

## Chapitre 6 : Toxicité des Additifs alimentaires

L'homme a utilisé des additifs de tous temps exp. de l'acide acétique (vinaigre), du dioxyde de soufre (obtenu en brûlant du soufre), du chlorure de sodium et d'autres halogénures et sulfates métalliques (sel marin et saumure). Ils coloraient les aliments en rouge avec du 1-méthyl-2-carboxy-3,5,6,7,8, pentahydroxyanthraquinone-7-glucoside (sous forme de cochenille, extraite de l'insecte *Coccus cacti*) et en jaune avec le safran. Et ils utilisaient la gomme arabique (et d'autres exsudats) comme épaississant et émulsifiant.

Certains de ces additifs avaient plusieurs fonctions, des ingrédients communs comme la fumée, le sel et le vinaigre ne conservent pas seulement les aliments, ils modifient aussi leur saveur. Le safran leur apporte de l'arôme en plus de la couleur.

La plupart de ces anciens additifs sont toujours utilisés. Avec le temps, leur nombre s'est accru, sans pour autant que la quantité totale mise en oeuvre ait augmenté. Ils ont gardé leurs destinations premières, mais sont en plus utilisés pour assurer une meilleure sécurité de l'aliment.

### 1- Définition des additifs alimentaires et auxiliaire technologique

Tel que défini par la Commission du *Codex Alimentarius* (une organisation conjointe de la FAO et de l'OMS, et s'occupant de l'établissement des normes alimentaires) et par la Commission Européenne, un "additif alimentaire" est une substance, normalement non consommée comme telle dans l'alimentation, ni utilisée normalement en tant qu'ingrédient typiquement alimentaire, pourvu ou non de valeur nutritive, dont l'addition **intentionnelle à un aliment pour des raisons technologiques** (y compris des motifs d'ordre organoleptique), au cours de la fabrication, de la transformation, de la préparation, du traitement, de l'emballage, du conditionnement, du transport ou de l'entreposage de cet aliment, a pour conséquence (ou devrait raisonnablement avoir pour conséquence), directement ou indirectement, que l'additif ou ses sous-produits deviennent parties intégrantes de l'aliment ou en affectent les caractéristiques.

Ce terme n'inclut pas les contaminants, ni les substances ajoutées aux aliments en vue de leur conservation ou de l'amélioration de leurs qualités nutritionnelles.

On entend par **auxiliaire technologique** toute substance non consommée comme ingrédient alimentaire en soi et volontairement utilisée dans la transformation des matières premières, **pour répondre à un certain objectif technologique pendant le traitement ou la transformation.**

### 2. Types d'additifs

Les additifs peuvent être classés en trois catégories, selon la fonction qu'ils remplissent. Certains d'entre eux ont plusieurs fonctions.

#### 2-1 Additifs affectant les caractéristiques physiques ou physico-chimiques :

- épaississants (dont les amidons, les gommés et la pectine) - émulsifiants et stabilisants - correcteurs d'acidité - agents dispersants (pour dissoudre les hydrocarbures) - poudres à lever - agents de démoulage – enzymes - agents de glaçage.

#### 2-2 Additifs affectant les caractéristiques sensorielles :

- épaississants (dont les amidons, les gommés et la pectine) - émulsifiants et stabilisants - correcteurs d'acidité - agents dispersants - poudres à lever - agents anti-brunissement - agents séquestrant - agents confisant et saumurant – humectants - exhausteurs de goût – colorants - agents gélifiants - édulcorants non nutritifs - agents améliorants de la farine

**2-3 Additifs affectant la durée de conservation** : -conservateurs - antioxydants - agents anti-brunissement - agents séquestrant - agents confisant et saumurant - humectants

### 3) Les principales catégories d'additifs alimentaires :

La lettre SIN symbolise la numérotation des additifs alimentaires dans le système international de nomenclature, le chiffre des centaines désigne la catégorie de l'additif.

SIN<sub>100</sub> à E<sub>199</sub> : colorants

SIN<sub>300</sub> à SIN<sub>399</sub> : antioxygènes

SIN<sub>200</sub> à E<sub>299</sub> : conservateurs

SIN<sub>400</sub> à SIN<sub>499</sub> : agents de texture

**La recherche excessif de profit a conduit l'industrie agroalimentaire à recourir à l'utilisation massive d'additifs. Les plus populaires sont les benzoates, les nitrites, les sulfites et les sorbates. Il y en a plus de 300.**

**Ces substances, qui n'apportent aucun nutriment utile, sont présentes dans la quasi-totalité des aliments transformés. En plus de cette flagrante inutilité, de nombreuses recherches ont montré la nocivité potentielle de ces substances chimiques devenues incontournables pour les industries alimentaires.**

**1) Aspect toxicologique des colorants :** Il existe une cinquantaine de colorants mais trois d'entre sont important d'un point de vue toxicologique à savoir amarante (rouge pourpre), jaune soleil F.C.F et tartrazine, 'l'amarante est remise en question. Les colorants des aliments vont se retrouver dans le tube digestif où ils vont subir l'action des sucs digestifs et de la flore intestinale.

Exp. Cas des colorants azoïques : la flore bactérienne présente une activité azoréductasique qui permet la rupture de la liaison  $-N=N-$ , ce qui fait apparaître des amines cycliques. Les colorants sont très peu absorbés (polaire), alors que les métabolites produits au cours de l'azoréduction microbienne sont complètement absorbés. L'excrétion se fait par la voie biliaire.

Au niveau du foie, il peut y avoir des réactions de réduction, de désalkylation, d'hydroxylation ou de conjugaison.

- ***Colorants et allergie***

La tartrazine (jaune) est souvent impliquée soit seule, soit en combinaison avec l'aspirine dans des réactions allergiques chez certains individus.

- ***Colorants et cancérogenèse***

Les colorants azoïques autorisés utilisés dans l'alimentation sont des composés sulfonés hydrosolubles rapidement éliminés et ne sont pas cancérogènes.

Les effets mutagènes ont été recherchés sur E Coli et mais il sont rare. Seule l'érythrosine (colorant rouge) a fait preuve d'une activité mutagène.

L'amarante stimule la synthèse de l'ARN dans les noyaux des cellules hépatiques.

**2) Aspect toxicologique des Antioxydants :**

Ils sont employés principalement pour éviter l'oxydation des lipides : les principaux sont de nature phénolique tels que le butylhydroxyanisole (BHA), butylhydroxytoluène (BHT), les gallates de propyle et de dodécyle, les tocophérols, les esters ascorbiques et d'octylmonostérate et de monopalmitate de glycérol.

Parmi les antioxydants qui conviennent en milieu aqueux on peut citer l'acide ascorbique et anhydride sulfureux qui sont employés principalement en tant qu'antiseptique surtout dans les jus de fruit.

Sur le plan toxicologique ces divers composés ont été étudiés de façon approfondie dans la possibilité que leur emploi contre l'oxydation lipidique peut conduire à la formation de composés toxiques.

- ***Action au niveau du métabolisme énergétique***

Le BHT et les gallates agissent comme des agents découplant des oxydations et des phosphorylations dans les mitochondries de foie des rats, poulets et porc. Cette action se manifeste par une réduction de l'accumulation des lipides corporels par l'augmentation du catabolisme des lipides exogènes alimentaire et/ou d'une inhibition de la lipogenèse.

- ***Action sur le foie*** L'absorption d'une concentration de 0,05% de BHT et BHA provoque une augmentation rapide du poids relatif du foie, qui s'accompagne d'une prolifération du réticulum endoplasmique. Cette prolifération s'accompagne d'une augmentation de l'activité de nombreuses enzymes microsomale et hépatiques (augmentation du cytochrome P450).

- **Action sur les poumons :** L'ingestion du BHT conduit à des lésions des cellules pulmonaires, cette lésion se caractérise par une nécrose précoce des cellules alvéolaires suivie d'une prolifération de ces cellules. Cette prolifération s'accompagne d'une augmentation du poids des poumons et d'une stimulation de la synthèse d'ADN.
- **Action sur la coagulation sanguine :** L'ingestion du BHT provoque des hémorragies au niveau de plusieurs organes tels que le pancréas, la cavité abdominale, la cavité nasale et les testicules. Le métabolisme du BHT produit un alcool (BHT alcool) qui augmente le temps de coagulation du sang. Les dérivés BHT aldéhyde et BHT acide n'ont pas d'effet sur la coagulation sanguine. L'administration d'un supplément de vit K dans le régime supprime l'action anticoagulante.
- **Effet tératogène :** Les études entreprises pour la détermination de l'effet des antioxydants sur les fœtus et la descendance n'ont pas donné des résultats concluants. Cependant il a été démontré que la consommation du BHT à la dose de 0,5 % dans le régime de la mère ralentit la croissance des jeunes pendant l'allaitement et accroît leur mortalité.

### 3) Conservateurs ou antiseptiques

Les agents antiseptiques doivent être toxiques pour les micro-organismes mais pas pour l'homme. Parmi les substances les plus utilisées nous avons l'anhydride sulfureux et l'acide ascorbique.

- L'anhydride sulfureux et les sulfites (sel de cet acide) sont oxydés en sulfate dans l'organisme et éliminés sous cette forme. Cette oxydation est due principalement à l'action d'une sulfite oxydase hépatique. La réactivité des sulfites vis à vis de divers constituants des aliments (sucres et protéines) ainsi que vis à vis des protéines plasmatiques et des acides nucléiques des micro-organismes de la flore intestinale laisse cependant un certain degré d'incertitude quant à la toxicité à long terme, on sait aussi que les sulfites irritent la muqueuse gastrique.

**Chez 1/10 personne, les sulfites peuvent occasionner des éruptions cutanées, des démangeaisons, des troubles respiratoires, des crises d'asthme, l'urticaire (éruption cutanée) ou des crampes.**

**Ils sont très dangereux pour les asthmatiques très sensibles**

### 4) Emulsifiant

La lécithine, émulsifiant naturel abondant dans le jaune d'œuf. On emploie divers mono et diglycérides des acides gras et des oléates et des stéarates de poly- oxyéthylène, sorbitane. Ces diverses substances ont toutes été soumises à des études toxicologiques approfondies avant d'être autorisées. On avait craint que certains agents tensio-actifs ne paraissent faciliter l'absorption d'autres additifs à travers la paroi intestinale, mais les expériences effectuées ont été rassurantes.

### 5) Épaississants et liants :

Les plus importants sont l'amidon et la gélatine mais il est difficile de savoir si une substance agit comme épaississant ou comme liant sans préciser les conditions d'emploi et le produit auquel elle est ajoutée (épaississant : additif introduit dans une denrée fluide pour augmenter la viscosité, ils ont également un rôle d'émulsifiants).

Amidon et gélatine sont souvent des constituants et non additifs. Parmi les épaississants et les liants on peut mentionner aussi les gommés, les pectines, les alginates (sel d'acide alginique), la carboxyméthyle cellulose. Du point de vue toxicologique ces substances sont rarement mises en cause. On se préoccupe plutôt des procédés utilisés lors de leur extraction et préparation et de leur pureté. Les amidons modifiés par traitement thermiques et température

à sec, l'oxydation, traitement thermique par des acides etc.... ont fait l'objet de critiques toxicologiques, car dans plusieurs cas leur emploi n'a pas été précédé d'étude toxicologique, notamment quant à leur métabolisme.

#### **6) Substances aromatiques, naturelles et synthétiques :**

Très nombreuses et variées, souvent utilisées traditionnellement depuis des siècles. La plus part des ces substrats sont encore imparfaitement connues, c'est à peine depuis quelques années que la chromatographie en phase gazeuse a révélé leur complexité et a permis d'en isoler et d'en identifier les principaux composants ce qui a donné la possibilité d'en synthétiser certains.

#### **- Potentiateurs d'arômes :**

Les glutamates monosodiques et certains 5'nucléotides sont les seuls additifs de ce type qui soient utilisés quoique certaines réserves aient été formulées. Ces substances ne paraissent présenter aucun risque aux doses préconisées mais ils devraient être totalement inutiles en bonne technologie alimentaire.

#### **7) Enzymes :**

Amylases pour saccharifier l'amidon, protéases pour empêcher la bière de se troubler, enzymes protéolytiques pour faciliter la clarification des jus de fruits, protéases encore pour remplacer la présure en fromagerie, telles sont les principales classes d'enzymes utilisés comme additifs alimentaires. Du point de vue toxicologique, aucun des ces enzymes qu'elles sont souvent obtenues à partir de micro-organismes. On s'est préoccupé surtout de vérifier l'absence de germes pathogènes et surtout de mycotoxines. On s'inquiète aussi de la présence possible de contaminants chimiques apportés lors des opérations d'extraction.

#### **8) Acidulants : (légèrement acide : bonbon acidulé)**

La plus part des additifs de cette catégorie sont des acides organiques : citriques, tartrique, lactique, acétique qui sont naturellement présent dans des aliments. Parmi les acides minéraux : l'acide phosphorique est employé dans certaines boissons non alcoolisées.

Sur le plan toxicologique, seules sont en question leur pureté et les quantités ingérées.

#### **9) Vitamines, acides aminés et autres nutriments, édulcorants non nutritifs :**

L'emploi d'additifs appartenant à ces deux catégories relève des dispositions visant les produits diététiques et de régimes, font exception l'acide ascorbique et les tocophérols lorsqu'ils sont utilisés comme antioxydants.

Edulcorants : substance chimique en général de synthèse, possédant une saveur sucrée, la saccharine est un édulcorant utilisé pour l'alimentation des diabétiques et interdit pour les denrées alimentaires normales.

Des cyclamates sont également des édulcorants dont l'emploi est interdit.

En général les édulcorants n'ont pas de valeur nutritive et sont considérées comme des médicaments.