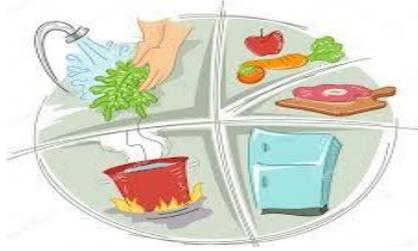


Hygiène et Sécurité des Aliments



M2 Biochimie de la nutrition

Par Dr. GUENDOUZE A.

Définitions

Hygiène:

« l'hygiène est l'ensemble des conditions et mesures nécessaires pour maîtriser **les dangers** et garantir le caractère propre à la consommation humaine d'une denrée alimentaire, compte tenu de l'utilisation prévue à toutes les étapes de la chaîne alimentaire. » : le Paquet Hygiène (article 2 du règlement 852/2004)

2

Définitions

Sécurité : aliments sans dangers.

Salubrité des aliments: aliments acceptables, consommables (ni mauvaise odeur, ni altérations...)

Danger: Agent biologique, chimique ou physique, présent dans un aliment ou état de cet aliment pouvant entraîner un effet néfaste sur la santé (NF V 01-002).

3

Chapitre I:

LES RISQUES ALIMENTAIRES

I-1

La contamination des aliments

4

Dangers Biologiques des Aliments

I-1-1

La contamination par les micro-organismes et leurs métabolites

5

Toxi-infection alimentaire collective (TIAC)

- Par définition, une **toxi-infection alimentaire collective (TIAC)** est l'apparition d'au moins deux cas dus à un même repas, de symptômes similaires, digestifs le plus souvent.
- Les TIAC font partie des TIA ou **maladies infectieuses d'origine alimentaire** (transmises par les aliments ou l'eau).

6

Quatre genres de TIAC:

- **Toxi-Infection:** ingestion massive de bactéries et de leurs toxines présentes dans l'aliment.
- **Intoxication:** ingestion de toxines bactériennes (même en l'absence de bactérie vivante).
- **Intoxication:** ingestion d'aliment dégradé, par des bactéries, en catabolites toxiques. L'ingestion de produits non comestibles ou toxiques (médicaments, métaux lourds, champignons vénéneux, composés chimiques),
- **Infection:** ingestion de bactéries (ou virus) qui se multiplient in vivo

7

Fréquences et coût des toxi-infections déclarées

- Monde : l'OMS estime que les diarrhées tuent 1,5 million de personnes, et que 70% sont d'origine alimentaire.
- USA : on estime 76 millions de TIAC par ans, provoquant 325 000 hospitalisations, et 5200 morts (Busby & Roberts, Gastroenterology, 2009).
- Le coût des TIAC aux USA est estimé entre 5 et 35 milliards de \$

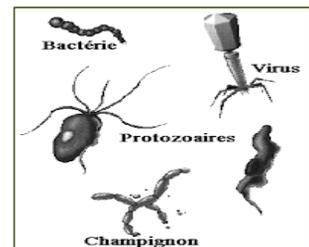
8

- les TIAC ont une grande incidence sociale et économique : arrêts de travail, arrêts d'entreprises de l'Industrie Agro-Alimentaire (IAA) et des restaurants en cause (parfois faillite), des frais de justice, des frais d'analyse bactériologique, des frais médicaux.

9

Généralité sur les micro-organismes

- Bactéries
- Levures
- moisissures
- Virus
- Protozoaires



10

Bactéries

Les infections **bactériennes** sont la cause la plus fréquente d'intoxication alimentaire.

- Très nombreuses: 10.000 espèces connues
- Ubiquitaires Unicellulaires
- Taille de l'ordre du micromètre (10 à 50 environ)
- Procaryotes.
- Diversité morphologique: Sous le MO, on peut observer diverses formes : bacilles, cocci, spirochètes...
- Diversité structurale: Gram+ et Gram-
- T° proliférations : 20 et 45°C (on va voir ça en détail)

11

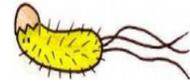
- Au Royaume-Uni (2000) les différentes bactéries impliquées se répartissaient comme suit : *Campylobacter jejuni* (77.3%), salmonelles (20.9%), *Escherichia coli* O157:H7 (1.4%), et l'ensemble des autres (moins de 0.1%) .
- En France: salmonelle (64%), staphylocoque doré (14%), *Clostridium perfringens* (5%) et *Bacillus cereus* (3.5%).

12

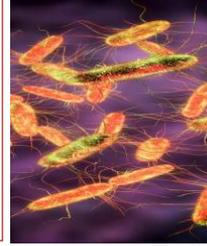
- Diversité du point de vue de la pathogénicité :
- **Bactéries non pathogènes :**
 - ✓ bénéfique, voire essentiel, pour le bon fonctionnement du métabolisme.
 - ✓ Dans certains cas, le microbiote constitutif des aliments est directement consommé. Ex. le yaourt est obtenu par la fermentation du lait grâce à deux bactéries en particulier, dites ferments lactiques: *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*.
- **Bactéries pathogènes:**
 - ✓ D'une manière générale, la pathogénicité correspond à la capacité d'un organisme à déclencher une maladie chez un organisme hôte.

13

Salmonella



- Les salmonelles provoquent une toxi-infection typique, car elle nécessite l'ingestion d'un grand nombre de bactéries vivantes, multipliées dans l'aliment avec leur(s) toxine(s).
- causent une TIAC fréquente



14

Maladie

- **Incubation:** 12h-24 h après ingestion, parfois 48h. Cette durée assez longue correspond à la multiplication des germes et l'invasion. Elle rend difficile l'identification de l'aliment responsable: il n'est pas juste dans le "repas d'avant".
- **Symptômes:** Diarrhées, nausées, vomissements, douleurs digestives, fièvre.
- **Guérison :** 3-5 jours

15



Bactérie, culture, dose infectieuse, toxine.

- Entérobactérie Gram-, non sporulée, mobile, anaérobie-facultative, cousine de E.coli
- *S. enteritidis* (aviaire), et *S. typhimurium* (viande bovin, porc, volaille)
- La pathogénie vient de l'invasion et de la libération d'endotoxine= lipo-polysaccharide de la paroi (LPS), toxique s'il ya un grand nombre de bactéries vivantes.

16

Aliments en cause, épidémiologie

Le plus souvent la TIAC à salmonelle vient des OEUFS et produits à base d'oeuf cru (**mayonnaise, mousse au chocolat**), contaminés par *S. enteritidis*. Aussi, mais moins souvent, **steak haché** (550 cas en 2010 !), **viande de volailles**, viande de porc, fromages crus, poissons, fruits de mer.



Il s'agit en général d'aliments mal conservés (entre 6 et 46°C) et crus ou mal cuits (pasteuriser suffit pour tuer les salmonelles): A température ambiante, les salmonelles se multiplient, et si l'aliment est mal cuit on les ingère vivantes et en grand nombre.

17



- **Produits à base d'oeufs** (crèmes, sauces): éviter la contamination par la coquille lors du cassage, se laver les mains après.
- **Dans la mayonnaise**, l'acide acétique du vinaigre est bactéricide si le pH<4 Mais il n'y a pas de bactéricide dans **mousse chocolat** ou les oeufs à la neige ("Ile flottante"), qui doivent donc utiliser des oeufs très frais, être gardées au froid et consommées rapidement. Les gens vulnérables (personnes âgées, malades, jeunes enfants et femmes), ne devraient pas consommer d'oeufs crus ou peu cuits (blanc et jaune fermes)

18

Clostridium perfringens

- Deuxième ou 3ème cause de TIAC, **Maladie**
- Incubation brève, 8 à 16 h après repas (le temps que *C. perfringens* sporule dans l'intestin grêle du consommateur)
- Violente diarrhée douloureuse (6 selles /12h), avec gaz, sans fièvre ni vomissement.
- Guérit vite en 12-24h, sans traitement,



19

Bactérie, culture, dose infectieuse, toxine.

- *C. perfringens* est un anaérobie sporulé, de l'intestin & du sol. Sa spore résiste à la cuisson 100°C 1h. Mésophile (prochain cours) thermotolérant.
- La toxine α est une entérotoxine protéique (CPE), de faible PM 35 kda, libérée lors de la sporulation de certaines souches de *C. perfringens* type A.

20

Aliments en cause, épidémiologie

- Surtout les viandes en sauce
- La cuisson thermoactive la spore (la réveille), et crée une anaérobiose légère. Lors du refroidissement, s'il est lent, la spore germe et se multiplie très vite dans la viande cuite. Croissance entre 10 et 52°C, optimum 43°C: T=13 min.
- Une ingestion massive de bactéries avec leur toxine est nécessaire à la TIAC (>106 /g), il s'agit donc d'une toxoinfection typique.
- Après ingestion, le choc de pH (de l'acide estomac au grêle neutre) déclenche la sporulation et la libération d'entérotoxine = la diarrhée. Voir schéma

21

Clostridium perfringens



Prévention

- Consommation immédiate de la viande après cuisson, ou refroidissement rapide (à moins de +10°C en 2h), ou maintien au chaud (liaison chaude, à plus de 63°C).

22



Staphylococcus aureus (Staphylocoque doré)

L'entérototoxicose staphylococcique est une intoxication (la toxine agit même si les bactéries sont tuées) très fréquente (2ème ou 3ème TIAC) due à *Staphylococcus aureus*

Maladie : incubation, symptômes, pronostic

- Incubation très brève, 2 h après ingestion, (30 min à 6h)
- Vomissements brutaux et incoercibles souvent après une grosse céphalée, parfois suivis d'une diarrhée indolore. On est "très mal", on a soif, avec souvent un syndrome de "choc" par déshydratation.
- Cette TIAC guérit vite en 12-24 h (mais laisse fatigué).
- Dans de très rares cas, il y a un collapsus fatal par déshydratation (bébé, vieillard).

23

Bactérie, culture, dose infectieuse, toxine

- survit bien au sec) et au froid (glaces décongelées : croissance à 6°C toxinogénèse à 10°C), mais le staph est thermosensible (cuisson, pasteurisation).
- Produit des entérotoxines protéiques de petit PM. Toxine A, 26 kDa : toxine très thermostable, La toxine A résiste 30' à 121°C. Stimule les récepteurs nerveux du grêle,

24

Aliments en cause, épidémiologie

- On trouve les Staph. dans les plats préparés, manipulés, contaminés par le CUISINIER (crème, glace, pâtisserie, pâté, salade composée...). Staph pousse dès 7°. Synthèse toxine à $t > 18^{\circ}\text{C}$ (parfois 10°C). Dose infectieuse est de 105 /g aliment, atteinte en 3h à 25°C .
- La toxine est thermostable, la re-cuisson ne protège pas.
- Staph. vient de la peau infectée du cuisinier (des narines, des cheveux).
- 30 à 50% des gens sont porteurs de staph.doré mais pas tous de staph toxinogène
- Fromages aussi: 1/4 des cas, Staph. vient d'une mammite qui contamine le lait puis fromage ou crème (fromages au lait cru, brebis ou chèvre).

25

Prophylaxie

- Hygiène en cuisine (Bonnes Pratiques d'Hygiène = mains propres, lavées souvent et bien, gants stériles changés souvent, coiffé; masque).
- Cuire les aliments préparés, réfrigérer rapidement les aliments prêts (descendre de 63° à 10° en - de 2h), ne pas recongeler (glaces), ne pas servir à l'avance (buffet), éviter plage 7° - 47°C . Lutte contre les staphylocoques coagulase + en élevage et production laitière et fromagère (par l'hygiène).
- Détection toxine (lait en poudre, fromages parfois) = critère de sécurité.

26

Bacillus cereus

- Intoxication dite "du restaurant chinois", un peu moins fréquente que salmonelles, *C. perfringens* ou staphylocoque,
 - Maladie: incubations, symptômes, pronostics**
- 2 h après ingestion de riz, vomissements incoercibles (comme Staph.)
- 8-16 h après ingestion de plat en sauce, une diarrhée liquide (comme *C.perf.*) avec de violentes douleurs abdominales.
- Ces deux syndromes guérissent vite, en 12-24 h.

27

Bactérie, culture, dose infectieuse (Deux toxines différentes)

- *Bacillus cereus* est un bacille aérobie gram plus, sporulé donc résistant à l'ébullition (mais pas à la stérilisation à 120°C), il croît de 10 à 48°C .
- L'ingestion d'un aliment contenant au moins 105 /g est nécessaire à la TIAC.
- Ses spores sont très répandues (sur les végétaux dont riz et légumes secs, les épices, dans le. Que 1% des souches toxinogènes

28

Aliments en cause, épidémiologie

Type1

- C'est surtout le riz du restaurant chinois, qui peut contenir la toxine émettante thermostable. Quand le riz est cuit, cela ne tue pas les spores. Elles germent au refroidissement, surtout s'il y a une grande quantité de riz qu'on garde au chaud. Après plusieurs heures le riz contient beaucoup de germes et de toxine (encore plus si sauce à la viande).

Type 2

- Le syndrome diarrhéique vient de viande hachée épicée, et d'aliments préparés avec riz, céréales...

29

Prophylaxie

- Consommation immédiate après cuisson du riz (et des autres plats), ou refroidissement rapide (petites portions, cellules de refroidissement super-rapides).
- Il faut laver et éplucher les végétaux, mais on ne peut empêcher la contamination vu la fréquence des spores dans l'environnement.
- On doit stériliser les épices et l'ionisation (irradiation) est utilisée (dans les prochains cours).

30

Clostridium botulinum

- Le réservoir est ubiquitaire. Les aliments contaminés sont habituellement les conserves n'ayant pas subi une cuisson préalable suffisante : conserves domestiques,, poissons fumés.
- La neurotoxine protéique produite est thermolabile.

31

Clostridium botulinum

L'intoxication botulinaire, seule TIAC à symptômes nerveux, touche peu de gens (10 à 40 cas par an en France, 0-5 morts. Vu la gravité de la maladie, son importance économique est très grande

Maladie

- L'incubation habituelle est de 12 à 24 h, mais peut s'étaler de 2 h à 8j.
- Paralysies motrices & sécrétoires.
- Premiers muscles touchés : ceux des yeux (vue double, cristallin paralysé vue trouble), et les fibres lisses (constipation). La bouche est sèche, puis la déglutition se bloque (fausse-roues), on a des nausées et vomissements, et de la constipation (parfois précédée d'une petite diarrhée).

32

Clostridium botulinum

- Le botulisme alimentaire peut être évité par le respect des règles d'hygiène de préparation des aliments à conserver, et des consignes de stérilisation, surtout pour les conserves familiales préparées à la maison, qui sont les causes les plus fréquentes. Les procédés de conservations (température, concentration saline, pH) doivent être scrupuleusement respectés

33

Botulisme infantile

- L'origine de la contamination des nourrissons est le plus souvent attribuée à l'ingestion de produits sucrés, tels que le miel, le sirop de maïs. En effet les spores de *C. Botulinum* peuvent persister dans le miel. C'est la raison pour laquelle il est recommandé de ne jamais donner aux bébés le miel,

34

Autres bactéries

- *Listeria monocytogenes* se multiplie à 4°C (Exposé)
- *Escherichia coli* (ETEC -entéro-toxique & EHEC-entéro-hémorragique = O157:H7) (Exposé)
- *Campylobacter jejuni* (Exposé)
- *Shigella* sp: péril fécal ,donne une Dysenterie (diarrhée hémorragique, fièvre, grave, convulsions chez bébés). Dose infectieuse : 10 bactéries !
- *Vibrio cholerae*: très forte diarrhée .. asymptotique 2 cas/3. Péril fécal: eau, coquillages estuaires. Prévention : chlorer l'eau, cuire poisson. Entérotoxine très puissante active entre dans l'entérocyte et y stimule l'adénylate cyclase, ce qui provoque l'excrétion active d'eau.

Infections Marines" (huîtres, fruits de mer crus)

- *Vibrio parahaemolyticus*, *V.vulnificus*: halophiles (sel)
- *Aeromonas hydrophila*,

35

Virus

Un nombre restreint de virus peut être à l'origine de maladies alimentaires et être pathogène pour l'Homme.

- Agent infectieux de très petite taille: entre 10 et 400 nm.
- Constitués d'acide nucléique (ADN ou ARN) protégé de leur environnement par une coque appelée capsid.
- Dépendent d'un hôte pour leur réplication
- Peuvent survivre pendant de longues périodes à l'intérieur des aliments causant ainsi diverses intoxications alimentaires et des épidémies.
- Ex 1. **Le Norovirus**: l'homme est le seul réservoir connu, est à l'origine de la gastro entérite, qui est l'infection virale d'origine alimentaire la plus courante et qui se caractérise par des diarrhées, des vomissements et des douleurs abdominales. Elle touche toutes les tranches d'âges et est responsable de plusieurs épidémies.

36

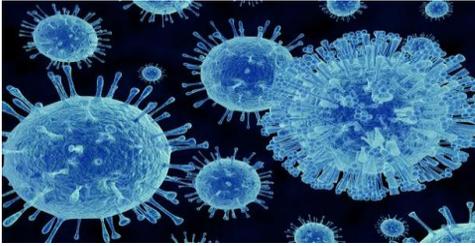


Photo de Norovirus

37

- Ex. 2. l'hépatite A ou hépatite endémique se transmet par l'eau, par les aliments ayant subi un traitement rapide et superficiel à la chaleur (œufs à la coque, aliments congelés, séchés, peu cuits et insuffisamment réchauffés). Les coquillages, les mouches, les mains sales et tout ce qui entre en contact direct ou indirect avec les selles des malades sont également des moyens de transmission possibles. L'agent infectieux est un virus qui pénètre par voie orale, passe dans le sang et s'installe dans le foie.

38

Les champignons: levures

- Champignons microscopiques unicellulaires, se reproduisant surtout par bourgeonnement, capables de produire des transformations biologiques à l'air libre ou en milieu clos (fermentations).
- A part quelques troubles gastro-intestinaux légers lors d'une absorption massive, les levures sont inoffensives pour l'être humain. Leur prolifération accidentelle dans les aliments riches en sucres peut cependant provoquer une altération grave (odeur de vinasse, dégagement de CO₂).

39

Les champignons: Moisissures

- Champignons inférieurs (Eumycètes) de structure complexe, doués du pouvoir de sporulation, se développant à la surface des denrées alimentaires en raison de leur caractère aérobic.
- A de rares exceptions près, elles sont en soi inoffensives pour le consommateur.
- Par contre, ce sont des facteurs d'altération qui rendent impropres à la consommation les aliments, lors d'un développement massif; elles sont alors visibles à l'oeil nu.
- Toutefois certaines moisissures sont capables de synthétiser des métabolites toxiques, les mycotoxines.

40

Les mycotoxines

- Les mycotoxines sont des substances (en réalité des métabolites secondaires) excrétées (exotoxines) par des moisissures dans les aliments; les intoxications ou maladies provoquées par ces produits étant appelées des **mycotoxicoses**.
- Les mycotoxines les plus toxiques sont celles produites par la moisissure *Aspergillus flavus*; appelées aflatoxines B1, B2, G1 et G2, ces substances sont hautement cancérigènes (tumeur cancéreuse du foie). Les aliments les plus concernés sont les arachides et le maïs, produits dans les régions à climat tropical/subtropical dont la température et l'humidité sont favorables à la biosynthèse des aflatoxines.

41

- la patuline produite par *Penicillium expansum* sur les pommes (que l'on retrouve dans les jus et le cidre).

Exposé

42

Les parasites

- Les protozoaires sont des microorganismes appartenant au règne animal. Ils sont composés d'une seule cellule et sont capables de se déplacer dans les milieux liquides. Beaucoup d'entre eux sont parasites de l'homme et des animaux.
- Ils se caractérisent par des changements de forme en produisant des kystes ou d'autres formes de résistance.
- La filtration élimine habituellement ces organismes qui sont résistants à la chloration de l'eau. Les kystes sont détruits par chauffage (60 °C et plus).

43

- **L'amibiase:** cause *entamoeba histolytica*. lorsque les kystes pénètrent dans notre tube digestif, par le biais de légumes consommés crus, les amibes reprennent leur vie active, se multiplient rapidement et provoquent la dysenterie, une affection caractérisée par des selles fréquentes et sanguinolentes.
- **La giardiase:** L'agent responsable de la maladie est *Giardia lamblia*. C'est une parasitose très largement répandue dans le monde, causant de l'anorexie, des douleurs abdominales, des ballonnements, des nausées et même des vomissements.

44

- **La toxoplasmose humaine** se contracte par l'ingestion de viande crue ou insuffisamment cuite contenant des kystes du protozoaire *Toxoplasma gondii* ou d'aliments contaminés par des déjections de chat, hôte définitif de ce parasite.
- Transmis de la mère au fœtus, ce parasite peut causer des lésions irréversibles s'il se loge dans le cerveau ou l'œil.

45

Conséquences de la présence de micro-organismes:

- 1- **Amélioration de l'aliment:** meilleure conservation et qualités organoleptiques, grâce à une flore utile, auxiliaire de fabrication (ex: yaourt, choucroute, fromage, vin...)
- 2- **Dégradation de l'aliment:** détérioration des qualités diététiques et organoleptiques, à cause de la flore banale de contamination (germes non pathogènes qui pourrissent, moisissent, ramollissent, poissent et créent de mauvaises odeurs et couleurs sur les aliments = répugnant)
- 3- **Danger pour le consommateur:** – Accumulation de bactéries pathogènes & leurs toxines (ex. Salmonelles, cf. cours TIAC) – Accumulation de métabolites toxiques (mycotoxines, catabolites toxiques comme l'histamine) cf. cours TIAC

46

- Les effets des bactéries ne sont "visibles" qu'au delà d'une certaine densité (sauf germes très pathogènes: une seule cellule de *Mycobacterium* peut donner une tuberculose) –
- 10⁶ germes/g suffisent en général à donner une TIAC (dose minimale infectieuse Salmonelles)

47

Qu'est-ce qui fait pousser un micro-organisme?

Il est indispensable de connaître facteurs nécessaires à la croissance des microorganismes afin de limiter leurs développements au maximum pour préserver les aliments

48

Principaux paramètres de contrôle de la prolifération microbienne dans nos aliments

49

1. Caractères propres à l'aliment (intrinsèques)

1.1. La structure de l'aliment

- La présence d'enveloppes, coques, peaux etc. confère à certains aliments une excellente protection contre la prolifération microbiennes



- Seules des espèces microbiennes possédant les enzymes adaptés (cellulase, pectinase, protéase, etc.) pourront s'attaquer à ces structures.

50

1. Caractères propres à l'aliment

1.1. La structure de l'aliment

- Les matières premières avant la récolte ne sont souvent contaminées que de manière superficielle.
- Souvent les procédés technologiques conduisent à enlever ou fragiliser ces barrières

51

1. Caractères propres à l'aliment

1.3. La composition de l'aliment

- Aliments riches en **hydrates de carbone (pain, confiture, fruits...)** → favorables aux **champignons**
- Aliments riches en protéines et/ou graisses (viande, beurre...) → favorables aux **bactéries**

Substrat	Aliment	Processus	Produits et effets
Pectine (polyoside)	Fruits légumes	Pectinolyse	Méthanol, acides uroniques <i>Perte de structure, pourriture molle</i>
Protéines	Viande	Protéolyse, désamination	Amines biogènes (histamine, putrescine, cadaverine), H ₂ S, ammoniac, indole <i>Amertume, aigrissement, odeur nauséabonde, viscosité</i>
Lipides	Beurre	Hydrolyse des acides gras	Glycerol, acides gras mixtes <i>Rancissement, amertume</i>
Sucres	Féculents	Hydrolyse	Acides organiques, alcools <i>Aigrissement, acidification</i>

52

Composition de l'aliment:

- Les aliments d'origine animale ou végétale sont a priori favorables au développement bactérien, car ils contiennent tous les nutriments nécessaires.
- Cependant l'équilibre de ces nutriments peut favoriser tel ou tel germe. Ainsi les produits sucrés (jus raisin) favorisent les levures.
- Les bactéries utilisent plus facilement le glucose que l'amidon, et les acides aminés que les protéines, mais beaucoup de micro-organismes ont des enzymes protéolytiques.
- Beaucoup de bactéries, les pathogènes notamment, se développent particulièrement bien sur les denrées animales, jus de viande et jaune d'œuf notamment (protéines)

53

1. Caractères propres à l'aliment

1.2. Agents antimicrobiens naturellement présents

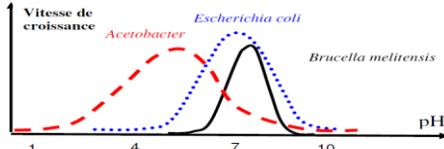
- L'œuf contient du lysozyme actif sur des germes à Gram positif.
- Les aïrelles contiennent de l'acide benzoïque actif sur les levures et moisissures.
- Des composés comme le thymol (thym), l'eugénol (clou de girofle) ou l'aldéhyde cinnamique (cannelle) ont des activités antimicrobiennes.

54

1. Caractères propres à l'aliment

1.4. pH

- Ce sont souvent des activités enzymatiques sensibles au pH qui sont les facteurs limitant de la croissance microbienne.



Lorsque le microorganisme est confronté à un environnement trop acide ou trop basique, il régule son pH intracellulaire jusqu'à un certain point. Une acidification ou une alcalinisation importante du milieu a pour effet de ralentir considérablement la croissance bactérienne, voire d'entraîner la mort cellulaire lorsque des enzymes indispensables sont inhibées.

55

1. Caractères propres à l'aliment

1.4. pH

Micro-organismes	pH min	pH optimum	pH max
Bactéries	4,5	6,5 à 7,5	9
Bactéries acétiques	4	5,4 à 6,3	9,2
Bactéries lactiques	3,2	5,5 à 6,5	10,5
<i>Pseudomonas</i>	5,6	6,6 à 7	8
Entérobactéries	5,6	6,5 à 7,5	9
<i>S. typhi</i>	4 – 4,5	6,5 à 7,2	8 – 9,6
<i>E. coli</i>	4,3	6 à 8	9
<i>Staphylococcus</i>	4,2	6,8 à 7,5	9,3
<i>Clostridium</i>	4,6 – 5		9
<i>C. botulinum</i>	4,8		8,2
<i>C. perfringens</i>	5,5	6 à 7,6	9,4 – 10
<i>Bacillus</i>	5 – 6	6,8 à 7,5	9,4 – 10
Levures	1,5 – 3,5	4 à 6,5	8 – 8,5
Moisissures	1,5 – 3,5	4,5 à 6,8	8 – 11

Tableau : pH des microorganismes

56

1. Caractères propres à l'aliment

1.4. pH

- Les bactéries se multiplient bien vers pH 7 mais chaque bactérie a un pH optimal de croissance (entre 4.5 et 9).
- Les bactéries lactiques ont un pH optimal voisin de 5. Staphylocoques et listeria sont relativement acido-tolérants (pH minimum croissance 4.2-4.3).
- Les levures (pH 1.5 à 9) et les moisissures (pH 1.5 à 11) ont des pH optimaux plus bas que les bactéries: les aliments acides moisissent facilement (ex : oranges)
- Certains aliments sont "très" acides: pas de croissance bactérienne possible (mais moisissures oui)



57

1. Caractères propres à l'aliment

1.4. pH

- L'**acidophilie** est une propriété que l'on rencontre surtout chez les levures, les moisissures et chez certaines bactéries qui sont classées en fonction de la nature de l'acide qu'elles produisent (bactéries acétiques, lactiques, ...)
- Le pH des aliments est parfois évolutif (niveau de maturité des légumes et fruits ...) et peut ainsi varier de plusieurs unités.

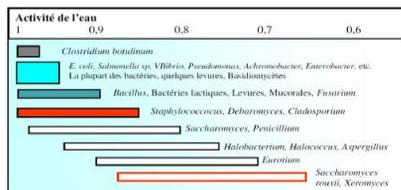
58

1. Caractères propres à l'aliment

1.5. Activité de l'eau (aw)

- Les microorganismes ont besoin, pour se multiplier, d'eau disponible ; c'est l'eau disponible pour la multiplication des germes. la disponibilité de l'eau est caractérisée par son activité. Ce paramètre correspond au rapport de pression partielle de l'eau dans l'aliment à celle de l'eau pure.

$$A_w = P_{w \text{ aliment}} / P_{w \text{ pure}} \quad (0 < A_w < 1)$$



Aw < 0.62 aucun microorganisme ne peut se multiplier (survie possible)

59

- Les germes ont besoin d'eau disponible pour pousser. Les aliments naturels ont des aw élevés (0.98 - 0.99), qui conviennent parfaitement aux germes. Pour inhiber, faut baisser l'aw

Viande, poissons	aw = 0.99
Légumes	aw = 0.99
Fruits	aw = 0.98
Charcuterie sèche	aw = 0.85-0.95
Pain frais	aw = 0.78
Confitures	aw = 0.75-0.80
Céréales	aw = 0.70
Nouilles, épices	aw = 0.30-0.50

60

- diminuer l'aw des aliments pour diminuer la croissance des germes.
 - L'idée la plus simple est d'enlever de l'eau: sécher, déshydrater, voire lyophiliser.
 - Ajouter sel ou sucre (ou composés de petit PM) rend l'eau indisponible et abaisse l'aw
 - Congeler abaisse l'aw (glace à -18°C . aw = 0.84)

61

1. Caractères propres à l'aliment

1.6. Potentiel d'oxydo-réduction

Dans les aliments, on peut considérer la présence ou l'absence d'oxygène comme un paramètre fondamental vis à vis des microorganismes.

Aerobie stricts Présence d' O ₂ Respiration	Aerobie Présence ou absence d'O ₂ Respiration / fermentation
Moisissures, quelques levures, <i>Pseudomonas</i> , <i>Bacillus</i> ...	Plupart des levures, Enterobactéries, <i>Staphylococcus</i> ...
	
→ Surface des aliments, farines...	→ Produits végétaux, surfaces viandes et fromages, viandes hachées...

62

1. Caractères propres à l'aliment

1.4. Potentiel d'oxydo-réduction

Microaerophiles (Aero-tolérants) Tolèrent O ₂ Fermentation	Anaérobies strictes Absence d'O ₂ Fermentation
Bactéries lactiques...	<i>Clostridium</i> , <i>Bacteroides</i> , <i>Propionibacterium</i> ...
	
→ Fromages, produits laitiers, viandes... (en profondeur)	→ Conserves, bocaux, masse...

63

2. Paramètres externes à l'aliment: liés à son environnement (extrinsèques)

2.1. La température d'entreposage

- On peut classer les microorganismes en fonction de leur croissance à différentes températures :
 - les psychrophiles se développent à des températures basses,
 - les mésophiles à des températures moyennes
 - et les thermophiles à des températures élevées.
- En effet, certains microorganismes sont capables de se développer sur une très large plage de température, et peuvent être à la fois mésophiles et thermophiles, ou psychrophiles et mésophiles.

64

2. Paramètres externes à l'aliment: liés à son environnement

2.1. La température d'entreposage

➤ microorganismes psychrotrophes et psychrophiles

Psychrophiles: sont adaptés au froid et se multiplient à des températures assez basses puisque leur optimum de croissance se situe au alentours de 15°C. Ils sont très couramment rencontrés dans l'eau et dans les océans

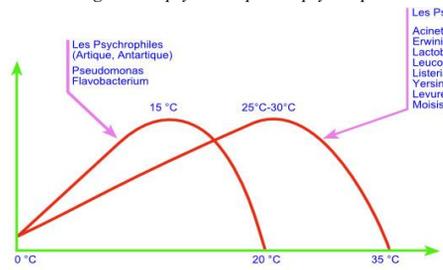
Psychrotrophes : ils sont capables de s'adapter et de se développer aux températures proches de 0°C mais ont un optimum de 25 à 30°C, ce qui les rapproche des mésophiles. Ils sont caractérisés par un métabolisme lent, et sont peu compétitifs avec les autres germes quand la température augmente.

65

2. Paramètres externes à l'aliment: liés à son environnement

2.1. La température d'entreposage

➤ microorganismes psychrotrophes et psychrophiles



Les Psychrophiles (Artique, Antarctique)
Pseudomonas
Flavobacterium

Les Psychrotrophes
Achromobacter
Erwinia
Lactobacillus viridescens
Leuconostoc...
Listeria monocytogenes
Yersinia enterocolitica
Levures
Moisissures

Figure 34 : Croissance des microorganismes psychrophiles et psychrotrophes en fonction de la température

2. Paramètres externes à l'aliment: liés à son environnement

2.1. La température d'entreposage

➤ microorganismes psychrotrophes et psychrophiles

- Les psychrotrophes sont dominants dans toutes les denrées réfrigérées (viandes, poissons, lait, légumes, etc.).
- Les principaux genres sont *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Erwinia*, *Corynebacterium*, *Flavobacterium*, *Lactobacillus* ou *Streptomyces*.
- Les levures et moisissures sont également pour la plupart psychrotrophes.

67

2. Paramètres externes à l'aliment: liés à son environnement

2.1. La température d'entreposage

➤ microorganismes mésophiles

- Ils se multiplient à des températures allant de 20 à 45°C avec un optimum à environ 37°C, où leur taux de croissance est maximal.

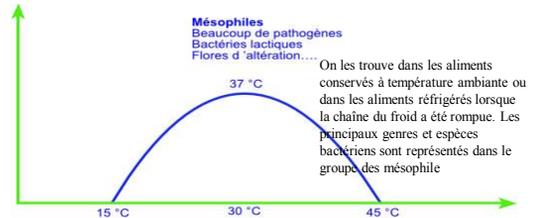


Figure 35 : Croissance des microorganismes mésophiles en fonction de la température

68

2. Paramètres externes à l'aliment: liés à son environnement

2.1. La température d'entreposage

➤ microorganismes thermophiles

- Ils sont capables de se multiplier à des températures allant de 45°C à 65°C avec un optimum à 55°C. Les thermophiles se rencontrent dans l'eau, l'air et le sol. Ils sont surtout représentés en alimentaire dans les genres bactériens *Bacillus* et *Clostridium* et par les moisissures *Aspergillus*, *Cladosporium* ou *Thermidium*
- Parmi les thermophiles, on distingue les germes dits thermotrophes qui sont des mésophiles susceptibles de se développer à des températures élevées. On peut donner l'exemple des bactéries lactiques telles que *Streptococcus thermophilus* ou *Lactobacillus bulgaricus* qui se multiplient activement à 45°C, ainsi qu'une bactérie d'origine fécale, *Streptococcus faecalis*, qui peut se multiplier jusqu'à 50°C.

69

2. Paramètres externes à l'aliment: liés à son environnement

2.1. La température d'entreposage

➤ microorganismes thermophiles

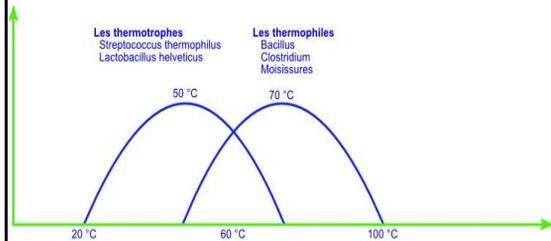


Figure 36 : Croissance des microorganismes thermophiles en fonction de la température

70

2. Paramètres externes à l'aliment: liés à son environnement

2.1. La température d'entreposage

- La température la plus basse à laquelle un microorganisme a pu être observé en croissance est de -24°C et la plus haute de 90°C.

71

2. Paramètres externes à l'aliment: liés à son environnement

2.2. Antimicrobiens produits au cours de la fabrication de l'aliment

- Il s'agit de substances qui sont soit bactériostatiques soit bactéricides (éthanol, acides organiques comme les acides lactique, acétique, citrique, tartrique, malique, etc.).
- L'addition de composés antimicrobiens aux produits alimentaires (additifs) ou l'utilisation d'agents antimicrobiens divers dans l'environnement de production des aliments (agents de désinfection, de nettoyage, etc.).

72

2. Paramètres externes à l'aliment: liés à son environnement

2.3. Présence et concentration de gaz

- La notion d'atmosphère contrôlée est déjà ancienne. Une augmentation de la teneur en anhydride carbonique (jusqu'à 10 %) et une diminution de la teneur en oxygène permettent une meilleure conservation des fruits et légumes en retardant le développement de certains microorganismes et plus particulièrement des moisissures.
- Une atmosphère d'azote ou un conditionnement sous vide permet d'éviter des contaminations par des microorganismes aérobies.

73

2. Paramètres externes à l'aliment: liés à son environnement

2.3. Présence et concentration de gaz

Présence et concentration de gaz

→ **Conditionnement en Atmosphère modifiée**

Atmosphère: diazote (N₂) 79 % - dioxygène (O₂) 21 % - gaz carbonique (CO₂) 0,03 %

Conditionnement sous vide

Inhibition de la flore aerobie



Modifier la composition de l'atmosphère interne d'un emballage dans le but d'améliorer sa durée de vie.

→ Salade: O₂ 5% - CO₂ 15% - N₂ 80%



Viande rouge : O₂ 70% - CO₂ 30%



Conservation des Aliments



75

A quoi ça sert ?

La conservation des aliments vise à préserver leurs propriétés gustatives et nutritives ainsi que leur texture et leur couleur. Elle a aussi pour but de conserver leur comestibilité en retardant la croissance de bactéries afin d'éviter d'éventuelles intoxications alimentaires.

Aux premières et simples méthodes de conservation (le séchage), ont succédé les techniques de salaison, la conservation par le sucre (les confitures) et la fermentation (vin, fromage, choucroute...). Au siècle dernier sont apparues la conservation par la chaleur et plus récemment par le froid avec le développement des installations frigorifiques. Ces différents procédés ont chacun leurs avantages en termes de praticité et de qualité nutritionnelle.

76

La conservation par la chaleur

• La pasteurisation

La pasteurisation est une technique inventée par Louis Pasteur dans les années 1870. Cette technique consiste à monter les aliments en température entre +70 et +100°C, pendant une durée déterminée pour les refroidir rapidement par la suite. Elle permet la destruction des formes végétatives des micro-organismes

Les produits pasteurisés sont de bonnes qualités organoleptiques. Les macro-nutriments sont bien conservés ainsi que les vitamines.

Un aliment pasteurisé doit être conditionné dans un emballage étanche et conservé au froid (+4 °C) (respect de la chaîne du froid et durée de vie courte).

77

Indications de la pasteurisation

Elle est indiquée dans les cas suivants :

- lorsque l'objectif peut être limité à la destruction des espèces pathogènes potentiellement contaminantes: *Salmonella*, *Brucella*, bacilles tuberculeux, *Yersinia*, *Campylobacter*: le cas du lait, des crèmes glacées, du beurre, des jus de fruits. Le stockage au froid est indispensable ;
- la préparation d'aliments fermentés : laits fermentés en vue de la préparation de yaourts ou de fromages. Il peut, alors, être utile de détruire une flore contaminante pouvant interférer avec le ferment lactique qui sera ensemencé dans le produit.

78

La stérilisation

- Il s'agit d'un traitement thermique à des températures supérieures à 100° C visant à détruire toute forme microbienne, ce qui assure la stabilité à température ambiante des denrées.
- Après avoir été stérilisés, les aliments traités doivent être protégés des contaminations avant et pendant leur conditionnement. Les emballages chargés doivent donc être eux aussi stériles. Les opérations assurant ces fonctions constituent le conditionnement aseptique et sont réalisés dans une machine dont l'ambiance est alimentée en air stérile sous pression.

79

La stérilisation

- Les conserves alimentaires stérilisées présentent donc une très grande stabilité et seules des réactions chimiques peuvent contribuer à diminuer leur durée de conservation.
- Les traitements de stérilisation présentent l'inconvénient de **dénaturer une partie des composants** du produit : protéines, vitamines (notamment et surtout la vitamine C) due à l'utilisation de températures élevées. On ne peut donc appliquer ce traitement pour des produits trop sensibles à la chaleur.



80

L'appertisation (Conserves)

- Une denrée alimentaire, d'origine animale ou végétale, dont la conservation est assurée par l'emploi combiné des deux techniques suivantes :
 - ✓ conditionnement dans un récipient étanche
 - ✓ traitement par la chaleur en générale la stérilisation.
 Ce traitement a pour but de détruire ou d'inhiber totalement d'une part les enzymes de l'aliment, d'autre part les micro-organismes ou les toxines préformées dont la présence ou la prolifération pourrait altérer la denrée considérée ou la rendre impropre à la consommation humaine.

Les produits obtenus peuvent se conserver plusieurs années à température ambiante (5 ans maximum).

81

Traitements à ultra haute température (lait)

Le traitement à UHT (« ultra haute température ») est une méthode de conservation consistant à chauffer instantanément le produit à une température très élevée (en général 140 à 150°C) pendant 1 à 5 secondes, puis à le refroidir tout aussi rapidement. Ce procédé, qui est une stérilisation, il tue tous les micro-organismes. La courte durée du traitement permet de n'altérer que faiblement le goût et la valeur nutritive du produit

82

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 micro-organismes. Il prolonge ainsi la durée de vie des denrées alimentaires en limitant leur altération.

Néanmoins, les micro-organismes éventuellement présents ne sont pas détruits et peuvent reprendre leur activité dès le retour à une température favorable.

83

Réfrigération

- Cette technique consiste à abaisser la température pour prolonger la durée de conservation des aliments. À l'état réfrigéré, les cellules des tissus animaux et végétaux restent en vie pendant un temps plus ou moins long, et les métabolismes cellulaires sont seulement ralentis. La température des aliments réfrigérés est comprise entre 0 et + 4° C pour les denrées périssables les plus sensibles.

84

La réfrigération

- Un aliment réfrigéré (dans de bonnes conditions) peut être lentement altéré en surface par la flore psychrotrophe ou psychrophile aérobie: *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Acinetobacter*.
- La conservation prolongée d'une denrée alimentaire et sa sécurité vis-à-vis des micro-organismes pathogènes impliquent :
 - ✓ une réfrigération à la température la plus basse possible ;
 - ✓ une réfrigération continue : la chaîne du froid ne doit pas être interrompue.

85

Un frigo bien rangé, des aliments mieux conservés



86

La congélation

Elle consiste à abaisser la température (-18°C en moyenne) d'un aliment de manière à ce que l'eau qu'il contient passe à l'état solide. En plus de priver les bactéries d'énergie, on les prive également d'une grande partie d'eau. En effet, l'eau solide n'est plus disponible pour les réactions biologiques et l'activité bactériologique est alors fortement inhibée, voire stoppée. Les viandes, par exemple, peuvent alors se conserver plusieurs mois.

87

La congélation

- Une congélation bien conduite bloque à la fois la croissance des micro-organismes mésophiles, psychrotrophes et psychrophiles.
- On peut, en première approximation, décrire la flore microbienne d'un aliment congelé comme figée dans la structure qui était la sienne avant refroidissement.
- La congélation est donc un procédé de stabilisation, elle n'assainit pas un aliment pollué.
- les parasites sont très sensibles au froid et détruits par la congélation.

88

La surgélation

- La surgélation ressemble à la congélation. Cependant, la température de la denrée est abaissée très rapidement jusqu'à -18°C en tout point.
- Lors de la congélation, la température diminue assez lentement, la cristallisation est donc lente. L'eau contenue dans les cellules forme alors de gros cristaux susceptibles de faire éclater la membrane des cellules, d'où une altération de la texture et de la saveur.
- Au contraire, la diminution rapide de la température lors de la surgélation permet seulement la formation de minuscules cristaux dans les cellules. Celles-ci ne sont donc pas détruites, ainsi la texture et la saveur sont conservées.
- Les produits surgelés peuvent se conserver à -18°C pendant plusieurs mois (voire une année)

89

Les techniques de conservation par séparation et élimination d'eau :

- La déshydratation 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.



90

Principaux procédés de déshydratation

- **La déshydratation et le séchage:** Cette technique consiste à éliminer partiellement ou totalement l'eau contenue dans un aliment. L'eau n'est alors plus disponible pour les bactéries qui ne parviennent plus à proliférer.
Par exemple, en séchant les fruits, on peut les conserver plus longtemps.
- **Lyophilisation:** L'aliment est d'abord congelé puis placé sous vide. L'eau passe directement de l'état solide à l'état de vapeur (sublimation). Ce procédé préserve particulièrement bien les propriétés (les saveurs, arômes et qualités nutritives) et la structure de l'aliment.
Cette méthode coûte plus cher qu'un séchage ou une déshydratation.

91

Principaux procédés de déshydratation

- **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.

92

Principaux procédés de déshydratation

- **La conservation par le sel ou salage:** 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, ...).
- **Le saumurage:** consiste à plonger des aliments (charcuteries, fromages, poissons, condiments, etc.), dans une préparation composée de sel, d'eau, de divers ingrédients (aromates, sucres, etc.) et éventuellement d'additifs autorisés.

93



94

Principaux procédés de déshydratation

- **Le confisage:** Confire les aliments pour les conserver consiste soit à les enrober de sucre (pâtes de fruits) ou à les plonger dans du sirop de sucre (confiserie, fruits confits), soit à les mettre en bocaux dans de l'alcool (fruits à l'eau-de-vie), dans du vinaigre (cornichons...) ou les mettre dans de l'huile.
- Plus précisément, l'huile sert d'isolant pour l'air mais aussi imprègne les tissus et remplace l'eau, donc cela ralentit fortement le développement des bactéries. L'alcool et le vinaigre ont une capacité antiseptique. Pour le sucre, cela se fait à chaud car l'aliment doit perdre l'eau qu'il contient et le sucre, une fois dissous, se lie aux molécules d'eau et les rendent indisponibles pour la croissance des micro-organismes.
- **Le surcage:** est un procédé qui utilise le sucre pour réduire l'eau contenue dans les aliments. C'est une bonne technique de conservation des fruits. On l'utilise par exemple pour les confitures. La différence avec le sel est que la conservation par le sucre ne peut se faire qu'à chaud.

95



96

Conservation par acidification

- **La fermentation** est la transformation naturelle d'un ou plusieurs ingrédients alimentaires sous l'action de levures, ou de bactéries. Ces micro-organismes sont bien entendu non pathogènes et permettent de modifier le pH des aliments, ce qui les rend hostiles à la plupart des autres micro-organismes.
- Les plus importantes transformations de denrées alimentaires par la fermentation sont au nombre de trois ;
 - la fermentation alcoolique (vin),
 - la fermentation lactique (choucroute, cornichons, fromages) et
 - la fermentation acétique (vinaigre).

97

A lire

La fabrication de yaourt s'est d'abord développée comme un moyen de conservation du lait avant de devenir un produit alimentaire à part entière. Les agents de fermentation utilisent le lactose du lait et produisent de l'acide lactique entraînant une diminution du pH dans le lait, afin de le transformer en yaourt. Le principe est le même pour la fabrication des fromages ou le beurre, en adaptant le temps de fermentation pour obtenir le produit souhaité, et en ajoutant éventuellement une autre bactérie dont la fermentation sera propre au fromage voulu (Madigan et Martinko, 2007). Dans d'autres cas, le microbiote constitutif sert à la fabrication alimentaire sans être directement consommé ensuite. La fermentation lactique est ainsi également utilisée dans d'autres processus de production alimentaire, comme par exemple la choucroute, préparée par la fermentation du chou grâce à des bactéries, tuées par la cuisson. Ces bactéries fermentent les sucres en acide lactique, et acide acétique notamment. Cette fermentation permet également un enrichissement du produit en vitamine C, ce qui apporte un intérêt nutritionnel au procédé (Corthier, 2011). D'autres fois, les fermentations ne sont utilisées que pour la simple conservation de l'aliment. C'est le cas de certains produits à base de viande comme les saucisses-sèches. La fermentation lactique permet d'abaisser le pH du produit avant son séchage, optimisant sa durée de conservation (Madigan et Martinko, 2007).

98

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.
- On cite : peroxyde d'hydrogène, Acides gras saturés et sels de sodium, potassium ou calcium ...ect

99

Conservation par Modification de l'atmosphère

- **Le conditionnement sous vide** réduit la quantité d'air autour de la denrée alimentaire et donc l'action de l'oxygène sur celle-ci. Cela permet d'empêcher d'une part le développement des micro-organismes, dont la prolifération est une des causes de l'altération du produit, et d'autre part les réactions d'oxydation également à l'origine de dégradations du produit
- **Le conditionnement sous atmosphère modifiée** (emballage étanche) permet de remplacer l'air qui entoure la denrée alimentaire par un gaz ou un mélange gazeux (en fonction du type de produit), et de prolonger ainsi la durée de vie de celle-ci. Cette technique de conservation est associée à un stockage à basse température tout au long de vie du produit. Une mention inscrite sur l'étiquetage indique « conditionné sous atmosphère protectrice ».

100



101

Autres techniques: L'ionisation

- Ce procédé physique repose sur l'exposition des aliments à l'action directe de certains rayonnements électromagnétiques (rayons X) ou électroniques (rayonnement β) permettant de les conserver par destruction des insectes et micro-organismes parasites, en préservant au mieux leurs qualités organoleptiques, sanitaires et nutritionnelles. Ce procédé de conservation doit être associé souvent à la réfrigération ou la surgélation.
- Actuellement, l'ionisation est surtout utilisée pour traiter les épices, les herbes aromatiques, et pour prolonger la vie de certains fruits(fraises...)

102

Tableau récapitulatif

Domaine Impacté	Procédé utilisé			
Température	Élévation de la température	Pasteurisation		Stérilisation
	Baisse de la température	Réfrigération	Congélation	Surgélation
Eau	Déshydratation	Lyophilisation	Salaison	Sucrage
Air	Mise sous vide		Atmosphère modifiée	
pH	Fermentation			

Chapitre I:

LES RISQUES ALIMENTAIRES

I-1

La contamination des aliments

I.1.2. La contamination chimique



104

La contamination par les produits chimiques

Principaux contaminants chimiques des aliments sont:

- les produits appliqués sur les cultures et sur les aliments entreposés ou directement additionnés aux aliments (pesticides, additifs alimentaires)
- les produits dont l'utilisation permet une accumulation dans les aliments (médicaments vétérinaires et résidus médicamenteux);
- les contaminants environnementaux : métaux, produits industriels

105

Les contaminants environnementaux

106

Les métaux lourds

Les métaux lourds sont les principaux représentants de ce type de contaminants; les plus importants sont:

Le mercure (Hg)

- Les empoisonnements par le mercure provoqués par les denrées sont principalement dus à des composés organomercurels.
- Ces dérivés liposolubles sont des neurotoxiques puissants (**maladie de Minamata**); ils traversent aussi la barrière placentaire (malformation à la naissance).

107

Le mercure (Hg)

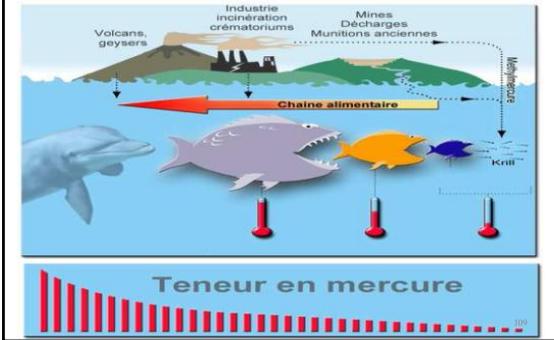
- Certains composés organomercurels sont des fongicides utilisés pour le traitement des semences;
- L'origine principale de la contamination des denrées par des composés de méthyle-mercure vient du fait que ceux-ci sont synthétisés par les micro-organismes à partir des sels de mercure inorganiques rejetés dans les lacs et les rivières; ces substances s'accumulent ensuite tout au long de la chaîne alimentaire dans les lipides des organismes de la faune piscicole lacustre et marine (dans certains poissons carnassiers de fin de chaîne alimentaire –
- On appelle **hydrargyrisme** toutes les formes d'intoxication par le Hg.

108

La contamination par les produits chimiques

Les contaminants chimiques minéraux

Le mercure (Hg)



La contamination par les produits chimiques

Le mercure (Hg)

Intoxication au mercure observée, dès 1956, dans la ville de Minamata (Japon), d'abord chez les chats, puis chez les pêcheurs et leur famille qui ont consommé du poisson ou des coquillages: 2 265 victimes officielles dont 1 784 étaient mortes

Conséquence de la pollution de la mer par le méthylmercure déversé de 1932 à 1968 dans la baie de Minamata par les usines chimiques

Le méthylmercure, ingéré par les poissons et les coquillages, va se concentrer dans les tissus de ces animaux.

C'est l'absorption par l'organisme humain de ce toxique qui provoque, à la longue, des troubles du système nerveux : troubles mentaux, difficultés d'élocution, ataxie, paralysie, convulsions, réduction du champ visuel, difficultés de l'audition et, dans les cas les plus graves, coma convulsif suivi de mort.

- En 1907, le fondateur de la compagnie Chisso, Jun Noguchi, installe une usine pétrochimique à [Minamata](#), au sud-ouest du [Japon](#).
- Vingt ans plus tard, les premiers symptômes apparaissent (de nombreux problèmes liés au [système nerveux](#), par exemple la perte de motricité) et la première description de la maladie remonte à [1949](#).
- À la suite notamment de la consommation de poissons, on compta près de 900 décès de 1949 à 1965. La firme a par ailleurs reconnu 2 200 malades officiels mais a payé près de 10 000 personnes atteintes pour qu'elles arrêtent les poursuites judiciaires (22 000 dollars chacun). Des mères ne présentant aucun symptôme ont donné naissance à des enfants gravement atteints ([malformations congénitales](#) plus ou moins lourdes, handicaps divers ou multiples, enfants mort-nés...).
- En 1959, le docteur Hajime Hosokawa, employé de la firme Chisso, acquit la certitude, à la suite d'expériences qu'il mena sur plusieurs centaines de chats, que les phénomènes observés étaient liés à la pollution par le [mercure](#).
- Les déversements de mercure continuèrent jusqu'en 1966 où un procédé de synthèse plus économique (et accessoirement moins polluant) fut mis en place. Durant toute cette période (1932-1966), environ 400 tonnes de [mercure](#) furent rejetées dans la baie.

Source: Wikipedia

111



112

Le mercure (Hg)

Poissons & Grossesse

La consommation régulière de poissons gras (sardine, maquereau, saumon, thon) pendant la grossesse améliore le développement cérébral du bébé !!

Mais les "gros" poissons carnivores (comme le thon) contiennent du mercure: en bout de chaîne alimentaire et concentrent dans leur chair le mercure, toxique.

2-3 fois du poisson par semaine, c'est bien. Plus c'est trop !

- Enceinte il vaut mieux ne pas manger du tout de thon frais, requin, espadon, marlin ou mérrou

Pas plus d'une fois par semaine du thon en boîte,

113

Le plomb (Pb)

- Les aliments n'apportent, habituellement qu'une faible quantité de plomb, à condition

-qu'ils ne proviennent pas de végétaux cultivés (ou d'animaux élevés) dans une zone contaminée,

- qu'ils n'aient pas été préparés avec des ustensiles ou encore conservés dans des récipients contenant du plomb (étains décoratifs, céramiques artisanales, cristaux, utilisation de soudures au plomb dans les boîtes de conserve et, dans une moindre mesure, l'application de glaçures à base de plomb sur la vaisselle

114

Le plomb (Pb)

- L'excrétion du plomb est principalement urinaire (> 75 %) et fécale (15-20 %). Le reste est éliminé dans les phanères, la sueur et les sécrétions bronchiques. La demi-vie d'élimination est très augmentée en cas d'insuffisance rénale. Il existe aussi une excrétion lactée. La concentration de plomb dans le lait est généralement comprise entre 10 et 30 % de la plombémie.
- Le plomb est un métal particulièrement nocif pour la santé humaine, ayant des effets touchant tous les organes.

115



- Ces marmites, poêles, cuillères en provenance de fonderies artisanales malgaches se trouvent dans les cuisines de bon nombre de Réunionnais. Via un arrêté publié le 23 septembre 2019, la préfecture a décidé d'interdire la vente de ces ustensiles en aluminium. En cause : "les dépassements de migration du plomb dans l'aliment se sont révélés très importants, à savoir 3 à 4 600 fois la limite de libération autorisée" indiquent les services de l'État.

116

Le cadmium (Cd)

- Plus toxique que le plomb, le cadmium est un contaminant dispersé dans l'environnement par certaines activités industrielles et par l'élimination des déchets.
- Le cadmium est essentiellement toxique pour les reins. Parmi les légumes, le cadmium se rencontre surtout dans les épinards, le céleri, et dans une moindre mesure, dans les pommes de terre, les poireaux, le persil et les carottes. Le cadmium s'accumule aussi dans les tissus animaux (crustacés, reins et foie des mammifères).

117

Dioxines et « dioxines-like »

- Surtout issues des procédés industriels même si elles peuvent avoir des causes naturelles (feux de forêts par exemple).
- Ces dioxines sont des sous-produits indésirables dans un grand nombre de procédés de fabrication et font parties des polluants organiques persistants. Elles sont très surveillées dans l'alimentation car elles s'accumulent dans la chaîne alimentaire, principalement dans les graisses animales. Cette famille est divisée en trois grands groupes :
 - PCDD (polychlorodibenzo-para-dioxines), 1
 - PCDF (polychlorodibenzofuranes)
 - PCB (polychlorobiphényles)

118

Contamination des aliments liée aux pratiques agricoles

Les résidus de pesticides

sont des outils indispensables à l'agriculture. Ils aident à combattre les insectes nuisibles, les mauvaises herbes et plusieurs types de champignon:

- Insecticides
- Fongicides
- Herbicides

Ils sont problématiques car ils vont être retrouvés dans notre alimentation notamment via les produits végétaux, l'eau et les animaux d'élevage qui les consomment. Pour tenter de juguler ce problème, l'utilisation de pesticides a été fortement diminuée et est maintenant soumise à une réglementation stricte

119

Les résidus de pesticides

- Cancérogénèse : une actions cancérogène à certaines doses, chez certains animaux et par certaines voies d'administration.
- Reproduction
- Immunotoxicité – Allergénicité
- En général, une bonne pratique d'application des pesticides (respect des doses d'emploi et des délais d'attente) permet de ne laisser dans les denrées que des résidus en quantités négligeables, nettement inférieures aux concentrations maximales admissibles.

120

Exposition aux pesticides: directe ou indirecte,

- Exposition professionnelle directe /peau , poumon (agriculteurs, éleveurs, fabricants, épandeurs) Exposition directe aussi des jardiniers amateurs et des propriétaires d'animaux.
- Exposition indirecte des consommateurs. Doses minimales, via les aliments qui apportent 90% de la dose ingérée (surtout via les aliments végétaux, légumes en particulier)

1

- **Toxicité aiguë** à « forte dose » démontrée pour de nombreux pesticides (empoisonnements criminels, suicides). En général les pesticides produisent des irritations cutanéo-muqueuses par contact direct. Mais certains pesticides sont mortels (ex. Parathion éthyl, DL50=4mg/kg : interdit en 2001. Morts humaines par ingestion accidentelle de Paraquat, DL50=150mg/kg interdit en 2007).
- **Toxicité chronique** des pesticides à faible dose difficile à évaluer, car les effets sont minimes. Déterminée par l'épidémiologie : comparaisons entre agriculteurs et le reste de la population. Certains effets observés sont significatifs (*), mais faibles.

2

- Agriculteurs : chez les agriculteurs on observe plus de :
 - Maladie de Parkinson +30%
 - Cancer de la prostate
 - Leucémie myéloïde
 - Leucémie chez l'enfant ; quand mère enceinte exposée aux insecticides dans la maison

3

Les résidus de médicaments vétérinaires

(non respect du délai d'attente)

Antibiotiques, Antiparasitaires, Additifs, Tranquillisants
Anabolisants: (= hormones)



- Les hormones et substances anabolisantes sont utilisées en élevage car ils améliorent la croissance musculaire et la conversion alimentaire (plus de protéines, moins de gras = meilleur rendement).
- La réglementation européenne interdit strictement l'usage des anabolisants à fin zootechnique. Mais pas les Etats Unis,

Exemple anabolisants:

- Hormones stéroïdes naturelles: les cancers hormonaux-dépendants (sein) sont promus par les estrogènes (7β-œstradiol).
- Béta-Agonistes (analogue de l'Adrénaline, par ex. le Clenbutérol) dépôt de moins de gras et plus de muscle. Utilisés en Porc au Mexique. Cardio-toxique (intoxications prouvées chez l'homme), et rendent la viande dure

4

Les résidus de médicaments vétérinaires

Antibiotiques, Antiparasitaires, Additifs, Tranquillisants

Résidus antibiotiques

- Antibiotiques (AB) utilisés essentiellement en **thérapeutique** (sur prescription vétérinaire, dose « forte », quelques jours). Egalement utilisés à titre **préventif** à faible dose mais sur une période longue (prévention diarrhées & Pb respiratoires porcs)... Certains AB étaient utilisés comme additifs **promoteurs de croissance** (très faible dose donnée en continu), veau, poulet.

5

Les résidus de médicaments vétérinaires

Antibiotiques, Antiparasitaires, Additifs, Tranquillisants

- Ils inhibent la fermentation du lait Accidents usuels de fabrication yaourt & fromages. Ces "inhibiteurs" sont très surveillés par les entreprises fromagères, à la livraison du lait.
- les résidus AB sont très peu toxiques (sauf le chloramphénicol).
- Certains antibiotiques sont allergènes, mais les doses résiduelles sont trop faibles pour sensibiliser. Pb = gens déjà sensibilisés aux pénicillines, qui pourraient réagir à un résidu dans du lait ou de la viande.
- Sélection d'antibiorésistance: les antibiotiques donnés aux animaux sélectionnent des bactéries résistantes dans la flore des animaux (intestinale et ORL). Les souches résistantes peuvent passer chez les éleveurs et chez les consommateurs. Ceci explique que la fréquence d'apparition des souches (multi)résistantes tende à augmenter (Salmonella, Campylobacter...). ces souches résistantes vient de l'usage généralisé des antibiotiques (humaine et animale) et non des résidus d'antibiotiques des aliments

6

Les résidus de médicaments vétérinaires

Antibiotiques, Antiparasitaires, Additifs, Tranquillisants

Résidus antiparasitaires

- Les antiparasitaires sont normalement utilisés longtemps avant abattage. Ils peuvent poser problème en cas d'abattage d'urgence. Les organochlorés, très toxiques sont interdits (DDT: cancer, atteintes nerveuses).

Résidus tranquillisants,

- utilisés lors du transport des porcs (acépromazine) : respect du délai d'attente pour qu'il n'en reste pas dans la viande

7

Détergeant, désinfectants : Biocides.

- L'utilisation d'agents très actifs pour laver les équipements et désinfecter les aliments peut conduire à des contaminations toxiques, plus souvent des accidents « domestiques » ex.: restes de poudre chlorée dans les cafés à eau, confusion par stockage d'un agent dans une bouteille "alimentaire", rinçage insuffisant.

8

Amines hétérocycliques

- La cuisson à haute température (150 °C et plus) engendre des amines hétérocycliques qui ont démontré une action cancérigène
 - Elles se forment dans les viandes et poissons, lors de leur cuisson à haute température, à partir de composés naturellement présents dans ces aliments : créatine, aa, sucres...
- La cuisson à basse température en conditions humides à l'étouffée ne génère pas d'amines hétérocycliques

9

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (flamme barbecue)

- Le fumage et le rôtissage à feu vif entraînent la contamination des aliments par des HAP. Parmi ces composés, plusieurs sont cancérigènes ex: le benzo(a)pyrène notamment.

10

Nitrates-Nitrites-Nitrosamines.

Nitrate non toxique.

- Nitrate dans l'eau polluée par excès d'engrais (limite 0.1 g/l), dans les légumes (quelques grammes par kg d'épinards, carottes, betteraves) : ces nitrates ont une toxicité très faible. L'épidémiologie montre que ceux qui mangent le plus de nitrates (dans des légumes, en fait), ont le moins de cancer! Cependant les bactéries transforment les nitrates en nitrites.

11

Nitrites peu toxiques

- Utilisés comme additif en salaison (150 ppm maxi.): bactériostatique majeur (anti-botulisme), améliore aussi couleur (myoglobine) et flaveur du jambon. Le nitrite peut provoquer une méthémoglobinémie chez le nourrisson.
- In vivo les nitrites pourraient en plus donner des nitrosamines

12

Nitrosamines cancérigènes

- (cancer oesophage et estomac, formation endogène inhibée par la vit. C).
- On trouvait avant 1980 des nitrosamines dans bières, charcuteries, fromages, mais la surveillance a conduit à changer le process, notamment l'ajout d'ascorbate ou erythorbate: donc plus de nitrosamines maintenant. L'ascorbate n'empêche pas la formation endogène de nitrosamines

13

Produits qui migrent à partir des matériaux en contact avec les aliments

- Les emballages et les matériaux en contact avec les aliments peuvent entraîner la migration de substances nocives.
- Le plomb et le cadmium utilisés comme pigments dans les glaçures des poteries et les encres d'impression sur les emballages
- certaines composantes des contenants en plastique (monomères, plastifiants) et des résines qui enduisent les boîtes de conserve

14

Radio-Nucléides

- Transférés à toutes les composantes de l'environnement (air, eau, sols, denrées), l'Iode 131, le Césium 137 et le Strontium 90 constituent l'essentiel de la contamination de la chaîne alimentaire.
- Iode 131 (1/2 vie 8 jours): **Épinards contaminés à l'iode-131**
Des épinards produits dans le nord-est du Japon ont été contaminés par de la radioactivité lors de l'accident de Fukushima en mars 2011. Des poussières radioactives ont déposé des atomes d'iode-131 sur les larges feuilles du légume, conduisant à l'interdiction de sa commercialisation.
- Césium134 (1/2 vie 2 ans): Du césium radioactif découvert dans du lait en poudre au Japon –décembre 2011-
- Strontium 90 (1/2 vie 29 ans): contamine le lait

15

Additifs alimentaires

- Colorants (hyperactivité et déficit de l'attention chez jeunes garçons ,Allergies)
- Sulfites (intolérance chez une personne sur 10 troubles respiratoires type asthme),
- Nitrites (blocage hémoglobine nourrissons ; adultes genèse endogène nitrosamines cancérigènes)
- Carraghénanes (ulcères et cancers digestif chez cobaye. Chez l'homme ?)
- Antioxydants lipophiles (cancer foie ou estomac rongeurs. Chez l'homme ?)
- Edulcorants (aspartame : sur des milliers de rats suggère une faible cancérogénicité)

16

Chapitre I:

LES RISQUES ALIMENTAIRES

I-1

La contamination des aliments

I.1.3. La contamination physique

17

Dangers physiques

- Matière pas toxiques, peut être dangereuse en raison de sa dureté, de sa conformation acérée, de sa taille ou de sa forme.
- Elle peut causer des perforations et des blessures ou peut présenter un danger d'étouffement.
- Parmi ces matières notamment des insectes, des cheveux, des fragments de métal, des morceaux de plastique, des copeaux de bois et du verre.

18

Les matières étrangères peuvent être réparties en deux catégories :
ME inévitables

peuvent arriver dans les aliments en tant que sous-produit du système de transformation : -des tiges de fruits,
-de la saleté sur les pommes de terre,
- ou des fragments d'insectes dans les figues

ME évitables:

- différentes formes : des fragments de verre, des morceaux de plastique, des morceaux de caoutchouc, bijoux, barbules de plumes, des débris d'animaux ou de tout autre matériel non lié au produit ou à sa transformation.

19

Chapitre I:

LES RISQUES ALIMENTAIRES

I-2

Les additifs alimentaires

20

Définition

Toute substance habituellement

- non consommée comme aliment en soi
- non utilisée comme ingrédient caractéristique dans l'alimentation,
- possédant ou non une valeur nutritive,
- **Ajoutée intentionnellement aux denrées alimentaires, dans un but technologique au stade de leur fabrication, transformation, préparation, traitement, conditionnement, transport ou entreposage,**
- ayant pour effet, ou pouvant raisonnablement être estimée avoir pour effet, de devenir elle-même ou ses dérivés, directement ou indirectement, un composant de ces denrées alimentaires

Règlement (CE) n° 1333/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 sur les additifs alimentaires

21

Nature des additifs alimentaires

- Soit naturel ou synthétique
- Un additif alimentaire synthétique est obtenu par synthèse chimique. Il peut être identique à une substance naturelle déjà existante (ex : l'acide ascorbique) ou il peut être entièrement artificiel (ex : l'aspartame)
- L'aspartame est un édulcorant artificiel il est issu de 2 acides aminés. « L'aspartame est le produit de la liaison de l'acide aspartique et de la phénylalanine, acides aminés qui sont des éléments constitutants normaux des protéines. »

22

Famille des additifs

- Communauté européenne a classé les additifs alimentaires, selon le mode d'action, en vingt-cinq familles. Les plus importantes sont:
- **les colorants**, ils sont naturels (comme un extrait de betterave) ou de synthèse. Ils modifient le goût, l'odeur, la couleur, la texture de l'aliment.

23

- **les conservateurs** : ils aident à mieux conserver les produits en empêchant la présence ou le développement de bactéries, moisissures, etc.
- **les antioxydants**, plutôt appelés antioxygènes, qui freinent la formation de radicaux libres d'oxygène et ralentissent les réactions d'oxydation. Réactions qui entraînent le rancissement des matières grasses ou le brunissement des fruits et légumes coupés. Un exemple naturel est la vitamine C (acide ascorbique) contenue dans les fruits ou la vitamine E présente dans les huiles ;

24

- les **agents de texture** (émulsifiants, gélifiants, stabilisants, épaississants) : ils améliorent la présentation et la tenue des aliments. les deux premiers augmentent la viscosité de la préparation ; les stabilisants comme les polyphosphates sont utilisés surtout en charcuterie, domaine où les additifs sont nombreux.

Les autres familles d'additifs peuvent aussi servir à renforcer les qualités organoleptiques des aliments .

- les **arômes artificiels**, qui aujourd'hui peuvent remplacer pratiquement tous les arômes naturels. ils représentent en effet un coût beaucoup moins élevé. Généralement, les chimistes reproduisent à l'identique les molécules des arômes naturels, ou s'en inventent. comme l'éthyl-vanilline (arôme vanille)

25

- les **édulcorants**, substances à fort pouvoir sucrant. On en distingue deux grandes catégories : les édulcorants **massiques** ou polyols qui sont obtenus par hydrogénation à partir de sucres simples (sorbitol, xylitol, lactitol, isomalt, etc.) ou à partir de différents produits de l'hydrolyse de l'amidon (maltitol, lycasins). Ils sont largement utilisées dans la fabrication de produits sucrés comme les bonbons, les chewing-gums, les crèmes glacées et les chocolats ; et les édulcorants intenses naturels ou de synthèse .

26

- Les **exhausteurs de goût** , ne modifient pas le goût des aliments, mais augmentent l'intensité de la perception olfacto-gustative. Le plus utilisé est le monoglutamate de sodium (MSG) ;
- Les **renforceurs de goût sucré** comme le sorbitol et le glycérol
- Les **acidulants** comme les acides citrique et gluconique.

27

- Le nombre d'additifs actuellement autorisés est très variable d'un pays à l'autre. en existe près de 3 000 aux États-Unis 827 en Europe et 354 en France.

28

Comment reconnaître un additif alimentaire ?

- Les additifs sont signalés dans la liste des ingrédients soit par leurs noms, soit grâce à un code européen commençant par un E et suivi de 3 ou 4 chiffres

E100-E180	Colorants
E200-E321	Conservateurs et antioxygènes
E325-E380	Acidifiants et correcteurs d'acidité
E400-E495	Agents de texture
E500-E585	Divers
E620-E650	Exhausteurs de goût
E900-E914	Agents d'enrobage
E938-E949	Gaz propulseurs
E950-E967	Édulcorants

29

Additifs alimentaires autorisés donc normalement non toxiques

Mais certains colorants (érythrosine E127, amarante E123, tartrazine E102) soupçonnés: **cancérogénicité - allergénicité**

Selon une étude menée en 2007, plusieurs colorants de synthèse sont suspectés de provoquer des troubles de déficit de l'attention chez les enfants, avec ou sans hyperactivité 6E102 (Tartrazine); E104 (Jaune de quinoléine); E110 (Jaune orange Sunset ou jaune orange S); E122 (Azorubine ou cramoisine); E124 (Rouge cochenille A ou rouge ponceau 4R); E129 (Rouge allura AC).-

Règlement (CE) n° 1333/2008:



Denrée alimentaire contenant l'un de ces colorants alimentaires doit porter la mention

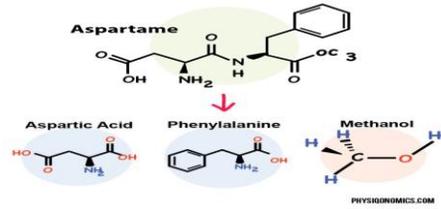
«peut avoir des effets indésirables sur l'activité et l'attention chez les enfants».

30

- certains conservateurs comme les Sulfites E220-8 bactéricides et antioxydants, vin & fruits secs. Chez des personnes sensibles => crises asthmatiformes, céphalées. 5-10% de la population > DJA
- Nitrites E250-51 en salaison: bactériostatique antibiotulisme, améliore la couleur et la flaveur. Mais provoque méthémo-globinémie du. Pourraient favoriser la synthèse endogène de nitrosamines cancérigènes, inhibée par vit. C (cancer oesophage, estomac, colon).
- Caraghénanes E407: gélifiant-épaississant extrait d'algues (Flamby & glaces), suspectés de promouvoir les cancers colorectaux et l'inflammation colique

31

- les édulcorants intenses font peur « aux gens »
- **Aspartame E951**: dipeptide = acide aspartique + phénylalanine (goût très proche du sucre aucun arrière-goût) dans les aliments sans sucre ou light
- Soupçonné d'augmenter tumeurs cérébrales



32

Aspartame
SIDE EFFECTS

- Decreased vision
- Headaches, migraine
- Epileptic seizures
- Severe depression
- Irritability
- Phobias
- Severe PMS
- Hyperactivity in children
- Multiple Sclerosis (MS)
- Chronic Fatigue Syndrome
- Fibromyalgia
- Birth defects, including mental retardation

Natural News

33

- La [Commission européenne](#) autorise certains additifs et indiquent les doses maximales à respecter ainsi que les produits dans lesquels il est possible de les utiliser.
- L'additif est autorisé si :
- il ne fait courir aucun risque aux consommateurs dans les doses utilisées
 - l'effet technologique peut être démontré
 - l'emploi de l'additif n'est pas susceptible de tromper le consommateur.
- La réglementation actuelle permet la mise sur le marché de produits inoffensifs en général. Pour certains il existe une concentration maximale autorisée mais tous les pays ne semblent pas avoir les mêmes exigences.

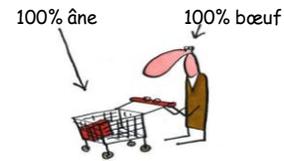
34

Chapitre I: LES RISQUES ALIMENTAIRES

I-3 La fraude alimentaire

1

SCANDALE DE LA VIANDE D'ÂNE EN VENTE À CONSTANTINE



LE CRIME ORGANISÉ DANS VOTRE ASSIETTE
Faux produits bios, huiles d'olive mélangées, sucre ajouté dans du miel dilué, épices ou poissons vendus sous de faux noms, étiquettes mensongères sur l'origine des produits... voilà les principales arnaques sur les produits alimentaires

2

Définition

La fraude alimentaire se définit comme « la substitution, l'addition, l'altération ou la présentation inexacte des aliments, des ingrédients alimentaires ou des emballages alimentaires, ou des déclarations fausses ou trompeuses faites à propos d'un produit de manière délibérée et intentionnelle à des fins de gain économique »

3

PETIT LEXIQUE de la fraude alimentaire

- **LA SUBSTITUTION**
Vendre un produit en indiquant qu'il s'agit d'un produit d'une valeur supérieure (ex. vendre de la truite en indiquant qu'il s'agit de saumon).
- **LA DILUTION**
Ajouter un composé de moindre valeur dans un produit afin d'augmenter la masse (ex. ajouter du sirop de maïs dans le sirop d'érable).
- **L'AMÉLIORATION FRAUDULEUSE**
Ajouter des composés chimiques non approuvés pour rehausser le goût ou l'apparence des produits (ex. ajout d'un colorant dans les épices).

4

PETIT LEXIQUE de la fraude alimentaire

- **LE MAUVAIS ÉTIQUETAGE**
Par exemple, vendre des oeufs de poules élevées en cage pour des oeufs bio ou des produits halal qui n'en sont pas.
- **L'ORIGINE MASQUÉE**
Fausse représentation de l'origine géographique des produits (ex. poivrons dits récoltés au Canada alors qu'ils proviennent du Mexique).
- **LA CONTREFAÇON**
Fausse représentation d'une appellation d'origine contrôlée
- Et bien sûr, le **VOL DE PRODUITS ALIMENTAIRES** et la revente sur le marché noir.

5

Produits touchés

- 1 Huile d'olive
- 2 Poisson
- 3 Aliments biologiques
- 4 Lait
- 5 Céréales
- 6 Miel et sirop d'érable
- 7 Café et thé
- 8 Epices (safran, poudre de chili)
- 9 Vin
- 10 Jus de fruits

6

Exemples

• Adultération du lait: Mélamine

2008: en Chine, le lait avait été dilué avec de l'eau pour des raisons financières. Afin de simuler une teneur élevée en protéines, de la mélamine, substance organique riche en azote, avait été ajoutée au lait dilué.

Ces denrées adultérées avaient été utilisées pour fabriquer des aliments pour bébés (lait en poudre).

En conséquence, des milliers d'enfants chinois ont été gravement malades, certains d'entre eux ayant même trouvé la mort. Chez les nourrissons, l'ingestion de mélamine a entraîné la formation de calculs rénaux, provoquant des dysfonctionnements pouvant aller jusqu'à l'insuffisance rénale.

7

Mélamine

• C'est un composé chimique aux nombreuses utilisations industrielles, dont la production de plastique, de vaisselle, d'ustensiles de cuisine, de filtres commerciaux, de stratifiés, d'adhésifs, de mélanges à mouler, de revêtements et de produits ignifuges.

• La mélamine (triamino-2-4-6-triazine-1-3-5) est un produit à teneur élevée en azote (C₃H₆N₆).



Non inclus

8

Chapitre II:

Codex Alimentarius

9

- Le Codex Alimentarius, ou "code alimentaire", est la compilation de toutes les normes, codes d'usages, directives et recommandations de la Commission du *Codex Alimentarius*. Celle-ci est la référence internationale en matière de normes alimentaires. C'est un organisme subsidiaire de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'Organisation mondiale de la santé (OMS).
- L'un des buts principaux de la Commission du *Codex Alimentarius* est la préparation de normes alimentaires qui sont publiées dans le Codex. Les normes, directives, codes de bonne conduite et recommandations sont adoptés après examen par les 165 pays membres

10

Le *Codex Alimentarius* contient plus de 200 normes. Il s'agit de normes générales ou de recommandations sur:

- L'étiquetage des denrées alimentaires
- Les additifs alimentaires
- Les contaminants
- Les méthodes d'analyse et d'échantillonnage
- L'hygiène alimentaire
- La nutrition et les aliments diététiques ou de régime
- Les systèmes d'inspection et de certification importations et d'exportations alimentaires
- Les résidus de médicaments vétérinaires dans les aliments
- Les résidus de pesticides dans les aliments

<http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/fr/>

11

Chapitre II:

Codex Alimentarius

II-1

Etiquetage alimentaire

12

L'étiquetage est : "les mentions, indications, marques de fabrique ou de commerce, images ou signes se rapportant à une denrée alimentaire et figurant sur tout emballage, document, écriteau, étiquette, bague ou collerette accompagnant ou se référant à cette denrée alimentaire" (Directive 2000/13/CE du Parlement européen et du Conseil du 20 mars 2000)

Toutes les mentions d'étiquetage doivent être

- facilement compréhensibles,
- sans autres abréviations que celles prévues par la réglementation ou les conventions internationales.
- inscrites à un endroit apparent et de manière être clairement lisibles et indélébiles.

13

mentions Obligatoires

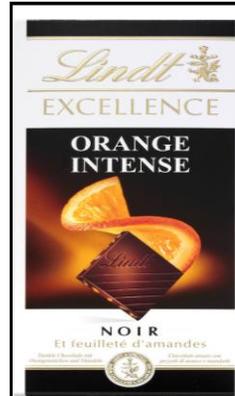
- **1. Dénomination de vente :** Elle permet à l'acheteur de savoir précisément de quel produit il s'agit: Description précise de la denrée :
 - Nature de l'aliment,
 - Traitement spécifique (pasteurisé, stérilisé)
 - Etat physique (en poudre, surgelé)
 - Enrobage (pané, en chapelure)
- La dénomination commerciale quant à elle, correspond à un nom fantaisie du produit.

14

2. Liste des ingrédients:

- **Tous** les composants mis en œuvre dans la fabrication du produit alimentaire et qui sont encore présent dans le produit fini.
- Les ingrédients sont classés dans l'**ordre décroissant** selon leur quantité,
- **Quantité** indiquée pour l'ingrédient mis en relief (par ex: riche en tomate), sauf épices et aromate (ex: aux herbes)
- Les additifs, sont classés par catégorie et désignés soit par leur nom, soit par leur code
- **OGM: la mention « produit à partir de maïs génétiquement modifié »** obligatoire, même si c'est une contamination fortuite pendant la culture, si > **1% de l'ingrédient**
- La présence d'**allergènes** dans l'un des ingrédients doit être obligatoirement mentionnée de façon claire et explicite.
- Si **composant > 25% : sa composition indiquée en détail**

15



sucré, pâte de cacao, préparation à l'orange 7% (purée d'orange 34%, sucre, pomme, ananas, correcteur d'acidité [acide citrique], gélifiant [alginate de sodium], stabilisant [phosphate de calcium], arôme), AMANDES 7%, beurre de cacao, BEURRE LAITIÈRE CONCENTRÉ, émulsifiant (LÉCITHINE DE SOJA), arômes. Peut contenir du LAIT, des NOISETTES et d'autres FRUITS À COQUE. Le chocolat noir contient cacao: 48% min. Info allergies: voir ingrédients indiqués en gras

16

3. Quantité nette :

mass et volume
Le poids net du produit est obligatoire. En complément de ce dernier, le symbole «e» peut apparaître et indique que les poids sur l'emballage ont été vérifiés par le fabricant selon des règles statistiques.



4. Valeur nutritionnelle : L'étiquetage nutritionnel fournit des informations sur la valeur nutritionnelle ou alimentaire des denrées alimentaires: la valeur énergétique, les protéines, les hydrates de carbone, les matières grasses, les vitamines, les minéraux et fibre, etc.

17

5. Date de consommation : Elle représente la fin de la période durant laquelle le produit conserve ses propriétés spécifiques. On en distingue deux types :

« A consommer de préférence avant le » cette mention indique une date limite d'utilisation optimale (DLUO), passé ce délai le produit n'est pas dangereux mais il n'a pas plus les propriétés spécifiques d'avant (ex : goût, odeur...)

« A consommer jusqu'au » cette mention est une date limite de consommation (DLC), au delà les aliments périssables ne doivent pas être consommés. Le fabricant ne garantissant plus les qualités sanitaires du produit. l'aliment doit alors être retiré de la vente.

18

6. Numéro du lot de fabrication

7. Nom ou raison sociale et adresse (ou numéro de téléphone) du fabricant, de l'importateur, du conditionneur ou d'un vendeur établi à l'intérieur de la Communauté. Ces indications doivent permettre à l'acheteur d'introduire une réclamation auprès du fabricant ou d'obtenir des informations plus détaillées sur le produit.

8. Mode d'emploi (obligatoire dans certains cas): Le mode d'emploi doit être indiqué de façon à permettre un usage approprié de la denrée.

9. Conditions particulières de conservation et d'utilisation : Il faut indiquer des conditions de conservation et d'utilisation lorsque le produit est susceptible de se dégrader s'il n'est pas correctement conservé ou utilisé. Exemples: "Conserver au réfrigérateur", "Conserver au frais et à l'abri de l'humidité" ...etc.

19

Mentions facultatives

10. Code-barre (facultatif) : Le code barre figure sur l'emballage ou sur l'étiquette, sous la forme d'une série de lignes verticales surmontant des chiffres. Ces chiffres se classent en quatre groupes.

- ✓ Les 3 premiers renseignent le pays d'origine du fabricant ou du distributeur,
- ✓ le deuxième groupe de chiffres correspond à l'entreprise productrice.
- ✓ Les chiffres suivants, déterminés par le producteur lui-même, constituent la référence de l'article.
- ✓ Le dernier chiffre est un numéro de contrôle destiné à prévenir les erreurs.



32 63852 913714

Pays Produit

Fabricant Contrôle

20

11 Logos officiels de qualité



Label Rouge

Niveau de qualité supérieure



Agriculture Biologique

moins 95% des ingrédients sont issus de l'agriculture biologique,

Logo « point vert » "Ying/Yang"



Recyclable

Indique que le produit ou emballage est recyclable. Rien ne garantit cependant que le produit soit recyclé.



Plastique recyclable

Composé de plastiques recyclables. accompagné d'un chiffre

- Le chiffre 1 : PET (bouteille d'eau)
- Le chiffre 2 : PEHD (bouteille de détergent ou de shampoing)
- Le chiffre 3 : PVC (tuyau d'eau gris, gaine électrique)
- Le chiffre 4 : PELD (film d'emballage)
- Le chiffre 5 : Polypropylène (bouchons de boisson gazeuses)
- Le chiffre 6 : Polystyrène (tableau de bord, isolation)
- Le chiffre 7 : autres plastiques

21



- Date limite de consommation (DLC)
- Indication du numéro de lot
- Nom légal = dénomination de vente
- Distributeur du produit
- Liste des ingrédients
- Poids net

22



- Marque du produit
- Etiquetage nutritionnel
- Conseils d'utilisation
- Code - barres
- Logo éco - emballage

23

Contamination croisée

24

Contamination croisée

- La contamination croisée se produit lorsque les micro-organismes d'un aliment ou d'un objet contaminé sont transférés à un aliment sain.
- Les aliments, les mains, les ustensiles, les équipements, les surfaces de travail, les torchons et les planches à découper sont souvent à l'origine de la propagation des micro-organismes.

25

Certaines habitudes peuvent être la cause

- Une planche à découper qui a servi à couper des viandes crues et qu'on utilise pour couper des aliments qui ne subiront pas de cuisson. Il en est de même pour toutes les surfaces de travail ou les objets (pinceaux pour marinade, couteaux, fourchettes pour piquer la viande et même les mains...) entrant en contact avec les viandes, les poissons ou les fruits de mer crus.
- Les torchons et les éponges sont de véritables incubateurs de bactéries. Il est facile d'imaginer à quel point les micro-organismes peuvent se propager rapidement si on utilise une éponge contaminée pour nettoyer le comptoir et les surfaces de travail.

26

Traçabilité alimentaire

27

Définition

- La **traçabilité** est l'**aptitude à retrouver l'historique d'un article au moyen d'une** identification enregistrée. La **traçabilité est ainsi la capacité de retracer le cheminement** d'un aliment depuis le producteur primaire jusqu'au client.
- L'objectif premier de la traçabilité est de **pouvoir identifier un produit (ou un lot) afin de pouvoir le retirer très rapidement et avec un maximum de sécurité en cas de non** conformité, de danger *(la traçabilité permet de retrouver chaque lot précis !)*

28

Chapitre III: Les bonnes pratique d'hygiène

Voir :exposé
les notions suivantes

29

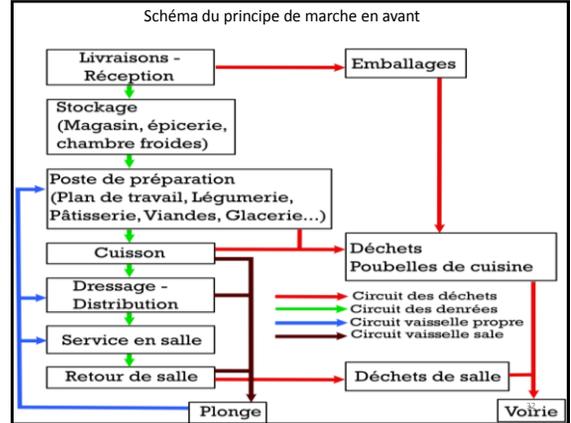
La marche en avant

- La marche en avant est un principe d'organisation en cuisine professionnelle et de sécurité alimentaire, qui conditionne la conception de l'établissement de restauration, de la réception des denrées jusqu'à la remise au consommateur. Un bon agencement des locaux permet de gagner en efficacité, donc en rendement.

30

- Les denrées propres ne doivent pas croiser des produits sales ou souillés (déchets, emballages, produits terreux, vaisselle sale...). Les denrées doivent entrer dans la zone de réception où elles seront déconditionnées.
- Elles passeront ensuite par la zone de stockage, en séparant bien les aliments souillés (fruits et légumes notamment) des aliments propres (beurre, plats cuisinés...), puis par la zone de préparation (si possible scindée en plusieurs secteurs : pâtisserie, légumerie, boucherie...).
- Tout ce qui sort de la zone de préparation est considéré comme propre. Ce circuit se poursuivra dans la zone de cuisson, puis dans celle de conservation (au chaud ou au froid dans l'attente du service), pour s'achever par la distribution.
- Un produit entrant en zone propre ne doit en aucun cas retourner en stockage sale, d'où la dénomination de marche en avant.

31



Maîtriser la chaîne du froid et la chaîne du chaud :

- Le barème de température situé **entre +10°C et +63°C** est propice au développement microbien : c'est une zone de température à éviter pour les denrées alimentaires.
- En-dessous, on parle de la **chaîne du froid** : elle permet le maintien constant des aliments réfrigérés ou surgelés à leur température réglementaire pendant toute leur durée de vie (transport, manutention, stockage...).
- On dit qu'un produit a subi une **rupture de la chaîne du froid** lorsqu'il n'a pas été conservé à sa température réglementaire pendant un certain temps. La rupture de cette chaîne implique des risques d'intoxication alimentaire : l'élévation de la température peut entraîner la prolifération de certains germes pathogènes et rendre le produit impropre à la consommation.
- A partir de +63°C, on parle de la **chaîne du chaud**, qui permet d'assurer le maintien constant des aliments chauds à cette température minimale.
- **ATTENTION** : le respect de la chaîne du froid et de la chaîne du chaud ne permet pas de tuer les microorganismes, mais de ralentir/stopper leur développement.

33

Chapitre IV:

LE système HACCP

Exposé
Fichier Word pour mieux
comprendre l'exposé

34

HACCP

HACCP = Hazard Analysis - Critical Control Point.

Signification :

Analyse des Dangers, Points Essentiels pour la Maîtrise

Définition :

Le Haccp est une méthode pour identifier tous les dangers liés à un aliment, puis les maîtriser en cours de fabrication par des moyens systématiques et vérifiés.

Une accumulation de moyens techniques (= les prérequis des bonnes pratiques d'hygiène) ne peut pas donner la garantie de la sécurité. Il faut en plus une démarche rigoureuse pour adapter les moyens à des objectifs définis (sécurité). Le Haccp propose donc une méthode structurée, responsabilisante, spécifique, préventive, créative, qui intègre les moyens déjà connus: définir les autocontrôles nécessaires et suffisants. Par rapport à l'assurance qualité (vise toutes les composantes de la qualité), l'objectif du Haccp est d'assurer la sécurité (innocuité) des aliments: c'est un plan d'assurance sécurité.

Origine: Haccp inventé par la Nasa pour éviter les Tiac (toxi-infection alimentaire collective des astronautes).

Les petites entreprises ne sont pas obligées d'appliquer formellement un plan Haccp, mais doivent identifier et réduire les risques, en s'appuyant sur le guide de bonnes pratiques d'hygiène de leur secteur.

Le Haccp est basé sur 7 principes. Il produit un document: le plan haccp. ce plan s'applique à un produit donné, fabriqué par un procédé déterminé, par rapport à un danger identifié (ou un groupe de dangers identifiés). Il sert à mettre en place une démarche d'assurance qualité, en améliorant les dispositions d'hygiène existantes le plan haccp peut s'appliquer à tout danger pour la santé:

- danger biologique: parasites, virus, bactéries pathogènes, altération microbienne, toxines
- danger chimique: allergène, polluants, résidus de médicaments ou pesticides, contaminants
- danger physique: corps étrangers (morceau de verre dans un petit-pot), métal, os

La Démarche Haccp en 14 Etapes

14 étapes. On peut y voir 3 grandes PHASES logiques:

Phase 1- d'abord préparer l'étude (qui agit, pour quel produit, quel procédé: étapes 1 à 6),

Phase 2- puis analyser les dangers et les points de maîtrise essentiels (étapes 7, 8 et 9),

Phase 3- enfin formaliser l'assurance qualité & sécurité (étapes 10 à 14).

Les 14 étapes de l'Haccp (N° soulignés: les 7 principes)

1- Définir le Champ de l'étude 2- Constituer l' Equipe Haccp 3- Décrire le Produit 4- Identifier l' Utilisation du produit 5- Faire un Diagramme de fabrication 6- Vérifier le diagramme 7- Analyser les Dangers 8- Déterminer les CCP 9- fixer les Cibles & limites critiques 10- Etablir la Surveillance des CCP 11- Etablir un plan d'actions Correctives 12- Etablir la Documentation : dossiers & procédures 13- Vérifier que le système fonctionne 14- Prévoir d' Actualiser le système	7 principes HACCP <i>(pour info)</i> 1. analyser les dangers (= ét.7) 2. déterminer les CCP (= étape 8) 3. fixer les seuils critiques (= ét.9) 4. surveiller seuils critiques (= étape 10) 5. prévoir actions correctives (11) 6. vérifier que le système fonctionne (13) 7. faire dossier procédures et relevés (=12)
--	---

Etape 1- Définir le champ de l'étude

Une étude Haccp s'applique à **un seul produit** (ou une famille de produits similaires de la même usine), pour **un seul procédé** de fabrication, par rapport à **un groupe de dangers** identifiés (*ex: les dangers microbiens de la fabrication de Camembert au lait crut dans une fromagerie*). On doit définir au départ les **limites amont et aval** de l'étude (*ex: depuis l'arrivée du lait dans l'usine jusqu'à la livraison des Camemberts en grande surface. Une autre étude Haccp pourrait inclure aussi la production du lait à la ferme, source de Listeria*).

Etape 2- Constituer l'équipe Haccp :

On rassemble **une petite équipe pluridisciplinaire et compétente**

(2-3 personnes pour Les petites et moyennes entreprises, par *ex. l'entrepreneur, le technicien et le consultant extérieur, véto* ; 5-7 personnes pour grande entreprise, dont un-e secrétaire pour gérer l'agenda et la documentation).

On doit rassembler des compétences réelles et variées: un agent de maîtrise pour les étapes 5-6, et un « expert » pour les étapes 7-8-9.

L'équipe fixe un planning, les tâches de chacun, les délais et l'échéance.

L'équipe doit disposer de ressources (temps, argent) et des informations nécessaires (*ex. réglementation, guide de bonne pratique, "secrets" de fabrication*).

Etape 3- Décrire le produit :

Pour chaque composant ou produit, on rassemble des **données** précises: nom, nature, forme (volume, structure), % dans le produit final, préparation, traitements, conditions de stockage (durée, t°C), paramètres physiques & chimiques qui conditionnent le développement des bactéries ou des moisissures (aW, pH, contamination), conditions de distribution. On décrit le produit aux principales étapes de fabrication (fiches précises), du début à la fin du process.

3.1- **Formulation à l'entrée** = toutes les matières premières, tous les ingrédients (*équivalent à la recette d'un gâteau*)

3.2- Décrire les **produits intermédiaires** en cours de fabrication

Cette description permet d'identifier des étapes à risque, si température, pH, Aw permettent la croissance bactérienne et que le produit est stocké.

3.3- Formulation du **produit final**, à la sortie

Etape 4- Identifier l'**utilisation** attendue du produit.

On examine les conditions d'**utilisation en sortie d'usine** (transporteur, plate-forme logistique), chez le distributeur (durée et température de conservation) et **chez les utilisateurs finaux** (consommateurs).

En effet, en fonction de la sensibilité du consommateur, et du mode d'emploi du produit, un même danger n'a pas les mêmes conséquences.

- Certains produits fragiles sont mal conservés chez le consommateur (*ex. pâtisserie à la crème gardée hors frigo en attente d'être consommée, pot de mayonnaise conservé plusieurs mois après ouverture*)
- Certains types d'utilisation **réduisent les risques** (*ex. corn-flakes gardés au sec, ou minisauccisses passées à l'eau bouillante qui tue Listeria et Salmonella*).
- Certains utilisateurs sont spécialement **sensibles** (*ex. personnes hospitalisées*)

Etape 5- Faire un **diagramme de fabrication** :

Pour faire le diagramme (*flow sheet* en anglais), on **décompose le procédé en opérations élémentaires (on fait un schéma simple avec des « boîtes » et des flèches)**, en notant pour chaque étape des informations techniques précises, leur **durée** notamment (mais aussi les locaux, l'équipement, les séquences, les conditions physico-chimiques comme température, pH et aW, les fluides ou le personnel, les contacts...). On décrit aussi les **interfaces**, par exemple **transport et délai entre deux opérations** (les bactéries poussent sauf si $t < 3^{\circ}\text{C}$).

Etape 6- **Vérifier** le diagramme de fabrication, sur place.

L'équipe Haccp va sur place, sur la chaîne de fabrication, ou dans la cuisine, pendant le fonctionnement, et **vérifie** que le diagramme correspond à la réalité (*traquer l'étape oubliée, mesurer les durées réelles, lister les ingrédients nouveaux, recette modifiée, températures. Vérifier la marche en avant. Discuter avec les ouvriers sur ce qu'ils font réellement, par ex. les variations de fabrications*).

Etape 7- **Analyser les Dangers** (= Hazard Analysis)

Les 4 sous-étapes de l'analyse des dangers sont l'étude des Dangers, des Risques, des Causes, et des Mesures préventives

L'analyse des dangers se fait en équipe, chacun apporte ses idées et ses connaissances.

7.1- Identifier les **Dangers**

Les dangers sanitaires sont la contamination par, ou la croissance de, bactéries pathogènes dans un aliment, la présence de toxines ou de contaminants chimiques,... On identifie ces **dangers** en collectant des informations publiées, ou collectées auprès des consommateurs (enquêtes).

7.2- Evaluer le **Risque** de chaque danger. $\text{Risque} = \text{Fréquence} \times \text{Gravité}$

Pour chaque danger identifié on évalue le **risque** pour le produit: **fréquence** et **gravité** du danger (pour le consommateur, et pour l'entreprise). Cela permet de **hiérarchiser** les dangers. Pour un produit donné, on se focalise sur un (ou quelques) danger(s), on laisse tomber les autres.

7.3- Trouver les **Causes**.

On place les dangers qui "arrivent" sur les opérations du diagramme de fabrication (fait aux étapes 5 & 6). Pour chaque opération on cherche les **causes** des dangers identifiés ci-dessus.

On s'aide, pour trouver les causes des dangers microbiologiques, "**des 5 M**".

Matière première, Matériel, Milieu et Méthode de travail, et surtout **Main d'œuvre** sont sources de dangers microbiologiques pour chaque étape.

Exemples de 5 M:

Matière: le lait qui entre dans une fromagerie

Matériel: couteaux et outils, machines, emballages.

Milieu: l'air, les murs, les transporteurs, les tables.

Méthode: marche-avant, réfrigération, recettes, cuisson.

Main d'œuvre: formation à l'hygiène, propreté, portage sain.

7.4- Identifier les **mesures** préventives, pour chaque opération

On passe des dangers et de leurs causes à l'identification des **mesures préventives**, actions destinées à **éliminer les dangers, ou à les réduire à un niveau acceptable**. Les mesures préventives sont souvent classiques et font partie des bonnes pratiques de fabrication (réfrigérer, cuire, former le personnel. Certaines mesures préventives sont évidentes (réparer ou changer ce qui fonctionne mal), mais nécessitent parfois d'être créatif (changer le procédé, inverser deux étapes, acheter un équipement nouveau).

Etape 8- Identifier les CCP "**on Peut et on Doit**"

Définition du CCP = **Un Point dont la Maîtrise est Essentielle**

Expliquons un peu mieux: Un CCP est une étape-clef du diagramme, ou un ingrédient,

- Où l'on **PEUT maîtriser un danger**: maîtrise **possible**

- Où l'on **DOIT maîtriser** le danger: Cette étape est **essentielle**

Définition négative (*très utile aussi, et à savoir aussi*),

Un CCP est une opération dont la non-maîtrise entraîne un risque inacceptable, sans possibilité de correction ultérieure. (*ex. pour une boîte de conserve, la fermeture est un CCP, car une boîte qui n'est pas étanche est inacceptable, et ne peut être "ressoudée" plus tard*).

Chaque CCP est **un choix**, une décision de l'équipe:

On peut parfois décider de ramener le danger à un niveau acceptable (= le maîtriser) à une étape plutôt qu'une autre. Une autre équipe aurait donc pu faire un choix différent.

L'équipe examine **sur le diagramme**:

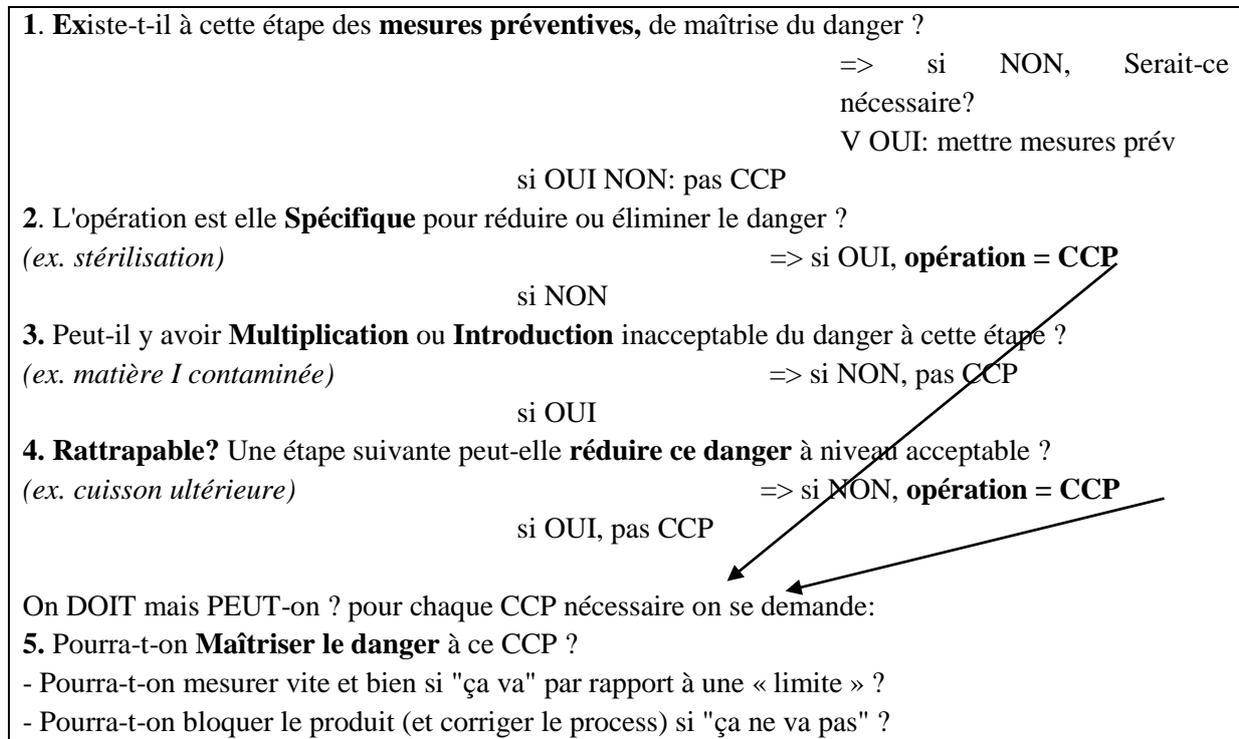
- **chaque matière première**,

- **chaque produit** intermédiaire et le produit fini,

- **chaque étape**, pour voir si c'est un CCP:

Pour identifier les CCP, on utilise les définitions d'un CCP et l'arbre de décision CCP

ARBRE de décision CCP



Si oui, c'est l'objet des étapes suivantes du HACCP (étapes 9-10-11)

Si non, l'opération n'est pas un CCP: c'est **une étape à risque**, à surveiller de près.

Un point essentiel, oui. Mais pas de maîtrise. *Mais si on ne peut jamais, que faire ?*

Etape 9- Etablir les **limites critiques** & niveaux cibles **pour chaque CCP identifié**.

On veut **prévenir** les dangers identifiés. Cela passe par la surveillance des CCP. Pour chaque CCP on cherche le **paramètre** qu'il faut surveiller (*ex. température, débit, durée, pH,...*), et l'on décide **de la limite critique à ne pas dépasser, pour assurer la maîtrise** du CCP. **La limite critique est la valeur numérique qui sépare l'acceptable du non-acceptable** (produit sûr / produit dangereux).

Etape 10- Etablir un système de **surveillance des CCP**

L'équipe choisit et décrit sur une fiche, les **moyens utilisés pour surveiller** et maîtriser les CCP et s'assurer que les limites critiques ne sont pas dépassées : moyen automatique et **continu** préférable (*ex. sonde thermique connectée à un ordinateur*). En pratique on a souvent une surveillance discontinue, dont il faut préciser la **fréquence** (*ex. Relevé des t°C toutes les heures ; Vérifier tous les jours qu'un ouvrier formé est au poste "CCP"*).

Le résultat correct est libérateur : si la limite critique n'est pas dépassée, on **libère** le produit, il est sans danger.

On précise aussi comment on fait (**procédure**), qui le fait (**responsable**), et comment on **enregistre** les résultats (tableau, registre, ordinateur) pour pouvoir "prouver" la surveillance.

CCP Bactério ? hélas non! On ne peut pas utiliser d'examen bactériologique pour surveiller un CCP: C'est discontinu et la détection est bien trop lente pour réagir *. Par contre les examens bactériologiques sont utiles pour vérifier le système (étape 13): si non-conformité, on revoit le HACCP. * Mais si on peut garder un produit jusqu'au résultat bactério, celui-ci peut devenir "libératoire". **CCP, pas trop nombreux !** Surveiller beaucoup de CCP c'est très couteux : l'entreprise perd de l'argent. Pas facile de donner un nombre maxi (plus de 5 CCP ?). On peut en avoir plus s'ils sont faciles à surveiller, ou s'ils ont tous à la même limite critique (ex. t°C de tout un bâtiment).

Etape 11- Etablir un **plan d'actions correctives**: procédé et produit.

Action corrective = conduite à tenir en cas de dépassement des limites critiques. Après les étapes de prévention (9-10), il faut des étapes de **correction** pour chaque CCP: que faire si résultats non libératoires ? On précise à l'avance comment corriger le procédé **et** corriger le produit:

1- Comment **revenir au bon fonctionnement** ?

Rétablir la maîtrise du CCP au niveau procédé

2- Que faire du **produit non conforme** ? Ces actions correctives doivent être décrites dans un document, qui précise qui est le responsable. L'opérateur sait à l'avance ce qu'il doit faire. Il enregistre quand et comment il applique la correction (nature et cause du problème, quantité de produit affecté,...).

Etape 12- Etablir la **documentation** : plan, procédures, et enregistrements.

La documentation comporte trois volets: plan, procédures et enregistrements.

1- le **plan Haccp** = l'étude elle même et sa vérification (étapes 1 à 14).

2- les **procédures** = les instructions correspondant aux compositions des produits, aux opérations du diagramme, aux systèmes de surveillance des CCP et aux mesures préventives (cibles) et correctives.

3- l'**enregistrement** des valeurs surveillées, des contrôles de fabrication.. signé par l'opérateur
Ces enregistrements s'accroissent au fur et à mesure, et l'on doit prévoir leur **archivage (Preuve de l'application du plan Haccp, c'est la documentation démonstrative)**.

Etape 13- Vérifier le système : conformité et efficacité

On doit vérifier deux aspects:

1/ que le système mis en place en pratique est conforme au plan Haccp, et

2/ que ce système est efficace pour la sécurité.

Au moment de la mise en place du plan Haccp, on prévoit comment vérifier conformité et efficacité, et on écrit ces dispositions de vérification. Si l'on constate que le système est inefficace, il faut reprendre l'étude Haccp.

Etape 14- Prévoir d'actualiser le système

Le système Haccp ne peut être établi une fois pour toutes.

Il doit évoluer en fonction des changements de matières premières, de formulation (recette, nouvelle machine), de marché, d'habitudes ou d'exigences des consommateurs, de dangers nouveaux, d'informations scientifiques ou d'inefficacité.