

## II-4. Méthodes chimiques

Depuis le sel et le salpêtre, encore utilisés de nos jours (le second sous forme de nitrates et de nitrites), de nombreux corps chimiques ont été introduits dans la technologie de la conservation. Selon leur mode d'action, on distingue (la lettre E suivie d'un nombre se réfère à la réglementation européenne sur l'étiquetage) les additifs suivants :

- **les antimicro-organismes** : acide sorbique (E 200), sorbate de sodium (E 201) et de potassium (E 202), acide benzoïque (E 210), anhydride sulfureux (E 220), sulfites de K et de Na (E 221), sulfites acides de K et de Na (E 222), métabisulfite de Na (E 223), orthophényl-phénol (E 231), orthophénylphénate de Na (E 232), thiabendazole (E 233), anhydride carbonique (E 290), acide borique, chlore et dérivés, oxydes d'éthylène et de propylène, ozone, permanganate de K, sorbate de Ca, diphényle, éthoxyquine, formol, hexaméthylène-tétramine ;
- **les antibiotiques** : pimaricine, nisine ;
- **les anti-oxydants** : benzoate de Na (E 211), anhydride sulfureux et sulfites, acide ascorbique (E 300), gallates d'octyle (E 311) et de dodécyle (E 312), butyl-hydroxy-anisol [B.H.A.] (E 320), butyl-hydroxytoluène [B.H.T.] (E 321), ascorbates alcalins et azote ;
- **les antigerminatifs** :  $\alpha$ -naphtyl-acétate de méthyle, chlorprophame et propylphame ;
- **les anticasse** : phytate de Ca et sulfure de Na ;
- **les enrobages de surface** : chaux, silicates de Na ou de K, silice colloïdale, fleur de soufre, vaseline, cires, huiles minérales de paraffine et de vaseline, huiles reconstituées.

Les problèmes posés par ces conservateurs chimiques sont ceux que l'on rencontre chez tous les additifs, et d'innombrables travaux sont consacrés à l'étude de leur métabolisme. L'hygiéniste souhaite, évidemment, que l'usage en soit restreint toujours davantage. C'est dans ce sens que la législation tend à définir des seuils d'acceptabilité dans les aliments.

### Les agents dépresseurs de l'activité de l'eau :

Il s'agit une large gamme de produits n'appartenant à aucune famille chimique particulière mais exerçant un abaissement de l'activité de l'eau permettant une amélioration de la stabilité microbiologique. Au sein de cette famille, on trouve : sel, sucre, ...etc.

#### 4.1. Salaison (milieu halophile) :

Le sel exerce un contrôle sur la croissance de la plupart des microorganismes, en les empêchant de se développer complètement. Cependant, son action n'affecte pas certaines espèces de bactéries dont la présence est souhaitable, celles-ci étant plus

tolérantes à la présence de sel.

Le salage est utilisé isolément pour conserver certains poissons, des viandes ou des légumes. Protégé des altérations par le sel, l'aliment n'est pas consommable en l'état. Il est nécessaire de le dessaler avant usage.

Deux grandes variantes existent quant à l'utilisation du sel ; soit le salage à sec, soit le saumurage. Certaines viandes se prêtent mieux que d'autres à un type de salage donné. C'est ainsi que pour un même animal les muscles de couleur foncée seront traités au sel sec, alors que les plus clairs seront saumurés.

#### **4.2. Sucre (milieu osmophile) :**

Le sucre est un excellent conservateur grâce à sa grande avidité pour l'eau. Les microbes n'ayant plus assez d'eau libre ne peuvent se développer dans des milieux trop sucrés. Le rôle du sucre ressemble à celui du sel sauf qu'il n'est efficace qu'à de très fortes concentrations (65-67 %). On emploie ce procédé pour les gelées, les marinades, les confitures et même le sirop d'érable.

#### **4.3. Autres produits chimiques :**

Ce sont des dépresseurs de l' $A_w$ . Ce sont des solutés très solubles ou des solvants miscibles à l'eau, possédant un faible poids molaire et ayant un effet dépresseur sur la fraction libre de l'eau contenue dans les aliments. Cependant, ils ne doivent pas être toxiques et doivent surtout être compatibles avec les caractéristiques physico-chimiques (pH, viscosité...) et organoleptiques (saveur acceptable) de l'aliment.

Nous donnons une liste (Tab. IX) non exhaustive de certains dépresseurs de l' $A_w$  et qui sont utilisés en alimentation humaine.

Tableau IX – principaux édulcorant utilisés en technologie alimentaire

Additif	Fonction	Domaine d'utilisation	DJA	Risques et dangers potentiels
<b>CONSERVATEURS</b>				
Nitrites de Potassium E249 Nitrites de Sodium E250 Nitrates de Potassium E251 Nitrates de Sodium E252	Bloquent les levures, moisissures et bactéries	Charcuteries, salaisons, conserves de viande, foie gras, fromage à pâte molle, harengs au vinaigre	0,1 5	Réactifs avec les protéines, AA. (nitrosamines cancérigènes). Oxydent le fer de l'Hb en MHb ne fixant plus l'O <sub>2</sub> entraînant cyanoses, céphalées..., HTA plus précoce, allergies, urticaire, migraines
Sulfites (221 à 228) Anhydre sulfureux SO <sub>2</sub> E220	Idem Egalement des antioxydants	Fruits secs, pommes de terre déshydratées, saucisses	0,7	Provoquent des allergies chez les asthmatiques, Détruisent la Vit B1. La DJA est souvent dépassée
Acide sorbique E200 Sorbates de potassium E202 Sorbates de calcium E203	Idem	Boisson aromatisée, pomme de terre pétrifiée, olives, fromage fondu, sirops, pain préemballé ...	25	Peut réagir avec les nitrites pour donner des produits mutagènes. Le sorbate de sodium E201 a été interdit à cause de ce fort potentiel
Benzoates de sodium E211	Idem	Soda, confiture allégée, crevette, chewing-gum pâte	5	Allergies, urticaires, migraines, érythèmes, démangeaisons
<b>ANTIOXYDANTS</b>				
Butylhydroxyanisol BHA E320 Butylhydroxytoluène BHT E321	Empêchent le rancissement	Lait en poudre, amuse-gueules, sauces, soupe et flocons de pomme de terre déshydratée, chewing-gum, fourrages de biscuits...	0,5 0,05	Dose 100xDJA, BHA : hypertrophie du foie, hyperthyroïdie, immunosupresseur. BHT : hypertrophie thyroïde et foie, hémorragie (baisse absorp Vit K). BHA et BHT : cutanés, respiratoires (maladies professionnelles)
<b>AGENTS DE TEXTURE</b>				
Sucro-glycérides E474	Emulsifiants, stabilisants	Viennoises, biscuits, gâteaux, glaces, confiseries, desserts, soupes, boissons	10	Risque de dépassement de la DJA
Carraghénanes E407	Stabilisants, épaississants, gélifiants	Produits à base de viande surtout de volaille, saucisses, pâtés,	75	Provoquent des ulcération. Non digestibles, favorisent l'apparition de tumeurs du colon, immunosuppresseurs
Gommes (E412 à 418)		Rendent les produits moins secs, plus faciles à trancher	NS	Allergies professionnelles. Peu de données ...
<b>COLORANTS</b>				
Erythrosine E127	rouge	Cerises et bigarreaux pour cocktails ou confites	0,1	Mutagènes, à fortes doses, ils provoquent tumeurs de thyroïde, modifications hormonales, troubles neurophysiologiques
Cantaxanthine E161g	orange	Saucisses	0,05	Possible fixation sur la rétine.
Amarante E123	Rouge azoïque	Oeufs de poissons, apéritifs	0,8	<i>In vitro</i> , mutagènes
Tartrazine E102	Jaune azoïque	Bossons, glace, dessert, confiserie, fruit confit ou en conserve, fromage fondu, sauces, moutarde, amuse-gueules, petits pois et champignons en conserve	7,5 4	Allergies chez personnes sensibles à l'aspirine
Rouge cochenille E124 (rouge ponceau 4R)	Rouge azoïque			
Extrait de rocou à 2,6% de bixine E160b	Jaune orange	Margarines, mat. grasses, fromages affinés ou fondus, cornflex, poisson fumé, desserts, amuse-gueules	2,5	Comme les caroténoïdes (E160a et f), la bixine est responsable d'allergies et est antagoniste de la vitamine A (DJA). Peut provoquer une sensibilisation lente
<b>EDULCORANTS</b>				
Saccharine E954	Saveur 400 fois plus sucrée que le saccharose	Boissons light, desserts, confiseries, amuse-gueules,	2,5	Photosensibilité, possible réactivité avec les sulfamides
Aspartame E951	Saveur 200 f.p.s.q.s.	confiture à valeur, glaces, céréales pour petit-déjeuné, énergétique réduite...	40	Ne doit pas être consommé par les personnes atteintes de phénylcétonurie
Cyclamate E952	25 à 30 f.p.s.q.s.		11	Suspect par un de ses métabolites (la cyclohexylamine).
<b>AXHAUSTEURS DE GOUT</b>				
Glutamate monosodique E621		<i>Quantum satis</i> . Jusqu'à 1% de la denrée : condiment et assaisonnements		Neurotoxique pour les individus sensibles : il provoque migraines, pertes de sensibilité faciale, sécheresse buccale...

La DJA, ou dose journalière admissible, donne le niveau de consommation sans danger d'un composé. Elle est exprimée en mg d'additif par kg de poids du consommateur. La dose journalière sans danger est plus faible pour les enfants que pour les adultes.

**Tableau IX bis – principaux agents dépresseurs de l' $A_w$  et leurs principaux rôles et utilisation en technologie alimentaire**

Liste des principaux composés		Rôles et utilisations							
		Dépresseurs de l' $A_w$ . humectant	Plastifiant	Retardateur de la cristallisation	Agents facilitant la réhydratation	Retardateur des transferts d'eau	Substituant du saccharose	Antimicrobiens	Autres rôles (*)
<b>Sels minéraux</b>	NaCl, KCl, CaCl <sub>2</sub>	+	+		+				+
	Phosphates et polyphosphates	+							+
	Carbonates et sulfates	+							+
	Sels de lactosérum	+	+						
<b>Acides Organiques</b>	Acides alimentaires organiques et leurs sels de Na, K, Cl	+	+	+				+	+
	Acide Ascorbique	+							+
<b>Mono, Di et Oligosaccharides</b>	Pentoses	+	+						
	Hexoses (glucose, fructose, mannose, galactose et autres isomères en C <sub>6</sub> )	+	+	+			+		
	Disaccharides (saccharose, lactose, maltose)	+	+				+		
	Oligosaccharides divers	+	+				+		
<b>Dérives de saccharides</b>	Sucre interverti, miels, sève d'érable, sirop de fructose-glucose et sirop de glucose jusqu'à DE 20	+	+	+			+		
	Maltodextrine DE 3 à 20	+			+				
	Dextrines diverses, polysaccharides, hydrolysats de pectine, de mucilages de cellulose	+	+	+			+		
<b>Alcools et Polyols</b>	Ethanol	+						+	
	Sorbitol	+	+	+	+		+		
	Manitol, Xylitol	+	+				+		
	Glycérol	+	+	+	+		+	+	
	Polyethylene glycols	+				+			
<b>Protéines et dérivés</b>	Acides aminés et leurs sels	+	+						+
	Oligopeptides	+							+
	Hydrolysats de protéines	+	+						+
<b>Lipides et dérivés</b>	Mono et Diglycérides	+	+		+	+			+
	Phospholipides	+	+		+	+			+
	Esters de saccharose, stéaroyl lactate	+	+		+	+			+
	Emulsions	+	+			+			

Autres rôles : selon les cas acidifiant, émulsifiant, antioxydant, potentiateur d'arômes, édulcorant, aromatisant, cryoprotecteur ou nutriment

### Les agents variant les conditions physico-chimiques du milieu :

#### 4.4. Acidification :

En ajoutant certains acides aux aliments, on baisse le pH du milieu tout en limitant considérablement les sortes de microorganismes qui peuvent y vivre, que l'on songe par

exemple à l'Acide acétique des marinades, à l'acide lactique des fromages, à l'acide benzoïque et du SO<sub>2</sub> des fruits.

### Effet du pH sur la résistance bactérienne aux traitements thermiques

La mesure de la valeur du pH seul ne suffit pas pour prédire le comportement des bactéries. Il faut connaître la quantité et le type d'acides qui déterminent un pH donné, parce que certains acides, tels que les Acides organiques (acétique par exemple) sont plus inhibiteurs que d'autres.

On donne ici l'échelle suivante des effets du pH sur la résistance à la chaleur des spores du *Bacillus subtilis*

pH	Temps de survie à 100°C en minutes
4.4	2
5.6	7
6.8	11
7.6	11
8.4	9

Evidemment, le traitement des produits diffère selon l'effet du pH en fonction de son degré d'acidité comme nous le montre le tableau suivant :

**Tableau XI – Classification d'aliments en conserves en relation avec les exigences du traitement thermique**

Degré d'acidité	pH	Aliments	Groupe alimentaire	Agent d'altération	Exigence du traitement
Faible	7.0	Œufs, huître, lait, canard, poulet, morue, bœuf, sardines	Viandes, poissons, lait, volaille	Bactéries anaérobies, sporulentes, mésophiles	Généralement un traitement à température élevée De 115 à 126°C
	6.0	Corned beef, fèves de Lima, pois, carottes, betteraves, asperges, patates	Légumes	Thermophiles Enzymes	
	5.0	Figues, soupes aux tomates	Soupes		
Moyen	4.5	Ravioli, piments, concentré de tomate	Produits formulés	Niveau minimal pour <i>Clostridium botulinum</i>	
Acide	4.0	Salades de patates/tomates, poire, abricot, pêches, oranges	Fruits	Bactéries aciduriques non sporulentes	Généralement à l'eau bouillante A 100°C
	3.7	Choucroute, ananas, pommes, fraises, pamplemousses	Baies	Bactéries aciduriques sporulentes Enzymes	
	3.0	Cornichons, jus de citron et d'orange	Aliments à haute teneur en acides	Levures	
Elevé	2.0	Jus de lime	Aliments à très haute teneur en acide	Moisissures	

**Autres techniques :****4.5. Le gras :**

Il permet de mettre le produit cuit, donc propre, à l'abri des microbes et de l'air. On obtient ainsi des confits de viande d'animaux gras (canard, oie, bovins gras...).

**Technique :**

Le jeune bovin est saigné, dépouillé, éviscéré, puis mis en quartiers et enfin découpé en morceaux de la taille d'un poing. Les morceaux sont lavés à grande eau, puis mis à cuire dans une énorme marmite, qui peut contenir jusqu'à 60 ou 70 kg de viande. La viande est cuite dans la graisse fondue récupérée préalablement de l'animal. Cette graisse est additionnée d'une faible quantité d'eau salée qui s'évapore au fur et à mesure que la cuisson se poursuit pendant 8, 10 et même 12 heures. L'opération est arrêtée quand la totalité de l'eau est évaporée. Une fois cuite, la viande est mise à refroidir, puis désossée et transférée dans une autre marmite en terre cuite. Celle-ci ne sera couverte que lorsque le contenu en sera complètement refroidi. La viande est alors prise dans la graisse qui s'est solidifiée et peut ainsi se conserver toute l'année.

**4.6. Fermentation :**

Il s'agit d'une méthode de conservation par laquelle l'aliment subit un changement du milieu sous l'action de levures spécialisées ou de bactéries. Elle est utilisée par exemple pour les concombres frais, olives, choux ... La fermentation est habituellement combinée à d'autres procédés, comme la salaison contrôlée ou l'ajout de sucre.

**4.7. Antibiotiques et Antiseptiques :**

L'addition par exemple de la tétracycline à la glace concassée est un procédé utilisé dans l'industrie de la volaille et du poisson.

Les agents antiseptiques doivent être toxiques pour les microorganismes, mais non toxiques pour l'homme. Ils doivent avoir une 'toxicité sélective'.

L'Anhydride sulfureux, l'acide sorbique, l'acide benzoïque, l'acide propionique, les nitrites sont autant de produits utilisés à différentes doses dans divers aliments pour leur effet bactériostatique, bactéricide et fongicide. Des études sur la toxicité de ces molécules au préalable sont obligatoires avant leur utilisation en alimentation humaine.