

METHODE de COURS CORPET

S.V.P. ne fabriquez PAS de "ronéo" pour mon cours

Je vous demande de ne pas faire de ronéo, mais je ne peux pas vous en empêcher ;o)

La ronéo est inutile: je donne chaque heure le cours imprimé sur papier, et je mets tout sur internet : <http://Corpet.net/Denis>

Dans la ronéo l'information est souvent diluée (peu d'info par page). Mon discours n'est pas parfait à l'oral, détails et anecdotes prennent trop d'importance : la ronéo reflète ces défauts. La ronéo contient plus d'erreurs qu'un poly (mais, même dans mes pages il reste toujours des "bugs": merci de me signaler mes fautes).

- Aux exams, je ne vous demande rien de plus que ce que j'écris en gras dans le poly.

De grâce, **si vous êtes "de ronéo"**, ne vous croyez pas obligé de rajouter des pages, des notes, des suppléments ou de gribouiller mon poly. Ça ajoute des pages à lire, et cela embrouille. S'il vous plaît, transmettez aux autres les pages que je vous donne.

En cours, je "colle au poly »: c'est moins palpitant, pour vous et pour moi, mais cela allège ensuite votre charge de travail. Les illustrations montrées en cours, les diapos PowerPoint aident à comprendre ou à retenir: les transcrire par écrit pour ceux qui ne les ont pas vues n'a aucun intérêt.

Je "fabrique" les sujets d'exam. et je corrige les copies avec le poly (**pas** avec les diapos ppt).
L'essentiel, **rien que l'essentiel**.

Mon but est aussi que ceux qui ont la politesse de venir en cours (merci à eux) sachent à peu près leur cours en sortant.

- Au exams, je vois souvent une "tranche de cours" sur la copie, plutôt que la réponse à ma question (ex. je demande comment éviter les salmonelles dans les **oeufs**, on me parle des salmonelles en **abattoirs**). Je vois souvent plusieurs réponses à la question: ce serait à moi de choisir: je ne suis pas d'accord

(Ex: **Quelle heure est-il ?** Rép. "2h, 8h30, 17h, 22h45".
Même s'il est 17h, la réponse est mauvaise)

- Sur le poly, en gras ce qui est important: Apprenez **le plan**, car il contient des infos.

En italique, précédé d'un @, je propose des mnémotechniques: ils aident à retenir, mais je ne veux pas les retrouver tels quels sur les copies ! Je vous propose parfois des séries de questions après chaque chapitre. Si vous savez répondre à ces Quiz, vous saurez répondre aux examens, et vous saurez surtout... ce qu'il faut savoir. Bon courage pour apprendre tout cela.

- Un but majeur de l'hygiène est d'éviter les maladies des consommateurs, les TIAC : donc tout le cours d'HIDAOA peut servir (ex: abattage & bactériémie; conserves bombées; pénétration du sel dans le jambon). N'hésitez pas à vous servir des cours de mes collègues (HIDAOA, et aussi bactério, zoonoses), ou de ce que vous savez par ailleurs, si possible en citant vos sources. Bon courage !

**Toute connaissance est provisoire,
l'esprit critique est nécessaire
Vous devez savoir, mais aussi douter =
Ni ignorance, ni dogmatisme**

- Les connaissances progressent.
ex: amines hétérocycliques des viandes grillées
- Les risques évoluent: ex.
Before : botulisme des conserves
Now : Listeria des frigos & Norovirus

- La réglementation envisage le pire (c'est normal). Du coup elle est parfois "excessive".
Essayez d'être intelligent: soyez circonspect dans les applications concrètes.



Cette année 2014 en A3 je fais 5 cours de deux heures sur les dangers biologiques des aliments : Bactéries et virus qui mettent en cause la santé des consommateurs, souvent de façon collective (les TIAC).

Mes collègues d'Hygiène et Industrie des Aliments (Denrées Animales et d'Origine Animale= HIDAOA) prendront le relai.
Attention ! Il vous faudra reprendre la ronéo avec eux (pas de p

Cours ENVT A3 HIDAOA Programme d'année 2013-2014

Cinq enseignants-chercheurs d'Hygiène et Industrie des Aliments à l'ENVT :
Jean-Denis Bailly, Geneviève Bénard, Delphine Bibbal, Hubert Brugère, et Denis Corpet



Jean-Denis Bailly



Geneviève Bénard



Delphine Bibbal



Hubert Brugère



Date	Heure	Intitulé	Enseignant
3 février	14-16	Introduction HIDAOA + Dangers biologiques des aliments	D. Corpet
5 février	16-18	Dangers biologiques (bactériens-viraux : TIAC)	D. Corpet
10 février	14-16	Dangers biologiques (bactériens-viraux: TIAC)	D. Corpet
12 Février	16-18	Dangers biologiques (bactériens-viraux: TIAC)	D. Corpet
17 février	14-16	Dangers biologiques (bactériens-viraux: TIAC)	D. Corpet
19 février	16-18	Dangers biologiques (Parasites, ESB)	D. Bibbal
24 février	14-16	Dangers biologiques (Parasites, ESB)	D. Bibbal
26 février	16-17	Dangers biologiques (Parasites, ESB)	D. Bibbal
3 mars	14-16	Dangers chimiques des aliments	D. Bibbal
5 mars	16-18	Le lait et les produits laitiers	H. Brugère
10 mars	14-16	Le lait et les produits laitiers	H. Brugère
12 mars	16-18	Le lait et les produits laitiers	H. Brugère
17 mars	14-16	Le lait et les produits laitiers	H. Brugère
19 mars	16-18	Le lait et les produits laitiers	H. Brugère
24 mars	14-16	Evolution de la viande	H. Brugère
26 mars	16-18	Conditionnement des viandes, produits transformés	G. Bénard
31 mars	14-16	Conditionnement des viandes, produits transformés	G. Bénard
		Bases scientifiques et techniques de la conservation des DAOA	
2 avril	16-18	Bases sci. tech. conserv. DAOA : frigorification	G Bénard
7 avril	14-16	Bases sci. tech. conserv. DAOA : frigorification	G. Bénard
9 avril	16-18	Bases sci. tech. conserv. DAOA : appertisation	D. Bibbal
14 avril	14-16	Bases sci. tech. conserv. DAOA : appertisation	D. Bibbal
16 avril	16-18	Bases sci. tech. conserv. DAOA : salaison	JD Bailly
12 mai	14-16	Bases sci. tech. conserv. DAOA : salaison	JD Bailly
19 mai	14-16	Bases sci. tech. conserv. DAOA: salaison. Mycotoxines	JD Bailly
26 mai	14-16	Bases sci. tech. conserv. DAOA : autres procédés de conservation	G. Bénard



Introduction générale du cours d'hygiène et industrie des aliments

Le vétérinaire, garant de la sécurité des aliments.

Noble tâche que de nourrir les gens sans les empoisonner ! Ce cours traite du risque sanitaire des aliments, donc des maladies que peut provoquer l'alimentation. Les vétos participent à la prévention des toxi-infections fréquentes, et catastrophiques pour l'Industrie Agro-Alimentaire. Nous étudierons donc en A3 les toxi-infections (TIAC) que vous devez connaître.

Nous verrons aussi en A4 en cours et en TD une méthode systématique de prévention des risques, l'HACCP. En effet, la responsabilité principale du vétérinaire salarié ou consultant est **la maîtrise de l'hygiène** et de **la qualité** des aliments. Un défaut d'hygiène peut être vu comme une "pathologie" de l'aliment, cet "objet biologique presque vivant" mais qu'on ne peut pas soigner. La seule solution est donc la prévention.

Quelques définitions :

Aliment, denrée alimentaire : Toute substance ou produit transformé, partiellement transformé ou non transformé, destiné à être ingéré (...) par l'être humain (Règlement CE 178/2002)

d'origine animale :

- ongulés domestiques, volailles, lagomorphes, produits de la pêche, gibier sauvage et d'élevage
- laits, œufs, miel

HIDAOA = Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale

Industrie des aliments : Ensemble des divers procédés qui permettent de préparer, transformer et conserver les aliments

Hygiène des Aliments : Ensemble des conditions et mesures nécessaires pour assurer la sécurité et la salubrité des aliments à toutes les étapes de la chaîne alimentaire

Salubrité des aliments : Assurance que les aliments, lorsqu'ils sont consommés conformément à l'usage auquel ils sont destinés, sont acceptables pour la consommation humaine (pas répugnants)

Sécurité des aliments : Assurance que les aliments ne causeront pas de dommage au consommateur quand ils sont préparés et/ou consommés conformément à l'usage auquel ils sont destinés (sans danger)

Danger : Agent biologique, chimique ou physique présent dans l'aliment et pouvant entraîner un effet néfaste sur la santé du consommateur.

Un danger c'est concret !

Risque : Probabilité de voir se manifester l'effet néfaste résultant de la présence d'un danger dans l'aliment.

Un risque c'est un nombre



A glance at

DANGERS des Aliments

Qui ne mange pas meurt assez vite. Mais manger est risqué. Les aliments, qui apportent la vie, apportent aussi des dangers, c'est le paradoxe de l'omnivore. Trois types de dangers: biologiques, chimiques, physiques. Trois sources de dangers: agriculture, transformation des aliments, industries classiques.

Nature des dangers:

Dangers Biologiques: effet souvent **rapide, fréquent**, mais souvent peu grave (virus, bactéries, parasites: ex. d'effet: 1 gastro-entérite par an par personne).

Dangers Chimiques: effet souvent **à long terme** et moins fréquent mais plus graves (alcool, tabac, produits néoformés, résidus, polluants,: ex. d'effet: cancer 1/3)

Dangers Physiques: corps étranger, danger « aigu » effet et sanction immédiats.

Origine des risques:

Agriculture & Elevage (ex.: résidus antibiotique venant d'un délai d'attente insuffisant, salmonelle dans les oeufs d'un élevage contaminé, pesticide sur une salade)

Transformation des aliments: Industrie Agro-Alimentaire, cuisines (par ex: benzopyrène d'un produit mal fumé, botulisme d'une conserve mal stérilisée)

Industrie (ex.: pollution d'un champ par des radio-nucléides, contamination d'un foie de cheval par des métaux lourds, pollution aliment & poulet par dioxines)



I- DANGERS BIOLOGIQUES

Bactéries: - Les (toxi-)infections alimentaires (*cf. cours TIAC*),

+ Les **zoonoses** transmises par l'aliment: **tuberculose & brucellose (fromage ou lait cru)**, ou **par contact** avec l'animal ou produits: fièvre Q, charbon, rouget, tularémie (*vu ailleurs*)

Toxines

- **toxines bactériennes** des aliments (*cf. cours TIAC*)

- **mycotoxines** (moisissures: ex. aflatoxine de l'arachide : cours *J.D.Bailly*)

- **toxines marines** (dinoflagellés -> coquillages) (*vus en TD produits de la pêche*)

Virus

Vus avec TIAC. En bref : Gastro-entérite transmise par l'eau ou les **coquillages crus**.

Prions

cours D.Bibbal

Parasites

déjà vus en parasitologie. Aliment : cours D.Bibbal

- Protozoaires: **toxoplasme** (risque pour fœtus /femme enceinte)

- Helminthes: **cysticercose, trichinellose, hydatidose, fasciolose, échinococcose:**

- **Anisakis** = vers du hareng. (*cf TD pêche*)

II- DANGERS CHIMIQUES (*cf cours D.Bibbal*)

RC-1- Produits **Ajoutés** ou **Générés** dans les aliments. @ *AjGéRéPoTo*

Les pires des risques chimiques sont Tabac et Alcool !

RC-2- **Résidus** de médicaments vétérinaires

RC-3- **Polluants** industriels ou agricoles (pesticides, métaux lourds, dioxines...)

RC-4- **Toxines** (molécule=risque chimique, produit par agents vivants: bactéries, moisissure, plancton)

III- DANGERS PHYSIQUES (*cf cours spécifique*)

- **Corps étrangers** dans l'aliment: **verre, fer**, pierre, insecte, cheveux, os, arrêtes, écharde bois (ex: filetage de verre des "petits pots", tortillon de métal d'une conserve).

- **Radionucléides**



Microorganismes des Aliments

Introduction en 4 questions:

1- *Pourquoi conserver les aliments ?* Pour ajuster production et consommation, et pour ne pas tomber malade en mangeant des aliments contaminés.

Aliments périssables Ex.: "*Into the wild*" Christopher tue l'élan: il ne peut conserver la viande et perd tout!

2- *Qu'est-ce qui gâte l'aliment ?*

La dégradation des aliments est surtout due aux **germes** (bactéries, moisissures), et c'est ce que l'on va étudier ci-après. Dégradation due aussi aux "pests" (insectes), aux **enzymes** (peroxydase des petits pois, polygalacturonase qui hydrolyse la pectine des tomates...), et à des facteurs physiques et chimiques (oxydation des lipides).

3- *Comment résister aux microbes ?*

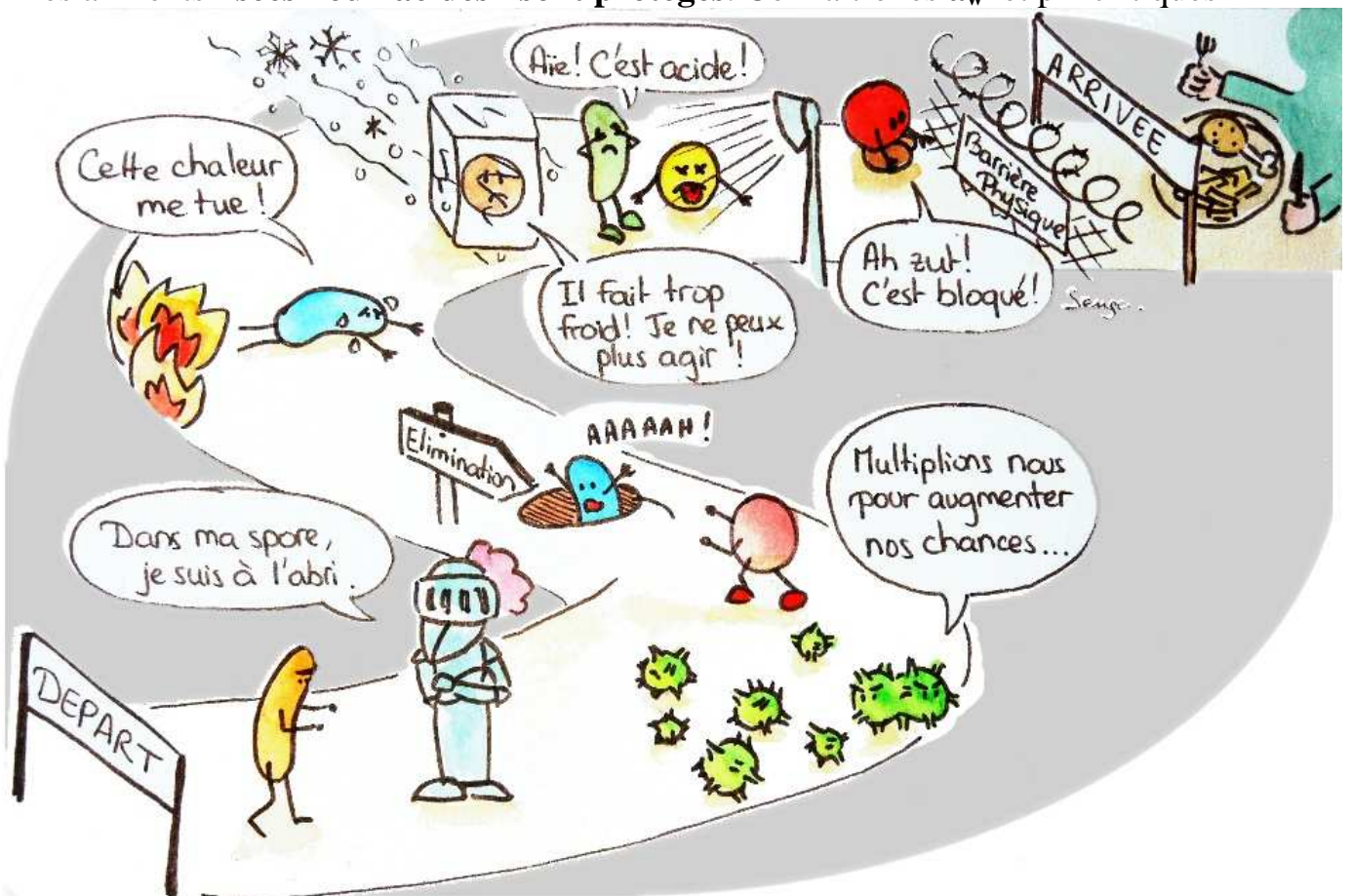
Pour conserver les aliments, on combat les germes par 3 approches complémentaires :

- 1- Eviter la contamination,
- 2- Tuer les germes, et/ou
- 3- Inhiber leur développement



4- *Le plus important :*

- 1- On peut **tuer les bactéries par la chaleur**. Retenir qq t°C critiques + expliquer D& z
- 2- On peut **inhiber les bactéries par le froid**. Retenir quelques t°C critiques
- 3- Les aliments "**secs**" ou "**acides**" sont **protégés**. Connaître les a_w et pH critiques



Micro-organismes des aliments : Contaminations

Quels sont ces germes ? C'est grave, docteur, ces microbes ?

a- Nature des micro-organismes:

Bactéries, Moisissures, et Levures peuvent se développer dans l'aliment et le dégrader. Parasites, Virus, Prions n'y "poussent" pas mais peuvent présenter un danger pour le consommateur

b- Conséquences de la présence de micro-organismes: amélioration, dégradation, danger

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 & toxines (ex. Salmonelles, cf. cours TIAC)
- Accumulation de métabolites toxiques (mycotoxines, histamine)

D'où viennent ces microbes ?

c- Contaminations : origine des micro-organismes dans les aliments

Microbes du dedans:

1- Contamination endogène (maladie infectieuse, bactériémie)

- L'animal est **malade** avant l'abattage
- AM du 9 Juin 2000: abattage des animaux malades interdit
- Lésions sur la carcasse: cf. cours & TD inspection des viandes
- Rôle de l'inspection sanitaire pour éliminer ces carcasses de la chaîne alimentaire

- Contamination endogène par **bactériémie**

- Bactériémie digestive/bactériémie d'abattage: il y a un passage post-prandial normal de bactéries et de spores depuis la lumière intestinale vers le sang ou la lymphe
- Importance de la diète hydrique, de la saignée complète, éviscération précoce.
- Dans les élevages de poules pondeuses avec infection latente par *Salmonella enteritidis*, certains œufs sont contaminés avant la ponte (contamination verticale)

Microbes du dehors:

2- Contamination exogène (animal, environnement, personnel)

* **Germes présents "sur" l'animal:** il faut éviter leur transfert à viande, œuf, lait

- Peau, plumes, coquille: principalement contaminations fécales. Animaux propres (diète hydrique, transport sans stress, lavage au jet), "habillage" rapide après abattage, élimination des matières fortement souillées (gestion des flux dans l'abattoir)

- Tube digestif (densité & diversité bactériennes sans égales): éviscération tardive néfaste, et contamination post mortem par excréments (inévitables en abattoir de volailles)

*** Contamination par l'environnement :**

cf. les "5M" (cours A4 Hygiène en industrie agro-alimentaire) @ *Mama mit mes mains*
Matières-I, Matériel, Milieu, Méthode et Main d'oeuvre,

II – Multiplication des micro-organismes dans les aliments

Courbe de croissance

X= temps, Y= Log₁₀ (nb cell./ml)

En simplifiant on distingue 4 phases:

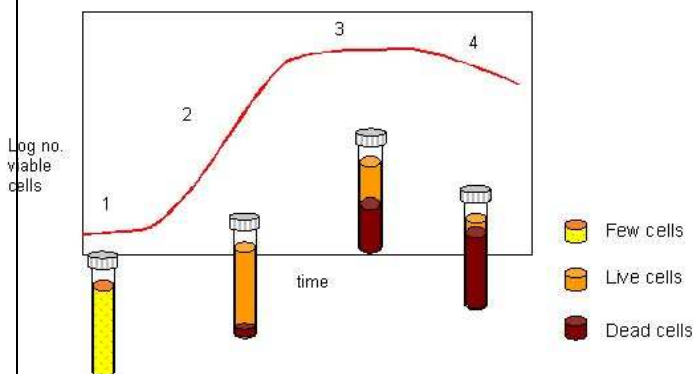
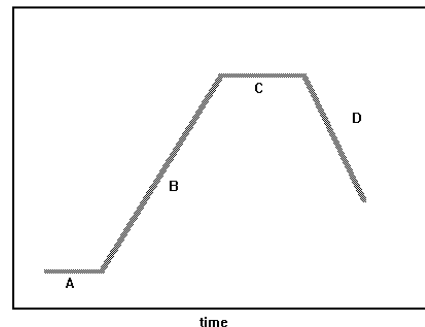
A ou 1- phase de **latence**

B ou 2- phase de **croissance exponentielle**

C ou 3- phase **stationnaire**

D ou 4- phase de **décroissance**

y axis = log cell number



En fait les courbes réelles sont plus arrondies, le plateau dure longtemps, et la décroissance est lente.

On distingue aussi parfois une phase d'accélération (entre A & B) et une phase de décélération (entre B-C). *Mais est-ce bien utile ?*

Que se passe-t-il pendant ces 4 phases ?

1- phase de latence: le taux de croissance

est nul, le nombre de bactéries est constant. Les germes se réparent et se préparent: Ils s'adaptent au milieu en synthétisant les enzymes nécessaires, et se réparent trous et cassures. La durée de latence dépend de l'état du germe (fort inoculum en phase exponentielle dans milieu identique = latence très brève; germes très peu nombreux stockés au frigo ou lyophilisés = la latence longue).

La latence sera longue si faible inoc. ou milieu défavorable (pH acide, froid).

2- phase de croissance exponentielle (donne une droite en Log): taux de croissance maximal, chaque cellule peut se diviser, il n'y a pas de nutriment limitant.

Pour des bactéries "rapides", T=15-20 min (3 ou 4 doublements par heure).

3- phase de croissance stationnaire: ce n'est pas statique, mais autant de germes meurent que de germes naissent. C'est le milieu de culture (ou l'aliment) qui détermine la densité bactérienne au "plateau", qui est fonction du nutriment limitant, et éventuellement des compétitions entre bactéries d'espèces différentes (*c'est ça, l'écologie*).

4- phase de décroissance: lyse des bactéries, car trop de "déchets" dans le milieu (par ex acide lactique qui diminue le pH) et plus assez de nutriments.

L'effet des bactéries dépend de leur Densité :

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)

- 10^6 germes/g suffisent en général à donner une TIAC (dose minimale infectieuse Salmonelles)
- 10^7 germes/g suffisent à donner odeur désagréable à un aliment, à troubler un liquide
- 10^8 germes/g suffisent à modifier l'aspect de surface (limon gluant)
- 10^9 germes = une colonie visible sur une boîte de pétri

Qu'est-ce qui fait pousser une bactérie ?

Facteurs nécessaire à la croissance bactérienne

Pour croître la bactérie a besoin d' @ *ETTANO* (pas d'éthanol !)

@*ETTANO* = Eau + Temps + Température + Acidité + Nutriments + Oxygène.

@*ETTANO*: les valeurs critiques dépendent évidemment de l'espèce bactérienne

E- Eau, humidité suffisante, mesurée par: Aw

T- Temps : durée suffisante dans les bonnes conditions

T- Température permettant la croissance

A- Acidité, pH permettant la croissance. *Bactery préfère la neutralité. Est-elle Suisse ?*

N- Nutriments : les bactéries doivent manger !

O- Oxygène, ou PAS d'oxygène (anaérobiose) : cela dépend de la bactérie

Aliment: facteurs dedans ou dehors ?

La teneur en eau, le pH et les nutriments sont "**dans l'aliment**": **facteurs intrinsèques**

La température (et le temps) et l'oxygènes sont "**autour de l'aliment**": **extrinsèques**

C'est plus "facile" de modifier les facteurs extrinsèques, et le plus important c'est: (Temps x Température), donc je commence par ça. De plus, en passant sur le facteur "Température", je traiterai du froid et du chaud. Mais du coup, on verra comment tuer les bactéries (et leurs spores), ce qui n'est pas vraiment du domaine de l'inhibition de "croissance" bactérienne

Température: rien de plus important que la température dans les extrinsèques

@ Chaud tue – Froid stoppe *C'est simple, mais très important :*

- **Température inférieure à t°C mini STOPPE les bactéries** (enzymes immobilisées). Donc, le froid ne va PAS stériliser les aliments. Ils sont stables tant qu'il fait froid, mais quand la t°C remonte, les germes redémarrent et l'aliment peut se dégrader si les autres facteurs....

- **Température supérieure à t°C maxi TUE les bactéries** (enzymes dénaturées). Sauf s'il y a des spores. Donc le chaud va permettre de stériliser les aliments, stables ensuite à t°C ambiante.



Louis est furieux que Nicolas ait inventé l'appertisation, un truc plus fort que sa pasteurisation. Et en plus qu'il soit sur un timbre à 12F. Ouels gamins, ces savants!

