

La contamination des aliments

Les différentes formes de contaminations alimentaires

Il existe différentes formes de contaminations alimentaires, notamment:

► LES CONTAMINATIONS D'ORIGINE VIRALE

- poliomyélite
- hépatite A
- rotavirus (eau).

► LES CONTAMINATIONS D'ORIGINE PARASITAIRE

- amibiase
- infections à ver ou protozoaire
- helmintiases (ténia, oxyure, ascaris).

► LES CONTAMINATIONS D'ORIGINE CHIMIQUE

- glutamate (restauration asiatique)
- métaux lourds (de plus en plus rares, comme le saturnisme)
- histamine (thon).

► LES CONTAMINATIONS D'ORIGINE BACTÉRIENNE. Les bactéries sont à l'origine de ce qu'on appelle des toxi-infections alimentaires: TIA. Elles entraînent, dans la majorité des cas, des gastro-entérites d'intensité variable. En pratique, il est difficile de rapporter un cas isolé de gastro-entérite à une origine alimentaire. C'est l'une des raisons pour lesquelles on ne s'intéresse qu'aux cas groupés. Une exception cependant: le botulisme pour lequel l'origine doit être systématiquement recherchée, même s'il s'agit d'un cas isolé.

On retrouve :

- * Les intoxications à staphylocoques, *Clostridium botulinum*.
- Les toxi-infections à salmonelles, shigelles, **Clostridium perfringens**, **Bacillus cereus**, **Campylobacter**, **Escherichia coli entéropathogènes**
- Les infections à *Yersinia*.

1. Les infections d'origine alimentaire

Les toxi-infections alimentaires collectives

On appelle TIAC (toxi-infection alimentaire collective) l'apparition d'au moins deux cas groupés similaires d'une symptomatologie, en général gastro-intestinale, dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire.

Les signes les plus souvent rencontrés sont des signes gastro-duodénaux parfois associés à des signes généraux, vasculaires ou nerveux (douleurs abdominales, fièvre, céphalées, éruptions cutanées, tremblements, déséquilibre...). Ils apparaissent dans un délai plus ou moins court, selon le germe, après ingestion de l'aliment contaminé. L'origine alimentaire est suspectée sur le groupement des cas. L'attitude la plus habituelle est intuitive et consiste à

rechercher un aliment commun à tous les malades.

Il existe:

- les bactéries mésophiles qui se développent à des températures comprises entre + 20 °C et + 40 °C
- les bactéries thermophiles qui se multiplient entre + 45 °C et + 65 °C
- les bactéries psychrophiles (ou cryophiles) qui exigent une température de 0 °C pour se développer
- les bactéries psychrotrophes qui se développent à températures basses (+10 °C) et aussi à températures moyennes (+ 20 à + 30 °C)
- les bactéries aérobies qui ont besoin d'oxygène et se multiplient au contact de l'air
- les bactéries thermolabiles qui sont sensibles à la chaleur
- les bactéries thermorésistantes ou thermophiles qui sont comme leur nom l'indique, résistantes à la chaleur
- les bactéries sporulées qui résistent à des conditions de vie hostiles et restent sous forme végétative.

Les principaux germes

Les bactéries ayant une action invasive

► LES SALMONELLA NON TYPHIQUES

Les salmonelles sont à l'origine de toxi-infections très graves ou de maladies fébriles. Ce sont les bactéries les plus fréquemment mises en cause dans les toxi-infections alimentaires.

On les trouve dans la viande, plus particulièrement la volaille, les œufs et les produits laitiers.

Doués d'une très grande vitalité, les germes existent chez les malades, les porteurs en bonne santé et chez les animaux (même sains).

► LES SHIGELLA

Elles sont plus rarement responsables de foyers d'origine alimentaire.

La transmission est habituellement interhumaine. La dose infectante peut être très faible. Elle favorise ainsi la transmission indirecte par l'alimentation et par l'eau.

► LES CAMPYLOBACTER (surtout *Campylobacter jejuni*)

Ils sont, à tort, insuffisamment recherchés en France et sont à l'étranger, décrits comme une importante cause de diarrhée. Leur réservoir est essentiellement animal: volaille, lait non pasteurisé, mais aussi l'eau.

► LES YERSINIA ENTEROCOLITICA

Ces bactéries sont la cause fréquente de diarrhées. Elles se développent bien au froid (+ 4 °C) et peuvent être à l'origine de toxi-infections alimentaires, même lorsque les conditions de réfrigération ont été correctement respectées.

Leur réservoir est surtout représenté par les animaux d'élevage: les aliments contaminés sont variés: porc, eau et légumes.

Les bactéries ayant une action cytotoxique

► LE VIBRIO PARAHAEMOLYTICUS

Son réservoir habituel est l'eau de mer tiède, et la contamination se produit par la consommation de poisson ou de fruits de mer crus ou insuffisamment cuits.

► LES ESCHERICHIA COLI

Ces colibacilles sont des germes très courants, présents dès qu'il y a eu souillure fécale, ils peuvent être très dangereux — plus particulièrement le sérogroupe 0157 — qui donne une diarrhée hémorragique qui peut être compliquée du syndrome hémolytique urémique.

On peut les trouver dans l'eau, sur la viande et dans les légumes.

Les bactéries ayant une action entérotoxinogène

La toxinogénèse peut avoir lieu dans l'alimentation (*Staphylococcus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*) ou bien dans la lumière intestinale (*Clostridium perfringens*).

► LES STAPHYLOCOCCUS AUREUS Ils sont l'une des causes fréquemment reconnues de toxi-infections alimentaires, facilement diagnostiquées par leur brutalité d'installation et l'intensité de la symptomatologie.

On les rencontre dans les aliments (n'importe lesquels) qui ont été contaminés par des porteurs de germes: angines, plaies infectées, furonculoses, panaris. De plus, ce sont des germes qui ont une *endotoxine thermorésistante*, donc difficile à détruire, et c'est cette toxine qui est responsable de troubles et non le staphylocoque. A aucun moment ne doit exister de contamination avec ce germe.

C'est pourquoi, deux exigences ont été notifiées par un texte législatif pour les agents manipulant des aliments en restauration collective:

- l'une portant sur la visite médicale annuelle avec coproculture et nasoculture
- l'une précisant l'équipement des postes de lavage des mains.

► LES CLOSTRIDIUM PERFRINGENS

On les retrouve fréquemment en restauration collective lorsque les règles de conservation des aliments après cuisson n'ont pas été respectées.

Ce sont des bactéries sporulées, thermorésistantes qui se développent dans des milieux pauvres privés d'oxygène.

Les viandes en sauce sont une source fréquente de contamination.

► LES BACILLUS CEREUS

La fréquence, en France, des toxi-infections dues à ce germe est mal connue. Par contre, aux Etats-Unis, les foyers ont souvent pour origine les restaurants asiatiques.

Les aliments contaminés sont souvent le riz, la purée ou les légumes germés (soja).

► LES CLOSTRIDIUM BOTULINUM

On les retrouve dans les conserves mal stérilisées (n'ayant pas subi une cuisson préalable suffisante) ou dans la charcuterie artisanale (jambon fumé) sous la forme d'une toxine mortelle fabriquée par le bacille.

Ils vivent en milieu anaérobie et donnent des séquelles neurologiques très graves (paralysies oculaires, faringiennes, digestives, respiratoires).

Devenues très rares, ces intoxications sont le plus souvent familiales.

Les TIAC font partie des maladies à déclaration obligatoire. Cette déclaration ne concerne que les cas groupés (au moins deux), sauf pour le botulisme dont la déclaration est à faire également pour les cas isolés.

► LES VIROSES

Leur lieu de prédilection est le produit lacté. La contamination virale, par voie alimentaire, se fait par transmission manuportée faute de désinfection.

L'encéphalite spongiforme bovine (ESB)

L'encéphalite spongiforme bovine (ESB) ou maladie de la vache folle est une toxi-infection alimentaire due à un prion, agent infectieux dont la taille est inférieure aux bactéries et aux virus. L'ingestion de viande contaminée (ainsi que le contact direct avec l'animal malade) semble pouvoir transmettre la maladie de l'animal à l'homme, mais on connaît encore très mal les conditions précises de cette transmission.

Les infections à vers ou protozoaires

Le ténia est retrouvé dans l'alimentation crue, sept fois sur dix dans le steak haché, ou dans le poisson cru ou la salade.

• Lorsque les anneaux sont visibles dans les selles, il faut savoir que le ver a déjà une certaine grandeur

• Une place particulière doit être réservée aux contaminations par les dinoflagellés (phytoplancton concentré dans les fruits de mer, plus particulièrement les moules) qui semblent augmenter. Ces intoxications surviennent habituellement en France, d'avril à septembre, sous la forme de gastro-entérite.

La contamination des aliments et leur prolifération

Pour qu'il y ait toxi-infection alimentaire, il faut:

- d'une part, que la contamination de l'aliment lui-même soit d'une façon endogène mais le plus souvent exogène, par exemple lors de manipulations préparatoires d'aliments avec les mains sales, ou un matériel mal nettoyé

- d'autre part, que la contamination ait lieu dans des conditions favorisant la prolifération microbienne.

Ces paramètres favorables pouvant être:

- le type d'aliment
- le quantum infectant
- le taux de contamination initial
- le temps
- la température
- l'anaérobiose.

L'aliment devient alors le siège de la multiplication de germes, ou de la production de toxines.

La multiplication des bactéries se fait très rapidement dans les aliments.

La prévention des toxi-infections

La prévention des toxi-infections repose sur de grands principes:

- **Un travail en secteur**
- **La manipulation hygiénique des aliments**
- **Une tenue correcte**
- **La formation continue du personnel**
- **Les bonnes conditions de réception et de stockage des denrées**
- **Le respect de la chaîne du froid**
- **La préparation des aliments le plus près possible de leur consommation (en liaison chaude)**
- **Le traitement des aliments dans des locaux adaptés et conçus selon les règles d'hygiène: séparation des zones d'activité et respect des températures.**
- **Les aliments doivent être entreposés sur des étagères plastiques ou métalliques:**
 - le bois est interdit car il est difficile à décontaminer
 - aucun stockage au sol n'est autorisé
 - on ne doit pas faire entrer des cartons dans les réserves.

Le premier aliment réceptionné doit être le premier utilisé.

Les différents types de liaisons

L'arrêté du 26 juin 1974 définit les conditions d'hygiène relatives à la préparation, la conservation et la distribution des plats cuisinés à l'avance.

► ON DISTINGUE :

- la liaison chaude
- la liaison froide réfrigérée
- la liaison froide surgelée

La liaison chaude

C'est la distribution des aliments dès la fin de leur cuisson le jour même avec deux impératifs:

- Les aliments doivent être conditionnés dans un emballage isotherme fermé pour les protéger des pollutions extérieures
- La température égale ou supérieure à 65 °C « à cœur » doit être maintenue

Les aliments ne doivent absolument pas refroidir, et l'emballage isotherme ne doit être retiré que lors de la consommation.

Il est impératif de disposer de chariots chauffants adaptés. Il faut être très vigilant et rigoureux pour maintenir les bonnes températures.

Avec ce procédé, les qualités gustatives de la nourriture sont mieux préservées et presque tous les aliments peuvent être cuisinés de cette façon. Les manipulations sont moindres qu'en liaison froide, le montant de l'investissement pour le matériel est plus modéré, de même que les dépenses en électricité. Les aliments qui restent seront obligatoirement jetés, une heure trente après leur arrivée dans le service de soins, même si le maintien en température a été effectué correctement.

La liaison froide réfrigérée

Dès la fin de leur cuisson, les aliments sont mis dans une cellule de réfrigération rapide, afin que leur température puisse passer en dessous de 10 °C à cœur en moins de deux heures.

Les plats cuisinés, ainsi refroidis, seront conservés dans un appareil frigorifique à + 3 °C, ils pourront être consommés dans un délai de quatre à cinq jours maximum.

Les aliments doivent alors être réchauffés en moins d'une heure pour atteindre la température de 65°C à cœur, puis être immédiatement servis. Les aliments qui restent seront immédiatement jetés.

La liaison froide surgelée

Dès la fin de leur cuisson, et après conditionnement, les aliments sont mis en cellule de refroidissement rapide, afin de passer à - 18 °C en moins de deux heures.

Ils peuvent ensuite être conservés pendant six mois à cette température. Lors de leur consommation, les aliments doivent être réchauffés à 65 °C à cœur en moins d'une heure. On doit les servir immédiatement. Les aliments non servis seront éliminés.

Quel que soit le type de liaison pratiquée, les aliments doivent être à nouveau contrôlés avant leur emploi, et, s'il y a lieu, au moindre doute sur leur fraîcheur ou dépassement de la date limite de consommation, il faut les éliminer.

Ces deux liaisons froides sont les plus fréquemment rencontrées. Elles offrent l'avantage de limiter le travail des agents le week-end. Le choix est plus important. Le stock de sécurité peut être important et les repas non consommés sont conservés s'ils n'ont pas été décongelés.

2. Les intoxications d'origine chimique

Les substances pathogènes d'origine chimique retrouvées dans les aliments peuvent avoir une origine **naturelle** ou **aléatoire**.

La toxicologie alimentaire porte plus particulièrement son attention sur les molécules toxiques se trouvant dans les aliments:

- **naturellement** : substance toxique de certains champignons vénéneux, la solanine de la pomme de terre, l'acide cyanhydrique de l'amande, l'aflatoxine du tourteau d'arachide...

- à la suite:
 - **de contaminations accidentelles:** des polluants chimiques de l'environnement (hydrocarbure, mercure, plomb, dioxine...) concentrés dans la chaîne alimentaire mais aussi tout simplement par des détergents et désinfectants
 - de traitements des animaux et des végétaux: **résidus phytosanitaires** (pesticides, engrais), médicaments vétérinaires (antibiotiques), provenant des techniques agricoles et d'élevage
 - **d'additions volontaires:** additifs alimentaires (colorants, conservateurs, émulsifiants...):
- ou formées *in situ* au cours des processus technologiques ou conservation : **réactions de brunissement, d'oxydation...**

Evaluation des risques toxicologiques

Les différentes formes de toxicité

Dès lors on peut distinguer trois types de toxicité basés sur la durée de l'exposition au toxique:

- **toxicité aiguë:** administration d'une seule dose sur une courte période. Il s'agit là d'un **toxicité immédiate**
- **toxicité subaiguë:** Un ensemble de tests perm d'évaluer la toxicité de la substance
- **toxicité chronique ou à long terme:** des altérations fonctionnelles ou anatomiques peuvent résulter de l'administration répétées du toxique: des neuro- et hépato-toxicités, des risques mutagènes et cancérogènes, ainsi que de actions néfastes sur la reproduction et le système immunitaire peuvent alors apparaître. Dans ce cas on parle de **toxicité différée**.

Les outils de gestion de la toxicité

La DJA ou dose journalière admissible

C'est la dose maximale d'additifs qu'une personne peut ingérer tous les Jours de sa vie sans risque appréciable pour sa santé.

La DJT ou dose journalière tolérable

Elle est utilisée pour **les composés dont la présence dans l'alimentation n'est pas souhaitée, mais inévitable**, notamment pour des raisons de contamination de l'environnement.

Une DJT est une estimation de la quantité d'une substance dans les aliments ou dans l'eau potable qui peut être ingérée quotidiennement pendant toute une vie sans un risque appréciable pour la santé du consommateur.

La LMR ou limite maximale de résidu

Elle concerne la **quantité maximale tolérée de résidus (pesticides ou autres)** dans un aliment précis destiné à la consommation humaine ou animale.

2.1. Les substances naturelles

Mycotoxine

Les **mycotoxines** (du grec, *mukos*, champignon) sont des toxines élaborées par diverses espèces de champignons microscopiques telles que les moisissures (*Aspergillus* sp., *Fusarium* sp, *Penicillium* sp., etc.)

Ce sont des molécules de faible poids moléculaire, le plus souvent thermo-stables. Difficilement dégradables, elles peuvent subsister dans les denrées même après l'élimination des moisissures.

Toxicité commune (myco-toxicité)

Une espèce donnée de [champignon](#) microscopique peut générer plusieurs types de mycotoxines, et une même mycotoxine peut être produite par plusieurs espèces de moisissures.

Des effets [hépatotoxiques](#), [neurotoxiques](#), [mutagènes](#), [tératogènes](#), [cancérigènes](#) et [immunosuppresseurs](#) ont été prouvés expérimentalement chez l'animal. Ces risques sont encore mal connus, mais ils sont de plus en plus pris en compte, notamment par la réglementation communautaire qui fixe des limites maximales de teneurs en mycotoxines dans les aliments et dans l'air respiré. Cette notion de risque distingue les mycotoxines des [antibiotiques](#) naturels, qui doivent d'ailleurs être considérés comme appartenant à la même famille.

Un des modes d'action des mycotoxines serait l'accroissement de la production d'[acide tartrique](#) qui, en entrant en compétition avec l'[acide malique](#) dans le [cycle de Krebs](#) diminue la production d'[ATP](#). Ceci peut se entraîner divers [symptômes](#) comme l'[asthénie](#) ou l'[hypersomnie diurne](#).

La [prévention](#) de la [contamination](#) des matières premières par des mycotoxines peut consister en l'utilisation de [fongicides](#) inhibant la croissance des moisissures, ou la sélection génétique de plantes résistantes à l'invasion. À cela s'ajoutent les soins apportés lors du [stockage](#) (séchage, contrôle de la température, de l'humidité et de l'oxygénation dans les silos):

- les méthodes physiques: lavage, séchage, broyage, tris manuels ou mécanisés des gousses ou des [amandes](#), séparation mécanique de la coque et de la peau qui sont le lieu essentiel de contamination, traitement par choc thermique, [torréfaction](#)..
- les méthodes chimiques: traitement à l'[ammoniaque](#) des [tourteaux](#) d'[arachides](#). La [détoxification](#) par l'[ammoniac](#) sous pression se prête bien au traitement des tourteaux d'arachides ou d'autres oléagineux qui arrivent par bateau.
- les méthodes biologiques comme l'addition d'inhibiteur de moisissures (propionate) ou comme la [dilution](#) (amalgame ou mélange) de grains contaminés avec des grains non contaminés pour l'alimentation animale (interdite dans certains pays).

La **solanine** est un alcaloïde toxique issu de la décomposition des glyco-alcaloïdes de la pomme de terre. Lorsque leur teneur en alcaloïdes est élevée, les pommes de terre peuvent avoir une teinte verte ou présenter des taches vertes.

Chez l'humain, la consommation d'alcaloïdes peut être liée à différents symptômes (sensation de picotement dans la bouche, malaises gastro-intestinaux, sudation, bronchospasme, etc.). Lorsque consommés en grande quantité, les alcaloïdes peuvent entraîner de graves intoxications pouvant nuire au système nerveux central.

Il est important de les conserver à l'abri de l'humidité et de la lumière, de bien retirer les taches vertes ou encore de jeter les pommes de terre complètes s'il y a trop de ces taches (aussi fragmentation, ébullition, jetant de l'eau bouillante).

Les champignons

L'intoxication aux champignons se manifeste par:

- Syndromes à latence courte (par exemple syndrome gastro-intestinal: il s'agit principalement de nausées, vomissements, douleurs abdominales et [diarrhées](#)).
- Syndromes à latence longue - Les syndromes à latence longue sont ceux dont les premiers symptômes apparaissent plus de 6 heures après ingestion (avec insuffisance hépatorénale aiguë).

Alimentation et histamine

L'intoxication histaminique, ou syndrome de pseudo-allergie alimentaire, provient de la consommation d'aliments renfermant de fortes quantités d'histamine.

Les principaux symptômes observés sont liés à l'effet vasodilatateur de l'histamine. Les symptômes les plus souvent rencontrés sont: rougeur facio-cervicale, éruption cutanée, œdème du visage, bouffées de chaleur, sensation de brûlure dans la gorge, démangeaisons, picotements de la peau. Ces symptômes cutanés sont assez spécifiques de l'intoxication histaminique, ils sont généralement accompagnés de signes généraux à type de céphalées, palpitations cardiaques, étourdissements. Enfin des symptômes secondaires, de nature gastro-intestinale, peuvent apparaître : nausées, maux d'estomac, vomissements, diarrhée.

En général, les symptômes apparaissent rapidement, entre quelques minutes et quelques heures, puis disparaissent spontanément en quelques heures. Exceptionnellement, ils peuvent durer plusieurs jours dans les cas les plus graves.

Cliniquement, cette intoxication mime une allergie alimentaire vraie avec pour conséquence une sous-estimation de son incidence.

Aliments riches en histamine

- Le chocolat
- Certains fromages tels le roquefort
- Les poissons marinés tels le hareng et sardines

- Les poissons de la famille des [scombridés](#) (thon, bonite et maquereau)
- Les gibiers faisandés
- La levure de bière et les aliments fermentés (vin, bière, choucroute)

Cela ne doit pas être confondu avec la libération d'histamine lors d'une [allergie alimentaire](#).

Certaines formes d'[intoxications alimentaires](#) sont dues à la conversion de l'histidine en histamine dans des denrées alimentaires décomposées, comme du poisson, par l'action de décarboxylases microbiennes. Ainsi, le [scombrotisme](#) est une intoxication alimentaire due à la formation d'histamine après dégradation bactérienne de l'histidine, présente en grande quantité dans certains poissons comme les [thons](#), [maquereaux](#) et [bonites](#).

2.2. Les polluants chimiques

Les principales molécules toxiques utilisées en agriculture

Les pesticides

Un pesticide est une substance chimique pure douée de propriétés létales vis-à-vis de certains individus nuisibles (animaux, végétaux ou micro-organismes) pouvant être à l'origine de maladies des plantes, de ravages sur les cultures **ou** vecteurs de maladies humaines.

Toxicité des pesticides

- *Toxicité aiguë*: intoxication aiguë: accidents ou une mauvaise utilisation.

- *Toxicité à long terme* - une suspicion de cancers de la prostate, de sein, tumeurs cérébrales...)

Les engrais

L'augmentation des rendements de l'agriculture est liée entre autres à un apport massif d'engrais. L'utilisation d'engrais minéraux chimiques est destinée à nourrir directement la plante au détriment du sol, pour accélérer le développement et augmenter la production.

Il s'agit du trio fertilisant NPK.

- l'azote (N) qui stimule la croissance du végétal
- le phosphore (P) qui favorise son enracinement et sa charpente
- le potassium (K) qui favorise sa floraison et la production de fruits.

La dangerosité des nitrates

- Les nitrates présentent une faible toxicité orale aiguë
- Les nitrites présentent une toxicité aiguë plus élevée que celle des nitrates. L'effet toxique des nitrites est pourtant bien connu : ils produisent méthémoglobine impropre à fixer et à transporter l'oxygène vers les tissus entraîne progressivement une asphyxie.
- Les nitrates-nitrites peuvent donner lieu à la formation en faibles quantités cependant, de nitrosamines, produit de réactions entre des dérivés nitrés et certains acides aminés

présents dans l'alimentation. La cancérogénicité de certaines nitrosamines de synthèse a été démontrée.

Les polluants majeurs de l'environnement

Les métaux lourds

Un petit nombre de minéraux, des métaux en particulier sont toxiques pour organismes vivants, et dangereux pour leur survie. En plus de leur grande toxicité certains de ces métaux sont susceptibles de s'accumuler fortement dans les organismes vivants, et se retrouveront au final dans la chaîne alimentaire. On parle alors de bioaccumulation. Exemples: le mercure, le plomb et le cadmium.

Les dioxines et les polychloro-biphényles (PCB)

Les **PCB** et les dioxines regroupent un mélange de plus de 200 comp chlorés, stables jusqu'à des températures élevées, fortement lipophiles et biodégradables. Ils s'accumulent tout au long de la chaîne alimentaire et se terminent chez l'homme dans les tissus adipeux, le foie et le lait maternel. Ils émis au cours de procédés de combustion et de rejets industriels.

Ils perturbent la communication cellulaire et agissent comme promoteur de cancérogenèse hépatique. Ils auraient par ailleurs un effet immunosuppresseur.

Des molécules ajoutées ou formées au cours de processus technologiques

Les additifs alimentaires

Il est essentiel de bien différencier les contaminants introduits volontairement dans l'aliment comme additifs, des contaminants biologiques naturels, ceux qui sont utilisés dans les pratiques agricoles (pesticides, engrais) ou ceux issus des activités industrielles (métaux lourds, dioxines...).

Les additifs alimentaires font l'objet d'autorisation d'utilisation au vu d'un certain nombre de critères établis par le législateur.

Définition

On entend par additif alimentaire toute substance habituellement non consommée comme aliment en soi, non utilisée comme ingrédient caractéristique dans l'alimentation possédant ou non une valeur nutritive; son adjonction intentionnelle aux denrées alimentaires est faite dans un but technologique au stade de leur fabrication, transformation, préparation, traitement, conditionnement, transport ou entreposage; elle a pour effet de devenir elle-même ou ses dérivés un composant des denrées alimentaires.

La classification des additifs est généralement réalisée à partir de l'effet technologique recherché. On trouve dès lors: les conservateurs, les modificateurs de texture et des caractères organoleptiques (colorants, edulcorants, etc), des agents technologiques.

Les molécules toxiques formées *in situ* au cours des processus technologiques

Certains des modes de cuisson des aliments que nous utilisons peuvent être à l'origine de la production de molécules toxiques.

De nombreuses recherches ont montré le caractère mutagène possible de certaines molécules formées au cours de la cuisson des aliments. Parmi ces molécules toxiques, on compte les nitrosamines et les aminés hétérocycliques.

La fréquence des cancers digestifs chez les peuples utilisant traditionnellement le fumage des viandes ou poissons ou bien le maltage de l'orge germé pour la fabrication de la bière, trouvent sans doute une explication.

Enfin, un chauffage excessif des graisses les rend inconsommables par formation d'acroléine et de produits toxiques divers obtenus par coupure, polymérisation ou cyclisation des acides gras.

Autre procédé technologique de fabrication: l'hydrogénation partielle qui, utilisée dans la préparation des margarines par exemple produit des **acides gras *trans*** dont les propriétés se rapprochent de celles des acides gras saturés. Ces acides gras *trans* semblent encore plus néfastes que les acides gras saturés car non seulement ils augmentent le LDL cholestérol mais en plus diminuent le HDL cholestérol.