

La conservation des aliments

De tout temps, l'homme a cherché des moyens pour conserver les denrées alimentaires afin d'assurer sa survie en période de disette. Il a découvert de façon empirique de nombreux procédés (salaison, fumage, fermentation, conservation par le froid), avant de comprendre réellement tous les mécanismes biochimiques qui causent leur déperissement.

I°) L'oxydation des aliments

1°) Une réaction chimique.

Sous l'action du dioxygène (de l'air), la majorité des aliments se dégradent (brunissement, modification de la consistance, de la saveur, de l'odeur...) : on dit que les aliments subissent une oxydation.

Par exemple : Le dioxygène agit sur les graisses et les huiles par un processus qui conduit au rancissement c'est-à-dire une transformation des graisses, ce qui provoque l'apparition d'une forte odeur et d'un goût âcre. Le dioxygène agit sur le vin par un processus qui conduit à la transformation de l'alcool (éthanol) en acide acétique (constituant du vinaigre)...

L'oxydation d'un aliment est une réaction chimique qui est accélérée par une élévation de température et par l'action de la lumière.

2°) Les radicaux libres

Lorsqu'une molécule est soumise à une source de lumière (en particulier un rayonnement UV) elle peut se scinder en deux parties nommés radicaux libres.

Les radicaux libres possèdent un électron célibataire. Ils sont très instables, c'est à dire qu'ils réagissent facilement avec le dioxygène de l'air pour donner des molécules stables et d'autres radicaux libres ce qui déclenche l'oxydation : c'est une réaction en chaîne.

Pour conserver les aliments, on doit limiter les facteurs d'oxydation :

- mettre **sous vide** (ou sous atmosphère contrôlée)
- mettre **au frais**
- mettre dans un **emballage opaque**

Toutes ces mesures permettent de limiter la vitesse d'oxydation, mais cela n'est pas suffisant car les aliments contiennent naturellement des précurseurs d'autoxydation, il faut donc utiliser des agents antioxygènes.

3°) Les antioxydants

Les antioxydants (ou antioxygènes) sont des substances utilisées pour retarder la détérioration des aliments par le dioxygène de l'air.

a) Comment agissent-ils ?

- Soit ils empêchent ou ils diminuent la formation des radicaux libres
- Soit ils réagissent directement avec les radicaux libres pour donner des espèces chimiques peu réactives.

b) Les différents antioxydants

Les antioxydants font partie des additifs alimentaires mais ils sont aussi présents naturellement dans certains végétaux.

Exemples d'antioxydants naturellement présents :

- La vitamine C (ou acide ascorbique présent dans de nombreux fruits, surtout les agrumes)
- La vitamine E , présente dans l'huile (ce qui explique pourquoi les huiles rancissent moins vite que le beurre ou la margarine) ou dans le lait
- Le dioxyde de soufre présent dans le vin.
- Les Caroténoïdes (b-carotène dans les carottes et le melon, lycopène dans les tomates et le poivron rouge, lutéine dans le maïs)
- Les polyphénols (flavonoïdes dans le thym ou le thé vert, anthocyanes dans les fruits rouges)

Dans l'industrie alimentaire, on rajoute fréquemment des antioxydants:

Ils sont repérables dans la composition d'un aliment par un code allant de **E300** à **E321** (*L'usage des antioxygènes est réglementé par la CEE*)

Exemples :	E300	Acide ascorbique (vitamine C) et ses dérivés
	E306	Vitamine E

II°) Les microorganismes dans les aliments

Les aliments renferment naturellement une **flore microbienne**. C'est la « flore normale », constituée de divers microorganismes (selon les cas : bactéries, moisissures, levures).

Si cette flore microbienne n'est pas contrôlée, les microorganismes **prolifèrent** altérant la qualité des aliments et compromettant leur conservation.

Ce n'est qu'au 19^e siècle que l'altération microbienne fut étudiée par Louis Pasteur (1822-1895), qui ouvrit l'ère moderne de la microbiologie alimentaire. Au cours de ses travaux sur la fermentation, il démontra que c'était des **organismes vivants** qui gâtaient le lait.

Le corps humain contient lui aussi naturellement de très nombreux microorganismes. Certains sont bénéfiques, par exemple les bactéries qui vivent dans nos intestins aident à la digestion. D'autres sont présents temporairement, ils meurent rapidement sans pouvoir se reproduire et ne jouent guère de rôle. Il existe enfin des microorganismes pathogènes, qui provoquent ou peuvent provoquer s'ils prolifèrent, des maladies.

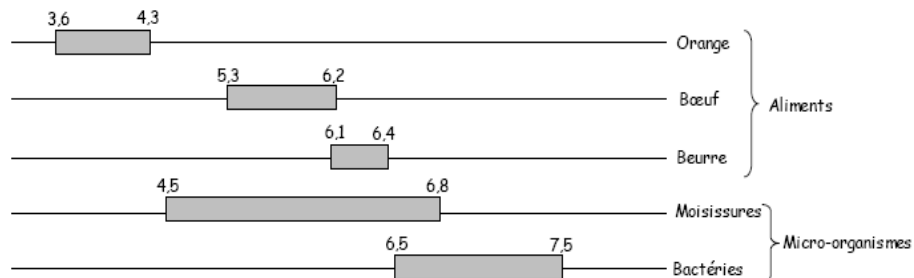
L'alimentation est une source privilégiée d'introduction dans notre corps de microorganismes. Les techniques de conservation doivent garantir la non-prolifération des microorganismes pathogènes.

De nombreux facteurs influencent la prolifération des microorganismes, on peut citer en particulier:

La température : Les réactions chimiques et biochimiques sont en général accélérées par une augmentation de la température. A l'inverse la conservation à basse température permet de « mettre en sommeil » la reproduction des microorganismes.

La teneur en eau : Plus l'eau est disponible en grande quantité, plus il sera facile pour les microorganismes de coloniser un aliment. On peut réduire la quantité d'eau disponible par la déshydratation. On peut aussi diminuer l'activité de l'eau sans l'éliminer, en ajoutant des solutés comme du sel ou du sucre que l'on appelle des agents humectants. L'eau se lie à ces agents humectants et n'est donc plus utilisable par les microorganismes. C'est entre autres pour cette raison qu'on ajoute de grandes quantités de sucres aux confitures et beaucoup de sel aux marinades et poissons.

Le pH : Le pH des aliments est compris entre 3 et 7, et les micro-organismes se développent mieux à un pH voisin de 7. Ainsi les aliments acides (pH bas) sont plus stables que les aliments faiblement acides (pH proche de 7).



La structure physique : Le broyage ou le hachage des aliments augmente la surface de la nourriture et brise les cellules. Les germes contaminants se retrouvent plus facilement partout dans les aliments et rendent le produit insalubre. Un steak haché est plus vulnérable qu'une entrecôte.

La présence d'agents antimicrobiens naturels : On trouve des agents antimicrobiens naturels dans plusieurs aliments. Ceux-ci inhibent la croissance de certains microorganismes. C'est le cas des épices. La sauge et le romarin sont les deux épices les plus antimicrobiennes. Dans la cannelle, la moutarde et l'origan, il y a d'autres inhibiteurs chimiques. L'ail contient de l'allicine et le clou de girofle de l'eugénol (c'est la molécule organique donnant l'odeur caractéristique du clou de girofle). Ces deux produits sont aussi des antimicrobiens. La coumarine, une enzyme présente dans les fruits et légumes, agit aussi comme un antimicrobien. Le lait de vache et les œufs contiennent également des inhibiteurs de ce genre. Cependant, le fait d'avoir ces inhibiteurs en eux ne protège pas les aliments de l'attaque de tous les microorganismes. Les antimicrobiens naturels protègent contre des microorganismes précis, mais d'autres pourront tout de même survivre dans le milieu.

L'industrie alimentaire, on utilise des additifs, dénommés **conservateurs**, qui ont pour but d'empêcher la présence et le développement de micro-organismes indésirables comme les moisissures ou les bactéries responsables d'intoxication alimentaire. Leur code est compris entre **E200** et **E297**, leur usage est réglementé par la CEE.

III°) PROCEDES DE CONSERVATION DES ALIMENTS

La conservation des aliments vise à préserver leur comestibilité et leurs propriétés gustatives et nutritives. Elle implique notamment d'empêcher la croissance de microorganismes et de retarder l'oxydation.

1°) Les techniques de conservation par la chaleur

Le traitement des aliments par la chaleur est aujourd'hui la plus importante technique de conservation de longue durée. Il a pour objectif de détruire ou d'inhiber les enzymes et les microorganismes et leurs toxines, dont la présence ou la prolifération pourrait altérer la denrée considérée ou la rendre impropre à l'alimentation humaine. On distingue principalement la pasteurisation lorsque le chauffage est inférieur à 100°C et l'appertisation (ou stérilisation) lorsqu'il est supérieur à 100°C.

a) La pasteurisation

Elle a pour but la réduction du nombre de microorganismes pathogènes et d'altération. Ce traitement thermique doit être suivi d'un brusque refroidissement puisque tous les microorganismes ne sont pas éliminés et qu'il est nécessaire de ralentir le développement des germes encore présents. Les aliments pasteurisés sont ainsi habituellement conservés au froid (+4°C). En dehors de la réfrigération, d'autres moyens de conservation peuvent être utilisés parallèlement pour contrer le développement des microorganismes survivants : ajout d'agents chimiques de conservation, emballage sous vide, réduction de l'activité de l'eau ... Cette technique concerne, par exemple, le lait et les produits laitiers, les jus de fruits, la bière, le vinaigre, le miel...

b) L'appertisation

C'est un traitement thermique qui a pour finalité de détruire toute forme microbienne vivante. Ce procédé de conservation consiste à stériliser par la chaleur des denrées périssables dans des contenants hermétiques (boîtes métalliques, bocaux). *Par définition, sont considérées comme **CONSERVES** les denrées alimentaires, d'origine animale ou végétale, périssables, dont la conservation est assurée dans un récipient étanche à l'eau, aux gaz et aux microorganismes, pour toute température inférieure à 55°C.*

c) Le traitement à ultra haute température (UHT)

Il consiste à chauffer le produit à une température assez élevée, entre 135°C et 150°C, pendant un temps très court, entre 1 à 5 secondes. Ce procédé met en œuvre soit le chauffage indirect dans des échangeurs tubulaires ou à plaques soit le chauffage direct par contact entre le produit et de la vapeur d'eau sous pression. Le produit stérilisé est ensuite refroidi puis conditionné aseptiquement. Ce processus est utilisé pour la stérilisation des produits liquides (lait, jus de fruits, ...) ou de consistance plus épaisse (desserts lactés, crème, jus de tomate, soupes,...).

d) Le blanchiment

C'est un traitement thermique qui consiste à plonger les aliments dans de l'eau chauffée au voisinage de son point d'ébullition ou à les exposer à la vapeur, pendant quelques minutes. Les produits ainsi traités sont généralement des fruits ou des légumes avant la mise en conserve pour réduire la flore microbienne de surface et faciliter la mise en boîte ou avant la congélation pour inactiver les enzymes de l'aliment, préserver la couleur naturelle et faciliter l'ensachage du produit.

2°) Les techniques de conservation par le froid

Le froid est une technique de conservation des aliments qui arrête ou ralentit l'activité cellulaire, les réactions enzymatiques et le développement des microorganismes. Il prolonge ainsi la durée de vie des produits frais, végétaux et animaux en limitant leur altération. Le froid ne détruit ni les toxines ni les microorganismes éventuellement contenus dans les aliments. La majorité des microorganismes présents peuvent donc reprendre leur activité dès le retour à une température favorable. On distingue deux procédés qui utilisent cette technique, la réfrigération et la congélation.

a) La réfrigération

Elle consiste à entreposer les aliments à une température basse, proche du point de congélation, mais toujours positive par rapport à celui-ci. Généralement, la température de réfrigération se situe aux alentours de 0°C à +4°C. A ces températures, la vitesse de développement des microorganismes contenus dans les aliments est ralentie. La réfrigération permet donc la conservation des aliments périssables à court ou moyen terme. Des règles fondamentales doivent être respectées dans l'application du froid : la réfrigération doit être faite le plus tôt possible après collecte, elle doit s'appliquer à des aliments initialement sains et être continue tout au long de la filière de distribution.

b) La congélation

La température au cœur de la denrée est descendue jusqu'à -18°C. Ce procédé provoque la cristallisation en glace de l'eau contenue dans les aliments. On assiste alors à une diminution importante de l'eau disponible, soit à une baisse de l'activité de l'eau, ce qui ralentit ou stoppe l'activité microbienne et enzymatique. La congélation permet donc la conservation des aliments à plus long terme que la réfrigération.

Selon la vitesse de refroidissement des aliments, on distingue :

- la congélation rapide ou **surgélation** au cours de laquelle les denrées sont stabilisées par abaissement rapide de la température jusqu'à -18°C à cœur. Cette technique permet la formation de nombreux et petits cristaux de glace qui ne détériorent pas l'aliment. Seul un faible exsudat se produit lors de la décongélation.
- la congélation lente qui s'applique à des produits qui, par leur aspect ou leur mode de récolte, ne peuvent satisfaire à certaines exigences, par exemple vitesse de congélation à laquelle sont soumis les produits surgelés. Le refroidissement de l'aliment s'effectue lentement ce qui entraîne la formation de cristaux de glace de taille relativement importante par rapport à celle des cellules du produit. Les aiguilles tranchantes des cristaux de glace peuvent percer et déchirer la paroi des cellules peu résistantes et favoriser une certaine exsudation lors de la décongélation.

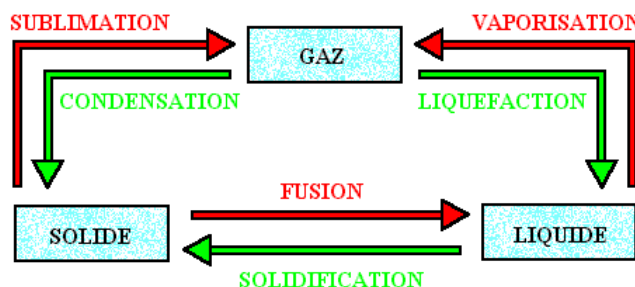
3°) Les techniques de conservation par séparation et élimination d'eau

a) La déshydratation

Elle consiste à éliminer, partiellement ou totalement, l'eau contenue dans l'aliment. Ce procédé présente deux intérêts principaux : l'activité de l'eau du produit ainsi traité atteint des valeurs suffisamment basses pour inhiber le développement des microorganismes et stopper les réactions enzymatiques ; la diminution du poids et du volume est une économie importante pour le conditionnement, le transport et le stockage.

Suivant l'intensité de déshydratation, on distingue :

- **Le séchage** qui consiste à enlever l'excès d'humidité par évaporation de l'eau. On aboutit à des produits alimentaires dits secs.
- **La lyophilisation** qui consiste à congeler un aliment puis à le soumettre au vide, l'eau passe ainsi directement de l'état solide à celui de vapeur, c'est la **sublimation** de la glace. Cette technique qui donne des produits de qualité se réhydratant bien, reste d'un prix de revient élevé. Elle est réservée à certaines applications comme le café soluble, certains potages instantanés et l'alimentation de personnes en conditions extrêmes (astronautes, alpinistes ...).



b) **D'autres méthodes** qui permettent de freiner ou bloquer le développement microbien en réduisant l'activité de l'eau tout en en conférant du goût à l'aliment comme le fumage ou l'addition de sel ou de sucre.

- **Le fumage** ou **fumaison** consiste à soumettre une denrée alimentaire à l'action des composés gazeux qui se dégagent lors de la combustion de végétaux. Le fumage joue plusieurs rôles : aromatisation et coloration, préservation par effet antimicrobien et modification de la texture du produit. Il s'applique principalement aux produits carnés pour lesquels le séchage suivi du fumage permet de conserver les viandes et poissons grâce à l'action combinée de la déshydratation et des antiseptiques contenus dans la fumée.
- **La conservation par le sel** ou **salaison** consiste à soumettre une denrée alimentaire à l'action du sel soit en le répandant directement à la surface de l'aliment (salage à sec) soit en immergeant le produit dans une solution d'eau salée (saumurage). En diminuant l'activité de l'eau du produit, ce procédé permet de freiner ou de bloquer le développement microbien. Cette technique est essentiellement utilisée en fromagerie, en charcuterie et pour la conservation de certaines espèces de poissons (harengs, saumon, ...). Elle est parfois associée au fumage.
- **La conservation par le sucre** ne peut se faire qu'à chaud puisque l'aliment doit perdre une partie de l'eau qu'il contient par évaporation tandis que le sucre, une fois dissous, se lie aux molécules d'eau et les rend indisponibles pour la croissance de microorganismes.

Les fruits confits sont préparés grâce à la technique du confisage. Celle-ci a d'abord pour but de rendre le produit perméable pour faciliter le passage du sucre (on peut le blanchir dans l'eau chaude ou le congeler) puis à le plonger dans des solutions de concentration croissante de sucre, provoquant ainsi un important départ d'eau du produit vers la solution et un transfert du sucre à contre-courant (osmose).

Par extension, **CONFIRE** consiste à préparer des denrées alimentaires en vue de leur conservation. Selon les cas, il s'agira de les cuire lentement dans une graisse (porc, oie, canard) ; de les enrober de sucre ou de les plonger dans du sirop (confiseries, fruits confits) ; ou encore de les mettre en bocaux dans de l'alcool (fruits à l'eau de vie), dans du vinaigre (câpres, pickles, cornichons, oignons) ou dans une préparation à l'aigre doux (chutney). Alcool et vinaigre constituent également des antiseptiques parfaits qui contribuent à la conservation des denrées alimentaires en limitant le développement microbien.

4°) Les techniques de conservation par additifs alimentaires

Parmi les additifs alimentaires, on distingue les additifs de conservation, ou conservateurs chimiques (E200 à E 297), qui sont utilisés dans le but de prolonger la durée de conservation des aliments. Ils ont comme objectifs d'assurer :

- **L'innocuité de l'aliment**, par inhibition de la multiplication des microorganismes pathogènes et de la production de toxines.
- **La stabilité organoleptique** de l'aliment par inhibition des microorganismes d'altération.

Les conservateurs chimiques n'ont pas la capacité de rendre sain un produit qui ne l'était pas avant son traitement, ni d'améliorer la qualité d'un mauvais produit ; ils peuvent seulement conserver au produit ses caractéristiques initiales plus longtemps qu'à l'ordinaire.

5°) La fermentation

Ce procédé biologique **tire parti des microorganismes présents** sur (ou dans) les matières premières leur servant de substrat. Elle permet la conservation des aliments tout en améliorant les qualités nutritionnelles des produits et en augmentant les qualités organoleptiques des aliments. La maîtrise du processus de fermentation consiste à favoriser une flore utile au détriment d'une flore indésirable afin de prévenir les risques sanitaires pouvant survenir chez les consommateurs.

Actuellement, plus de 3 500 aliments fermentés traditionnels d'origine animale ou végétale existent de par le monde (produits laitiers comme les yaourts ou les fromages ; pain et viennoiseries ; légumes fermentés comme la choucroute). Les boissons alcoolisées ne sont pas les seules boissons fermentées puisque cacao, café et thé en font partie : les fèves, les grains ou les feuilles dont ils sont issus sont mis à fermenter après récolte afin de développer des arômes caractéristiques.

6°) Autres techniques

- **L'ionisation ou irradiation** des aliments repose sur l'exposition des denrées alimentaires à l'action de rayonnements ionisants électromagnétiques ou constitués particulaires et a pour but d'assainir et/ou d'augmenter la durée de conservation des aliments en réduisant ou éliminant les organismes pathogènes et d'altération (microorganismes, insectes, ...). Dans les aliments d'origine végétale, l'irradiation retarde également la germination et la maturation.
- **Le conditionnement sous atmosphère modifiée** consiste à remplacer l'air contenu dans l'emballage par un gaz inerte, le tout étant ensuite stocké à basse température. Cette technique permet, en réduisant le niveau d'oxygène tout en maintenant le niveau d'humidité, de bloquer la prolifération microbienne et ainsi de prolonger la durée de conservation des aliments tout en préservant ses qualités organoleptiques.