

Le consommateur et les risques alimentaires

Jean-Louis CUQ

Conférence n° 4304, donnée le 02/02/2015, Bull. 2015, n°45, pp. 31-46

Résumé :

La peur de l'aliment vecteur de maladie est depuis toujours présente dans nos sociétés. Depuis le « mal des ardents » au milieu du XIIème siècle pour lequel le lien avec la toxine produite par un champignon microscopique n'a été établi que huit siècles plus tard, les maladies liées à la consommation d'aliments ont fait l'objet de très nombreuses études sur bien des plans : épidémiologique, microbiologique, toxicologique, etc. Notre société s'est dotée de moyens de prévention particulièrement efficaces et il est aujourd'hui rassurant d'acheter des matières premières et des aliments en étant convaincu qu'ils sont sains et n'engendreront pas de pathologies.

Pourtant, dans notre société la peur de l'aliment, certes disponible mais vecteur potentiel de maladies, a remplacé la peur de la disette et de la famine.

Les causes de la plupart des maladies liées aux aliments ont été identifiées dès le XIXème siècle avec les progrès scientifiques.

Transmis essentiellement par l'eau de boisson, le choléra a provoqué des milliers de décès en 1830 et les pathologies cardiovasculaires liées à la consommation d'huile de colza et de son acide érucique ont été évoquées dans les années 70. Plus récemment comment ne pas citer dans les années 80 les listérioses induites par la consommation de fromages ou de charcuteries contaminées, la maladie de Creutzfeldt-Jacob et l'encéphalite spongiforme bovine dans les années 90 ou plus récemment l'*Escherichia coli* entéro-hémorragique dans les concombres (2011). Et que dire des éléments radioactifs diffusés par l'explosion de l'usine de Fukushima ou encore de la présence de bisphénol A dans nos emballages en plastique.

Dans cette conférence, les dangers potentiellement présents dans nos aliments, aujourd'hui pour la plupart identifiés, ont été présentés et les risques inhérents discutés. Quelques exemples ont été développés pour montrer comment du danger identifié, puis du risque évalué et enfin de la prévention mise en place, la protection de la santé des consommateurs constitue aujourd'hui un enjeu majeur des responsables de notre société, à quelque niveau qu'ils soient.

Mots-clés : consommateurs, aliments, dangers et risques alimentaires

Introduction

L'homme est un être vivant « hétérotrophe » dont les besoins en énergie ou en composés essentiels à l'expression de sa vie ne peuvent être satisfaits qu'avec des apports de composés organiques structurés issus d'autres êtres vivants et des apports minéraux. Dans des proportions très variables selon la matière première, il s'agit de molécules organiques : glucides, en général pourvoyeurs d'énergie, lipides, protides, acides nucléiques, vitamines, composants d'arômes, colorants. L'eau et les sels minéraux sont généralement présents.

Nos aliments qui jouent ce rôle sont caractérisés par leur prodigieuse diversité. De fait, toutes les classifications existantes aujourd'hui ne peuvent qu'être imparfaites et évolutives. Il s'agit de produits d'origine végétale et/ou animale et de leurs dérivés, donc issus du vivant, destinés à « faire et entretenir » du vivant, en l'occurrence l'homme.

« Le plat traditionnel » est une véritable alchimie d'un mélange de matières premières végétales et/ou animales. Ces associations variées dépendant de la disponibilité et le plus souvent de la cuisson relèvent de l'art culinaire. Il existe, sans considérer leurs variantes, une centaine de plats traditionnels par région ou par pays. Ils sont la résultante de nombreux essais ayant abouti à un mélange savoureux apprécié de la population locale.

Aujourd'hui les consommateurs disposent de plus de 15 000 aliments. Il s'agit le plus souvent de mélanges de composés extraits des matières premières végétales et/ou animales et d'additifs... Ils sont texturés, cuits, stabilisés, conditionnés, entreposés. Ils présentent pour la plupart d'entre eux une grande facilité d'usage et sont souvent présentés conditionnés, emballés. Si les produits frais occupent de nos jours une place importante dans les rayons de commerces dédiés (boucherie, poissonnerie, fruits et légumes,...), les « linéaires » des magasins d'alimentation proposent aux consommateurs multitude d'aliments dont on ne perçoit le plus souvent que l'emballage. Ces aliments transformés ont pour la plupart été soumis à des traitements thermiques pour les cuire et/ou les stabiliser.

Rapide revue de presse

Les médias réagissent très fortement à tout épisode de maladie liée à la consommation d'aliments et la presse en fait très souvent la une de leurs éditions. Le sensationnel est de mise et les écrits contribuent souvent à générer la peur auprès des lecteurs et des populations.

Danger et risque

Un **danger** est une éventualité inacceptable pour le fabricant, le produit, l'utilisateur ou le consommateur. Il peut être de nature microbiologique, chimique, physique, ...

Le **risque** est la probabilité d'apparition du danger.

L'inventaire des dangers et risques et leur maîtrise fait appel à de très nombreuses disciplines telles que les Toxicologie, Microbiologie, Technologie, Virologie, Médecine, Chimie Organique, Chimie minérale, Biologie, Biochimie, Nutrition, Droit, Médias, Sociologie, SHS, ...

Il fait appel à des méthodes structurées comme le HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) ou encore à des méthodes statistiques ou d'échantillonnage.

Toutes ces données permettent de définir des normes de qualité, les normes à respecter et les méthodes analytiques et de recherche. Les industriels satisfont à ces normes en réalisant les analyses requises et l'Etat dispose de laboratoires spécialisés pour les réaliser.

Si aujourd'hui la plupart des **dangers** sont identifiés, et ce depuis de nombreuses années au fil des découvertes scientifiques, il n'en reste pas moins évident que certains des **risques** que nous encourons ne sont identifiés que depuis peu. Ils font l'objet de réactions médiatiques fortes et notre population y est très sensibilisée. Ainsi, dans les dernières décennies, Il est possible de citer **l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB)** depuis 1988, **Listeria** dont le risque est en France avéré depuis 1987, le danger étant connu depuis la découverte de la bactérie en 1911, **l'aspartame**, **les édulcorants intenses**, **les dioxines**, **les phtalates**, **le bisphénol A**, **les allergènes**, **les OGM**, **la grippe aviaire**, **Escherichia coli**, **l'acrylamide...**

Il faut signaler la « crise » liée aux raviolis en 2011, aliment dans lequel la viande de cheval a été substituée à la viande de bœuf. Cela ne constitue pas un risque pour la santé du consommateur. Il s'agit d'une fraude « financière » et d'un abus de confiance.

Certains des dangers et risques peuvent être qualifiables de « **naturels** » tandis que d'autres résultent de démarches humaines (technologies, cuisine, synthèses).

Pour assurer la sécurité sanitaire des consommateurs, il est nécessaire d'en connaître le plus grand nombre et « d'anticiper ».

Par ailleurs, il ne faut jamais perdre de vue qu'en dehors de situations précises (crises, épidémies, endémies,...), on ne trouve jamais que ce que l'on cherche.

Schématiquement, sur le plan sanitaire, les dangers et risques, très nombreux aujourd'hui, peuvent être classés en fonction de leur origine : soit **microbienne** (bactéries, moisissures, virus, protozoaires, algues), soit **biologique**, soit **liée aux contaminants « chimiques » minéraux ou organiques**, soit enfin **liée aux traitements culinaires**.

Le contrôle et la maîtrise des risques chimiques relève de la toxicologie, et celui des risques microbiens relève de la microbiologie. ESB et OGM sont à considérer à part, relevant pour partie de la biochimie, de la biologie moléculaire, de la génétique.

L'étude de ces dangers et risques, très nombreux, aboutit à définir des « listes » de plus en plus exhaustives. Se pose alors le problème de leur maîtrise. Doit-on analyser tous ces composés identifiés dans tous nos aliments ? Cela s'avèrerait très rapidement irréalisable.

Risques Microbiologiques

Il s'agit là de risques majeurs dont la fréquence en fait la cause la plus importante de pathologies liées à la consommation d'aliments. Ils sont présentés dans le tableau 1.

Si nous ne disposons pas encore aujourd'hui de données précises sur ces maladies, cela résulte du fait de leur gravité modérée, maladies souvent qualifiées de « crise de foie ». Un consommateur présentant des nausées ou une diarrhée peu abondante ne se considère généralement pas « malade » et un repos de courte durée permet la guérison complète. Cependant, l'évolution du mode de vie dans notre société nous amène de plus en plus souvent à minimiser la cuisine domestique au détriment d'une alimentation collective ou à adopter l'usage d'aliments préparés industriellement.

A quelques exceptions près, comme le contenu stérile des œufs de poule par exemple, les matières premières alimentaires sont des vecteurs de nombreux micro-organismes et très souvent elles permettent leur multiplication. Ainsi légumes et fruits sont porteurs de microbes normalement présents dans le sol, l'air ou l'eau, et les viandes contiennent des micro-organismes initialement

présents chez l'animal ou introduits par l'homme au cours des différentes opérations liées à leur préparation.

Les modifications qui en résultent peuvent être favorables et recherchées comme pour les produits alimentaires fermentés (yaourts, fromages, charcuteries, choucroute, vin, bière,...). Cependant une prolifération non maîtrisée de microorganismes dans un aliment peut générer l'apparition d'altérations défavorables de ses qualités organoleptiques, de graves problèmes au niveau industriel quant à la **qualité marchande** du produit.

Mais ce qu'il faut considérer avec la plus grande attention, c'est l'éventuelle présence ou prolifération non maîtrisée de microbes capables d'altérer la **qualité hygiénique** de l'aliment et pouvant affecter ainsi la santé des consommateurs. L'étude des maladies microbiennes liées à la consommation d'aliments est un des secteurs essentiels de la microbiologie alimentaire.

En effet, de nombreux micro-organismes dangereux pour l'Homme peuvent être présents. Les risques encourus par les consommateurs varient alors en fonction de leur âge et de leur état physiologique et nutritionnel et bien évidemment en fonction de la nature du germe présent et du niveau de contamination. Ce sont pour la plupart d'entre eux des microorganismes hétérotrophes qui sont nos « concurrents nutritionnels ». Par ses sens (vue, odorat, goût), l'homme n'est apte à détecter une contamination et un développement microbien qu'au-delà d'une charge microbienne évaluée aux environs de 10^7 germes (10 000 000) par g.

En France les données relatives aux maladies microbiennes liées à la consommation d'aliments sont peu nombreuses et manquent encore de précision. En effet, en raison de leur gravité souvent modérée, seul un cas sur 25 voire sur 100 est rapporté aux autorités sanitaires. Par ailleurs, sont seules obligatoires les déclarations de manifestations collectives de ces pathologies ou de certaines d'entre elles (Listériose par exemple). Il faut encore savoir que de nos jours, plus de 50 % des accidents d'origine alimentaire ne reçoivent aucune explication étiologique, et ce malgré un système de surveillance moderne. En France, il est possible d'estimer à plusieurs centaines de milliers le nombre annuel de consommateurs atteints de maladies microbiennes d'origine alimentaire. La mortalité est faible et inférieure à 0.1 %. En France, les microorganismes les plus souvent identifiés comme étant les responsables de ces pathologies sont *Salmonella* spp, *Staphylococcus aureus* et *Clostridium perfringens* qui sont respectivement impliqués dans environ. 35, 25 et 20 % du nombre total de cas. Parmi les autres microorganismes impliqués on peut signaler *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli* entéropathogènes, *Listeria monocytogenes* et à un degré moindre *Shigella* spp, *Vibrio parahaemolyticus*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolytica* et *Campylobacter*. A ce rapide bilan il faudrait ajouter les maladies d'origine virale ou celles d'origine parasitaire (toxoplasmose, amibiase, trichinose, cystercose, helminthiase).

Les aliments les plus souvent impliqués dans ces pathologies sont les plats cuisinés (30 %), les charcuteries et jambons (20 %), les conserves (8 % dont 3 % de conserves industrielles et 5 % de conserves domestiques), le lait et les produits laitiers (8 %), les pâtisseries (5 %), les poissons et crustacés (5 %), les viandes crues (5 %), les viandes de volaille (4 %), les coquillages (3 %), les fruits et légumes (3 %) , l'eau (2 %).

Très schématiquement, il est possible de classer les microorganismes susceptibles d'être à l'origine de pathologies liées à la consommation d'aliment en trois catégories : les maladies infectieuses, les toxi-infections alimentaires et les intoxications.

1 Maladies infectieuses

Dans une première catégorie sont classés les microorganismes responsables de maladies infectieuses, maladies essentiellement caractérisées par la prolifération du germe dans un ou plusieurs tissus de l'hôte. Les principales bactéries impliquées sont *Salmonella typhi* (fièvre typhoïde), *Escherichia coli* entéropathogènes, *Listeria monocytogenes* (listériose) et à un degré bien moindre *Vibrio cholerae* (choléra), *Mycobacterium pseudotuberculosis*, *Shigella dysenteriae* (dysenterie), *Brucella melitensis* (brucellose). Il est évident qu'aucune de ces bactéries ne peut être tolérée dans nos aliments et leur recherche se fait en tout ou rien (présence ou absence) dans un échantillon bien défini. Parmi ces maladies, les plus importantes en France sont :

1 La Listériose

En France et en Europe, c'est la listériose qui a conduit au cours des années 90 à de nombreux accidents très graves. Le risque est important en France depuis 1987, le danger étant connu depuis la découverte de *Listeria monocytogenes* en 1911. Sans intervention thérapeutique, la mort survient par méningite. En 1987, début de la sensibilisation à ce risque, une vingtaine de décès a été attribué à ce germe dans un même établissement en Suisse. C'est dans cette période que plusieurs centaines de cas ont été signalés en France. Dans les cas diagnostiqués et soignés, la mortalité reste élevée et dépasse 20 %. Dans les accidents identifiés, cette bactérie était le plus souvent présente dans le lait ou les produits laitiers non ou mal pasteurisés, les produits issus de la transformation des viandes (charcuteries, rillettes,...). Ce germe est capable de survivre longtemps dans des conditions défavorables et son caractère cryophile le rend particulièrement dangereux dans les produits réfrigérés. C'est le germe « des chambres froides et du réfrigérateur », d'où l'importance de procéder régulièrement à leur nettoyage et à leur désinfection.

2 Les entéropathies à *Escherichia coli*

Il existe plus de 80 sérotypes d'*Escherichia coli*. La plupart de ces entérobactéries sont des hôtes normaux de l'intestin de l'homme ; dans les fèces leur nombre atteint 10^6 / g. Certains d'entre eux peuvent provoquer des troubles au niveau du tractus gastro-intestinal, ce sont les *E.coli* entéropathogènes. Ils sont alors à l'origine de gastro-entérites comme par exemple la « diarrhée des voyageurs ou tourista ». Si les *E.coli* des diarrhées infantiles (GEI) sont connus depuis les années 1940, ce n'est qu'une trentaine d'années plus tard qu'ils furent reconnus responsables de diarrhées sévères et de toxi-infections chez l'homme. Il existe des souches entérotoxigènes capables d'excréter une entérotoxine thermostable (fraction ST), ou une entérotoxine thermolabile (fraction LT) ; ces germes doivent, pour manifester leur pouvoir pathogène posséder des structures d'adhérence de type pili dont la production est codée par une plasmide (CFA I et II). Il existe par ailleurs des souches invasives provoquant des diarrhées aiguës, avec fièvre, myalgies et frissons. Parmi les sérotypes, les plus souvent responsables de cette maladie, on peut signaler 0 25, 0 27, 0 111, 0 115, 0 124, 0 157. Ces bactéries envahissent les cellules épithéliales du colon et provoquent une diarrhée ressemblant à une shigellose. Des complications au niveau du tractus urinaire sont parfois associées à cette TIA.

Le sérotype 0104 :H4 correspond à un *E. coli* entéro-hémorragique qui, en 2011, s'était multiplié dans des germes de soja cultivés en « bio ». Les concombres avaient été d'abord faussement incriminés. Leur ingestion fut à l'origine de plus de 100 décès en Europe (syndrome hémolytique et urémique). L'étude du génome de ce germe a montré que sa virulence avait été acquise par transfert horizontal de gènes à partir de souches entéroaggrégatives.

Le sérotype *E.coli* O157:H7 isolé à partir de nombreux produits alimentaires provoque une colite hémorragique sévère. Cet *E. coli* **vérotoxino-gène** a été trouvé dans la viande mal cuite et certains produits laitiers. Depuis une dizaine d'années un nombre croissant d'épidémies ou endémies associées à des *Escherichia coli* vérotoxino-gènes est observé en Amérique du Nord (Etats-Unis et Canada) et en Grande Bretagne. Dans un village de ce pays la bactérie a été à l'origine d'une vingtaine de cas dont certains mortels par suite de consommation de viande issue d'une même boucherie. Le sérotype O157 :H7 y est fréquemment identifié et on estime à plus de 20000 par an le nombre de personnes contaminées dans ces trois pays. Au Japon une épidémie a affecté 10000 personnes durant l'été 1996 ; elle a fait plus de 10 victimes.

3 La fièvre typhoïde

Dans le genre *Salmonella*, plus de 2000 sérotypes sont décrits, tous présumés pathogènes pour l'homme. Quatre de ces sérotypes, correspondant aux espèces *S. typhi*, *S. paratyphi* A, B et C sont à l'origine de maladies infectieuses appelées fièvres typhoïde ou paratyphoïdes. La fréquence de ces maladies a beaucoup diminué et leur traitement par antibiothérapie est bien au point. De plus, il existe un vaccin conférant une bonne protection. La dose infectante avec des espèces à l'origine de maladies infectieuses graves comme *Salmonella typhi*, *S. paratyphi* A ou *S. paratyphi* B est de quelques cellules seulement.

Salmonella typhi est un agent pathogène strictement adapté à l'homme, la physiopathologie de la maladie qualifiée de fièvre typhoïde résulte de la multiplication *in vivo* de la bactérie et de la libération au niveau du système lymphatique et plus particulièrement au niveau des ganglions mésentériques d'une **endotoxine neurotrope**. Cette molécule libérée à partir de la paroi, d'une masse molaire supérieure à 10^6 daltons, correspond à l'antigène somatique de la bactérie dont la formule antigénique est O9 ,12 ; Vi ; H d. Cette endotoxine est un complexe glucido-lipido-polypeptidique encore qualifié de **LPS** (lipopolysaccharide). Cette molécule provoque la fièvre en agissant sur l'hypothalamus. Très souvent la **fièvre typhoïde** est considérée comme la **maladie des mains sales**.

2 Toxi Infections Alimentaires (Tableau 1)

Dans la seconde catégorie, qualifiée de **TIA**, ce sont les germes souvent saprophytes de l'homme et des animaux qui sont impliqués. S'ils se développent abondamment dans nos aliments jusqu'à atteindre 10^8 germes par gramme, ils y produisent des endo ou exotoxines qui sont spécifiques et des catabolites toxiques à partir des composants de l'aliment comme les acides aminés issus de l'hydrolyse des protéines. Ainsi cadavérine, putrescine et histamine résultant des décarboxylations respectives de la lysine, de l'ornithine et de l'histidine ont une action périphérique sur le tractus digestif (péristaltisme accéléré) et des actions « centrales » pouvant expliquer les nausées et vomissements. La sérotonine qui résulte de la décarboxylation puis de l'hydroxylation du tryptophane pourrait agir au niveau cérébral et modifier le comportement.

La consommation d'un aliment ainsi contaminé se traduit par des syndromes toxiques et/ou infectieux : c'est la toxi-infection. Les signes cliniques varient selon l'aliment et le microorganisme contaminant avec néanmoins des caractéristiques communes : les syndromes impliquant le tractus digestifs sont toujours présents. Quand un grand nombre de personnes présentent les signes cliniques de la TIA, on la qualifie alors de TIAC (Toxi infection alimentaire collective).

De nombreuses bactéries sont à même de contaminer nos aliments, de s'y développer en rendant ainsi sa consommation dangereuse.

Aujourd'hui, en France, ce sont les TIA à *Clostridium perfringens* et à *Salmonella* qui sont les plus fréquentes.

1 Toxi-infections à *Clostridium perfringens*

Cette bactérie est vraisemblablement le germe anaérobie le plus fréquemment rencontré dans la nature. Saprophyte du sol et des eaux, elle est présente dans de très nombreux produits naturels. Elle est commensale de l'homme et des animaux au niveau de la peau et des voies digestives et même respiratoires. C'est grâce à sa **spore** que cette bactérie peut résister à des conditions particulièrement défavorables. Son caractère anaérobie strict limite cependant sa possibilité de développement dans nos aliments. Ainsi les conserves et les aliments cuits constituent d'excellents milieux de culture pour *Clostridium perfringens*, car la cuisson réduit le taux d'oxygène. On distingue au moins 6 types de *Clostridium perfringens* en fonction de la nature des toxines qu'ils synthétisent et excrètent, les toxines étant au moins au nombre d'une douzaine. La toxi-infection résulte souvent de la prolifération de *Clostridium perfringens* A toxinogène dans la viande laissée à refroidir quelques heures à des températures voisines ou supérieures à la température ambiante, et ce à partir de spores dont la germination a été induite par la cuisson. En effet, les spores présentes sur la viande crue résistent à des cuissons de type "mijotage" de 3 ou 4 heures ou encore à des cuissons à 110°C pendant 30 minutes. Une charge microbienne au moins égale à 10⁸ germes par g est nécessaire pour déclencher la toxi-infection. Les symptômes de cette maladie apparaissent entre 8 et 24 heures après la consommation de l'aliment. Il s'agit essentiellement de douleurs abdominales aiguës et d'une diarrhée ; nausées, vomissements, fièvres, frissons ou prostration sont rares. Les entérotoxines d'une masse moléculaire voisine de 35000 daltons sont antigéniques et thermolabiles. Ces protéines interfèrent avec la production d'énergie au niveau cellulaire et affectent directement la structure et la fonction cellulaires en particulier au niveau des entérocytes.

2 TIA à *Salmonella*

Salmonella enteritidis est l'espèce la plus fréquemment impliquée dans les TIA. Les autres sérotypes responsables de toxi-infections sont nombreux ; parmi ceux les plus fréquemment rencontrés dans notre pays, il faut signaler : *S. typhimurium*, *S. heidelberg*, *S. java*, *S. panama*, *S. montevideo*, *S. goldcoast*. La contamination des produits alimentaires par des germes du genre *Salmonella* peut être originelle (animaux malades), résulter du contact d'un milieu contaminé avec l'aliment et enfin provenir de manipulateurs malades ou porteurs sains de germes. Toutes les variétés d'aliments sont susceptibles d'être contaminées par ces microorganismes. Si les conditions de température, d'activité de l'eau, de pH le permettent, les *Salmonella* se multiplient. Les aliments les plus souvent mis en cause dans les salmonelloses sont les volailles (40 %), les viandes et plus particulièrement les viandes hachées (10 %), le lait et les produits laitiers (15 %), les œufs (5 % avec un risque élevé pour ceux de cane ou de caille), les crèmes glacées et pâtisseries (5 %), les coquillages.

La consommation de l'aliment dans lequel le nombre de *Salmonella* aura atteint au moins 10⁶ germes par gramme entraînera une **toxi-infection** dont les signes cliniques variables en fonction de l'espèce et de l'âge et de l'état physiologique du consommateur apparaîtront entre 5 et 72 h après l'absorption. Ils sont caractérisés par une diarrhée, des douleurs abdominales, des frissons, de la fièvre, des vomissements, un état de prostration, une anorexie, une céphalée, des malaises. Une entérite ou une infection localisée surviennent parfois. Ces signes cliniques persistent généralement quelques jours, les enfants et les personnes âgées sont particulièrement sensibles à cette toxi-infection. Une entérotoxine sécrétée au niveau intestinal par *Salmonella enteritidis* a été mise en évidence, cette entérotoxine provoquant des perturbations dans le métabolisme hydrominéral. Le diagnostic est réalisé par l'analyse microbiologique des matières fécales du malade, malade qui

risque de devenir un **porteur sain**. La proportion de ces derniers varie de quelques % dans une population saine à plus de 20 % chez des individus vivant en groupe dans de mauvaises conditions hygiéniques ou par exemple chez les ouvriers d'une usine de produits carnés. L'un des problèmes actuels de la bactériologie alimentaire concerne l'augmentation du niveau de contamination de nombreuses matières premières. Rappelons que ces bactéries sont facilement détruites par pasteurisation.

3 Intoxications. Les deux les plus fréquemment rencontrées en France sont :

1 L'entérototoxicose staphylococcique. Il s'agit d'une maladie microbienne très fréquente dans de nombreux pays et particulièrement en France. Elle résulte de la consommation d'aliments contaminés par des souches de *Staphylococcus aureus* toxigènes. Six types d'entérotoxines sont actuellement connus (**A, B, C, D, E et F**) ; en France c'est l'entérotoxine A (65 %) qui est la plus fréquemment rencontrée.

L'intoxication est caractérisée par une période d'incubation de courte durée (1 à 4 heures). Les symptômes de cette maladie, qualifiée parfois de **maladie des banquets**, sont caractéristiques : salivation abondante, nausées, vomissements, douleurs abdominales, diarrhée abondante, sueurs, céphalée, état de prostration et quelquefois fièvre. Les symptômes disparaissent en général après 24 à 48 heures, et le malade ne développe pas de défenses immunitaires spécifiques. Il faut signaler enfin que cette intoxication n'est qu'une des manifestations possibles du pouvoir pathogène de *Staphylococcus aureus*. La présence quasi constante de ce microorganisme sur la peau et les muqueuses de l'homme et des animaux permet sa grande dispersion. Quand un aliment est contaminé, il faut qu'il soit conservé un temps assez long à une température permettant la croissance microbienne. L'entérotoxine staphylococcique étant un métabolite secondaire, elle est synthétisée en fin de phase exponentielle et au cours de la phase stationnaire de croissance. Le nombre minimum de germes nécessaires à la production de suffisamment de toxine pour provoquer l'empoisonnement est évalué selon les auteurs à 5.10^5 ou 5.10^6 germes par g. Avec cette entérotoxine, la DE₅₀ (dose émétique qui fait vomir 50 % des individus qui la reçoivent) est estimée à 0,2 µg par kg de poids corporel. Il existe plusieurs entérotoxines. Les types A, B, C, D, E et F sont produites par les *Staphylococcus aureus* entérotoxigènes et une même souche peut excréter plusieurs toxines différentes. Il existe 3 variétés de la toxine C (C₁, C₂ et C₃) et la toxine F est impliquée dans le "toxic stock syndrom". Ces toxines sont des protéines de masse moléculaire voisine de 30 000 daltons. Ces protéines ne sont pas hydrolysées par les protéases digestives (pepsine, trypsine) et sont très résistantes aux traitements thermiques. Ainsi, une activité toxique (ou sérologique) persiste même après un traitement de type stérilisation (15 minutes à 121°C). Il est donc clair que si un aliment a été contaminé, un traitement thermique du type pasteurisation (60°C, 30 minutes) permettra de détruire les microorganismes, l'aliment restant alors très dangereux par la présence éventuelle d'une entérotoxine résiduelle. Les cibles de ces entérotoxines staphylococciques sont les récepteurs sensoriels gastrointestinaux périphériques qui, après interaction, transmettent via le nerf pneumogastrique des impulsions nerveuses au centre de la motilité intestinale situé dans la région hypothalamique du cerveau. Il s'agit donc d'une neurotoxine qui induit des vomissements et une hypermotilité intestinale. Les aliments les plus communément susceptibles d'être à l'origine de cette intoxication sont par ordre décroissant de fréquence : les viandes et charcuteries, les pâtisseries, les volailles, les fromages, les légumes, les poissons.

2 L'intoxication botulinique

Cette intoxication est liée à l'ingestion de toxine botulinique synthétisée au cours de la croissance de *Clostridium botulinum* dans un aliment. Ce germe tellurique **sporulé et anaérobie strict**, fait courir

un très grand risque de contamination à de nombreux aliments, notamment les conserves (boîtes et bouteilles) qui subissent un traitement thermique insuffisant.

La **toxine botulinique** est un des poisons les plus violents connus ; son pouvoir toxique est environ 500000 fois plus élevé que celui de la strychnine et la DL50 (dose qui tue 50 % des sujets qui la reçoivent) est estimée de 10^{-8} à 10^{-9} g par kg de poids corporel. C'est pour cette raison que la mortalité est élevée malgré les thérapeutiques comme les sérums antitoxiques ou les anatoxines.

Sur la base de la spécificité sérologique de leur toxine, **6 types** (A, B, C, D, E et F) de *Clostridium botulinum* ont été identifiés. Les types A, B et E sont les plus fréquemment rencontrés dans le botulisme humain. Le type E qualifié de pisciaire est rencontré chez les poissons de mer ou d'eau douce. Les types de *Clostridium botulinum* diffèrent par leur tolérance au sel et à l'activité de l'eau, leur température minimale de croissance et la résistance à la chaleur de leurs spores.

Les **toxines botuliniques** sont des protéines de masse moléculaire élevée. Ainsi la toxine de type A comprend 4 espèces moléculaires dont les masses moléculaires sont voisines de 150.000 daltons à 800 000 daltons (structure quaternaire encore mal connue). Après ingestion elles sont captées par le système lymphatique digestif, passent dans le sang puis se fixent sur les jonctions myoneurales des fibres cholinergiques du système nerveux périphérique où elles inhibent l'activation de l'acétylcholine. Il s'en suit des troubles nerveux tels qu' asthénie, céphalées, vertiges, diplopie, nausées, vomissements, crampes abdominales, constipation, sécheresse des muqueuses et de la peau, de la bouche, pupilles dilatées, dysphagie, dysphonie, troubles respiratoires avec paralysie. La fréquence de cette maladie, dont la déclaration est obligatoire semble en augmentation. La plupart des cas affectent soit des individus soit des cellules familiales et mettent souvent en cause des aliments de fabrication ménagère ou artisanale. Ils concernent le plus souvent des viandes, des jambons, des poissons, des pâtés, parfois aussi des légumes tels que haricots, champignons ou asperges.

En raison de la gravité de l'intoxication, la qualité hygiénique des aliments ne peut reposer dans ce cas, que sur la prévention et la maîtrise de la qualité microbiologique.

Les méthodes de stérilisation industrielle adoptent des barèmes (température et temps) qui garantissent la destruction de spores éventuellement présentes

Il faut noter ici que les aliments **acides**, de pH inférieur à 4,5, les aliments d' a_w inférieure à 0,94 tels que de nombreux produits séchés et salés ne permettent pas le développement de la bactérie et donc la synthèse de la toxine. Dans le cas de produits non acides, l'addition de **nitrites** permet, à partir d'une teneur de 20 ppm, d'inhiber la germination et la prolifération du germe. Ainsi, cette prévention repose sur la fabrication de conserves correctement stérilisées, sur la conservation au froid (température inférieure à 4°C) de tous les aliments qui ne sont pas de véritables conserves (semi-conserves, produits fumés, etc...) et sur l'addition de **nitrites** (à une dose maximale voisine de 200 ppm) à des produits sensibles comme les jambons.

Il faut signaler que les toxines botuliniques sont dénaturées donc inactivées par la chaleur. Les données varient selon les auteurs: à 80°C il faut de 8 à 90 minutes et à 100°C quelques secondes. Une cuisson de l'aliment peut donc, dans la plupart des cas, les dénaturer et rendre l'aliment non dangereux. .

Tableau 1. Principales maladies d'origine microbienne liées à la consommation d'aliments

Pathologie	Microorganismes	Risque	Type	Fréquence	Source	Aliments incriminés
Salmonelloses	<i>Salmonella typhimurium</i> <i>S. enteritidis</i> <i>S. Montevideo</i> <i>S. panama</i> <i>S. heidelberg</i> etc.	M	TI TIAC	F, U F 35 %	Fèces, animaux domestiques	Viandes, volailles, coquillages, poissons, lait, œufs
Toxi-infections	<i>Clostridium perfringens</i> <i>C. sporogenes</i>	M	TI	F, U F 20 %	Fèces homme et animaux, sol	Viandes ou volailles cuites, aliments crus
Entérototoxicose staphylococcique	<i>Staphylococcus aureus</i>	M	I Collectives	F, U F 25 %	Peau, sécrétions nasales	Jambon, volailles, viandes, crustacés, fromages, lait, charcuteries
Listériose	<i>Listeria monocytogenes</i>	G	MI	R, U	Lait, urines animaux malades,	Lait, produits laitiers, charcuteries, viandes, volailles. Germe du réfrigérateur
Fièvre typhoïde	<i>Salmonella typhi</i>	G	MI	F, U	Porteurs sains, fèces des malades, eau	Aliments riches en protéines (viandes œufs poissons lait), produits crus, coquillages
Botulisme	<i>Clostridium botulinum</i>	G	I	F, U	Sol, eau, tractus intestinal des animaux	Conserves de pH >4.5 mal stérilisées, poissons salaisons mal nitritées, aliments sous vide ou dans l'huile
Toxi-infections à entérobactéries	<i>Escherichia coli</i> (80 sérotypes) <i>Proteus vulgaris</i> (+autres espèces) <i>Providencia</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>K. ozaenae</i> <i>Citrobacter freundii</i> <i>Enterobacter aerogenes</i> (+autres espèces) <i>Edwardsiella tarda</i> Arizona	M	TI	F, U	Fèces, eau, sol	Viandes, volailles, lait et produits laitiers crus, pâtisseries, plats cuisinés, œufs
Maladies Infectieuses à <i>Escherichia coli</i> souches vérotoxigènes VTEC et/ou entérotoxigènes et/ou entérotoxigènes	<i>Escherichia coli</i> O₁₅₇H₇ O₁₀₄H₄	G	MI	R, U	Fèces, sol, eaux	Viandes, volailles, lait et produits laitiers crus, pâtisseries, plats cuisinés, œufs

Dysenterie	<i>Shigella dysenteriae</i> , <i>S. sonnei</i> , <i>S. flexneri</i>	G	MI	F, U	Fèces des malades, eau	Aliments crus, légumes, salades, lait, eau
Pathologie	Microorganismes	Risque	Type	Fréquence	Source	Aliments incriminés
Campylobactériose	<i>Campylobacter jejuni</i> <i>C. fetus</i>	M	TI, MI	F, U USA	Animaux malades	Eau, lait cru, poulet, coquillages
Toxi-infection	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	M	TI	F, M	Eau et produits de la mer	Poissons, crustacés, salaisons
Gastro-entérite	<i>Bacillus cereus</i>	M	TI	F, U	Sols poussières	Produits céréaliers, gâteaux, sauces, viandes, pain
Toxi-infection	<i>Streptococcus faecalis</i>	M	TI	R, U	Fèces de l'homme et des animaux	Viandes, gâteaux, lait en poudre
Choléra	<i>Vibrio cholerae</i>	G	MI	F, Asie Afrique	Fèces et vomissures des malades, eau	Aliments crus, légumes, eau
Brucellose (fièvre de Malte)	<i>Brucella melitensis</i> <i>B. abortus</i>	G	MI	R pourtour méditerranéen	Animaux malades	Lait et fromages crus d'origine caprine ou ovine
Anthrax intestinal	<i>Bacillus anthracis</i>	G	MI	R, U	Animaux malades	Viandes crues, charcuteries
Tuberculose	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	G	MI	R, U	Sécrétions des malades, Lait des animaux	Lait cru
Tularémie	<i>Francisella tularensis</i>	G	MI	R, U	Sang et tissus des lièvres et lapins malades	Lapin, lièvre (contact)
Entérite nécrosante	<i>Clostridium perfringens</i> type C	G	MI, I	R, Europe	Fèces des animaux	Viandes et poissons cuits
Yersiniose	<i>Yersinia enterocolytica</i>	M	TI	F, U	Sol, eau Animaux	Crudités, viandes, lait cru
Pasteurellose	<i>Pasteurella multocida</i>	G	MI	R, U	Animaux malades, fèces	Volailles, végétaux
Mycotoxicooses	<i>Aspergillus flavus</i> (aflatoxine) <i>Claviceps purpurea</i> (ergotamine) <i>Aspergillus clavatus</i> (patuline) <i>Penicillium citrinum</i> (citrinine) <i>Fusarium graminearum</i> (zéaralénone)	G	I	F, U	Sol, plantes	Graines de céréales, lait Fruits, produits végétaux

Risques : G grave, M modéré Type : MI maladie infectieuse TI toxi-infection I intoxication
 Fréquence : F fréquente R rare, U universelle

Pathologie	Microorganismes	Risque	Type	Fréquence	Source	Aliments incriminés
Hépatite	Virus type A	G	MI	F, U	Fèces, urine, sang des malades	Eau, lait cru, coquillages, jus d'agrumes
Poliomyélite	poliovirus	G	MI	R, U	Fèces, sécrétions pharyngées des malades	Eau, lait cru, pâtisseries
Maladies virales	Rotavirus Adénovirus	G	MI	R, U		
Plancton, microalgues	<i>Alexandrium, Dynophysis</i>	M	I	R, U	Eau	Eau, crustacés coquillages
Protozoaires	<i>Gardia</i> <i>Cryptosporidium</i>	M	MI	F, U	Environnement Rejets	Viandes Eau,

Antibiorésistance	Risque de transfert des facteurs de résistance aux bactéries commensales, pathogènes et de fabrication
--------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------

Dans nos sociétés, la culture puis la consommation d'**Organismes Génétiquement Modifiés (OGM)**, surtout de céréales et d'oléagineux, font l'objet de discussions et conflits qui relèvent surtout de choix politiques plus que de choix scientifiques. Les études sérieuses réalisées jusqu'ici n'ont pas permis de mettre en évidence une quelconque toxicité de ces végétaux. Les travaux du Pr Séralini, démontrant une certaine toxicité d'un OGM, ont fait l'objet d'une médiatisation très importante. Cependant, de nombreux experts ont analysé et repris ces travaux et ont montré qu'ils n'étaient en rien démonstratifs de la toxicité des OGM étudiés.

L'Encéphalite Spongiforme Bovine (ESB) – La maladie de la vache folle.

Les encéphalopathies spongiformes transmissibles (EST) affectent de très nombreuses espèces de mammifères. Il s'agit d'affections dégénératives irréversibles des neurones du système nerveux central. La forme la plus anciennement connue de la maladie est la tremblante du mouton (scrapie en anglais). Les premières descriptions remontent en 1730. Il a été montré en 1936 que cette maladie était transmissible d'un animal à l'autre par injection. En 1950, par cette même démarche, il a été montré qu'elle pouvait franchir la barrière d'espèce : du mouton vers la chèvre, le rat, le hamster et la souris). Cependant le passage de la forme ovine de la maladie vers l'homme n'a jamais été constaté. Avant 1985 la maladie n'existait pas. Les vaches laitières sont les plus exposées (alimentation). La chronologie rapide de cette crise est la suivante : Février 1985 : 1^{er} cas d'ESB en Grande Bretagne - Juillet 1988 : interdiction des farines - Décembre 1990 : interdiction d'importation des farines de viandes bovines pour les bovins en FR. - Juillet 1990 : interdiction des farines animales pour les bovins en FR. - Février 1991 : premier cas d'ESB en France - Mars 1991 : premier cas NAIF (né après interdiction des farines). - Mars 1996 : En GB 10 personnes font la vMCJ (variante de la maladie de Creutzfeld Jacob : passage de l'ESB à l'homme ; embargo sur le bœuf britannique dans le reste de l'Europe. - Juillet 2000 : 4 décès dans le village de Queniborough en GB. - Août 2000 : 79 cas (70 morts du vMCJ (variante de la maladie de Creutzfeld Jacob) en Grande Bretagne, 2 à 4 supposés en France). Cette année-là le Pr Anderson de l'Université d'Oxford estime à 136 000 le nombre de cas à venir en GB.

La protéine infectieuse. Il existe naturellement dans les neurones une **protéine de 253 acides aminés (PrPc $\alpha\alpha$)** dont la structure, déterminée par Kurt Wüthrich, est conservée dans l'évolution, ce qui traduit son importance. Elle est indispensable à la vie fonctionnelle du neurone. Cette protéine intervient dans les rythmes circadiens, dans la transmission de l'influx nerveux (acide γ amino butyrique).

Découvert par Stanley PRUSINER en 1982, prix Nobel en 1997, l'agent responsable de la maladie de la vache folle est une protéine : le PRION (**PR**oteinaceous **I**nfectiosity **ON**ly). Cette protéine résulte d'une transition de la structure tertiaire (forme dans l'espace) de la protéine PrPc $\alpha\alpha$ qui devient PrPsc $\alpha\beta$ (scrapie). Cette conformation se traduit par une résistance à la digestion par des protéases endocellulaires, système mis en jeu dans le turnover. Cette protéine pourrait alors jouer le rôle d'un chaperon et impose à la nouvelle protéine fabriquée une conformation $\alpha\beta$ au lieu de la conformation $\alpha\alpha$ fonctionnelle.

La protéine $\alpha\beta$ n'étant pas fonctionnelle, le neurone réagit en « lançant » une nouvelle synthèse ; au contact des chaperonnes présentes, la protéine synthétisée du type fonctionnel PrPc $\alpha\alpha$ se transforme en protéine $\alpha\beta$ non fonctionnelle. Par sa résistance aux protéases endocellulaires ces protéines s'accumulent et leur grande capacité de rétention d'eau fait alors « gonfler » la cellule qui devient spongieuse. La concentration intracellulaire élevée se traduit par ailleurs par des pseudo-cristallisations aboutissant à la formation de pseudo cristaux (plaques amyloïdes)

La cellule perd sa fonctionnalité, éclate et libère des PrPsc qui envahissent les cellules voisines. Ces pertes cellulaires se traduisent par des troubles de l'équilibre, du comportement et inéluctablement par la mort. La maladie est incurable et on ne connaît ni la durée d'incubation, ni la dose infectante, ni l'infectivité des tissus bovins ingérés, ni l'efficacité des mesures d'interdiction de consommation de certains organes bovins, ni la susceptibilité individuelle.

C'est essentiellement par l'interdiction de l'usage des farines animales et l'abattage des animaux malades que cette crise est aujourd'hui maîtrisée.

Risques chimiques

Seuls certains xénobiotiques, substances étrangères à la vie parfois présentes en nombre élevé dans nos aliments, sont dangereux pour les consommateurs. Le terme intoxication est utilisé dans le cas de syndromes uniquement toxiques liés à l'ingestion d'une de ces substances.

Ce sont les toxicologues qui en définissent les potentialités toxiques. Il ne faut pas omettre le risque lié à la présence de nutriments, comme certains minéraux ou vitamines, consommés à dose excessive.

L'industrialisation de nos sociétés et les moyens modernes de recherche de plus en plus performants font qu'aujourd'hui une très forte augmentation du nombre de xénobiotiques est observée.

Il faut néanmoins ne pas perdre de vue que les problèmes liés à leur présence dans nos aliments sont connus depuis fort longtemps. En voilà ci-après quelques exemples :

- L'**ergotisme** ou mal des ardents lié à l'ingestion d'une mycotoxine, l'ergotamine, qui est synthétisée dans les produits céréaliers et plus particulièrement le seigle, par la moisissure *Claviceps purpurea*. Il fit des centaines de milliers de morts au moyen-âge.
- Dans la Rome antique de très nombreux cas de **saturnisme** furent liés à l'absorption de plomb à partir de peintures, d'ustensiles de cuisine, de canalisations d'eau,
- L'intoxication de jeunes enfants par les nitrates contenus à dose excessive dans les eaux de puits.

- L'ingestion de substances cancérigènes formées au cours du fumage ou de la cuisson au feu de bois ou sur des braises de viandes ou poissons. Ces techniques de cuisson sont utilisées par l'homme depuis la découverte et la maîtrise du feu. Il s'agit d'hydrocarbures aromatiques comme le benzène, le benzopyrène, l'anthracène résultant de la combustion du bois ou encore de carbolines (α , β , γ) résultant de la transformation d'acides aminés qui sont des composants naturels des protéines.

A ces importants syndromes aujourd'hui pratiquement disparus ont succédé quelques accidents parmi lesquels on peut citer par exemple :

- L'intoxication de 1981 en Espagne à la suite de consommation d'huile frelatée
- L'intoxication de nombreux japonais à Minamata par le mercure contenu dans les poissons
- L'intoxication de japonais par le cadmium contenu dans les poissons (maladie itaï-itaï)
- La néphropathie endémique qui a affecté, dans les années 1970, plus de 20 000 personnes dans les Balkans.

Parmi les très nombreux xénobiotiques susceptibles de se retrouver dans nos aliments on peut citer :

- Les nitrates et les nitrites. Les nitrosamines
- Certains métaux (plomb, mercure, cadmium, étain, aluminium,)
- De nombreux composés organiques tels que certains hydrocarbures aromatiques, les détergents et composés de nettoyage, les désinfectants, les constituants des matières plastiques comme les phtalates, les carbamates ou le bisphénol A, les produits de l'agrochimie tels que pesticides, herbicides, fongicides, insecticides, germicides,
- Les **additifs** tels qu'agents de conservation, antioxydants, émulsifiants, stabilisants, épaississants, gélifiants, agents de texture, colorants, agents de sapidité tels que les édulcorants intenses, les composés d'arôme, etc.
- L'**acrylamide** qui se forme au cours de la fabrication de chips ou de frites qui peuvent en contenir jusqu'à plus de 50 mg pour 100 g. Sa découverte dans ce type de produits a été fortuite. On connaît depuis fort longtemps le danger que représente ce composé chimique très toxique. L'acrylamide est un irritant cutané, oculaire et pulmonaire. La DL50 est égale à 160 mg.kg⁻¹ chez le rat. Il est neurotoxique, cancérigène, génotoxique, tératogène. Néanmoins il est aujourd'hui estimé que le risque est modéré pour les consommateurs.

Il faut néanmoins noter ici que si ces composants sont aujourd'hui détectés dans nos aliments, les incidences de leur ingestion sur la santé des consommateurs restent faibles par comparaison aux autres facteurs de risques. Il n'en reste pas moins indispensable de maîtriser les risques liés à ces xénobiotiques et de réduire autant que faire se peut leur présence dans nos aliments et donc leur niveau d'ingestion. Les additifs, nombreux, sont codifiés et soumis à une réglementation complexe.

Aujourd'hui il est important de savoir que c'est l'éthanol (alcool éthylique) contenu dans les boissons alcoolisées qui représente dans nos sociétés qui est la « seule » substance toxique ingérée provoquant de graves pathologies.

De nombreux aliments peuvent renfermer des constituants naturels antinutritionnels ou toxiques.

Ce sont pour l'essentiel certains végétaux (feuilles, graines, racines et tubercules) qui les contiennent. Il est alors indispensable de connaître ces risques pour les maîtriser en particulier pour les adeptes de régimes végétariens.

Ces composés sont très nombreux et parmi ceux-ci on peut citer :

- les **composés goitrigènes** (thioglycosides, thiocyanates (feuilles et graines de crucifères et légumineuses)
- les **facteurs antitrypsiques de Kunitz ou de Bowman** (feuilles, graines de légumineuses et céréales)
- les **hémagglutinines** (graines de légumineuses - haricot, soja, ricin, blé,). Certaines de ces lectines protéiques sont extrêmement toxiques voire mortelles ; ricine D)
- les **glucosides cyanogénétiques** (haricot, amande amère, haricot, pois, sorgho)
- Les **agents du favisme** (fève)
- la **solanine** (pomme de terre verte)
- les **acide oxalique et phytique** (rhubarbe, oseille, épinard, colza, coton, sésame, arachide, soja, blé, riz)
- **l'acide érucique** (colza)
- les **facteurs de flatulence**. Il s'agit de glucides indigestibles (galacto oligosides tels que raffinose, verbascose, stacchiose). Liaison C1 – C6 entre galactose et glucose non hydrolysable sauf par les bactéries intestinales qui métabolisent ces composés et forment du CO₂
- les alcaloïdes, les glycosides isoflavoniques et coumestanes (activités oestrogènes), les agents moussants, les saponines, les polyphénols, les fibres, les allergènes, les antivitamines,
- Les ichtyotoxines mortelles de poissons tropicaux.
-

Conclusion

Dans notre société l'optimisme devrait être de règle, sans exclure une vigilance qui ne doit pas aller jusqu'à générer des peurs.

La première chose dont l'homme a besoin, c'est de disposer d'aliments (*sains*), de satisfaire ses besoins nutritionnels mais aussi son plaisir, si possible partagé, de « bien manger....*en prenant son temps*». **En mémoire**, n'oublions pas que **malnutrition** et **famine** touchent le quart de la population mondiale et que des millions d'êtres humains en meurent.

Dans notre pays on n'a jamais aussi bien mangé quantitativement et qualitativement qu'aujourd'hui. Notre alimentation contribue autant, si ce n'est plus, que la médecine à augmenter notre longévité qui se rapproche des 80 ans.

Pour assurer notre alimentation nous disposons de produits qui sont, dans leur très grande majorité, d'une très grande variété et de bonne qualité. Le Bio fait une percée remarquable qu'il faut encourager tout en veillant à ce que des « déviations » n'apparaissent.

Les méthodes de production des matières premières, la technologie alimentaire et les pratiques culinaires modernes permettent de mettre à disposition des consommateurs des aliments sains. Les risques encourus sont pour la plupart bien maîtrisés.

Il faut tout de même faire preuve de grande vigilance. La **chimie**, (additifs, matériaux de contact, polluants divers) a très mauvaise image et est souvent mise en cause dans des « pollutions » inacceptables. L'**agro-chimie**, au travers de l'utilisation de nombreux produits variés très souvent mal maîtrisés par nos agriculteurs (pesticides, fongicides, insecticides, désherbants, engrais), doit devenir « raisonnable » et ses applications ne doivent plus être récurrentes.

Louis Malassis, grand chercheur montpelliérain aujourd'hui disparu, écrivait :

« Parler de la peur, c'est dérouler la chronique d'un sentiment ordinaire, inhérent à l'homme, enfoui dans ses gènes, jusqu'à en être structurant. La peur va de pair avec le risque et le risque zéro n'existe pas. Alors, la crainte nous suit toujours comme son ombre. Son contenu se renouvelle avec le

contexte historique. A l'aube du siècle, la peur alimentaire s'offre une place de choix au rang des inquiétudes. Comme toujours...

A partir du XIXème siècle, le diable recule et la science avance, avec ce processus d'interprétation rationnelle du monde, mais il semblerait qu'il y ait une nouvelle peur dès que l'on entre dans un nouveau champ d'incertitude. On a peur du nucléaire, du réchauffement de la planète, de la pollution de l'air, des dérives du génie génétique, du sida, des craintes du manque d'eau, de l'agriculture super-productive. La raison en est simple : à l'orée du XXIème siècle, en Occident, la peur alimentaire a peut-être supplanté celle de la guerre ou du nucléaire. La « vache folle » et les organismes génétiquement modifiés susciteraient-ils plus de criantes que les folies armées, le sida, le clonage ou le chômage ? La comparaison hasardeuse vaut pourtant d'être établie. Le temps des incertitudes est celui des gourous. »