

**COURS du S4 pour les 2<sup>ème</sup> année Licence (L2)**

**TECHNOLOGIE DES PRODUITS ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE**

**Dr BENDIMERAD NAHIDA**

**Maitre de conférence à l'université de Tlemcen (Algérie). Institut des Sciences et Techniques Appliquées (ISTA)**

## Définition

En ancien français, « viande » signifiait plutôt « nourriture », vivenda signifiant en latin « ce qui sert à la vie »

La viande est un aliment constitué des tissus musculaires de certains animaux, notamment les mammifères, les oiseaux, les reptiles, mais aussi certains poissons. Le terme viande veut dire les tissus, les fibres, la matière grasse, les nerfs, le sang et les os d'une viande, les abas aussi sont des viandes .

« Abat » : ensemble des parties comestibles du cinquième quartier des animaux de boucherie.

On désigne sous le nom d'abats blancs : la tête, les pieds, l'estomac.

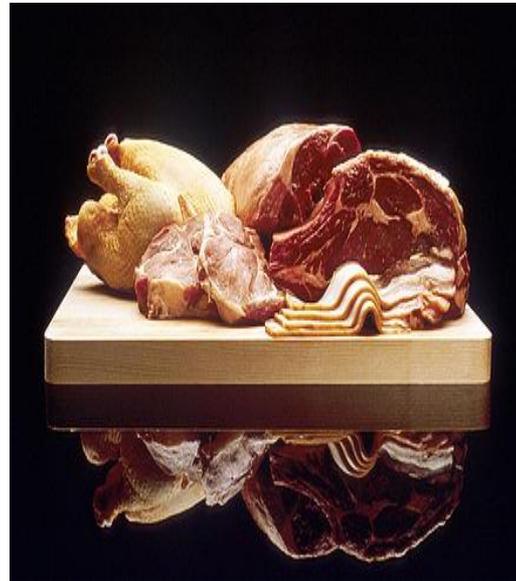
Les abats rouges comprennent : le cœur, le foie, la langue, la cervelle, la rate, les poumons.

## viandes rouges:

- Bœuf, veau (moins de 6 mois)
- mouton (agneau)
- cheval
- Porc
- \*chèvre

## viandes blanches:

- lapin
- volaille
- gibier d'élevage



## **Élevage et qualités sensorielles**

Les facteurs d'élevage des animaux ont une forte répercussion sur les qualités sensorielles de la viande comme la couleur, la tendreté, la flaveur et la jutosité. Les deux paramètres essentiels sont le niveau de la ration alimentaire et la nature de la composition de cette même ration. la conduite au pâturage a une incidence bénéfique pour la couleur , la flaveur.

## **Consommation de viande et santé**

La consommation de viande peut présenter des effets indésirables. Comme sa consommation a fortement augmenté dans le monde depuis la Seconde Guerre mondiale , les effets de l'alimentation sur le risque de développer certaines maladies comme le cancer et les maladies circulatoires et cardiaques peuvent être visibles qu'après plusieurs années .

De nouveaux risques sont apparus avec l'industrialisation de la production de viande : la composition de l'alimentation animale a évolué ; l'élevage est de plus en plus « hors sol » et des animaux qui ne consommaient que de l'herbe sont nourris avec une alimentation pouvant contenir des farines, des viande et d'os , une pratique interdite depuis 1990 en France et depuis 2000 en Europe . L'utilisation aussi des poissons, des céréales et du soja, et l'utilisation d'antibiotiques, d'hormones de croissance et de divers additifs, selon les pays. Par ailleurs, la viande peut bio-accumuler les polluants émis par d'autres activités agricoles ou industrielles (pesticides, dioxines, etc.).

## **La production de la viande:**

### **La production de viande en Algérie:**

l'Algérie produit annuellement 350 000 tonnes de viandes rouges et 250 000 tonnes en viandes blanches. Soit un total de 600 000 tonnes par an pour un besoin national de consommation d'environ 1 million de tonnes, de 25 millions de têtes de cheptel, de moins de 2 millions de vaches, de 350 000 de chameaux, de 40 000 chevaux et de moins de 5 millions de têtes de chèvres ( Akkouche , 2014).

La filière des viandes rouges en Algérie, reposent globalement sur les élevages bovins et ovins ainsi que, marginalement, sur des élevages camelins et caprins dont les niveaux de production restent modestes (Gredaal, 2004). De ce fait, la production de viandes rouges provient essentiellement des élevages extensifs ovins (56%) et bovins (34%) (Élevage caprin, 8 %, et camelin, 2 %) (Nedjraoui, 2001). Selon la chambre du commerce et de l'industrie (2004), la production de viande rouge (y compris les abattages non contrôlés) est de 300 460 tonnes en 2003 contre 290 760 tonnes en 2002, soit une croissance de 3,3%.

L'élevage bovin en Algérie n'arrive pas à satisfaire les besoins de la population en viande, de plus en plus croissants.).

### **La production de viande dans le monde:**

La production totale de viande dans le monde est donnée par la FAO (2005) ou on note environs 258,935 millions de tonnes. ( <http://www.planetoscope.com/elevage-viande/302-production-mondiale-de-viande.html> )

293 millions de tonnes de viande avaient été produites en 2010.

## **Propriétés nutritionnelle**

- La viande est un aliment riche en eau(75%)
- en protéines, (de 20 à 30 % selon les types de viande), d'acides aminés
- La viande rouge est également une source importante de fer(1,5%)
- de vitamines du groupe B, notamment la vitamine B12
- des sels minéraux(1%)
- des lipides (en moyenne 10,7 g/100 g)(3%). Les acides gras de la viande sont essentiellement des acides gras saturés, dont il est généralement recommandé de réduire
- les sucre(1%)

Les apports nutritionnels de la viande peuvent varier selon l'espèce, l'alimentation de l'animal et la pièce considérée

## **La composition naturelle de la viande**

La viande est composée de fibres musculaires, de tissus adipeux (du gras) et de tissu conjonctif (collagène) qui unit les fibres musculaires entre elles.

## **La qualité de la viande:**

La recherche de la qualité est actuellement une préoccupation fondamentale pour l'industrie agroalimentaire.

Pour le consommateur, la qualité d'un aliment peut être définie à partir d'un certain nombre de caractéristiques (Coibion, 2008).

- Qualité nutritionnelle,
- Qualité hygiénique,
- Qualité organoleptique,
- Qualité technologique.

### **Qualité nutritionnelle:**

C'est la capacité d'un aliment à couvrir les besoins nutritionnels (physiologiques) d'un homme; Cette caractéristique de base concerne les nutriments contenus dans l'aliment, tel que les protéines, les matières grasses, les fibres, les vitamines. (Touraille , 1994).

### **Qualité hygiénique:**

Les viandes doivent être exemptes (dispenses) de résidu agrochimiques, de métaux lourds, de micro-organismes pathogènes, et de tout autres substance dangereuse pour la santé (Lameloise et al., 1984;Coibion ,2008).

## Qualités organoleptiques:

Les caractéristiques organoleptiques des viandes regroupent les propriétés sensorielles. La qualité sensorielle de la viande est déterminée par sa couleur, sa flaveur, sa jutosité et sa tendreté (Clinquart et al., 2000 et Hocquette et al., 2005).

Chez les viandes rouges, ces caractéristiques varient selon le type génétique, l'âge, le sexe de l'animal

Par ailleurs, les phénomènes biochimiques et structuraux qui se produisent au cours des 24 premières heures post mortem ont une très grande influence sur la qualité organoleptique ultérieure de la viande, en particulier sur la couleur et la tendreté (Savell et al., 2005).

### \* La couleur:

La couleur de la viande est la première caractéristique qualitative perçue à l'achat. Le consommateur la considère comme un critère de fraîcheur du produit (Clinquart et al., 2000 Coibion, 2008).

Elle explique la couleur du produit frais et son évolution lors de sa conservation (Normand , 2005)

### \* **Flaveur:**

La flaveur de la viande correspond à « l'ensemble des impressions olfactives et gustatives » que l'on éprouve au moment de la dégustation .

Les différents composés chimiques responsables de la flaveur de la viande sont libérés principalement au moment de la cuisson (Lameloise et al., 1984

### \* **La tendreté:**

La tendreté peut être définie comme la facilité avec laquelle une viande se laisse trancher et mastiquer, au contraire d'une viande dure, difficile à mastiquer (Touraille , 1994).

La tendreté est le critère de qualité le plus important pour le consommateur lorsqu'il consomme une viande. (Deansfield et Zamora, 1997).

### \* **La jutosité:**

La jutosité, appelée aussi succulence caractérise la faculté d'exsudation de la viande au moment de la dégustation. Le facteur essentiel qui va jouer sur la jutosité est le pouvoir de rétention d'eau du muscle.

## **Procédés de transformation et de conservation**

### **-Réfrigération**

Il faut abaisser et maintenir la température d'un produit de viande à 4 °C ou moins, sans que le produit soit toutefois congelé.

Le résultat obligatoire de la réfrigération est de retarder la prolifération d'agents pathogènes et de bactéries putréfiantes

### **-Condition de température ambiante**

La température de l'aire ou de la pièce de l'établissement où le produit de viande est transformé, emballé, étiqueté ou manutentionné doit être adéquate pour assurer la conservation du produit de viande.

### **-Congélation**

La congélation abaisse la température d'un produit de viande, ce qui fait passer l'eau de l'état liquide à l'état solide (la glace). La congélation prévient la croissance des microorganismes présents dans les produits de viande, mais elle ne les détruit pas.

Il est conseillé de se munir de congélateurs de d'entreposage capables de maintenir une température inférieure ou égale à -18 °C

## Décongélation

La décongélation peut s'effectuer à l'air ou dans l'eau. Il incombe à l'exploitant d'établir des dates de péremption appropriées, en tenant compte du temps écoulé avant que le produit ait été initialement congelé.

Il est permis de placer de la viande congelée dans des marmites de cuisson sans avoir d'abord procédé à la décongélation uniquement lorsque cette viande est jugée saine et non falsifiée. Les produits de viande qui ont été congelés puis décongelés pour être vendus à l'état réfrigéré doivent être étiquetés et porter la mention « produit décongelé ».

## Le fumage (ou la fumaison)

utilise la fumée produite par la combustion du bois. Celle-ci contient des substances qui inhibent la croissance des moisissures et des levures à la surface du produit ; un léger fumage peut être utilisé durant la période de stockage de la viande séchée, en particulier dans des conditions climatiques humides.

Le fumage, ajouté à la conservation par séchage, modifie les qualités organoleptiques de la viande : il change sa coloration et son arôme, et durcit sa texture. Selon la FAO, le fumage, en tant qu'agent conservateur, doit être considéré comme une mesure d'urgence lorsqu'aucune autre méthode de conservation ne peut être effectuée. Cette méthode peut être utilisée par temps humide ou dans un climat humide



## Salage et saumurage

Produit naturel, permet la conservation de la viande.

Les microorganismes qui provoquent la putréfaction de la viande ont en effet besoin d'eau libre (non liée à des solutés) pour se développer. Mis en contact avec l'eau existant dans la chair, le sel se dissout en ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$ , la quantité d'eau disponible pour les microorganismes, diminue au point de se détruire .

Le sel n'exerce son action bactériostatique qu'à partir de 10 % de concentration ,mais implique de devoir dessaler l'aliment avant la cuisson en le lavant et en l'immergeant dans une grande quantité d'eau potable, renouvelée plusieurs fois, durant plusieurs heures, voire pendant un jour entier.

Le salage se pratique soit à sec soit en saumure selon le type de viande à disposition et la durée de conservation souhaitée. Pour une longue conservation, la viande doit être ferme et moyennement grasse, provenant plutôt d'un animal âgé Pour le salage à sec, on frotte la viande avec du sel

La saumure est aussi le bain d'eau plus ou moins fortement salée dans laquelle on plonge la viande. Certains l'y laissent en permanence, d'autres la retirent au bout de quelques semaines pour la pendre et la sécher. Il semble que l'humidité du climat intervienne dans le choix du salage à sec ou en saumure.

## Le séchage

est le plus ancien mode de conservation. Économique, car ne consommant pas d'énergie et ne nécessitant que peu d'équipement

Le séchage convient particulièrement à la viande bovine mais concerne également la viande de camélidés, d'ovins, de caprins et de gros gibier

Exposée au grand air, la viande subit une réduction de sa teneur en eau par évaporation dans la zone périphérique suivie par une migration constante de l'eau des couches profondes vers la périphérie ; cette déshydratation réduit le développement des microorganismes. Le premier jour du séchage, le taux d'évaporation est le plus important ; il diminue continuellement les jours suivants et une perte de poids de 60 à 70 % est constatée avec trois ou quatre jours de séchage. Certaines vitamines sont dégradées par le rayonnement ultraviolet.



## Procédés de conservation par la chaleur

Autoclave pour la fabrication des conserves. Le traitement moderne de conservation des aliments par la chaleur ne commence qu'à la toute fin du XVIII<sup>e</sup> siècle avec l'invention Nicolas Appert qui crée la conserve, c'est-à-dire la mise des denrées en bocaux (puis en boîtes métalliques) hermétiquement fermés puis chauffés pendant un certain temps et à une certaine température, les récipients étant placés dans de l'eau chaude ou dans de la vapeur, ou dans un mélange des deux, dans des cuves de cuisson ou dans des autoclaves.

Jusqu'à 100 °C, comme un certain nombre de microorganismes seulement ne résistent pas à cette température, le produit doit être ensuite stocké au frais sous température contrôlée ; au-delà de 100 °C, il y a appertisation ou stérilisation ; on considère que tous les microorganismes sont détruits et le produit peut être conservé sans réfrigération.

# Ingrédients et additifs utilisés en charcuterie

## 1. Eau et sel

-L'eau est ajoutée à un certain nombre de produits sous forme de saumure, bouillon, glace, etc afin d'en permettre la fabrication

-Le chlorure de sodium (NaCl) est l'ingrédient le plus anciennement utilisé en transformation des viandes. Autrefois, son rôle conservateur était fondamental, même pour des produits non séchés (conservation de viande fraîche, noyée dans le sel). Actuellement, le rôle conservateur du sel se limite aux seuls produits séchés aussi, son rôle essentiel est d'apporter le goût salé minimal exigé du consommateur. Les doses de sel courantes dans les produits de charcuterie sont, approximativement,

les suivantes :

- saucisson sec : 4,5 % ;
- charcuterie cuite : 1,8 %.

## 2- Agents de salaison : nitrates et nitrites

Il s'agit des deux additifs [salpêtre (E 252 essentiellement) et sel nitrité (E 250)] fondamentaux, à la base du processus de SALAISON

leurs rôles importants :

- formation de la couleur
- apparition du goût spécifique de salaison
- inhibition microbienne : blocage de la germination des spores de *C. botulinum* types A et B ;
- diminution des taux de croissance des entérobactéries, staphylocoque doré, etc.

### 3-Sucres

Les sucres utilisés en charcuterie-salaison sont :

- le dextrose ;
- le saccharose ;
- le lactose.

Leurs principaux rôles concernent :

- le pouvoir sucrant pour masquer l'amertume (saccharose essentiellement) ;
- le pouvoir fermentaire : formation d'acides organiques dans ses produits fermentés comme le saucisson sec.
- les réactions sur la flaveur : composés des réactions de Maillard, brunissement non enzymatique lors du chauffage (cuisson, stérilisation) ;
- l'apport de matières sèches : Le lactose est un excellent « asséchant » ;

Pour chaque technologie et selon la qualité du produit élaboré, le taux de sucres est réglementé [teneur en SS (sucres solubles totaux) : 0,5 % à 2 %, en principe]

### Anti oxygènes

Les antioxygènes les plus utilisés sont :

- l'acide ascorbique E 300 (L-ascorbique) (figure 1) ;
- l'acide érythorbique E 315 (D-ascorbique) (figure 1) ;
- l'ascorbate de sodium E 301 ;
- l'érythorbate de sodium E 316.

Ils jouent, à la fois, les rôles :

- d'antioxydants : en fixant l'oxygène du milieu, ils retardent l'oxydation des graisses ;
- de réducteurs : ils catalysent la réduction de NO<sub>2</sub> en NO.

## **Liants utilisés en charcuterie-salaison**

Il s'agit de produits alimentaires ou de leurs dérivés qui, en présence d'une pâte de viande agissent par le pouvoir émulsifiant ; pouvoir foisonnant ; pouvoir gélifiant, pouvoir épaississant ; pouvoir d'hydratation ;etc.

Ces liants appartiennent à trois grandes familles : protéines, glucides (polysaccharides)et lipides

### **\*Liants protéiques**

#### **- Protéines du sang**

On utilise surtout le plasma sanguin obtenu par centrifugation du sang récupéré sur anticoagulant. Il peut être utilisé frais, congelé ou sec.

(augmentation de la viscosité du milieu). Leurs pouvoirs émulsifiant et moussant sont très satisfaisants.

#### **-Proteines du lait: Caseine**

Les caséinates sont les émulsifiants des produits en conserve. On les emploie également beaucoup dans les émulsions chaudes (technique dite par émulsion, notamment) et de façon plus générale lorsqu'un problème de stabilité se pose (taux de graisses élevé, traitement thermique sévère, etc.).

#### **-Les protéines du lactosérum**

On parle aussi de concentrats de protéines de lactosérum (CPL).Les protéines sériques sont essentiellement représentées par la  $\beta$ -lactoglobuline et l' $\alpha$ -lactalbumine.

Le produit le plus courant est le lactosérum sec dont la teneur en protéines est très faible (10 à 12 %) mais avec un taux de lactose élevé (70 à 75 %). On le considérera, avant tout, en tant qu'apport de matière sèche et non comme liant.

## **-Protéines végétales**

### **\*Soja**

Les plus utilisés en charcuterie traditionnelle étaient les isolats de soja. On peut les considérer comme des protéines pures (globulines surtout), pratiquement sans fibres

### **\*Les glutens**

On utilise surtout le blé comme source de protéines (10 à 15 % dans le grain pour 65 à 70 % d'amidon). Les protéines de la farine (13 % environ) se différencient en :

- protéines cytoplasmiques (15 à 20 %). Ce sont les albumines et globulines qui sont des protéines solubles ;
- protéines de réserve (80 à 85 %) ou gluten. Ce sont les gliadines et gluténines qui sont des protéines insolubles.

### **-Les protéines de l'oeuf**

On utilise l'oeuf (essentiellement de poule) sous forme

- d'oeuf entier
- de blanc d'oeuf ;
- de jaune d'oeuf.

et cela à l'état frais, pasteurisé, congelé ou sec.

### **-Les gélatines**

Les gélatines industrielles sont essentiellement élaborées à partir des os et couennes de porc.

## **Liants amylicés**

### **\*Amidons natifs**

Les amidons natifs sont utilisés en charcuterie depuis très longtemps pour la fabrication des pâtés, terrines, boudins blancs, etc.

Traditionnellement, on utilisait les fécules (issues des tubercules, notamment la pomme de terre) et les farines (issues des graines, notamment le blé). La teneur en amidon de ces produits est supérieure à 75 %.

### **\*Amidon modifiés(1404.....1450**

Les amidons natifs, conduisent à un « déficit » lorsque les conditions du milieu changent : acidification, chauffage, surgélation, etc. Ainsi on a créé des modifications (chimiques) dans les amidons natifs. Ainsi distingue-t-on, par exemple, des amidons adaptés aux traitements thermiques divers, des amidons adaptés aux préparations froides, des amidons adaptés aux produits conservés à basse température, etc.

### **Dérivés lipidiques (E 471, E 472)**

Ils proviennent de l'hydrolyse des matières grasses alimentaires :. Les acides gras les plus concernés sont : C14, C16, C18.

## Autres agents

### -Agents texturants : épaississants, gélifiants, stabilisants

Il s'agit aussi de macromolécules de polysaccharides extraites de plantes, graines, algues, etc. ces polysaccharides vont agir sur le milieu par le biais de leurs fonctions épaississantes et/ou gélifiantes

#### \*les alginates

qui sont des épaississants, utilisés dans un grand nombre de produits cuits, de produits en gelée et de gélatines industrielles ;

#### \* la gomme xanthane

soluble à froid, extrêmement intéressante pour adapter la viscosité des sauces ;

#### \* les farines de caroube

polycondensats de galactose et de mannose (1 galactose pour 4 mannoses. associé à la gomme xanthane, le caroube permet également d'obtenir une structure gélifiée

## Acides organiques et sels de ces acides

De tout temps, les acides organiques ont été utilisés sous leur forme naturelle : vinaigre, jus de citron, etc. Actuellement sont couramment utilisés les acides acétique (E 260), lactique (E 270), citrique (E 330), tartrique (E 334) ainsi que les acétates et lactates de sodium et de potassium (E 262, E 261, E 326, E 325).

-L'utilisation **des acides organiques** permet d'améliorer la conservation des produits de charcuterie en abaissant, légèrement le pH du milieu.

### -Lactates et acétates

seuls ou en mélange, sont fréquemment utilisés. L'effet obtenu consiste en une diminution du taux de croissance de la flore putréfiante et/ou de la flore pathogène (effet recherché vis-à-vis de *Listeria monocytogenes* notamment).

L'effet recherché vise :

- un ralentissement du développement microbien (*Listeria monocytogenes*, coliformes fécaux, flore totale) ;
- un abaissement de l'activité de l'eau  $A_w$  ;
- une meilleure « fixation d'eau », donc peu de jutage ;
- une couleur mieux stabilisée, surtout pour les produits hachés frais

## Produits d'aromatisation

La flaveur des produits de charcuterie résulte, à la fois, de réactions biochimiques survenant en cours de cuisson et des ingrédients / additifs utilisés, mais aussi de l'apport de plantes aromatiques spécifiques dues à l'incorporation de substances aromatisantes

### — les épices

originaires, des pays non européens, donc de pays lointains et souvent chauds. On citera, ainsi : les poivres ; les piments ; la muscade , le girofle (clous de girofle) ; la cannelle ; la coriandre ; le carvi ; le cumin ; le safran ; le curcuma ; l'anis vert et l'anis étoilé ; le gingembre ; etc.

Quatre épices jouent un rôle majeur, ce sont : le poivre, la cannelle, la muscade et le girofle. En charcuterie, on utilise souvent ce mélange des quatre épices fondamentales ; on parle de mélange « 4 épices » (poivre : 50 % – muscade : 30 % – cannelle : 18 % – girofle : 2 %, par exemple).

Les épices sont généralement très contaminées (sol, eau, etc.), ce qui nécessite, parfois, de faire appel à des techniques de décontamination comme l'ionisation (rayonnements)

Actuellement, cette pratique est courante et donne d'excellents résultats au plan microbiologique sans affecter les caractéristiques sensorielles des épices traitées

— les aromates plutôt d'origine européenne, à la saveur douce ou chaude mais non brûlante (comme pour certaines épices telles les piments). On citera : persil, thym, laurier, romarin, sarriette, menthe, basilic, sauge, ciboulette, marjolaine, genièvre, cerfeuil, etc. ;

### — les condiments

On regroupe moutarde, concentré de tomates ou assimilés, vinaigre, jus de citron, cornichons, ail, oignons, échalotes, estragon, etc. ;

## Conservateurs

Outre les nitrates et les nitrites on utilise essentiellement, en charcuterie :

- l'acide sorbique et les sorbates (E 202, E 203) ;
- l'acide benzoïque et ses sels (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>)

On signalera, également, la natamycine (E 235) agent antifongique isolée de cultures de *Streptomyces natalensis*. Elle est utilisée pour le traitement des boyaux, (produits fumés essentiellement).

## Conditionnement et emballage

Les matériaux de conditionnement comprennent les boîtes en carton, les matériaux d'emballage, les pellicules, les boyaux synthétiques, les filets, les plateaux, les sachets, les sacs et tout autre matériau pouvant entrer en contact avec les produits de viande, y compris les gaz employés dans l'emballage à atmosphère modifiée. Les matériaux de conditionnement ne doivent transmettre aucune substance indésirable, que ce soit sur le plan chimique, physique ou microbiologique; Il doit aussi les protéger suffisamment pour éviter une contamination

## Analyses physico-chimiques des viandes

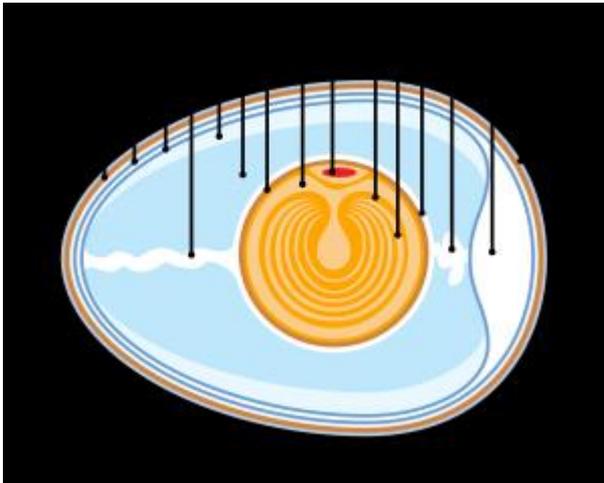
Elle demande la mesure :

- du pH, de l'Acidité, l'Humidité, la Teneur en NaCl de d'autres minéraux
- Teneur en matière grasse
- Teneur en collagène et d'autres protéines
- Teneur en amidon et d'autres sucre
- Teneur en matière azotée(protéines)
- Teneur en phosphore
- Teneur en nitrite
- Recherche des antibiotiques

## **L'oeuf et les ovoproduits**



# L'ŒUF DE POULE



1. Coquille calcaire
2. Membrane coquillière externe
3. Membrane coquillière interne
4. Chalaze
5. Blanc d'œuf (ou albumen) externe (fluide)
6. Blanc d'œuf (ou albumen) intermédiaire (visqueux)
7. Peau du jaune d'œuf (ou vitellus)
8. Jaune d'œuf (ou vitellus) formé
9. Point blanc (cicatricule) puis embryon
10. Jaune d'œuf (ou vitellus) jaune
11. Jaune d'œuf (ou vitellus) blanc
12. Blanc d'œuf (ou albumen) interne (fluide)
13. Chalaze
14. Chambre à air
15. Cuticule

Coupe d'un œuf de poule domestique : le jaune, au centre, est entouré par le blanc

## Anormalité

Il arrive que certains œufs soient sans jaune.

Il arrive aussi que certains œufs aient deux jaunes à l'intérieur. .



## DEFINITION

L'œuf est un produit agricole animal utilisé comme aliment ou servant d'ingrédient dans la composition de nombreux plats dans la plupart des cultures du monde.

Le plus utilisé est l'œuf de poule, mais les œufs d'autres oiseaux sont aussi consommés : caille, cane, oie, autruche, etc. Les œufs de poissons, comme le caviar, ou de certains reptiles, comme l'iguane vert, sont également consommés, toutefois leur utilisation est très différente de celle des œufs de **volaille**.

Source de protéines bon marché par rapport à la viande, régulière pendant la moitié de l'année, l'œuf est un constituant courant de l'alimentation depuis le Moyen Âge. L'œuf est parfois considéré comme un aliment gras,

## Production mondiale en millions de tonnes d'après la FAO

Produit	1964	1969	1974	1979	1984	1989	1994	1999	2004	2009	2013
Œuf de poule	15,6	18,6	21,6	25,4	29,3	34,2	41,1	50,0	55,4	62.9	68.3
Œuf hors poule	0,754	0,886	0,964	1,146	1,520	2,098	3,651	3,910	4,429	5.217	5.592

Dans des conditions artificialisées, une poule pondeuse peut pondre 310 œufs par an

Dans le monde : bien qu'au-dessus de 32 °C la mortalité des pondeuses augmente. La production mondiale est en forte hausse : elle est passée de 35 246 000 t/an en 1990, à 51 194 000 t/an en 2000 puis à 60 678 000 t/an en 2008.

## Consommation

Plus de 1 000 milliards d'œufs sont consommés par an dans le monde, ce qui correspond à une consommation moyenne, estimée par la FAO, d'environ 145 œufs par habitant et par an en 2005.

Des poulaillers sont souvent regroupés sur des fermes qui atteignent, et dépassent parfois le million de pondeuses. Le contrôle précis des conditions de production, avec l'utilisation des ordinateurs, permet aujourd'hui de savoir facilement, au gramme près, la quantité d'aliment consommée pour produire un oeuf, et surtout de connaître le prix de revient final.

L'invention des programmes d'éclairage, permettent de produire des oeufs frais toute l'année (ce qui n'était pas le cas autrefois où la production était presque nulle en hiver).

Des circuits de ramassage réguliers et rapides, utilisant éventuellement des camions réfrigérés, apportent aujourd'hui, au consommateur et à l'industriel, des oeufs qui sont âgés de quelques heures contre quelques semaines avant. Les progrès techniques de la production et l'accélération des circuits font que l'oeuf est un des rares produits alimentaires meilleur aujourd'hui qu'autrefois.

## **La couleur de la coquille**

Elle est uniquement une question de race de poules et l'alimentation ne joue aucun rôle. Ce sont les Leghorns, petites poules blanches très productives qui pondent des oeufs à coquille blanche. Les poules de race Bresse aussi.

Les coquilles blanches translucides au mirage permettent d'éliminer plus facilement les défauts internes tels que les taches de sang. Les oeufs à coquille blanche exigent d'être produits proprement car les souillures sont très apparentes. Les États-Unis ont résolu le problème en lavant presque tous leurs oeufs. Mais cette pratique exige que les oeufs soient ensuite maintenus à basse température car le lavage détruit la pellicule cireuse protectrice qui empêche la pénétration des germes. Le non-respect du froid pour le stockage des oeufs dans les magasins aux États-Unis est puni d'amendes, le lavage des oeufs est désormais interdit.

## **La coloration du jaune**

Elle dépend par contre de l'alimentation des pondeuses.

En production fermière traditionnelle, lorsque les poules au printemps sont dehors sur l'herbe et au soleil, les jaunes sont très colorés, presque rouges. Au contraire en hiver, sans soleil et sans verdure, et si les poules ne mangent que du blé, les jaunes d'oeufs sont très pâles.

Commercialement ils évitent ces variations et offrent une qualité constante tout le long de l'année. La coloration du jaune est due à la présence de caroténoïdes dont la structure chimique est voisine de la vitamine A.

## **Une composition nutritive stable**

Quelle que soit son alimentation, la poule est réputée reconstituer un oeuf dont les composants nutritifs sont à peu près constant. En cas de manque d'un élément nutritif, elle pond moins. Les acides gras polyinsaturés et les vitamines peuvent avoir des taux modifiés dans certaines limites en fonction de l'alimentation des pondeuses.

### **-Oeufs dits « fermiers »**

Il a été démontré qu'il n'existe pas de différence qualitative, nutritive ou gustative, entre l'oeuf dit « fermier » et l'oeuf produit proprement dans les élevages industriels. Cette différence d'appréciation est uniquement psychologique (R. Sauveur, INRA). Les oeufs souvent pondus au sol sur la litière ou sur de la paille moisie, constituent la principale source de contamination et doivent être traités dans un circuit industriel spécialisé pour éviter tout risque. La production d'oeufs avec les poules en cage ou sur claies, en éliminant les pondeuses du contact avec le sol, réduisent les risques de parasitisme et favorisent la production d'oeufs naturellement propres.

### **--Oeufs à double jaune**

Ils sont généralement produits par certaines poulettes à l'entrée en ponte. Il arrive que deux ovules se détachent en même temps de l'ovaire et sont emballés simultanément dans la même coquille. Ceci se passe avec l'âge.

### **2.7 Grammage de l'oeuf**

Il varie d'environ 45 g à un maximum de 80 g et évolue avec l'âge de la poule. Le poids moyen des oeufs pondus par une poule au cours de la première année de ponte est d'environ 62 g. Leur nombre atteint 250 à 300 oeufs selon les souches.

## **Fraîcheur des oeufs**

On mesure souvent la fraîcheur des oeufs à la hauteur de la chambre à air. En vieillissant, l'oeuf perd de l'humidité et la chambre à air située au gros bout de l'oeuf s'agrandit. Pour avoir droit à l'appellation « extrafrais » la chambre à air doit avoir une hauteur inférieure à 4 mm. Une législation complexe précise, les conditions de ramassage, de stockage et de marquage des oeufs, en fonction de l'appellation « extrafrais ». Un autre critère permet de connaître la fraîcheur de l'oeuf et ses conditions de stockage : il suffit de casser l'oeuf sur une surface plane : les oeufs vieux s'étalent largement, alors que les oeufs très frais possèdent un blanc ferme qui reste rassemblé autour du jaune. Cette méthode de contrôle, consiste à mesurer cette hauteur du blanc et, en fonction du poids de l'oeuf, à établir un indice de fraîcheur en unités Haught.

## **Les ovoproduits**

Il s'agit d'une industrie naissante à croissance rapide.

# Les ovoproduits

Il s'agit d'une industrie naissante à croissance rapide.

## Définition de l'ovoproduit

Produit obtenu à partir de l'oeuf, après élimination de la coquille et des membranes.

Il existe trois groupes d'ovoproduits.

a ) Les ovoproduits intermédiaires destinés à l'industrie agroalimentaire: oeuf entier cassé homogénéisé, jaune d'oeuf, blanc d'oeuf, pasteurisé, additionné ou non de sucre, de sel.

Ces produits sont vendus liquides, concentrés, congelés ou séchés en poudre.

b ) Les constituants du blanc et du jaune obtenus par fractionnement qui sont aujourd'hui l'objet de recherches visant à la production de produits spécifiques susceptibles d'intéresser la cosmétologie, la pharmacie et les biotechnologies.

L'extraction du lysozyme par exemple et son utilisation bactéricide concernent, en particulier, l'industrie fromagère.

c ) Les ovoproduits prêts à l'emploi, nés récemment, destinés généralement à la restauration hors domicile : ce sont les œufs durs écalés, les omelettes précuites fraîches ou surgelées, les omelettes déshydratées, les blancs en neige, etc.

Un ovoproduit désigne une transformation agroalimentaire dérivée de l'œuf élaborée par l'industrie agroalimentaire dans une casserie.



Techniques de fabrication des ovoproduits

Cette transformation se fait selon des normes très strictes d'hygiène et de sécurité.

Qui les utilise?

Les casseries font partie des établissements classés soumis à l'autorisation et au contrôle des Services Vétérinaires.

## **Le cassage**

Les oeufs doivent obligatoirement être cassés un par un, de façon à éviter la contamination d'un oeuf par une coquille souillée et permettre l'inspection finale individuelle. Les machines typeessoreuse sont formellement interdites. Cette opération est aujourd'hui très automatisée, avec des machines capables de casser jusqu'à 60 000 oeufs à l'heure, dans des conditions d'hygiène très satisfaisantes.

## **La pasteurisation**

L'oeuf et les ovoproduits sont des milieux de choix pour la multiplication des germes, il importe donc de les soumettre à des traitements thermiques avant de les utiliser ou de les enfermer dans des emballages stériles. Lorsque les oeufs ne sont pas lyophilisés, la pasteurisation est la technique la plus employée. Elle doit respecter autant que possible les qualités physiques et organoleptiques du blanc, du jaune, de l'oeuf entier ou des ovoproduits.

Les températures appliquées à l'oeuf entier sont de l'ordre de 64 à 65 °C pendant quelques minutes. Au-dessus de cette température l'oeuf entier coagule.

Le blanc ne supporte pas des températures aussi hautes. Le traitement thermique appliqué est de l'ordre de 58 °C pendant quelques minutes.

L'ultrahaute pasteurisation utilise des températures beaucoup plus élevées pendant un laps de temps très court.

L'adjonction de sel, de sucre et produits chimiques est parfois utilisée pour réduire les conséquences des traitements et faciliter l'utilisation finale.

## **Conditionnement des ovoproduits**

Une large gamme d'ovoproduits : blanc, jaune, entier, produits élaborés (sucrés, salés,...), dans des conditionnements au choix: L'acier inoxydable et les plastiques seront des matériaux d'autant plus souvent employés

## Caractéristiques des ovoproduits

-Un ovoproduit liquide peut subir une longue conservation

-Les ovoproduits en poudre autorisent le stockage à température ambiante de 15 à 20°C, mais il convient d'éviter les fortes chaleurs. Ils entraînent une réduction de volume considérable et sont très utilisés par les différentes industries alimentaires.

La congélation, dénature l'oeuf dur, l'oeuf dur doit garder son aspect traditionnel avec un jaune sablé, granule. Or ces qualités sont très fragiles. La pasteurisation des oeufs durs détruit en grande partie le goût et l'odeur caractéristiques de l'oeuf dur. Ces contraintes obligent, en premier lieu, à travailler dans les meilleures conditions d'hygiène possibles, à refroidir très rapidement l'oeuf après sa cuisson, et à utiliser des machines très rapides pour qu'il s'écoule très peu de temps entre le moment où l'oeuf sort de sa coquille et celui où il est placé dans l'emballage final.

Dans la chaîne, il s'écoule moins d'une minute entre le moment où l'oeuf sort de sa coquille et celui où il est emballé.



Lot d'ovoproduits prêts au départ



Sécheurs de blancs d'oeufs

## INDUSTRIE D'OVOPRODUIT exemple: ŒUF LIQUIDE

1-cassage et le début du processus de transformation de l'œuf

2-filtration : couplé avec le refroidissement. De conception tubulaire, il permet de refroidir l'œuf liquide en laissant passer les résidus de coquilles qui seront ensuite filtrés à froid (4°C).

3-Dosage et ajout: sel, sucre et autres additifs

4-Standardisation de l'extrait sec: ajuster très précisément et de manière automatique les taux pour atteindre le pourcentage requis

5-Stockage: des cuves (pour le blanc, le jaune et l'entier) afin d'avoir une capacité « tampon » de stockage de l'œuf cassé avant pasteurisation, le pasteurisateur devant fonctionner à débit constant pour une régulation optimale.

6-Pasteurisation : à 74°C

7-homogénéisation est: faite par action mécanique afin d'obtenir l'éclatement et le mélange des microparticules.

8-Conditionnement: briques ou bouteilles, Bag-in-Box ou conteneurs, remplissage ultra-clean ou aseptique, tous les types de conditionnement pourront être proposés.

8-Nettoyage



# POISSON



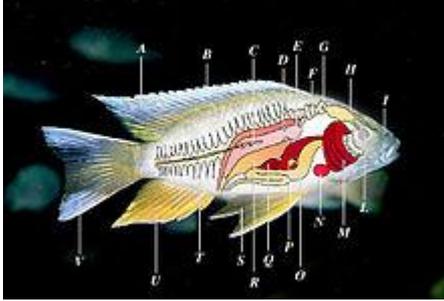
Les poissons sont des animaux vertébrés aquatiques avec des branchies qui leur permettent la respiration, et des nageoires aussi. Le corps est très souvent couvert d'écailles. On trouve les poissons abondamment aussi bien dans les eaux douces (lacs, rivières) que dans les mers.

On trouve des espèces à la surface jusqu'au plus profond des océans (poisson-ogre). Leur répartition est toutefois très inégale, dans des zones où les températures sont très différentes.

Ils ont un rôle fondamental pour les hommes :

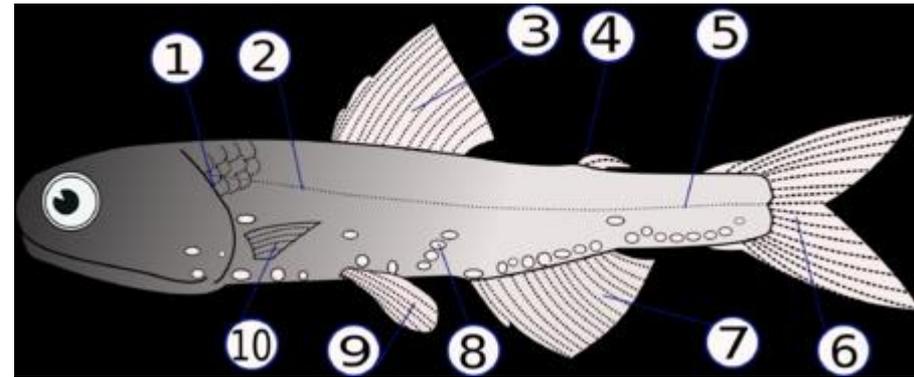
En tant que nourriture, le poisson est partout dans le monde ; qu'ils soient pêchés dans la nature ou élevés en pisciculture ;

ils sont aussi exploités avec la pêche, et sont parfois exposés dans de grands aquariums publics. Ils jouent et ont joué un rôle significatif dans de nombreuses cultures, en tant que symboles religieux, ou sujets de contes, légendes, livres et films ; en jouant un rôle écosystémique important.



### Anatomie d'un poisson à nageoires rayonnées

- A Nageoire dorsale B Rayon
- C Ligne latérale D Rein
- E Vessie natatoire F Appareil de Weber
- G Oreille interne H Cerveau
- I Narine L Orbite
- M Branchie N Cœur
- O Estomac P Vésicule biliaire
- Q Rate R Gonades
- S Nageoire ventrale ou pelvienne (par paire)
- T Colonne vertébrale U Nageoire anale
- V Nageoire caudale.



### Schéma du Lampanyctodes hectoris

- 1 Opercule
- 2 Ligne latérale
- 3 Nageoire dorsale
- 4 Nageoire molle ou adipeuse
- 5 Pédoncule caudal ou queue
- 6 Nageoire caudale
- 7 Nageoire anale
- 8 Photophores
- 9 Nageoire ventrale ou pelvienne (par paire)
- 10 Nageoire pectorale (par paire)

## Phylogénie des poissons

Les poissons ne constituent pas un groupe monophylétique (polyphylétique), c'est-à-dire qu'il ne s'agit pas de l'ensemble des descendants d'un ancêtre commun

Les poissons comportent :

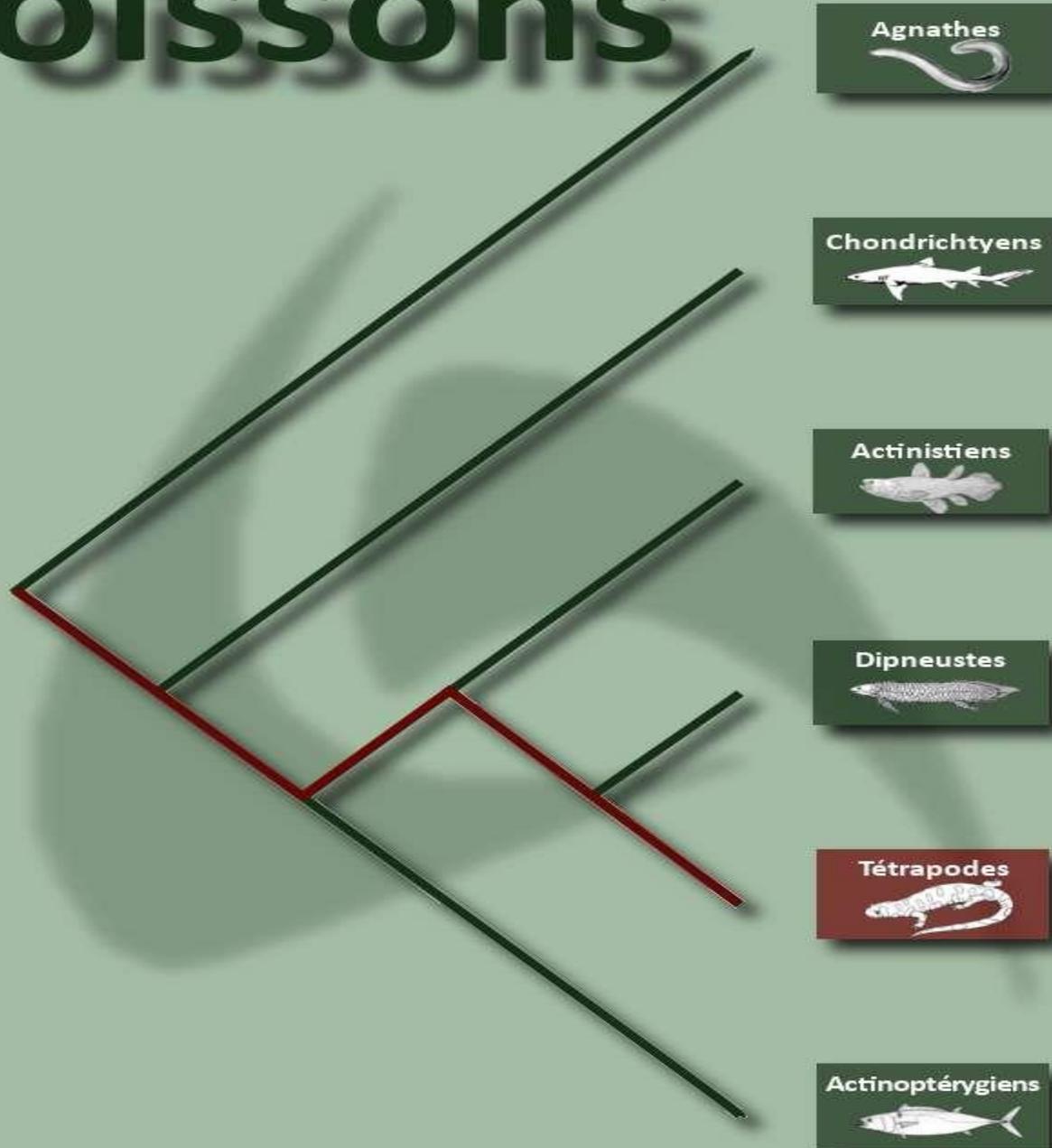
- les agnathes (lamproies et myxines) qui est un groupe paraphylétique ;
- les chondrichthyens (requins et raies) ;
- les actinistiens (coelacanthes) ;
- les dipneustes ;
- les actinoptérygiens (plus de 95 % des poissons).

Ce qui veut dire que :

- tous les poissons sont des crâniates ;
- tous les poissons ne sont pas des vertébrés (les myxines n'ont pas de vertèbres).

On compte, en tout, un peu plus de 24.000 espèces de poissons.

# Poissons



## Utilisation alimentaire

L'aquaculture marine algérienne dépend entièrement des importations en matière d'équipements, et de nourritures pour poissons. Le problème ne se pose pas pour ce qui concerne la pisciculture d'eau douce, les poissons étant nourris par des aliments à base végétale, dont la fabrication est maîtrisée par des opérateurs nationaux. C'est l'alimentation des poissons d'élevage marin, (des poissons qui se nourrissent de poissons) pour la majorité, qui pose problème,



## INDUSTRIE DES POISSONS

Les industries de transformation des poissons et fruits de mer visent à garantir un niveau d'hygiène maximal, tout au long du processus de transformation.

### Mise en Conserve des poissons

Le processus de fabrication. permet d'obtenir un poisson en conserve dont les qualités intrinsèques restent proches d'un poisson frais. En effet, ce procédé résulte de la combinaison d'un chauffage à très haute température, pour stériliser le contenu, avec un emballage étanche, qui permet de conserver le produit pendant plusieurs années. Il ne nécessite pas d'adjonction de conservateurs. Il en découle une réelle proximité avec le produit conservé et le respect de ses qualités intrinsèques.



## 1 – Lavage



Les poissons reçus dans les conserveries sont, dans les plus brefs délais, étêtés, vidés et découpés.

## 2 – Nettoyage

## 3 – Parage

4-La **pré-cuisson** est pratiquée pour la grande majorité des produits avant leur conditionnement, pour faciliter le contrôle des teneurs en eau et en graisses. La pré-cuisson est également utilisée pour donner une saveur ou une texture particulière : par exemple, les sardines préparées à l'ancienne sont frites à l'huile avant leur mise en boîte.

## 5 – Remplissage et assaisonnement



Les poissons, entiers, en filets, en darnes ou en morceaux, sont mis en boîte puis recouverts d'un milieu de couverture simple ou préparé. Par exemple eau et sel pour le thon « au naturel », huile d'olive, de tournesol, d'arachide... pour les sardines « à l'huile », ou encore toute une gamme de sauces ou de marinades préparées pour le plus grand plaisir des consommateurs.

## **6 – Sertissage – fermeture :**

Quel que soit le type de conditionnement, il doit être hermétiquement fermé. La fermeture des boîtes suit immédiatement l'opération de remplissage.

## **7 – Traitement thermique**

Les boîtes, hermétiquement fermées, sont placées dans un stérilisateur, ou autoclave, pour un traitement thermique à température supérieure à 100°C, qui s'effectue sous pression.

Le chauffage détruit les micro-organismes. Lorsque le poisson est mis en œuvre cru, comme c'est le cas pour le thon, le chauffage sert en même temps à cuire les aliments. Les barèmes de stérilisation sont très précis et sont établis pour chaque type de poisson et de conditionnement. La tendance actuelle est d'appliquer des temps de chauffage les plus courts possible, à très haute température, afin de préserver au mieux les qualités organoleptiques et nutritionnelles des produits.

**8-Refroidissement** : étape finale du processus. Il permet d'arrêter le traitement thermique, et doit être effectué le plus rapidement possible, afin d'éviter une cuisson excessive des aliments.



## Élaboration du miel

Le miel est élaboré par différents genres d'Hyménoptères(abeilles) qui le produisent pour l'alimentation de leurs larves . Les abeilles recherchent deux principales substances (nectar, pollen) dans les fleurs .

Sous l'actions des enzymes secrétés par des glandes salivaires , le nectar et les miellats sont transformé en miel. Le pollen des fleurs est utilisés pour la nutrition des abeilles ouvrières.

Les abeilles confectionnent aussi les urnes par la cire secrétés par les glandes cirières

Les abeilles ouvrières produisent aussi deux sortes de gelées royale, une pour la reine et l'autre pour alimenter les abeilles ouvrières

## Extraction du miel

Le miel mis en réserve dans la ruche doit faire l'objet d'une extraction par différentes méthodes

-**Par pression**: par pression, de manière traditionnelle utilisée jusqu'au XIXe siècle en Europe et, actuellement, dans la plus grande partie du tiers monde : après avoir asphyxié les abeilles, le nid est ouvert et le contenu de la ruche est pressé. Dans le liquide obtenu, les pollens mis en réserve, la gelée royale, et quelques abeilles avec leur venin sont broyés et mélangés au miel.

En France, depuis le début du siècle, le miel pressé ne doit contenir, ni gelée royale, ni insectes ;

— **par écoulement**, dans tous les pays tropicaux : après avoir asphyxié les abeilles, le nid est ouvert et les urnes sont désoperculés puis déposés sur une couche de fougères recouvrant un récipient vide. Le miel s'écoule alors plus ou moins lentement selon la température environnante ;

— **par centrifugation**, technique actuellement utilisée dans tous les pays industrialisés, parfois dans le tiers monde : le miel est extrait par centrifugation des rayons dont les cellules ont été désoperculées au préalable. Par cette technique, tous les produits non liquides de la ruche restent dans leurs cellules (pollen,). Après centrifugation, le miel est filtré et laissé décanter durant deux semaines au minimum.

## **But des diverses analyses des miels**

Les miels de l'abeille domestique, *Apis mellifera*, font l'objet d'un important commerce international et il est évidemment essentiel d'avoir affaire à un produit de qualité. Ils ont des couleurs, des odeurs et une consistance très diversifiées selon leur nature et leur provenance. Les analyses consistent ainsi à préciser leur qualité et à connaître leurs origines botanique et géographique. Pour cela, il convient d'en établir exactement la composition avec toute sa complexité. Le miel comprend en effet deux fractions, l'une liquide, sucrée et renfermant quelques minéraux, l'autre, constituée de nombreuses particules végétales, en particulier le pollen, et dont seule l'analyse détaillée permet l'identification des espèces butinées et, donc, de le typifier pour une région donnée.

## **Caractères organoleptiques**

Selon leurs origines, les différents miels présentent des caractères visuels, olfactifs, gustatifs et tactiles particulièrement diversifiés.

L'examen organoleptique d'un produit est la fiche descriptive donnée par l'ensemble des perceptions sensorielles ressenties par le consommateur. Il peut ainsi apprécier ses qualités essentielles mais aussi ses défauts. Il ne remplace cependant pas les examens physico-chimiques et botaniques mais intervient pour confirmer une appellation. Ces analyses sont réalisées dans des pièces inodores, climatisées à 20 °C, 60 % d'humidité et en lumière diurne. Les dégustateurs travaillent loin des repas et ne doivent pas porter d'odeurs avec eux. Le miel étudié est versé dans un verre à pied

## Couleur

Elle varie de blanc ou de nuance très claire à brun sombre selon l'origine du produit.

Miel verdâtres (sapin). Certains miels sont lumineux (tournesol)

' L'intensité de la couleur est mesurée par l'échelle de Pfund (Pfund color grader) ou par le comparateur visuel de Lovibond. La limpidité, la fluidité, l'homogénéité, la cristallisation et la propreté sont également prises en considération.

## Cristallisation

Elle est particulièrement fine dans les miels de, trèfle, colza, bruyère et, au contraire, grossière dans ceux de châtaignier, oranger, sapin, tilleul.

## Odeurs

Dans les différents miels, elles varient considérablement mais s'évaporent très rapidement. Elles sont végétales, florales ou fruitée . Une odeur de fumée ou de fermentation est un défaut.

## Goûts

Il s'agit des arômes, de la saveur (acide, sucrée, salée, amère) et de la flaveur par voie rétronasale. Ils sont végétaux, floraux, fins, puissants ou persistants. L'arrière-goût peut être amer ou acide et laisse une fin de bouche de tanin, de rance, de fumée...

## Exemple d'analyses :

- miel de trèfle : clair ou blanc, à cristallisation rapide et fine ;
- miel de pissenlit : jaune vif, doré (comme celui de tournesol), cristallise vite, odeur âcre intense, goût persistant, légèrement amer ;
- miel de châtaignier : brun clair ou foncé selon la provenance, cristallisation grossière, odeur forte et pénétrante, goût amer très persistant ;
- Miel de tilleul : clair, jaune, à cristallisation grossière, odeur goût fortement mentholés persistant

## Caractères physiques

### - Densité

Pour une teneur moyenne en eau de 17,2 % à 20 °C, la densité moyenne est de 1,42 et varie généralement de 1,39 à 1,44 selon la nature des miels analysés.

### -Viscosité

Elle dépend de la teneur en eau, de la température et, de la composition de l'échantillon étudié. À 35 °C, tous les miels sont fluides., et ont une viscosité anormale, leur consistance étant celle d'un gel. Pour rompre cet état, il suffit de remuer le miel avec une spatule ou une pointe dans chacune des cellules avant extraction par centrifugation.

### -pH et acidité

La plupart des miels ont un pH bas (acide), ce dernier est d'autant plus élevé et proche de 7 que le miel est jeune, fraîchement récolté et contient d'abondants sels minéraux.

Parmi l'ensemble des acides présents dans le miel, le plus fréquent est l'acide gluconique dû à la dégradation enzymatique du glucose avec dégagement d'eau oxygénée.

Le taux d'acide augmente avec le vieillissement

## Composition du miel

### -Vitamines

Elles sont peu nombreuses et en très faible quantité. Elles appartiennent au groupe C, très rarement aux groupes A, D et K(dans le nectar) plus souvent au groupe B que renferme le pollen

### - Lipides

Ils proviennent des nectars où ils sont fréquemment présents au moins à l'état de traces, parfois abondants

## Pigments

Certains appartiennent au groupe des caroténoïdes et des xanthophylles ; d'autres semblent dus aux polyphénols (flavonoïdes)

## Enzymes

La teneur en amylase et gluco-invertase diminue, ainsi que la teneur en glucose.

## -Substances aromatiques

L'analyse des miels montre une grande diversité. Il s'agit d'alcools, de cétones, d'acides, d'esters, d'acétates et d'aldéhydes.

## Miels commercialisés

Le miel est distribué soit après conditionnement directement à partir de fûts de stockage, soit pasteurisé. Dans tous les cas, il ne peut être légalement chauffé qu'une seule fois pour le liquéfier avant emballage ou pasteurisation.

**- Dans le premier cas**, le produit est chauffé à 40 °C (45 °C au maximum) pour en faciliter l'écoulement. La technique consiste à réchauffer les fûts pendant 4 h à 40 °C. Le miel à la périphérie des fûts est seul liquéfié, le centre restant encore cristallisé. Les fûts sont alors ouverts et vidés de leur contenu dans une enceinte réceptrice pourvue d'une grille située en surface. La grille est alors chauffée à 70 °C de sorte que le miel puisse s'écouler dès qu'il fond. Le miel liquide est ensuite homogénéisé et conditionné ; il reste dans cet état en moyenne 3 mois. Mais, il peut aussi être pasteurisé. En effet, la grande distribution demande que le miel soit pasteurisé, à la fois comme garantie vis-à-vis des consommateurs et aussi pour pouvoir le conserver quelques mois.

## **Dans le second cas:**

la pasteurisation permet au miel de rester liquide (6 mois environ) et de se conserver plus longtemps. Cette opération consiste à détruire les cristaux de glucose restant et les différents germes qui accélèrent la fermentation et le vieillissement du produit. Pour cette manipulation, un pasteurisateur à plaques est utilisé. Le miel étalé sur une couche très mince chauffée par de l'eau chaude est élevé en quelques secondes à une température de 72° à 75 °C maximum, pour une durée de quelques minutes. Le produit est ensuite très rapidement ramené à 42 °C. Au total, cette opération aura duré 5 à 8 min . Après chauffage des fûts ou après pasteurisation, et à la demande des consommateurs, de nombreux producteurs et distributeurs préfèrent commercialiser un miel onctueux à grains fins : pour cela, une cristallisation est amorcée par introduction de miel à cristaux très fins, ensemencement réalisé à un taux de 10 %. Puis, conservé à 14 °C, le miel cristallise rapidement.

## Bactéries

Leur identification ne peut être réalisée qu'après culture sur des milieux gélosés sucrés.

Quelques rares bactéries ont pu être identifiées dans les miels où, cependant, elles sont inhibées sous l'action des peroxydases acides. Les principales bactéries rencontrées, souvent à l'état de spores, sont des *Bacillus* mésophiles, introduites par les abeilles et sans conséquence pour le consommateur.

Par ailleurs, la présence d'autres bactéries correspond plus généralement à une contamination lors de l'ouverture des nids et des cellules à miel dans les rayons ou, plus fréquemment, au moment du conditionnement (streptocoques avec un Gram + ; coliformes dont *Escherichia coli* ; salmonelles et bactéries anaérobies sulfite-réductrices) ; ces organismes doivent être totalement absents des miels. Un produit commercialisé ne doit pas renfermer plus de 100 germes mésophiles par gramme

## Champignons

**Les levures** contenues dans les miels sont osmophiles ; elles sont présentes sur tous les végétaux, tels les nectars, les pollens, et les miellats... Elles sont transportées par les abeilles tant sur leurs pattes ou leur corps que dans leur système digestif. Ces levures sont responsables de la fermentation du miel. Par ailleurs, elles peuvent être introduites après désoperculation des cellules. Si elles sont abondantes, elles témoignent du vieillissement des miels et sont responsables des fermentations du miel de consommation, le taux de levures osmophiles doit être inférieur à 100 cellules/g.

**Les moisissures**: elles sont principalement représentées par des formes filamenteuses tel l'*Aspergillus* à l'état de repos (spores) ou le mycelium est noir. On trouve parfois le trichosporon

## **Fraudes**

Le miel est un produit naturel récolté par les abeilles dans lequel il est impossible d'extraire ou d'ajouter quoi que ce soit

[réglementation mondiale [60], européenne (directives 74-409) et propre à chaque pays (cf. [Doc. F 7 000])]. Cependant, plusieurs pays exportateurs et quelques producteurs peu scrupuleux n'hésitent pas à transgresser les règlements. Les principaux types de fraudes à envisager sont de natures physico-chimique, botanique ou géographique

### **-Fraudes de nature physico-chimique**

Les plus simples consistent à mettre sur le marché des miels « sales », avec de nombreuses traces minérales tels argiles, cristaux, terres (miels de Chine), des débris d'épidermes ainsi que de cellules renfermant de l'amidon, des restes d'insectes, des levures inactivées pouvant même former de véritables tapis (miels de Chine) des résidus de produits chimiques divers, en particulier des insecticides ou fongicides et autres substances de protection des végétaux, de la pollution atmosphérique ou de traitements vétérinaires des ruches normalement à faire en période de repos des abeilles

L'addition de sirop ou de sucre de canne est aisément détectée par la présence de cellules et de débris de cellules végétales observés en microscopie photonique en lumière normale ou polarisée.

Un autre type de falsification, consiste à ajouter des sucres et des sirops purs et dépourvus de restes végétaux, notamment de maïs ou de canne à sucre, dans les miels.

Les techniques d'analyses sont complexes (cf. tableau 1) et ne peuvent être réalisées que dans des laboratoires spécialisés

Un miel qui renferme un taux d'humidité trop élevé est généralement un produit récolté soit trop tôt, avant maturation dans la ruche, soit dans des régions tropicales humides, surtout à la saison des pluies. De tels miels sont riches en levures et fermentent très rapidement. De tels procédés sont interdits et détectés par les analyses chimiques complètes de tous les constituants des miels

### **Fraudes de nature botanique et géographique**

Les analyses sporo-polliniques sont réalisées pour déterminer ou contrôler l'origine géographique des miels.

Cependant, un miel de médiocre qualité peut être ultracentrifugé et filtré

### **Conclusion**

Les miels sont des produits naturels complexes et diversifiés.

Mais quelles que soient leurs origines, la présence d'enzymes sécrétées par les glandes hypopharyngiennes de l'abeille les rend fragiles et les fait évoluer physico-chimiquement dans le temps. De telles variations ont permis à de nombreux auteurs d'écrire que le miel est un « produit vivant »

Pour être de qualité, un miel doit correspondre à la législation et aux normes préconisées par la CEE, être conservé au frais à moins de 20 °C et devrait être consommé rapidement, bien avant la date limite de consommation indiquée sur l'emballage. Ses qualités aromatiques et gustatives sont optimales dans l'année qui suit sa récolte.

Malgré tous les efforts faits tant par les apiculteurs soucieux de produire un miel de qualité, que par les légistes dans le but de protéger les consommateurs, les contrefaçons restent encore trop nombreuses. C'est ainsi que les laboratoires spécialisés dans la détection des fraudes doivent développer régulièrement de nouveaux programmes de recherche dans tous les domaines : physico-chimiques, palynologiques...