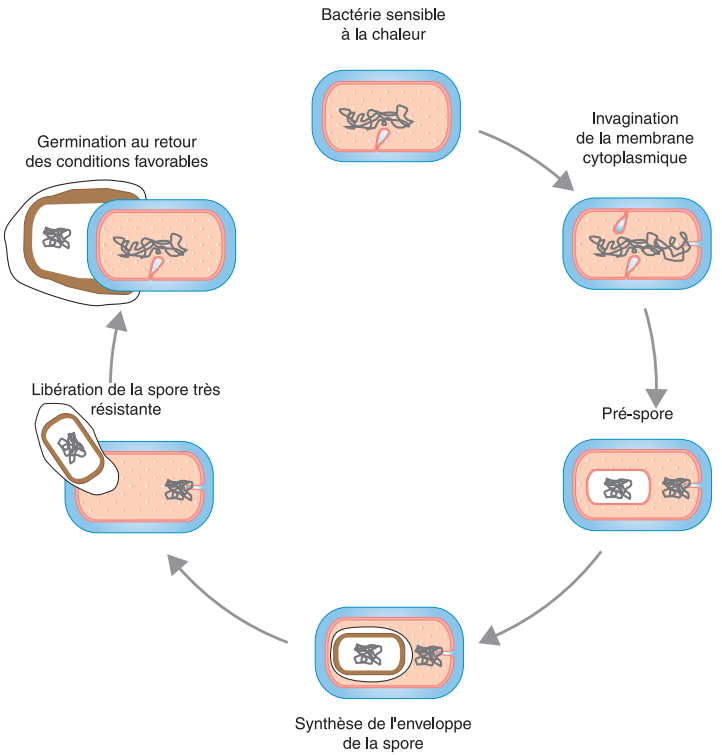
Le lait cru qui vient d'être tiré doit rapidement descendre en température et être conservé au froid. En cas de multiplication des staphylocoques, la toxine formée résistera. Même avec du lait bouilli.

Staphylococcus aureus : laits et produits laitiers

Sur la période 2006–2008, les laits et produits laitiers se retrouvent associés à *S. aureus* dans plus d'une TIAC sur deux (48 à 89 % selon l'année). Rien de très surprenant lorsque l'on sait que les infections sub-cliniques (sans symptôme chez l'animal) des pis de vache permettent l'excrétion de staphylocoques dans le lait. Il suffit alors d'une rupture de la chaîne du froid pour que ces bactéries synthétisent une toxine.

C. perfringens et *B. cereus* : viandes en sauce et végétaux cuits

Il suffit de savoir que ces pathogènes ont la capacité de sporuler et qu'ils se retrouvent fréquemment dans la terre (légumes) et le tube digestif de nombreux animaux à sang chaud (viandes). Les spores résistent dans le plat chauffé puis, lors du refroidissement, la germination se produit. Le pathogène a alors toute latitude pour se multiplier dans un plat chaud (mais pas trop) qui refroidit lentement dans la cuisine ou sur le rebord de la fenêtre.



Certaines bactéries peuvent se transformer en une spore lorsqu'elles rencontrent des conditions de vie difficile. La spore, très résistante, peut redevenir une bactérie quand les conditions s'améliorent.

Poissons, coquillages et crustacés : peut-on en manger ?

Bien cuits, oui. Sinon attention aux parasites tels qu'*Anisakis* ou le ténia du poisson. *Vibrio parahaemolyticus* est une bactérie qui peut également contaminer poissons crus et fruits de mer. Et pour finir, l'histamine, produit du métabolisme bactérien, est fréquemment responsable de TIAC impliquant thons, maquereaux, bonites, harengs, sardines, anchois, etc.

Les bactéries pathogènes, parasites et autres virus sont donc partout. Et il n'a pas été question de *Shigella*, *Yersinia*, *Campylobacter*, *Vibrio cholerae*, *Cronobacter*, *Brucella*, norovirus, virus de l'hépatite A, *Trichinella* ou autres bactéries et parasites qui peuvent également se retrouver dans les aliments.

Mais attention, s'ils peuvent en théorie se retrouver dans tous les aliments, cela ne signifie pas qu'ils sont présents à chaque bouchée. C'est même plutôt rare. De plus, lorsqu'ils y sont, le consommateur a encore un rôle important à jouer en évitant leur multiplication ou en favorisant leur destruction.

La recherche de l'agent infectieux, véritable enquête policière…

Ici également, le « méchant » n'est pas toujours arrêté. Ainsi, sur les 1 124 foyers de TIAC déclarés en 2008, seuls 260 (23 %) ont permis de retrouver l'agent infectieux. Pour 412 autres foyers, l'agent a été suspecté. C'est-à-dire que les symptômes, les délais d'incubation, les fautes d'hygiène observées, le type d'aliment, l'efficacité des mesures de maîtrise mises en place orientent sérieusement vers un agent infectieux précis.
Pour les 452 autres foyers, le pathogène est resté indéterminé. Dans ce cas, les symptômes sont bien présents mais les présomptions ne sont pas suffisantes pour cibler un agent en particulier. L'investigation des TIAC mais aussi des autres maladies infectieuses d'origine alimentaire est donc une véritable traque à l'agent infectieux. Malheureusement, avec les bactéries qui se multiplient, meurent, interagissent entres elles ou altèrent l'aliment, le temps qui passe joue souvent en faveur du coupable.

Notre organisme peut-il se défendre tout seul ?

Parfois, il n'a même pas à se défendre. La bactérie pathogène ou le virus est présent dans le tube digestif mais ne crée pas de problème. L'homme n'est pas malade, il n'a aucun symptôme. C'est un porteur sain.

Hormis ce cas, l'organisme ne se laisse pas envahir sans rien dire et le pathogène doit survivre à quelques pièges. Il lui faut, tout d'abord, passer la barrière de l'estomac. Et, il n'y fait pas bon vivre car l'acide chlorhydrique à pH 1 est déversé au contact de l'aliment. Les bactéries n'apprécient pas ce genre de bain très acide. Puis différentes enzymes se chargeront de réduire en miettes protéines, sucres et graisses. Certains agents vont donc y laisser des plumes.

Une fois ces attaques surmontées, il faut encore affronter la flore implantée dans le tube digestif. La bataille n'est pas gagnée face à une population en pleine forme de plusieurs milliards de bactéries adaptées aux conditions de vie des intestins. Bref, plus les bactéries pathogènes ont été avalées en nombre et plus elles ont de chances de survivre et de rendre malade. Une unique salmonelle peut suffire mais la probabilité pour qu'elle y arrive est faible. Par contre, un million y parviendra sans problème.

Arrivé à bon port, la lutte n'est pas terminée. Des mécanismes de défense spécifiques visent à éliminer l'intrus qui a osé pénétrer dans l'organisme. Tout ce qui n'est pas reconnu comme le « soi » est immédiatement attaqué, capturé puis digéré par les globules blancs. L'augmentation de la température corporelle, la fièvre, a pour but d'optimiser l'efficacité du système de destruction. Dans les cas d'infections plus graves, le médecin prescrit des antibiotiques qui se chargent de bloquer une étape importante de la croissance des bactéries telle que, par exemple, la synthèse de sa paroi. Mais cette charge contre le pathogène concerne également une partie de la flore intestinale habituelle qu'il faudra alors prendre soin de reconstituer. Et ces antibiotiques ne sont pas valables contre les virus, protozoaires ou vers.

Certaines populations sont-elles plus à risque ?

L'apparition de symptômes est due à l'interaction entre plusieurs facteurs. Il y a bien entendu ceux liés à la souche bactérienne (espèce, présence de gènes de virulence, dose ingérée, etc.), au stress subi dans l'environnement ou l'aliment (acidité, présence d'eau, taux de sel, température, etc.) mais aussi à l'hôte.

La bactérie s'attaque à tous. Même en pleine forme et dans la force de l'âge, rien n'empêche d'être malade. Par contre, les jeunes enfants, les personnes âgées, les malades, les personnes très fatiguées ont généralement plus de risque d'être malade. Et plus le système immunitaire est fragile ou immature, plus le risque de complications sévères est grand.

Ainsi, la surveillance des cas de syndromes hémolytiques et urémiques (SHU), forme grave majoritairement liée aux *E. coli* producteurs de Shiga-toxines, concernent les enfants de moins de 15 ans. Et les plus jeunes d'entre eux sont très sensibles. Ainsi, en 2009, un enfant sur deux (54 %) victime d'un SHU avait entre quelques mois et 3 ans.

Chez les jeunes enfants, les conséquences d'une infection sont souvent plus importantes que chez un adulte en bonne santé. Personnes âgées, immuno-déprimées, malades ou fragilisées ont également besoin de se protéger.

Pour *Listeria monocytogenes* qui peut infecter la femme enceinte, les conséquences sont souvent redoutables. Si la mère développe un simple syndrome pseudo-grippal, l'embryon, le fœtus ou le nouveau-né peuvent mourir. Les personnes âgées sont également plus souvent victimes de *Listeria monocytogenes*. Pour *Listeria* et *Yersinia*, une surcharge en fer ou une cirrhose représentent un facteur de risque de complications graves. Pour *Vibrio parahaemolyticus*, un diabète ou une cirrhose aggravent les symptômes.

Enfin qui dit population à risque dit également population plus exposée. De ce point de vue, il faut retenir que c'est dans la cuisine familiale et entre juin et septembre que l'on risque le plus la salmonellose ! Mais attention, il est également facile de développer une salmonellose lorsque l'on est en pleine forme, dans la force de l'âge et en allant manger au restaurant en janvier.

Ces pathogènes sont-ils nés d'hier ?

On n'en entendait pas parler avant. C'est sûr, avant, on n'avait pas tous ces problèmes avec les aliments !

C'est un peu plus complexe que cela. En effet, ces pathogènes ont toujours existé et s'il en était peu question « avant » c'est probablement parce que les systèmes de surveillance et de communication avec le public n'étaient pas aussi développés que maintenant. Dans les années 1950, par exemple, les femmes avortaient déjà quand elles étaient infectées par *Listeria monocytogenes*,

comme aujourd'hui. Mais le sujet ne passait pas en boucle sur toutes les chaînes de radios pour dire que tel aliment était responsable. Pour la simple raison que l'on en savait beaucoup moins que maintenant sur le sujet. Ne pas rechercher un agent infectieux ne signifie donc pas qu'il n'existe pas. Les listeria sont si présentes dans l'environnement qu'il paraît difficile de croire qu'elles viennent juste d'apparaître, comme par enchantement.

D'ailleurs, pour être complet quant à la présence de ce pathogène dans nos aliments, il faut préciser que d'énormes progrès ont été faits depuis les vingt dernières années. À cette époque, il était facile de trouver un aliment contaminé par *Listeria monocytogenes*. Le niveau de contamination était généralement élevé avec, souvent, plusieurs milliers de ce pathogène par gramme de produit. Aujourd'hui, il est beaucoup plus rare de trouver un aliment contaminé et surtout très inhabituel que la contamination dépasse les 100 voire 300 *Listeria monocytogenes* par gramme. En fait, à ce jour, le producteur de la denrée doit prouver que son produit, s'il est susceptible d'être contaminé par ce pathogène, en contiendra moins de 100 par gramme à la fin de sa durée de vie. Mais pour les aliments destinés aux personnes sensibles (nourrissons ou fins médicales spéciales), il n'a pas le choix : c'est l'absence de ce pathogène qui est obligatoire.

Seule la surveillance peut donc permettre de savoir si tel pathogène est plus ou moins présent qu'avant. Pour la listériose, par exemple, la maladie n'est à déclaration obligatoire que depuis 1998. Il faut également rester humble dans la connaissance des dangers bactériens. Il y a seulement un peu plus d'un siècle, Louis Pasteur mettait un terme à la théorie de la génération spontanée. Pour *Listeria monocytogenes*, enfin, il faut garder à l'esprit que cette bactérie a été décrite pour la première fois dans les années 1920 et c'est seulement en 1982 que la transmission alimentaire de la listériose est établie chez l'homme.

Bien sûr, les agents infectieux sont là depuis bien longtemps. Mais alors, où se cachent-ils aujourd'hui ? En fait, ils sont partout ou presque : chez les animaux, chez l'homme, dans la terre, l'eau douce ou salée, l'herbe et dans les végétaux. Ce sont des sources de contamination importantes. Et puis, certains se retrouvent aussi là où la population est en mesure de les y emmener par contact direct : une poignée de porte, un chariot de supermarché, une barre de maintien dans les transports en commun.

Les pathogènes peuvent, en théorie, être partout. Leur espérance de vie étant plus ou moins longue selon le lieu qui les accueille. Certains attendent qu'une main les retire de la surface sur laquelle ils patientent tandis que d'autres peuvent rester plus tranquillement pendant des jours, des mois voire des années dans certains environnements.

Où ont-ils plus de possibilités de s'exprimer ?

Il est probable que certaines pratiques qu'elles soient agricoles, de conservation au froid, de vie en société ou de nettoyage-désinfection, par exemple, favorisent l'émergence de tel ou tel germe. La bactérie devient alors plus présente ou a plus de possibilités de s'exprimer parce que des niches écologiques lui ont été ouvertes.

Listeria monocytogenes responsable de la maladie du réfrigérateur en est l'illustration. En effet, ce pathogène n'est pas un compétiteur de première catégorie. Mais lorsque les réfrigérateurs apparaissent, ils apportent à ces pathogènes un avantage de taille par rapport aux autres flores. En effet, si la plupart des bactéries que l'on retrouve dans nos assiettes ne commencent à pousser qu'à des températures allant de 4 à 7 °C, *Listeria*, elle, commence sa croissance pour des valeurs proches de 0 °C. Ces quelques degrés de différence lui donnent donc un avantage de croissance. Ainsi, elles peuvent prendre le dessus dans un aliment conservé au froid suffisamment longtemps. Elles se multiplient plus vite et limitent ainsi la croissance des autres bactéries. Voilà comment, de manière un peu imagée, la listériose a conquis son titre de maladie du réfrigérateur.

Le vieillissement de la population est également un facteur qui a pu favoriser l'émergence de certains pathogènes. On vit de plus en plus longtemps et

En 2006, l'espérance de vie des femmes a augmenté de quatre mois et demi et celle des hommes de cinq mois. Plus les années passent et plus on vit vieux. Mais aussi plus fragile…

les personnes âgées sont des populations plus fragiles au regard du risque de listériose. Avoir plus de personnes âgées, c'est donc avoir plus de possibilités d'exprimer l'infection.

La demande sociale a également évolué depuis quelques années. Le consommateur exige de pouvoir disposer de produits plus naturels contenant moins de conservateurs. Il souhaite, malgré tout, que ces mêmes produits se conservent plus longtemps. Les bactéries trouvent donc ici une formidable opportunité de se développer et d'infecter l'homme.

Le commerce international de produits fragiles est également devenu possible grâce à l'avènement de moyens de transport rapides et réfrigérés. De nouvelles gammes de produits se sont donc invitées dans nos menus comme les fraises en hiver, par exemple. Tout devient possible désormais. Mais que savons-nous des modes de culture ou du soin apporté à la transformation de ces nouveaux produits ? De nouvelles niches pourraient bien se présenter pour les pathogènes.

Le réfrigérateur est devenu un outil indispensable. Certains, domotisés, facilitent même la gestion des stocks et fournissent les recettes possibles avec les aliments disponibles.

Le fondement même de la notion de repas a considérablement changé. Le repas pris en famille est de plus en plus déstructuré. Manger ensemble devient plus rare et les restes s'accumulent au réfrigérateur. Le choix donné au consommateur n'est pas pour limiter l'accumulation de ces restes en attente au frais. Le manque de temps pousse les personnes à cuisiner une partie des plats de la semaine à l'avance. Le stockage au réfrigérateur prend alors tout son sens.

Les individus se concentrent dans les grandes villes et passent de plus en plus de temps à se restaurer dans tous les restaurants et autres sandwicheries qui poussent comme des petits pains. Chacun prend ses repas aux heures de pointe sans imaginer un seul instant que les employés pourraient faire quelques fautes d'hygiène en préparant des sandwichs, de belles salades composées ou un superbe carpaccio.

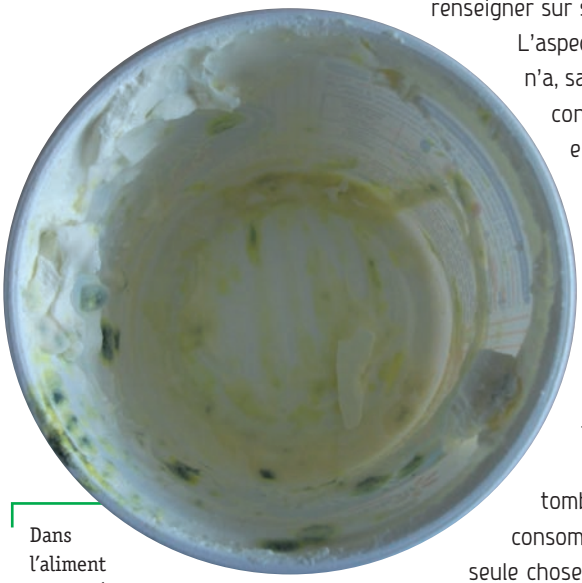
Enfin, même nos modes de cuisson ont changé. Avant, nous avions le temps de cuire un bon pot-au-feu. Maintenant, on préfère ce qui se réchauffe. Le micro-ondes est devenu l'outil indispensable dans toute cuisine qui se respecte.

Et que dire d'une bonne viande grillée, mais pas trop, au barbecue : un régal. Mais également une possibilité de multiplication et de survie plus importante pour les pathogènes.

Sain, pas sain ? Comment savoir si un aliment est contaminé ?

Les aliments ne sont pas stériles. De nombreuses bactéries en ont fait leur résidence secondaire. Heureusement pour l'homme, toutes ne sont pas dangereuses.

Certaines sont même indispensables pour donner du goût, de la texture ou de la saveur aux aliments. Ainsi, même si certaines souches de staphylocoques peuvent être responsables de vomissements importants, d'autres développent des arômes dans les aliments. Des souches de staphylocoques peuvent aussi être responsables du rancissement des graisses. Mais il y a fort à parier que le beurre rance ne sera pas consommé. Sentir un produit peut donc parfois renseigner sur sa qualité.



Dans l'aliment conservé trop longtemps ou à mauvaise température, moisissures et bactéries se multiplient et altèrent les qualités visuelles et gustatives.

L'aspect du produit peut également suffire à dire qu'il n'a, sans doute, pas été conservé dans les meilleures conditions. La protéolyse réalisée par certaines espèces bactériennes ajoutera, par exemple, une couche de mucus gluant à la surface de la tranche de jambon blanc. Il y a également fort à parier que ce produit finira directement à la poubelle.

Le goût et la texture sont également des systèmes d'alerte efficace pour renseigner sur la qualité du produit, juste avant l'ingestion et l'absorption par l'organisme.

Est-ce pour autant qu'une personne tomberait malade, hormis sur le plan suggestif, en consommant une bouchée de ces produits altérés ? La seule chose dont on peut être sûr c'est qu'un produit qui sent, change de texture ou de goût, est probablement contaminé par une flore plus importante que la normale. Que ce soit en lien avec une rupture de chaîne du froid ou un manque d'hygiène. Le produit est donc à écarter. En effet, si des bactéries non pathogènes ont rencontré des conditions qui leur ont permis de se multiplier et de dégrader le produit, cela signifie que

Des produits frais et de qualité ne sont pas obligatoirement synonymes d'absence de risque.

d'autres – pathogènes cette fois – ont eu cette même possibilité. Tout du moins si elles étaient présentes dans l'aliment. On ne tombe donc pas forcément malade à cause de ces produits qui dégagent une petite odeur ou un petit goût inhabituel et désagréable mais on en prend le risque. Enfin, tout dépend du niveau d'altération et de la personne qui va les manger. Ceci dit, peu de chance que des personnes consomment ce type de produit.

Alors, est-ce à dire que consommer un produit qui ne sent pas mauvais, qui n'est pas dégradé ou qui a la texture souhaitée est sans risques ? Et bien non. On peut même dire que la nature est bien faite… pour les agents infectieux, dans ce cas ! Ainsi les pathogènes ne sont pas repérés facilement par le consommateur malchanceux. Un aliment contaminé aura le même aspect qu'un produit sain : pas d'odeur, pas de goût et même une jolie texture. Le seul moment où le consommateur s'aperçoit de son erreur, c'est une fois malade. Mais il est trop tard !

Enfin, il peut arriver qu'en mangeant un aliment un doute survienne avec une odeur ou un goût un peu différent de d'habitude. C'est probablement parce que certaines bactéries ont commencé à se multiplier et à dégrader légèrement l'aliment. On se retrouve donc dans le cas précédent mais à un stade moins avancé. Mieux vaut ne pas prendre de risque et jeter le produit.

Le risque zéro existe-t-il ?

Faisons un petit test, en lien avec la conduite, pour tenter d'apporter une réponse.

Est-on certain de ne pas avoir d'accident de voiture, même sur une très courte distance tout en faisant très attention ?

– **Réponse A :** 2 km ou 100 km ne font aucune différence. Je fonce, pas le temps de réfléchir.

– **Réponse B :** il suffit de faire attention, de rouler calmement dans une voiture bien entretenue, en anticipant même les erreurs des autres et, au cas où, disposer d'un triangle pour éviter le sur-accident. Dans ces conditions, il n'y a pas de raisons d'avoir de problème, si ?

– **Réponse C :** comme on n'est pas tout seul sur la route, on ne sait jamais.

Pourquoi en serait-il autrement avec les aliments ? Voyons voir :

– **Réponse A :** l'accident est assuré, ce n'est qu'une question de temps. C'est la fraude : le fournisseur peu scrupuleux qui retrouve sa chambre de congélation en panne le lundi matin et remet tous les produits « un peu » décongelés dans une autre chambre froide opérationnelle. Heureusement, c'est loin d'être la majorité. Mais il y en a. C'est pour cela qu'il y a des « radars » et des « gendarmes » sur le bord de la route. Que ce soit sur la route ou dans l'aliment, celui qui ne suit pas les règles provoque à coup sûr l'accident. Ce n'est qu'une question de temps et de fréquence de mauvais comportements.

– **Réponse B :** *a priori*, pas de problème en suivant le « code de la route ». Pour l'industriel, cela s'appelle le « guide des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication », « évaluation des dangers », « mesures de maîtrise », « surveillance des points critiques », « traçabilité », « communication et gestion de crise », etc. Pour le particulier, il s'agit du respect des conditions d'hygiène personnelle et des conditions de conservation. Il faut limiter les contaminations croisées et autres fautes d'hygiène qui mèneraient à l'accident. Bien connaître le « code de la route » et faire attention devrait donc permettre de passer à travers l'accident. À l'inverse, ne pas connaître le code de la route mène à l'accident. Même si l'on pense, en toute bonne foi, faire attention !

– **Réponse C :** les règles sont connues et appliquées tout le temps. Enfin, en temps normal. Voyons voir : le gâteau à la crème destiné à l'anniversaire du jeune fiston est magnifique ! Direction le réfrigérateur. Le thermomètre indique +2 °C. L'anniversaire aura lieu demain après-midi et tout le monde est très excité. Mais pas de chance… Habituellement disponible le mercredi après-midi, il faut absolument terminer un dossier important. Ça n'arrive jamais et il faut que ça tombe aujourd'hui ! Un coup de fil à mamie pour lui

demander de préparer la table et de finir d'installer les décors. Mamie a sorti le gâteau beaucoup trop tôt du réfrigérateur. Il est resté dans la salle « un certain temps ». Elle a pensé que, comme ça, il serait moins froid et meilleur. Ça partait d'une bonne intention en tout cas. En plus, un des véhicules qui amenait quatre des enfants a été bloqué sur la route. C'est vraiment pas de chance, il n'y a jamais de bouchon par ici. Mais voyons le bon côté des choses, c'est un peu de temps supplémentaire pour finir ce dossier.

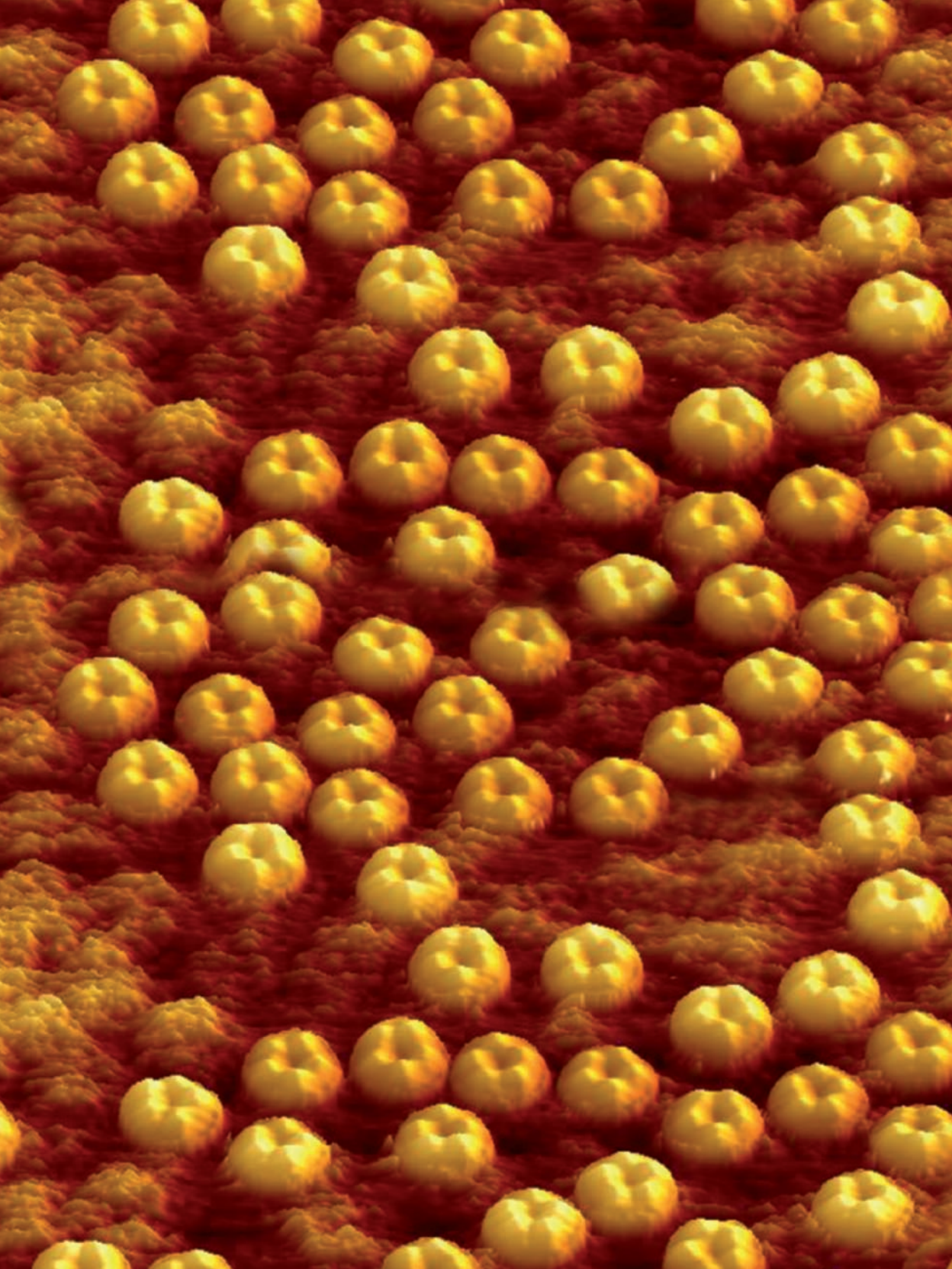
Ne pas respecter le « code » est dangereux. Mais ne pas connaître les pratiques qui mènent à l'accident l'est tout autant. On est juste moins conscient des risques pris pour soi ou les autres.

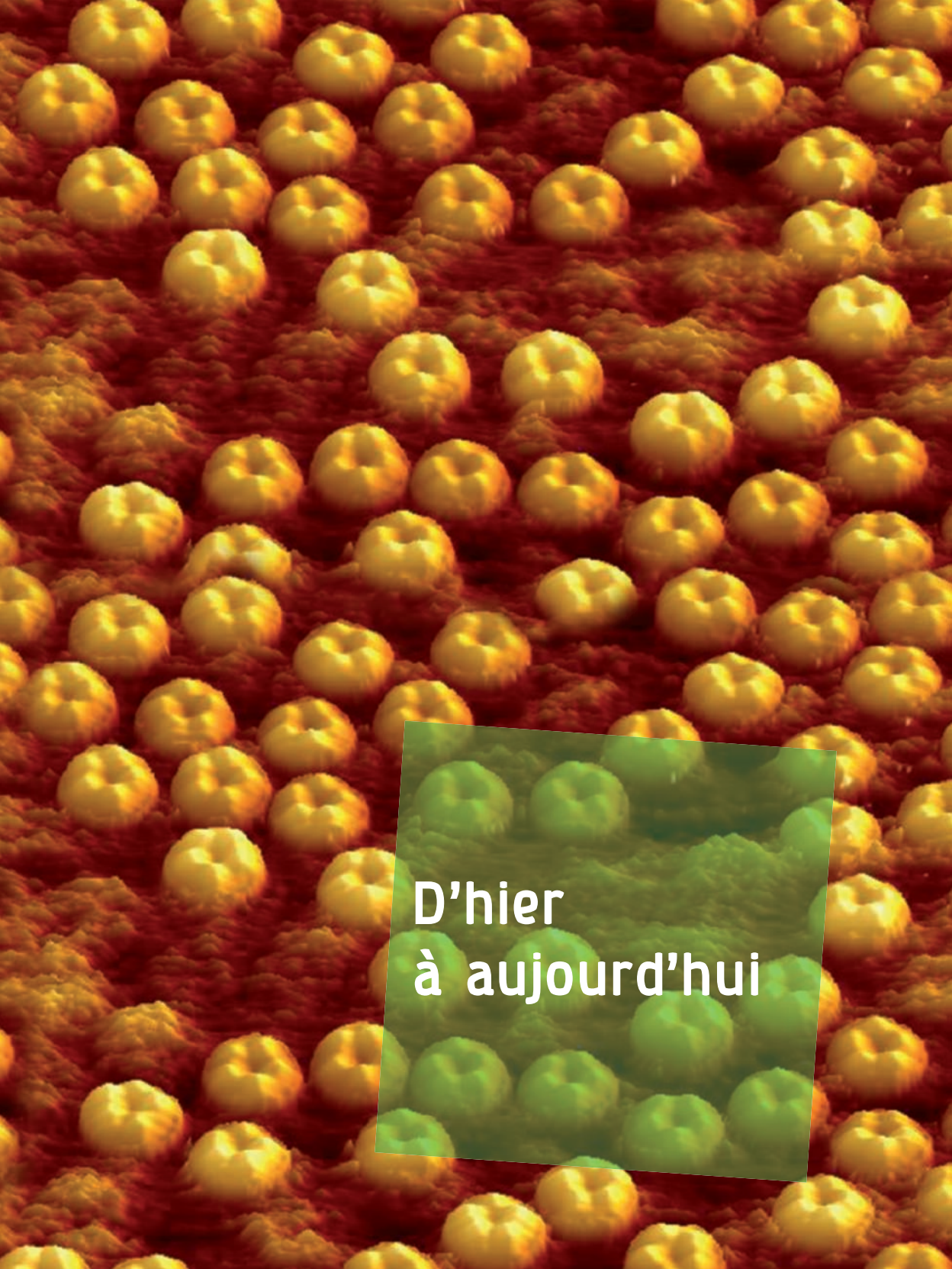
Il serait possible d'en rajouter encore et encore… Personne n'a remarqué que le frigo avait un problème. En rentrant, le thermomètre indiquait 13 °C. Depuis quand ? Bref, le risque zéro n'existe pas. Pour cela, il faudrait avoir une maîtrise absolue de tout notre environnement.

L'accident est toujours la somme de petits détails qui ne se produisent jamais habituellement ou pas au même moment. Ce n'était vraiment pas de chance ce pavé sur la route, en plein virage en plus ! Et au moment où je vérifiais que j'avais bien pris mon portable avec moi (je ne téléphone jamais au volant). Franchement, tomber face à un autre conducteur en plein virage dans un endroit où il n'y a jamais personne ! Bref, ce n'était vraiment pas de chance. Et surtout si peu probable un tel enchainement… Mais vous êtes mort. Et ce n'est pas l'accident de Fukushima qui viendra me contredire.

La question que l'on peut se poser est : jusqu'où faut-il aller dans la perception du risque ? Jusqu'à la peur irrationnelle ? On peut aisément imaginer que prendre sa voiture en ayant peur de tout deviendrait vite dangereux. En sécurité alimentaire, c'est un peu la même chose. C'est pour cela qu'il est nécessaire, pour le particulier, de connaître le « code de bonne conduite » et de l'appliquer, normalement, sans excès.

Aucune assurance de ne pas rencontrer un « pavé dans un virage ». Mais ce qui est le plus fréquent reste quand même les « stop », les « feux rouges », les sens-interdits et les « zones de non dépassement ». Respecter ces règles, tout en conservant le plaisir de conduire, c'est l'assurance d'arriver à bon port le plus souvent. Ce n'est pas si différent pour la nourriture.

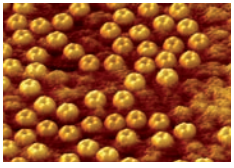




D'hier à aujourd'hui

D'hier à aujourd'hui

Quel était l'impact de *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus* ou *Staphylococcus aureus* sur les populations égyptiennes ? Il est bien difficile de répondre à ce genre de question. En effet, ces bactéries mais aussi les vers, protozoaires et virus existent depuis bien longtemps. En comparaison, la microbiologie n'est qu'une toute jeune science. Pourtant, il est parfois possible de retrouver la trace de certains pathogènes dans le passé. Ainsi, l'ancêtre de *Salmonella typhi*, responsable des fièvres typhoïdes, serait apparue entre –10 000 et –43 000 ans. Mais il a fallu attendre longtemps avant de caractériser ces agents infectieux qui rendaient l'homme malade ou le tuait. Aujourd'hui, les divers systèmes de surveillance et enquêtes dévoilent que de nombreux agents pathogènes rodent autour de nous, de nos aliments, de nos cuisines… Pourtant, ce n'est pas parce qu'aujourd'hui on sait les détecter qu'il y en a plus qu'avant ! Souvent, c'est même le contraire. Si de gros efforts ont été faits sur la connaissance et la maîtrise de ces dangers, il reste encore beaucoup à faire pour que manger soit un acte totalement sûr. Car hier comme aujourd'hui, la clé de voûte de la sécurité sanitaire des aliments reste l'hygiène. L'hygiène de tous ceux qui sont en contact avec les aliments, de la fourche à la fourchette du consommateur, lui y compris.



Page précédente
Gare à ces billes dorées, qui ressemblent à de petites pommes mais sont en réalité les redoutables molécules de la toxine de choléra, posées sur une bicouche lipidique et observées en microscopie à force atomique.

Une hygiène négligée et des morts en grand nombre

En des temps plus anciens, le terme « sécurité des aliments » n'était pas encore d'actualité (hormis, peut-être, dans l'esprit de quelques goûteurs carriéristes). Il y avait d'autres chats à fouetter. L'hygiène, par exemple, à la base de nombreux décès n'était pas toujours très respectée. De ce point de vue, le Moyen-Âge a probablement été la pire période. Oubliés les latrines et égouts très présents dans la Grèce antique, le curage et l'enlèvement des déchets étant à la charge des quartiers, les rues se chargent de gravats, d'immondices et d'excréments. Les entrailles de la boucherie, les animaux morts, le fumier des étables et bien sûr toutes les déjections humaines et animales. Tout est jeté là où il reste de la place. Et les cours d'eau ne sont pas épargnés. Les rues non pavées n'arrangent rien et les immondices restent sur place, se mélangent à la terre. Il est risqué de passer sous les fenêtres et le dépôt sauvage, la nuit, devant la porte des voisins, est une pratique courante.

Les débuts de la guerre bactériologique

De nos jours, certains agents infectieux sont utilisés, toutes voies de contamination confondues, dans le cadre de la guerre bactériologique. Toxine botulinique, virus de la variole, charbon, en sont quelques-uns des représentants. Mais l'idée de ce type d'attaque ne date pas d'hier. Ainsi, 400 ans avant J.C., les guerriers scythes trempent la pointe des flèches dans les cadavres en décomposition. Lors de l'épidémie de peste de 1348, on catapulte les morts dans les enceintes de la ville assiégée. En 1495, les espagnols laissent aux français du vin auquel a été rajouté du sang de lépreux. Et plus proche de nous, un certain Girard, agent d'assurance peu recommandable, aurait empoisonné les clients qu'il avait assuré sur la vie à son profit au moyen de quelques cultures bactériennes.

À tel point que le nettoyage d'une des rues d'Avignon, en 1390, nécessita 70 jours de travail.

Les animaux, tout comme les humains sont en contact permanent avec ces déchets et les cours d'eau baignent dans ces flux d'excréments. Les noms de certains ruisseaux sont d'ailleurs là pour en témoigner : le « Merdereau » par exemple. Les rues ne font pas mieux et donnent une bonne idée de l'odeur qui pouvait régner dans ces quartiers : « Passage merdeux », « rue sale » sont là pour rappeler l'intérêt des habitants pour l'hygiène.

Les hôpitaux sont des lieux où l'on meurt plus que l'on ne vit. D'autant que saignées ou amputations (porte d'entrées des bactéries) et lavements (porte de sortie des bactéries) sont des remèdes souvent prescrits. Les écoles ne font pas mieux et il faudra attendre Jules Ferry pour que les élèves, du primaire seulement, disposent de latrines. Nul besoin d'en dire plus pour comprendre que ce manque d'hygiène est extrêmement propice à la circulation des agents infectieux et donc à la contamination des populations.

Entre la peste, les punitions divines, les gangrènes et la famine, difficile de préciser l'impact des maladies infectieuses alimentaires ! D'autant que les agents infectieux ou les produits toxiques ne sont pas encore connus. On se contente de les décrire à travers les dégâts qu'ils créent chez la personne malade (feu de Saint-Antoine ou feu sacré, « pestis » pour fléau) ou par le mode présumé de transmission (autres malades, morts, rats). Mais nul doute que, dans ces conditions, les agents infectieux présents dans les excréments ont dû être responsables de nombreuses morts.

Bien entendu, toutes les grandes épidémies ne sont pas d'origine alimentaire. À part les « divins » feu de Saint-Antoine associés à la présence de mycotoxines dans la farine, peu de contaminations sont rapportées comme étant liées spécifiquement à l'aliment. L'eau souillée joue également un rôle important dans la contamination des populations mais à ce niveau de

Des couverts et des hommes

Henri III, séduit par la fourchette qui permet de ne pas tâcher les collerettes blanches ou « fraises », rapporte cet ustensile d'Italie. À cette époque, elle est plutôt un moyen de se distinguer, de montrer son appartenance aux grands de ce monde. Puis, en se popularisant, les couverts deviennent des outils qui permettent de ne pas toucher l'aliment avec la main potentiellement contaminée. Que ce soit lors de la préparation des aliments ou lors du repas lui-même, l'outil a fait ses preuves.

manque d'hygiène, elle n'est probablement pas la seule. Quelques épidémies de dysenterie sont surtout décrites sans que l'on sache vraiment si elles sont liées à *Shigella dysenteriae* (bactérie responsable de la dysenterie bacillaire ou shigellose) ou à *Entamoeba* (protozoaire responsable de l'amibiase). Il faut dire, qu'à une époque où Louis Pasteur n'a pas encore mis en évidence la présence de bactéries, il est compliqué de confirmer le nom de l'agent responsable de l'infection.

Il est également probable qu'en parallèle de ces grandes épidémies que sont le choléra, les fièvres typhoïdes ou la dysenterie, d'autres pathogènes tels que les *Salmonella*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, ont rendu des personnes malades. Mais, au regard du peu de gravité relative, de la propagation limitée de l'infection et du manque de symptômes spécifiques, effrayants voire divins, difficile de les faire apparaître parmi un tel bruit de fond. D'ailleurs, si ce livre existe c'est bien parce que l'action se déroule au XXI^{e} siècle et que nous avons la chance de vivre dans un pays riche où les besoins primaires tels que manger, se protéger, ont été comblés pour une grande majorité de la population. Sans ces acquis, la possibilité de mourir d'une hypothétique salmonellose paraîtrait bien futile. Elle passerait, de ce fait, totalement inaperçue.

De Pasteur à aujourd'hui

En raison des dégâts qu'elles entraînent, ces épidémies vont toutefois être l'occasion d'améliorer l'hygiène des personnes, puis par ricochet, de jeter les bases de l'hygiène en milieu médical pour, enfin, s'intéresser à la sécurité des aliments.

Louis Pasteur est à l'origine d'une fabuleuse avancée dans ces domaines. Tout commence par la mise en évidence du fait que les bactéries n'apparaissent pas comme par magie mais qu'elles sont déjà parmi nous.

Puis, ses travaux sur la pasteurisation du vin seront déterminants et l'amèneront à penser que toutes les maladies sont dues à des micro-organismes, qu'il s'agisse des maladies du vin ou de celles de l'homme. Il émettra l'idée que ce sont les soigneurs qui apportent les maladies par l'intermédiaire de leurs mains, de leurs instruments, de leurs pansements ou qu'ils les laissent venir, par l'intermédiaire de l'air sur les plaies des malades. Ainsi, en 1878, il déclare à l'Académie de médecine : « Si j'avais l'honneur d'être chirurgien (…) non seulement je ne me servirais que d'instruments d'une propreté parfaite, mais après avoir nettoyé mes mains avec le plus grand soin (…), je n'emploierais que des bandelettes, des éponges préalablement exposées dans un air porté à la température de 130 à 150 °C. Je n'emploierais jamais qu'une eau qui aurait subi

Louis Pasteur travaillant sur la génération spontanée dans son laboratoire.

une température de 110 à 120 °C. De cette manière, je n'aurais à craindre que les germes en suspension dans l'air autour du lit du malade ». Mais sa vision des choses exaspère la majorité des médecins qui pourtant, à l'époque, tuent plus qu'ils ne soignent. Les opérés meurent souvent d'une simple infection.

Fort heureusement, quelques médecins ne sont pas insensibles à ce discours. Le Docteur Lister est le premier à modifier sa pratique chirurgicale. En tentant, tout d'abord, d'aseptiser l'air autour du malade puis en mettant en pratique les théories de Pasteur, il sauvera de nombreuses vies.

Très rapidement, les soigneurs comprennent que le lavage des mains avec une eau « propre » est un geste important. Ce lavage est à la base de toute notion d'hygiène. Que ce soit pour un acte chirurgical ou plus simplement pour manipuler des aliments. Bien sûr, les conséquences d'une contamination ne sont pas d'égale importance dans les deux cas mais l'objectif reste le même. Il faut éliminer les agents infectieux présents sur les mains de l'opérateur pour éviter tout transfert. En effet, l'hygiène protège la relation soigneur/malade,

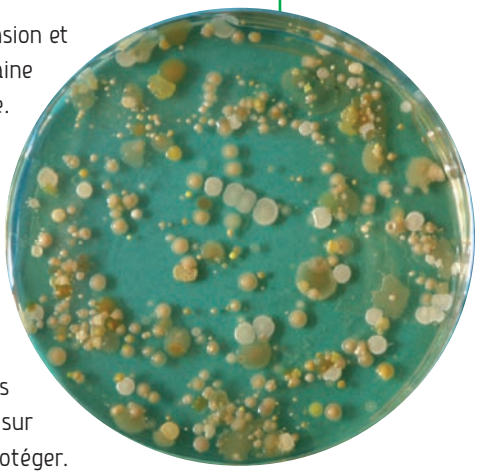
Pasteur réfute la notion de génération spontanée

Il ne suffit pas de mettre des chiffons et des grains de froment dans un coin du grenier pour que le froment se transforme après 21 jours environ en souris mâles et femelles qui donc, ensuite, peuvent s'accoupler !
Cela semble évident aujourd'hui, mais au milieu du XIXe siècle, cela l'était beaucoup moins. À cette époque, Louis Pasteur cherche à montrer que ce qui est responsable de fermentations ou d'altérations est déjà présent dans l'air. En 1859, il réalise donc des expériences à partir de ballons à col de cygne composés d'une longue tubulure fine ne permettant pas aux poussières d'entrer en contact avec le contenu. Dans ces ballons, il met divers liquides organiques tels que des extraits de levure, des bouillons de viande, du lait, des urines. En portant le liquide à ébullition, il détruit la vie. Il referme alors la tubulure en verre et montre que, dans ces conditions, les liquides ne se troublent plus.
Il va ensuite recréer une entrée d'air. Ce faisant, la plupart des liquides se troublent à nouveau. Il démontre ainsi que la génération spontanée n'existe pas et que le responsable de ces changements d'aspect du liquide était dans l'air. Il teste de nombreux endroits et observe que c'est près des activités humaines que les suspensions se troublent le plus souvent. La plupart restent claires avec l'air des glaciers suisses. Les caves de l'observatoire où l'air n'est pas brassé donnent également de bons résultats.

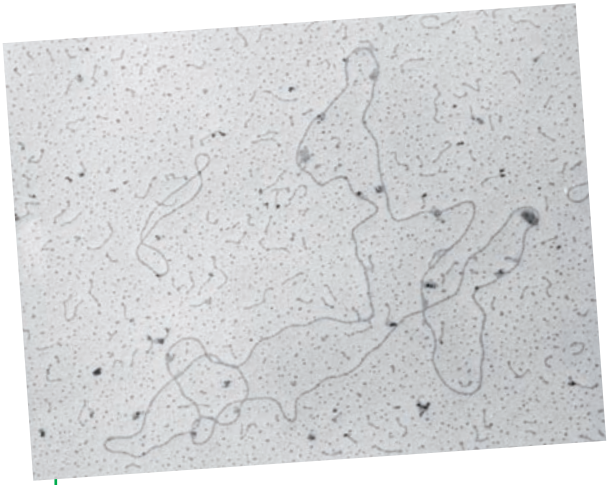
mais elle est également très positive dans le cadre de la relation cuisinier/aliment.

Une nouvelle ère s'ouvre donc dans la compréhension et la prévention des infections bactériennes, et entraine de profondes modifications en termes d'hygiène. Pasteur, ses disciples et les futurs chercheurs vont ainsi pouvoir isoler, caractériser, comprendre le fonctionnement et donc combattre les agents infectieux dont, quelques années avant, personne ne soupçonnait l'existence.

Ainsi, à la fin du XXe siècle, les chercheurs commencent à isoler les premières bactéries. Leur caractérisation se fait de plus en plus finement. Les bactériologistes étudient l'effet de divers facteurs sur les bactéries et comprennent que l'on peut s'en protéger.



Développement microbien sur un milieu nutritif gélosé laissé à l'air libre pendant 8 h dans un établissement public. Chaque colonie correspond à une bactérie de l'air entrée en contact avec la gélose.



Plasmides d'entérobactérie. Ces petits morceaux d'ADN circulaires permettent aux bactéries d'acquérir de nouvelles propriétés (résistance aux antibiotiques, par exemple).

Puis, les méthodes de détection s'améliorent, les réseaux et la surveillance s'organisent. Certaines maladies deviennent à déclaration obligatoire.

Les connaissances acquises permettent de mieux comprendre le mode d'action des microbes. Des facteurs de risque sont définis et les mesures de maîtrise se précisent. Les avancées sont rapides et s'exercent tout d'abord dans le domaine médical puis alimentaire.

Aujourd'hui encore, les recherches se poursuivent. Les microbiologistes cherchent à mieux détecter les agents infectieux, à mieux les caractériser, à mieux les comprendre. Ils les traquent dans des niches écologiques ou des aliments nouveaux. Ils étudient leur comportement, leur réaction aux stress, leur virulence, leur capacité d'échange et d'adaptation. Même les bactéries les plus connues telles que les *Escherichia coli* nous apportent encore de l'information.

Acquisition de connaissances et amélioration de la gestion du risque listériose

Dans les années 1980-1990, il est difficile de retrouver l'aliment contaminé par *Listeria monocytogenes*. En effet, la diversité des souches est importante et les méthodes de caractérisation disponibles sont peu discriminantes. De plus, les aliments sont souvent fortement contaminés et le nombre de malades peut augmenter rapidement, comme lors de l'épidémie de 1992 qui a fait 279 malades.

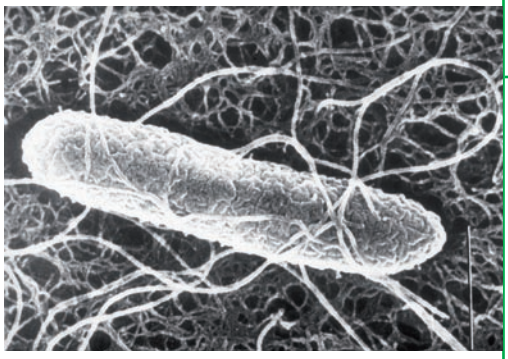
Aujourd'hui, les souches sont analysées sous une forme beaucoup plus fine appelée pulsovar. Ainsi, en suivant le nombre de chacun des pulsovars isolés sur une période de 14 semaines, le centre national de référence des *Listeria* de l'Institut Pasteur est capable de détecter précocement une épidémie, bien avant que le nombre de cas ne s'envole. Une enquête permet alors de cibler l'aliment contaminé et de le retirer rapidement de la vente.

D'autres connaissances issues de l'étude des épidémies (doses infectieuses, populations à risque) ont permis d'aider à réglementer le niveau de contamination des produits sensibles (100 *Listeria monocytogenes* par gramme de produit et absence pour les aliments destinés aux nourrissons ou à des fins médicales spéciales), et de ce fait diminuer le nombre de cas de listériose.

Par la suite, les échanges entre pays sont facilités par des transports réfrigérés et rapides. La production et la distribution de masse se développent. La réglementation s'adapte donc également. Au plan national tout d'abord puis, rapidement, au plan international. Dans cet esprit, le *Codex Alimentarius* est créé en 1963. Cette instance, divisée en plusieurs sessions (hygiène alimentaire, résidus de pesticides, poissons et produits de la pêche, fruits et légumes, étiquetage des denrées alimentaires, etc.), est chargée d'élaborer des normes alimentaires, des lignes directrices ou des codes d'usage afin d'assurer la santé des consommateurs tout en garantissant la loyauté des échanges commerciaux entre les pays. Mais, le *Codex Alimentarius* n'est pas la seule organisation impliquée dans la sécurité alimentaire. L'Association française de normalisation (Afnor), le Comité européen de normalisation (CEN), the International Standard Organization (ISO), ainsi que de nombreux

Caractériser pour savoir où se trouve le danger

Les méthodes de détection et de caractérisation des *Escherichia coli* pathogènes ont considérablement évolué depuis la fin des années 1990. En quelques années, les scientifiques sont passés de la formulation « simpliste » de VTEC (pour définir une souche qui avait la capacité de détruire en laboratoire des cellules appelées « cellules Vero ») à des souches STEC (*E. coli* qui produisent des Shiga-toxines) puis à des souches STEC stx+, eae+, appartenant à 5 sérogroupes spécifiques (*E. coli* producteurs de Shiga-toxines mais associée à différents facteurs de virulence). En 2008, la définition d'une souche pathogène pour l'homme a encore été précisée. Au-delà du changement de nom, il s'agit surtout de savoir ce qui représente un danger pour l'homme.



Impossible de savoir, simplement en regardant la photo, si cet *E. coli* est pathogène ou non. Il faut, pour cela, caractériser les facteurs de virulence dont il dispose.

En effet, que ces *E. coli* soient dépourvus de facteur de virulence et ils ne seront pas dangereux, qu'ils soient porteurs de tout l'arsenal infectieux et le consommateur risque une infection grave. Caractériser le pathogène est donc fondamental, c'est se donner la capacité de savoir ce qui est dangereux et ce qui ne l'est pas.

instituts travaillent également à l'établissement de normes. Celles-ci permettent de mieux détecter les pathogènes ou de mieux maîtriser la sécurité sanitaire des produits mis sur le marché. Des liens importants existent entre ces différentes structures.

Le *Codex Alimentarius*

En 2011, 184 pays membres et 1 organisation participent à cette instance. Les représentants cherchent à renforcer la sécurité alimentaire sur le plan international et la loyauté des échanges commerciaux en travaillant une approche consensuelle tout en essayant de prendre en compte d'éventuelles spécificités nationales. Ainsi, à la fin des années 1990, dans le cadre de la session « food hygiene », la France s'est battue pour que les fromages au lait cru puissent continuer d'exister et que ces produits riches en savoir-faire et en goût ne soient pas tout simplement pasteurisés en fin de fabrication afin de détruire *Listeria monocytogenes*, entre autres. Pour la France, la maîtrise de l'hygiène tout au long du procédé était un moyen plus efficace et responsable qu'une pasteurisation du produit final.

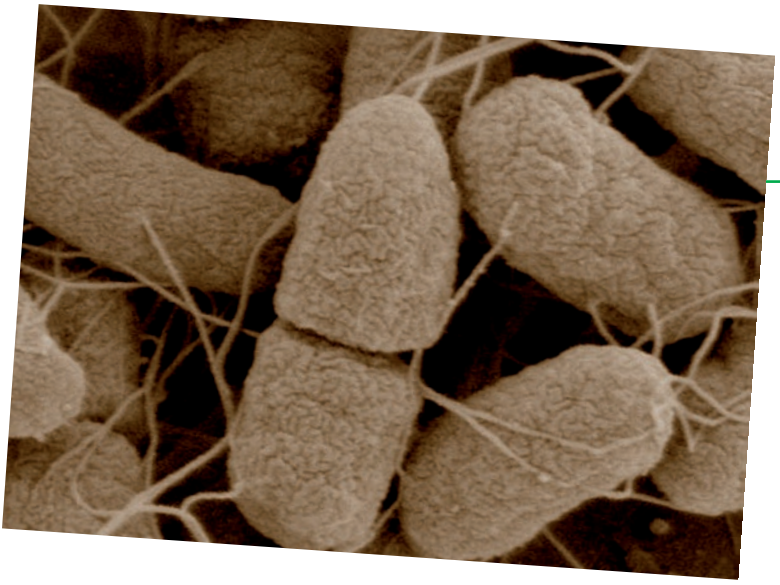
Les maladies infectieuses alimentaires dans le monde

Les pays industrialisés

L'accès aux soins y est plutôt bien développé. Des systèmes de surveillance existent et fonctionnent. Enfin, les populations sont, en règle générale, en mesure d'appliquer les notions d'hygiène de base, que ce soit dans leur vie de tous les jours ou dans le cadre de la préparation des repas.

Malgré tout, pas un seul pays n'est indemne d'agents infectieux. *Salmonella*, *Campylobacter*, *Staphylococcus aureus*, *E. coli* O157:H7 : les acteurs de la sécurité sanitaire ont tous « entendu parler » de ces pathogènes. Pour autant, tous les pays ne font pas preuve de la même sensibilité concernant la détection de ces agents. L'impact des maladies infectieuses d'origine alimentaire sur la population, l'exhaustivité des systèmes de surveillance mis en place, les épidémies et crises vécues sont quelques-uns des facteurs qui peuvent pousser un pays à rechercher préférentiellement tel ou tel pathogène.

Si l'on s'en tient aux estimations du nombre de cas, *Campylobacter* est, aux États-Unis, la bactérie pathogène qui tient la tête du peloton. Elle est suivie par *Salmonella*.



Fin des années 1980, une salmonelle contaminant du melon est responsable de 25 000 malades dans 30 états différents.

En revanche, pour l'Angleterre et le Pays de Galle, le classement est différent. *Yersinia* est à l'origine du plus grand nombre de cas estimés. Elle est suivie par *Campylobacter* puis *Clostridium perfringens*. *Salmonella* n'arrive qu'en 4e position.

En France, l'étude « Morbidité et mortalité dues aux maladies infectieuses d'origine alimentaire » place *Salmonella* en tête. Elle est suivie par *Campylobacter*, *Clostridium perfringens* puis *Yersinia*.

Les pays en voie de développement

Dans ces pays, la population, en général moins favorisée, est soumise à de nombreux stress et l'accès au soin n'est pas aussi rapide, simple et bon marché qu'en France, par exemple. Une diarrhée peut vite se transformer en diarrhée sévère puis en mort. Ces populations déjà fragilisées vont, de temps à autres, subir des catastrophes dont les effets se sur-ajoutent à ceux de la misère en créant de véritables ponts de contamination des populations.

Difficile, par exemple, de ne pas penser à l'épidémie de choléra subie par Haïti depuis fin 2010 suite au séisme de janvier 2010 et à la précarisation encore plus grande d'une partie de la population. *Vibrio cholerae*, l'agent du choléra, a toute latitude pour se répandre là où les conditions d'hygiène ne sont pas idéales et où les soins sont peu accessibles.

Dans les pays où l'hygiène laisse à désirer, l'eau est un excellent vecteur de contamination.

Pas toujours très simple, cependant, de connaître le nombre précis de cas dans les pays pauvres ou dans les régions reculées qui n'ont pas beaucoup de moyens pour se soigner. En effet, les systèmes de surveillance appliqués aux malades ou à l'alimentation ne font pas obligatoirement partie des priorités du pays. Enfin, si la part liée à l'alimentation est également plus difficile à apprécier, il y a fort à penser que la contamination par l'eau, l'hygiène ou les transmissions inter-humaines (qui passent, cependant, toutes par l'ingestion du pathogène) prennent généralement plus d'importance que la contamination directe par l'aliment. Malgré ces contraintes, il est tout de même possible de disposer de certaines estimations du nombre de malades au niveau mondial :

– *Vibrio cholerae* (choléra) : en 1994, on estime qu'il est responsable de près de 24 000 décès dans les camps de réfugiés rwandais. En 2009, il touche plus de 220 000 personnes et fait près de 5 000 morts. L'Afrique concentre la quasi-totalité des cas. En 2010, l'agent est responsable d'environ 4 000 morts en Haïti.

– *Salmonella typhi* (fièvre typhoïde) : en 2000, on estimait que la maladie touchait 20 millions de personnes par an et qu'elle provoquait plus de 200 000 morts.
– *Entamoeba* (amibiase) : la maladie toucherait plus de 10 % de la population mondiale.
– *Trichinella* (trichinellose) : 11 millions de personnes seraient infectées dans le monde.
– *Anisakis* (anisakiase) : le Japon, très consommateur de poissons crus est le pays le plus touché. Plus de 2 500 cas pour lesquels des larves ont été trouvées sont observés par an.

Très souvent, le manque d'hygiène est à l'origine des cas : choléra, fièvre typhoïde, amibiase. L'impact de ces infections en France est, de ce fait, beaucoup moins important, mais non négligeable. Ainsi, en 2006, 11 cas groupés de fièvre typhoïde étaient détectés chez des personnes qui fréquentaient un restaurant parisien.

Les maladies infectieuses alimentaires en France

Estimer le nombre de cas

Pour les maladies les plus importantes, l'estimation repose sur le système de déclaration obligatoire (DO). Cela implique que les personnes ayant connaissance d'un cas (malade) le signalent aux autorités compétentes. Cette DO peut être faite par le médecin de famille, l'hôpital, le responsable d'un établissement ou même le « chef de famille ».

En France, ces maladies à déclaration obligatoire (MDO) sont au nombre de 30. Mais toutes ne sont pas en rapport avec l'aliment. Par exemple, l'infection par le VIH correspond à une maladie à déclaration obligatoire. Elle n'a, toutefois, aucun lien avec l'alimentation.

L'efficacité de la DO résulte d'une collaboration étroite entre les divers services impliqués dans la phase de surveillance. Plusieurs réseaux existent en France et ils ne sont pas identiques pour tous les agents infectieux d'origine alimentaire. Leur exhaustivité, c'est-à-dire leur taux de remontée de l'information, est plus ou moins importante. En d'autres termes, tous les cas ne sont pas forcément détectés et tous les réseaux ne sont pas comparables.

De ce fait, connaître le nombre de cas liés aux maladies infectieuses alimentaires signifie, en réalité, disposer d'une estimation plus ou moins exacte de ce nombre de cas, celle-ci étant dépendante de la qualité du système mis

Cas sporadiques, groupés ou épidémiques ?

Excepté pour les TIAC qui touchent au moins deux personnes, les malades peuvent être des cas isolés. Chaque aliment responsable ne rend alors malade qu'une seule personne, ou tout du moins les autres ne sont pas détectées. On parle alors de « cas sporadique ».
Mais un même aliment peut également rendre malade quelques personnes. On parle de « cas groupés ». Enfin, lorsque l'aliment contamine plusieurs personnes et que le nombre de cas est supérieur au niveau de base habituel, on parle de « cas épidémiques ».
Un foyer correspond à une même source d'infection. De fait, pour une TIAC, un foyer peut compter de deux à plusieurs centaines de malades appelés également cas. En général, le nombre de cas par foyer varie entre deux et une ou deux dizaines de personnes.

en place. Toutefois, il est possible d'évaluer le niveau de sous-déclaration et une correction peut donc être apportée. On connaît ainsi, plus précisément, le nombre de malades, le nombre de personnes hospitalisées et le nombre de personnes décédées en lien avec l'ingestion d'un agent infectieux (bactérie, produit du métabolisme, virus, parasite).

C'est ce type d'étude intitulée « Morbidité et mortalité dues aux maladies infectieuses d'origine alimentaire en France » qui a été effectuée en 2004 par l'Institut de veille sanitaire (InVS) et l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa). Sur la base de ces travaux, il a été estimé que les 23 agents étudiés étaient responsables, par an, de 269 085 à 238 836 malades, de 17 771 à 10 188 hospitalisations et de 691 à 228 décès. Cette estimation ne prend en compte que 23 agents infectieux présents dans nos aliments, ceux pour lesquels les données de surveillance sont suffisamment exhaustives pour permettre une exploitation.

Quelques épidémies

En France, quelques épidémies remarquables en raison du nombre de cas importants ou des populations touchées se sont produites ces 30 dernières années. Petit aperçu loin d'être exhaustif :

Épidémies liées à Listeria monocytogenes

- 1982 : transmission alimentaire de la listériose établie pour la première fois ;
- 1992 : 279 malades avec de la langue de porc en gelée ;
- 1993 : 38 malades avec des rillettes ;
- 1995 : 36 malades avec du fromage à pâte molle de type brie.

Les charcuteries se conservent plusieurs jours au réfrigérateur et la plupart d'entre elles sont favorables à la croissance de *Listeria monocytogenes*.

Épidémies liées à Escherichia coli *pathogènes : la majorité des cas sont sporadiques*

- 2000 : 11 malades avec un couscous suspecté (banquet) ;
- 2002 : 11 malades avec de la viande de mouton (mariage) ;
- 2005 : 69 malades (dont 57 entre 15 mois et 13 ans) avec *E. coli* 0157:H7, ingestion de steaks hachés surgelés contaminés.

Épidémies liées à Salmonella

- 1997 : 117 malades, source non confirmée ;
- 2005 : 104 nourrissons de 1 à 12 mois avec du lait en poudre.

Épidémies liées à Trichinella

En 1985, une épidémie a fait plus de 900 malades. Les cas étaient répartis sur 10 départements dont 539 malades répertoriés dans le Val-de-Marne et 340 autres dans Paris. Les cas sont reliés à la viande de cheval importée d'Allemagne.

Une évolution notable

De nos jours, la réactivité des services chargés d'investiguer les épidémies et la sensibilité des systèmes d'alertes mis en place sont telles que les épidémies impliquent généralement un nombre de cas bien inférieur. La prudence reste toutefois de mise car, à l'image des épidémies de 2005 qui concernaient

E. coli et *Salmonella*, les aliments distribués à grande échelle peuvent très rapidement toucher un nombre conséquent de personnes.

Si l'impact des infections sur la santé publique (nombre de malades, de cas hospitalisés, de morts, séquelles) est plutôt bien évalué, le coût, tant financier que social et économique, est beaucoup plus complexe à estimer. Il dépend de nombreux facteurs concernant, entre autres, le pathogène, la population infectée, le type de production, la distribution du produit incriminé.

L'épidémie liée à *E. coli* 0104:H4 qui s'est déclarée en 2011 en Allemagne l'a également prouvé.

La surveillance, source d'informations complémentaires

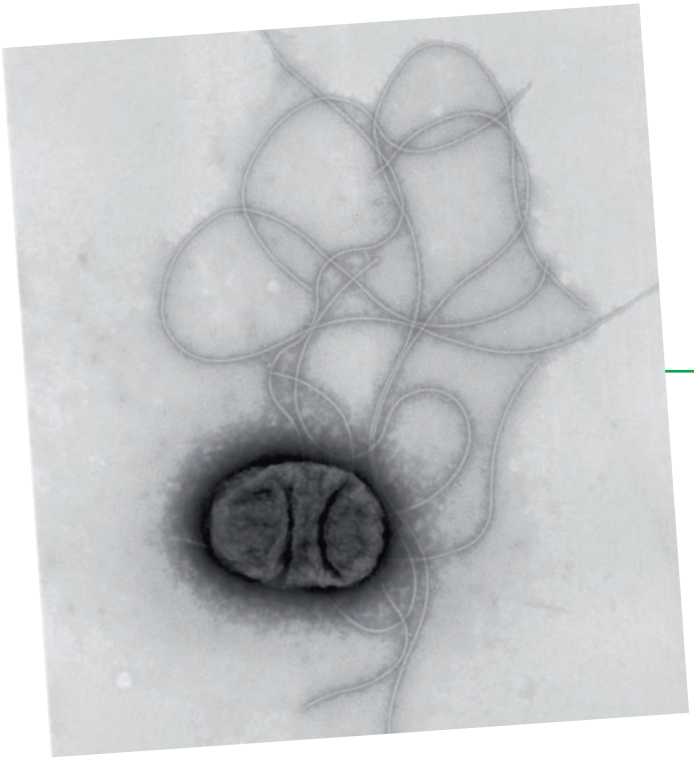
Exploiter les données de surveillance permet d'estimer le nombre de cas mais cela ne s'arrête pas là. Les réseaux créés sont également utiles pour connaître l'évolution de ce nombre de cas, les souches impliquées, les facteurs de risque, les fautes d'hygiène associées, les aliments incriminés. Bref, ils permettent de mieux caractériser la situation pour lutter plus efficacement contre les divers agents infectieux présents dans les aliments.

En France, la surveillance des TIAC est également intéressante pour apprécier ce qu'il se passe dans la cuisine des restaurants ou des particuliers. Les données collectées sont le fruit des investigations réalisées sur le terrain par les services de santé et les services vétérinaires qui enquêtent sur les malades, les fautes d'hygiène et les aliments. Cette surveillance fait l'objet d'une synthèse sur le site de l'InVS. La dernière a été publiée en décembre 2009 à partir des données collectées en 2008.

Voici donc quelques-unes des données, issues de l'investigation des TIAC, qui peuvent concerner le particulier dans sa cuisine.

De quels agents infectieux risque-t-on d'être victime ?

Les deux agents infectieux les plus souvent retrouvés sont *Salmonella* et *Staphylococcus aureus*. Mais de nombreux autres pathogènes responsables de TIAC pourront également rendre malade toute personne qui mangera des aliments contaminés. *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* ou *botulinum*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli* producteurs de shiga-toxines, *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio parahaemolyticus*, histamine, norovirus, virus de



Les salmonelles présentes dans le tube digestif de nombreux animaux sont, en France, les agents infectieux responsables du plus grand nombre d'infections chez l'homme.

l'hépatite, *Anisakis*, *Trichinella* et bien d'autres encore, sauront se rappeler au bon souvenir du consommateur.

Tous ces agents infectieux ne sont pourtant pas retrouvés dans les mêmes proportions. Ainsi, en 2008, *Salmonella* était responsable de plus de la moitié des foyers de TIAC, ce qui représente près d'un malade sur trois pour lesquels un pathogène a été retrouvé. Quant à *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, les virus et l'histamine, ils représentent à eux seuls 40 % des TIAC (mais près de deux malades sur trois) pour lesquels l'agent a été isolé. Certains autres pathogènes tels que *Campylobacter* ou les virus tels que les norovirus sont peu retrouvés dans les TIAC en France. Ils sont aussi moins recherchés. En d'autres mots, *Salmonella* est l'agent le plus souvent détecté dans les TIAC françaises, viennent ensuite *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* et l'histamine. Loin derrière, on retrouve *Campylobacter*, les norovirus, le virus de l'hépatite A et de nombreux autres agents infectieux responsables des TIAC.

Ces données sont-elles représentatives de la probabilité d'être infecté par un de ces pathogènes ? C'est tout à fait possible pour *Salmonella*, mais ce n'est pas aussi évident pour d'autres agents tels que *Campylobacter* ou *Yersinia*,

par exemple. En effet, les pathogènes identifiés dans les TIAC sont bien les plus fréquemment retrouvés dans les aliments, mais ce sont également les plus recherchés. Effectivement, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* et l'histamine sont, en France, les agents infectieux les plus souvent retrouvés. Ils font également partie des agents systématiquement recherchés par la plupart des laboratoires d'analyse.

Si l'on se base sur l'étude « Morbidité, mortalité » de 2004, les pathogènes ayant le plus de risque de rendre malade sont *Salmonella* (loin devant avec 30 598 à 41 139 malades estimés annuellement), *Campylobacter* (12 796 à 17 322 cas estimés), *Clostridium perfringens* (2 790 à 8 928 cas estimés) puis *Yersinia* (655 à 1909 cas estimés). Ces données concernent la population générale : le risque augmente, bien évidemment, en présence de personnes sensibles ou de pratiques à risque. Il est ainsi plus facile de développer une listériose si l'on a 90 ans, une surcharge en fer ou un diabète que si l'on a 30 ans et que l'on n'a pas de facteur de risques. Dans le même ordre d'idée, une personne qui mange souvent des aliments crus a plus de risques de développer une infection alimentaire qu'une autre qui mange systématiquement tous ses aliments bien cuits. Ces données dépendent également en grande partie de la qualité des systèmes de surveillance mis en place et de la connaissance de leur exhaustivité.

Où risque-t-on le plus de tomber malade (toutes TIAC confondues) ?

Si l'on prend les données issues de l'investigation des TIAC, c'est dans la cellule familiale qu'il est le plus facile d'être infecté. Sur la base des données de 2008, près d'une TIAC sur trois (29,8 %) y est recensée. Sur la période 1990 à 2007, le nombre de foyers déclarés varie entre une TIAC sur trois (29 %) et une TIAC sur deux (44,1 %). Attention donc, la cuisine du particulier et sa façon de préparer à manger pourraient bien se révéler dangereuses.

Vous n'êtes jamais seul dans votre cuisine. Même si cela ne se voit pas…

Mais il est également possible d'être malade en allant manger au restaurant. En 2008, près d'un tiers des foyers (27,5 %) se sont produits suite à un repas pris en restauration commerciale. Sur la période 1990-2007, cela varie entre une TIAC sur trois (28,9 %) et une TIAC sur dix (11,6 %).

Dans la restauration scolaire, le risque diminue. En 1990, ce lieu de restauration concentrait 23,3 % des foyers contre environ 10 % entre 2005 et 2008.

Pourquoi et comment déclarer une TIAC ?

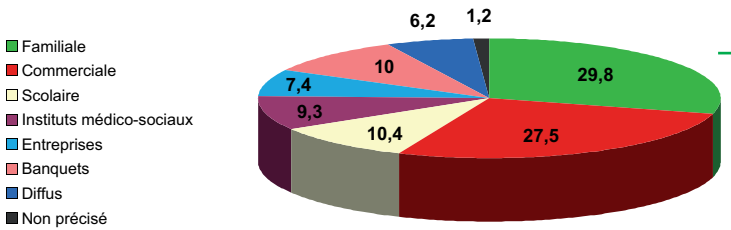
Dans la majorité des cas, l'infection immobilise 1 ou 2 jours et un peu de repos suffit à se remettre sur pieds. Alors, est-il toujours utile de déclarer une TIAC ? Par principe, oui. En effet, l'enquête doit permettre de retirer l'aliment contaminé du circuit de distribution ou d'empêcher la faute d'hygiène de se reproduire. Cela permet donc d'éviter de nouvelles contaminations.
Peut-être n'avez-vous été malade que deux jours parce que vous n'étiez pas un sujet à risque. Mais que se passera-t-il si un jeune enfant ou une personne sensible consomme ce même aliment contaminé ? La déclaration est donc un acte civique qui permet à une autre personne d'éviter des séquelles plus importantes que celles subies par le premier malade. Bien entendu, plus la déclaration est rapide et plus les chances d'apprécier son contexte sont importantes.
Pour signaler une TIAC, contacter la Direction départementale de la protection des populations (DDPP) ou la Direction départementale de la cohésion sociale et de la protection des populations (DDCSPP) du département où le repas suspecté a été pris ou voir votre médecin qui se chargera de contacter l'Agence régionale de santé (ARS).

Pour 2008, les instituts médico-sociaux sont responsables d'un foyer sur dix déclarés (entre 4,5 et 9,8 % des foyers sur la période 1990-2007).

Concernant l'entreprise, c'est le lieu où l'on a le plus de chance de survivre, du moins sur le plan alimentaire… Entre 1990 et 2008, le nombre de foyers déclarés dans les restaurants variait entre 4,1 et 7,4 %. Deux conclusions possibles : le travail, c'est la santé, ou les cuisiniers font très attention à la santé des travailleurs !

Et puis, bien sûr, il y a le mariage, la fête d'anniversaire ou le banquet dont les invités malades et les mariés, par exemple, se souviendront longtemps. Ces rendez-vous festifs sont responsables d'environ une TIAC déclarée sur dix en 2008 (entre 8,2 et 16,1 % des TIAC sur la période 1990-2007).

Pour l'année 2008, les 7 % restants correspondent à des foyers diffus avec un agent infectieux distribué sur plusieurs départements ou à des foyers pour lesquels l'information est manquante.



Fréquence d'apparition des 1 124 foyers de TIAC dans les différents types de restauration. Valeurs 2008, en pourcentage.

En 2008, la cellule familiale et le restaurant commercial représentent donc, ensemble, plus d'une TIAC sur deux (57 % des déclarations). Sur la période 1990–2008, ces deux types de restauration sont responsables d'une TIAC sur deux à deux TIAC sur trois (48 et 65 %). C'est donc, sous réserve d'un biais lié à la détection des cas, dans ces deux endroits que le particulier aura le plus de risques de contracter une TIAC.

Quels pathogènes sont les plus retrouvés à la maison et au restaurant ?

À la maison (2008)

Sur la totalité des foyers de TIAC à *Salmonella* confirmés ou suspectés, 71 % se produisent dans la cellule familiale. La maison concentre donc la majorité des TIAC à *Salmonella*.

Par contre, seul un quart des foyers impliquant les virus se retrouve en restauration familiale, il en est de même pour *Staphylococcus aureus*. Les chiffres sont sensiblement identiques pour *Bacillus cereus* (20 %) et *Clostridium perfringens* (17 %).

Au restaurant (2008)

C'est l'inverse. Seul un foyer sur dix (14 %) de TIAC à *Salmonella* est rencontré en restauration commerciale (25 % soit un sur quatre si l'on y rajoute la restauration sociale).

En restauration collective ou commerciale, les risques de diffusion des agents infectieux sont importants. Les règles d'hygiène et de conservation doivent être strictement appliquées.

Par contre, la restauration commerciale concentre à elle seule 40 % des foyers de TIAC à *Bacillus cereus* (80 % si l'on considère la restauration commerciale et sociale) et 30 % des foyers de TIAC à *Staphylococcus aureus* (67 % si l'on considère la restauration commerciale et sociale). La restauration commerciale concentre également 22 % des foyers de TIAC à *Clostridium perfringens* (83 % si l'on considère la restauration commerciale et sociale) et 11 % des foyers de TIAC à virus (75 % si l'on considère la restauration commerciale et sociale). La restauration commerciale et la restauration sociale sont donc majoritairement touchées par des TIAC à *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, virus et *Staphylococcus aureus*.

La restauration commerciale représente tous les restaurants où le particulier se rend lors d'une sortie entre amis, par exemple. La restauration sociale, quant à elle,

concerne les divers types de repas pris en collectivité (écoles, entreprises, instituts médico-sociaux, banquets). La différence entre restauration familiale et commerciale/collective est proposée car les contraintes y sont très différentes en termes de nombre de repas servis et/ou de temps de service des plats chauds. De ce fait, les temps de préparation et de conservation sont généralement plus importants. L'augmentation du risque de contamination croisée humaine ou de rupture de la chaîne du chaud/froid va favoriser la sélection d'agents tels que *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* ou les virus.

Dit autrement, les « chances » d'attraper une TIAC à *Salmonella* se concentrent à la maison tandis que les risques de contracter une TIAC à *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus* ou à des virus sont plus importants sur les différents types de restauration collective.

Mais attention, ces chiffres ne sont qu'une tendance et sont entachés d'une certaine incertitude liée à la sous-déclaration. Il serait donc plus juste de dire : pour éviter les TIAC à la maison, il faut veiller plus particulièrement à *Salmonella* (chaîne du froid très importante) mais attention à ne pas oublier de garder un œil sur ses acolytes (contaminations croisées, chaîne du chaud/froid, refroidissement rapide et cuisson à cœur entre autre).

Existe-t-il une période de l'année plus propice pour contracter une TIAC ?

Pour certains agents infectieux, oui. Par exemple, avec *Salmonella* et les *E. coli* pathogènes, la période qui va de juin à septembre favorise le développement de ces infections. La fin des « vaches maigres » et les périodes qui suivent le vêlage sont propices à l'excrétion du pathogène par l'animal : plus de salmonelles dans l'environnement, c'est potentiellement plus de risques de contaminer les fruits, les légumes, le lait, la viande. Et puis surtout, la température extérieure augmente, la chaîne du froid est donc plus souvent mise à l'épreuve. Cela facilite la multiplication des salmonelles et les infections associées. C'est également une période pendant laquelle les pratiques culinaires peuvent jouer un rôle. Les barbecues, synonymes de cuisson souvent incomplète, sont en effet de sortie.

L'été semble également propice aux TIAC à histamine. Le thon est souvent mis en cause dans ce type d'infection. L'augmentation de la température et les risques de rupture de la chaîne du froid sont également

Les huîtres, en filtrant l'eau de mer souillée peuvent être contaminées par des virus ou bactéries qui supportent la salinité de l'eau de mer.

en cause. Les bactéries du tube digestif des poissons, entrées en contact avec la chair, vont donc plus rapidement transformer l'histidine en histamine.

La période hivernale est propice aux infections liées aux virus entériques. Surtout en période de fêtes avec une consommation accrue de fruits de mer. Mais les virus peuvent également rendre malade au printemps et en été où des épidémies ponctuelles ont été observées.

Bref, les périodes estivales et hivernales sont un peu plus propices aux TIAC. Mais aucun des 12 mois, pas plus que de régions, ne sont vraiment épargnés.

Quels facteurs favorisent la survenue des TIAC ?

Maintenant que le particulier connaît les périodes de l'année les plus à risque, les endroits où il lui sera plus facile d'être malade et qu'il a une petite idée des aliments sensibles, il lui faut encore apprécier la « saveur » de quelques fautes d'hygiène. Afin, bien entendu, d'éviter de les reproduire dans sa cuisine. Là encore, l'investigation des TIAC permet de collecter des données intéressantes.

En effet, lorsque les inspecteurs chargés de l'hygiène vont sur le terrain, ils font le point sur différentes pratiques telles que les modalités de stockage, le délai de préparation des plats, le nettoyage des surfaces, la température des chambres froides, la chaîne du chaud. Toutes ces informations, même si elles ne représentent souvent qu'une photographie imparfaite à l'instant « t », peuvent orienter sur la fréquence des fautes d'hygiène observées. Sur la période 2006–2008, la tendance observée est la suivante :

– en restauration collective, la contamination par utilisation d'équipement inadéquat ou mal entretenu a été le facteur contributif le plus fréquemment mis en évidence (46 à 54 % des foyers survenus en restauration collective pour lesquels un facteur au moins a pu être identifié) ;

– en restauration familiale, les contaminations semblent surtout liées à une rupture de la chaîne du froid (32 à 39 % des foyers) et à une contamination des matières premières (33 à 54 % des foyers).

Si l'on observe de plus près les données de 2008 en restauration familiale, les facteurs les plus souvent cités sont :

– les matières premières contaminées. Le particulier ne peut pas faire grand-chose hormis connaître les aliments à risque et les

La mouche contamine discrètement mais efficacement un plat laissé sans protection. Il n'y a plus qu'à laisser l'aliment à température ambiante et le tour est joué.

pathogènes généralement associés pour en prendre plus particulièrement soin. Le choix du magasin et d'un produit de qualité peut également être important. Il est aussi probable que ce facteur « matières premières contaminées » se confonde avec les diverses contaminations croisées pouvant intervenir sur le produit fini (insectes ou autres animaux familiers, préparateur, surfaces, contact cru/cuit). Il faut donc veiller à limiter ces contaminations au maximum.

La mayonnaise artisanale laissée sur la table à température ambiante est un des lieux de villégiature apprécié des salmonelles.

– les erreurs lors de la préparation. Un chauffage insuffisant de l'aliment, par exemple, ne permet pas la destruction de l'agent infectieux. Le particulier joue un rôle important dans ce mode de contamination. Si l'aliment est destiné à une personne fragile, mieux vaut éviter ce risque et bien chauffer l'aliment.

– le délai trop long entre préparation et consommation. Plus le produit est préparé à l'avance et plus le risque de multiplication du pathogène est important. Une mayonnaise préparée et laissée sur la table à température ambiante, un ragoût juste réchauffé plusieurs fois avant d'être terminé, un gâteau d'anniversaire à la crème préparé la veille pour mieux s'organiser… Mais attention, mieux vaut un produit préparé un peu à l'avance et très bien conservé au froid (à quelques exceptions près) qu'un produit préparé une demi-journée avant le repas, mal refroidi ou conservé à mauvaise température. Le risque d'un délai trop long de préparation avant consommation est, en effet, fortement lié au respect de la chaîne du froid qui limitera la croissance des bactéries pathogènes.

– la chaîne du chaud. Elle a peu d'impact chez le particulier (10 à 17 % des foyers), ce qui semble plutôt logique car c'est un facteur important lors des services longs, par exemple dans les cantines des écoles ou les restaurants d'entreprises.

– la chaîne du froid. C'est un des facteurs auxquels le particulier doit être particulièrement attentif. En effet, si un aliment est déjà contaminé lors de l'achat ou si le manipulateur le contamine dans sa cuisine, le stockage dans un réfrigérateur bien réglé ralentira la croissance des bactéries. Mais attention, il n'y a pas d'effet du froid positif (au-dessus de 0 °C) sur les virus et les parasites. Le consommateur est le dernier, et pas le moins important, maillon de cette chaîne du froid.

Ainsi, que ce soit en restauration collective ou dans la cellule familiale, plusieurs fautes peuvent s'ajouter : matières premières souillées ; contamination par le personnel, l'équipement ou les surfaces ; erreurs lors de

Afin de mesurer les variations de température entre la fabrication et la consommation des yaourts, une étude a été réalisée en 2001 par l'Ania et le Cemagref.

la préparation ; délai entre préparation et consommation ; chaîne du chaud et du froid. C'est peut-être là aussi un point important : une TIAC est souvent, comme tout accident, la conjoncture de plusieurs erreurs. Ces multiples fautes (contamination, multiplication et non destruction du pathogène), même mineures, en se produisant au mauvais moment font, au final, émerger l'infection.

Conduire très mal tout le temps crée l'accident. Ce n'est qu'une question de temps. Mais ne faire que quelques fautes mineures de conduite ne vous met pas à l'abri de l'accident pour autant, surtout si ces fautes se produisent au mauvais moment.

La détection des agents infectieux

Je veux faire analyser mon produit pour savoir s'il est bon !

C'est une question souvent posée et dont la réponse est aussi fréquemment décevante pour les consommateurs qui attendent tout de la science. Les séries policières récentes laissent penser qu'il suffit de mettre un aliment, au même titre qu'un bout de pneu, dans une machine perfectionnée pour qu'instantanément des formules complexes apparaissent et que l'on sache tout de l'histoire de cet échantillon testé. Tant pis pour le mythe du scientifique incollable, il faut bien l'avouer : c'est faux. D'abord pour rechercher quelque chose, il faut savoir ce que l'on recherche ! Il n'existe, en effet, pas de protocole ou de milieux de culture universels, pas plus qu'il n'existe de méthode spécifique pour tous les agents infectieux. Quand les méthodes existent, elles peuvent même se limiter à un seul type d'aliment (non gras ou liquide, par exemple) ou à une espèce en particulier. Les méthodes microbiologiques classiques actuelles ne permettent pas, par exemple, de mettre en évidence tous les *Escherichia coli* pathogènes. Seules certaines souches seront détectées sur des milieux spécifiques.

Et même si la méthode existait, elle aurait un coût. Rechercher et identifier *Listeria monocytogenes* dans un aliment prend plus d'une semaine. Les milieux utilisés sont nombreux et la main d'œuvre qualifiée. Et c'est sans compter les exigences liées à l'accréditation d'un laboratoire qui, bien que très positives, alourdissent le coût de l'analyse. Pas de soucis pour le consommateur anxieux, un laboratoire peut toujours faire nombre d'analyses payantes que son client

Qui est responsable de l'infection ?

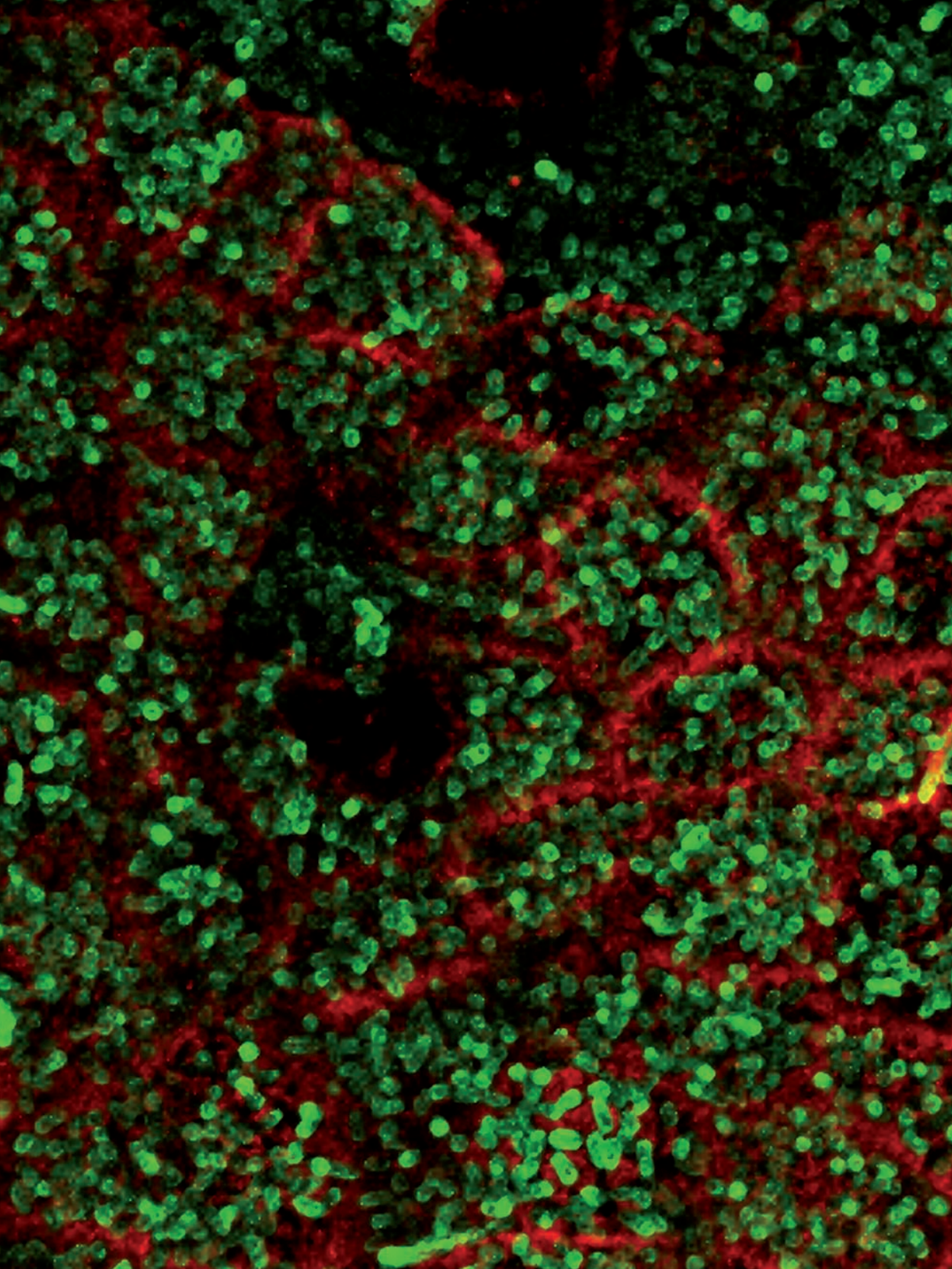
Dans certains cas, il est possible d'estimer la part de responsabilités de chacun des acteurs dans la survenue de l'infection. Pour cela, il est nécessaire de caractériser la souche présente chez le malade et de la comparer à celle retrouvée à différents niveaux : dans l'aliment pour démontrer que les symptômes sont bien dus à l'ingestion de celui-ci, chez un cuisinier porteur ou malade, sur les surfaces de l'atelier de transformation, dans l'exploitation, etc. Cela ne peut, bien entendu, se faire qu'avec les pathogènes pour lesquels une méthode de caractérisation (typage) discriminante et fiable aurait été développée préalablement.
La principale difficulté de cette enquête consiste, cependant, à isoler la bactérie à différents niveaux. En effet, il n'est pas toujours très facile de retrouver simultanément la souche chez le malade, dans l'aliment ou sur les surfaces d'un atelier de transformation. Toutefois, dans certains cas où les enjeux sont importants tel que pour une invalidité ou un décès, cette possibilité reste envisageable.

souhaite mettre en œuvre mais cette pratique n'est pas du tout souhaitable et encore moins digne d'intérêt.

En effet, à quoi ce résultat servira-t-il ? À dire à un commerçant que son produit frais est plein d'une flore aérobie (possible rupture de la chaîne du froid) ou d'*E. coli* (possible faute d'hygiène) ? Peut-être, mais comment le produit a-t-il été conservé ou manipulé entre l'achat et l'arrivée au laboratoire ? Le sentir, le jeter en cas de doute et rédiger un courrier au fournisseur de la denrée est certainement d'un rapport coût/efficacité plus approprié. À dire que le consommateur a été pris de vomissement après l'avoir mangé en partie ? Mais peut-être a-t-il été contaminé dans sa cuisine (contamination croisée puis mauvaise chaîne du froid). Et par quoi ? Faut-il rechercher *Salmonella*, *Campylobacter*, les norovirus ou pourquoi pas des pesticides ? Ça risque de faire cher l'analyse ! Surtout si le laboratoire passe à côté de la bonne recherche ou que l'aliment n'était pas contaminé de manière homogène.

C'est une des raisons pour lesquelles les TIA, contrairement aux TIAC, ne sont pas des maladies à déclaration obligatoire. Le fait qu'une seule personne soit malade ne permet pas de recouper des données et donc de cibler plus facilement un lieu de restauration, un aliment, un pathogène, une faute d'hygiène. Il y a déjà tellement de facilité à prendre un mauvais chemin en ayant des indices que le faire les yeux fermés relèverait d'un manque total de réalisme, pour ne pas dire de professionnalisme.

Il y a plus de 200 agents infectieux d'origine alimentaire, pas de méthode pour tous et dans toutes les conditions. Mais est-ce vraiment utile de tout détecter ? Certainement beaucoup moins, en tout cas, que de rechercher les agents qui posent le plus de problème en termes de santé publique.

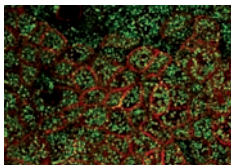


Le bon,
la brute
et le truand

Le bon, la brute et le truand

Voilà plusieurs mois que l'on prépare le mariage. Toute la famille ainsi que de nombreux amis sont réunis. C'est le grand jour. Même le soleil et la chaleur sont de la fête ! Bref tout est parfait et il ne reste plus qu'à savourer. La cérémonie est terminée, le vin d'honneur a fini de tisser les liens et les mises en bouche étaient absolument délicieuses et à profusion. Des toasts crémeux et goûteux, des sauces de toutes les couleurs dans des verrines tellement variées. Du travail de précision fait main.

Le menu et l'ambiance sont fabuleux. À l'heure du fromage, le fils d'un des témoins âgé de trois ans, ne se sent pas très bien. Sans doute la fatigue de la route. Malheureusement, on comprend rapidement que c'est plutôt lié aux staphylocoques qui se sont également invités à la fête. Passés des mains du traiteur aux sauces, ils ont contaminé 48 des 200 invités. Tous ont été pris de terribles vomissements et la nuit s'est terminée avec l'intervention des pompiers. Sept invités ont été hospitalisés. Pas de doute, on se souviendra longtemps de ce mariage…

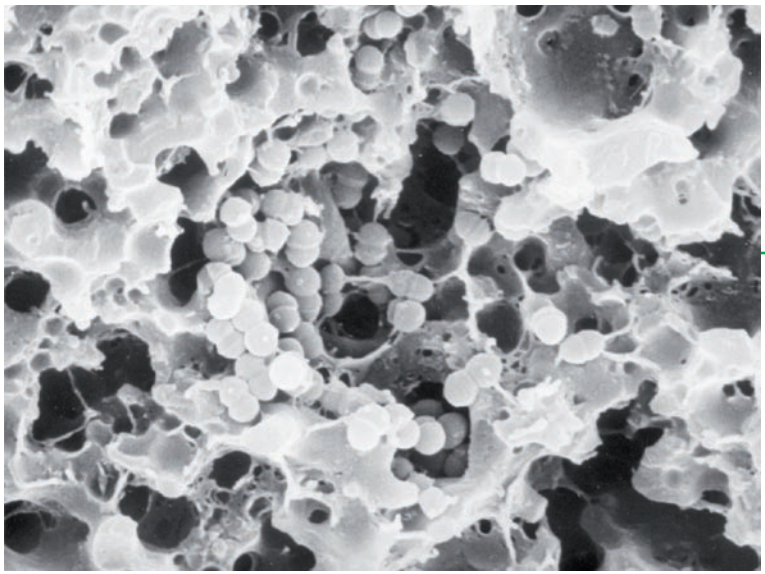


Page précédente
La bactérie *Escherichia coli*, en vert, responsable d'un type de diarrhées et d'infections urinaires reconnaît les cellules de l'intestin et vient s'y fixer. Elle entraîne alors des désordres dans la cellule : ici la disparition d'une enzyme intestinale, utile à la digestion des sucres. Cela est figuré par le rouge qui n'apparaît plus qu'à la périphérie des cellules.

Des bactéries cachées dans les aliments

Elles sont dans tous nos aliments. À moins de les stériliser et de ne pas les re-contaminer, ils représentent des réservoirs plus ou moins « pleins » de bactéries. De quelques-unes à plusieurs millions par gramme, selon que l'aliment a subi une faute d'hygiène, une rupture de la chaîne du froid, un ajout de flore technologique, un stockage sous vide. Retirer la croûte d'un fromage ou chauffer la surface d'un steak haché ne suffira pas à les éliminer totalement. Elles sont partout.

Que les bactéries soient pathogènes ou non n'influe pas sur leur répartition au sein de l'aliment. Celle-ci dépend surtout de l'état de la matière première



Streptocoques thermophiles dans de l'emmental (bactéries lactiques).

au moment de sa contamination (liquide ou solide, manipulée ou non) et de la capacité de la bactérie à s'adapter, survivre voire se développer dans les nouvelles conditions environnementales rencontrées : affinage, présence ou absence d'oxygène, flore de compétition, pH, présence d'eau, saumurage. Difficile de passer en revue tous les produits mais voici quelques exemples.

Une viande entrée en contact, lors de l'abattage, avec le contenu du tube digestif d'un bovin sera contaminée en surface. Si ce morceau est haché, la bactérie pénètrera mécaniquement au cœur du steak, même chose pour la chair d'un poisson.

Les œufs, lorsqu'ils sont contaminés par les fientes, le sont au niveau de la coquille. Toutefois, il arrive dans de plus rares cas, que ce soit le jaune qui soit souillé.

Les végétaux et les fruits sont généralement contaminés par contact avec la terre ou l'eau de ruissellement. Si le film hydrophobe qui se trouve en surface les protège d'une contamination en profondeur, il permet également aux bactéries de s'accrocher plus efficacement. Les pili joueraient un rôle dans cette capacité d'adhésion.

Dans le lait, les bactéries se dispersent et leur capacité de survie ou de croissance dans les produits dérivés dépendra du procédé mis en œuvre, des conditions de stockage, d'affinage, mais aussi de leur place dans le produit transformé solide. Un pathogène qui est anaérobie strict (oxygène toxique) et sensible au sel ne survivra pas de la même façon à la surface ou au cœur d'un fromage dont la croûte subit un salage. La flore de compétition ou l'acidité du produit transformé (fromages, yaourts) peuvent également limiter la croissance des pathogènes. Le taux d'humidité plus faible pour une pâte pressée et la durée d'affinage sont quelques-uns des autres facteurs qui influencent la survie ou la croissance au sein d'un aliment. En règle générale, le niveau de contamination d'un fromage (salmonelles, par exemple) diminue au cours de l'affinage.

Observation en microscopie électronique à transmission des pili de *Salmonella enteritidis*. La présence de pili est révélée par une coloration négative à l'acide phosphotungstique.

Si la contamination se fait une fois le lait pris en masse, la répartition des pathogènes ne sera pas homogène. Ainsi, sur quatre personnes qui mangent le même fromage, une seule sera peut-être malade.

Même chose pour tout aliment contaminé par contact. En l'absence de jus ou de sauce, les pathogènes formeront de micro-colonies aux points de transfert. Par contre, la présence d'un peu de

liquide (produit à fort taux d'humidité, sauce, jus) permettra à la bactérie de se répandre plus facilement à la surface.

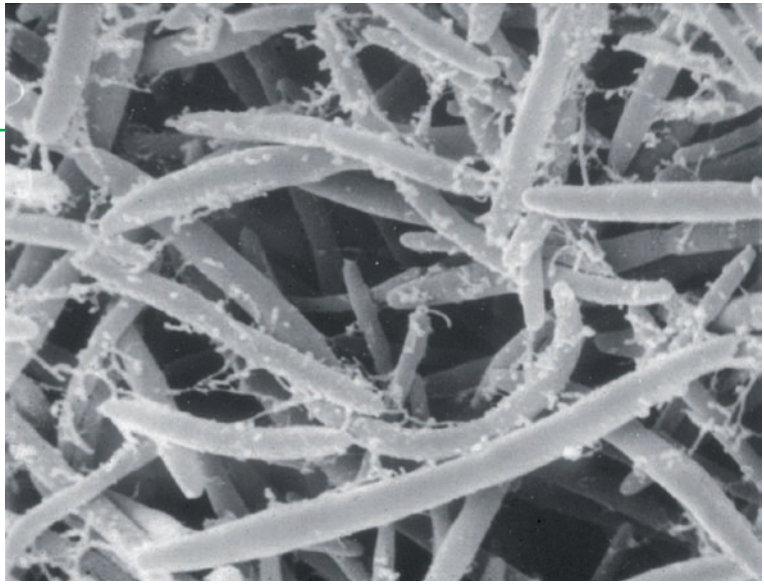
Les bactéries apprécient peu les aliments très sucrés ou très salés qui provoquent une diminution de la quantité d'eau disponible pour la bactérie. Toutefois certaines y survivent malgré tout très bien. Les produits gras, eux, ne sont pas pour déplaire aux bactéries. Par contre, l'enrobage dans la graisse solidifiée leur interdit l'accès aux autres nutriments (sources de carbone et d'azote) et à l'oxygène. Elles survivent donc tout au plus. Le confit à la graisse d'oie est d'ailleurs une des premières techniques de conservation utilisées. Dans le cas du lait pasteurisé, les globules gras peuvent même procurer aux bactéries une petite protection supplémentaire. Enfin, plus un produit est sec et moins les bactéries pathogènes y survivent, que ce soit en surface ou en profondeur.

Bref, la bactérie pathogène qui passe d'une surface ou d'un tube digestif à un aliment se trouve dans un tout nouvel environnement. De nombreuses interactions, liées à la flore ou aux caractéristiques physico-chimiques de l'aliment, vont jouer sur le développement ou la mort du pathogène. Il devient alors difficile de dire de manière générale où sont les bactéries dans les aliments. Le type de produit, le moment de la contamination, le degré de manipulation et la fluidité de l'aliment, la flore de compétition ou celle qui favorise leur croissance, l'affinage du produit, son acidité ou son salage sont quelques-uns des facteurs qui peuvent influer sur la survie et donc la présence des pathogènes au sein de l'aliment.

Des agents infectieux armés jusqu'aux dents !

La présence de pathogènes dans l'aliment ne suffit toutefois pas à rendre malade. Encore faut-il qu'ils soient armés, qu'ils aient la capacité de se protéger et qu'ils puissent exprimer leur virulence. Les bactéries, par exemple, vont tout d'abord devoir passer quelques barricades. Résister à la digestion, s'imposer parmi la flore du tube digestif, pénétrer les cellules, tromper les défenses : la vie d'agent infectieux n'est pas toujours simple.

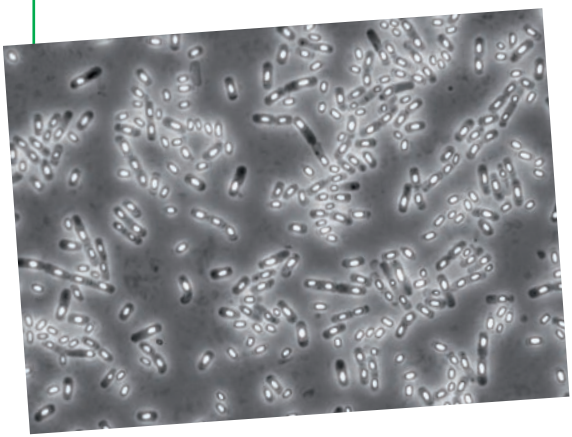
Les norovirus, les virus de l'hépatite A et autres parasites survivent généralement bien à l'acidité. Ainsi, pour éliminer les larves d'*Anisakis*, il faut se placer dans des conditions si acides que l'aliment en devient insalubre. Pour certains parasites, le séjour dans l'estomac va même permettre le passage d'une forme oocyste à une forme mobile qui sera responsable de l'invasion des



Clostridium tapissant le gros intestin.

tissus cibles. Par contre, pour la plupart des bactéries qui apprécient peu les bains d'acide, il n'est pas facile de réagir. Si elles sont en plus petit nombre et fatiguées, certaines attendront de s'être multipliées pour attaquer.

D'autres bactéries ont une approche du problème un peu différente. *Bacillus cereus*, par exemple, peut passer tranquillement la barrière acide sous forme de spores. Une fois dans le tube digestif, la germination se produit. Ce faisant, les entérotoxines sont libérées dans l'intestin. *Staphylococcus aureus*, lui, n'aura même pas à passer toutes ces barrières pour rendre son « client » malade car ces bactéries fabriqueront directement les toxines dans l'aliment. Ensuite, même si les staphylocoques meurent en raison de l'affinage du produit, de sa longue conservation ou de son chauffage, cela n'a aucune importance. L'entérotoxine libérée dans l'aliment est là. Même la cuisson, l'acidité de l'estomac ou les enzymes n'y peuvent plus rien. Il suffit d'ingérer une quantité suffisante de toxines et le mal est fait.



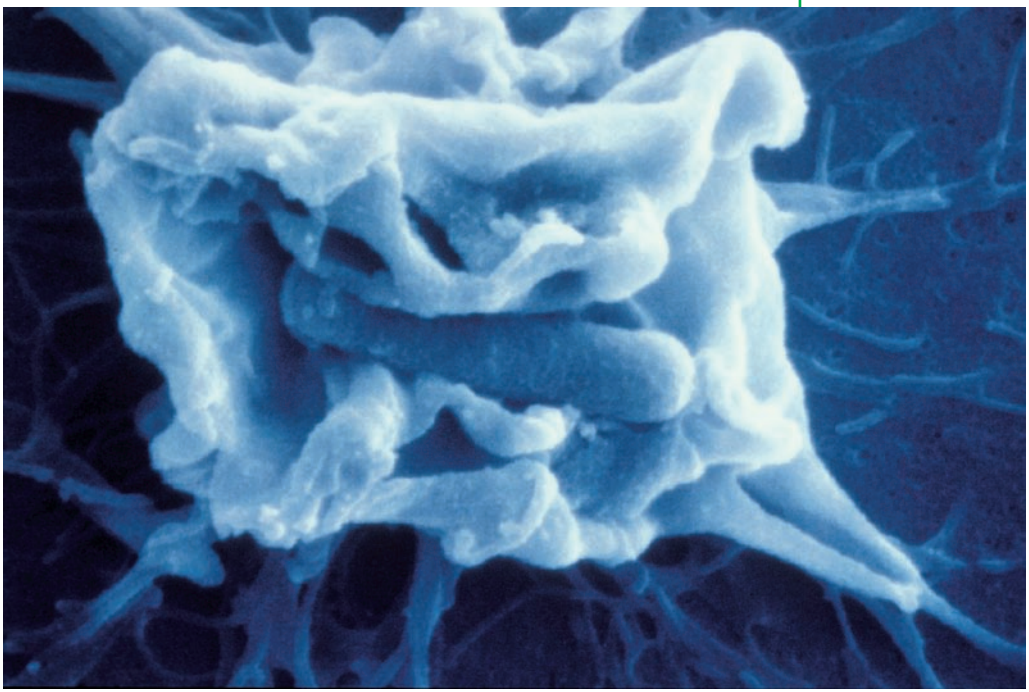
Spores et cellules de *Bacillus cereus*. Les spores apparaissent brillantes et sont formées dans une cellule mère, plus sombre. Le diamètre de la spore est d'environ 1 µm.

Le pathogène a également quelques moyens de se défendre activement. En faisant sortir l'eau et les sels minéraux des cellules, il provoque une déshydratation des personnes.

Diarrhées et vomissements affaiblissent l'organisme. Certaines bactéries provoquent même la lyse des cellules du corps. Cela pourrait permettre à la bactérie de récupérer le fer disponible dans les cellules et de progresser dans l'infection pour utiliser au mieux l'organisme à son profit.

Certaines bactéries apprennent également à résister à diverses familles d'antibiotiques grâce au transfert de matériel génétique. Ces molécules actives deviennent alors sans effet. D'autres agents tels que *Shigella* libèrent une toxine qui va permettre à la bactérie de se faire entourer par une partie de la membrane de la cellule et ainsi de se protéger des globules blancs. D'autres, telle que *Listeria monocytogenes*, vont fabriquer une protéine qui, en pénétrant le noyau de la cellule, va prendre le contrôle de gènes du système immunitaire.

Enfin, dans certains cas graves, la bactérie arrive à envahir le corps tout entier en passant par la circulation générale. On parle alors de septicémie. L'emploi d'antibiotiques efficaces devient nécessaire. En effet, dans ce cas, il y a fort à parier que la bactérie ne fera pas de cadeau. Sans aide extérieure, l'organisme est mis à rude épreuve. Il a alors peu de chance de s'en sortir indemne, voire de s'en sortir tout court.



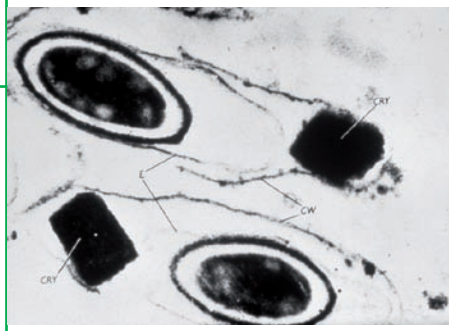
Foyer d'entrée de *Shigella* dans une cellule épithéliale. Cette bactérie envahit et détruit la muqueuse intestinale du côlon provoquant chez l'homme une dysenterie.

Des espèces pas forcément toutes pathogènes

Si pour certaines bactéries tous les membres de la « famille » sont présumés dangereux pour l'homme (par exemple *Salmonella*), il n'en va pas de même pour toutes. Et cela a son importance si l'on souhaite éviter les peurs intempestives.

Ce n'est donc pas parce que des *Listeria*, des *Escherichia coli* ou même des staphylocoques seront retrouvés dans un aliment que le consommateur sera malade, même s'il y en a beaucoup. En effet, les seules *Listeria* pathogènes pour l'homme sont les *Listeria monocytogenes* et encore faut-il qu'il y en ait plus de 100 par gramme pour que cela soit susceptible de poser quelques

Des bactéries utiles pour l'homme : comment ça ?



Spores de *Bacillus thurengiensis* avec son cristal de delta endotoxine. La bactérie utilisée comme insecticide biologique depuis les années 1950 permet de lutter, en particulier, contre les chenilles.

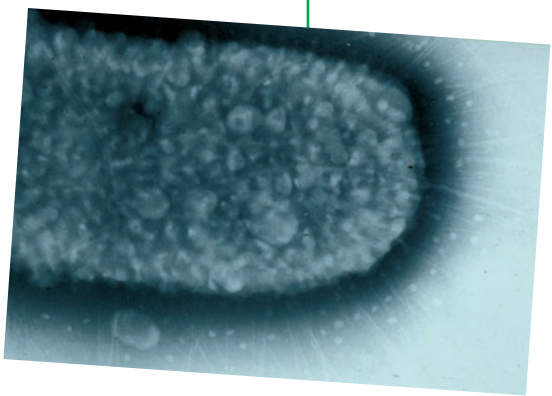
Parmi les quelques milliers de milliards de milliards de milliards de bactéries (10^{30}) présentes sur notre bonne vieille Terre, toutes ne sont pas dangereuses pour l'homme, bien au contraire. Un grand nombre d'entre elles lui sont même nécessaires pour vivre. Ainsi, en l'absence des bactéries de notre tube digestif, nous aurions quelques problèmes à digérer tous les aliments que nous ingérons. Certaines sont même une source d'approvisionnement en vitamine K que nous ne pouvons pas fabriquer. La flore cutanée occupe le terrain et assure la protection de notre peau. Nous utilisons également les bactéries pour fabriquer des yaourts, de la crème, du pain, du vin, du vinaigre, de la choucroute, de la bière, du saucisson sec, etc. D'autres donnent de la couleur et du goût à nos fromages ou bloquent le développement de bactéries pathogènes dans certains de nos aliments. Elles participent également au traitement de nos eaux usées, de nos déchets organiques, à l'épuration des fosses septiques, à la dégradation des hydrocarbures ou autres polluants tels que les métaux lourds, à la lutte biologique contre les insectes ravageurs de cultures.

D'autres encore sont utilisées en cosmétologie ou en pharmacologie grâce à la création d'une structure particulière, le liposome, qui permet

une diffusion et une efficacité optimale de la molécule active. Certaines bactéries dont la toxine peut être mortelle si on l'ingère nous sont même utiles pour « rajeunir ». C'est le cas de la toxine botulinique qui, injectée sous la peau du visage, fait disparaître les rides. Et la médecine n'a pas été en reste avec de très nombreuses substances synthétisées par les bactéries. Les antibiotiques, par exemple, sont des molécules produites par divers micro-organismes. Ils sont destinés à bloquer la croissance ou détruire d'autres flores. L'homme, après avoir mis en évidence leur efficacité, les a utilisés en médecine. La pénicilline, produite par pénicillium, a ainsi permis de sauver de très nombreux humains d'une mort certaine.
Une des bactéries retrouvées dans les sources chaudes joue même les Sherlock Holmes en permettant à l'homme de développer la technique des empreintes ADN ou de rechercher certaines bactéries dangereuses. D'autres sont, tout simplement, utilisées comme marqueurs pour vérifier que l'aliment n'est pas entré en contact avec le contenu du tube digestif. Ce sont des témoins de contamination fécale. En effet, qui dit contamination fécale dit potentiellement présence de pathogènes, *Salmonella* ou *Campylobacter*, par exemple.
En fait, de très nombreuses applications sont utilisées par l'homme dans sa vie de tous les jours et il y a fort à parier que, dans ce monde technologique, de nombreuses autres applications seront découvertes dans les décennies à venir. Bref, que ce soit pour manger, boire, dépolluer notre environnement, nous soigner ou nous aider à améliorer la sécurité sanitaire de notre alimentation, nous pouvons compter sur les bactéries.

problèmes. Excepté les aliments destinés aux nourrissons ou à des fins médicales spéciales qui ne doivent pas en contenir.

Pour les *Escherichia coli*, c'est un peu la même chose. D'ailleurs, pour être exact, chaque adulte en abrite quelques milliards d'exemplaires dans le tube digestif ! Pour que cette bactérie soit dangereuse, il faut qu'elle soit armée de plusieurs facteurs de pathogénicité. Elle doit, par exemple, au moins être capable de synthétiser une toxine appelée shiga-toxine d'où le nom « STEC » (Shiga-Toxin Producing *E. coli* ou en français *E. coli* producteurs de shiga-toxines). La production de cette toxine est une condition obligatoire mais elle n'est pas forcément suffisante pour que la souche soit dangereuse. Par contre, si un aliment est contaminé par des *E. coli* non pathogènes, cela peut signifier que l'aliment est entré en contact avec le contenu



La bactérie *Escherichia coli* est un hôte normal du tube digestif de nombreux animaux. L'homme en est également porteur. Certains de ces *E. coli*, bien armés, peuvent toutefois se révéler dangereux pour l'homme.

d'un tube digestif. Et dans ce cas, avoir également été contaminé par d'autres flores pathogènes résidentes, *Salmonella* par exemple.

Même chose pour les staphylocoques. Il n'y a pas que *Staphylococcus aureus* qui soit potentiellement pathogène pour l'homme mais tous les staphylocoques n'ont pas la capacité de produire une entérotoxine. Certains sont même utilisés pour créer des arômes dans les aliments.

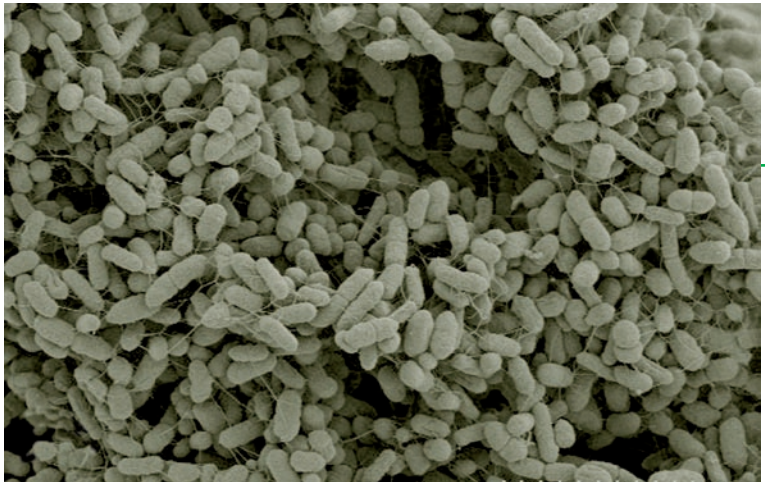
Au prochain article de presse sur le sujet, il faudra donc se poser ces questions : *Listeria* ou *Listeria monocytogenes* et en quelle quantité ? *Escherichia coli* ou *Escherichia coli* producteurs de Shiga-toxines et avec quels facteurs de virulence ? Staphylocoques ou *Staphylococcus aureus* producteur d'entérotoxines ? Car porter le même « nom de famille » ne fait pas forcément de toutes les bactéries des tueuses.

À quelle dose peut-on tomber malade ?

Dans le jargon scientifique, on parle de relation dose-réponse. En effet, être malade résulte de la combinaison de plusieurs facteurs : la bactérie (quelle souche, quelle physiologie, quels facteurs de virulence, etc.), l'aliment (qui peut, par ses propriétés physico-chimiques, stresser ou protéger la souche, sa flore, etc.) et l'hôte (population à risque, traitement médicamenteux anti-acides, etc.). Il est donc difficile de dire qu'il faut ingérer 30 000 salmonelles pour être malade.

En fait, il serait plus logique de dire que 30 000 *Salmonella enteritidis* ingérées par 40 personnes (en supposant que la répartition des salmonelles dans l'aliment était homogène et que toutes aient mangé la même quantité de cet aliment) en a rendu 34 malades (en les caractérisant par classe d'âge et par facteurs de risque). En effet, nous ne sommes pas tous égaux devant les agents infectieux qui contaminent les aliments.

La dose qui rend malade n'est donc qu'une vision parcellaire et très incomplète de ce que représente la réalité. Ces connaissances permettraient de mieux comprendre de nombreux facteurs liés à l'infection, aux malades, au comportement des bactéries pathogènes, mais les obtenir n'est pas simple. Il faut déjà disposer des restes de l'aliment ingéré, compter les pathogènes, vérifier si leur répartition est homogène et caractériser l'aliment pour mieux connaître son impact sur la souche. Pas toujours évident si tout le plat a été consommé ! Ensuite, il faut connaître la quantité ingérée par tous les participants au repas et également ce qu'il s'est passé au regard de la température



S'il est probable que quelques salmonelles isolées ne provoqueront pas de symptômes, les ingérer en grande quantité ne laisse aucun doute.

de stockage entre le moment du repas et le dénombrement au laboratoire plusieurs jours après. En effet, faire un dénombrement sur un aliment resté un jour à température ambiante donnera un résultat de dose ingérée faux. Et puis enfin, il est nécessaire de collecter des données de qualité sur les malades. Pas toujours simple, donc, de chiffrer précisément la dose qui rend malade !

Pour essayer de contourner les difficultés, d'autres approches ont été mises en place. La première a été de tester les agents infectieux sur l'animal. Encore fallait-il en trouver un qui réagisse comme l'homme ; pas simple d'extrapoler les données obtenues dans des conditions si différentes. Il fut donc proposé à des volontaires humains de faire le test ! Bien sûr, il n'est pas question de leur faire avaler des souches très virulentes ou même de faire les expérimentations sur des personnes fragiles, pas plus que sur des femmes enceintes, des jeunes enfants, des personnes âgées, des diabétiques ou des immuno-déprimés. La population testée est donc très peu représentative de la population générale. De plus, pour pouvoir compter et maîtriser facilement le nombre de bactéries, elles sont mélangées à un simple liquide bicarbonaté qui limite l'impact de l'acidité gastrique. Les souches utilisées sont des souches de « cirque », c'est-à-dire non stressées, en pleine croissance, au mieux de leur cultivabilité sur les géloses de laboratoire. Bref, une fois encore, on est bien loin de la réalité, même avec ces pauvres volontaires.

La modélisation mathématique s'est ensuite emparée du sujet. L'outil est utile, le problème étant surtout lié au manque de qualité des données entrées dans le modèle. De ce fait, les données manquantes sont obtenues par extrapolation à des conditions souvent différentes. Difficile donc d'être

exact en sortie de modèle quand les données entrées ne sont pas toujours très fiables.

Par contre, il semble éventuellement possible de dire que certains agents infectieux le sont dès l'ingestion d'une faible quantité. C'est ce qui semble être le cas avec *Escherichia coli* pathogènes ou *Salmonella typhi et paratyphi*. Pour d'autres, *Salmonella* non typhi ou paratyphi, *Clostridium perfringens*, il en faudrait nettement plus. L'information n'est toutefois pas si anodine que ça. Cela signifie que, si le respect de la chaîne du froid est fondamental pour éviter toute multiplication, elle ne sera pas toujours suffisante pour se protéger de toutes les bactéries pathogènes.

Comment dénicher les suspects ?

Si l'aliment ingéré est contaminé, les symptômes d'une infection alimentaire vont apparaître. Cela sera plus ou moins rapide et les symptômes seront variables : fièvre, diarrhées, vomissements, rougeurs au visage et au cou, choc allergique, paralysie flasque, troubles oculaires, septicémie, méningite, avortement, inflammation hépatique ou musculaire, syndrome hémolytique et urémique, amaigrissement, fatigue intense, etc.

En fonction de l'agent infectieux ingéré, symptômes et délai d'incubation seront donc les premiers indices qui aideront les enquêteurs à traquer les fauteurs de trouble. Que les patients soient pris de diarrhées, de vomissements et de fièvre 24 heures après le repas suspecté et les inspecteurs pourront penser à *Salmonella*. Malheureusement, les choses ne sont pas aussi simples qu'elles y paraissent. En effet, les symptômes ne sont pas toujours très spécifiques du pathogène. Ainsi, dans le cas décrit, d'autres bactéries telles que *Campylobacter* ou *Yersinia* peuvent également être responsables des mêmes symptômes. Les malades apportent également leur part de variabilité et ils ne seront pas tous atteints de la même façon. S'il y a 20 personnes infectées par *Salmonella*, des cas de fièvre apparaîtront mais s'il n'y a que deux malades, pas sûr que ce symptôme soit détecté. Les vomissements et les diarrhées, en l'absence de fièvre et après un délai d'incubation de 24 h, permettront alors d'orienter l'inspecteur vers les norovirus, par exemple.

C'est donc une véritable enquête « policière » qui va se mettre en place pour remonter la piste du coupable et comprendre les erreurs lui ayant permis de commettre son forfait. Il faudra, tout d'abord, recueillir des infos sur les malades et les non malades ayant participé au repas : âge, sexe, ce qu'ils ont mangé, quand et où, le type et l'intensité des symptômes, la date et leur heure d'apparition, etc. Ces données vont permettre d'orienter vers l'agent infectieux

responsable, de suspecter tel ou tel aliment mais également de cibler le jour et le moment du repas contaminant.

En parallèle, une autre investigation est organisée pour comprendre les fautes d'hygiène qui ont pu être commises. L'enquête, lorsqu'elle est réalisée dans un restaurant ou dans une collectivité peut également mener l'enquêteur à remonter plus en amont si besoin. Une ferme, un abattoir, une entreprise de transformation ou de distribution pourront alors être visités.

Dans un restaurant, les services vétérinaires cherchent à comprendre l'organisation des différentes activités. Comment se fait le transport et la réception des matières premières (mesures mises en œuvre pour respecter la chaîne du froid) ? Qu'en est-il de la traçabilité des produits (provenance, respect des dates limite de conservation, etc.) ? Dans quelles chambres froides les produits sont-ils stockés et à quelles températures ? Sont-ils protégés des contaminations croisées ? Comment les circuits propres-sales (poubelles/frigos) sont-ils organisés ? Quelles sont les procédures de nettoyage-désinfection des surfaces de travail ou des sols (sont-elles bien comprises des personnels et mises en œuvre à chaque fois) ? Quel est le rôle de chaque membre du personnel, chacun est-il formé et habilité à tenir différents postes de travail (en cas de forte affluence ponctuelle, par exemple) ?

Suite à cette inspection, divers aliments sont prélevés puis analysés par le laboratoire. Les pathogènes suspectés y sont recherchés afin de confirmer les hypothèses faites en première instance.

Le lecteur, au gré de sa sensibilité, trouvera de nombreuses informations complémentaires sur les sites spécialisés. Le site de l'Agence nationale de

Mais quel est l'aliment responsable ?

En théorie, 100 % des personnes ayant mangé l'aliment contaminé seront malades. De même, 100 % des personnes qui ne l'ont pas mangé ne seront pas malades. Mais la réalité n'est pas aussi simple…
La répartition des agents infectieux au sein du plat découpé en plusieurs parts, la dose ingérée, la sensibilité des personnes, la possibilité d'être malade pour d'autres raisons, la suggestivité (on a plus envie de vomir quand les collègues vomissent et quand on sait que l'on a également pu être infecté au cours de ce repas partagé) font que tous ceux qui ont consommé l'aliment contaminé ne seront pas forcément malades et que, parmi ceux qui ne l'ont pas consommé, certains seront quand même malades. L'enquête épidémiologique, avec étude de cohorte ou cas-témoins, a donc pour but de croiser ces données provenant des malades et des non malades afin de fournir un indice chiffré (aliment par aliment) représentatif de la probabilité d'infection.

sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), par exemple, propose des fiches « dangers » ou des rapports spécifiques pour plusieurs de ces agents infectieux. Ces données présentent l'intérêt d'être écrites et validées par des comités d'experts. L'Institut de veille sanitaire (InVS), l'Institut Pasteur ou bien d'autres organismes présentent également des informations validées sur plusieurs de ces agents infectieux.

Les salmonelles, des bactéries souvent retrouvées

Tout commence par un joli gâteau d'anniversaire débordant de crème. Des œufs bien frais, une pâte croustillante et des produits de qualité. La fête promet d'être belle. Rajouter une belle rupture de la chaîne du froid et quelques jeunes enfants pour s'amuser. Mais attention, la fin de nuit pourrait être longue et difficile si *Salmonella* s'est invitée à cette petite fête privée.

Difficile de parler des agents infectieux transmis par les aliments sans évoquer les salmonelles. C'est, en Europe, un des pathogènes classés dans le top 4. En France, elles tiennent la pole position. Ce sont ces bactéries qui sont le plus souvent identifiées dans les TIAC. Au regard de l'étude « Morbidité et mortalité dues aux maladies infectieuses d'origine alimentaire en France », elles sont responsables du plus grand nombre d'infections estimées par an : de

Salmonella typhimurium.

FICHE D'IDENTITÉ

Nom agent : *Salmonella* (bactérie)
Maladie : Salmonellose
Symptômes : fièvre (39-40 °C), douleurs abdominales, diarrhées, vomissements
Durée incubation : 12 à 48 h
Aliments à risque : œufs, mayonnaise artisanale, mousse au chocolat, viandes de porc et de volaille, produits de la pêche, végétaux crus
Signes particuliers : grande diversité avec plus de 2 500 sérogroupes. Bactérie responsable du plus grand nombre d'infections d'origine alimentaire en France (entre 30 et 40 000 malades, 6 à 10 000 personnes hospitalisées et 92 à 535 morts). *Salmonella typhi* et *S. paratyphi*, espèces adaptées à l'homme, sont responsables des fièvres typhoïdes et paratyphoïdes. Sensible à la chaleur.
Mesures de maîtrise pour le particulier : hygiène, chaîne du froid, cuisson

30 598 à 41 139 malades, entre 5 000 et 10 000 personnes hospitalisées et entre 92 et 535 morts.

Le tube digestif des animaux est leur résidence principale à l'année. Les déjections peuvent donc être source de contamination croisée et le lavage des mains prend tout son sens. L'homme peut également être porteur sain mais, le plus souvent, s'il ingère ce pathogène, il tombe malade.

En cassant l'œuf, la coquille souillée peut contaminer le jaune. Mais celui-ci peut aussi avoir été contaminé dans l'oviducte dans de plus rares cas.

Il existe près de 2 500 sérotypes de salmonelles. Seules *Salmonella typhi* et *S. paratyphi* sont spécifiques de l'homme. Elles sont responsables des fièvres typhoïdes et paratyphoïdes. Toutes les salmonelles sont considérées comme pathogènes pour l'homme, il faut donc éviter leur présence dans les aliments. En général, fièvre, vomissements et diarrhées surviennent après 12 à 48 h. Même si certaines complications telles qu'une déshydratation sévère avec insuffisance rénale peuvent nécessiter une hospitalisation, le malade s'en sort généralement bien. Si nécessaire, un traitement antibiotique pourra être donné.

Les salmonelles responsables des fièvres typhoïdes ou paratyphoïdes sont, toutefois, un peu plus agressives. Après 7 à 10 jours d'incubation, une forte fièvre persistante s'installe. Un mal de tête intense, une grande fatigue, une somnolence voire une obnubilation et l'anorexie complètent généralement le tableau. Le malade est dans un état de torpeur, d'indifférence.

Pour les salmonelles mineures, c'est-à-dire les moins dangereuses mais aussi les plus nombreuses, on considère que les doses ingérées doivent être relativement élevées. Pour *S. enteritidis*, compter 10 000 salmonelles pour que 50 % des personnes soient malades. Par contre, pour *Salmonella typhi* ou *paratyphi*, quelques bactéries peuvent suffire à provoquer des symptômes. Ce qui pose un problème. En effet, si pour les salmonelles, une rupture de la chaîne du froid est généralement nécessaire avant d'atteindre une dose suffisante, cela n'est pas obligatoirement le cas avec *S. typhi* ou *S. paratyphi*. Il suffit qu'un porteur sain dépose quelques-unes de ces salmonelles sur les aliments qui seront consommés crus pour que le risque ne soit plus négligeable.

Une fois cuit, l'œuf ne présente plus de danger. À moins d'une re-contamination croisée.

Heureusement, *Salmonella* est également sensible à la chaleur. Une cuisson à cœur du produit élimine donc tout risque de salmonellose. Enfin, si l'aliment n'est pas re-contaminé… Le maintien du produit en dessous de 5 °C bloque la multiplication et permet ainsi de limiter

Les lots de poulets infectés par *Campylobacter* sont 30 fois plus susceptibles de produire des carcasses contaminées par ce germe.

FICHE D'IDENTITÉ

Nom agent : *Campylobacter* (bactérie)
Maladie : Campylobactériose
Symptômes : diarrhées, selles sanguinolentes, fièvre, douleurs abdominales, vomissements parfois
Durée incubation : 1 à 10 jours
Aliments à risque : viandes de volailles, porc, bœuf mal cuites, lait cru
Signes particuliers : encore présente dans les selles de l'homme plusieurs semaines après la fin des symptômes. Chats et chiens porteurs. Bactérie sensible à la chaleur. Bactérie à la deuxième place du nombre d'infections en France (13 à 17 000 malades, 2 600 à 3 500 personnes hospitalisées et entre 13 et 18 morts par année).
Mesures de maîtrise pour le particulier : hygiène, chaîne du froid, cuisson. Attention aux contaminations croisées avec viandes crues. Les carcasses de volaille crues et les cuissons au barbecue sont souvent mises en cause.

momentanément le risque, mais pas de l'éliminer. Si la température remonte, la multiplication de *Salmonella* repart.

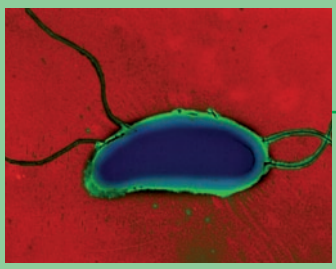
Trois mots-clés doivent donc permettre au particulier de faire la chasse aux salmonelles dans sa cuisine : hygiène, chaîne du froid et cuisson. Plus l'aliment est manipulé dans de mauvaises conditions d'hygiène, moins la chaîne du froid est respectée et plus le risque est grand. Une cuisson à cœur, non suivie d'une re-contamination, élimine tout risque.

FICHE D'IDENTITÉ

Nom agent : *Yersinia enterocolitica* (bactérie)
Maladie : Yersiniose
Symptômes : fièvre, crampes abdominales, diarrhées aqueuses, vomissements. L'entérocolite peut durer plusieurs mois chez les personnes à risque (cirrhose, surcharge en fer, diabète, immuno-déprimé).
Durée incubation : 1 à 11 jours
Aliments à risque : viande de porc mal cuite, produits laitiers contaminés par ajout d'ingrédients, carottes, tomates, salades, bananes
Signes particuliers : excrétée dans les selles durant 2 à 3 mois si la personne n'est pas traitée. Les deux tiers des infections surviennent chez des enfants de moins de 10 ans. Il existe une autre espèce *Yersinia pseudotuberculosis* avec comme principales complications l'érythème noueux, l'arthrite et la déficience rénale.
Mesures de maîtrise pour le particulier : hygiène, chaîne du froid, cuisson. Bactérie sensible à la chaleur.

FICHE D'IDENTITÉ

Nom agent : *Vibrio parahaemolyticus* (bactérie)
Symptômes : douleurs abdominales et diarrhées aqueuses. Fièvre et vomissements peuvent se manifester.
Durée incubation : 4 h à 4 jours (12 à 24 h en moyenne)
Aliments à risque : produits de la mer (coquillages, crustacés et quelquefois les poissons)
Signes particuliers : pour le pêcheur à pied, éviter les coquillages prélevés sur les estrans en pleine chaleur : en 2-3 h, à température ambiante, la croissance peut dépasser les 100 000 bactéries. Germe sensible à la chaleur.
Vibrio cholerae est responsable du choléra dans les pays où l'hygiène est déficiente.
Mesures de maîtrise pour le particulier : hygiène, chaîne du froid, cuisson



Vibrio cholerae. Bactérie responsable du choléra.

Mais attention, si les salmonelles sont fréquemment retrouvées dans les aliments responsables de TIAC, d'autres pathogènes provoquant des symptômes similaires (fièvre, diarrhées, vomissements) peuvent également les contaminer : *Campylobacter*, *Yersinia*, *Vibrio*, sont parmi les plus courants. En France, ces pathogènes sont peu recherchés en routine par les laboratoires d'analyses. C'est bien dommage car il y a fort à parier qu'une partie non négligeable des TIAC pour lesquelles l'agent pathogène n'a pas été confirmé (36,7 % en 2008) passerait dans la catégorie « agent confirmé ». Même si la tâche est complexe, il ne suffit pas de chercher à tout va, il faut aussi chercher les bons agents infectieux dans le bon aliment. Tout un programme !

Les agents infectieux les plus dangereux

Même si personne n'est à l'abri de mourir d'une salmonellose, il existe tout de même quelques agents infectieux plus particulièrement dangereux. Voici un aperçu non exhaustif de quelques brutes transmises par les aliments.

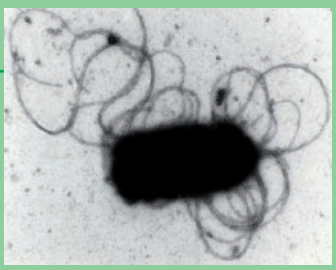
Clostridium botulinum (agent du botulisme)

Qu'il était doux le temps d'avant, celui où l'on cueillait soi-même ses légumes pour en faire des conserves. Pas de nitrites, de sel ou autres composés chimiques ajoutés pour tenir la distance. Rien que des produits naturels. Cueillette

de ses propres asperges et rinçage. Une fois en bocal, les légumes étaient stérilisés dans ces bouilloires de grand-mères. Ça chauffait dur : on ne risquait donc pas de tomber malade.

C'est vrai, pas de risque d'attraper une salmonellose ou une yersiniose. Par contre, pour le botulisme : ce n'est pas si sûr !

En fait, lors de la récolte de quelques légumes souillés par la terre, on prend le risque de rapporter également quelques spores de *Clostridium botulinum*. Si les asperges sont mangées rapidement, peu de risques de tomber malade avec seulement quelques spores. Le problème survient lors de la préparation des conserves artisanales. En effet, certaines spores de *Clostridium botulinum* sont très thermo-résistantes. Il est donc nécessaire de chauffer à 121 °C à cœur pendant 3 minutes pour en détruire un grand nombre. Sauf que, pour monter à 121 °C avec de l'eau dont la température d'ébullition est de 100 °C, il faut une pression importante. Les stérilisateurs utilisés montent bien à 100 °C et c'est déjà très chaud, mais ce n'est pas suffisant pour détruire toutes les spores de *Clostridium botulinum* éventuellement présentes. Ainsi, lorsque la température redescend, la germination des spores se produit. La bactérie libérée a alors tout le loisir de se multiplier dans la conserve artisanale : pas de flore de



Clostridium botulinum. Bacille anaérobie à Gram positif sporulé, mobile avec des flagelles péritriches (tout autour du bacille).

FICHE D'IDENTITÉ

Nom agent : *Clostridium botulinum* (bactérie)
Maladie : Botulisme
Symptômes : atteintes oculaires dues à la paralysie des muscles de l'accommodation, sécheresse de la bouche, difficulté de déglutition et d'élocution, paralysies flasques des membres et insuffisance respiratoire possible
Durée incubation : 1 à 10 jours (1 à 3 j en moyenne)
Aliments à risque : les conserves familiales sont les plus à risque. Conserves de végétaux souillés par la terre, jambons non cuits, salés et séchés, saucisses, pâtés, poissons salés et séchés, marinades et miel (botulisme infantile).
Signes particuliers : production d'une toxine botulique qui est la toxine la plus puissante qui existe. Elle est pré-formée dans l'aliment. Et également utilisée comme anti-ride : le botox®.
Mesures de maîtrise pour le particulier : hygiène, chaîne du froid (pour certaines souches), respect des conditions de bonne conservation (température suffisante, concentration en sel, temps d'application…). Bactérie présente sous forme de spores dont certaines sont particulièrement résistantes à la chaleur.

Stérilisateur par la chaleur pour conserve artisanale et son thermomètre « haute précision » intégré !

compétition détruite par la chaleur, des nutriments, une température du cellier de 10–15 °C compatible avec la production de toxines et une conservation longue. Il n'y a donc plus qu'à attendre, consommer, et tomber malade.

Les symptômes sont graves s'ils ne sont pas traités. En effet, la toxine bloque la contraction des muscles. Quelques heures à quelques jours après avoir consommé l'aliment contaminé, les premiers signes apparaissent au niveau des yeux. Paralysie des muscles chargés de l'accommodation. Une vision floue, double et une augmentation du diamètre de la pupille s'observent. Puis c'est au tour des muscles de la bouche : sécheresse buccale, difficultés de déglutition et d'élocution. Lorsque l'atteinte est importante, les membres et les muscles respiratoires peuvent être touchés. Sans soins adaptés, le malade décède par insuffisance respiratoire. Il y a cependant peu de cas par an, de 20 à 30 foyers avec 2–3 malades par foyer.

Pour le botulisme infantile, une anorexie ainsi qu'une altération des cris et une perte du contrôle de la tête se produisent. Dans les formes graves, une paralysie et une insuffisance respiratoire peuvent compléter le tableau clinique.

La toxine botulinique est le poison le plus puissant au monde : 0,000 001 g de toxine botulinique de type A ingérée et c'est la mort de l'adulte ! Quelques toutes petites spores ingérées par un nouveau-né (quelques gouttes de miel ou quelques poussières contaminées avalées) et c'est la toxi-infection.

Escherichia coli pathogènes (O157, O104, etc.)

Maman, il est trop cuit mon steak haché ! Par contre, celui de ma petite sœur il est bon, pas trop cuit. C'est encore un bébé alors on fait attention à ne pas lui brûler sa viande.

Ça pourrait commencer comme ça : une histoire de famille et un repas un peu remuant comme tant de familles en vivent. L'histoire pourrait aussi se continuer par une diarrhée aqueuse dans les 1 à 8 jours qui suivent. Sauf que les simples diarrhées se transforment en diarrhées sanglantes. Les urines deviennent foncées et l'enfant est, au contraire, bien pâle. Quelques jours plus tard la petite fille est victime d'un syndrome hémolytique et urémique (SHU). Elle devra faire des dialyses et des transfusions sanguines. Elle gardera des lésions rénales à long terme et nécessitera un suivi médical régulier.

D'une certaine façon, on a eu de la chance : elle aurait pu mourir…

En effet, 3 à 5 % des enfants de moins de 15 ans victimes d'un SHU décèdent et plus d'un tiers gardent de graves séquelles. Certains ont plus de chance car les symptômes s'arrêtent à la diarrhée. Le SHU ne touche, en fait, que 5 à 10 % des malades.

La très grande majorité de la population est encore plus chanceuse car elle ne sera jamais infectée par ces *Escherichia coli* d'un genre particulier. Il faut dire que l'on n'en retrouve pas à chaque morceau de steak mal cuit, à chaque

FICHE D'IDENTITÉ

Nom agent : *Escherichia coli* O157:H7 (bactérie)
Maladie : « maladie du hamburger »
Symptômes : diarrhées aqueuses puis hémorragiques, douleurs abdominales, possibilité de syndrome hémolytique et urémique (SHU). En cas de SHU, létalité de 3 à 5 % et séquelles rénales à long terme pour 1 malade sur 3.
Durée incubation : 1 à 8 jours (3 à 4 jours en moyenne)
Aliments à risque : viande de bœuf hachée mal cuite, lait cru, végétaux crus
Signes particuliers : les enfants de moins de 15 ans, et plus particulièrement ceux de moins de 3 ans sont des populations à risques.
Mesures de maîtrise pour le particulier : hygiène, chaîne du froid, cuisson. Un chauffage à cœur détruit la bactérie. Quelques bactéries suffisent à provoquer des symptômes. La chaîne du froid, même si elle est indispensable, ne suffit donc pas toujours à elle seule.

part de fromage au lait cru ou à chaque gorgée de jus de pomme non pasteurisé. Mais malgré tout, cela arrive. Et tout en continuant de profiter de ces produits, il aurait été possible de prendre quelques précautions. Au moins avec les enfants, car même si toute personne infectée peut tomber malade, ce sont surtout eux, et plus particulièrement ceux de moins de trois ans, qui sont les plus sensibles.

Pour votre jeune enfant, préférez un steak réfrigéré décompacté. Il sera chauffé de manière homogène sans partie trop cuite.

C'est bien connu, ces choses là n'arrivent qu'aux autres… sauf quand elles nous arrivent. Pourtant, il aurait suffi d'une simple cuisson à cœur (plus de viande rosée au centre du steak haché) pour que le risque disparaisse. Et la façon de cuire est encore plus sensible pour les steaks hachés surgelés et cuits dès la sortie du congélateur. En effet, pour être cuits à cœur, la surface de ces steaks doit rester plus longtemps au contact de la poêle. La surface d'un tel steak sera donc encore plus cuite qu'un steak non congelé pour une même cuisson à cœur. Il sera donc moins appétissant et moins moelleux, d'où le risque.

Sont considérés comme produits à risque, tous les aliments qui peuvent être souillés par des déjections et qui seront mangés insuffisamment chauffés. Viande, lait, fruits et légumes en contact avec le sol enrichi par de la fumure ou les eaux de ruissellement voire tout autre produit contaminé par un animal vecteur. Un oiseau ou une mouche, par exemple, qui passe d'un liquide souillé à l'aliment mis à refroidir sur le rebord de la fenêtre.

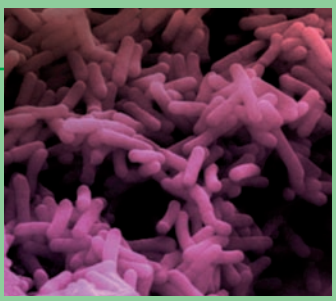
Les *Escherichia coli* O157:H7 ont une capacité de survie en conditions acides plus importantes que d'autres sérotypes. De ce fait, ces bactéries ont également été responsables d'épidémies mettant en cause des produits un peu acides tels que des viandes ou laits fermentés, des jus de fruits ou des salades assaisonnées, par exemple.

En France, les cas sont majoritairement sporadiques. Toutefois, une grande épidémie a eu lieu fin 2005 dans le sud-ouest de la France. Les 69 malades, dont 57 avaient entre 15 mois et 13 ans, issus de 56 familles différentes, avaient tous consommé des steaks hachés surgelés d'une même marque. Cela s'est traduit par près de la moitié des cas avec des diarrhées sanglantes. Et surtout, 18 personnes qui ont présenté un SHU. Dix-sept d'entre elles avaient entre 2 et 11 ans. Sur les 69 malades, 46 ont été hospitalisés.

Malheureusement pour la personne qui les ingère, ces *E. coli* pathogènes n'ont pas besoin d'être très nombreux pour provoquer des symptômes. La chaîne du froid n'est donc pas un moyen d'éliminer ce risque. Elle reste toutefois fondamentale pour ne pas l'augmenter de façon très conséquente. Une seule parade pour avoir un produit sans risques : le chauffer à cœur. En veillant à ne pas le re-contaminer. Pour les légumes, un blanchiment (plongés rapidement dans l'eau chaude) ou un épluchage permet de limiter le risque bactérien. Mais attention aux contaminations croisées (mains, économe, surface de découpe par exemple).

Listeria monocytogenes

Cette bactérie fait également partie des méchantes. Mais contrairement aux deux premiers agents, il arrive que le délai d'incubation puisse être très long, jusqu'à 3 mois. Et c'est donc dans la catégorie « agents les plus lents à provoquer des symptômes » que cette bactérie a gagné son « Oscar ». Mais elle est tout de même responsable d'un taux de létalité de 20 à 30 %. Disons qu'elle est nominée deux fois.



Listeria monocytogenes adhérentes sur acier.

FICHE D'IDENTITÉ

Nom agent : *Listeria monocytogenes* (bactérie)
Maladie : Listériose ou « maladie du réfrigérateur »
Symptômes : méningites, méningo-encéphalites, encéphalites, abcès du cerveau. Séquelles neurologiques. Septicémie. Syndrome pseudo-grippal chez la femme enceinte mais avortement, mort du fœtus, prématuré ou infection du nouveau-né.
Durée incubation : 48 h à 3 mois (1 mois en moyenne)
Aliments à risque : lait cru, fromage au lait cru à pâte molle à croûte fleurie ou lavée, végétaux crus, charcuteries cuites, poissons fumés. Apprécie les aliments manipulés, qui se conservent au froid plusieurs jours et prêts à être consommés en l'état (sans cuisson).
Signes particuliers : létalité importante (20 à 30 %). Environ 300 cas estimés par an et autant de personnes hospitalisées. Dangereuse pour les femmes enceintes, personnes de plus de 65 ans, immuno-déprimés et malades avec terrain (cirrhose, surcharge en fer, diabète, etc.). Se multiplie encore aux températures de conservation proche de 0 °C. Sensible à la chaleur.
Mesures de maîtrise pour le particulier : hygiène, chaîne du froid, cuisson

Enfin, d'autres brutes savent faire parler les armes. Que ce soient les *Salmonella* responsables des fièvres typhoïdes ou paratyphoïdes, de *Brucella*, de *Bacillus anthracis* (charbon), de *Corynebacterium ulcerans*, de *Francisella tularensis*, de *Vibrio cholerae*, toutes sont capables de faire de gros dégâts même sur des consommateurs en bonne santé. En France, leur impact est faible par la voie alimentaire et ce sont souvent des maladies importées.

Les agents infectieux les plus rapides

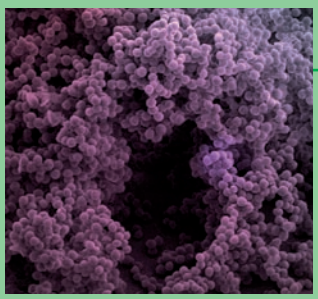
Staphylococcus aureus

AAaaatchoum ! Un bon éternuement et voilà les Staphylococcus aureus *hébergés par le nez du cuisinier qui s'envolent à près de 200 km par heure. Une demi-seconde plus tard, la flore nasale entre donc en contact avec l'aliment mis à refroidir, sans protection, sur l'étagère. Ce plat est juste pré-cuit et il sera à nouveau chauffé avant d'être servi. Pas de soucis donc, il ne restera plus de bactéries. Enfin, c'est ce que l'on peut imaginer…*

Le temps passe et le plat refroidit sur son étagère, tranquillement, tout doucement. Il est encore trop chaud pour être mis au frigo. *Staphylococcus aureus*, lui, se plaît bien dans ce plat trop chaud pour être mis au réfrigérateur mais pas assez pour le tuer (certaines souches poussent jusqu'à 48 °C). Il se multiplie donc rapidement. Puis le plat est enfin mis dans le réfrigérateur à bonne température. Sa multiplication est alors très ralentie.

FICHE D'IDENTITÉ

Nom agent : *Staphylococcus aureus* ou staphylocoque doré (bactérie)
Maladie : « maladie des banquets »
Symptômes : vomissements en fusée
Durée incubation : 30 min à 8 h (3 h en moyenne)
Aliments à risque : lait cru et fromage, gâteaux à la crème, salade composée, plats cuisinés, produits fermentés, produits séchés. Plus l'aliment est manipulé et plus le risque augmente.



Biofilm de *Staphylococcus aureus* sur verre.

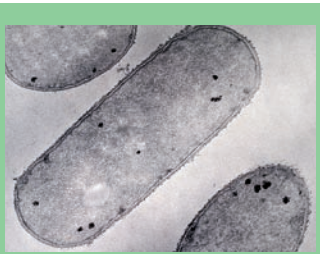
Signes particuliers : portage important chez l'homme. Production d'entérotoxines dans l'aliment après une multiplication importante.
Mesures de maîtrise pour le particulier : hygiène, chaîne du froid. Les bactéries sont sensibles à la chaleur mais ce sont les entérotoxines produites qui résistent à la cuisson.
Mesures de maîtrise pour le particulier : hygiène, chaîne du froid, cuisson

Enfin, voici venu le temps d'un bon réchauffage. Tous les staphylocoques meurent. Il fait maintenant trop chaud dans ce plat pour que la bactérie survive sans équipement adapté. Le problème, c'est qu'avant de placer l'aliment au réfrigérateur, ces staphylocoques ont eu le temps de laisser un souvenir : une ou plusieurs toxines. Et celles-ci, contrairement aux bactéries qui les ont produites, résistent très bien au chauffage. Ingérées avec l'aliment, elles sauront se rappeler au bon souvenir du consommateur, très rapidement. Les symptômes sont d'autant plus spectaculaires qu'ils peuvent se produire lorsque tous les participants au repas sont encore ensemble : mariage, banquet, classe de maternelle… Des vomissements que l'on ne peut contenir, dits « en fusée », apparaissent très rapidement. Dans les cas les plus sévères, une prostration et une baisse de tension se produisent laissant penser au malade qu'il perd tout contrôle. C'est une remarque que l'on entend quelquefois de la part d'une personne victime d'une infection alimentaire à staphylocoques : « j'ai cru que j'allais mourir ».

Bacillus cereus

Ce pathogène peut fabriquer deux types de toxines. C'est la toxine émétique, pré-formée dans l'aliment, qui agit entre 1 et 5 h après le début du repas contaminant. Si *Bacillus cereus* atteint le million de copies par gramme d'aliment ingéré, la toxine peut être fabriquée. Des doses de l'ordre de 0,000 005 g

FICHE D'IDENTITÉ



Nom agent : *Bacillus cereus* (bactérie)
Symptômes : diarrhées, violents maux de ventre et parfois de la fièvre (toxine diarrhéique) ou vomissements importants (toxine émétique)
Durée incubation : 8 à 16 h (toxine diarrhéique) et 1 à 5 h (toxine émétique)
Aliments à risque : toute préparation ayant subi un chauffage et consommée après conservation. Plats refroidis lentement ou conservés au froid. Jus de fruits pasteurisés, graines germées, plats à base de riz ou de pâtes.
Signes particuliers : production de deux toxines. Soit dans l'aliment soit au niveau de l'intestin.
Mesures de maîtrise pour le particulier : hygiène, chaîne du froid. Bactérie présente sous forme de spores résistantes à la cuisson. Bactérie non sporulée sensible à la chaleur mais qui pour certaines souches peut encore se multiplier à 50 °C. Il est donc nécessaire de refroidir rapidement l'aliment ou respecter la chaîne du chaud (+ 63 °C).

à 0,000 010 g ingérées par kg de masse corporelle seraient suffisantes pour provoquer des vomissements importants.

Histamine

Les symptômes ne sont pas dus à une bactérie pathogène mais à un produit de dégradation de certaines bactéries qui se trouvent dans le tube digestif de l'animal. Ces bactéries, non pathogènes, possèdent une enzyme appelée décarboxylase qui permet de transformer l'histidine (un acide aminé présent

FICHE D'IDENTITÉ

Nom agent : Histamine (produit du métabolisme bactérien)
Symptômes : rougeur faciale, éruption cutanée, démangeaisons, œdème du visage, bouffées de chaleur, sensation de brûlure dans la gorge, goût poivré dans la bouche.
Durée incubation : de 30 min à quelques heures
Aliments à risque : thon, bonite, maquereau, hareng, sardine, anchois, roquefort, gruyère, emmental, chocolat, vin, bière, choucroute.
Signes particuliers : en tête des TIAC liées à la consommation des produits de la pêche en France. Pics fréquents en été avec le thon.
Mesures de maîtrise pour le particulier : hygiène, chaîne du froid. L'histamine résiste à la cuisson.

Les poissons, et plus particulièrement le thon, sont les produits les plus souvent impliqués dans les TIAC à histamine.

en forte concentration dans certains aliments) en histamine (un neuromédiateur de la réponse inflammatoire et allergique). L'ingestion d'histamine va, en quelques minutes voire quelques heures, provoquer des réactions allergiques. Rougeurs, éruptions cutanées, démangeaisons, cuisson de la peau… Selon la dose et la sensibilité de la personne, des chocs histaminiques peuvent également se produire. Les symptômes de l'intoxication disparaissent en 2–3 h mais dans certains cas plus graves ils peuvent durer plusieurs journées. Les anti-histaminiques peuvent alors être utilisés pour diminuer l'intensité des symptômes.

Mais alors pourquoi des symptômes si rapides alors que pour d'autres pathogènes il faut souvent attendre 1 ou 2 jours ? Tout simplement parce que la toxine ou le composé qui va provoquer les symptômes est déjà formé dans l'aliment. Pas besoin d'attendre que la bactérie se remette du bain d'acide et d'enzymes, pas besoin de patienter pour qu'elle se multiplie et se fasse une place dans le tube digestif puis qu'elle exprime sa pathogénicité. Pour ces agents infectieux, tout est le plus souvent déjà prêt dans l'aliment. Les

bactéries ont travaillé avant. Elles se sont multipliées dans l'aliment et, une fois leur nombre suffisant, ont synthétisé leur toxine ou produit leur métabolite. Certains agents, tel que *Bacillus cereus* peuvent aussi agir par l'intermédiaire des spores qui seraient ingérées et libèreraient leur toxine une fois dans le tube digestif. Toutes les ruses sont permises…

Avec ces toxines ou produit du métabolite, le chauffage peut donc laisser au consommateur une fausse impression de sécurité. En effet, un particulier qui néglige la manipulation de ces produits en pensant qu'une cuisson finale suffit à éliminer tout danger fait une grosse erreur.

La première des mesures de protection est donc bien le respect de la chaîne du froid. Mais, limiter la contamination du produit par le manipulateur (porteurs de staphylocoques), par le tube digestif des poissons (histamine) ou l'environnement (*Bacillus cereus*) est, bien évidemment, une pratique importante à mettre en œuvre.

Pour des bactéries comme *Bacillus cereus* mais aussi *Clostridium perfringens* qui ont la capacité de sporuler, il est important de refroidir rapidement l'aliment qui vient d'être cuit. Sinon, la spore ayant germé se transforme en une bactérie qui se multiplie rapidement et sans contrainte. En restauration collective ou dans le cadre de liaisons chaudes avec une cuisine centrale (prépare les plats chauds qui sont distribués par d'autres), la chaîne du chaud doit être respectée. En effet, il faut s'assurer, dans ce cas, que la température ne permet pas la multiplication des bactéries sporulées. Les plats chauds doivent être systématiquement conservés à une température minimale de + 63 °C.

Les agents infectieux les plus lents

Même après 5–6 jours, tout risque d'infection alimentaire n'est pas écarté. Cela indique seulement que l'aliment n'était pas contaminé avec des toxines de *Staphylococcus aureus* ou de *Bacillus cereus*, probablement pas, non plus, par *Salmonella* ou *Campylobacter*. Par contre, *Listeria monocytogenes*, pas si sûr.

En effet, bien que les symptômes puissent se déclarer en 48 h pour ce pathogène, il fait également partie des agents infectieux pour lesquels les symptômes peuvent être les plus longs à apparaître. Pour certaines personnes, il n'y aura aucun symptôme pendant 1, 2 voire 3 mois (1 mois en moyenne). Mais attention, ce n'est pas parce que l'infection passe inaperçue pendant plusieurs mois que tout va bien. Les dégâts provoqués par *Listeria monocytogenes* peuvent être importants et aller jusqu'à la mort dans 20 à 30 % des cas : personne immuno-déprimée, âgée ou souffrant d'une surcharge en fer, mais aussi mort de l'enfant porté par la femme enceinte.

Les infections par *Listeria monocytogenes* sont, en France, associées à un fort taux de mortalité.

D'autres agents infectieux vont mettre un certain temps avant de se rappeler au bon souvenir du consommateur. Pour le virus de l'hépatite A, par exemple, il faudra attendre 1 mois en moyenne (de 10 à 50 jours) avant de voir apparaître les premiers symptômes. Pour *Cyclospora* qui est un protozoaire, le délai peut être court (1 jour) mais peut aussi aller jusqu'à 1 mois.

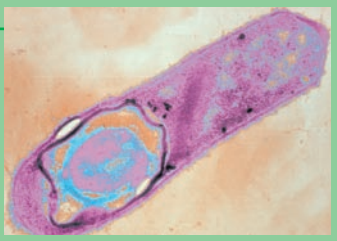
Les agents infectieux les plus résistants

Spores de *Clostridium perfringens*

Pas mauvais ce petit ragoût en sauce ! Demain on réchauffera encore une fois les restes. Plus c'est réchauffé et gardé au chaud, meilleur c'est. C'est le bonheur pour tout le monde.

Ce n'est pas faux ! « Tout le monde » va effectivement profiter de ces douces conditions. Les *Clostridium perfringens* qui contaminent éventuellement le produit adorent eux aussi ce plat en sauce réchauffé juste comme il faut, pas trop chaud.

C'est une bactérie retrouvée dans le tube digestif des animaux. Les viandes sont donc souvent impliquées dans les TIAC. Protégées sous forme de spores, elles ont résisté à la première vraie cuisson. Puis après germination, les bactéries correspondantes se sont retrouvées seules dans l'aliment. Mais



Sporulation atypique de *Clostridium perfringens*. Bactérie anaérobie, responsable de septicémie, de myonécrose (gangrène gazeuse) et de toxi-infections alimentaires. Image colorisée.

FICHE D'IDENTITÉ

Nom agent : *Clostridium perfringens* (bactérie)
Symptômes : diarrhées, violents maux de ventre
Durée incubation : 6 à 24 h
Aliments à risque : préparations à base de viande en sauce, aliments riches en amidon. Plats refroidis lentement.
Signes particuliers : entérotoxine synthétisée dans l'intestin grêle. Les personnes âgées prenant des repas issus de cuisine collectives (maisons de retraite, hôpitaux, service à domicile) sont plus à risque. Les jeunes enfants développent des formes plus sévères.
Mesures de maîtrise pour le particulier : hygiène, chaîne du froid. Bactérie présente sous forme de spores résistantes à la cuisson. Bactérie non sporulée sensible à la chaleur mais dont l'optimum de croissance est entre 40-45 °C (c'est chaud). Nécessité de refroidir rapidement l'aliment pour le conserver et respecter la chaîne du chaud (+63 °C) s'il est servi aussitôt.

cela n'a pas duré ! Il faut dire qu'il n'y avait pas grand monde pour gêner leur multiplication. Même la flore de compétition, non sporulée, a disparu. Un grand vide à combler que le consommateur va bien vite favoriser en laissant le plat au chaud, mais pas trop. Le refroidissement, trop lent, permettra la multiplication du pathogène.

L'ingestion d'un grand nombre de *Clostridium perfringens*, jusqu'à 1 000 000 000 bactéries par gramme, va permettre la colonisation de l'intestin grêle. Les bactéries vont synthétiser une toxine qui provoquera des diarrhées et de violents maux de ventre après une dizaine d'heures.

Plats cuisinés, légumes, préparations à base de riz ou de pâtes sont quelques-uns des aliments couramment impliqués dans les TIAC.

Spores de *Bacillus cereus*

Ces spores se retrouvent dans le sol, le tube digestif des vers de terre ou d'insectes ainsi que dans celui d'animaux à sang chaud. Les aliments à risque sont donc des légumes ou des viandes ayant subi une cuisson mais dont le refroidissement n'a pas été assez rapide.

Toxines et histamine

La résistance n'est pas qu'un attribut des spores. Certaines bactéries peuvent produire des toxines thermo-résistantes.

Les entérotoxines de *Staphylococcus* résistent à la cuisson. Aucun traitement compatible avec l'aliment ne permet de les détruire complètement. La stérilisation UHT du lait ne permet d'en détruire qu'une partie si elle se trouve en grande quantité. L'histamine est également thermo-résistante.

Si les *Bacillus cereus* peuvent former des spores, ils sont également capables de produire une toxine dans l'aliment. Elle résiste en grande partie à un traitement de 120 °C pendant 1 h.

Les virus et les infections d'origine alimentaire

Selon l'étude « Morbidité et mortalité dues aux maladies infectieuses d'origine alimentaire en France », les plus fréquemment impliqués sont les norovirus (70 194 cas estimés ayant entrainé une consultation) et le virus de l'hépatite A (estimés à 406 cas par an dont 52 à 77 personnes hospitalisées et 2 morts). La majorité de ces infections guérissent spontanément mais des formes cliniques plus sévères peuvent survenir. L'homme étant le principal réservoir de ces virus, il contamine son environnement par l'intermédiaire de ses selles.

Ces virus persistent dans le milieu extérieur et sont, en général, résistants à de nombreux traitements physiques ou chimiques. Ils résistent, par exemple, au cycle d'épuration des eaux usées qui, une fois rejetées dans l'environnement,

FICHE D'IDENTITÉ

Nom agent : Virus de l'hépatite A
Maladie : Hépatite A
Symptômes : ictères. L'infection évolue vers la guérison dans 95 % des cas. Mortalité de 0,2 à 0,4 % mais de 2 % après 40 ans.
Durée incubation : 10 à 50 jours (1 mois en moyenne)
Aliments à risque : coquillages bivalves, crudités, fruits mais aussi tous les produits crus manipulés tels que desserts, glaces, sandwichs
Signes particuliers : plus de 90 % des enfants de moins de 5 ans infectés ne présentent pas de symptômes contre 20 à 30 % des adultes. L'hépatite E est également transmissible par l'eau ou les aliments.
Mesures de maîtrise pour le particulier : hygiène (entre 10 et 100 particules suffiraient à provoquer des symptômes) et cuisson (85-90 °C pendant 3 minutes à cœur pour des coquillages). Chaîne du froid et du chaud inefficace.

Les fruits de mer tels que les moules, huîtres ou coques sont impliqués dans les infections au virus de l'hépatite A.

peuvent encore contenir ces virus. Adsorbés sur les sédiments, ils peuvent être transportés sur de longues distances, des rivières au littoral marin. En cas de tempête, ils peuvent être remis en suspension et contaminer des coquillages tels que les huîtres, coques, moules. Ils peuvent également contaminer des fruits et légumes à travers un épandage mal maîtrisé (température insuffisante du compost, ruissellement). La principale mesure pour éviter les infections virales d'origine alimentaire est donc de veiller à l'hygiène du manipulateur en contact avec l'aliment et de se laver soigneusement les mains avant de manipuler des aliments ou avant de les ingérer.

Tout aliment manipulé sans précaution d'hygiène et mangé cru peut être contaminé par des norovirus. Un sandwich, une salade composée ou des framboises décongelées, par exemple.

FICHE D'IDENTITÉ

Nom agent : Norovirus
Symptômes : vomissements et/ou diarrhées
Durée incubation : 1 à 2 jours
Aliments à risque : produits manipulés
Signes particuliers : quelques particules virales suffisent à infecter une personne
Mesures de maîtrise pour le particulier : hygiène et cuisson. Chaîne du froid et du chaud inefficace.

En revanche, contrairement aux bactéries, les virus sont insensibles à la chaîne du froid et à la présence de nutriments. En fait, ils n'ont besoin que d'une cellule hôte pour se multiplier, ou plutôt pour se faire multiplier.

Mais ces virus, bien que plus résistants à la chaleur que les bactéries, peuvent tout de même être détruits par chauffage. Par exemple, pour les fruits de mer contaminés, un chauffage de 90 °C à cœur pendant 2 min permet de détruire les norovirus ou le virus de l'hépatite A. Si les aliments peuvent être cuits, il ne faut donc pas hésiter à le faire. Mais attention, un simple réchauffage ne suffit pas.

À part les bactéries et les virus, que trouve-t-on dans les aliments ?

Il existe de nombreux parasites, vers ou protozoaires, qui contaminent les aliments et sont susceptibles de provoquer des symptômes très variés chez l'homme.

Agent infectieux	Cas	Cas hospitalisés	Cas décédés
Taenia saginata	64 495	14 à 62	0
Toxoplasma gondii	51 655	426	35
Fasciola hepatica	316 à 357	11	0 à 1
Trichinella spp.	40	14	0 à 1
Anisakis simplex	8	6	0
Diphyllobothrium latum	3	2	0

Selon l'étude « Morbidité et mortalité dues aux maladies infectieuses d'origine alimentaire en France », les trois protozoaires ou vers responsables du plus grand nombre de cas par an sont *Taenia saginata*, *Toxoplasma gondii* et *Fasciola hepatica.*

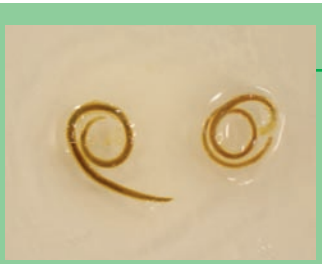
Parasites et poissons crus

Anisakis *(agent de l'anisakiase)*

Des enquêtes ont montré des taux d'infestation élevés pour certains poissons : 90 % pour les merlus, 80 % pour les anchois, 30 % pour les maquereaux,

FICHE D'IDENTITÉ

Nom agent : *Anisakis* (parasite, ver)
Maladie : Anisakiase
Symptômes : manifestations pseudo-ulcéreuses, dilation aiguë de l'estomac, phénomènes allergiques pouvant aller jusqu'au choc anaphylactique.
Durée incubation : quelques heures
Aliments à risque : tous les poissons de mer, de ligne ou d'élevage. Anguilles, éperlans, saumons, calamars, seiches. Sushis, boutargue, rollmops, harengs saur sont des préparations à risque. Plus le poisson est vieux et plus le nombre de larves augmente.
Signes particuliers : même coupées en deux la larve peut pénétrer la paroi du tube digestif. Le Japon est le pays le plus touché.
Mesures de maîtrise pour le particulier : éviscération rapide du poisson, congélation pendant 7 jours et surtout cuisson

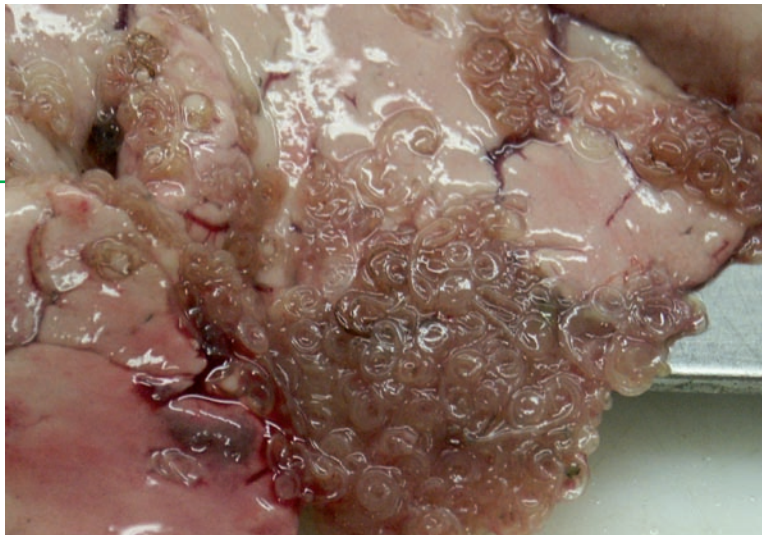


Larves d'*Anisakis* sp. isolées. La plupart des larves sont difficiles à repérer car transparentes contrairement au genre Pseudoterranova qui a une coloration plutôt foncée, rougeâtre.

etc. Chez l'homme, les larves vivantes qui contaminent les poissons meurent en quelques jours. Elles n'évoluent jamais en vers adultes. Toutefois, ces larves peuvent s'enfoncer dans la paroi du tube digestif de l'homme et provoquer quelques désagréments : dilatation aiguë de l'estomac, occlusions ou abcès, phénomènes allergiques allant de l'urticaire au choc anaphylactique. Les sushis (poisson cru), rollmops (harengs marinés), harengs saur (fumé) ou boutargue (préparation à base d'œuf de poissons) sont quelques-uns des aliments que vous ne verrez plus comme avant. Une seule larve suffit à provoquer des symptômes.

Les larves d'*Anisakis* présentes dans le poisson cru sont détruites par la congélation. Selon les différentes normes, une congélation à –35 °C pendant 15 h, –20 °C pendant 7 jours ou –20 °C pendant 24 heures suffirait à tuer les larves. Aucun de ces traitements n'élimine, toutefois, le risque d'allergie lié à la présence de paramyosine dans la larve. Seul le chauffage à plus de 55 °C tue la larve en moins d'une minute et dénature certains de ses allergènes. Les conditions de pêche ou de conservation peuvent favoriser la contamination de la chair du poisson. Si la température n'est pas assez basse, les intestins se nécrosent et les larves migrent vers les tissus.

Pour le consommateur avide de poisson cru, l'éviscération rapide du poisson est conseillée. La congélation s'impose. Enfin, couper la chair en tranches fines permet de détecter un éventuel parasitisme bien que la transparence d'*Anisakis* rend difficile leur détection. Mais attention, car même coupée en deux, une larve reste capable de pénétrer la paroi du tube digestif du consommateur.



Viscères de merlu infestés par des larves de nématodes.

Diphyllobothrium latum *ou ténia du poisson (agent de la bothriocéphalose)*

Ce parasite contamine de nombreux poissons d'eaux douces ainsi que ceux qui vivent à la fois dans l'eau douce et l'eau salée. Mangés crus ou insuffisamment cuits, ils pourront devenir dangereux. Diarrhées, amaigrissement, fatigue intense, carence en vitamine B12 et une larve qui grandit dans les intestins de 5 à 20 cm par jour. Cette larve pourra atteindre une dizaine de mètres de long et vivre plusieurs années dans l'intestin de son hôte définitif : l'homme, le chien, le chat, le renard, etc. Les premiers œufs sont libérés avec les selles un mois après l'infestation. Ces œufs, ne peuvent toutefois pas contaminer l'homme directement. Ils doivent, pour cela, passer par des hôtes intermédiaires que sont les crustacés planctoniques et les poissons d'eau douce.

Pour détruire ce parasite, une seule mesure réellement efficace : la cuisson à cœur à 55 °C pendant 5 min. La congélation à –10 °C pendant 8 à 72 heures, selon l'épaisseur du poisson, permet de tuer les larves. Une seule suffit, toutefois, à infecter l'homme. Le délai d'incubation est d'environ un mois.

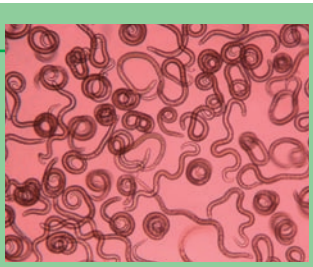
Lotte. La chair crue des poissons (filets marinés, carpaccio) ou les œufs crus de poissons (perche, brochet, omble chevalier, lotte) sont quelques-uns des produits que les organismes fragiles doivent éviter.

Parasites et viandes crues

Trichinella

C'est un ver parasite qui contamine, sous sa forme larvaire, les fibres musculaires des mammifères. Après digestion de ces viandes par l'homme, les larves sont libérées dans l'estomac puis migrent vers l'intestin grêle où elles vont pénétrer dans l'épithélium intestinal. Après quatre mues successives, elles deviennent adultes en 48 h. Suite à l'accouplement, chaque femelle émet 1 000 à 1 500 larves. Celles-ci vont migrer à leur tour, *via* la circulation générale, dans les fibres musculaires striées squelettiques de leur hôte. Une fois en place, elles modifient le métabolisme de la cellule musculaire et l'utilisent pour se nourrir. Elles peuvent survivre pendant des années.

Douleurs abdominales, diarrhées aqueuses, fièvre importante, allergies (œdèmes de la face, éruption cutanée) puis douleurs musculaires importantes sont les principaux symptômes. Après une dizaine de jours, cette phase



Larves L1 musculaires de *Trichinella* isolées après digestion chlorhydro-pepsique des muscles d'une souris expérimentalement infectée.

FICHE D'IDENTITÉ

Nom agent : *Trichinella* (parasite, ver)
Maladie : Trichinellose
Symptômes : douleurs abdominales, diarrhée, puis fièvre importante, œdème de la face, éruption cutanée, puis douleurs musculaires intenses. Grande fatigue. Complications neurologiques et cardiaques. Décès possible en cas d'infestation massive, de diagnostic tardif ou avec des personne âgées.
Durée incubation : 1 à 3 semaines
Aliments à risque : viande mal cuite de porc, sanglier, ours voire de cheval
Signes particuliers : la congélation domestique n'est pas toujours suffisante pour éliminer les larves (le couple temps – température étant spécifique des espèces et variable).
Mesures de maîtrise pour le particulier : cuisson, congélation industrielle

disparaît et laisse place à une grande fatigue et des douleurs musculaires chroniques. Des complications neurologiques et cardiaques voire la mort peuvent survenir.

On estime qu'il y a environ 11 millions de personnes infectées dans le monde. La consommation de viande crue ou peu cuite de porc, de sanglier, de cheval et d'ours est à l'origine de nombreux cas. Selon l'espèce, 70 à 300 larves sont nécessaires pour provoquer des symptômes.

Pour le consommateur, seule la cuisson à cœur détruit les larves : aussitôt à 63 °C mais en 4 h à 51 °C. La congélation reste utilisable mais plutôt au niveau de l'industrie qui dispose d'outils adaptés et précis (–32 °C pendant 22 h pour *Trichinella spiralis*) permettant de tracer l'efficacité du procédé. Le couple temps–température à mettre en œuvre étant très dépendant de l'espèce à détruire. Le simple fumage ne permet pas de détruire les larves.

Taenia saginata *ou ver solitaire*

Il peut mesurer 1 à 2 m voire une dizaine s'il est détecté tardivement. Le ver peut être ingéré par la personne qui consomme de la viande de bœuf crue ou mal cuite. Ce parasite provoque des douleurs abdominales et des troubles du transit, des nausées ou des troubles de l'appétit (boulimie, anorexie). Une fois le parasite fixé dans les intestins, il se nourrit et grandit. Après quelques mois, il éjecte dans les selles des anneaux remplis d'œufs. Ces œufs iront contaminer le bœuf qui en est l'hôte intermédiaire.

FICHE D'IDENTITÉ

Nom agent : *Tænia saginata* (parasite, ver)
Maladie : Téniase ou « ver solitaire »
Symptômes : le plus souvent asymptomatique. Mais également troubles digestifs, boulimie, douleurs abdominales. Parfois nausées, vomissement et manifestations allergiques.
Durée incubation : ténia adulte en 2 à 3 mois
Aliments à risque : viande de bœuf mal cuite
Signes particuliers : agent le plus impliqué dans les infections d'origine alimentaire en France (près de 65 000 cas annuels liés à *Tænia saginata*). *Tænia solium* est une autre espèce qui se retrouve dans la viande de porc insuffisamment cuite.
Mesures de maîtrise pour le particulier : hygiène et surtout cuisson à cœur

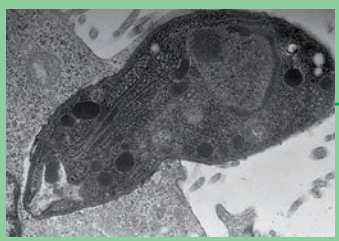
Bœuf charolais s'alimentant.

Toxoplasma gondii

L'infection est, le plus souvent, bénigne ou asymptomatique. Quelques cas graves ont été observés. L'agent infectieux est surtout dangereux pour les femmes enceintes qui peuvent se trouver infectées en mangeant de la viande ou des végétaux crus.

FICHE D'IDENTITÉ

Nom agent : *Toxoplasma gondii* (parasite, protozoaire)
Maladie : Toxoplasmose
Symptômes : le plus souvent bénin ou sans symptôme. Danger pour la femme enceinte et les personnes immuno-déprimées avec des symptômes neurologiques et oculaires principalement, perte du fœtus.
Durée incubation : 10 à 23 jours
Aliments à risque : viandes insuffisamment cuites, végétaux crus voire exceptionnellement du lait cru
Signes particuliers : 2ème agent le plus impliqué dans les infections d'origine alimentaire en France (près de 52 000 cas annuels)
Mesures de maîtrise pour le particulier : hygiène, cuisson. Le chat infecté libère dans ses selles des oocystes qui peuvent souiller les aliments, les surfaces ou les mains et infecter l'homme. En présence d'une femme enceinte ou d'une personne immuno-déprimée, une attention particulière doit donc être portée sur la litière du chat.



Toxoplasme pénétrant dans sa cellule hôte.

Une multiplication asexuée du parasite se produit chez les oiseaux et les mammifères qui sont les hôtes intermédiaires. Puis, une multiplication sexuée a lieu dans le tube digestif du chat et des autres félidés. Les oocystes sont alors rejetés dans les matières fécales et deviennent, après quelques jours, une source de contamination pour les hôtes intermédiaires. Les parasites peuvent alors s'enkyster dans les muscles ou le cerveau. En mangeant la viande crue ou les légumes crus souillés par les oocystes, l'homme se contamine. La consommation de fruits de mer est également évoquée en liaison avec la contamination de l'eau par les oocystes. Les populations à risque sont les femmes enceintes (perte du fœtus, problèmes neurologiques ou oculaires) et les malades immuno-déprimés (complications cérébrales et oculaires).

Parasites et végétaux crus

Plusieurs vers et protozoaires sont également susceptibles d'infecter l'homme à travers les fruits et légumes consommés crus. Ces parasites sont généralement présents dans le tube digestif des animaux. Les matières fécales sont responsables de la contamination de l'environnement. L'eau, le sol puis les plantes, les légumes ou les fruits peuvent alors se trouver souillés.

Fasciola hepatica ou douve du foie peut, par exemple, se retrouver sous formes enkystée sur le pissenlit, la mâche et surtout le cresson. Ces formes

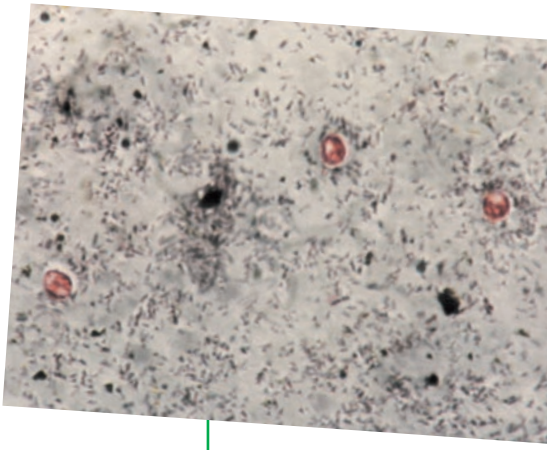
Fasciola hepatica ou grande douve du foie.

FICHE D'IDENTITÉ

Nom agent : *Fasciola hepatica* ou douve du foie (parasite, ver)
Maladie : Fasciolose
Symptômes : lésions tissulaires liées à la migration de la larve, fatigue intense, douleurs abdominales, fièvre, douleurs articulaires et musculaires, amaigrissement, colites hépatiques, migraines, poussées d'ictère, intolérance alimentaire
Durée incubation : 1 à 2 semaines
Aliments à risque : cresson cultivé ou sauvage dans des zones très humides, pissenlits, mâche
Signes particuliers : nécessite un hôte intermédiaire qui est, en France, un mollusque appelé *Galba truncatula*. Les larves infectantes ne peuvent être vues sur les végétaux (0,3 mm et aspect translucide de faible densité qui ne tranche pas avec le végétal).
Mesures de maîtrise pour le particulier : consommer du cresson ayant un agrément, cuisson, récolte de végétaux sauvages déconseillée

peuvent survivre et rester infectantes pendant de nombreux mois. Une seule larve suffit à provoquer des symptômes : fatigue importante, douleurs abdominales, fièvre puis douleurs articulaires et musculaires, amaigrissement potentiellement important, réactions cutanées permettant d'écrire sur la peau par simple contact. Dès le troisième mois, coliques hépatiques, migraines, poussées d'ictère et intolérance alimentaire peuvent apparaître. Les symptômes durent plusieurs années en l'absence de traitement.

La cuisson élimine le risque. Par contre, un lavage, même minutieux, ne permet pas d'éliminer toutes les larves qui sont d'ailleurs trop petites pour être observées à l'œil nu sur le végétal.



Oocystes de *Cryptosporidium parvum* (en rouge). Étalement de matières fécales colorées au Zichel Neelsen.

D'autres parasites sont susceptibles de se retrouver, entre autres, sur des végétaux ou des fruits crus : *Cyclospora cayeanensis*, *Cryptosporidium*, *Entamoeba* (dysenterie amibienne), ou même *Toxoplasma gondii*. Certains de ces parasites sont opportunistes et touchent plus particulièrement les personnes ayant un statut immunitaire perturbé (femmes enceintes, malades du SIDA, greffés, pays en voie de développement, etc.).

Les personnes en bonne santé sont parfois infectées par certains de ces parasites sans toutefois souffrir de symptômes graves (toxoplasmose ou cyclosporose, par exemple). Mais pour certaines personnes fragilisées, ces symptômes peuvent se révéler très dangereux. Par exemple, chez le sujet immuno-déprimé infecté par le VIH, la cyclosporose ou la cryptosporidiose peuvent devenir sévères et persister sur de longues périodes.

Enfin, pour la dysenterie amibienne, on estime que 500 millions d'individus sont infectés par an dans le monde et « seulement » 10 %, soit 50 millions quand même, présentent des symptômes. Parmi toutes ces personnes infectées, 100 000 en meurent. Il s'agit souvent de populations fragilisées.

Des règles d'hygiène de base telle que le lavage des mains, un épluchage des fruits et légumes et une cuisson de l'aliment permettent de limiter l'impact de ces parasites sur la santé humaine. D'où la maxime bien connue des baroudeurs : « peal it, cook it or leave it » (« pêlez-le, cuisez-le ou laissez-le »). Ça marche, bien évidemment, pour les parasites, pour les virus, mais aussi pour de nombreuses bactéries pathogènes. Les amateurs de viandes, poissons, lait, fruits ou légumes crus, connaissent maintenant mieux les risques liés à ces produits. Ils connaissent également les signaux d'alerte. Mais surtout, maintenant vous savez qu'il vaut mieux ne pas prendre de risques avec certaines populations fragiles.

Les chemins de la contamination

Les chemins de la contamination

Caen, novembre 2005. Cinq jeunes enfants sont atteints d'une diarrhée sanglante puis d'un syndrome hémolytique et urémique (SHU). Une recherche active et ciblée permet de recenser onze autres cas. Les seize enfants atteints ont entre 8 mois et 6 ans et sont tous hospitalisés pour des durées allant de 5 à 73 jours. Rapidement l'enquête s'oriente vers une marque de camembert au lait cru mangé par plusieurs malades. L'inspection de la fromagerie ne montre pas de déficience mais l'origine environnementale est fortement soupçonnée. Des étourneaux, présents en grand nombre, auraient pu contaminer l'ensilage, l'eau des abreuvoirs et, par voie de conséquence, les vaches et leur lait. Celui-ci, collecté dans 48 élevages, n'est pas chauffé ce qui permet la survie du pathogène dans le camembert. La bactérie contamine ensuite les enfants qui consomment les fromages. Suite à cet épisode, il a été recommandé de ne pas donner de lait cru ou de produit à base de lait cru (fromage, crème fraîche, beurre) à un enfant de moins de 3 ans qui représente une population particulièrement à risque.

Dans la cuisine du particulier, tout contact avec le camembert est potentiellement contaminant. Au même titre que le serait, par exemple, le contact entre une carcasse crue de poulet et un rôti de porc cuit ou la terre des légumes avec une surface de travail.

Page précédente
L'environnement et de très nombreuses espèces animales sont en mesure de contaminer nos aliments. À défaut de pouvoir influer à tous les niveaux de la contamination, le consommateur peut, dans sa cuisine, limiter la propagation de certains de ces agents infectieux.

Les intoxications alimentaires sont-elles toujours liées à des fautes d'hygiène ?

Louis Pasteur le met en évidence : les bactéries ne sont pas issues de générations spontanées. Elles sont présentes partout et contaminent, de ce fait, tout ce qui entre à leur contact. Et l'aliment n'est pas épargné. Qu'il soit contaminé par l'environnement, la main de l'homme ou le contenu d'un tube digestif, ce sont bien ces contacts qui limitent la durée de conservation de l'aliment ou le rendent potentiellement dangereux. Tout n'est qu'une question de temps et de rencontres.

Bactéries adhérentes à la paroi du rumen. Nombre d'entres elles sont rejetées dans les excréments. La plupart ne sont pas pathogènes pour l'homme.

Mais toutes ces fautes d'hygiène ne sont pas d'égale importance. Difficile, en effet, de transformer les matières premières sans y ajouter quelques bactéries virevoltant dans l'air environnant. Difficile et sans grande importance tant qu'elles ne sont pas dangereuses, ni en trop grande quantité. C'est beaucoup plus gênant lorsque la viande, la chair du poisson, le lait ou les aliments transformés sont, par exemple, contaminés par le contenu du tube digestif, la terre, l'eau ou tout autre réservoir d'agents infectieux.

Tous les moyens sont bons pour contaminer l'aliment, à chaque niveau de la chaîne : une mouche qui vient délicatement se poser sur le plat mis à refroidir en bord de fenêtre ; un biofilm ; un porteur sain ; une personne en contact avec un malade ou le malade lui-même ; un produit cuit en contact avec un autre cru ; un chat qui pose sa patte sur un plan de travail de la cuisine ; un chien qui, furtivement, hume d'un peu trop près le parfum envoûtant d'un plat cuit ; une

Où était posé ce sac avant ?

main entrée en contact avec une rampe très utilisée ; le chariot de supermarché ; le comptoir d'un bar ou tout autre objet aussi familier que les touches du clavier d'un ordinateur ou d'un distributeur de billets.

Un sac à main posé à terre puis sur la table de la cuisine ; des fruits et légumes en contact avec le sol ; ou tout simplement, un contact direct entre le contenu du tube digestif d'un animal et sa chair, sa viande, son lait ou ses œufs. Bref, il y a mille et une façons de contaminer la matière première ou l'aliment transformé. À chaque contamination correspond une faute d'hygiène, plus ou moins massive, plus ou moins lourde de conséquences. Souvent, il y a même plusieurs petites fautes d'hygiène. Couplées à d'autres erreurs de conservation ou de cuisson insuffisante, elles seront responsables de l'apparition de symptômes.

Enfin, s'il n'est pas toujours simple d'établir une séparation claire entre les fautes d'hygiène liées à l'environnement, aux animaux, aux personnes ou aux surfaces de contact, une chose est certaine cependant : sans apport de pathogènes dans la matière première ou l'aliment transformé, pas d'infection possible et donc pas de malade. Même si cette étape de contamination de l'aliment ne suffit pas toujours à elle seule, elle reste indispensable.

L'environnement, un réservoir de pathogènes

Les bactéries et parasites ont, depuis la nuit des temps, colonisé des niches écologiques très variées. Ces agents se retrouvent partout dans l'environnement. Qu'il s'agisse des particules en suspension dans l'air que l'on respire, de la terre du jardin, du sable dans lequel jouent les enfants, de l'herbe d'un champ, du lisier épandu sur le sol ou des lieux de stabulation des animaux. Que ce soit dans l'eau douce d'une rivière, d'un abreuvoir, d'un lac ou l'eau salée des mers, l'environnement est le réservoir de bon nombre d'agents infectieux. Ces pathogènes peuvent y survivre pendant de longues, voire très longues, périodes.

Les salmonelles, par exemple, subsistent pendant plusieurs mois dans le milieu extérieur et l'environnement des élevages tels que les étables et les

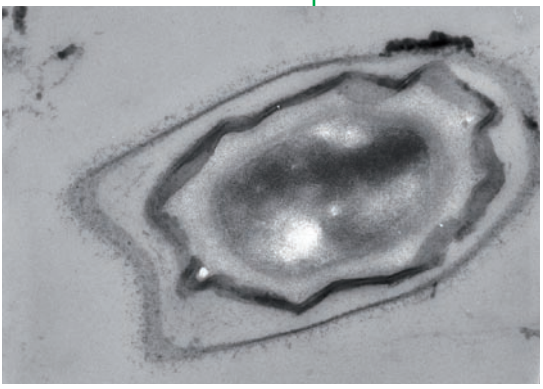
poulaillers, de 30 jours à un an dans la terre, 70 jours dans l'herbe, jusqu'à 4 mois dans l'eau des rivières, 3 mois dans l'eau de puits et 11 jours dans l'eau salée des mers. Ces durées de survie sont dépendantes de divers facteurs tels que la présence de nutriments, la température, le taux d'humidité, l'acidité, la présence d'oxygène dissous ou les autres micro-organismes présents sur le substrat.

Certains *Escherichia coli* pathogènes peuvent résister pendant 245 jours dans les déchets organiques qui sédimentent au fond d'un réservoir d'eau et sont en mesure de contaminer les veaux âgés de 10 semaines qui viennent s'y désaltérer.

Listeria monocytogenes est capable de survivre pendant 1 à 2 ans dans le sol et se retrouve dans tout l'écosystème. Les ensilages, et plus encore ceux de mauvaise qualité, sont souvent contaminés. Ainsi, à pH 4, *Listeria monocytogenes* est retrouvée dans 17 % des ensilages. À pH > 6, c'est 72 % de ces sources de nourritures animales qui sont contaminées.

Vibrio parahaemolyticus, qui contamine l'eau côtière et celle des estuaires, survit dans les sédiments et le plancton pendant les mois d'hiver. Il se multiplie en été puis contamine l'homme par l'intermédiaire de mollusques bivalves, de poissons ou de crustacés. Les parasites ne sont pas en reste. Le ver de la douve du foie, avant de contaminer l'homme, doit passer par un intermédiaire qui, en France, est une limnée appelée *Galba truncatula*. L'embryon cilié va y subir une maturation et s'y multiplier. Puis, il sera libéré dans l'environnement, généralement en automne. En s'enkystant sur un support végétal tel que le cresson, les pissenlits ou la mâche, la larve va alors pouvoir attendre plusieurs mois. Jusqu'à ce que la plante soit consommée par l'homme. Les kystes d'*Entamoeba*, protozoaires responsables de l'amibiase, vont survivre 10 jours dans un sol humide à 18 °C et 3 mois dans l'eau à 4 °C ou les boues de station d'épuration.

Quoiqu'il en soit, les bactéries pathogènes n'ont pas attendu la recette du gâteau à la crème pour survivre et se multiplier. Elles savent le faire depuis longtemps et dans des milieux parfois très pauvres. Certaines d'entres elles, comme *Clostridium* ou *Bacillus*, sont même devenues les championnes de la survie en se transformant en spores. Elles peuvent, ainsi, persister dans la nature pendant plusieurs années, tant que les conditions sont difficiles.



Une coupe de spore de *Bacillus cereus* en microscopie électronique. Le cœur de la spore est déshydraté et riche en minéraux. Il contient l'ADN de la cellule. La spore de la bactérie est une des formes de vie les plus résistantes.

L'environnement peut également contaminer l'homme sans passer directement par l'aliment. Ainsi, aux États-Unis, des infections à *Escherichia coli* O157:H7 se sont produites à la suite de baignades dans des lacs. En ingérant un peu d'eau, les personnes se sont contaminées.

Une autre infection a été liée à un séjour scout installé sur un champ. Ce terrain avait, auparavant, été dédié au pâturage de bovins excrétant le pathogène dans leurs matières fécales. En jouant et en ingérant quelques particules de terre, les enfants se sont contaminés.

Enfin, dans les pays à faible niveau d'hygiène, l'environnement, et l'eau en particulier, deviennent un vecteur important de contamination de l'homme. L'eau véhicule à grande échelle les pathogènes qui sont ingérés par la population (boisson, préparation des repas, hygiène, baignade). Les conséquences sont désastreuses ainsi que l'épidémie de choléra l'a encore récemment démontré en Haïti.

L'environnement joue donc un rôle important dans la survie et la circulation des agents infectieux.

Un apport de pathogènes *via* les animaux

Les animaux, en mangeant et buvant, sont amenés à ingérer des bactéries ou parasites qui peuvent, ensuite, provoquer des maladies chez l'homme. Certains parasites contaminent le muscle de l'animal tandis que diverses bactéries pathogènes se chargent, par exemple, de coloniser le tube digestif. C'est, en effet, un endroit où il fait bon vivre, tout du moins pour les bactéries. Nutriments, température,

La mouche, en se posant sur un aliment non protégé, dépose les agents infectieux microscopiques qui se trouvaient quelques instants plus tôt sur des fèces, une eau croupie ou le jus coulant d'une poubelle.

Les déjections animales sont utilisées pour fertiliser les terres mais elles permettent aussi une diffusion des pathogènes dans l'environnement.

humidité sont là pour permettre leur multiplication. Puis quoi de plus facile, par le biais des excréments, que d'aller visiter d'autres niches écologiques. Et pourquoi ne pas se permettre un petit passage par la cuisine du particulier !

Salmonella, *Bacillus cereus*, *Campylobacter*, *Clostridium*, *Escherichia coli* pathogènes, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia*, virus de l'hépatite A ou E, norovirus, œufs d'*Anisakis* ou de ténia du poisson peuvent à un moment ou un autre, être présents dans le tube digestif de l'homme et des animaux sains ou malades. Les matières fécales sont donc une source importante de re-contamination de l'environnement et des animaux.

Des *Escherichia coli* O157:H7 sont retrouvés sur des mouches (3,3 %), sur des oiseaux (0,5 %), des fèces de chevaux (1,1 %) ou même de chiens (3,1 %). Chez les bovins, un seul gramme d'excrément peut contenir 100 000 *E. coli* O157:H7. La concentration est variable selon l'âge de l'animal, la période de l'année, etc. On retrouve également ces pathogènes chez de nombreux autres animaux tels que les porcs, les volailles et même chez les pigeons !

Pour *Listeria monocytogenes*, 10 à 30 % des bovins, ovins, porcins et poulets hébergent la bactérie. On la retrouve chez plus de 40 mammifères et divers autres animaux tels que les campagnols ou les oiseaux.

Concernant les norovirus, l'homme malade en excrète jusqu'à 10 000 000 000 de particules par gramme de selles, pendant 7 à 10 jours.

Les volailles et autres oiseaux sauvages sont les principaux réservoirs de *Campylobacter jejuni*. Mais il en existe d'autres tels que les bovins, les porcins, les petits ruminants, et même les chats et les chiens.

Pigeons se délectant sur un tas de fumier. À quelques enjambées de passants qui transportent les fientes sous leurs chaussures ou les roues des poussettes.

Les staphylocoques ne sont pas en reste puisqu'ils sont portés, entres autres, par les bovins, ovins, caprins, volailles, chevaux, chiens, chats et les pigeons.

Difficile de décrire toutes les espèces qui sont un réservoir potentiel de pathogènes mais une chose est sûre : l'animal et ses déjections sont bien une source de contamination importante de l'environnement et de tout ce qui entre à son contact, tels que le lait et les œufs qui peuvent, par exemple, être en contact direct avec les matières fécales. Du lait peut être contaminé par *Listeria monocytogenes* et des coquilles d'œufs souillées par des fientes de poules contenant *Salmonella*. Plus les animaux sont confinés et en contact avec leurs déjections ou les poussières, plus les risques de contamination sont importants. Mais la surface d'une viande peut également être contaminée si elle entre en contact direct avec le contenu du tube digestif ou le cuir souillé de l'animal à l'abattoir. Éviscérer les poissons peut amener à contaminer leur chair avec certaines bactéries pathogènes ou avec d'autres responsables d'une production d'histamine.

Les productions légumières ou fruitières peuvent aussi faire les frais d'une contamination par les excréments des animaux. Le fumier mis autour d'un

En ville, comme à la campagne, les semelles ramènent de nombreuses contaminations dans les habitations et les cuisines. On ne s'en rend plus compte sauf lorsqu'elles laissent des traces.

plant de fraisier est un excellent engrais. Mais il peut aussi se révéler une pratique à risque quand les fruits sont mangés crus, transformés en coulis ou utilisés pour faire des jus de fruits non pasteurisés. Diverses contaminations de personnes à partir de fruits et légumes sont décrites dans la littérature scientifique, du patient végétarien qui consomme les produits de son jardin fertilisés avec du fumier de bovin au consommateur de pommes de terre qui pratique la même technique. En 1991, dix-huit consommateurs américains

Jeune pousse de rhubarbe sortant de « terre ». Le fumier présent au pied de la plante lui apporte de nombreux éléments nutritifs. Mais pas seulement…

en ont également fait la douloureuse expérience en buvant un délicieux jus de pomme non pasteurisé. Le cahier des charges précisait que les pommes tombées à terre ne devaient pas être ramassées. Mais, pour produire plus, cela n'a pas été le cas !

Le stockage et l'épandage d'engrais issus de matières fécales peut aussi constituer une source de contamination des sols, des cultures, des nappes phréatiques voire des personnes qui sont à son contact. Ainsi, au Royaume-Uni, plusieurs enfants ont été contaminés par *Escherichia coli* O157:H7 suite à un séjour dans une ferme pédagogique. La bactérie pathogène a été retrouvée dans le compost préparé depuis trois mois. Le ruissellement des eaux sur ces matières fécales est, bien évidemment, une voie importante de circulation des pathogènes dans l'environnement.

Enfin, les animaux souffrant de diverses infections ou abcès constituent une autre source de contamination. Le lait d'une vache atteinte d'une mammite, infection du pis, sera donc écarté. Par contre, les mammites sub-cliniques pour lesquelles aucun symptôme n'apparaît sont une source possible de contamination du lait cru en *Staphylococcus aureus*.

Il est également possible que l'homme se contamine directement au contact de l'animal. Dans ce cas, la bactérie pathogène est ingérée sans intervention de l'aliment. Cela peut se passer lors d'une visite à la ferme. En caressant une

Le ruissellement des eaux sur les déjections animales contaminent les nappes phréatiques. Elles peuvent également contaminer l'homme par contact direct.

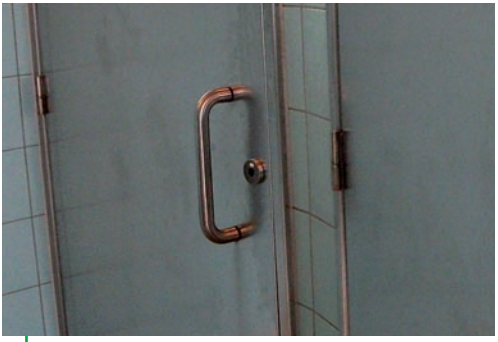
Les contacts de la main à la bouche sont fréquents au cours d'une journée, sans que l'on s'en rende vraiment compte.

vache, un enfant récupère quelques *E. coli* pathogènes trainant sur le cuir contaminé ou les muqueuses de l'animal. Un passage de ces doigts souillés à la bouche de l'enfant et l'infection peut se produire. C'est également ce qui peut se passer avec les agriculteurs, vétérinaires, inséminateurs, personnel d'abattoir ou d'équarrissage en contact rapproché avec les animaux infectés par *Brucella*.

La présence de lave-mains (avec savon, commande non manuelle et essuie-mains hygiénique) doit permettre de nettoyer efficacement les mains après une visite ou une intervention sur l'animal. Pour les professionnels opérant dans un troupeau non indemne de brucellose, le port de gants, d'un masque, de lunettes de protection permettra de limiter le risque de contamination. Naturellement, ne pas manger ni boire est une précaution à prendre durant toute visite à la ferme.

Une personne peut en contaminer une autre

Si un animal peut en infecter un autre (dans un troupeau) et qu'il peut également contaminer un humain (visite à la ferme), il n'y a pas de raison pour qu'une personne ne puisse pas contaminer son proche voisin. Et c'est effectivement ce qu'il se passe. L'homme infecté pourra être malade et excréter la bactérie pathogène dans ses excréments. Dans de plus rares cas, la personne infectée ne souffrira d'aucun symptôme.



Que penser d'une main qui passe de la porte des toilettes à un jambon déjà cuit consommé tel quel ?

Le porteur sain

Le pathogène présent dans le tube digestif de l'homme ne crée pas de problème. La personne n'est pas malade. Elle n'a aucun symptôme. C'est un porteur sain. Tout irait pour le mieux si cela s'arrêtait là. Malheureusement, le porteur sain est aussi un excréteur. Ainsi, lorsqu'il se rend aux toilettes et qu'il néglige son hygiène, il dépose potentiellement quelques-unes de ces bactéries sur ses doigts, la poignée de porte, le robinet. Celles-ci vont ensuite pouvoir entrer en contact avec d'autres mains, un aliment manipulé consommé cru ou déjà cuit, un plan de travail, etc.

Il ne reste plus au futur malade qu'à faire le chemin en sens inverse en ingérant le produit contaminé. Le pathogène est alors passé des excréments du porteur sain à la bouche du futur malade. Car le portage sain pour un individu ne signifie pas que la souche ne sera pas dangereuse pour une autre personne. La suite s'écrira donc dans les heures ou les jours à venir.

Et le portage sain peut durer. Par exemple pour *Salmonella typhi* qui est l'agent de la fièvre typhoïde, 1 à 5 % des personnes infectées peuvent héberger, à vie, ce pathogène dans la vésicule biliaire. Les salmonelles voyagent entre cette vésicule et le tube digestif sans importuner leur hôte.

De plus, l'excrétion est généralement transitoire. Un jour, il y a présence du pathogène dans les selles, puis cela s'arrête et cela revient, de façon aléatoire. Ce phénomène n'est pas pour faciliter la vie des enquêteurs lorsqu'ils ont besoin de détecter un porteur sain qui distribue, sans le savoir, le pathogène dans les bons petits plats d'un restaurant. En effet, 1, 2 ou 3 coprologies négatives faites sur un personnel ne signifient pas à 100 % que cette personne n'est pas le porteur sain.

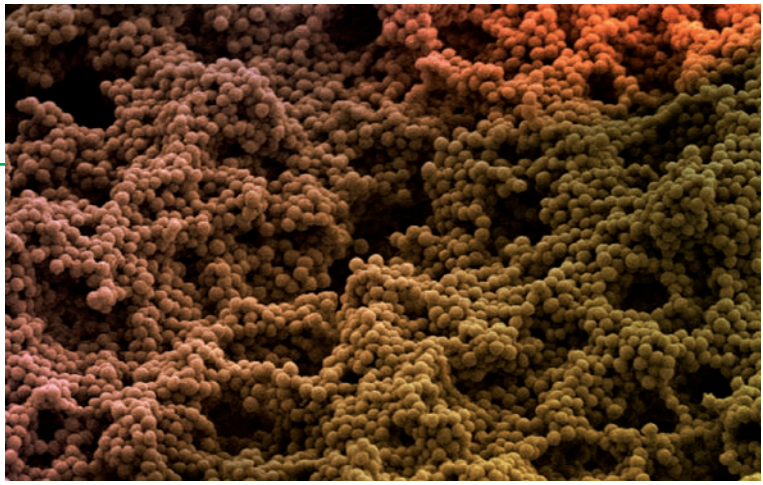
Mary typhoïd and « N the milker », porteurs sains de *S. typhi*

De tout temps, les tentatives d'empoisonnement ont permis de nuire à des personnages jalousés. Les complots démasqués ont conduit leurs commanditaires sur le bûcher. Mais il en est d'autres qui ont porté préjudice à l'empoisonneur… en toute bonne foi.
Ainsi, Mary Mallon (1869-1938) fut surnommée Marie Typhoïde. Elle infecta plus d'une trentaine de personnes au cours de sa carrière de cuisinière chez différents employeurs. Deux d'entres elles en sont mortes. C'est également le cas d'un laitier « N the milker » qui, au début du xx^{e} siècle, avait transmis la fièvre typhoïde à plus de 200 de ses contacts, en toute « innocence ».

Le portage asymptomatique chez l'homme peut concerner *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, certains *Escherichia coli* pathogènes, *Yersinia enterocolitica*, etc. De 1 à 20 % de la population générale est porteuse saine de *Listeria monocytogenes* et plus de 90 % des enfants infectés avant l'âge de cinq ans sont porteurs sains du virus de l'hépatite A. Dans le cas des bactéries pathogènes ou des virus, l'agent excrété peut directement infecter une autre personne. Le contact avec ce porteur sain est donc un risque supplémentaire et avéré de contamination.

Le portage sain peut également concerner divers parasites tels que le ténia du poisson ou l'agent de la toxoplasmose. En France, on estime que *Toxoplasma gondii* infecterait 200 000 à 300 000 personnes par an. Seuls 30 000 à 45 000 cas développeraient des symptômes. Toutefois, contrairement aux bactéries et virus, les formes excrétées par les porteurs sains ne peuvent pas contaminer directement une autre personne. Elles doivent d'abord passer par un hôte intermédiaire qui permet leur maturation et multiplication. C'est seulement à ce moment là qu'elles deviennent dangereuses pour l'homme.

Staphylococcus aureus a un statut un peu particulier en termes de portage asymptomatique. Bien que présent dans le tube digestif de 20 à 30 % des adultes, il contamine également les mains de 10 % du personnel hospitalier ou de celui d'une chaîne de restauration. On le retrouve également au niveau du nez avec, en moyenne, plus d'une personne sur trois qui en héberge quelques exemplaires. En général, plusieurs espèces cohabitent dans le même nez à des concentrations de 10 à 100 bactéries par cm^2. Ces espèces varient au cours du temps et des rencontres. Mais, pour d'autres, il n'est pas question de partager. Elles s'y sont implantées avec 1 000 à 10 000 cellules par cm^2 et aucune autre souche de *Staphylococcus aureus* ne réussira à squatter ce territoire.



Les staphylocoques dorés sont fréquemment portés par l'homme. Ils peuvent donc facilement entrer en contact avec l'aliment manipulé.

Toutes les souches ne sont pas, pour autant, pathogènes. En effet, certaines ne possèdent pas l'équipement nécessaire pour produire des entérotoxines. Par exemple, seules 30 à 60 % des souches portées par l'homme peuvent produire l'entérotoxine A, B, C, D ou E. Pour les souches d'origine bovine, c'est de 4 à 10 % et pour celles d'origine ovine ou caprine, il y a 60 à 85 % des souches qui peuvent produire une de ces toxines.

Attention toutefois, il existe 21 entérotoxines de staphylocoques identifiées. Seules celles appelées A, B, C, D et E sont couramment recherchées en routine. Les pourcentages donnés sont donc une estimation basse du nombre de souches capables de synthétiser une entérotoxine.

De toute façon, même pour celles qui le peuvent, la pathogénicité ne s'exprime pas dans le nez. Il faut un milieu qui leur permet de se multiplier en

Des staphylocoques dorés dans le nez des recrues

Une étude, réalisée sur 512 jeunes recrues d'une école de formation de la marine nationale, a montré que 33 % de ces personnes portent des *Staphylococcus aureus,* ou staphylocoques dorés, dans le nez. Les jeunes ayant de l'acné ou qui en avaient eu dans les deux années précédentes, montrent un portage supérieur à ceux qui n'en ont pas (42,5 contre 29,2 %).
Staphylococcus aureus est la souche la plus souvent impliquée dans des infections alimentaires liées aux staphylocoques mais il en existe quelques autres. Ainsi, un chien porteur de *Staphylococcus intermedius* a contaminé du beurre battu et provoqué une TIAC.

grand nombre, au moins 1 000 000 bactéries par gramme de produit, avant de pouvoir synthétiser une toxine. Les aliments, par exemple, peuvent très bien convenir.

Le malade (ou la personne qui le soigne)

La personne mange un aliment contaminé et tombe malade au bout de quelques heures ou quelques jours. Dans la grande majorité des cas, c'est ainsi que cela se passe. Parmi les symptômes observés, il n'est d'ailleurs pas rare que le malade soit pris de diarrhées. Les agents infectieux responsables de ces symptômes s'offrent ainsi la possibilité d'une petite excursion. Les contaminations secondaires peuvent donc être liées au malade lui-même ou à la personne qui s'en occupe. Que peut-il se passer ?

La barre du chariot de supermarché est l'un des objets qui passe probablement le plus de mains en mains. Pas forcément très propres…

Le malade juge qu'il tient encore debout et il ira prendre son poste dans le restaurant où il travaille. C'est une erreur. En se rendant aux toilettes, il diffusera le pathogène qui l'a rendu malade et qui en fera probablement de même pour d'autres personnes encore en forme. S'il manipule en plus des aliments et qu'ils sont mangés crus ou déjà cuits, on retombe dans le même type de contamination que le porteur sain. À une différence près et elle est de taille : la personne qui contamine sait qu'elle est malade et qu'elle ne devrait pas être là.

Quant à la personne qui s'occupe d'un enfant malade et qui se serait mal lavée les mains, le risque est de se contaminer soi-même ou de contaminer les

Un malade dans la famille : comment faire ?

L'argent passe de mains en mains… comme les bactéries et virus. Et que dire du portable dont les doigts appuient sur les touches un nombre de fois incalculable lors de l'envoi d'un message.

Se laver les mains fréquemment (pas dans l'évier de la cuisine).
Disposer d'un flacon de gel hydro-alcoolique à portée de mains.
Limiter les contacts avec les surfaces (claviers, clenches…) ou les animaux.
Javelliser toilettes et évier ainsi que tout objet potentiellement contaminé (robinet du lavabo, interrupteur…).
Si possible, ne pas préparer à manger (surtout si c'est à l'avance).
Laver les sous-vêtements souillés à 90 °C (ou moins si impossible, en ajoutant un désinfectant).

Croyances, religion… et contamination

En France, les statues touchées lors de la prière laissent parfois des traces qui donnent une idée du nombre de contacts et de contaminations potentielles.

En 2010, *Vibrio cholerae* a fait près de 4 000 morts en Haïti. Le tube digestif de l'homme étant le principal réservoir, cet agent peut, dans de mauvaises conditions d'hygiène, contaminer l'environnement, l'eau, les aliments.
En Haïti, de nombreux malades très imprégnés par la sorcellerie préfèrent s'adresser à des guérisseurs plutôt que de suivre les recommandations qui leur permettraient de se soigner. Pour les communautés religieuses qui procèdent à la sainte cène (on partage le pain et le vin en souvenir du Christ), le transfert du pain rompu et du vin qui passent de mains en mains inquiète de nombreux fidèles.

autres membres de la famille. En effet, même non malade, l'auxiliaire de soins pourra transporter le pathogène jusqu'au repas qu'il prépare. Les jalons de la première étape de l'intoxication alimentaire sont donc posés : le pathogène est arrivé jusque dans l'aliment. Il suffit ensuite d'une rupture de chaîne du froid, voire aucune rupture si la dose infectante est très faible, pour que la TIAC se précise.

Les bactéries pathogènes présentes sur les mains du malade ou de son auxiliaire de soins pourront également être déposées sur un clavier d'ordinateur partagé par la famille, une poignée de porte voire une barre de maintien dans les transports en commun. Ou, pourquoi pas, un chariot de supermarché gracieusement prêté ensuite à une personne âgée ou à une famille qui déposera son enfant dans le siège, un de ces jeunes enfants qui mettent tout à la bouche pour se faire les dents. Le pathogène ne survit pas longtemps sur toutes les surfaces mais une autre main pourra prendre le relais et le déposer sur un aliment. La boucle est alors bouclée.

Des contaminations croisées dans la cuisine du particulier

C'est évident, les contaminations croisées se produisent bien en amont de la cuisine : rampes polies par le passage des mains, clavier du distributeur de billets,

En période de forte médiatisation de grippe H1N1, une rampe de ce type serait perçu comme un risque évident de contamination. La médiatisation terminée, virus et bactéries n'y adhèreraient plus ?

Listeria monocytogenes adhérant sur de l'acier. Les microfissures invisibles à l'œil sont des tranchées pour les bactéries.

poignées de porte de magasin, robinet d'eau des toilettes publiques, semelles en contact avec le sol, téléphone portable, chariot de supermarché, pièces de monnaie, anse du sac à main, bouton d'appel des ascenseurs, eau des bénitiers à l'entrée des églises ou statuettes polies à force de contacts avec la main, comptoir de bistrot, etc. Bref, il existe un nombre considérable d'objets avec lesquels nous sommes en contact tous les jours, sans plus y faire vraiment attention d'ailleurs. Nous partageons ces contacts avec une foultitude d'autres personnes plus ou moins proches de nous, souvent plutôt moins d'ailleurs. Y prêter attention le temps de quelques journées actives pourrait être très intéressant : prises de conscience garanties !

Et dans la cuisine du particulier, existe-t-il des risques de contamination croisée ? Pas de chariot, pas de métro, pas de rampe, pas de clavier d'ordinateur, pas de bénitier, et je me suis lavé les mains. Et pourtant, il y a bien d'autres risques de contaminations croisées.

Les animaux

Commençons par ceux que l'on côtoie tous les jours comme le chat et le chien. Le chat habitué à sauter et à marcher d'un pas léger peut, d'un bond, rejoindre le plan de travail de la cuisine. Mais où était-il avant ? Chat des champs, est-il allé poursuivre une souris sur la terre, ou chat des villes, est-il

Bien sûr, il n'aura laissé aucune trace visible. Pourtant, le plan de travail ne sera plus très propre, même en y passant un coup de chiffon.

allé poser ses coussinets sur le bitume qui a vu passer mille et une semelles de chaussures plus ou moins propres ?

Résultat, en posant un aliment sur ce plan de travail « pas sale », c'est un peu comme si vous le prépariez en le posant au contact de la terre ou du bitume fréquenté, au contact de spores ou de pathogènes ramenés par quelques semelles.

Et le chien qui éternue au-dessus du plan de travail ou qui passe un petit coup de langue furtif sur le plat en sauce ou la saucisse cuite au barbecue oubliée à hauteur de truffe. La bouche du chien n'est vraiment pas l'endroit le plus hygiénique que l'on connaisse. Il suffit d'observer ce que fait et mange parfois le chien pour se faire une petite idée. Il y a aussi les salmonelles apportées par les nouveaux animaux de compagnie (NAC).

Des nouveaux animaux de compagnie et des salmonelloses

Aux États-Unis, 74 000 personnes contractent annuellement une salmonellose par le biais d'une exposition à des reptiles tels que des tortues, lézards ou serpents. Le nombre de cas est d'ailleurs probablement sous-estimé et l'intérêt croissant pour les reptiles et les amphibiens mérite de s'y intéresser. Ainsi, en 2007, en Allemagne, plus de 500 000 reptiles étaient importés.

D'autres animaux peuvent être vecteurs de contamination de nos aliments. Souris, cafards, araignées en sont les mythiques représentants. À défaut de provoquer hurlements et réactions hystériques, ces petites bêtes peuvent aussi nous rendre malades. Un paquet de gâteau entamé, des excréments laissés dans la farine, etc.

Qui n'a jamais vu une mouche virevolter autour du plat mis à refroidir en dehors du réfrigérateur ? Au fait, elle était où avant cette mouche ? Où a-t-elle bien pu poser ses pattes avant de venir rendre visite à cette délicieuse mousse au chocolat ou à la mayonnaise malencontreusement non protégées ?

Les oiseaux, au même titre que les insectes volants, sont également de potentiels et discrets vecteurs de contamination. Il faut donc se souvenir que pattes, langues et poils sont de parfaits moyens de transport pour amener certains agents infectieux jusque sur les aliments, tout comme les mains. Il arrive également que l'on retrouve des bactéries pathogènes (*Salmonella*, *Campylobacter*, *Staphylococcus*, etc.) ou des parasites (*Toxoplasma gondii*, par exemple) dans le tube digestif de certains de ces animaux tels que les chats et les chiens. Ceux-ci sont à même de passer de l'animal à l'homme en faisant, si besoin, un petit tour par l'aliment.

Les aliments

Même sans animaux dans la cuisine, il est encore possible de faire des fautes d'hygiène qui pourront être responsables d'infections graves. Pour le comprendre, voici une petite histoire qui pourrait tout à fait se produire. Plantons le décor….

Aujourd'hui samedi, nous allons passer la journée chez un ami qui habite à la campagne. Les enfants adorent. Entre les poules, les lapins et les vaches, ils s'en donnent à cœur joie. Et tant pis s'ils se salissent avec de la terre. Séances de caresses des animaux, ramassage des œufs, courses poursuites avec les poules et c'est déjà l'heure de goûter, lavage des mains avant de passer à table. Une petite caresse à Gertrude, la vache, et c'est déjà le moment de repartir. Notre ami nous donne un poulet de sa production. Il est prêt à cuire, plumé et vidé, et attend dans son réfrigérateur tout neuf depuis à peine deux jours.

De retour à la maison, il faut trouver un peu de place dans le réfrigérateur familial. Le poulet est posé dans une assiette et direction le froid. Le lendemain matin, après avoir expulsé de la cuisine toute forme de vie (chien, chat, NAC, mouches, enfants avec les doigts sales) et être passé par un soigneux lavage

Affiche éditée par la Fondation Rockfeller en 1920.

de mains, je m'occupe du poulet. Le frigo est tellement rempli qu'il est un peu difficile de ressortir l'assiette. Mais en la penchant légèrement et en forçant le passage, carcasse contre rôti de porc cuit, le résultat est là : le poulet est maintenant dehors. Direction le four pour en manger à midi. C'était délicieux. Bien entendu, il était hors de question pour les enfants de manger « Jojo le poulet ». Heureusement, il y a le rôti de porc acheté ce vendredi. Froid avec un peu de purée, c'est leur plat favori. Ils se régalent. On prend le dessert et c'est parti pour une belle balade en forêt. Tout le monde revient ravi et épuisé après avoir couru partout. Un petit encas léger et direction le lit, la nuit sera calme.

Sauf qu'à 4 h du matin, le petit dernier se plaint de douleurs au ventre. Toute la matinée, il n'est pas en forme, il a de la fièvre et la diarrhée. Il a sûrement attrapé froid lors de la balade en forêt. D'ailleurs, ça ne peut être que ça car c'est le seul à être malade !

La nuit suivante, 2 des 3 autres enfants se sont mis à avoir la diarrhée. Le petit dernier, entre temps, est parti à l'hôpital. Ces selles devenaient sanguinolentes. Après quelques jours de grosses inquiétudes, tout est rentré dans l'ordre. L'hôpital nous a dit avoir retrouvé des Campylobacter jejuni *et les analyses faites par les services vétérinaires ont permis de retrouver ces mêmes bactéries sur le reste de rôti de porc cuit. C'est à n'y rien comprendre puisque ces bactéries ne résistent pas à la chaleur.*

Enfin, on a eu de la chance car il paraît que la personne infectée peut développer une inflammation hépatique ou rénale ou même un syndrome de Guillain–Barré (paralysie du système nerveux périphérique, mortalité pour 2 à 3 % des personnes, séquelles neurologiques majeures). Tout ça pour avoir mangé un simple rôti de porc. Et cuit, en plus… Incroyable !

Mais le fautif ici, c'est probablement le poulet. La carcasse crue était contaminée en surface et en forçant le passage dans le frigo, elle a contaminé le rôti de porc déjà cuit. En rôtissant le poulet, les *Campylobacter* sont morts et ceux qui ont mangé de la volaille n'ont donc pas été infectés. Par contre, le rôti de porc, déjà cuit, n'a pas subi de nouvelle cuisson ce qui a permis aux *Campylobacter* transférés de rester en vie. Ce sont eux qui ont rendu malade 3 des 4 enfants.

Mais pourquoi pas les quatre puisqu'ils ont tous mangé du rôti de porc cuit ? Probablement parce qu'il n'y avait de *Campylobacter* qu'au point de contact et que la tranche du quatrième en était dépourvue ou presque. Possible qu'elle ait été moins contaminée ou que le plus grand soit moins sensible que ses plus jeunes frères et sœurs.

Si les contaminations croisées entre aliments crus et cuits sont une possible source d'apport en bactéries pathogènes dans les aliments déjà cuits, l'éviscé–

ration de certains animaux d'élevage tels que les lapins et les poules n'est pas en reste. Maquereaux, sardines, harengs, anchois, bars et de nombreux autres poissons dont les viscères sont retirés tardivement ou dont le contenu entre en contact avec la chair deviennent également une source possible d'infection (*Anisakis*, histamine, *Vibrio parahaemolyticus*, *Salmonella*…). Toute rupture de la chaîne du froid après éviscération ou tout délai trop important entre la pêche et la réfrigération du poisson amplifie le risque. Pour l'histamine, même cuit le poisson est en mesure de provoquer une allergie. Avec les larves d'*Anisakis* ou les bactéries sensibles à la cuisson, c'est la consommation du poisson cru sous forme de sushi ou de carpaccio qui est responsable de l'infection. Bien entendu, dans la cuisine, tout contact avec l'eau de rinçage du poisson qui vient d'être éviscéré se transforme en une possible source de contamination croisée.

La salade du jardin, même bio, peut également contaminer les aliments. Le simple lavage d'une salade souillée par la terre devient une possible source de contamination par le biais d'une éclaboussure. Des spores de *Clostridium* ou de *Bacillus* passent alors de la terre du jardin aux aliments.

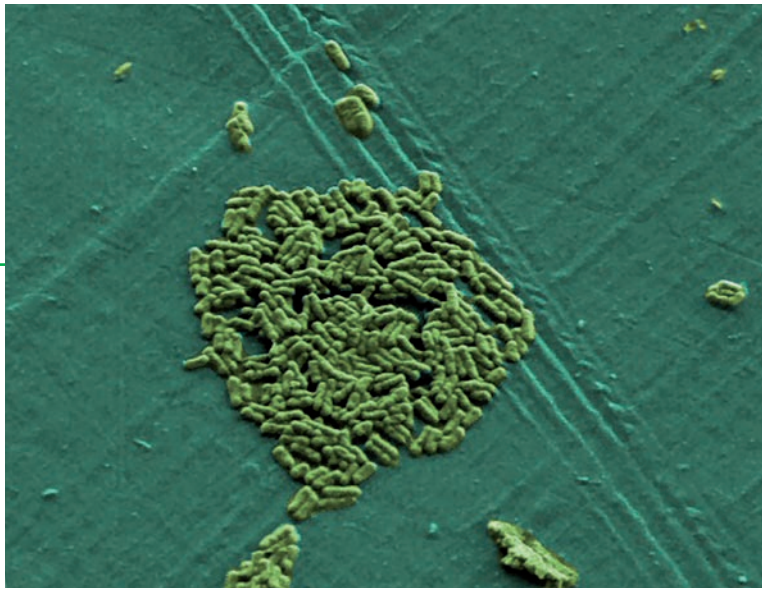
Le tube digestif des poissons peut contenir des parasites ou des bactéries pathogènes. Mieux vaut les « vider » sans tarder.

Les surfaces

Toute éclaboussure provenant d'un aliment contaminé (terre d'une salade, rinçage d'un poisson après éviscération) peut souiller l'évier et les surfaces à proximité de cet évier (sol, assiette, couteau, planche à découper). Une surface bien lisse et sèche limite la survie du pathogène. Mais un simple contact avec un aliment remet rapidement le pathogène dans de bonnes conditions. Une petite rayure, un joint de carrelage vieillissant, un peu de jus sur la planche à découper, un plan de travail humide permet à la bactérie d'attendre tranquillement l'arrivée des prochains aliments.

Parfois, les bactéries sont présentes sous forme de spores ou de biofilm. Les bactéries résistent alors beaucoup plus au séchage par l'air ou aux désinfectants appliqués sur la surface contaminée. Ces formes peuvent persister beaucoup plus longtemps sur la surface de travail, prêtes à coloniser de nouveaux aliments au moindre contact. Les virus peuvent également facilement adhérer aux surfaces et résister à divers traitements.

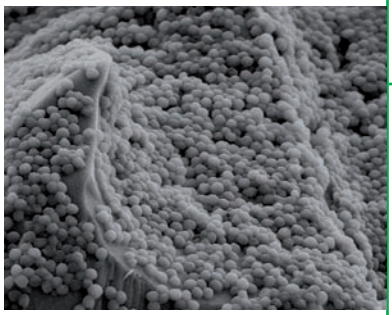
Les filtres à eau du robinet ou du pichet doivent être correctement entretenus et régulièrement changés sous peine de devenir de vrais nids à bactéries. Sans être obligatoirement pathogènes, celles-ci vont former des biofilms et faciliter l'accrochage d'autres bactéries potentiellement pathogènes. Ainsi protégées, ces dernières résisteront mieux aux désinfectants.



Listeria monocytogenes sur polymère.

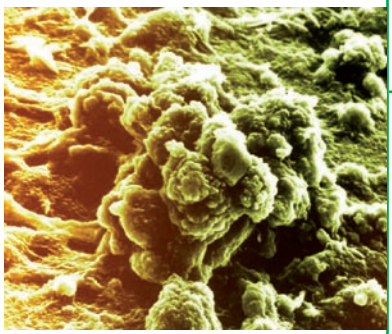
Un biofilm, c'est quoi ?

Dans certaines conditions d'humidité, de fréquence de contact, de type de surfaces, de flore… des micro-organismes arrivent à s'accrocher aux surfaces. C'est un biofilm. D'autres communautés peuvent les rejoindre et former un amas plus ou moins complexe. Une gangue d'exopolymères peut être secrétée et permettre aux bactéries de mieux adhérer et d'acquérir des propriétés nouvelles (meilleure résistance aux désinfectants, par exemple). Une fois fixées, les communautés peuvent se multiplier et étendre le biofilm sur la surface. Puis, une fraction des micro-organismes du biofilm peut être relarguée et aller contaminer d'autres lieux. Toutes les bactéries n'ont pas forcément la capacité de se fixer sur les surfaces mais elles peuvent cohabiter avec les autres communautés qui ont formé le biofilm.



Biofilm simple de *Staphylococcus aureus* sur aluminium.

Les plans de travail, clenches de portes, anses de sac à main, barres de maintien dans les transports en commun… régulièrement pris en main ne sont pas à l'abri des contaminations. Et même si ces contaminations ne se transforment pas obligatoirement en biofilms, il est facile de collecter quelques agents infectieux en touchant ces diverses surfaces.



Biofilm complexe sur acier.

Bien entendu, la planche à découper, le couteau, le bord de l'évier, la main sont de bons candidats à la contamination croisée.

Enfin, cela paraît évident mais tout aliment tombé à terre est susceptible d'être contaminé par cette surface, même si le sol paraît propre. Ce n'est pas parce qu'on ne voit aucune salissure que la surface est propre, tout du moins microbiologiquement parlant. Reprendre un aliment tombé sur le sol équivaut à le promener sur les surfaces entrées en contact avec la semelle des chaussures : terre, excréments, crachats, jus coulant d'une poubelle.

Les parois du réfrigérateur sur lequel du jus a coulé, l'éponge qui reste humide et traîne un peu partout et le torchon pas toujours très propre représentent également des surfaces facilement contaminantes dans une cuisine.

L'éponge est un excellent reservoir de bactéries.

L'éponge, par exemple, est un véritable nid à bactéries. Elle permet souvent de retirer les grosses salissures d'une surface tout en étalant des bactéries qui n'y étaient pas encore. Même si à vue d'oeil, la surface paraît nettement plus propre. Changée plus ou moins souvent, l'éponge peut tremper dans une casserole contenant des restes d'aliments depuis la veille au soir. Elle peut être prise en main pour passer un petit coup sur diverses surfaces contaminées (éclaboussures provenant du rinçage de la salade, élimination des restes d'éviscération, aliment tombé à terre, nettoyage de l'évier). L'odeur de cette éponge après quelques temps d'utilisation en dit parfois long sur la population qui l'habite. Et le torchon n'est pas en reste, il peut servir, successivement, à essuyer des mains non lavées qui viennent de découper une carcasse crue du poulet puis à essuyer un plan de travail pour, enfin, sécher ces mêmes mains une fois proprement lavées.

Limiter la contamination des aliments dans la cuisine

La cuisine familiale recèle quelques pièges et dangers en ce qui concerne la seule étape de contamination des aliments. La connaissance de règles simples devrait permettre de mieux prendre conscience de ces risques et de les réduire.

Bien entendu, d'autres mesures de conservation (le froid, entre autres) ou de destruction (la cuisson, par exemple) sont très utiles pour limiter la multiplication ou détruire le pathogène qui aurait contaminé le produit. Mais les bonnes pratiques d'hygiène sont un préalable important d'où la coupure un peu artificielle entre ce chapitre (les contaminations) et le suivant (multiplication et destruction).

Se laver les mains

Les mains sont d'une efficacité redoutable pour attraper un nombre infini d'objets, se tenir ou se retenir quand on tombe au sol, toucher, se gratter le nez ou l'oreille, etc. Mais ce sont aussi d'étonnants récupérateurs de toutes les saletés qui traînent. Moiteur, sillons des empreintes et des articulations,

capacité à s'adapter aux contours et à la diversité des formes des objets qu'elles attrapent, fréquence de toucher. Un simple contact avec une surface contaminée suffit à transférer bactéries et virus sur les mains.

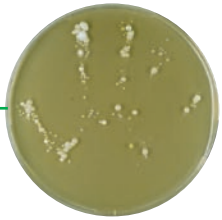
Si l'objet n'est touché que par quelques personnes isolées, le risque reste limité mais que penser des objets qui sont passés entre toutes les mains ? Chacun apporte alors sa contribution à la contamination de la surface de l'objet.

Il est donc fondamental de se laver les mains après chaque action entrainant un risque de contamination important : l'enfant qui joue dehors avant de venir à table, l'adulte avant de cuisiner, après avoir été aux toilettes, après avoir pris les transports en commun, après utilisation du chariot de supermarché, après s'être occupé de son enfant qui avait la diarrhée, après avoir joué ou caressé un animal. Il faut se laver correctement les mains avant tout contact avec l'aliment. À plus forte raison si le délai entre préparation et ingestion est long et qu'il existe donc un risque de multiplication de la bactérie.

Difficile, toutefois, de se laver les mains à chaque fois que l'on touche quelque chose. Par contre, y penser lorsque l'on passe d'une activité « sale » à une activité « propre » devrait être tenable. Cette règle s'applique même au cœur de la cuisine. Pour cela, la préparation du repas doit être considérée comme une multi-activité avec des moments plus sales que d'autres.

Une foule impressionnante dans le métro, de la peinture écaillée à force de contact avec la main, des doigts bien accrochés pour ne pas tomber.

Listeria monocytogenes adhérentes sur acier.



Culture en boîte de Pétri de bactéries présentes sur la paume d'une main sale, d'une main propre essuyée avec un torchon sale, d'une main propre essuyée avec un torchon relativement propre.

Comment se laver les mains efficacement ?

Au contact des diverses surfaces touchées, bactéries et virus adhèrent aux mains. Pour les éliminer en partie, il faut se les laver. Un simple passage rapide sous l'eau ne suffit pas : il faut utiliser du savon liquide et faire mousser pendant **au moins 30 secondes**.
Frotter partout : dos et creux de la main, entre les doigts, ongles, bout des doigts, articulations et poignet. Aucun cm^2 de peau ne doit être oublié. Pour les enfants, leur dire de chanter « joyeux anniversaire » deux fois de suite. Ils associeront ainsi plaisir et lavage des mains. Bien rincer la mousse et s'essuyer correctement. Dans la cuisine du particulier, un torchon propre dédié au séchage des mains suffira. Mais surtout, attention aux torchons « multi-fonctions ».
Dans les endroits de fort passage tels que les écoles ou les stations d'autoroute, quelques précautions supplémentaires doivent être prises. Pas de robinet à tourner qui re-contaminerait la personne en fin de lavage. Une cellule photo-électrique, une commande fémorale, seront plus efficaces. Le séchage des mains ne s'effectue pas sur une serviette éponge humide qui est là depuis deux jours (ou autant ne pas se laver les mains) mais sur un dispositif à usage unique : papier, linge de location ou soufflerie.
Le séchage de la main avec du papier reste la meilleure solution en termes d'efficacité. Il aide, en effet, au décrochage de plus de micro-organismes. Le linge est également une bonne solution s'il est propre et sec à chaque séchage. La soufflerie a tendance à disperser les bactéries et virus et à les redéposer sur les mains propres. De nos jours, des souffleries équipées de filtres limitent cette contamination. Sous réserve que le filtre soit entretenu.
Si rien de tout cela n'est disponible, évitez le lieu ou s'il est impossible de faire autrement, utiliser du papier toilette entre chaque surface et vous : chasse d'eau, clenche de porte, robinet,… Dans les lieux très fréquentés, un petit flacon de gel hydro-alcoolique pourra être utile.

Par exemple, les mains ayant servi à couper la carcasse de poulet, à manipuler des œufs frais, à retirer la terre des légumes ou à éviscérer le poisson sont de très bonnes candidates à la contamination croisée d'autres aliments ou de surfaces : robinet de l'évier, bouton marche/arrêt d'un appareil ménager, assiette, manche d'un couteau… Mieux vaut donc penser à les laver avant de toucher autre chose.

Dans la mesure du possible, il est intéressant de séparer les activités dans le temps et dans l'espace : pas d'éviscération d'un poisson ou d'épluchage de légumes souillés par la terre juste avant et à côté d'un produit propre ou d'un produit qui sera consommé cru. Pas d'aller–retour au conteneur à déchets pendant la manipulation de l'aliment. Utiliser un couteau différent

pour couper un rôti de porc cuit et éviscérer un poisson. Bien entendu, après chaque étape contaminante, penser à se laver les mains. Efficacement, pas un simple aller-retour sous l'eau qui n'élimine, dans le meilleur des cas, que les grosses souillures visibles à l'œil. Il faut les sécher ensuite avec un torchon propre dédié à cet usage, pas d'utilisation du torchon humide qui a trainé un peu partout.

Protéger physiquement les aliments

Des mains sales, c'est fait. Et c'est déjà énorme quand on imagine tout ce qu'elles peuvent rapporter à la maison ou toucher dans une cuisine.

En ce qui concerne le réfrigérateur, les aliments doivent être placés dans un récipient et recouverts d'un film alimentaire. Il serait même préférable de les ranger dans des boîtes hermétiques adaptées, ainsi pas de contact possible entre produits crus et cuits, pas de jus qui coule sur les parois du réfrigérateur ou sur les produits rangés plus bas.

Bien entendu, il faut veiller à protéger de tout contact les aliments sortis du réfrigérateur. Placés dans un récipient couvert, et si possible hors de portée de certains gourmands, un enfant par exemple qui pioche dans le plat avec des doigts non lavés, ils éviteront ainsi d'être contaminés par négligence.

Mais attention aussi au cuisinier qui s'est bien lavé les mains. Éternuer au-dessus d'un plat qui refroidit tranquillement n'est pas du meilleur effet, pas plus que de tremper un doigt dans la sauce et de le sucer pour goûter. En agissant ainsi, il risque d'apporter des *Staphylococcus aureus*, entre autres. Et si le plat est préparé 1 ou 2 heures à l'avance, le risque de multiplication des bactéries en cas de rupture de la chaîne du froid est encore plus important.

Les divers aliments doivent être protégés et la taille des récipients adaptée à la quantité d'aliment mis à conserver dans le réfrigérateur.

Pas d'animaux domestiques dans la cuisine, pas de mouches non plus. Pas d'accès aux oiseaux ou insectes rampants. Bref, une cuisine n'est pas une ménagerie. Souris, rats et cafards ne doivent pas avoir accès aux réserves de farine, riz, gâteaux, chocolat ou fruits secs, rangées à la cave. Le simple contact avec leurs pattes, leurs dents, leurs poils ou leurs excréments pourrait suffire à les contaminer. Ces produits, en plus d'être stockés dans des conditions sèches pour éviter tous les problèmes de moisissures, doivent être inaccessibles (boîtes hermétiques). Ne pas sous-estimer ces « nuisibles », ils sont très habiles et souvent prêts à toutes les cabrioles

La préparation d'un carpaccio qui sera consommé cru nécessite une hygiène des mains, de la surface de travail et du couteau irréprochable.

à la perspective d'un bon repas. Tout produit se trouvant dans un emballage ouvert (grignotage, par exemple) sera éliminé.

Lors de la découpe des aliments, utiliser des surfaces lisses et facilement nettoyables. Plus la planche à découper est rayée et plus les bactéries sont protégées et ont la capacité de survivre dans les fissures. Utiliser ce type de planche après avoir éviscéré une volaille et l'avoir nettoyé d'un simple coup d'éponge revient donc à risquer de contaminer le prochain produit qui y sera posé. Si c'est un morceau de bœuf destiné à cuire un certain temps, ce n'est pas trop dangereux. Mais si c'est un bon petit carpaccio, mieux vaut y réfléchir à deux fois.

Limiter l'introduction de produits fortement contaminés

Plus les aliments sont massivement contaminés et plus le risque de contamination croisée, lors de la manipulation, est important.

Si une entreprise de transformation a les moyens, grâce à des analyses microbiologiques, par exemple, de vérifier que la qualité microbiologique des matières premières fournies correspond aux exigences du cahier des charges, c'est beaucoup plus difficile à faire pour un particulier.

À ceci près qu'il est toujours envisageable d'avoir une petite idée de l'attention portée à la qualité globale du produit vendu. Même s'il n'est pas possible de connaître précisément le type de flore ni même le niveau de contamination, une chose est sûre : si l'aliment n'est plus bon avant sa date limite de consommation, c'est qu'il contient plus de bactéries qu'il ne devrait. Peu importe de savoir s'il y a eu une rupture de la chaîne du froid ou une faute d'hygiène, peu importe de savoir à quel moment cela s'est passé. Si cela se produit trop souvent, il y a le risque qu'un jour un pathogène se glisse ou se multiplie parmi la flore ayant altéré le produit. Ainsi, des aliments dégradés trop rapidement et trop souvent doivent inviter le consommateur à changer de boutique. La qualité du produit et le sérieux des fournisseurs, même basés sur des critères subjectifs, ont donc leur raison d'être.

Limiter l'introduction de produits fortement contaminés est aussi valable avec les productions maison (salade, lapin, poulet). Mieux vaut éliminer le maximum de matière souillée en dehors de la cuisine. En coupant la base de la salade pleine de terre dehors ou en éviscérant le poisson tout juste pêché

Éviscérer les poissons au retour de la pêche permet de voir les goélands de près tout en limitant la contamination de la cuisine.

ou le poulet hors de la cuisine. Et bien sûr, en se lavant les mains avant d'aller manipuler d'autres aliments plus propres. Plus la charge bactérienne est faible à l'entrée de la cuisine et mieux c'est pour éviter les contaminations croisées. Attention toutefois de respecter le plus possible la chaîne du froid, sinon l'élimination d'une part importante des bactéries ne servirait pas à grand-chose, la rupture de la chaîne du froid se chargeant de permettre la multiplication en grand nombre de celles qui restent.

Les nombreux cartons qui enveloppent les produits ont été en contact avec diverses surfaces. Ils ne sont pas stériles même s'ils semblent propres. De plus, dans le réfrigérateur, ils sont sources de moisissures. Il est donc nécessaire de décartonner chaque barquette avant de la stocker au froid. Le frigo est ainsi moins chargé en bactéries ou moisissures et les contaminations croisées limitées.

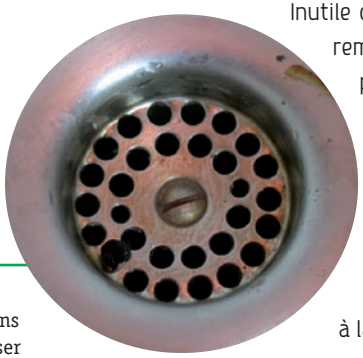
Enfin, pas de lave-linge dans la cuisine pour éviter toute contamination croisée avec les sous-vêtements fréquemment contaminés, plus encore lorsqu'il y a des malades. Une flore variée peut se retrouver dans les sous-vêtements ou même sur les vêtements entrés en contact avec diverses surfaces pas toujours très propres. Le malade peut également y avoir laissé le pathogène qui lui a donné la diarrhée. Diffusé au sein de la cuisine, ce réservoir potentiel agira, alors, comme une vraie bombe à retardement.

Listeria s'invite à la maison !

La maison est un petit nid douillet pour la personne qui l'habite. Sûrement, mais pas que pour elle : une étude réalisée en 1996 a permis de montrer que *Listeria* était très présente dans les habitations. On l'a retrouvée dans 101 des 213 lieux de résidence testés. Pour 45 de ces 213 habitations, c'est la bactérie pathogène *Listeria monocytogenes* qui a été détectée.
Listeria se retrouve sur les torchons (37 %), à proximité des canalisations de la salle de bain (27 %), sur les brosses à dents (8 %), les brosses à vaisselle (12 %), les compartiments à légumes des réfrigérateurs (4 %) et les éviers (6 %). Les concentrations les plus élevées concernent les torchons et les brosses de lavage avec près de 10 000 *Listeria* par objet. Mais les éviers de la cuisine et les brosses à dents ne sont pas en reste avec, en moyenne, près de 1 000 *Listeria* par 20 cm^2 ou par objet. Les compartiments à légumes et le tour des siphons de salle de bains atteignent plus d'une centaine de *Listeria* pour 20 cm^2.
Sur les 871 échantillons testés, *Listeria monocytogenes*, seule espèce pathogène pour l'homme, a été retrouvée à 41 %. *Listeria innocua* est détectée dans 53 % des prélèvements et les 6 % restants correspondent à d'autres espèces.

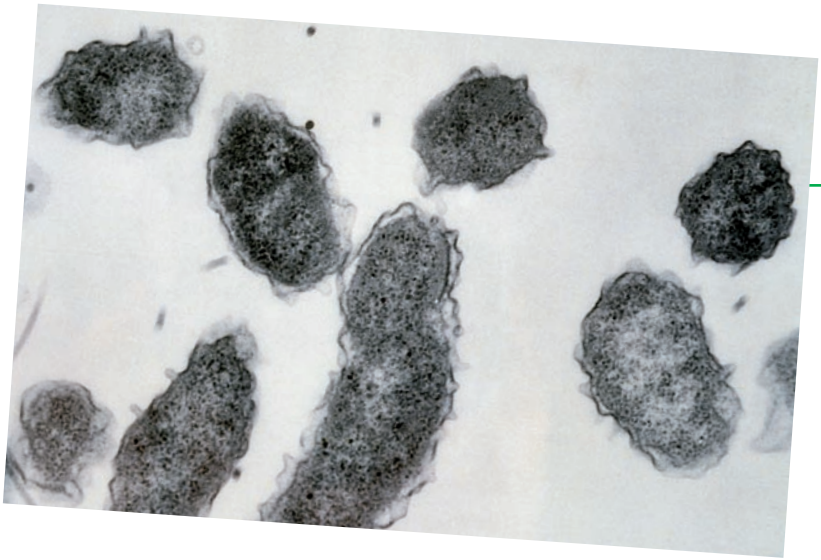
Nettoyer et désinfecter

Enfin, pour limiter les contaminations croisées, il est intéressant de nettoyer et désinfecter ce qui peut l'être facilement ou ce qui est plus fortement contaminé. Une éponge, l'intérieur du réfrigérateur, une planche à découper, une surface de travail et le sol peuvent être décontaminés de temps en temps. L'eau de Javel est très efficace pour tuer bactéries et virus. Elle présente l'avantage d'être facile à trouver pour tout particulier mais il existe également d'autres produits. Attention toutefois à ne pas en abuser. Ce n'est pas un produit anodin. Inutile donc d'en mettre à toutes les sauces et, ce faisant, de remplacer un risque par un autre. L'utiliser trop souvent pourra abimer légèrement les surfaces permettant ainsi aux bactéries de se fixer plus facilement sur les parois. L'utiliser à tout va risque, également, de laisser un faux sentiment de sécurité en négligeant l'hygiène en amont. Or, il n'y a pas que les surfaces qui contaminent les aliments.



Les canalisations voient passer un grand nombre de bactéries et la présence d'eau facilite l'accrochage et la survie des micro-organismes.

Pour être efficace, un désinfectant doit être appliqué à la bonne dilution et pendant le temps nécessaire. Ce n'est pas parce que ça sent bon ou le frais que la désinfection a été efficace. Il faut respecter les préconisations du fabriquant. Un passage trop rapide ou à la mauvaise concentration est inefficace et risque même d'habituer les bactéries au produit. Elles peuvent alors acquérir des résistances nouvelles, tout comme pour les antibiotiques.



Cellules de *Vibrio cholerae* lysées par de l'eau de Javel.

Enfin, il faut bien faire la différence entre le nettoyage, qui consiste à éliminer les déchets ou traces visibles à l'œil, et la désinfection dont le but est de diminuer la charge de bactéries. Ce sont deux étapes importantes et complémentaires. Le nettoyage, type coup d'éponge, ne permet pas d'éliminer les bactéries d'une surface. Il retire simplement les grosses salissures. La surface de travail n'est vraiment propre qu'après avoir appliqué le désinfectant. Mais attention à ne pas chercher à désinfecter une surface visuellement souillée sans passer par l'étape de nettoyage préalable, le désinfectant n'agit alors pas de façon optimale.

Les torchons sales et sous-vêtements doivent être lavés au moins à 60 °C. Même chose pour le lave-vaisselle, un passage à 90 °C étant préférable. Si le linge ne supporte pas 90 °C, ajouter un désinfectant.

Les risques de contamination dans un restaurant sont-ils les mêmes que dans la cuisine du particulier ?

Le restaurateur dispose d'une cuisine similaire à celle du particulier même si elle est, généralement, plus grande et mieux équipée. On y retrouve des chambres froides, des fours, des éviers, des couteaux, des planches à découper, des plans de travail. Y existent également des portes d'entrée, des

torchons, des pieds qui foulent le sol et des toilettes pas très loin. En deux mots, le personnel d'un restaurant est soumis à des voies de contamination et à des fautes d'hygiène similaires à celles rencontrées par le particulier dans sa cuisine.

Il existe, en revanche, une contrainte supplémentaire et de taille. Le restaurateur sert à manger à un grand nombre de personnes. Il manipule donc beaucoup plus de denrées et le risque de contaminations croisées est, de ce fait, plus conséquent. D'autant que les « coups de feu » du midi ou du soir peuvent amener à sous-estimer ponctuellement quelques règles de bases pour gagner de précieuses secondes. Mais d'un autre côté, contrairement au particulier, le cuisinier est aussi un professionnel formé à l'hygiène.

Évidemment, pour toutes les personnes en contact avec l'aliment, il est nécessaire de très bien se nettoyer les mains avant chaque début de journée en cuisine et après chaque étape fortement contaminante. Même si on n'est pas allé aux toilettes avant.

Pour limiter les risques de contamination fécale, il est utile d'avoir des toilettes réservées aux employés et d'autres à disposition des clients. Il faut aussi que le personnel se lave systématiquement les mains à chaque passage, au savon liquide pendant 30 secondes au moins, en prenant soin de bien se sécher avec des accessoires à usage unique tels que papier ou textile de location.

Il est également nécessaire de protéger les aliments stockés dans les chambres froides pour éviter toute contamination croisée par contact : jus qui coule, contact direct entre aliments, etc. Les matières premières sorties du réfrigérateur et destinées à être assemblées ne sont pas en reste. Une bonne gestion des produits dans le temps et l'espace permet de limiter les contaminations croisées. Par exemple, il faut séparer les préparations très chargées (éviscération, lavage des légumes en contact avec la terre) des étapes plus propres (assemblage par exemple). Si le produit est consommé cru et préparé à l'avance, cela n'en sera que plus important en raison des possibles ruptures de chaîne du froid.

Cette gestion des produits dans le temps se fait également dans l'espace. On n'ouvre pas les huîtres sur le même plan de travail que celui qui sert à dresser les desserts. Les déchets sont stockés hors de la cuisine, en sacs étanches et éliminés rapidement. En effet, ils sont une source de contamination importante car les bactéries présentes se développent à température ambiante. Bref, en règle générale, le restaurateur fait en sorte d'appliquer une bonne marche en avant : du propre, peu contaminé, vers le sale plus fortement contaminé et surtout pas l'inverse.

Au regard du nombre de repas servis, la traçabilité prend également tout son sens. Suivi des températures dans les chambres froides, planning de nettoyage–désinfection, traçabilité des matières premières, etc.

Le nettoyage–désinfection des surfaces, possible pour le particulier, devient obligatoire pour le restaurateur. En effet, les surfaces sont constamment soumises à la présence de bactéries et de fluides qui, sans cette étape, ne tarderont pas à se transformer en biofilms. Ce nettoyage–désinfection concerne, bien entendu, les plans de travail en inox mais également les couteaux ou autres ustensiles de cuisine, les planches à découper, les sols. Pour le restaurateur, cette étape intervient en fin de service et ne doit pas être négligée.

Voici donc quelques mesures non exhaustives pouvant être mises en place par les restaurateurs pour limiter la contamination des plats servis aux clients. Bien évidemment, la chaîne du froid, et si besoin celle du chaud, doit être rigoureusement appliquée : transport des matières premières périssables après achat, conservation des denrées dans le réfrigérateur ou le congélateur, assemblage, refroidissement rapide d'un plat chaud en cas de préparation à l'avance, etc. Cette chaîne du froid est plus que complémentaire, elle est indispensable.

Tout comme pour le particulier, une faute d'hygiène ne conduit pas systématiquement à la toxi-infection alimentaire. Une carcasse de poulet crue n'est pas obligatoirement contaminée par *Campylobacter* et tous les employés ne sont pas porteurs sains de *Salmonella typhi*. Mais une chose est sûre, s'éloigner

En restauration collective, les aliments doivent être conservés à + 63 °C pour éviter la multiplication de bactéries telles que *Bacillus* ou *Clostridium* pendant le service généralement long.

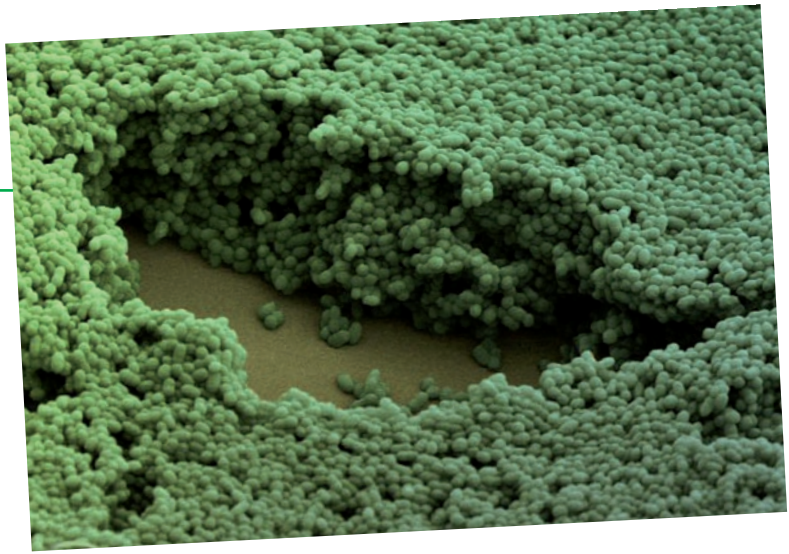
du respect de ces mesures de maîtrise c'est donner, à la bactérie pathogène ou aux virus, des chances supplémentaires d'infecter et rendre malades les clients. Et certaines fois, il ne faut pas l'oublier, cela peut être grave.

Et pour les industries agroalimentaires ?

Les voies de contamination ne sont pas fondamentalement différentes de ce qui se passe chez le particulier ou le restaurateur. À part les animaux domestiques, les enfants qui trempent leur doigt dans la sauce pour goûter et le volume des chambres froides, il est toujours question d'hygiène des personnes, d'insectes, de surfaces ou d'aliments.

Par contre, les volumes de production sont encore plus conséquents ce qui augmente le risque de contamination des instruments ou des surfaces entrant en contact avec la matière première. Par exemple, un tapis roulant a statistiquement plus de risque d'apercevoir un pathogène en faisant passer une tonne de matière première par jour que le simple plan de travail du particulier qui utiliserait cette même matière première à raison de 200 g par semaine. Même problématique avec une laiterie ou une fromagerie.

Le nombre d'opérateurs manipulant les matières premières est, au regard du volume de production, lui aussi beaucoup plus conséquent. Cela augmente donc les risques de contaminations liées à des fautes d'hygiène du personnel.



De nombreuses surfaces sont susceptibles d'accueillir des biofilms. Ici, *Lactococcus lactis* sur verre.

De même, la diversité des matières premières introduit des risques de contamination croisée plus nombreux. En effet, ne manipuler que des œufs fait naître des risques principalement liés à *Salmonella*. Manipuler des fruits peut rajouter des contaminants de type norovirus ou *Escherichia coli* pathogènes. Manipuler une autre catégorie d'aliment favorise l'apparition de tel ou tel autre agent infectieux.

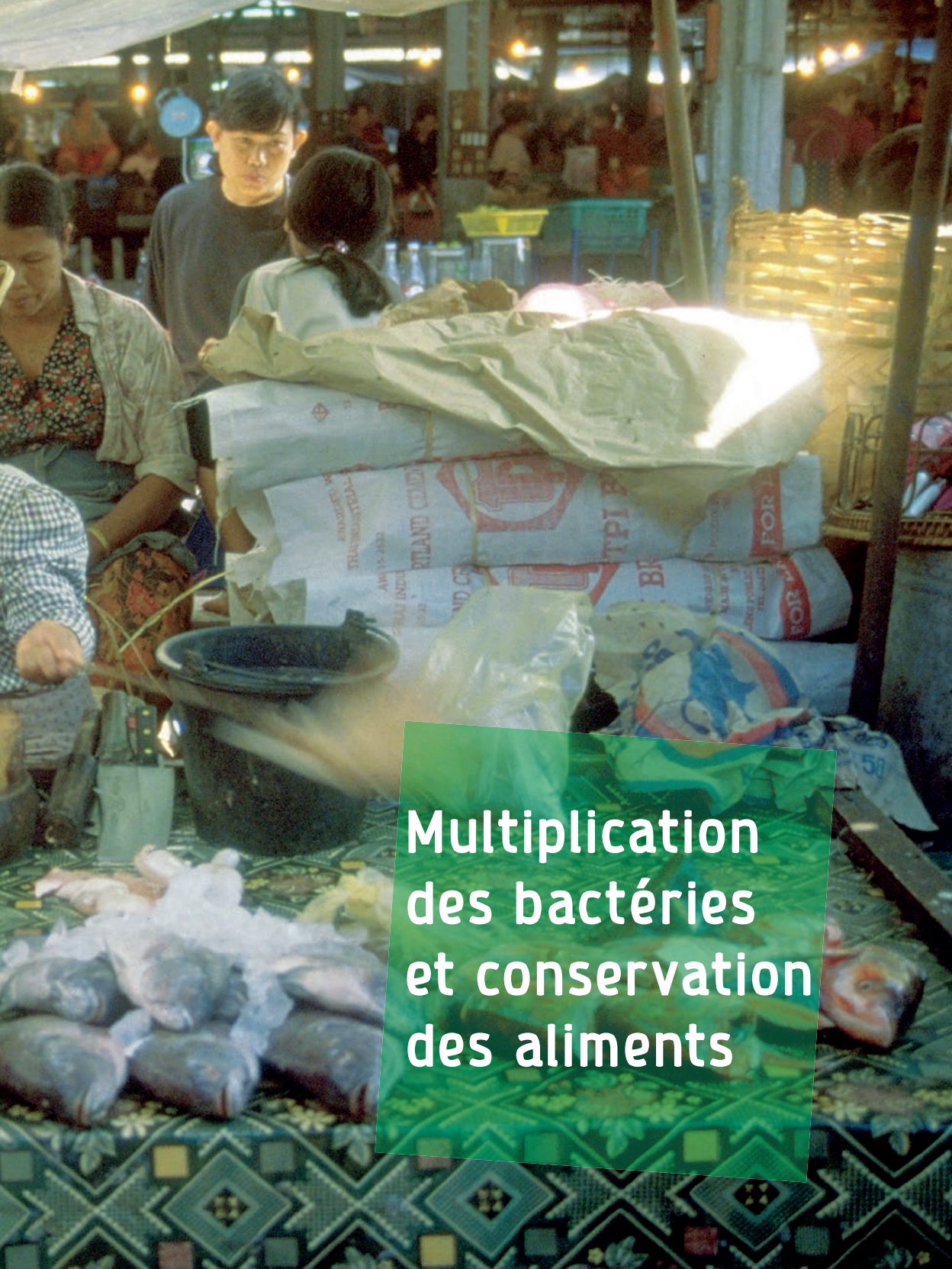
Enfin, pour les contaminations croisées *via* les aliments, il peut s'agir d'une matière première qui contamine le produit final assemblé. Mais ce croisement peut surtout consister en un transfert de pathogènes d'une portion contaminée à une partie du lot non contaminée, sur une chaîne de découpe de viande par exemple.

Il n'y a généralement pas de contamination entre un type de produit et un autre complètement différent car les lignes de découpe ou d'assemblage sont spécifiques d'un produit. Un peu comme un restaurateur qui, au cours d'une même journée, n'ouvre pas ses huîtres sur le plan de travail destiné à préparer les desserts.

Tous ces risques imposent aux responsables qualité et à leurs équipes de mettre en place une organisation méthodique et rigoureuse des structures et des activités. Identification des dangers, qu'ils soient biologiques (bactéries, virus, etc.), chimiques (résidus de désinfectant, etc.) ou physiques (petits morceaux de verre, etc.). Choix des fournisseurs, mise en place des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication, marche en avant, surveillance des points critiques, nettoyage-désinfection, sont au cœur des préoccupations des entreprises agro-alimentaires. Si le particulier mettait en place de telles mesures, il n'aurait probablement plus le temps de cuisiner. Ni même de manger d'ailleurs !

Bien entendu, plus l'entreprise est petite et plus il peut devenir difficile de construire et de faire vivre un système complexe. Mais les entreprises savent que le risque existe en cas de négligence. Comme pour les restaurants, les services vétérinaires sont là pour inspecter les structures et les organisations et les faire évoluer en cas de besoin.

En 2002, une nouvelle réglementation européenne ayant pour objectif de garantir la sécurité et la salubrité des aliments est mise en application. Le règlement n°178/2002 en constitue le socle. Il s'étoffe, jusqu'en 2005, de textes complémentaires qui s'adressent tant aux professionnels qu'aux services de contrôle. On appelle ces textes le « paquet hygiène ». Ils modifient en profondeur l'approche de la sécurité sanitaire et de la salubrité des aliments. En effet, c'est le fournisseur de l'aliment qui doit dorénavant s'assurer que le produit n'est ni préjudiciable à la santé ni impropre à la consommation. L'obligation de moyens devient une obligation de résultats.



Multiplication des bactéries et conservation des aliments

Multiplication des bactéries et conservation des aliments

Depuis environ un siècle, de nombreux procédés industriels ont vu le jour. Les aliments se conservent plus longtemps et de mieux en mieux. Tout irait plutôt bien si le consommateur se suffisait de ces mêmes produits. Mais voilà, il faut relancer la consommation, il faut de la diversité, du renouveau. Le consommateur change ses modes de vie, le temps lui file de plus en plus entre les doigts. Et dans cette course à la demande, il lui en faut encore plus. De nouveaux produits qui viennent de l'autre bout du monde, où la qualité n'a pas toujours la même signification qu'en France, où les agents infectieux se sont adaptés à d'autres conditions, d'autres populations… et cela ne lui suffit toujours pas. Le consommateur veut ce qu'il n'a pas encore. Des produits naturels qui se conservent… encore et encore plus longtemps. Il y a un moment où le fil est trop mince : il casse. Manger peut alors comporter des risques pour la santé.

Page précédente
Marché aux poissons de Vientiane, Laos. Le respect de la chaîne du froid est un facteur clé qui permet d'assurer la bonne conservation des denrées très périssables.

Conserver des aliments, ça ne date pas d'hier !

Pourquoi conserver ?

En période de sécheresse, plus les stocks sont bas et plus les prix sont hauts. La spéculation va bon train.

Manger pour vivre est le lot de tous. Il fut même un temps lointain ou *vivre pour manger* était la règle. L'homme devait trouver sa nourriture où elle était et surtout quand elle y était encore. Puis, grâce à la culture et à l'élevage, il parvint à subvenir aux besoins de son clan de manière plus régulière.

Malheureusement, les saisons qui passent ne sont pas toutes florissantes. L'été, c'est l'abondance. Par contre, il n'est pas rare, comme l'a écrit Jean de la Fontaine, que la bise venue « la cigale (…) se trouva fort dépourvue ».

Bien sûr, au fil des ans, les récoltes ne sont pas de qualité homogène. Trop d'eau, pas assez de pluies, trop froid, trop chaud. Une année productive ne garantit pas l'année qui suit, ni même celle d'après. L'homme a donc dû apprendre à gérer ses stocks de nourriture.

Et que dire de ces conquérants partis découvrir des mondes inconnus, que trouveront-ils loin de chez eux ? N'y seront-ils pas bloqués ? Combien de temps pourront-ils survivre dans ces conditions ? Seront-ils assez forts (bien nourris) pour combattre les monstres qu'ils ne manqueront pas de rencontrer ?

En temps de guerre, l'alimentation est fondamentale. Elle peut même devenir une arme redoutable pour faire céder les assiégés repliés dans leurs contreforts, sans nourriture. Un bon petit fumet dans le sens du vent devient aussi puissant que les armes les plus sophistiquées, pas de grandes stratégies de conquête sans nourriture.

Tout comme le lait transformé en fromage, le raisin se conserve plus longtemps en devenant du vin.

Conserver les aliments a donc été, de tout temps, lié à la survie et au développement des peuples et de leurs activités. L'homme a ainsi pu constituer des stocks lors de périodes fastes. Cela lui permettait, également, de ne pas perdre ou gaspiller ses récoltes lorsque celles-ci étaient momentanément abondantes. Il pouvait alors passer ses journées à faire autre chose que chercher sa nourriture.

Il était une fois…

Les premières méthodes de conservation sont très anciennes. Généralement empiriques (ça marche en faisant de telle ou telle façon mais on ne se l'explique pas), elles ont permis de garder plus longtemps certaines matières premières, voire même de les transformer en leur donnant du goût. La fabrication du vin, 10 000 ans avant Jésus-Christ, en est un exemple. Il devient plus facile de conserver des raisins quand ceux-ci sont fermentés et transformés en vin. L'alcool conserve, tout au moins de la multiplication de la majeure partie des bactéries.

Avec l'élevage se développe également la transformation du lait en fromage. Le lait se conserve ainsi plus longtemps et avec un goût différent. Le séchage et le fumage des viandes et poissons remontent probablement à plus longtemps encore.

Les romains consomment olives et radis conservés dans une solution fortement salée appelée saumure. Dans ce mélange, les produits se gardent plus longtemps. Ils se servent également de neige et de glace pour enrober les poissons pêchés dans le Rhin et les transporter jusqu'à Rome. Cette technique continue d'être mise en œuvre au Moyen-Âge où la glace formée dans les lacs est découpée avant d'être stockée dans des cavités profondes qui restent fraiches. Elle est ensuite utilisée pour transporter les aliments fragiles. Le réfrigérateur était né !

Aujourd'hui encore, la meilleure façon de conserver du poisson est sur un lit de glace pilée. La température oscille alors entre 0 et 2 °C.

Il faut attendre la fin du XVIII^{e} siècle pour voir les techniques de conservation prendre un réel essor. Nicolas Appert, fils d'aubergiste, quitte son foyer à 11 ans pour apprendre la technique du confisage. Ce procédé consiste à remplacer l'eau d'un fruit, par exemple, par du sucre ou d'autres substances telles que l'alcool. On parle, dans le premier cas, de fruits confits. Trente ans plus tard,

Manger des crevettes pêchées au Brésil ou des bananes en hiver n'a, aujourd'hui, plus rien d'étonnant. Et pourtant, quelle prouesse technologique !

vers 1790, il invente un procédé qui garde aujourd'hui son nom : l'appertisation. Cette technique consiste à placer des aliments dans un récipient hermétiquement clos qui est ensuite chauffé. Le procédé est amélioré au cours des années qui suivent sa découverte puis industrialisé jusqu'à la production en masse de nos actuelles boîtes de conserves. De cette idée naîtront d'autres barèmes de chauffage, d'autres contenants (brique cartonnée) et d'autres procédés : la pasteurisation (du nom de son célèbre inventeur) et la stérilisation à ultra haute température (UHT).

À partir de 1814, les choses s'accélèrent. On passe d'une production et d'une conservation artisanale à une industrialisation des procédés de conservation.

En 1831, Nicolas Appert, fort de son succès sort une 4ème édition du *Livre de tous les ménages ou l'art de conserver pendant plusieurs années toutes les substances animales et végétales*. En 1834, Jacob Perkins met au point les premières machines industrielles à réfrigérer. Quarante-et-un ans plus tard, Charles Tellier équipe des navires de chambres froides et permet le transport de viande congelée entre l'Argentine et la France. Il préfigure ainsi les échanges commerciaux entre pays.

En 1913, le premier réfrigérateur domestique est fabriqué à Chicago. L'offre de froid se complète avec, en 1970, l'arrivée du premier congélateur. Le particulier dispose alors d'un moyen facile à mettre en œuvre et efficace en toute saison lui permettant de conserver facilement ses aliments. D'autres techniques de conservation ont également fait leur apparition mais aucune n'a une telle capacité à « souffler le chaud et le froid » en termes de maîtrise

de la multiplication des bactéries et donc de limitation du nombre d'infections d'origine alimentaire.

Bref, conserver ses aliments ne date pas d'hier et sans la mise au point de ces procédés, il est fort à parier que la société ne serait pas ce qu'elle est aujourd'hui.

Conserver un aliment, ça veut dire quoi ?

Généralement, quand on parle de conserver des aliments, cela veut surtout dire une chose : faire en sorte que le produit non entamé soit toujours bon après un certain temps. Qu'il soit mangeable, qu'il n'ait pas une drôle d'odeur, un goût bizarre ou une couleur surprenante. En d'autres mots, que les bactéries d'altération ne puissent pas se multiplier et modifier les caractéristiques gustatives de l'aliment, que les enzymes libérées par les cellules ne dégradent pas le produit, que les graisses éventuellement présentes ne rancissent pas rapidement. Bref, que l'aliment soit aussi appétissant qu'au premier jour.

Mais conserver un aliment cela signifie également qu'en dehors de toute considération de goût, il ne doit pas rendre le consommateur malade. Soit parce que le traitement appliqué aura permis de tuer toutes les bactéries pathogènes éventuellement présentes dans cet aliment, soit parce que ce traitement limitera leur croissance (aucune multiplication ou possible croissance mais qui reste inférieure à une valeur considérée).

Il y a derrière ce terme « conservation des aliments » l'idée d'une maîtrise de la multiplication des bactéries qui auraient pu contaminer le produit à un instant ou à un autre (production primaire, transformation, cuisine du particulier), que ces bactéries soient pathogènes ou non. On retrouve une notion de qualité organoleptique (produit non altéré) mais également de sécurité (aliment sain). La croissance bactérienne est donc bien au cœur du problème.

Listeria innocua en cours de division (× 50 000).

Les bactéries se multiplient par simple scission. Celle-ci peut, lorsque les conditions sont très favorables, avoir lieu toutes les 20 minutes. C'est ce qui se passe pour des *Escherichia coli* cultivés dans des milieux liquides propices à leur croissance (nutriments, température, absence de compétition ou de stress). *Vibrio cholerae* se multiplie même jusqu'à deux fois plus vite que ces *E. coli* tant étudiés. La population double alors toutes les 8 à 10 minutes.

Pour les *E. coli*, une seule bactérie qui se divise donne deux cellules filles après 20 minutes. Elles sont donc 4 après 40 min puis 8 en 1 heure. Pas énorme, c'est vrai. Mais après seulement 4 h, elles sont 4 096. À ce rythme là, elles sont près de 33 000 en 5 h et plus de 2 millions en seulement 7 heures. Les vibrions, eux, seront plus de 16 millions en 4 heures.

Même si les conditions sont rarement aussi favorables que cela dans un aliment, il n'y a pas non plus qu'une seule bactérie qui le contamine. De plus, certaines d'entre elles n'ont pas besoin de se trouver à 2 millions d'exemplaires pour provoquer des symptômes importants ou altérer l'aliment. Pour certains *Escherichia coli* pathogènes ou autres *Salmonella typhi*, par exemple, on estime qu'une centaine de ces bactéries sont suffisantes pour créer de graves symptômes.

Pour étudier l'impact de tel ou tel facteur sur leur multiplication, les scientifiques exploitent des courbes de croissance. Ils observent l'impact de divers facteurs, seuls ou combinés, sur ces courbes et donc indirectement sur les bactéries. Les expériences sont faites sur des cultures pures, c'est-à-dire seulement la bactérie que l'on étudie. Si ce type d'expérimentation permet de dégager rapidement les grandes tendances physiologiques, elle ne permet pas de reproduire ce qui se passe dans l'aliment qui est plus complexe que le simple bouillon d'une culture pure. Pour se rapprocher de la réalité, il sera nécessaire de compliquer l'expérience. En effet, les bactéries ne répondent pas à ces différents facteurs de façon « tout ou rien ». Ainsi, en l'absence d'un facteur indispensable à la croissance, il n'y a pas multiplication. Puis, plus

L'emballage sous vide d'air, la conservation entre 0 et + 2 °C et l'enrobage dans de la graisse figée sont autant de facteurs qui limitent la croissance de bactéries.

la concentration ou le niveau de ce facteur augmente et plus la croissance est favorisée jusqu'à atteindre un niveau optimal. Si la concentration augmente encore, le facteur peut devenir toxique pour la bactérie qui stresse et la croissance diminue ou s'arrête. On obtient donc, dans ce cas, une courbe en cloche qui part de 0, arrive à un optimum et redescend à 0. Le parallèle avec l'impact du sucre chez l'homme en est une bonne illustration. Sans glucose, notre cerveau ne fonctionne pas. Si l'on en absorbe suffisamment mais pas trop, notre organisme est en pleine forme. Poussons plus loin encore la quantité de glucose ingéré et notre corps réagit « mal ». Il le stocke et nous fait prendre du poids et si la leçon n'est pas assez claire, le diabète se charge de nous faire entendre raison. L'élément indispensable est devenu toxique.

De plus, chaque facteur n'agit pas seul dans son coin. Les bactéries subissent, en effet, la conjonction de plusieurs d'entres eux propres à l'aliment (flore de compétition, acidité, quantité d'eau libre) ou à l'environnement dans lequel il se retrouve (température, oxygène, sous vide, sucre ou sel rajouté). Ces facteurs peuvent donc se mutualiser pour limiter la croissance. Le taux de sucre élevé et le bouchon de paraffine présent sur certaines confitures artisanales en sont un exemple. Les bactéries qui ont besoin d'air et qui ne supportent pas une trop grande concentration de sucre ne pousseront pas. La confiture se conservera plus longtemps.

Enfin, certaines bactéries peuvent même, après avoir été soumises à un stress sub-létal qui ne les a pas tuées, devenir plus résistantes qu'avant. Plus résistantes par rapport au stress subi mais également à d'autres stress que la bactérie n'a pas encore forcément rencontrés.

Les besoins des bactéries

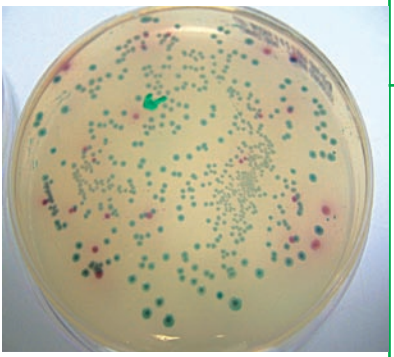
Étudier les besoins des bactéries, c'est savoir quels facteurs limitent leur croissance et permettent de mieux conserver les aliments. Difficile, toutefois, de les considérer tous tant ils sont variés et susceptibles d'interagir entre eux. Pourtant, certains sont essentiels à connaître pour comprendre la conservation des aliments.

Et peu importe que ces bactéries soient utiles à l'homme, indifférentes à sa présence ou pathogènes lorsqu'il les ingère. Toutes réagissent à l'application de ces facteurs. Certaines survivent, d'autres se multiplient ou sont détruites.

Le rôle des nutriments

Pour se multiplier par scission, les bactéries ont besoin de fabriquer les différentes structures qui vont constituer leur futur clone : paroi, membrane,

Salon de thé pour bactéries stressées



Salmonelles cultivées sur gélose Compass. Elles apparaissent magenta sur cette gélose. Les autres colonies n'étant pas des salmonelles.

En laboratoire, de très nombreux milieux de culture sont utilisés pour retrouver de toutes aussi nombreuses bactéries. Dans certains cas, la carte des menus est impressionnante. Cela va du milieu de base contenant des peptones (protéines partiellement dégradées en molécules plus petites) aux milieux les plus élaborés. Ces composants permettent, par exemple, de réparer une cellule stressée, de favoriser la croissance d'une espèce ou de colorer la colonie pour mieux la repérer parmi la flore annexe. Gélose au sang ou au jaune d'œuf, gélose à l'extrait de viande ou de pomme de terre, gélose viande-foie glucosée, bouillon cœur-cervelle, bouillon lactosé ou caséine soja. Et même une gélose « chocolat » pour… *Salmonella*. Bref, un véritable salon de thé plein à craquer de remontants pour bactéries fatiguées ou difficiles.

ADN. Pour cela, elles ont besoin de lipides (composants importants pour la fluidité des membranes), de sucres (pour fournir l'énergie liée au métabolisme) et de sources azotées (base de la synthèse protéique). Elles ont également besoin de se fournir en ions divers ou molécules spécifiques (H^+, Na^+, etc.) qui leur permettent d'assurer les échanges entre l'extérieur et l'intérieur de la cellule bactérienne. Pour maintenir le pH interne ou faire en sorte que la pression osmotique au sein de la cellule soit correcte, par exemple.

L'aliment est donc un excellent endroit pour trouver tous ces éléments.

Mais en termes de conservation, difficile de retirer le facteur qu'est l'aliment pour stopper la croissance des bactéries. Par contre, les nutriments peuvent être mis à profit par les scientifiques pour fabriquer des milieux de culture régénérants ou pour retrouver « une aiguille dans une botte de foin ».

L'impact de la température

Les nutriments, s'ils sont indispensables, ne sont pas les seuls à pouvoir contraindre la croissance des bactéries. La température est même un facteur clé pour maîtriser leur développement. C'est un levier que le consommateur doit utiliser.

Si la température dans l'aliment est basse, la membrane cytoplasmique de la bactérie perd en fluidité. Les échanges avec le milieu extérieur et les réactions

enzymatiques nécessaires au métabolisme de la cellule sont fortement ralentis. Plus la température diminue et plus la membrane se fige contraignant ainsi la multiplication des bactéries. À 0 °C, le métabolisme de la plupart des bactéries est en panne. Certaines ont toutefois des capacités de résistance plus importantes que d'autres et peuvent encore se multiplier lentement pour des températures très proches de 0 °C voire négatives.

À l'inverse, si la température remonte, la membrane retrouve sa fluidité et sa fonctionnalité. La croissance repart. C'est un point essentiel car cela signifie que le froid n'est pas un moyen de stériliser un produit. Les bactéries sont juste inactives le temps que dure la congélation ou la réfrigération. Cela veut également dire que la multiplication n'est maîtrisée que lorsque la chaîne du froid est respectée. En cas de rupture, la bactérie se multiplie à nouveau, comme si de rien n'était.

L'augmentation de température est favorable à la bactérie jusqu'à une certaine limite. Si celle-ci est trop élevée, lors d'une cuisson à cœur par exemple, la structure des protéines se modifie. Elles deviennent non fonctionnelles. Mais, contrairement au froid, cette dénaturation est irréversible. La mort de la bactérie s'en suit. La chaleur, si elle est suffisante, est donc un excellent moyen de détruire de nombreux agents infectieux dans les aliments. Mais pas tous, ce serait trop facile !

La chaleur ou le froid sont deux des facteurs qui permettent une plus ou moins longue conservation des aliments ou même de plats cuisinés complexes. Selon la valeur de température et le temps d'application, on parle d'appertisation, de pasteurisation, de réfrigération, de congélation ou de surgélation. Réfrigération et congélation pouvant être mis très facilement en œuvre par le particulier.

L'oxygène

La présence ou l'absence d'oxygène peut, selon le cas, être responsable de l'arrêt de la croissance de certaines bactéries. Celles dites aérobies strictes et à qui il faut absolument de l'oxygène ne peuvent pas se multiplier en son absence. C'est ce qui se passe lorsque les aliments sont emballés sous vide. Sans l'oxygène de l'air, le produit se conserve mieux. À l'inverse, les bactéries dites anaérobies strictes ne se multiplient qu'en l'absence d'oxygène. Entre les deux extrêmes, on trouve les bactéries dites micro-aérophiles qui supportent le contact avec l'oxygène mais à petite dose. Pour *Campylobacter* par exemple, une concentration de l'ordre de 3 à 5 % est optimale pour sa croissance. Par contre, sans oxygène ou à partir d'une concentration de 15 à 19 %, elle ne pousse plus. Enfin, il existe également de nombreuses bactéries qui sont dites

aéro-anaérobies. C'est-à-dire qu'elles poussent en présence ou en l'absence d'oxygène.

L'eau libre et la concentration en sel ou en sucre

Les bactéries, comme tous les organismes vivants, contiennent beaucoup d'eau. Sans elle, la vie n'est pas possible. Il leur faut donc en trouver dans l'aliment pour se multiplier. Malheureusement pour les bactéries, plus un aliment contient du sel ou du sucre et plus la quantité d'eau disponible, notée A_w pour Activity water, est faible. Cette quantité d'eau se note sur une échelle qui va de 0 à 1. Un steak haché, par exemple, a une A_w proche de 0,97. Certains fromages de type pâte pressée cuite sont proches de 0,88. Pour le nougat, on s'approche de 0,70 et pour les poudres de lait ou les biscuits secs, cette valeur tombe à 0,20.

Cristaux de sel et bactéries.

Vers 0,90, ce facteur devient limitant pour la croissance des bactéries bien que certaines résistent encore à des A_w de 0,83 (*Staphylococcus aureus*). En dessous de ces valeurs, les levures-moisissures sont les plus à même de se développer. C'est ce qui se passe avec les confitures, par exemple. En dessous de 0,60, le produit devient peu sensible à l'altération. Pour certains germes fragiles, la présence d'eau libre devient vite un facteur limitant. Ainsi, pour *Campylobacter*, la valeur optimale est de l'ordre de 0,997. En dessous de 0,987, sa croissance est inhibée !

Un taux de sel (salage à sec ou saumurage) ou de sucre (confisage) élevé perturbe l'équilibre interne de la bactérie. Sa multiplication, et donc la dégradation de l'aliment, s'en trouve limitée. C'est pour cette raison que les aliments très salés (harengs saur, morue, olives en saumure) ou très sucrés (confitures, miel, fruits confits) se conservent plutôt bien même en dehors du réfrigérateur.

En fait, la plupart des bactéries pathogènes se multiplient encore dans les aliments dont la concentration en sel atteint 2 à 4 %. Mais plus la concentration en sel augmente et plus cette croissance se transforme en survie voire en mort. Certaines arrivent, toutefois, à résister à de fortes concentrations. Ainsi,

Staphylococcus aureus supporte des concentrations de 20 %. Pour *Listeria monocytogenes* et *Vibrio parahaemolyticus*, une concentration de 10 % est généralement inhibitrice de la croissance. Toutefois, avec *Listeria monocytogenes*, une survie de 60 jours a été observée dans de la viande en saumure à 30 % conservée à 4 °C.

L'acidité de l'aliment

Le pH est une valeur indicatrice du niveau d'acidité d'un produit. L'échelle va de 0 à 14. La valeur 7 représente un aliment neutre donc ni acide, ni basique. Plus la valeur est basse et plus l'aliment est acide. Plus elle est élevée et plus l'aliment est basique. Le citron à un pH proche de 2 ce qui est moins acide encore que l'acide chlorhydrique qui est déversé dans l'estomac. Le vinaigre est entre 2 et 3 tandis que les viandes et les poissons ont plutôt un pH de l'ordre de 6 ou 7. Les végétaux et fruits sont généralement un peu plus acides. La plupart des aliments ont donc des valeurs de pH situées entre 5 et 8.

Malheureusement pour nous, c'est également dans cette zone que nombre de bactéries pathogènes se sentent bien. *Salmonella*, par exemple peut se multiplier dans des aliments dont le pH est compris entre 4 et 10. Acidifier un aliment par ajout de citron ou de vinaigre peut donc limiter la croissance bactérienne. Mais l'ajout doit être significatif pour conserver l'aliment. Si l'acidification n'est pas assez forte, la bactérie se protège et peut se multiplier. Jusqu'à un certain point seulement. En effet, lorsqu'un aliment devient très acide, la croissance est stoppée et la bactérie survie. Si l'acidité augmente

Le vinaigre est issu de la transformation de l'alcool en acide.

encore, les protéines sont dénaturées. La bactérie meurt. Mais l'aliment risque d'être un peu piquant ! Ce mode de conservation ne peut évidemment pas s'appliquer à tous les aliments.

Quels besoins pour les virus et autres parasites ?

Ce sont des parasites donc pas besoin de nutriments et ils sont, généralement, moins sensibles que les bactéries à de nombreux facteurs (froid positif, par exemple). En effet, quand le parasite infecte une cellule humaine, animale ou végétale, il la fait travailler à sa place. La cellule infectée va fabriquer un grand nombre de copies du parasite. Ici, l'aliment est donc plutôt considéré comme un moyen de transport efficace jusqu'à la cellule cible.

Techniques de conservation actuelles

L'homme a cherché à mettre en œuvre des techniques de conservation qui aient le moins d'impact possible sur la saveur, l'aspect ou la qualité nutritionnelle du produit consommé. Certaines de ces techniques détruisent ou éliminent l'agent infectieux. La destruction pouvant se produire à cœur (appertisation) ou en surface (blanchiment des légumes). D'autres, plus douces, ont simplement pour but de limiter considérablement leur croissance.

La brumisation permet de refroidir et d'hydrater les fruits et légumes qui se conservent ainsi plus longtemps.

La pasteurisation

En 1863, Napoléon III demande à Louis Pasteur de trouver une solution aux maladies des vins. Pasteur propose alors de chauffer les breuvages à 57 °C. Il leur confère ainsi une excellente tenue et conservation. Il donne son nom à la technique et l'appelle la pasteurisation. Plus tard, elle sera appliquée avec succès à d'autres aliments dont le lait.

Ainsi, en soumettant un lait à différents couples temps/température (30 minutes à 63 °C pour la pasteurisation basse, de 72 à 75 °C pendant 15 secondes pour la pasteurisation haute ou de 85 à 95 °C pendant quelques secondes pour la pasteurisation instantanée), on détruit la plupart des bactéries. Mais pas toutes car certaines se maintiennent sous forme de spores. C'est pour cette raison qu'il est nécessaire, une fois le traitement thermique subi, de refroidir rapidement l'aliment. Il devra ensuite être stocké au froid pour limiter la croissance des quelques bactéries encore vivantes dans le produit. Cette technique permet de conserver du lait, certains fromages, des jus de fruits, par exemple, pendant plusieurs jours. Tout en gardant les qualités nutritionnelles et organoleptiques proches du produit d'origine, pathogènes et flore d'altération en moins.

La stérilisation

Elle peut prendre plusieurs formes.

L'appertisation, tout d'abord, du nom de son célèbre inventeur Nicolas Appert. L'aliment est d'abord enfermé dans une enveloppe protectrice imperméable aux liquides, aux micro-organismes et aux gaz puis chauffé à 121 °C à cœur pendant au moins 3 minutes. Ce barème permet d'obtenir la destruction de toutes les bactéries, les spores et les toxines. Plus de risque d'être malade à cause d'un agent infectieux. C'est la très classique boîte de conserve dans laquelle plus rien ne pousse même si elle est laissée à 20 °C. Sont concernés par ce type de procédé, les légumes mais aussi tout type de plats cuisinés.

La boîte de conserve a connu un succès planétaire. Elle a modifié les comportements alimentaires même si, aujourd'hui, le bisphénol A inquiète.

La stérilisation UHT, ou ultra haute température, consiste à chauffer le produit entre 135 °C et 150 °C pendant seulement 1 à 5 secondes. Ce traitement concerne des produits liquides tels que des laits, jus de fruits ou soupes. En effet, les aliments doivent être

Quatre types de laits commercialisés : cru, pasteurisé, UHT et microfiltré. Si les contenants se ressemblent, le traitement est différent.

chauffés de manière homogène par contact direct avec la vapeur d'eau ou indirect avec des plaques ou tuyaux chauds. L'aliment est ensuite conditionné, de façon stérile, dans des briques ou des bouteilles. Pour la stérilisation simple du lait, le produit est d'abord conditionné puis chauffé entre 110 et 120 °C pendant 20 minutes.

Certains de ces procédés permettent une conservation pendant plusieurs mois ou années car la chaleur a détruit les bactéries et les enzymes. Ces produits sont stables et n'ont pas besoin d'être stockés au froid. Par contre, tout contenant abimé induit une re-contamination du produit. Il perd alors sa stabilité.

La réfrigération

Le froid positif, c'est-à-dire au-dessus de 0 °C, ne tue pas les bactéries. Par contre, il ralentit considérablement la multiplication de la flore d'altération et des pathogènes. Le respect de la chaîne du froid est donc, pour le particulier, un allié de poids pour conserver les aliments.

Malgré tout, *Listeria monocytogenes* et diverses flores d'altération se multiplient encore faiblement à des températures proches de 0 °C. La conservation des aliments périssables au froid, entre 0 et 8 °C selon la fragilité des aliments, est donc limitée dans le temps. Cette durée de conservation est spécifiée sur chaque paquet.

Un congélateur trop rempli et mal dégivré perd de son efficacité. Mais même dans de bonnes conditions, les aliments ne peuvent se garder indéfiniment.

La congélation (–12 °C) et la surgélation (–18 °C)

En utilisant une température de stockage de l'aliment de –12 °C, les réactions enzymatiques et les échanges cellulaires sont fortement réduits. Pour certains produits adaptés à une descente rapide en température, il est possible de mettre en œuvre une surgélation. L'aliment refroidi très rapidement et très fortement est alors conservé à –18 °C. Ces produits se conservent plusieurs mois à condition que la température ne remonte pas.

Là encore, la congélation ne permet pas de rendre stérile un aliment. Même si certaines bactéries telles que *Salmonella* ou *Escherichia coli* y sont un peu sensibles. Les pertes sont partielles puisque un tiers à la moitié des cellules ne sont pas dénombrées sur une gélose sélective. Ce qui ne signifie d'ailleurs pas qu'elles soient mortes mais tout simplement que les milieux de culture utilisés n'ont pas permis de les mettre en évidence en raison du stress subi. L'aliment qui ne contient, en général, pas qu'une bactérie pathogène reste donc potentiellement dangereux. D'autant que les bactéries stressées, non détectées sur la gélose, peuvent encore être virulentes.

Si la congélation ne tue pas les bactéries et les virus, elle peut dans certaines conditions de temps et de température bien précises tuer quelques vers parasites tels que *Anisakis* ou *Trichinella*.

Une remontée en température du produit suffirait à relancer la croissance des bactéries. C'est pour cette raison qu'un aliment ne doit pas être mis à

décongeler à température ambiante mais au réfrigérateur. Dans ces conditions, l'aliment se réchauffe et décongèle mais reste suffisamment froid pour bloquer la croissance des pathogènes éventuellement présents dans l'aliment.

Salage, fumage, confisage, lyophilisation

Avec ces procédés, un seul objectif : diminuer l'A_w de l'aliment à conserver. En réduisant la quantité d'eau libre utilisable par la bactérie, la multiplication devient très difficile.

Le salage contraint la croissance de la plupart des pathogènes. Fromages, charcuteries, olives, anchois, jambons, morues, harengs… peuvent être concernés. Cette technique, très ancienne, peut parfois être accompagnée d'un fumage.

La fumée apporte des arômes au produit tout en le desséchant. Elle possède également une action antimicrobienne. Les viandes et certains poissons sont concernés par ce type de conservation.

Étal de poissons séchés en Thaïlande.

En remplaçant l'eau du fruit par du sucre, les bactéries n'ont plus la capacité de se multiplier.

Le confisage consiste à remplacer l'eau présente dans le fruit par du sucre. En chauffant les fruits, ils perdent une partie de leur eau. Ces fruits sont ensuite mis en contact avec des solutions de plus en plus sucrées. Le sucre, en se liant à l'eau et en pénétrant le fruit, empêche alors le développement bactérien. Le même principe peut être utilisé avec du vinaigre (cornichons, pickles, câpres), de l'alcool (fruits à l'eau de vie) ou de la graisse (rillettes à la graisse d'oie).

La lyophilisation est une technique non artisanale car elle met en œuvre une congélation de l'aliment suivie d'une déshydratation réalisée sous vide d'air. L'eau passe alors directement de l'état de glace à l'état de vapeur. Ce phénomène s'appelle la sublimation. Le produit se retrouve, alors, privé de son eau. Il suffit de le réhydrater pour qu'il récupère texture et goût originel. Les bactéries, elles, privées d'eau ne peuvent pas se multiplier. Le produit est donc très stable même s'il est conservé à température ambiante. Cela permet de l'utiliser dans des situations extrêmes : raids ou nourriture des astronautes, par exemple. L'intégrité du sachet et l'absence d'humidification du produit sont nécessaires pour une conservation longue.

Les produits peuvent également subir un simple séchage par évaporation de l'eau à l'air libre ou dans un four. Les laits infantiles ou purées en flocons sont ainsi traités dans des tours de séchage. Une fois l'eau éliminée, le produit emballé à l'abri de l'humidité est stable. Il est rapidement reconstitué en ajoutant un liquide.

Saucissons secs, gousses d'ail, haricots ou pois chiches peuvent également être conservés de cette façon. Dans ce cas, le séchage est relativement long à réaliser et le volume de l'aliment diminue. La réhydratation de ce type de produit ne se fait pas facilement. Les produits sont donc relativement stables et ne nécessitent pas une protection imperméable à l'eau comme c'est le cas pour les produits lyophilisés ou les produits de type lait infantile ou purée de pomme de terre.

Le café en poudre ou la soupe à reconstituer sont deux des applications mettant en œuvre une lyophilisation.

Élimination de l'oxygène

Certaines flores d'altération se multiplient encore malgré le respect de la chaîne du froid. C'est donc l'action combinée du froid et l'absence d'oxygène qui sera le facteur limitant. Ainsi, seules les bactéries qui arrivent à se multiplier à basse température et en l'absence d'oxygène sont en mesure de réduire la durée de vie du produit. Le nombre de candidats étant plus restreint, le produit se conserve mieux.

Pour le sous-vide, l'aliment est recouvert d'un film étanche à l'air qui moule la forme du produit. D'autres barrières peuvent être ajoutées. Il est possible, par exemple, de remplacer l'oxygène retiré par un gaz inerte (azote ou mélange azote/gaz carbonique) ou de pasteuriser le produit avant conservation. En cas de rajout de gaz, la poche protectrice ne moule pas le produit : préparations traiteurs telles que quiche, pizza ou salade épluchée de 4ème gamme… Ces aliments se conservent plusieurs jours au rayon frais.

Flore de compétition et additifs

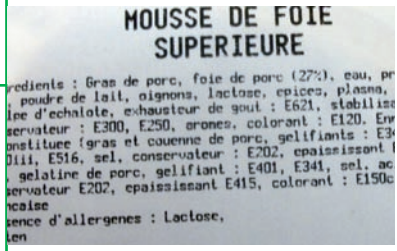
L'homme peut favoriser les conditions de croissance d'une flore naturelle ou sélectionnée. Ces bactéries, levures ou moisissures, se multiplient alors en nombre, prenant ainsi un avantage certain sur les flores pathogènes. Elles peuvent également libérer divers composés tels que de l'acide lactique, propionique ou des bactériocines, qui inhiberont le développement des autres bactéries. Tout intrus a donc beaucoup plus de mal à se faire sa place au soleil.

Bien entendu, cette flore responsable de fermentations n'est pas dangereuse pour l'homme. Elle est même, parfois, très utile pour donner du goût, des arômes ou de la texture aux aliments : choucroute, saucisson sec, bière, fromages, cacao, café.

Lactobacillus sakei constitue la flore dominante de la viande fraîche conservée sous-vide. Cette bactérie est aussi utilisée pour la fabrication des saucissons secs. Elle est parfois présente sur d'autres produits comme le saumon fumé.

D'autres conservateurs peuvent être directement ajoutés à l'aliment (nitrites, sulfites, acide sorbique, etc.). Les nitrites, par exemple, inhibent la croissance de *Clostridium botulinum*. Ces conservateurs ne peuvent pas transformer un produit contaminé en un produit sain. Ils n'éliminent pas les bactéries mais ils limitent leur multiplication. L'ajout de ces conservateurs ne dédouane donc pas du respect de la chaîne du froid.

Des additifs alimentaires au menu !



La liste des additifs ajoutés au produit doit figurer sur l'emballage.

Utilisés pour colorer bonbons et aliments, donner du goût ou de la texture, acidifier ou corriger l'acidité du produit ou pour mieux conserver, les additifs sont dans pratiquement tous les aliments transformés. Il en existe plus de 300 autorisés. Du bleu patenté V (E 131) au rouge altura AC (E 129) jusqu'au caramel de sulfite caustique (E 150b). Du dérivé sodique de l'ester ethylique de l'acide p-hydroxybenzoïque (E 125, conservateur) à l'éthylène-diamine-tetra-acétate de calcium disodique (E 385, anti-oxygène, conservateur) jusqu'au butylhydroxy-toluène (E 321, anti-oxygène). Certains de ces 300 additifs sont connus pour donner des effets secondaires chez certaines populations à risque. Mais, sans eux, les produits seraient moins attirants et moins bons, en tout cas au goût.

Microfiltration

Elle se pratique pour des aliments liquides peu chargés en particules ou en matière grasse. En effet, cette technique consiste à passer l'aliment sur un tamis et à retenir les bactéries. Comme l'enfant qui joue dans le sable sauf que là les trous du tamis ne sont même pas visibles. Ils sont 100 à 10 000 fois plus petits qu'un millimètre. À cette taille, même le lait qui pourtant semble liquide, ne passe pas sans traitement. C'est, en effet, le lait écrémé qui est micro-filtré. Puis, la matière grasse est réincorporée. Le vin peut également faire l'objet de ce traitement. Les bactéries trop grosses (tout est relatif !) ne passent pas le filtre et le produit se conserve donc mieux.

Hautes pressions, irradiation, champs pulsés

Il est également possible de soumettre l'aliment à divers traitements qui vont abîmer la membrane des bactéries, muter leur code génétique ou, tout simplement, chauffer l'eau qui les entoure.

Concernant l'utilisation des hautes pressions, l'aliment est placé dans une poche protectrice puis est plongé dans un liquide. Une importante pression, 6 000 fois celle de l'atmosphère, est appliquée à ce liquide pendant 3 à 5 minutes. L'aliment subit la pression et la structure des bactéries en est altérée. Elles ne survivent pas. Cette technique est également appelée « pascalisation » (ou pasteurisation à froid) en lien avec une des unités de mesure de la pression. Certains produits tels que les filets de poulets, le guacamole, les jus de fruits ou les plats cuisinés peuvent être traités de cette manière.

Pour la conservation par irradiation ou ionisation, l'aliment est bombardé de rayonnements qui créent des mutations dans le système génétique des bactéries. Comme une génération bactérienne est atteinte en quelques minutes voire en quelques heures, les séquelles se font très rapidement sentir. Les bactéries meurent. Dans le cas de productions végétales telles que les pommes de terre ou les fruits fragiles, cette technique permet de retarder la germination et la maturation. Seuls certains aliments sont autorisés à subir ce type de traitement : herbes aromatiques surgelées, volailles, fruits secs, cuisses de grenouilles, crevettes décortiquées, etc.

En soumettant un aliment à un champ pulsé de type électrique, magnétique ou lumineux, l'énergie produite va être transmise à l'aliment et aux agents infectieux vivants qui le contaminent. Cette énergie désorganise la structure des membranes des bactéries ou est responsable de l'échauffement des molécules d'eau. Les bactéries sont alors détruites. Comme le champ pulsé est généralement de haute intensité mais très court (quelques millisecondes), l'aliment

conserve ses propriétés gustatives. Le principe du micro-ondes est similaire puisque l'énergie est apportée par les ondes qui font vibrer les molécules à grande vitesse. Par contre, la chaleur résultant du frottement des molécules n'est pas toujours très homogène. Certaines portions de l'aliment peuvent donc être très chaudes et permettre la destruction de pathogènes alors que d'autres, moins chaudes, n'assurent pas une totale efficacité.

La théorie des barrières

Les traitements précédents concernent l'application d'un seul type de stress. Il est également possible d'appliquer plusieurs stress simultanés mais de moindre intensité. Dit autrement, plusieurs stress légers qui en temps normal ne suffiraient pas à eux seuls à stopper la croissance des bactéries, peuvent, lorsqu'ils sont combinés, être très efficaces. C'est la théorie des barrières.

Pour le comprendre, imaginez courir pendant 10 km en étant en forme : faisable. Deux semaines après, 2 km de nage : faisable. Et après une bonne période de repos 50 km en vélo : toujours faisable. Bref, aucune de ces trois épreuves prises individuellement ne vous aurait définitivement abattu. Maintenant en faisant ces mêmes 10 km de course, suivis immédiatement par 2 km de nage, suivis eux aussi par 50 km en vélo : toujours faisable ? Pas sûr.

Pour les bactéries, c'est pareil. Pas de course à pied, suivie de natation, ni de vélo : elles n'y survivraient pas ! Mais un stress acide par-ci, une légère baisse d'A_w dans le produit, un léger chauffage par-là et un aliment sous-vide. Elles

Alors que chaque barreau est facile à passer individuellement, l'ensemble se transforme en une barrière difficile à franchir.

ne meurent pas toutes mais celles qui survivent sont suffisamment stressées pour ne pas avoir « envie » de se multiplier.

Ce principe est appliqué à l'un des critères microbiologiques concernant la multiplication de *Listeria monocytogenes* dans certains aliments à risque. Ainsi, dans le cas de denrées alimentaires prêtes à être consommées en l'état, le règlement européen 2073/2005 considère que le produit ne permet pas la croissance de *Listeria monocytogenes* si l'A_w du produit est ≤ à 0,92 **ou** si le pH est ≤ 4,4. Par contre, si le pH est ≤ 5,0 **et** que l'A_w est ≤ 0,94, le facteur combiné devient limitant. Pourtant, un pH de 5,0 **ou** une A_w de 0,94 appliqué indépendamment l'un de l'autre ne permet pas d'inhiber la croissance de ces même *Listeria*. C'est l'effet barrière !

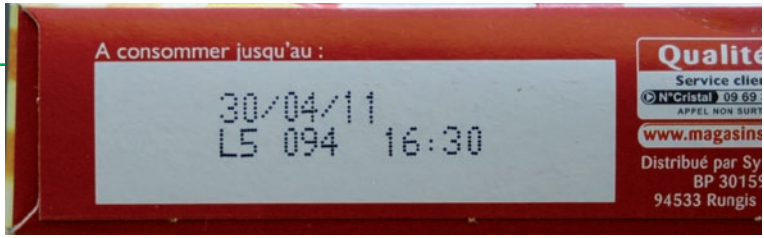
Un autre exemple concerne les entreprises agro-alimentaires qui proposent une offre toujours plus large de produits transformés. À une époque où le consommateur veut un aliment de plus en plus sain et naturel, certaines entreprises ont bien compris tout l'enjeu commercial que l'on pouvait tirer de cette théorie des barrières. Plutôt qu'un produit ayant une concentration élevée en sel et donc mauvaise pour la santé du consommateur qui en retrouve dans presque tous les produits, certaines entreprises cherchent à augmenter le nombre de barrières de stress. Ainsi, depuis la mise en place du programme national nutrition santé (PNNS), le consommateur peut voir apparaître de nouveaux emballages où la mention « moins x % de sel » est clairement visible.

DLC et DLUO

Appliquer une méthode de conservation ne signifie donc pas obligatoirement détruire toutes les bactéries présentes dans l'aliment. Pour cette raison, il peut être nécessaire de conserver l'aliment au réfrigérateur. Mais combien de temps peut-il y rester ? Et les boîtes de conserves qui ne se stockent pas au froid, est-il possible de les garder *ad vitam aeternam* si toutes les bactéries ont été tuées ? Les sigles DLC et DLUO apportent des éléments de réponse.

La DLC

Le sigle signifie « date limite de consommation ». Notée également sous la forme « À consommer jusqu'au : ». Elle s'applique à la conservation de produits très périssables qui se gardent au réfrigérateur. Cette date est apposée sur l'emballage du produit frais. Les produits ayant subi un traitement insuffisant pour tuer tous les germes sont soumis à une DLC. Ils doivent être conservés au froid et vendus en meuble frigorifique de vente.



Notée sur chaque contenant d'aliment très périssable, la DLC implique de respecter la température de stockage préconisée.

Le fabricant considère qu'après cette DLC l'aliment ne sera plus bon à consommer. Soit parce que la flore est en mesure d'altérer le produit, soit parce que les conditions de stockage permettent le développement de pathogènes qui auraient pu contaminer la préparation. Cette date n'est valable, bien entendu, que dans le cas où le produit a été conservé dans les conditions de température précisées sur l'emballage, soit entre 0 et + 8 °C selon les produits.

Pour définir une DLC, un industriel dispose de plusieurs outils. L'un deux prend en compte l'étude de la croissance microbienne dans l'aliment testé tout en simulant la chaîne du froid (conditions raisonnablement prévisibles de la production à la consommation). En faisant ces tests, l'industriel est en mesure de vérifier que, pendant la DLC choisie, le produit restera consommable.

Pour autant, cela ne signifie pas qu'avant cette date le produit est obligatoirement bon ! Il peut arriver, par exemple, d'ouvrir un produit frais quelques jours avant sa DLC et de le jeter aussitôt en raison de son goût ou de son odeur. En effet, la date indiquée dépend des températures de stockage tout au long de la préparation du produit : production, transformation, transport, stockage et mise en vente dans le magasin. Mais les étapes qui correspondent à l'achat de la barquette par le consommateur, le transport dans le coffre de la voiture, le rangement dans le réfrigérateur familial entrent également en ligne de compte. C'est tout cela que l'on appelle la chaîne du froid et la solidité d'une chaîne dépend du maillon le plus faible.

C'est pourquoi le consommateur doit veiller de son côté à respecter la température de stockage préconisée en mettant le produit dans un sac isotherme, en rentrant rapidement déposer le produit dans le réfrigérateur réglé à bonne température et en le consommant rapidement une fois ouvert. Mais malgré cela, rien ne garantit que le produit soit encore bon ou sans danger. Il suffit qu'une rupture de la chaîne du froid importante se soit produite en amont pour que la DLC ne veuille plus rien dire.

Dans le même ordre d'idée, si le produit a été conservé dans de bonnes conditions en amont et qu'une fois acheté le consommateur décide d'aller faire quelques magasins en laissant le produit dans le coffre ou qu'il laisse traîner

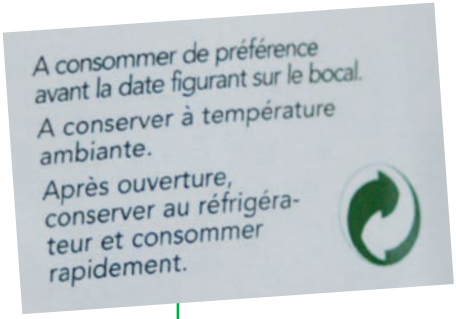
l'aliment en dehors du réfrigérateur pendant un certain temps, la DLC ne veut plus rien dire. Le consommateur peut donc également veiller à sa sécurité sanitaire. Pour cela, il ne doit pas oublier de jouer son rôle de consom-acteur. Il est, en effet, un des maillons de la chaîne du froid.

Difficile de dire, lors de l'achat d'un produit frais, si celui-ci a subi une rupture de chaîne du froid, à moins qu'il n'ait déjà changé d'aspect mais là il n'a plus rien à faire dans le meuble frigorifique de vente. Rien n'indique sur l'emballage si le produit est bien resté au frais. Pourtant, sur quelques rares paquets, c'est possible.

Certaines enseignes, par exemple, ont cherché à développer des systèmes qui réagissent à la température et au temps passé à ces différentes températures. C'est le cas de la « puce fraîcheur » ou tout autre intégrateur temps-température. Ils changent de couleur quand le produit est resté trop longtemps à une température inadaptée. Peu importe que cela se soit fait en une seule fois ou lors de plusieurs ruptures plus courtes de la chaîne du froid.

La DLUO

La DLUO s'applique aux produits stables. Le sigle signifie « date limite d'utilisation optimale ». Notée également sous la forme « À consommer de préférence avant le : ». Comme son nom l'indique, le produit peut être consommé après la date indiquée sur l'emballage. Le produit est microbiologiquement stable. Il n'y a donc pas de développement bactérien possible, même après cette date. Bien entendu, toute ouverture d'une boîte de conserve fait disparaître la notion de DLUO. L'aliment est re-contaminé par l'air et s'il n'est pas conservé au froid il va vite se dégrader. D'autant qu'aucune autre flore ne lui fait barrage.



Après la DLUO, les qualités organoleptiques peuvent être modifiées. Mais le produit n'est pas dangereux sur le plan de la flore bactérienne ou parasitaire.

Les aliments ayant subi un chauffage important (lait UHT, conserves, produits déshydratés, lyophilisés), une congélation à –18 °C ou un affinage/séchage long, (saucissons secs, fruits séchés) ont une DLUO. Ils se conservent bien, même à température ambiante. Excepté les produits congelés !

Le froid, un moyen de se protéger

Difficile de dire le contraire après ce chapitre sur la conservation des aliments. C'est même un des leviers auquel le consommateur doit systématiquement penser. Il faut, en effet, placer ses produits fragiles au réfrigérateur et les y laisser le plus possible avant de les manipuler.

Congeler un produit ne le rend pas stérile. Le froid bloque simplement la multiplication des bactéries.

Sortir ses aliments conservés au froid et les disposer sur la table trop longtemps à l'avance provoque une rupture de la chaîne du froid. Laisser refroidir un plat trop longtemps sur la table ou la fenêtre correspond à une rupture de la chaîne du froid. Ranger ses aliments dans un réfrigérateur mal réglé ou trop chargé (l'air ne peut circuler entre les aliments) est un autre exemple de ce qu'il ne faut pas faire si l'on souhaite se protéger des infections alimentaires. Le froid, en limitant la capacité des bactéries pathogènes à se multiplier, protège le consommateur, en règle générale…

En effet, si le froid est un levier important pour protéger le consommateur, il ne sera pas toujours suffisant. La présence de quelques bactéries pathogènes très virulentes peut également rendre gravement malade. Pas besoin que ces agents se multiplient. Quelques exemplaires suffiront.

Les virus, eux, ne sont absolument pas sensibles à une rupture de la chaîne du froid, même longue. En effet, l'aliment leur sert juste de moyen de transport jusqu'aux cellules intestinales. Ils ne se multiplient pas dans l'aliment. Quelle que soit la température. C'est également le cas d'autres parasites tels que les vers *Anisakis* et *Trichinella*.

Il est important de garder à l'esprit que le froid, même la congélation, ne tue pas les bactéries. De fait, toute décongélation va permettre aux bactéries présentes dans l'aliment de reprendre vie. En retrouvant une température supérieure à zéro de quelques degrés, elles vont se remettre à se multiplier et provoquer, s'il s'agit de bactéries pathogènes, des maladies chez le consommateur.

Même le strict respect de la chaîne du froid ne garantit pas l'absence de développement bactérien. *Listeria monocytogenes*, par exemple, se multiplie encore (lentement) à des températures très proches de 0 °C.

D'autre part, que sait-on du respect de la chaîne du froid en amont ? Le consommateur est seulement le dernier maillon.

Enfin, une contamination accidentelle massive de l'aliment avant conservation peut annuler tous les bienfaits de la chaîne du froid (staphylocoques provenant d'un panaris, par exemple).

La cuisson, une solution miracle ?

La plupart des agents infectieux que l'on retrouve dans nos aliments sont effectivement sensibles à la chaleur : *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7, *Campylobacter*, *Shigella*, *Anisakis*, *Trichinella*, etc. Une simple cuisson suffit à les tuer et donc à éliminer tout problème. Mais attention, pour être efficace la cuisson s'entend « à cœur ». Cuire en surface, c'est laisser la possibilité à ces agents infectieux de survivre au cœur de la viande hachée ou des produits reconstitués.

Malheureusement, d'autres agents infectieux, également sensibles à la chaleur en temps normal, ont aussi la particularité de pouvoir sporuler. Sous cette forme, ils résistent à la cuisson de l'aliment. Mieux encore, la chaleur permet de détruire toute la flore de compétition éventuellement présente dans l'aliment. Une fois la germination réalisée, la bactérie a tout le loisir de se multiplier sans être dérangée.

La cuisson d'un aliment ne doit pas faire oublier l'hygiène. L'erreur pourrait se payer rapidement.

D'autres agents sont sensibles à la chaleur mais ce sont les toxines ou métabolites qu'ils produisent après multiplication et avant chauffage qui sont thermo-résistantes : *Staphylococcus aureus*, flore productrice d'histamine, *Clostridium botulinum*...

Bref, la cuisson peut contribuer à limiter simplement le risque d'infection d'origine alimentaire de certains agents. Difficile, par exemple, d'accepter l'idée que la vie de son enfant aurait pu être sauvée par une simple cuisson à cœur de l'aliment.

Conseils pratiques pour conserver et cuisiner en toute sécurité

La maîtrise de la chaîne du froid par le consom-acteur

Elle ne permet pas d'éliminer tout risque d'infection : faibles doses, pathogènes qui poussent encore au froid positif, virus et autres parasites insensibles, contamination massive du produit, rupture de la chaîne du froid en amont... Par contre, la négliger revient à démultiplier ce risque si l'aliment est contaminé.

La cartographie d'un meuble frigorifique de vente fait apparaître des disparités dans les températures…

Quelques précautions peuvent donc être mises en pratique par le particulier.

Vérifier la DLC avant d'acheter et choisir la plus éloignée. Plus elle est proche du jour d'achat et plus les possibilités de conservation sont limitées. Plus l'aliment avance dans le temps et plus les ruptures suivantes sont favorables à la multiplication des bactéries.

Le produit au-dessus de la pile n'est pas toujours celui à qui il reste la plus grande durée de conservation. L'employé qui remplit les rayonnages veille à ce que les produits les plus anciens se retrouvent devant pour éviter les pertes.

Lors des promotions, vérifier également la DLC. La remise peut être liée au fait que le produit a bientôt atteint sa limite. Il faut acheter le produit en toute connaissance.

Enfin, dans le meuble de vente, préférer le produit protégé des courants d'air. En effet, la température de la vitrine n'est pas uniforme et certains produits subissent plus de mouvements d'air que d'autres (passage des clients, transfert naturel entre le meuble froid et l'air ambiant plus chaud). Choisir le produit du dessous ne doit pas être, pour autant, l'occasion de laisser toutes les barquettes en désordre.

Connaître la température de son réfrigérateur et régler si besoin le niveau de froid. Pour cela, un thermomètre doit être placé dans un verre d'eau. Ainsi, la température est plus représentative de celle de l'aliment car les diverses fluctuations de température (ouverture des portes, par exemple) n'interfèrent

Mon réfrigérateur est-il à la bonne température ?

Les aliments fragiles doivent être gardés entre 0 et +8 °C mais tous les réfrigérateurs ne se valent pas. Une étude réalisée en 1999 par le Cemagref montrait que les températures relevées s'échelonnaient entre 0,9 et 11,4 °C. Il peut donc être intéressant de connaître précisément la température de votre réfrigérateur en différent endroits (haut, milieu, bas, devant, fond). Pour cela, rien de plus simple. Un verre d'eau dans lequel plonge un thermomètre suffit. Ensuite, il faut laisser la température se stabiliser et la lire en différents points du réfrigérateur. Vous aurez alors effectué une cartographie et serez peut-être surpris du résultat ! Bien sûr les mesures sont à faire avec un réfrigérateur normalement rempli. Cela sera plus représentatif de la réalité.

pas. En déplaçant le thermomètre de place en place, des points « chauds » pourront apparaître. Ne pas mettre les produits sensibles à cet endroit. Un air pulsé améliore la performance du réfrigérateur car le froid est plus homogène.

Sitôt achetés (produits fragiles), sitôt remis au froid. Finir les courses par les produits frais ou congelés, les mettre dans des sacs isothermes et les replacer rapidement dans le réfrigérateur ou le congélateur. Ressortir les aliments au plus près de leur manipulation et ne pas les laisser traîner hors du réfrigérateur.

Adapter le niveau de stockage à la fragilité de l'aliment. Les viandes et poissons crus sont à conserver dans la partie la plus froide du réfrigérateur. Les légumes, moins sensibles à la multiplication bactérienne trouveront leur place dans les bacs du bas.

Respecter la DLC d'un produit. Si le fabriquant a jugé qu'après cette date le produit n'est plus salubre, ne pas l'ingérer. Même s'il ne sent pas mauvais ! Ne pas le congeler non plus. La congélation ne détruit pas les bactéries. La multiplication bactérienne au sein de cet aliment repartirait dès l'étape de décongélation.

Ranger correctement le réfrigérateur. Adapter la quantité d'aliment mis à conserver à la taille du contenant. Inutile, par exemple, de laisser un petit reste d'aliment dans une grande casserole ou d'empiler des produits les uns sur les autres. Cela limiterait la circulation de l'air. Les produits sont bien dans le frigo mais l'efficacité de la chaîne du froid est limitée.

Éviter les écarts de température. À chaque ouverture de porte, l'air froid s'échappe. Que celle-ci soit longue ou fréquente et la rupture de la chaîne du froid est consommée, avec un sentiment de fausse sécurité puisque les aliments sont toujours dans le réfrigérateur.

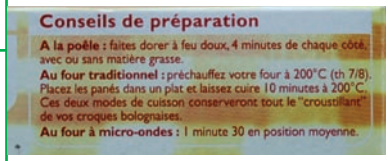
En rangeant les courses, mieux vaut tout décartonner et trier d'abord plutôt que prendre les produits un à un dans le sac et retirer l'emballage avec la porte du réfrigérateur qui reste ouverte.

Un aliment qui vient de subir une cuisson ne doit pas être stocké chaud dans le réfrigérateur. La température de l'air augmenterait et limiterait, de ce fait, la conservation des autres aliments stockés initialement à bonne température. Toutefois,

Les réfrigérateurs ventilés permettent une meilleure circulation de l'air. Encore faut-il commencer par ne pas entasser ses aliments.

L'industriel connaît son produit, son procédé et les dangers potentiellement associés et il précise la bonne façon de faire. Pas de négligence avec les étiquettes en se disant « de toute façon ça va au frigo » ou « je réchauffe le plat au micro-ondes ».

Températures de conservation au réfrigérateur et « cuisson » des produits frais



Une fois la température du réfrigérateur connue en différents points, il va être possible de conserver correctement les aliments. Les plus périssables sont les produits de la mer. Ils doivent être vendus sur un lit de glace (entre 0 et 2 °C) et gardés à cette température. Les steaks hachés doivent également être entreposés à cette température. Les autres viandes crues qui vont être bien cuites ou les pâtés, jambons, pizzas, préparation traiteurs, pâtes fraîches sous atmosphère protectrice peuvent être stockés entre 0 et +4 °C. Les salades préparées emballées (atmosphère modifiée) sont à conserver entre +1 et +4 °C. Les yaourts attendront entre 0 et +6 °C. Les jus de fruits ou laits pasteurisés se gardent jusqu'à +6 ou +7 °C maximum. Les fromages (au lait pasteurisé, thermisé ou cru) se maintiennent entre +2 et +8 °C et le beurre entre 0 et +8 °C. Les fruits et légumes se préservent dans les bacs du bas qui sont les endroits les moins froids avec la porte.

Les produits transformés étant fréquemment conservés sous atmosphère protectrice, il est important de consommer le produit rapidement après ouverture (24 h, 3 j, 5 j,...). L'étiquette le précise. D'autres informations importantes en termes de conservation et d'utilisation du produit sont également notées sur cette étiquette. Il s'agit de la date limite de consommation (qui dépend de la chaîne du froid) et des conditions précises de cuisson ou de simple réchauffage du produit. S'il est préconisé de « cuire à cœur » ou plus précisément de « chauffer pendant 10 minutes à 200 °C dans un four déjà chaud », ce n'est pas la même chose que de proposer un « réchauffage à feu doux ».

le refroidissement d'un plat chaud doit être le plus court possible afin de ne pas favoriser la multiplication des pathogènes sporulés qui auraient pu contaminer l'aliment. Le refroidissement d'une casserole dans l'eau d'un évier contenant éventuellement des glaçons est donc préférable à une casserole mise à refroidir sur la fenêtre, plus encore si elle y est oubliée. Si l'aliment doit être égoutté avant d'être conservé, finir par un rinçage à l'eau froide. Enfin, plusieurs petites portions refroidissent plus vite qu'une unique plus grosse. Rien n'empêche ensuite de les rassembler dans le même contenant.

FIFO : « First In, First Out » ou premier entré, premier sorti ! Si un même aliment est présent en plusieurs exemplaires dans le réfrigérateur, mettre le plus ancien devant ou au-dessus de la pile afin de le prendre en priorité. Ainsi,

le produit ancien oublié dans le fond du réfrigérateur ne sera pas mangé (car plus de stock mais fait envie) ou, pire encore, ne sera pas congelé en vue d'une utilisation ultérieure (en oubliant que le produit était déjà limite avant sa congélation).

Décongeler un aliment au réfrigérateur. En plaçant l'aliment au réfrigérateur, le produit décongèle lentement et au froid. En le laissant décongeler sur la table, c'est certes plus rapide mais la chaîne du froid n'est pas respectée. Les bactéries reprennent donc leur multiplication. Pour peu que l'aliment soit laissé à température ambiante un peu plus que nécessaire ou que les restes soient re-congelés puis re-décongelés dans les même conditions… La flore bactérienne s'en donne alors à cœur joie. Et plus encore si l'aliment congelé l'a été parce que proche de sa DLC !

Comment savoir si mon congélateur a été en panne trop longtemps ?

Mettre un petit verre contenant de l'eau congelée à l'intérieur. Placer sur la glace une pièce de monnaie. Si une décongélation se produit, la pièce tombera au fond du verre. Même si le congélateur repart et que les aliments se recongèlent (la panne passe inaperçue), la pièce restera dans le fond du verre. Bien entendu, moins il y a d'eau dans le verre et plus la méthode est sensible. D'autres outils peu coûteux existent dans le commerce.

Si l'eau du verre a eu le temps de décongeler, l'aliment a pu en faire de même et les bactéries se sont remises à se multiplier. Il y a donc danger. Si la panne est de courte durée avec une température autour de - 10 °C et que les aliments toujours solides, il faut les consommer rapidement. Si les aliments sont mous, il faut jeter les plus fragiles (poissons, viandes crues…) et consommer rapidement les moins sensibles. Si la température est positive et que les aliments sont mous, il est nécessaire de tout jeter.

Pour savoir si un produit a été décongelé puis recongelé, il faut regarder dans le fond du sac à congélation. S'il existe de l'exsudat (jus), c'est que le produit a subi une décongélation. En effet, la congélation provoque la formation de gros cristaux de glace qui abîment les cellules. Si le produit décongèle, les exsudats coulent dans le fond de l'emballage et seront visibles même après re-congélation. Dans ce cas : danger. L'aliment a eu le temps de décongeler. Combien de temps et à quelle température ? C'est tout le problème. En tout cas, il ne doit plus être consommé. Ceci n'est pas valable pour les aliments surgelés car la descente en température est rapide et les cristaux formés sont de petites tailles et abîment peu les cellules.

La décongélation, étape à risque ?

Octobre 1996, trois marins d'un même navire arrivent à l'infirmerie. Ils présentent un état de malaise général, une diarrhée et une intense rougeur (flush) au niveau du visage et du cou. L'un de ces marins a ressenti les premiers symptômes aussitôt après avoir consommé son entrée froide d'espadon. L'intoxication à l'histamine s'était invitée sur le bateau et a touché 20 personnes. Une enquête en amont a révélé de mauvaises conditions d'hygiène dans la poissonnerie industrielle chargée de fournir le navire (30 000 coliformes fécaux/g d'aliment analysé, 4 000 *S. aureus*/g et 1 800 000 bactéries mésophiles/g). Une rupture de la chaîne du froid s'est également produite le week-end. L'espadon clairement décongelé a été jeté. Celui ayant « un peu décongelé » a été commercialisé.

La congélation n'est pas un moyen de détruire les bactéries. Elle permet tout de même de détruire quelques parasites qui se retrouvent dans la viande ou le poisson crus. La température à cœur du produit et le temps passé congelé sont des facteurs clés pour que ces parasites soient détruits. Il faut toutefois rester prudent car, pour *Anisakis* par exemple, le pouvoir allergisant des larves mortes persiste après congélation. Attention, le couple temps–température est important. Une simple congélation–décongélation de quelques heures n'est pas suffisante.

La cuisson des aliments par le consommateur

Si la chaîne du froid n'élimine pas tous les risques, la cuisson est logée à la même enseigne. Elle reste, toutefois, un moyen simple d'éviter quelques infections qui pourraient se révéler dangereuses. La cuisson est donc, comme la conservation au froid, un levier sur lequel le consommateur peut agir pour se protéger.

Quelques précautions peuvent donc être mises en pratique par le particulier.

Limiter les aliments crus ou peu cuits aux personnes en bonne santé. Femmes enceintes, jeunes enfants ou personnes âgées, personnes malades ou fatiguées doivent éviter de consommer des aliments crus. Non pas qu'ils soient systématiquement contaminés mais une personne fragilisée risque de développer des complications en cas d'infection.

Penser cuisson à cœur pour les plus fragiles. Un steak haché cuit à cœur ou un lait cru acheté à la ferme bien chauffé permet de détruire les bactéries sensibles à la chaleur éventuellement présentes dans le produit. Attention à ce qu'il ne soit pas re-contaminé ensuite et également à ce que la chaîne du froid

soit respectée ou la cuisson pourrait, dans certains cas, devenir totalement inefficace. Le lait cru étant, de ce point de vue, un produit auquel il faut porter une attention toute particulière.

Quand c'est possible, penser blanchiment des légumes. Plongés quelques instants dans l'eau bouillante, les pathogènes sensibles à la chaleur sont éliminés. Attention, il peut rester des spores. Pour les voyages dans les pays où l'hygiène est limitée, appliquez la règle du « peal it, cook it or leave it ! » (pelez-le, cuisez-le ou jetez-le !).

Pas de contacts entre aliments cuits et crus. Un pathogène qui serait présent sur un aliment cru y restera jusqu'à la cuisson. Si avant cela il entre en contact avec un aliment cuit, le pathogène sera transféré. Le produit cuit ne subissant pas de nouvelle cuisson, le pathogène restera vivant, contrairement à l'aliment cru qui sera chauffé. Le produit initialement cuit devient donc dangereux. D'autant que le fait de voir l'aliment cuit laisse au consommateur une fausse impression de sécurité et il risque donc de moins faire attention à la chaîne du froid. Ce qu'appréciera particulièrement le pathogène transféré.

Respecter la chaîne du chaud. Si des aliments cuits doivent être conservés chauds pendant un certain temps (ragoût en sauce réchauffé plusieurs fois, par exemple), il faut veiller à respecter la chaîne du chaud. Dans ce cas, le maintien à une température supérieure à 63 °C permet de bloquer la multiplication de certains pathogènes qui supportent la chaleur un peu mieux que d'autres (*Clostridium perfringens* par exemple). À cette température, ils ne peuvent pas se multiplier.

Pour tuer les salmonelles ou les *Escherichia coli* potentiellement présents dans la viande hachée, la viande ne doit plus être rosée à cœur.

Les carpaccio doivent être protégés des contaminations (autres aliments, planche de découpe, couteau, mains…). À défaut de contaminer, ils peuvent aussi être contaminés.

Attention aux conserves artisanales. Il peut y avoir des spores de *Clostridium botulinum* dans des conserves de végétaux souillés par la terre. Dans ce cas, la stérilisation artisanale n'est pas toujours suffisante pour toutes les éliminer.

Bonnes pratiques d'hygiène

Si la contamination du produit était totalement maîtrisée, le froid et la cuisson ne seraient d'aucune utilité. Malheureusement, elle reste fréquente et facile à mettre en œuvre. Les voies et possibilités de contamination des matières premières et des aliments sont, en effet, nombreuses : la terre, les végétaux, les rivières, les mers, les particules en suspension dans l'air, les animaux d'élevages ou domestiques, les insectes, les surfaces, l'homme, les contaminations croisées entre aliments, etc. (voir les conditions pratiques pour s'en protéger dans le chapitre 4).

Dans ces conditions, le froid et la cuisson prennent tout leur sens. Mais attention, l'hygiène est le préalable indispensable. Ce n'est pas une option mais la clé de voûte de la maîtrise des infections d'origine alimentaire.

La cuisson ou tout autre traitement de réduction de la population bactérienne *a posteriori* (ne pas faire attention à l'hygiène car le produit sera décontaminé au final) n'est pas une solution satisfaisante pour se protéger.

Mettre en application les trois principes suivants devrait donc protéger le particulier d'une partie conséquente des infections alimentaires :

1– Limiter au maximum les sources de contamination des aliments au sein de la cuisine. Savoir reconnaître toutes les fautes d'hygiène qui se présentent ;
2– Respecter la chaîne du froid pour éviter la multiplication des bactéries pathogènes qui auraient pu, malgré tout, contaminer vos aliments ;
3– Limiter la consommation d'aliments crus (au moins pour les personnes fragiles) et chauffer les aliments (à cœur) si vous souhaitez limiter, plus encore, le risque d'infection.

Cependant le consommateur n'est pas le seul à pouvoir contaminer l'aliment ou à pouvoir favoriser la croissance des bactéries pathogènes présentes dans ces produits. La chaîne est, en effet, bien longue de la production primaire au consommateur, de la fourche à la fourchette. Bien sûr, le consommateur ne tombera pas malade à chaque faute d'hygiène ou à chaque rupture de chaîne du froid mais les accidents n'arrivent pas qu'aux autres. Même quand on fait attention.

Difficile donc de vous assurer que vous ne tomberez jamais malade même en suivant ces trois règles. Mais maintenant vous savez comment limiter ce risque au maximum et continuer à profiter de la vie en bonne santé.

PHILIBON
PHILIBON
PHILIBON
LA SOCULENTE
LA SOCULENTE
SÉLECTION PLANTEUR

Soyons clair !

Soyons clair !

Allez, file te laver les mains. Quels parents n'ont pas répété cette petite phrase ? Bien souvent, il suffit que l'enfant, revenant du jardin, passe les mains rapidement sous l'eau avec un peu de savon pour que nous soyons contents d'avoir mené à bien notre mission de parent, d'éducateur… Mais est-ce vraiment suffisant ? Réellement efficace ? S'il s'agit de donner une impression de propreté, la mission est réussie. Par contre, si l'on souhaite éviter toute contamination, ce n'est pas si sûr.

Page précédente
Marché du dimanche matin, Paris.

Quels agents infectieux peuvent contaminer les aliments ?

Bactéries pathogènes, virus et vers peuvent contaminer de nombreux aliments. Mais tous ces agents infectieux ne se comportent pas de manière identique. Mieux vaut donc apprendre à connaître leur « talon d'Achille » pour éviter les fausses impressions de sécurité.

Il existe plus de 200 agents capables de rendre malade celui qui les avale. Ils peuvent provoquer de simples vomissements ou être responsables de graves séquelles. Ils peuvent également tuer.

Il s'agit de bactéries ou de parasites. *Salmonella*, *Campylobacter*, *Shigella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Vibrio*, norovirus, virus de l'hépatite, *Anisakis*, *Trichinella*, ténia du poisson, toxoplasmose… font partie des quelques agents infectieux que chacun de nous peut être amené à « fréquenter » un jour ou l'autre.

Nos aliments leur fournissent le gîte (protection, survie), le couvert (les nutriments pour se multiplier) et le transport jusqu'à nos cellules intestinales où ils vont pouvoir exprimer tout leur art de la guerre. Que ces aliments soient crus, emballés sous vide, pasteurisés, cuits ou congelés, ils peuvent tous, à un moment donné, être contaminés.

Certains aliments sont-ils « à risque » ?

Oui, certains aliments sont plus à risque que d'autres.

Salmonella, par exemple, se retrouve fréquemment dans les œufs et les produits à base d'œufs ; *Campylobacter* dans les viandes de volailles ; *Bacillus cereus* dans les plats cuisinés, les végétaux et les produits amylacés cuits ; *Staphylococcus aureus* dans le lait et les produits laitiers ; *Escherichia coli* dans les steaks hachés de bœuf insuffisamment cuits, les fromages au lait cru ainsi que les fruits et légumes en contact avec le sol ; *Clostridium perfringens* dans

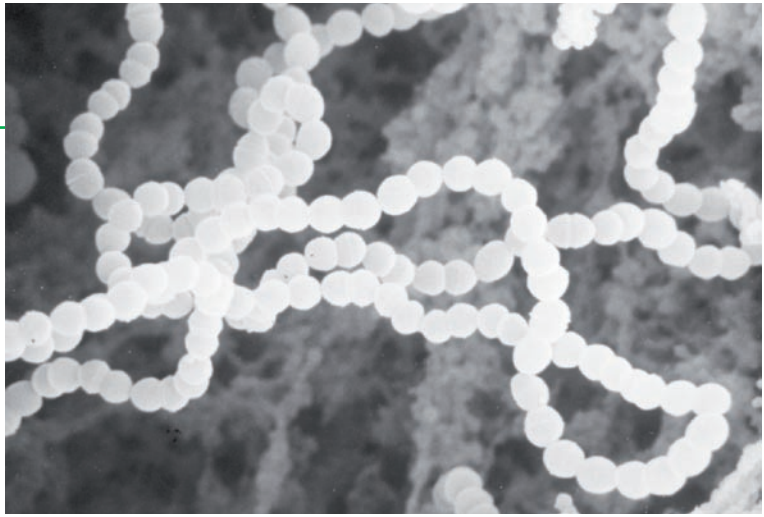
les viandes en sauce ; les norovirus dans les coquillages ; l'histamine dans le thon ; *Anisakis* et le ténia du poisson dans diverses espèces de poissons crus ; *Trichinella* dans certaines viandes crues…

Mais, bien que certaines associations soient plus souvent retrouvées, tous les aliments sont susceptibles d'être contaminés par des bactéries ou des virus. En effet, chacun d'eux peut être victime d'une contamination croisée.

Les bactéries sont-elles toutes dangereuses pour l'homme ?

Heureusement non. Le monde fourmille de bactéries, même les endroits les plus inhospitaliers les accueillent. L'homme, lui-même, est porteur de plusieurs milliards de bactéries.

Certaines de ces bactéries vivent dans notre environnement sans que nous y prêtions la moindre attention. D'autres nous sont utiles voire indispensables : fabrication du pain, du vin, de la bière, empreintes génétiques, injection anti-rides, insecticides, dépollution des sols, cycle de l'azote, etc. Parmi celles qui se trouvent dans nos aliments, certaines appelées « flore technologique » donnent du bon goût aux aliments et font ressortir des arômes, permettent l'affinage des fromages. Celles qui composent la « flore d'altération » coupent toute envie de consommer l'aliment. D'autres enfin peuvent nous rendre malades ou laisser de graves séquelles, voire nous tuer.



Streptococcus thermophilus est une des deux bactéries utilisées dans la fabrication des yaourts. Il fermente le lait.

Les infections d'origine alimentaire sont-elles fréquentes en France ?

Dans une étude publiée en 2004, l'InVS et l'Afssa estiment que le nombre de malades liés à une origine alimentaire est, par an, compris entre 238 836 et 269 085. C'est peu et cela ne représente qu'une personne malade sur près de 200. Pour autant ce chiffre est une moyenne. Celui qui mange beaucoup de produits crus aura un risque plus élevé. Si l'on est un jeune enfant, une personne fragile, une femme enceinte ou que des facteurs de risque existent (diabète, surcharge en fer, atteinte hépatique…), le risque n'est plus du tout le même.

Et attention, ces chiffres ne concernent que 23 agents infectieux sur les plus de 200 existants. Et même parmi ces 23 agents étudiés, l'exhaustivité des systèmes de surveillance n'est pas parfaite. Des malades ne sont pas détectés et l'estimation de leur nombre n'est pas toujours simple à réaliser.

De plus, sans l'action des équipes chargées de l'investigation, le nombre de cas serait bien supérieur pour au moins deux raisons. La première, c'est que ces équipes sont chargées de comprendre ce qui s'est passé et d'en limiter l'impact auprès des populations (retirer l'aliment responsable, éliminer la faute d'hygiène). Sans cette action, le nombre de malades exploserait puisque l'agent pourrait diffuser en toute tranquillité. La deuxième concerne les connaissances acquises sur les agents infectieux et leur comportement. En les caractérisant et en les comprenant mieux, il est possible de mieux les combattre. D'autant que ces pathogènes évoluent en fonction des conditions qu'ils rencontrent. L'augmentation du nombre d'infections à *Listeria monocytogenes* dans plusieurs pays d'Europe en est un exemple. Et il y a fort à parier que l'internationalisation et l'évolution de nos sociétés ne va pas dans le sens d'une limitation de ce risque.

Il est donc possible que la plupart d'entre nous soient, un jour, concernés de près par ce sujet. Si c'est un *Staphyloccoccus aureus*, cela sera probablement sans grandes conséquences mais s'il s'agit d'un *Escherichia coli* O157:H7 ou O104:H4, vous pourriez être amené à avoir une approche du risque un peu différente.

Enfin, il est important de ne pas confondre risque moyen d'être malade avec la gravité des symptômes. Il ne pourrait y avoir qu'une possibilité de séquelles graves ou de mort, c'est toujours un drame pour la personne atteinte ou ses proches. Surtout que dans certains cas, cela aurait pu être évité simplement.

Se laver les mains, est-ce vraiment utile ?

C'est indispensable ! Nos mains sont en contact avec de très nombreuses surfaces qui, elles-mêmes, ont été touchées par des centaines d'autres mains chaque jour. Les bactéries pathogènes et virus passent ainsi de mains en mains et se retrouvent jusque dans les aliments. Les doigts ont également pu entrer en contact avec de la terre, un animal, de l'eau souillée ou des excréments.

Une étude américaine réalisée en 1996 et basée sur la déclaration des personnes interrogées a permis de dire que 96 % des personnes qui sortaient des toilettes se lavaient les mains. Par contre, quand les enquêteurs observaient la réalité, c'est 68 % des personnes qui se lavaient réellement les mains. Soit 1 personne sur 3 qui ressortait des toilettes sans s'être lavée. Et selon les endroits, cela pouvait descendre jusqu'à moins d'une personne sur deux. Une autre enquête téléphonique française réalisée fin 2000 auprès de 500 femmes a montré que seules 44 % se lavaient systématiquement les mains en rentrant chez elles. Les agents infectieux ont ainsi tout le loisir de s'échanger entre personnes et d'entrer dans les habitats.

Se laver les mains avant un contact avec de la nourriture est fondamental. Et ceci d'autant plus que les aliments sont préparés à l'avance. Ce lavage permet de décrocher les bactéries et virus dans l'évier plutôt que de les transférer sur les aliments. Ne pas se laver les mains, c'est inviter le pathogène à venir s'installer dans l'aliment et lui donner la possibilité de s'exprimer par la suite.

Développement microbien sur milieu nutritif gélosé à partir de terre prélevée dans un bac à plantes.

Mais le lavage doit être efficace. Inutile de passer rapidement le bout des doigts sous l'eau. Il faut frotter avec du savon qui, en moussant, va faciliter le décrochage des impuretés et des bactéries ou des virus. Après avoir passé en revue toutes les parties de la main pendant au moins 30 secondes, un bon rinçage est réalisé. Les mains doivent alors être séchées sans être re-contaminées.

La cuisine est-elle un vrai nid à microbes ?

Oui, la cuisine du particulier est une porte d'entrée vers la contamination des aliments.

Une étude sur *Listeria monocytogenes* dans les habitations publiée en 1996 dans la revue *Epidemiology and Infection* confirme cela puisque ces bactéries pathogènes ont été retrouvées sur 41 % des 871 surfaces testées (proximité des canalisations, torchons, brosses à vaisselle, compartiments à légumes et éviers). Vous pensiez être tout(e) seul(e) dans votre cuisine ? Grosse erreur ! Vous êtes encerclé(e)s.

La simple eau de rinçage d'une salade suffit à contaminer une surface de travail ou un aliment situé près de l'évier.

Passer un coup d'éponge sur une surface est-il suffisant ?

Non ! Si l'on veut retirer ce qui se voit à l'œil nu, le coup d'éponge convient le plus souvent. Par contre, si l'on souhaite éliminer une grande partie des bactéries ou virus présents sur une surface, le traitement se doit d'être plus performant que ce simple coup d'éponge qui étale les micro-organismes voire en rajoute. Désinfecter avec des produits bactéricides est alors nécessaire.

Si la surface est fréquemment souillée, les bactéries pourront réussir à s'accrocher plus solidement encore. Elles forment alors un biofilm qui leur confère de nouvelles caractéristiques de résistance aux dessèchements, aux désinfectants… Grâce à leur survie, elles sont à même de contaminer plus facilement les matières premières ou aliments travaillés sur ces surfaces.

L'eau de Javel est-elle un bon désinfectant ?

Oui, c'est un produit très efficace sur les bactéries et les virus mais son efficacité est liée à au moins trois facteurs. Tout d'abord, pour désinfecter correctement, il faut bien nettoyer auparavant. Rien ne sert de désinfecter s'il

reste des grosses salissures collées à la surface. Ces salissures protègent la bactérie du désinfectant. Ensuite pour être efficace l'eau de Javel doit être appliquée à la bonne concentration et pendant un temps suffisant. À défaut, seule une partie des bactéries sont tuées. Enfin, ce produit ne se conserve que trois mois en dosette et deux ans une fois diluée. Ensuite, son efficacité diminue. Garder de l'eau de Javel en stock sous forme de berlingot concentré dans les placards pendant un an n'est donc pas approprié.

Si l'aliment sent bon, je ne crains pas l'intoxication ?

Non, cela ne suffit pas. Si la multiplication de certaines bactéries d'altération rend le produit impropre à la consommation, les bactéries pathogènes ou parasites qui contaminent les aliments ne laissent pas de goût ou d'odeur.

Les agents pathogènes sont différents des bactéries d'altération. L'aliment qui va rendre malade peut donc tout à fait être délicieux et dégager de très agréables odeurs.

Manger une mousse au chocolat contaminée par *Salmonella* ne laisse aucun indice, tout du moins en la dégustant. Pour ce qui est des heures qui suivent, c'est beaucoup moins sûr.

L'aliment avait un drôle de goût, est-ce que je vais être malade ?

Ce n'est pas certain. Si l'aliment a un petit goût désagréable, c'est probablement parce que la flore d'altération s'est développée. Ce faisant, elle a libéré des composés qui sentent ou donnent un goût inhabituel à l'aliment. Ces composés et flores d'altération ne sont pas spécialement dangereux et ils nous permettent même d'écarter le produit qui aurait été conservé trop longtemps ou dans de mauvaises conditions. Ce qui va rendre le consommateur malade c'est la bactérie pathogène ou le parasite. Mais eux ne sont pas obligatoirement présents dans tous les aliments.

S'ils sont absents, vous ne serez probablement pas malade. Même si l'aliment a commencé à s'altérer. Par contre, si l'aliment a été contaminé par des bactéries pathogènes, il en sera tout autrement. En effet, si la flore d'altération a pu se multiplier, il est probable que les bactéries pathogènes présentes aient pu en faire autant. Consommer un aliment avec un drôle de goût n'est donc pas bon signe. C'est prendre un risque.

Protéger mes aliments dans le réfrigérateur. Mais de quoi ?

Mes aliments sont dans le réfrigérateur. Ils sont donc protégés de la multiplication des bactéries. Tout va bien, alors de quoi d'autre faut-il les protéger ?

Du contact entre eux tout simplement. Le risque c'est qu'un produit cuit, qui sera mangé froid ou juste réchauffé, entre en contact avec un produit cru tel qu'une carcasse de volaille, par exemple. Si ce produit cru est contaminé, des bactéries pathogènes telles que *Campylobacter* pourront être transférées sur le produit cuit. Pas de risque de tomber malade avec le produit cru car il sera cuit. Par contre, le produit cuit sera devenu à risque car contaminé et non re-cuit.

Même la terre des carottes « bio » apporte des bactéries dont certaines peuvent être pathogènes.

Si l'animal n'est pas malade, l'aliment est-il sain ?

Non. Dans certains cas, l'animal est malade. Son lait, sa viande, sa chair ou les œufs sont écartés voire réorientés, si possible, dans des procédés impliquant une destruction de l'agent pathogène. Mais très souvent, l'animal n'est pas malade ou cela ne se voit pas. Il n'en est pas moins porteur et excréteur d'agents qui seront pathogènes pour l'homme. C'est le cas des *Staphylococcus aureus* relargués dans le lait des vaches atteintes de mammites sub-cliniques, des volailles porteuses de *Salmonella* ou de *Campylobacter*, des bovins ou autres animaux d'élevages qui excrètent *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7 ou *Listeria monocytogenes* dans leurs matières fécales.

Cette vache est en pleine forme et pourtant son lait ou sa viande pourrait me rendre malade.

Mais c'est aussi le cas avec des animaux de compagnie : les chats avec la toxoplasmose, les chiens et les chats avec *Campylobacter*, les reptiles porteurs de *Salmonella*… Même l'homme peut être porteur sain et contaminer un aliment.

Enfin, l'animal peut aussi être un simple transporteur de la bactérie jusqu'à l'aliment. Mouches, pigeons, cafards, souris et la langue du chat ou du chien peuvent contaminer nos aliments.

La rencontre entre le contenu du tube digestif de l'animal ou de l'homme et l'aliment peut donc avoir lieu à tout moment. Sans que cela ne se voit ou ne se sente.

Est-ce important de respecter la chaîne du froid ?

C'est fondamental. Le froid limite la multiplication des bactéries. Or, la plupart des bactéries pathogènes ont besoin d'être ingérées en quelques milliers d'exemplaires pour survivre à l'acidité de l'estomac et aux enzymes qui vont essayer de les digérer tout comme l'aliment. Il faut ensuite qu'elles s'imposent parmi la flore déjà présente en grande quantité dans le tube digestif. Pour d'autres bactéries, c'est dans l'aliment qu'elles doivent se multiplier en grand nombre pour libérer leur toxine.

La chaîne du froid est donc fondamentale pour limiter le risque d'infection. Ne pas la respecter c'est donner aux bactéries pathogènes la possibilité de se multiplier rapidement et de se trouver en grand nombre dans l'aliment. Plus elles sont nombreuses et plus elles seront efficaces.

Veiller à la chaîne du froid dans ma cuisine me protège ?

Oui, mais pas de tout. D'abord parce que la chaîne du froid comprend plusieurs maillons. Rien ne dit que l'aliment n'a pas été victime d'une rupture de cette chaîne en amont voire même d'une contamination massive de l'aliment. Dans ce cas, pas besoin de nouvelle rupture de la chaîne du froid dans la cuisine du particulier. Les bactéries pathogènes sont en suffisamment grand nombre pour rendre malade celui qui ingèrera l'aliment contaminé.

De même, des agents infectieux tels que *Salmonella typhi* ou *Escherichia coli* O157:H7 sont capables de rendre malade malgré un très petit nombre de

bactéries ingérées. Pour eux, même une excellente chaîne du froid ne sera pas une barrière suffisante.

Les virus et autres parasites qui se retrouvent sur des poissons, viandes ou végétaux crus souillés (*Anisakis*, le ténia du poisson, la douve du foie, *Toxoplasma*, etc.) n'ont pas la possibilité de se multiplier dans l'aliment. Pour les parasites, la nourriture n'est, en fait, qu'un moyen de transport jusqu'au tube digestif de l'homme. Pour ces agents infectieux, qu'il y ait rupture de la chaîne du froid ou non, ne changera pas grand chose : ils attendent d'être avalés pour commencer leur besogne.

Attention cependant, cette chaîne du froid, même si elle n'est pas la solution universelle contre tous les agents infectieux est cependant indispensable. Elle bloque ou limite fortement la croissance de très nombreuses bactéries pathogènes. Ne pas la respecter c'est aller de façon certaine vers l'intoxication.

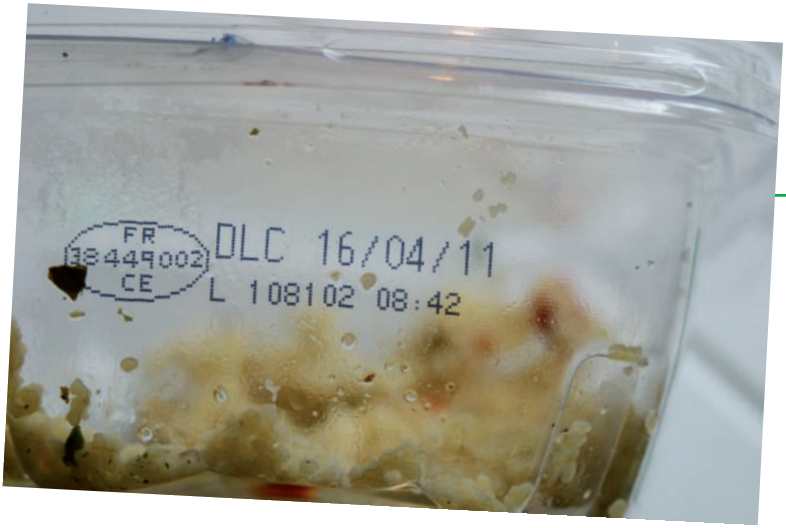
Et une chaîne du chaud, ça existe ?

Oui. On parle souvent de la chaîne du froid qui permet de limiter la multiplication des bactéries pathogènes dans l'aliment. Mais, quand la durée du service l'exige, les plats peuvent être conservés au chaud un certain temps. Si la température n'est pas assez élevée, certaines bactéries telles que *Clostridium perfringens* continuent de se multiplier. En conservant ces aliments à +63 °C, on bloque donc la croissance de ces pathogènes. Cela s'appelle la chaîne du chaud.

La DLC n'est pas dépassée, le produit est-il forcément bon ?

Non. La date limite de consommation indique le moment à partir duquel le fournisseur de la denrée estime que son aliment devient impropre à la consommation. Soit parce que la flore d'altération s'est trop développée, soit parce que la présence de tel ou tel pathogène rend le produit dangereux. Pour déterminer cette DLC, le professionnel se base donc sur un profil de conservation au froid respectueux du produit, sur des bonnes pratiques de conservation donc.

Tout écart trop important fausse la DLC. Et cet écart peut survenir à divers niveaux. En effet, cette chaîne du froid concerne de très nombreux maillons allant de la production primaire, à la transformation, au stockage, au transport, à la mise en vente et, bien sûr, aux consommateurs. Imaginons un



Si le consommateur ne respecte pas la température de conservation préconisée par le fabricant, la DLC n'a plus de sens.

produit frais déposé par un premier client négligeant dans un rayonnage non réfrigéré. Si un deuxième client, pensant bien faire, replace ce produit au rayon froid, la DLC est faussée. Combien de temps est resté le produit à température ambiante ? Y a-t-il eu d'autres ruptures de la chaîne du froid avant celle-ci ? Le consommateur trainera-t-il à remettre ce produit au froid ? Son réfrigérateur sera-t-il performant ou un peu fatigué ?

Ces diverses ruptures de la chaîne du froid permettent, par exemple, à la flore d'altération de se multiplier et de changer le goût du produit avant l'heure. La DLC peut indiquer encore 5 jours de conservation et pourtant l'aliment n'est déjà plus bon.

La DLC approche, faut-il vite congeler l'aliment ?

Surtout pas, pour deux raisons. La première, c'est que vous ne savez pas si le produit est encore bon. Diverses ruptures de la chaîne du froid ont pu fausser la conservation du produit. Dans ce cas, le produit congelé ne sera pas meilleur après décongélation.

La deuxième, c'est que même si le produit a été conservé dans de bonnes conditions de température, la décongélation risque d'être l'occasion d'une nouvelle rupture de la chaîne du froid (aliment mis à décongeler sur la table pour aller plus vite). De plus, la congélation fait disparaître la notion de DLC qui ne voudra plus rien dire après deux mois de congélation et le consommateur

risque de considérer cet aliment comme tout autre aliment. Sauf que les futures ruptures de la chaîne du froid sur ce produit auront un impact beaucoup plus important que sur tout autre produit qui vient d'être acheté.

Peut-on garder les restes du pique-nique ?

Non, il vaut mieux éviter ce genre de jeux. Bien sûr, si la rupture de la chaine du froid n'est pas consommée, il n'y aura pas de problème. Mais cela risque d'être difficile. En effet, les pique-niques s'organisent en période chaude. Cela signifie que si un aliment a été contaminé lors de sa préparation, les bactéries auront tout le loisir de se multiplier entre le moment où il sera sorti de la glacière et celui où il y retournera. Au début, les plaques eutectiques seront efficaces et la chaîne du froid sera suffisante mais au fil des heures la température risque de monter dans la glacière. Et pas besoin d'atteindre 30 °C pour que les *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* et autres *Clostridium perfringens* éventuellement présents dans la salade de riz se multiplient. La mouche qui se sera posée sur la salade composée lors de la préparation dans la cuisine ou avant son retour dans la glacière pourra également participer à la contamination de l'aliment. Les bactéries n'attendent alors qu'une rupture de la chaîne du froid pour exprimer leur potentiel.

Mieux vaut donc préparer la quantité nécessaire et jeter les restes en rentrant.

Puis-je apporter un gâteau plein de crème à la kermesse de l'école ?

Non, si l'on veut que cela reste une fête… La chaîne du froid n'est pas respectée sur le stand de vente. De plus, il n'est pas possible d'avoir une idée de l'hygiène apportée à la préparation de la crème. Sans être particulièrement négligée, la personne qui a préparé le gâteau a pu contaminer la crème par des staphylocoques ou tout autre pathogène. On ne sait également rien de la chaîne du froid chez le particulier. Le produit est donc à risque. D'autant qu'il est également mangé par de jeunes enfants.

Bref, pas de produit fragile si la chaîne du froid ne peut être assurée. Quoi de mieux, en effet, qu'une intoxication à *Staphylococcus aureus* pour gâcher une belle fête.

Toute bactérie pathogène qui se trouverait dans cette part de gâteau crémeux laissée sur une table à température ambiante se multiplierait avec plaisir.

Pourquoi faut-il décongeler au réfrigérateur ?

La congélation ne tue pas les bactéries présentes dans les aliments, elle bloque simplement leur multiplication. Ainsi, dès que le produit remonte en température, les bactéries peuvent se diviser à nouveau. Lentement entre 0 et 4 °C mais plus on s'éloigne de ces valeurs et plus la multiplication est rapide. Les bactéries présentes dans un plat oublié sur le rebord d'une fenêtre se multiplieront donc beaucoup plus vite que si le plat est dans le réfrigérateur. Et ce d'autant plus que la température ambiante est élevée, les bactéries supportant très bien les chaleurs estivales.

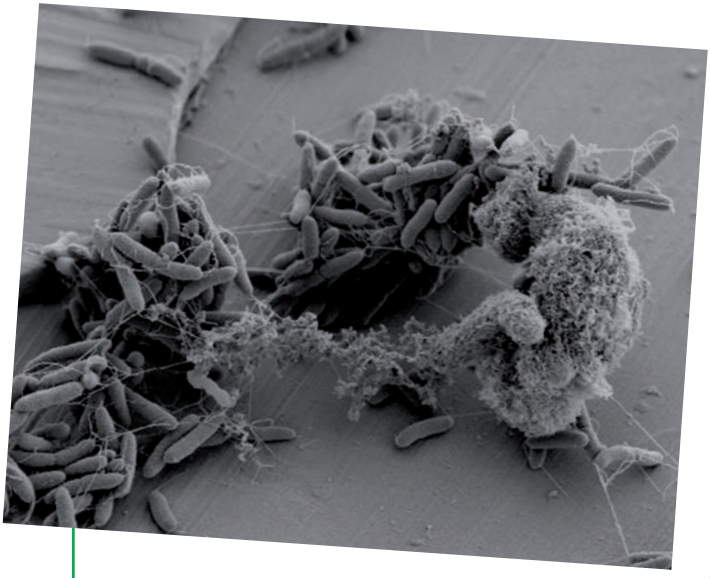
Au réfrigérateur, l'aliment remonte en température et décongèle donc mais sans dépasser des valeurs critiques. La croissance, sans être nulle, est donc très réduite. De plus, oublier un aliment mis à décongeler au réfrigérateur est moins lourd de conséquences que si l'aliment est laissé à température ambiante. Si, bien sûr, le réfrigérateur est à bonne température et pas trop chargé.

C'est également une des raisons pour lesquelles il ne faut pas recongeler un aliment plusieurs fois. En effet, à chaque décongélation, la croissance bactérienne est susceptible de repartir. Mieux vaut préparer des portions plus petites qui n'auront pas besoin d'être (plusieurs fois) recongelées.

Puis-je conserver mes aliments très longtemps au réfrigérateur ?

La durée de conservation dépend du traitement subi par l'aliment.

Si c'est un aliment cru préparé de manière artisanale, il faut le manger rapidement car il n'a subi aucun traitement permettant de limiter la croissance des bactéries. S'il est cuit, il se conserve un peu mieux. Mais sa re-contamination par l'environnement de la cuisine ou les spores initialement présentes dans le produit le rendent impropre à la consommation après seulement quelques jours. Si c'est un produit acheté dans un magasin, il a pu être pasteurisé ou conditionné sous atmosphère protectrice. Des agents de conservation ont également pu être ajoutés. Le produit peut alors se conserver jusqu'à quelques semaines. Mais même ces traitements ne suffisent pas à tuer les bactéries présentes dans l'aliment. Après quelques jours voire quelques semaines pour les produits les plus stables, la croissance bactérienne devient suffisante pour altérer le produit. Le réfrigérateur est donc un outil qui permet de limiter le risque d'infection mais pas de l'éliminer.



Pseudomonas fluorescens fait souvent partie de la flore résidente des réfrigérateurs domestiques. La bactérie va altérer les aliments et en particulier les viandes.

Cuire les aliments protège-t-il de toute infection ?

Ce serait trop facile ! Effectivement, une cuisson à cœur des aliments permet d'éliminer un grand nombre d'agents infectieux. Ainsi, la plupart des bactéries peuvent supporter des températures de l'ordre d'une quarantaine de degrés. À 50 °C (il devient possible de tenir un verre d'eau à pleine main sans se brûler), la plupart des bactéries commencent à ne plus trop « rigoler ». Si l'on augmente encore la température, des bactéries telles que *Salmonella*,

Campylobacter, *Escherichia coli* producteurs de Shiga-toxines, meurent. Avec ces bactéries et les parasites, pas de problème, la cuisson protège le consommateur.

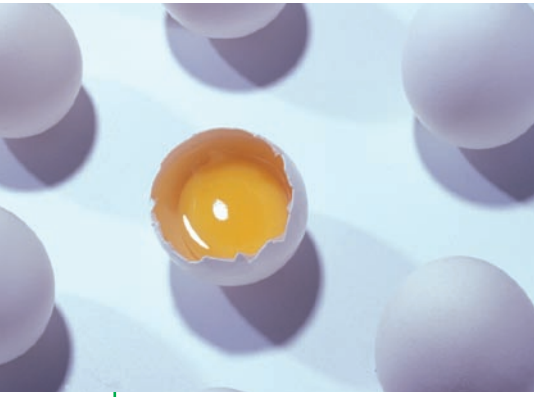
Par contre, d'autres ont la capacité de sporuler (*Clostridium*, *Bacillus*), de synthétiser des toxines (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*) ou des métabolites (histamine) qui résistent à la chaleur. La cuisson ne leur fera ni chaud, ni froid. Mais attention, il est toutefois possible d'attraper une campylobactériose avec un aliment cuit alors que *Campylobacter* est très sensible à la chaleur. Une contamination croisée entre une carcasse de poulet cru et l'aliment cuit peut alors tout expliquer. La cuisson n'est donc pas la solution à tous les problèmes.

Puis-je laisser mon ragoût refroidir tranquillement ?

Non, danger... Bien sûr, tous les pathogènes sensibles à la chaleur seront éliminés et il n'y aura pas de risque d'infection de ce côté là (sauf en cas de re-contamination). Par contre des spores de *Bacillus cereus* ou de *Clostridium perfringens* auront pu souiller les légumes ou la viande. De ce fait, lorsque la température du plat redescendra, la germination des spores se produira. Elles se transformeront alors en bactéries pathogènes qui pourront rapidement se multiplier. D'abord parce qu'entre 30 et 50 °C, la température sera trop élevée pour mettre le plat au réfrigérateur et que ces bactéries adorent cette gamme de température. Ensuite, parce qu'aucune flore ne sera là pour leur faire de l'ombre. Si ces spores étaient présentes, qu'elles ont résisté à la cuisson et que le plat a refroidi trop longuement, les symptômes ne vont pas tarder à apparaître.

Bien entendu, attention à ce qu'aucune mouche ne se pose sur le jus du plat qui refroidit sur le bord de la fenêtre ! En apportant des pathogènes issus de l'épandage d'un champ, ils pourraient se multiplier aisément dans cette sauce et provoquer alors des symptômes complémentaires.

Il faut donc veiller à refroidir rapidement ce plat chaud : dans l'évier avec de l'eau et des glaçons, le réduire en plus petites parties pour que le refroidissement soit plus rapide. En tout état de cause, il faudrait pouvoir le remettre au réfrigérateur dans les deux heures qui suivent sa cuisson. Mais attention qu'il ne soit pas chaud avant de le placer au froid, la température du réfrigérateur augmenterait alors et la rupture de la chaine du froid risquerait de se produire pour les aliments déjà stockés au frais.



C'est généralement la coquille, en entrant au contact des fientes, qui se trouve contaminée. Il arrive dans de plus rares cas, que ce soit le jaune qui soit contaminé.

Gober un œuf, est-ce prendre un risque ?

Oui, les œufs peuvent être contaminés par des salmonelles souvent présentes dans le tube digestif des volailles domestiques telles que les poules. Gober un œuf n'est donc pas dénué de tout risque.

Mais il faut toutefois relativiser car, pour provoquer des symptômes, le nombre de salmonelles ingérés doit, généralement, être conséquent. En gobant l'œuf, les quelques *Salmonella* potentiellement présentes seront directement confrontée à l'acidité de l'estomac. Bien entendu, le risque dépendra également beaucoup du nombre d'œufs gobés et du gobeur. En tout cas, ce n'est certainement pas une pratique alimentaire conseillée aux personnes fragiles.

Et si je fais une mayonnaise maison ?

Pour la mayonnaise maison, les choses sont différentes. Si elle est conservée à bonne température au réfrigérateur, le risque est limité (mais non nul). Par contre, laissée 1 ou 2 heures à température ambiante, elle deviendra un produit à risque. En effet, dans ces conditions, elle permettra le développement des *Salmonella* éventuellement présentes sur la coquille ou dans l'œuf. Bien sûr, tous les œufs ne sont pas contaminés mais si c'est le cas, les salmonelles se plairont dans une mayonnaise laissée à température ambiante. En ce qui concerne la mayonnaise industrielle, certes beaucoup moins bonne, il n'y a plus de risque de salmonellose. Le produit a été stabilisé.

Pour des œufs récupérés à la ferme ou dans la petite basse-cour personnelle, il ne faut pas laver les coquilles sales. En effet, elles sont protégées par une cuticule et les laver les rendrait poreuses. Les *Salmonella* éventuellement présentes sur la coquille pourraient alors contaminer l'intérieur de l'œuf.

Que dois-je faire si une boite de conserve fait « pshiiit » ?

Direction la poubelle ! Il peut arriver qu'une boîte de conserve soit gonflée. Dans ce cas, ce n'est même pas la peine de l'ouvrir. La pression à l'intérieur est telle que le contenu éclabousserait tout le périmètre. Dans certains cas, le

gonflement n'est pas suffisant pour se voir mais la boîte fera tout de même, un gros « pshiiit » à l'ouverture. Il ne faut pas consommer son contenu. Cela signifie qu'il y a eu croissance bactérienne dans la conserve. Le traitement thermique n'a donc pas été totalement efficace et des bactéries sporulées se sont multipliées puis ont produit du gaz à l'origine du gonflement. Le même procédé peut se produire avec des aliments mis sous-vide. Dans ce cas, le traitement étant moins fort que l'appertisation, des bactéries non sporulées peuvent avoir provoqué le gonflement. Mais cela ne change rien : poubelle.

Même chose pour des boîtes de conserve victimes de micro-fuites. L'intérieur n'est plus stérile et la DLUO n'a plus de sens.

Est-ce que manger des aliments crus rend fort ?

Pas toujours. Manger un beau filet de poisson cru peut aussi signifier faire un choc anaphylactique (*Anisakis*) ou avoir une larve qui grandit dans l'intestin jusqu'à 20 cm par jour (ténia du poisson). En mangeant une viande crue, on peut également être pris de douleurs musculaires intenses, de complications neurologiques et cardiaques (*Trichinella*) ou décéder d'avoir mangé un bon steak tartare ou des graines germées (*Escherichia coli* O157:H7). Dans ces moments là, les aliments crus ne rendent pas forcément plus fort ! Mais heureusement, ils ne sont pas toujours contaminés.

Viande de bœuf crue.

Que ce soit la viande de cheval ou de bœuf, divers agents pathogènes sont susceptibles de la contaminer. En la chauffant à cœur le risque est éliminé. Sauf si elle est re-contaminée ultérieurement… Hachée, le risque de dissémination des bactéries augmente.

Je suis végétarien, je ne cours donc aucun risque ?

Les fruits et légumes aussi peuvent être contaminés par les bactéries, virus, protozoaires et larves enkystées. Ces agents infectieux peuvent être présents dans les excréments des animaux qui vont ensuite souiller la terre, l'eau ou

plus directement les végétaux. Certaines bactéries peuvent sporuler et survivre pendant de longues années dans la terre. Les autres formes non sporulées ne seront pas en reste car elles pourront également survivre plusieurs mois dans l'écosystème.

Tout dépendra ensuite de la façon de consommer ces fruits et légumes. Cuits, il n'y aura pas de gros problèmes sauf à laisser refroidir doucement les légumes ou la soupe « maison » ou à ne pas respecter la chaine du froid. Crus, les différents agents infectieux se retrouvent et peuvent alors provoquer divers symptômes lorsqu'ils sont ingérés. L'épidémie à *E. coli* O104:H4 en 2011 est malheureusement là pour en témoigner.

Attention au faux sentiment de sécurité…

Je chauffe l'aliment donc pas de danger. La cuisson ne détruira pas tous les agents infectieux et encore moins si elle n'est pas réalisée à cœur du produit. Se dire qu'un aliment sera cuit ne doit pas faire oublier qu'il doit être manipulé de façon hygiénique et conservé correctement au froid. Dans le cas contraire, le risque existe. Il est même plutôt important.

Le cresson cultivé ou sauvage présent dans des prairies très humides est en mesure de contaminer l'homme par la douve du foie. D'autres fruits et légumes mangés crus peuvent également être contaminés par des virus ou des bactéries pathogènes présentes dans l'environnement.

Je conserve dans mon réfrigérateur. Disposer d'un réfrigérateur n'est pas toujours synonyme de bonne chaîne du froid. Mettre les aliments très périssables dans un réfrigérateur fatigué, encombré ou dont on ouvre souvent la porte ne garantit pas l'absence de multiplication des bactéries. Vérifier la température du réfrigérateur en plusieurs points doit permettre de connaître les différentes températures à chaque étage et, ainsi, de placer correctement les aliments.

La DLC n'est pas dépassée, le produit est donc encore bon. Sauf si le produit périssable est gardé de temps en temps en dehors du réfrigérateur, cette DLC n'a alors plus aucun sens.

Après une désinfection, je ne crains plus rien. La désinfection est utile mais attention à l'appliquer à la concentration préconisée et au temps de contact prévu. Un produit utilisé pour désinfecter l'évier qui resterait en contact le temps de passer un coup d'éponge serait sans intérêt. De même une éponge usagée pleine de bactéries réduirait d'autant l'action de ce désinfectant. Attention également à la date de péremption du produit désinfectant. Tous ne se conservent pas indéfiniment. De plus, à utiliser la désinfection à « toutes les sauces » et de façon inappropriée, une résistance au désinfectant pourrait apparaître. En effet, la désinfection permet de diminuer fortement la quantité d'agents infectieux mais il en reste toujours un peu qui résistent. Avec le temps, la population est sélectionnée et peut donc devenir résistante à certains produits.

Je me passe les mains sous l'eau. Les mains passées rapidement sous l'eau donnent bonne conscience, mais c'est tout ! Il faut savonner partout pendant 30 secondes, bien rincer et sécher sans se re-contaminer à l'aide d'un torchon propre dédié. Bien faire attention aux robinets ou clenches qu'il peut être utile de désinfecter de temps à autre. Les dangers qui ne se voient pas ne sont pas toujours les mieux maîtrisés.

Je suis chez moi, dans ma cuisine, rien ne peut donc m'arriver. Même si je ne fais pas très attention. Pas si sûr ! Mieux vaut, dans certains cas, considérer sa propre cuisine comme une porte d'entrée pour de nombreux agents infectieux. Comme un lieu piégé dans lequel il faut rester attentif. Même si c'est un endroit où l'on prend du plaisir.

Je n'ai jamais été malade en mangeant… Et pour ma part, je n'ai jamais eu d'accident de voiture. Pour autant, cela peut encore m'arriver si je ne fais pas attention et ça pourrait même être grave. Ce qui s'est passé est une chose et ce qui va se passer en est une autre, sur laquelle nous n'avons que partiellement la main. Alors autant limiter les risques qui peuvent l'être facilement.

Bibliographie

Afssa, 2003. Bilan des connaissances relatives aux *Escherichia coli* producteurs de Shiga-toxines (STEC). http://www.anses.fr/Documents/MIC-Ra-STEC.pdf

Afssa, 2004. Appréciation des risques alimentaires liés aux campylobacters. Application au couple poulet/Campylobacter jejuni. http://www.anses.fr/Documents/MIC-Ra-campylobacter.pdf

Afssa, 2009. Avis sur l'augmentation des cas de listériose et le lien éventuel avec l'évolution des modes de production, de préparation et de consommation des aliments. http://www.anses.fr/Documents/MIC-Ra-ListerioseAliments.pdf

BEUMER R.R., TE GIFFEL M.C., SPOORENBERG E., ROMBOUTS F.M., 1996. Listeria species in domestic environments. *Epidemiol. Infect.*, 117, 437-442.

Cas groupés de fièvre typhoïde liés à un lieu de restauration à Paris, juillet 2006. http://lesrapports.ladocumentationfrancaise.fr/BRP/074000181/0000.pdf

Guide du Cervia Paris Ile-de-France/DRIAAF Île-de-France en collaboration avec l'Anses. *Le guide d'aide à l'analyse des dangers bactériologiques*, 35 p.

Institut de veille sanitaire en collaboration avec l'Afssa, mars 2004. *Morbidité et mortalité dues aux maladies infectieuses d'origine alimentaire en France*, 192 p.

Institut de veille sanitaire, mai 2011. Épidémie d'infections à *Escherichia coli* producteurs de shiga-toxines en Allemagne, Point au 30 mai 2011. http://www.invs.sante.fr/recherche/index2.asp?txtQuery=tiac

MARRAKCHI C., STAHL J.P., BERTHELOT P., SQUINAZI F., AUDURIER A., BOUDÈNE C., BOUSQUET J., LEJEUNE B., MORIN O., AUBRY M.C., DUHUOT D., FLEURY P., COCHET C., 2002. La perception de l'hygiène domestique par les françaises. *Méd. Mal. Infect.*, 32, 41-48.

Sites à consulter :

http://agriculture.gouv.fr
http://www.dgccrf.bercy.gouv.fr
http://www.sante.gouv.fr
http://www.anses.fr
http://www.invs.sante.fr
http://www.pasteur.fr

Crédits photographiques

Anses
p. 98 : LNR Parasites, UMR BIPAR, Maisons-Alfort

Cemagref
p. 33 : L. Guyonneau
p. 62 : E. Derens
p. 151, 166 : J.M. Le-Bars

Cirad
p. 138-139 : Guy Trébuil

Ifremer
p. 95, 96 : STBM, Ifremer

Inra
p. 8-9, 16, 21, 128, 153, 158, 174-175 : Bertrand Nicolas
p. 14, 183 : Jean Weber
p. 19 : Régine Talon
p. 20, 86, 87, 116, 119, 124, 127, 190 : Thierry Meylheuc, plate-forme MIMA2, Micalis, Massy
p. 26 : René Canta
p. 30, 58, 79, 80, 94, 102-103, 117, 192 : Christophe Maitre
p. 45, 97, 143, 150, 152, 156, 157, 164, 180, 182, 194 : Anne-Hélène Cain
p. 46, 67, 149, 178 : Micheline Rousseau
p. 47 : Robert Ducluzeau
p. 53, 89 : Brigitte Cauvin
p. 55, 68 : Philippe Velge
p. 49, 75 : Arnaud Bridier, Florence Dubois-Brissonnet, plate-forme MIMA2, Micalis, Massy
p. 70 : C.D. Abrams
p. 70 : Marie-Hélène Guinebretiere
p. 72 : Josette Chaufaux
p. 78 : Florence Dubois-Brissonnet, plate-forme MIMA2, Micalis, Massy
p. 79, 165 : Marie-Christine Lhopital
p. 84, 125 : Arnaud Bridier, Romain Briandet, plate-forme MIMA2, Micalis, Massy
p. 99 : Alain Fraval
p. 100 : Sophie Prache
p. 101, 105 : Brigitte Gaillard-Martini
p. 107 : Isabelle Bornard/ R. Allouane
p. 125, 136 : Romain Briandet, plate-forme MIMA2, Micalis, Massy
p. 142 : Anne-Sophie Walker
p. 144 : Bénédicte Cesselin
p. 177 : Ingénierie des systèmes et des procédés biologiques – LISBP

Inserm

p. 13 : Roger Assan
p. 38–39 : Christian Legrimellec et Pierre Emmanuel
p. 64–65 : Sylvie Hudault
p. 71 : Philippe Sansonetti
p. 73 : M. Gauthier
p. 88 : Henri Leclerc
p. 91 : P. Gounon
p. 99 : Jean–François Dubremetz

Institut Pasteur

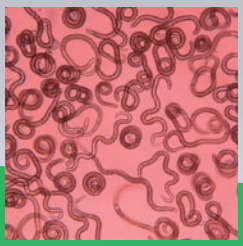
p. 81, 121, 133
p. 82 : Jean–Philippe Carlier et Madeleine Sebald
p. 92 : Antoinette Ryter

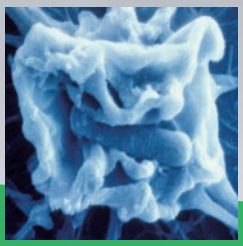
Université de Médecine du Michigan, USA

p. 44 : *Pasteur : le chimiste qui transforma la médecine*, Série *Une histoire de la médecine en image*, Robert Thom, Collection de l'Université de Médecine du Michigan, USA

Maquette et couverture : Gwendolin Butter
Mise en pages : Gwendolin Butter
Infographie : Joëlle Delbrayère

Imprimeur : Beta Barcelone
Dépôt légal : juillet 2011





Vous vous croyez seul dans votre cuisine ? Et pourtant… Plus de 200 maladies infectieuses peuvent être transmises à l'homme par les aliments. Nul n'est à l'abri de ces bactéries, virus, vers ou toxines. Certains de ces agents vous feront simplement passer un mauvais moment tandis que d'autres vous feront vraiment regretter de les avoir sous-estimés.

Ces pathogènes jouent de toutes les ruses pour arriver dans la cuisine et séjourner dans un aliment. Un animal, l'homme, un couteau, un peu de terre, un plat qui refroidit sur le rebord d'une fenêtre, un sac à main et même le réfrigérateur peuvent être source de contamination ! Bactéries et virus peuvent également adhérer sur un grand nombre de surfaces en attendant, plus ou moins « patiemment », qu'une main charitable les remette sur la bonne voie. Celle de l'aliment que vous allez consommer.

Cet ouvrage dévoile qui sont ces pathogènes, les chemins qu'ils empruntent pour arriver jusqu'à nous, et la façon dont nous pouvons les arrêter. En effet, le consommateur a un rôle important à jouer pour assurer sa sécurité. Encore lui faut-il savoir repérer les dangers, apprendre à les maîtriser et appliquer les mesures appropriées au bon moment. Heureusement, certains pièges sont évitables si l'on connaît les tactiques utilisées par les agents infectieux pour parvenir jusqu'à nos cellules intestinales. Manger sans risques, c'est possible et voici les clés qui vous y aideront.

Prix : 22 €

ISBN : 978-2-7592-1043-5

9 782759 210435

ISSN : 2110-2228

Réf. : 02263

éditions Quæ

Éditions Cemagref, Cirad, Ifremer, Inra

www.quae.com