

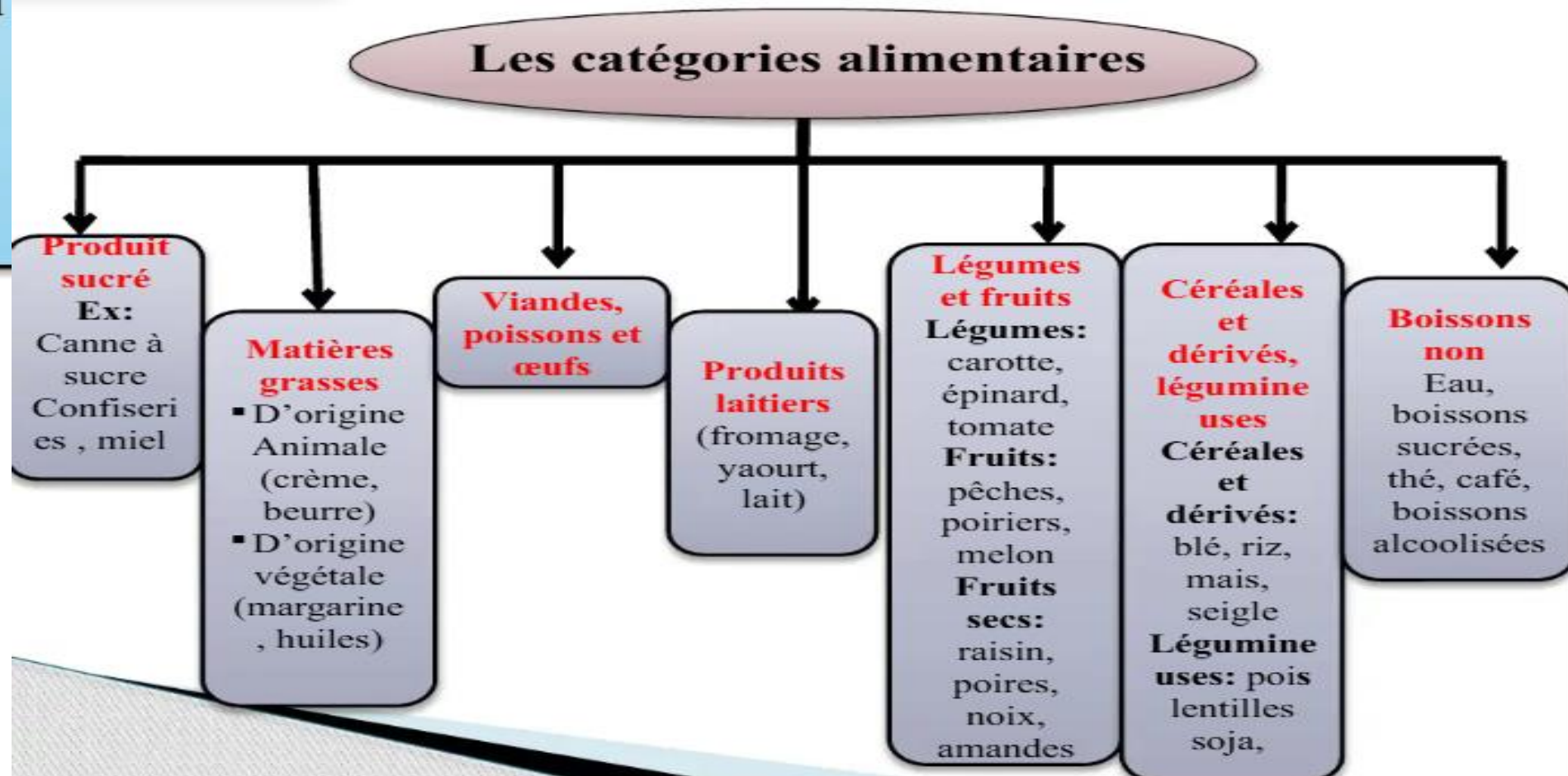
Chapitre 7: Conservation des aliments



I. Qualité des aliments

► 1. Définition d'un aliment:

De manière générale, l'aliment (nourriture) est un élément d'origine animale, végétale, fongique ou chimique, consommé par des êtres vivants à des fins énergétiques ou nutritionnelle, dans le processus d'alimentation



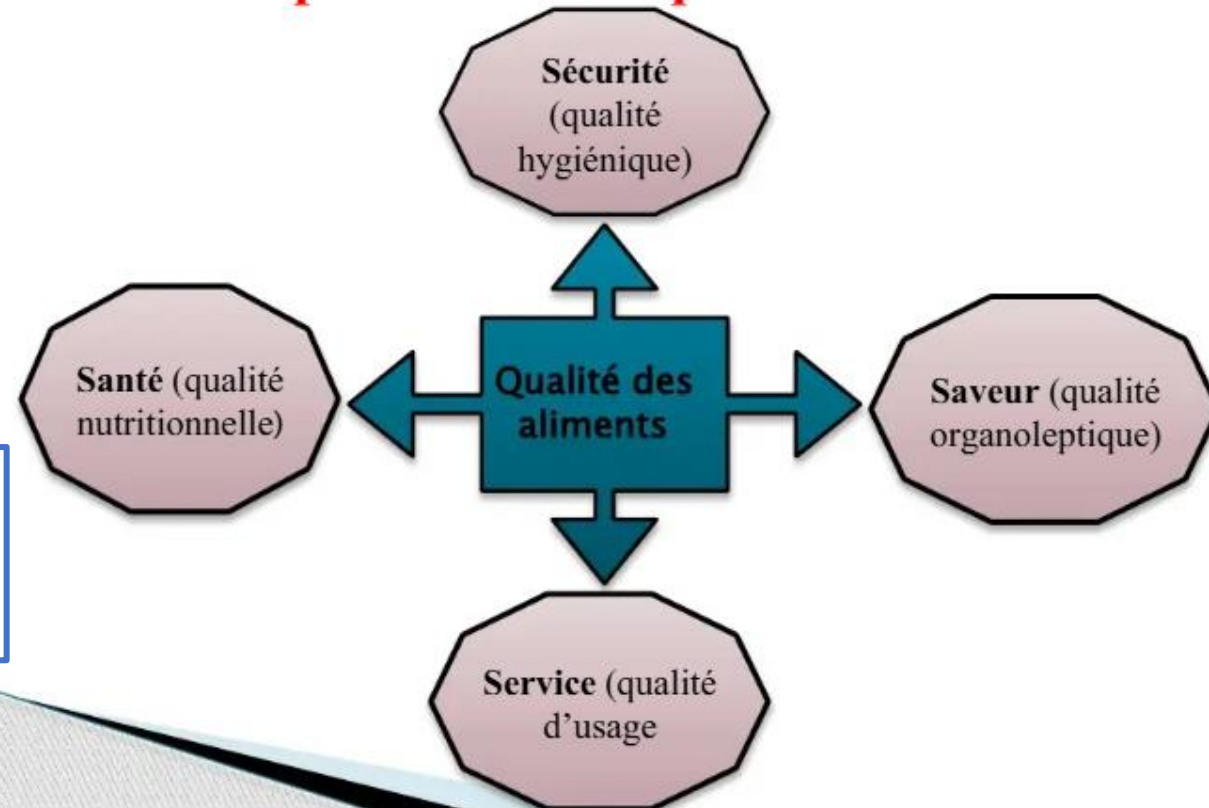
3. Définition de la qualité:

- **Définition AFNOR:** La qualité est l'aptitude d'un produit à satisfaire ses utilisateurs.
- **Définition ISO complète:** Ensemble des propriétés et caractéristiques d'un service ou d'un produit qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites de tous les utilisateurs.

L'évaluation de la qualité repose sur plusieurs éléments : **origine, composition, caractéristiques sensorielles, et respect des normes de sécurité alimentaire.**

Dans l'industrie agroalimentaire, la qualité est une notion **large et complexe**, structurée autour de **six composantes essentielles et indépendantes**.

4. Les composantes de la qualité des aliments



S1- Sécurité = qualité hygiénique: On veut des dangers en moins.

On ne veut pas que l'aliment apporte "du mauvais", **nous rende malade.**

Qu'est-ce qui peut rendre malade dans un aliment ?

- **Microbes** (ex: salmonelles, virus hépatite) **ou leur toxine**
- **Produits toxiques** (ex: métaux lourds, pesticides)
- **composants normaux en excès** (ex: sel, lipides)
- **composants normaux inadaptés à un consommateur particulier** (ex: intolérant au lactose, allergique aux arachides).



La sécurité sanitaire consiste à éviter la présence de substances indésirables et de contaminations durant la transformation. Les risques **microbiologiques, parasitologiques et toxicologiques** sont contrôlés.

Le secteur agroalimentaire s'appuie sur différents **outils réglementaires** :

- Normes générales d'hygiène (ex. **ISO 22000**).
- Normes techniques de qualité microbiologique.
- **Paquet Hygiène**, ensemble de règlements européens sur l'hygiène alimentaire.
- **Méthode HACCP**, basée sur l'analyse des dangers et la maîtrise des points critiques.

Ces réglementations encadrent l'**hygiène**, le contrôle des **matières premières**, la **chaîne du froid** et la **traçabilité**.

Ces dispositifs garantissent la mise sur le marché de produits sûrs et conformes.



Pour une meilleure santé, les recommandations privilégient les **fibres, protéines, fruits et légumes**, et encouragent de limiter **énergie, acides gras saturés, sucres et sel**. Une information nutritionnelle claire et lisible facilite ces choix pour le consommateur.

correspond à la capacité d'un aliment à couvrir les besoins quotidiens en nutriments essentiels.

Les aliments préemballés affichent un **tableau nutritionnel obligatoire**.

S2- Santé = qualité nutritionnelle. On veut des nutriments en plus.

On veut que l'aliment apporte "du bon", qu'il soit **diététique** qu'il **maintienne et améliore notre santé**.

- Il s'agit d'abord des **nutriments majeurs** (lipides, glucides, protides) et **mineurs** (vitamines & minéraux).
- Des demandes nouvelles surgissent concernant des **non nutriments utiles** (fibres, AG oméga 3, polyphénols, oligo-éléments), ou **supposés bénéfiques** (probiotiques, aliments "fonctionnels" ...).

► **S3- Saveur = qualité organoleptique ou
hédonique.** On veut "se faire plaisir".

On veut satisfaire ses **cinq sens (et pas seulement le goût !)**. Cette **qualité conditionne** souvent les deux premières:

- On s'intoxique parfois parce qu'on aime (ex.:alcool).
- On déséquilibre sa ration par excès ou manque de goût (ex.: excès de lipides et boissons sucrées)

L'ensemble des propriétés d'un produit perçues par les organes des cinq sens comme l'arôme, la saveur, l'arrière-goût, la texture, l'harmonie des couleurs, etc.

Chacune des étapes de transformation du produit (cuisson, pasteurisation...), conduit généralement à des modifications des qualités organoleptiques.



S4- Service = qualité d'usage. On veut que ce soit commode

Un aliment sain, complet et délicieux ne sera pas vendu s'il est trop cher, introuvable, difficile à préparer et impossible à conserver (**ex:** certains fruits exotiques). On veut donc des aliments

- qui **se conservent longtemps avant la vente et après achat, et après ouverture** (ex: lait UHT)
- qui soient **faciles à utiliser: stockage, ouverture/fermeture, préparation**(ex: emballages sophistiqués).
- qui soient **abordables: à la fois pas trop chers et disponibles, en vente "partout"**. Le prix est un facteur de choix déterminant pour certaines personnes (petits revenus),mais donne aussi une image de la

La qualité d'usage regroupe toutes les informations utiles fournies au consommateur : **origine, durée de conservation, traitements subis**, ainsi que les **mentions obligatoires** liées au type de produit.

Ces indications (sur l'étiquette) peuvent inclure des **conseils de conservation** pour un produit frais ou un **mode de cuisson** pour un plat préparé.

L'ensemble de ces informations constitue les « **services rendus** » par l'aliment.



5. Qualité technologique et démarche industrielle

La qualité technologique repose sur la **surveillance de l'environnement de production** grâce à divers outils et critères.

La **démarche qualité** met en œuvre la politique qualité d'une industrie agroalimentaire, tandis que le **système qualité** en décrit l'organisation.

Le **contrôle qualité**, élément central (pivot), vérifie la **conformité des produits**.

L'ensemble vise à maîtriser toutes les étapes du processus de fabrication pour assurer un produit final fiable et conforme.



6. Qualités éthiques et environnementales

Les attentes actuelles des consommateurs encouragent une alimentation plus saine, responsable et durable. La production doit réduire son **empreinte carbone**, respecter le **bien-être animal**, protéger les **sols**, limiter les **plastiques** et favoriser des pratiques équitables et locales.

Ces engagements sont valorisés par des **labels** tels que **AB**, **Nature & Progrès**, **Demeter** ou **MSC**, garantissant des produits respectueux de l'environnement et des principes éthiques.



II. Altération des aliments

1. Définition d'une altération alimentaire

Modification d'un aliment (constitution spécifique) qui **diminue sa valeur nutritionnelle** et/ou le rend **impropre à la consommation**.

L'aliment altéré a une incidence **directe** sur la santé du consommateur et peut provoquer des **intoxications graves**.

Elle peut toucher n'importe quelle **partie d'un produit**, soit le produit en tant que tel ou l'emballage et l'étiquette.

2. Signes d'altération d'un aliment

on soupçonne une altération alimentaire quand

- ❖ Le produit ou l'emballage est coupé, tordu, perforé ou décoloré.
- ❖ Le produit est sale ou endommagé.
- ❖ Le produit a une odeur ou une saveur étrange.
- ❖ La boîte de conserve ou le pot montre des signes de fuite, de déversement ou de corrosion.
- ❖ Le produit emballé sous vide ne comporte pas de joint scellé.
- ❖ L'emballage a été modifié (l'étiquette, le code de lot ou d'autres renseignements relatifs à l'identification).
- ❖ Le produit contient un corps étranger ou non alimentaire.

3. Types d'altération des aliments

3.1. Altération physique

Chocs, blessures, changements d'état, variation de la teneur en eau, changement de couleur, etc.

3.2. Altérations biologiques

fréquente due à la prolifération et à l'action des microorganismes : multiplication. Rare sont les aliments qui ne peuvent pas servir de substrat.

Les causes de cette altération sont essentiellement les suivantes :

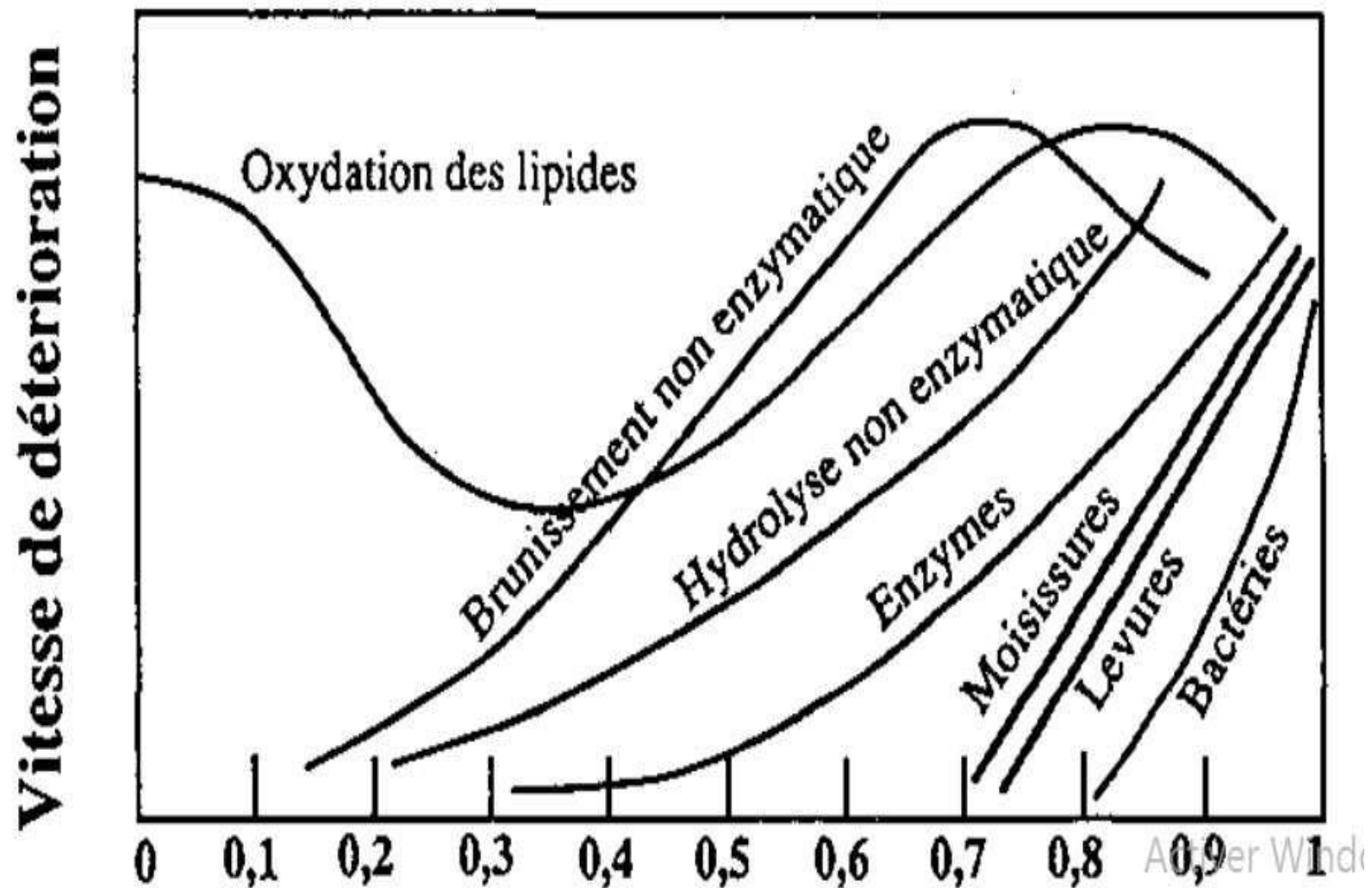
a. Rôle de l'eau

Vecteur de germes et élément indispensable à la vie.

Favorise la **multiplication microbienne** et la **germination des spores**.

Plus important que la quantité d'eau : **disponibilité de l'eau** → **activité de l'eau (aw)**.

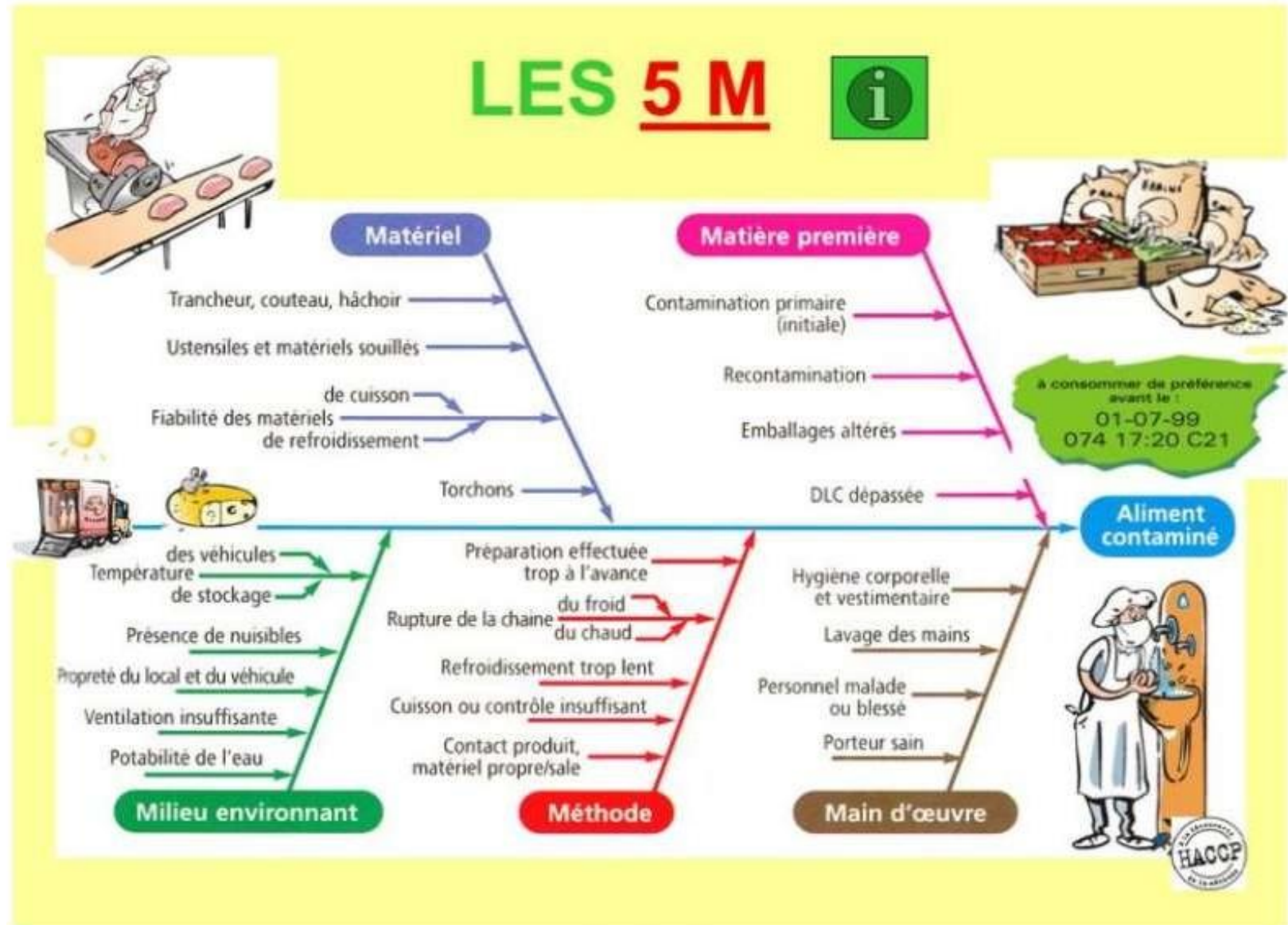
Un aliment peut être riche en eau mais peu disponible pour les microbes si l'eau est **liée**.



Vitesse de détérioration relative des aliments en fonction de l'activité de l'eau

b. Sources potentielles d'altération

Le diagramme d'Ishikawa (5M ou causes à effets) permet de recenser les origines des contaminations des aliments.



c. Altérations microbiologiques, enzymatiques et chimiques

1. Altérations microbiologiques

➤ Altérations dues aux micro-organismes eux-mêmes

- **Bactéries pathogènes** : ex. *Salmonella* (typhoïde).
- **Bactéries saprophytes devenant pathogènes par prolifération** : ex. *E. coli* (gastroentérites).
- **Champignons (moisissures)** : ex. *Penicillium*, *Aspergillus*.

➤ Altérations dues aux substances libérées

Libération **dans l'aliment** avant ingestion ou **dans l'organisme** des :

- **Toxines** : botulinique, staphylococcique.
- **Enzymes** : ex. peroxydase.

2. Altérations enzymatiques

✓ Brunissement enzymatique

- Oxydation des composés phénoliques en polymères colorés = **mélanines** (brun/noir).
- Dégrade aussi la **vitamine C**.
- **Mécanisme** : substrats phénoliques + **peroxydase** + $O_2 \rightarrow$ **quinones** $\rightarrow$ polymérisation $\rightarrow$ brunissement (épluchage, coupe).

✓ Oxydation enzymatique des lipides

- Oxydation des acides gras insaturés, même à basse température (froid).
- Enzymes impliquées : **lipo-oxygénase** et **cyclo-oxygénase**.

✓ Lipolyse

- Intervient au sein des cellules végétales et animales pdt la phase post-récolte au cours de la transformation et conservation des aliments.
- Hydrolyse des lipides est fait par les **lipases** tissulaires.
- Cause majeure d'altération des aliments frais stockés à l'état **congelé**.

✓ Hydrolyses acides

Les hydrolyses qui posent des problèmes dans le cas des aliments d'origine végétale sont les **enzymes pectiques** et les **amylases**.

- **Amylases** : transforment l'amidon en sucres réducteurs (ex : pomme de terre $< 5^{\circ}\text{C}$ → ne se prêtera pas bien à la friture (mauvaise friture)).
- **Pectinases** : dégradent les parois cellulaires → **ramollissement** des fruits et légumes.

3. Altérations chimiques (non enzymatiques)

✓ Réaction de Maillard

Sucre réducteur + groupement aminé → brunissement non enzymatique.

Responsable des **arômes, odeurs, pigments** des aliments cuits.

Conséquences : **réduction de la valeur nutritionnelle**, formation de **composés cancérigènes**, dégradation de **vitamine C et acides aminés**.

✓ Caramélisation

Réaction de brunissement non enzymatique.

Chauffage d'un sucre $> 200^{\circ}\text{C}$ pour le saccharose (sans azote), parfois catalysé par l'ajout d'un acide (l'acide citrique ou l'acide acétique).

Donne **couleur, arôme et goût** caractéristiques du caramel aux produits formés.

✓ Oxydation des lipides

Plus rapide pour les lipides **libres et insaturés**.

En fonction des agents initiateurs, on classe l'oxydation des lipides en 3 types :

- **Auto-oxydation** : catalysée par la température, les ions métalliques et les radicaux libres
- **Photo-oxydation** : initiée par la lumière + photosensibilisateurs
- **Oxydation enzymatique** : initiée par les enzymes d'oxydation

Conséquences :

dégradation des propriétés biochimiques, organoleptiques (formation de composés volatils d'odeur désagréable : **rancissement**), perte nutritionnelle (interaction des produits d'oxydation avec les acides aminés), formation de **peroxydes cancérigènes**.

III. Types des technologies de conservation

1. Aspects de cinétique

La cinétique permet d'évaluer **la vitesse des réactions dans les aliments** pour mieux maîtriser leur **qualité**.

Le **traitement thermique** reste essentiel : il détruit les micro-organismes, inactive les enzymes et les facteurs antinutritionnels, et provoque des réactions comme la **cuisson** ou le **Maillard**.

Des effets indésirables peuvent apparaître : **pertes nutritionnelles, couleur/goût indésirables, dégradation de texture**.

L'optimisation des procédés nécessite :

- la connaissance de la **pénétration de la chaleur** et des **propriétés thermiques** ;
- la maîtrise des cinétiques de **destruction microbienne** et des **réactions secondaires** (enzymes, vitamines, brunissement...).

✓ Blanchiment

- Traitement thermique **court** (60–100 °C, < 5 min) destiné à **inactiver les enzymes** responsables de détériorations (couleur, saveur, texture).
- Utilisé avant **congélation, déshydratation ou pasteurisation**.
- Avantages :
 - préserve la **couleur** (ex. tomates),
 - améliore la **texture** et facilite les opérations ultérieures,
 - augmente la **perméabilité cellulaire** (meilleur séchage/réhydratation),
 - élimine l'air → **réduit l'oxydation**.

✓ Pasteurisation

- Traitement thermique **modéré** visant à **réduire la flore microbienne**, sans détruire les spores.
- Utilisée pour des aliments à **risque faible** (ex. jus acides) ou pour éliminer certains pathogènes (ex. *Mycobacterium tuberculosis* dans le lait).
- Un traitement trop intense altérerait les **qualités organoleptiques**.

✓ Stérilisation

Traitement thermique **très intense** détruisant **tous les micro-organismes** y compris les **spores**.

- Assure une **conservation longue** (mois à années) en emballage hermétique.

Barèmes : **121°C/15 min** ou **140°C/qqs sec** → plus la **température** est élevée, plus le **temps** est court.

- Vise à limiter les **pertes nutritionnelles** et les **altérations sensorielles**.

Objectifs secondaires :

Inactivation des enzymes nuisibles (protéases, lipases, oxydases...),

Préservation de la **qualité nutritionnelle** (vitamines, protéines...).

Préservation de la **qualité organoleptique** (pas de brunissement, faux goûts, synérèse...).

2. Conservation par le froid

- Le froid **ralentit l'activité microbienne** sans tuer les micro-organismes → la chaîne du froid doit être **continue**.
- En dessous de -7°C , la vie microbienne est stoppée ; en pratique, on congèle à -20°C .
- ✓ **Congélation rapide** → petits cristaux → limite les dégâts cellulaires et les pertes de jus.
- ✓ **Congélation lente** → gros cristaux → déchirure des cellules et pertes de qualité.

Exemples de conservation :

- Viande : **3–4 semaines** à $0-1^{\circ}\text{C}$.
- Poissons : **10 jours** en réfrigération ; **1–2 ans** à -30°C .
- Lait pasteurisé : **10 jours** à 0°C .
- Beurre : quelques semaines à $0-4^{\circ}\text{C}$; longue durée à -10°C .
- Œufs : réfrigération $< 15^{\circ}\text{C}$ puis stockage à -1°C sous atmosphère contrôlée.

3. Conservation à sec (Séchage)

- Méthode ancienne visant à **réduire l'eau** pour empêcher la croissance microbienne (les microbes ne sont pas tués).
- Séchage traditionnel à l'air solaire, mais la majorité est désormais **artificielle**.
- Permet d'obtenir un produit **léger, stable et facile à stocker**.
- Produits concernés :
 - **Substances simples** (sucres, amidon) → séchage facile.
 - **Liquides** (solutions, émulsions) → séchage par **pulvérisation** ou **plaques chauffantes**.
 - **Aliments structurés** (viande, poisson, légumes, fruits) → séchage plus **long** (migration lente de l'humidité).

4. Conservation par addition de produits chimiques

- Utilisée pour **réduire la croissance microbienne** et limiter les altérations.
- Permet d'appliquer un **traitement plus léger**, en diminuant les pertes de qualité.
- Les additifs sont utilisés comme **agents antimicrobiens** (conservateurs).

5. Conservation grâce aux micro-organismes (Bioconservation)

- Utilise des **micro-organismes utiles** (fermentations).
- Entraîne systématiquement des **modifications de goût et d'arôme** → appliquée uniquement à des produits typiques (ex. : yaourt, fromage, choucroute).
- Conservation **limitée** : stabilité du produit dépend des **conditions de stockage**.

6. Conservation par radiation ionisante

- Radiation ≤ 10 kGy approuvée par l'OMS : détruit les **bactéries végétatives**.
- Technique réservée à certains usages à cause des restrictions.

Applications principales :

- **Fourrages** : réduction des *Salmonella* avant abattage.
- **Viandes et volailles congelées** : décontamination sans décongélation.
- **Fruits et légumes** : faibles doses pour **ralentir la maturation** (ex. bananes d'exportation).