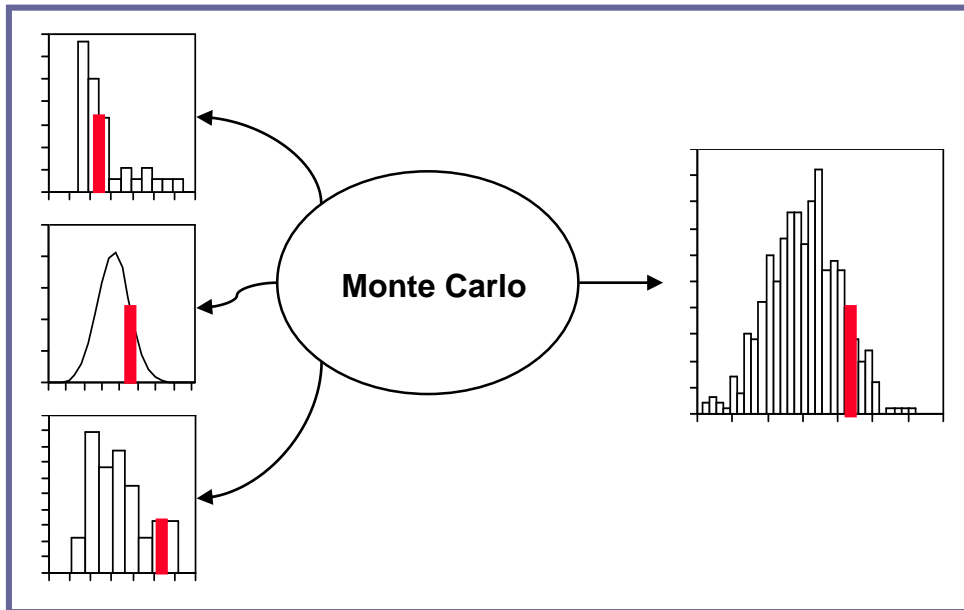
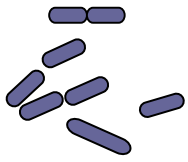


Appréciation quantitative des risques en microbiologie alimentaire





Contexte

- **Priorité pour**
 - les pouvoirs publics
 - les industriels

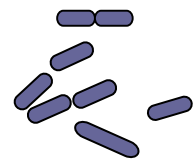
- **Discipline jeune**
 - réel développement depuis les années 1995
 - Consensus international depuis 1999



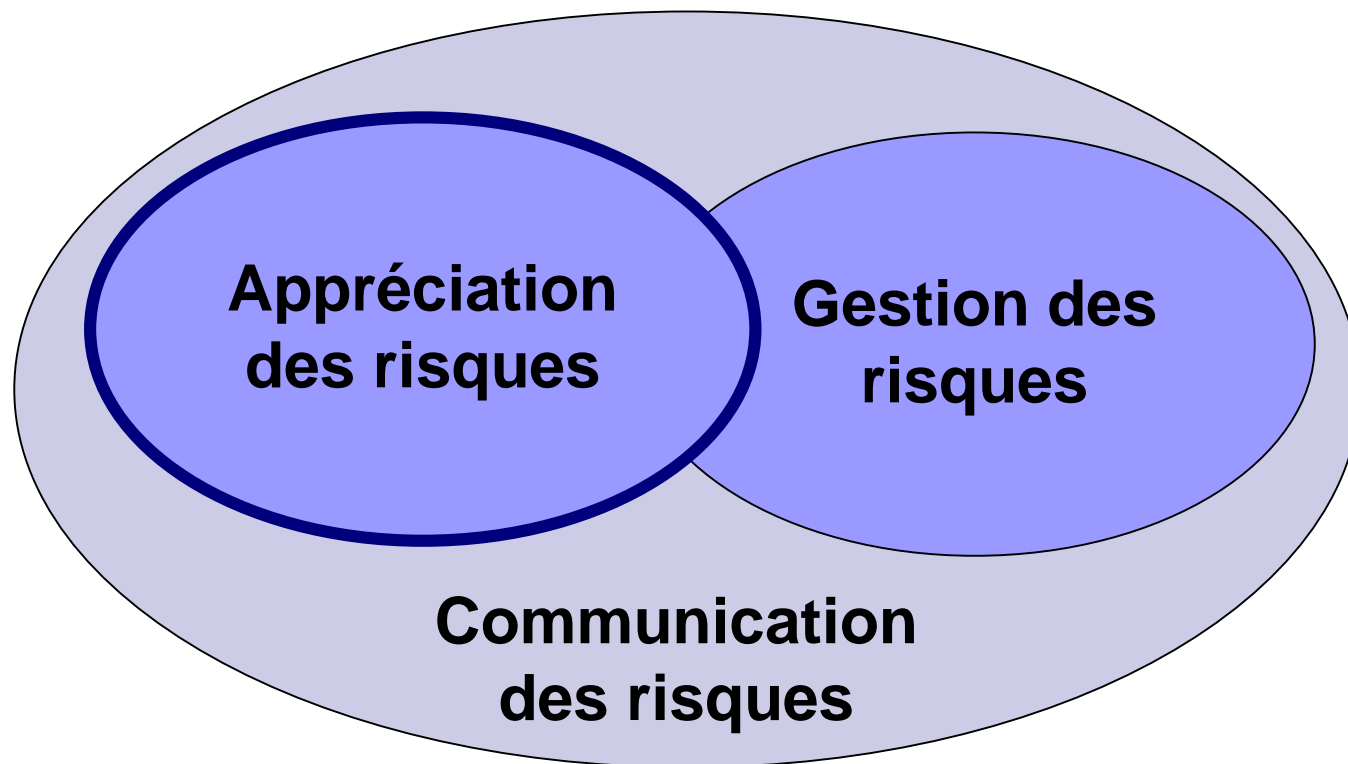
Contexte international

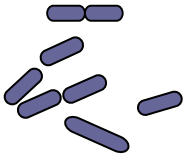


- Principes de base établis par un consensus international FAO/OMS, au sein du Codex Alimentarius
- Les missions du Codex Alimentarius (créé en 1963) :
 - Établir des normes alimentaires et lignes directrices pour assurer
 - la protection de la santé des consommateurs,
 - des pratiques loyales dans le commerce des aliments



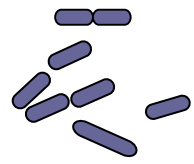
Analyse des risques





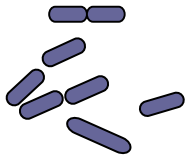
Objectifs pédagogiques

- **Connaître la structure générale** d'une appréciation des risques et **citer les informations requises**
- **Découvrir la méthodologie** utilisée pour mener à bien une appréciation quantitative des risques



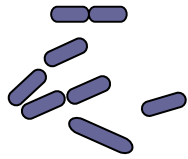
Plan

1. **Structure** d'une appréciation des risques en microbiologie alimentaire
2. Présentation d'un **exemple simplifié**
3. **Méthode quantitative** d'appréciation des risques
4. **Applications** de l'appréciation quantitative des risques



Plan

1. **Structure** d'une appréciation des risques en microbiologie alimentaire
2. Présentation d'un **exemple simplifié**
3. **Méthode quantitative** d'appréciation des risques
4. **Applications** de l'appréciation quantitative des risques



Appréciation des risques

(ou évaluation des risques)

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

- **Identification des dangers**
(hazard identification)
- **Appréciation des effets**
ou caractérisation des dangers
ou estimation de la loi dose-réponse
(hazard characterization ou
dose-response assessment)
- **Appréciation de l'exposition**
(exposure assessment)
- **Estimation des risques**
(risk characterization)



Définitions du Codex Alimentarius

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

- **Danger (hazard)** : « agent biologique, chimique ou physique présent dans un aliment ou état de cet aliment pouvant avoir un effet adverse sur la santé»
- **Risque (risk)** : « fonction de la probabilité d'un effet adverse pour la santé et de sa gravité, du fait de la présence d'un ou de plusieurs dangers dans un aliment»





Identification des dangers

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

« identification des agents biologiques, chimiques et physiques susceptibles de provoquer des effets adverses pour la santé et qui peuvent être présents dans un aliment donné ou un groupe d'aliments »



Produit - Micro-organisme - Environnement

Existe-t-il un danger associé à ce triplet ?

Effets non cumulatifs et à court terme des micro-organismes pathogènes

- dangers relativement faciles à identifier à partir:
- des causes identifiées de toxi-infections alimentaires antérieures
 - de l'étude des possibilités de contamination du produit
 - de la composition du produit et de son environnement
⇒ aptitudes de développement ou de survie des micro-organismes



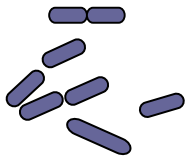
Appréciation des effets

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

« Evaluation qualitative et/ou quantitative de la nature des effets adverses pour la santé associés au danger.

Aux fins d'évaluation des risques microbiologiques, seuls les micro-organismes et/ou leurs toxines font l'objet de cette étude.»





Dose → Réponse

Relation entre la dose ingérée et
la réponse des consommateurs

Relation souvent mal connue

- **Existence de sous-groupes à risque** (suivant les pathogènes: enfants, personnes âgées, immunodéprimés, femmes enceintes)
- **Expériences sur l'homme éthiquement impossibles ou non concluantes**
- **Peu de données épidémiologiques quantitatives**
- Autres difficultés: virulence variable entre souches pathogènes d'une même espèce, effet de la matrice alimentaire sur la virulence, immunité des consommateurs variable entre les pays, ...

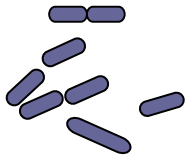


Appréciation de l'exposition

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

« Evaluation qualitative et/ou quantitative de l'ingestion probable d'agents biologiques, chimiques et physiques par le biais des aliments, ainsi que par suite de l'exposition à d'autres sources, le cas échéant »





Probabilité d'ingestion et dose ingérée ?

Difficulté majeure : évolution du nombre de micro-organismes au cours du temps

Informations utiles

- Contamination initiale du produit (fréquence et niveau)
- Modes de conservation et de préparation (cuisson)
- Evolution de la flore entre la contamination et la consommation (**modèles de la microbiologie prévisionnelle** : effet de T°C, pH, ...)
- Données de consommation : fréquence de consommation et portion ingérée

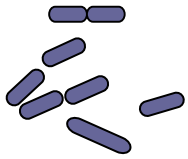


Estimation des risques

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

« Estimation qualitative et/ou quantitative, compte tenu des **incertitudes** inhérentes à l'évaluation, de la **gravité** et de la **fréquence** des effets néfastes connus ou potentiels sur la santé susceptibles de se produire dans une population donnée, sur la base de l'identification des dangers, de la caractérisation des dangers et de l'évaluation de l'exposition »





Etape finale, combinant les 3 précédentes

- Résumé clair de tous les paramètres pris en compte et de leur connaissance
- Estimation du risque final (pour une population donnée = nombre de cas attendu) et de son incertitude
- **Analyse de la sensibilité** visant la mise en évidence :
 - des lacunes importantes
 - des facteurs contrôlables influents
- **Evaluation de scénarios de prévention**



Nécessaire mise en commun de nombreuses compétences

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

Compétences

nécessaires :

- technologie alimentaire
- microbiologie
- génie des procédés frigorifiques
- épidémiologie
- sociologie
- statistique et modélisation
- ...

Partenaires

nécessaires :

- producteurs
- transporteurs
- distributeurs
- pouvoirs publics
- scientifiques
- sociologues
- consommateurs
- ...

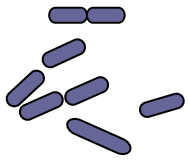


A retenir



1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

- Principes établis par le Codex Alimentarius (FAO/OMS)
- Les 4 étapes de l'appréciation des risques :
 - Identification des dangers
 - Appréciation des effets
 - Appréciation de l'exposition
 - Estimation des risques
- Démarche nécessitant de très nombreuses informations
(interdisciplinaire, multipartenaire)



Plan

1. **Structure** d'une appréciation des risques en microbiologie alimentaire
2. Présentation d'un **exemple simplifié**
3. **Méthode quantitative** d'appréciation des risques
4. **Applications** de l'appréciation quantitative des risques



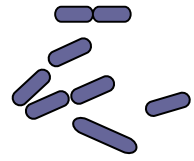
Etude d'un cas simplifié

1. Structure
2. **Exemple**
3. Méthode
4. Applications

**Appréciation des risques liés à la consommation,
par de jeunes enfants (< 5 ans),
en restauration familiale,
de steaks hachés de bœuf surgelés
contaminés par *Escherichia coli* O157:H7**

**Exemple simplifié
pour aborder la méthode**





Identification des dangers

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

- ***Escherichia coli* O157:H7 : pathogène connu?**
 - cause diagnostiquée de nombreuses infections d'origine alimentaire (notamment aux USA)
- **Contamination ?**
 - Contamination des carcasses par les fèces des bovins
- **Survie et développement au cours des procédés (surgélation, cuisson) ?**
 - peu ou pas de destruction par surgélation
 - pas de destruction totale si cuisson imparfaite (fréquente pour des steaks surgelés cuits à la poêle sans décongélation préalable)

Régions

- Alsace
- Aquitaine
- Bourgogne
- Franche-Comté
- Corse
- Limousin
- Poitou-Charentes
- Lorraine
- Champagne-Ardenne
- Méditerranée
- Nord Pas-de-Calais Picardie
- Normandie
- Ouest
- Paris Ile-de-France Centre
- Rhône-Alpes
- Auvergne



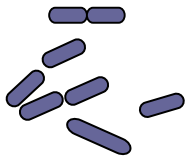
Le steak haché infecté venait du Lion d'Angers



L'abattoir de la SOVIBA, fournisseur du groupe Leclerc, est au coeur de cette affaire de sécurité alimentaire

Dix-huit personnes ont été intoxiquées, pour la plupart des enfants. Toutes ont pour point commun d'avoir consommé des steaks hachés surgelés distribués par les magasins E.Leclerc, qui ont rappelé dimanche les lots suspects. Ces lots, de la marque Chantegril, ont été fabriqués entièrement par la SOVIBA, basée au Lion

d'Angers.



Appréciation des effets

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

■ Effets connus

Diarrhées éventuellement sanglantes avec complication possible vers un syndrome hémolytique et urémique (SHU) (atteinte sévère des reins, coma ...)

■ Modèle dose-réponse pour le SHU

action indépendante des bactéries

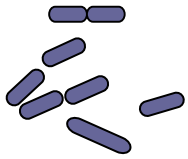
1 bactérie unique peut infecter l'hôte, mais la probabilité de cet événement est très faible (r)

modèle :

$$p(N) = 1 - (1 - r)^N$$

■ Données épidémiologiques recueillies lors de l'épidémie française de novembre 2005

r estimé à 0.0012 (IC à 95% : [0.00053 ; 0.0023])

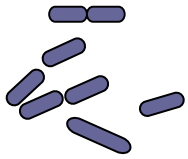


Appréciation de l'exposition

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

Informations utiles :

- Niveau de contamination initiale de la viande surgelée : C (UFC.g⁻¹)
- Taille de la portion ingérée : S (g)
- Cuisson
 - Préférence de cuisson : CP
 - ⇒ Réduction décimale liée à la cuisson : R
- Modèle d'exposition
 - Dose moyenne : $D = C \times S \times 10^{-R}$
 - Dose pour une portion (N) : loi de Poisson de moyenne D



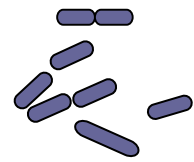
Niveau de contamination initial

1. Structure
2. **Exemple**
3. Méthode
4. Applications

Niveau observé lors de l'épidémie française de novembre 2005 sur des échantillons de viande surgelée provenant du lot incriminé

$$C = 6 \text{ UFC.g}^{-1}$$

(IC à 95% : [3 ; 9])



Taille de la portion ingérée

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

- Résultats de grandes enquêtes de consommation réalisées en France en 2005

S (g) pour les enfants de moins de 5 ans :

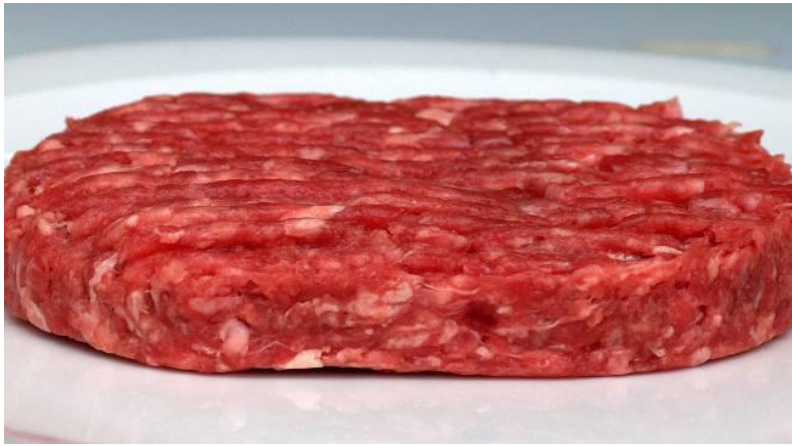
- min : 10 g
- max : 200 g
- moyenne : 74 g
- médiane : 79 g

- Loi de distribution ajustée :
Weibull(shape=2.2,scale=83.3)



Préférence de cuisson : CP

- Résultats d'une enquête menée par l'AFSSA auprès de parents de jeunes enfants sur la préférence de cuisson des steaks hachés à partir de photos
- Répartition observée:
 - Cru : 0%
 - Saignant : 9.7%
 - Rosé : 41%
 - Bien cuit : 49.3%



cru



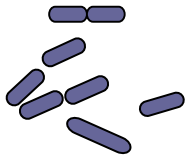
rosé



saignant



bien cuit



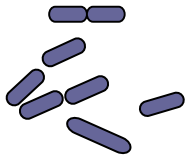
Réduction décimale liée à la cuisson

1. Structure
2. **Exemple**
3. Méthode
4. Applications

Expériences de cuisson de steaks
surgelés réalisées à l'AFSSA
(à la poêle
avec un retournement à mi-cuisson)

Valeurs de R observées :

- Saignant : [0 ; 0.9]
- Rosé : [0.2 ; 1.4]
- Bien cuit : [1.2 ; 2.8]



Appréciation des risques

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

Résumé des paramètres à prendre en compte et des modèles:

■ exposition

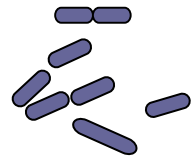
C, S, CP \Rightarrow R

- dose moyenne : **$D = C \times S \times 10^{-R}$**
- dose individuelle : **$N \sim \text{Poisson}(D)$**

■ loi dose - réponse

r

- Risque de SHU pour dose moyenne
 $p(D) = 1 - \exp(-r \times D)$
- Risque de SHU pour dose individuelle
 $p(N) = 1 - (1 - r)^N$



Méthode de calcul ?

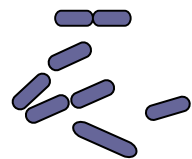
1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

Estimation du risque final = probabilité de développer un SHU lors d'une consommation de steak haché

en prenant en compte la variabilité

- ❖ Estimation dans le pire des cas ?
en fixant les paramètres aux valeurs maximisant le risque
- ❖ (Estimation dans le meilleur des cas ?)
en fixant les paramètres aux valeurs minimisant le risque
- ❖ Estimation dans le cas moyen ?
en fixant les paramètres aux valeurs moyennes

A vous d'essayer !



Estimation dans le pire des cas

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

■ Paramètres supposés non variables :

- $C = 6 \text{ UFC.g}^{-1}$
- $r = 0.0012$

■ Paramètres supposés variables :

- $S = 200 \text{ g}$
- CP = « saignant »
- $R = 0 \log_{10} \text{UFC.g}^{-1}$

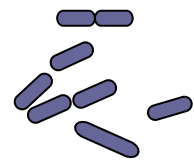
■ Dose moyenne ingérée :

$$D = C \times S \times 10^{-R} = 1200 \text{ cell.}$$

■ Risque de SHU associé :

$$p(D) = 1 - \exp(-r \times D) = 0.76$$

76%



Estimation dans le meilleur des cas

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

■ Paramètres supposés non variables :

- $C = 6 \text{ UFC.g}^{-1}$
- $r = 0.0012$

■ Paramètres supposés variables :

- $S = 10 \text{ g}$
- CP = « bien cuit »
- $R = 2.8 \log_{10} \text{UFC.g}^{-1}$

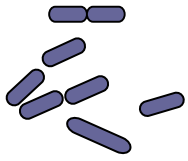
■ Dose moyenne ingérée :

$$D = C \times S \times 10^{-R} = 0.0951 \text{ cell.}$$

■ Risque de SHU associé :

$$p(D) = 1 - \exp(- r \times D) = 0.00011$$

0.011%



Estimation dans le cas moyen

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

- Paramètres supposés non variables :

- $C = 6 \text{ UFC.g}^{-1}$
- $r = 0.0012$

- Paramètres supposés variables :

- $S = 74 \text{ g}$
- $CP = 0.097 \times \text{« saignant »} + 0.41 \times \text{« rosé »} + 0.497 \times \text{« bien cuit »}$
- $R = 0.097 \times 0.45 + 0.41 \times 0.8 + 0.497 \times 2 = 1.36 \log_{10} \text{UFC.g}^{-1}$

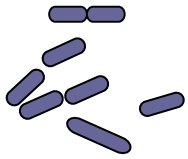
- Dose moyenne ingérée :

$$D = C \times S \times 10^{-R} = 19.5 \text{ UFC}$$

- Risque de SHU associé :

$$p(D) = 1 - \exp(-r \times D) = 0.023$$

2.3%



Critique de l'approche

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

- ❖ Même sur un cas aussi simple il est difficile de prendre en compte toutes les sources de variabilité

Difficile dans notre exemple de calculer le nombre de cas attendu pour une population

- ❖ une estimation unique du risque est donnée sans indication de son imprécision

interprétation délicate du résultat numérique

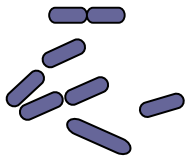


A retenir



1. Structure
2. **Exemple**
3. Méthode
4. Applications

- On ne peut pas mener une appréciation quantitative des risques à partir d'estimations ponctuelles des paramètres d'intérêt
- Il est difficile de tenir compte de la variabilité sur les paramètres en « bricolant » un calcul simple



Plan

1. **Structure** d'une appréciation des risques en microbiologie alimentaire
2. Présentation d'un **exemple simplifié**
3. **Méthode quantitative** d'appréciation des risques
4. **Applications** de l'appréciation quantitative des risques



Appréciation quantitative

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

- « **Evaluation quantitative des risques** : Evaluation des risques exprimée numériquement et indication des incertitudes concomitantes »
- « L'expression de l'**incertitude** ou de la **variabilité** dans le résultat de l'estimation des risques doit être quantifiée dans la mesure où cela est scientifiquement réalisable »





Incertitude et variabilité

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

- Incertitude :
manque de connaissance liée
 - aux erreurs de mesures
 - aux erreurs d'échantillonnage
 - à l'absence de données
 - ...
- Variabilité :
hétérogénéité naturelle liée
 - aux diversités entre hôtes, micro-organismes, produits, conditions de conservation ou de préparation ...



Utilisation du Monte Carlo

1. Structure
2. Exemple
3. **Méthode**
4. Applications

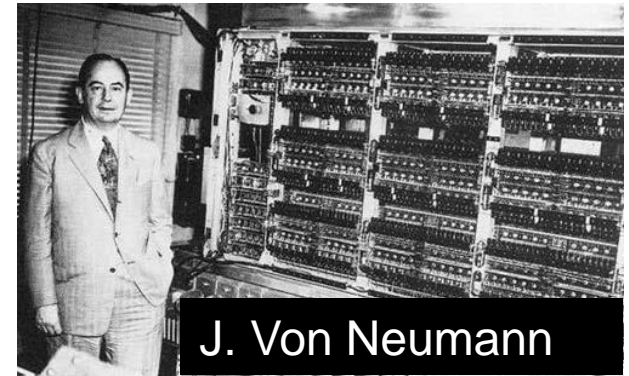
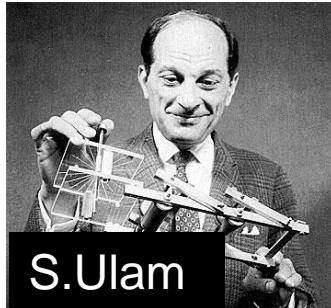
Méthode de simulation par échantillonnage permettant

- la prise en compte de toutes **les sources de variabilité (et/ou d'incertitude)**
- la génération d'une analyse de sensibilité du risque final à la variabilité (ou l'incertitude) de chaque paramètre

Méthode de Monte Carlo

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

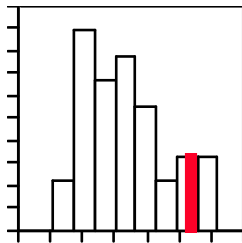
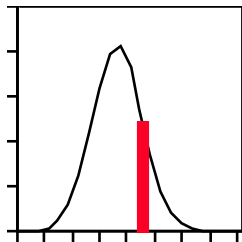
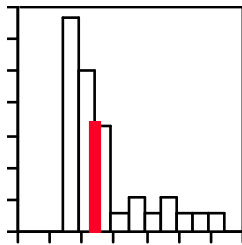
- Méthode inventée par S. Ulam et J. Von Neumann lors de la mise au point de la bombe H



- Méthode basée sur des tirages aléatoires
- Objectif en AQR: obtenir un échantillon de la distribution du risque à partir d'échantillons de chaque paramètre

Schéma d'utilisation de la méthode de Monte Carlo 1D

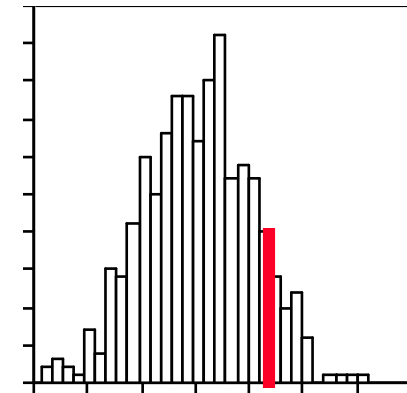
distributions en fréquences des paramètres



N tirages aléatoires pour chaque paramètre

(avec par ex. N = 10 000)

distribution en fréquences du risque de maladie



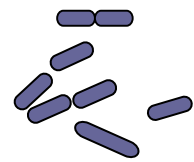
$\ln(\text{proba}(\text{maladie}))$



Revenons à notre exemple

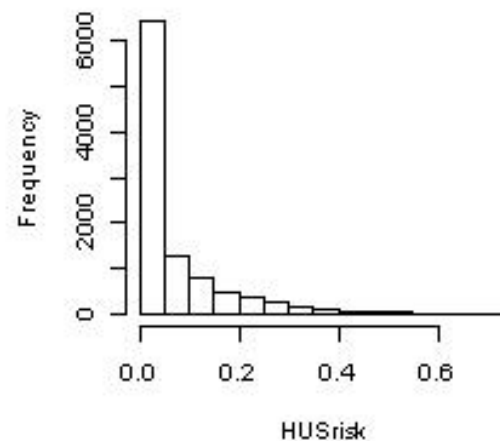
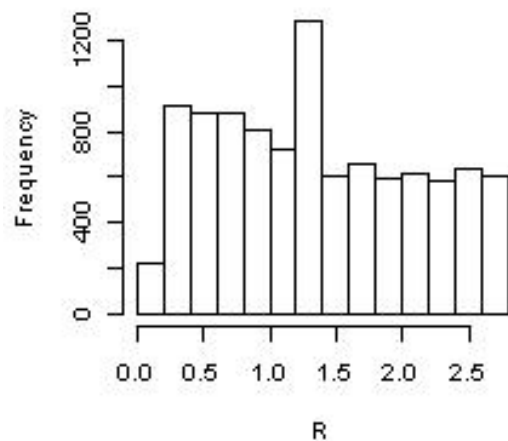
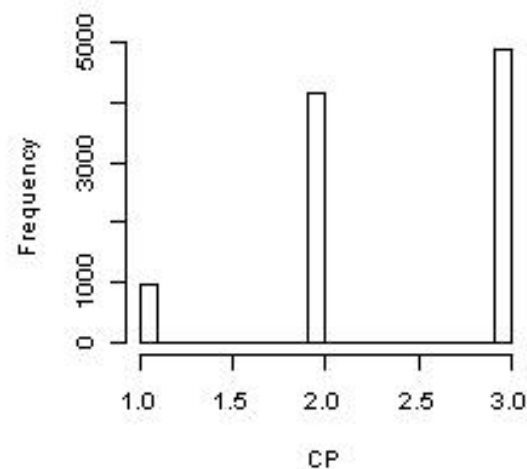
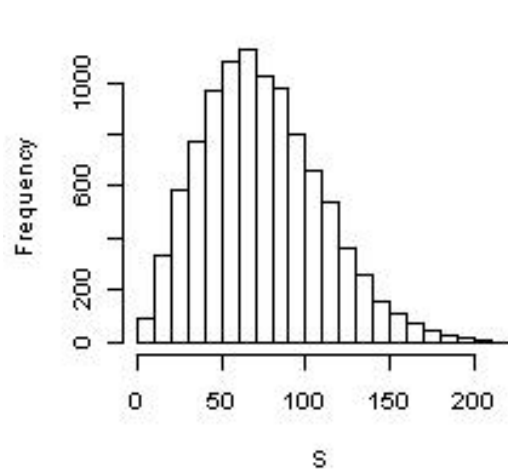
- Utilisation de la méthode de Monte Carlo pour prendre en compte les sources de variabilité dans l'exemple simplifié

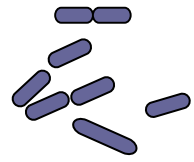
Appréciation des risques liés à la consommation, par de jeunes enfants (< 5 ans), en restauration familiale, de steaks hachés de bœuf surgelés contaminés par *Escherichia coli* O157:H7



Histogrammes des entrées et sortie du modèle

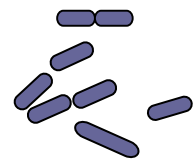
1. Structure
2. Exemple
- 3. Méthode**
4. Applications





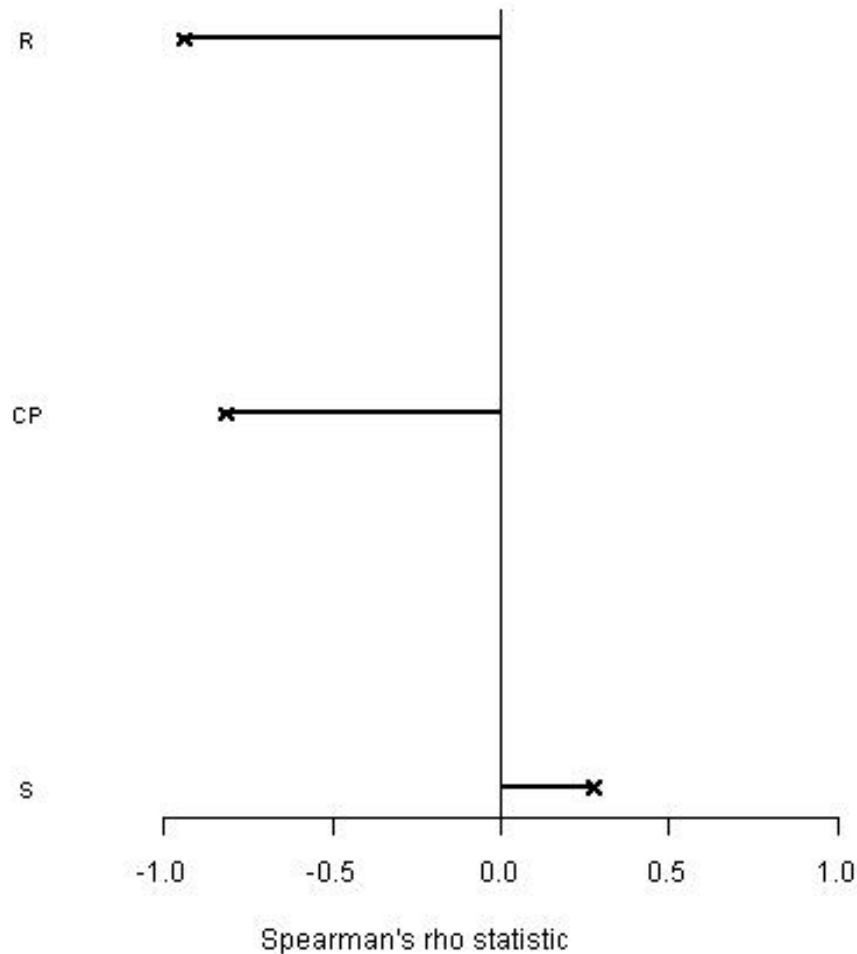
Distribution du risque

- Risque individuel moyen estimé à 0.065
- Intervalle de variabilité à 95% sur le risque individuel : [0.0048 ; 0.34]
- Nombre de cas attendu pour 1000 consommations en prenant en compte la variabilité du risque individuel : 65



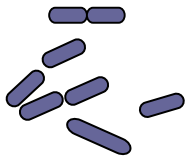
Analyse de sensibilité

1. Structure
2. Exemple
3. **Méthode**
4. Applications



« Tornado chart »

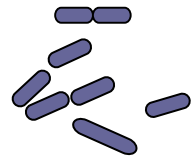
Calcul des coefficients de corrélation de rang entre la sortie et chaque entrée du modèle



Prise en compte de l'incertitude: Monte Carlo 2D

1. Structure
2. Exemple
3. **Méthode**
4. Applications

- Séparation de l'incertitude et de la variabilité recommandée
 - Méthode: modélisation hiérarchique
 1. Variabilité
lois de distribution sur l'entrée
caractérisée par des paramètres
 2. Incertitude
loi de distribution caractérisant l'incertitude
sur chaque paramètre
- Simulations de Monte Carlo à 2 dimensions (2D)



MC 2D sur notre exemple

- Risque moyen estimé à 0.080
- Incertitude à 95% sur ce risque moyen :
[0.016 ; 0.18]
- Nombre de cas attendu pour 1000 consommations en prenant en compte la variabilité du risque individuel :
entre 16 et 180

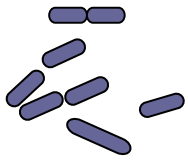


A retenir



1. Structure
2. Exemple
- 3. Méthode**
4. Applications

- Nécessaire prise en compte des sources d'incertitude et de variabilité
- Méthode classiquement utilisée : simulation des Monte Carlo
 - Monte Carlo 1D : prise en compte uniquement de la variabilité (ou uniquement de l'incertitude)
 - Monte Carlo 2D : prise en compte de la variabilité et de l'incertitude de façon hiérarchique



Plan

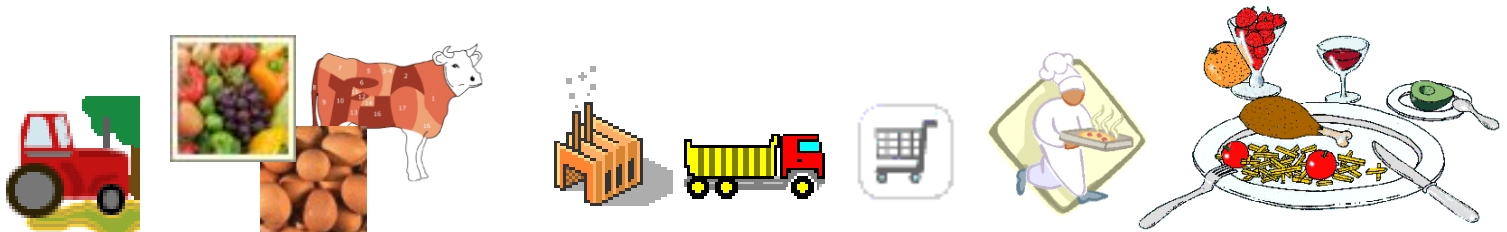
1. **Structure** d'une appréciation des risques en microbiologie alimentaire
2. Présentation d'un **exemple simplifié**
3. **Méthode quantitative** d'appréciation des risques
4. **Applications** de l'appréciation quantitative des risques

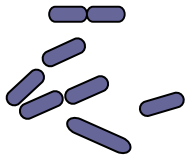
De la fourche à la fourchette

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

- Appréciation quantitatives des risques (AQR) de la fourche à la fourchette

➔ aide à la gestion des risques





Pathogènes faisant l'objet d'AQR

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

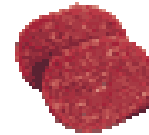
- *Listeria monocytogenes*



- Salmonelles



- *Escherichia coli* O157:H7



- *Campylobacter* spp.



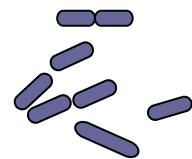
- *Vibrio* spp.



- *Enterobacter sakazakii*



- ...



Publications de l'OMS

<http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/en/>

World Health Organization

العربي | 中文 | English | Français | Русский | Español

Search

All WHO This site only

Home	Food safety
About WHO	About Contact us Publications Related links
Countries	WHO > Programmes and projects > Food safety > Publications related to food safety
Health topics	
Publications	Microbiological risks publications
Data and statistics	- Go to the main food safety publications page
Programmes and projects	(In chronological order from most recent)
Food Safety	Guidelines for the safe preparation, storage and handling of powdered infant formula
Zoonoses	Full text
Microbiological risks	<i>Enterobacter sakazakii</i> and other microorganisms in powdered infant formula: meeting report, MRA Series 6
Chemical risks	Full text
Biotechnology (GM foods)	Food safety risk analysis - A guide for national food authorities
Food standards (Codex Alimentarius)	Full text
Foodborne disease	Risk assessment of cholerae <i>Vibrio cholerae</i> O1 in warm-water shrimp in international trade, MRA Series 5
	Full text
	<i>Enterobacter sakazakii</i> and <i>Salmonella</i> in powdered infant formula

HIGHLIGHTS

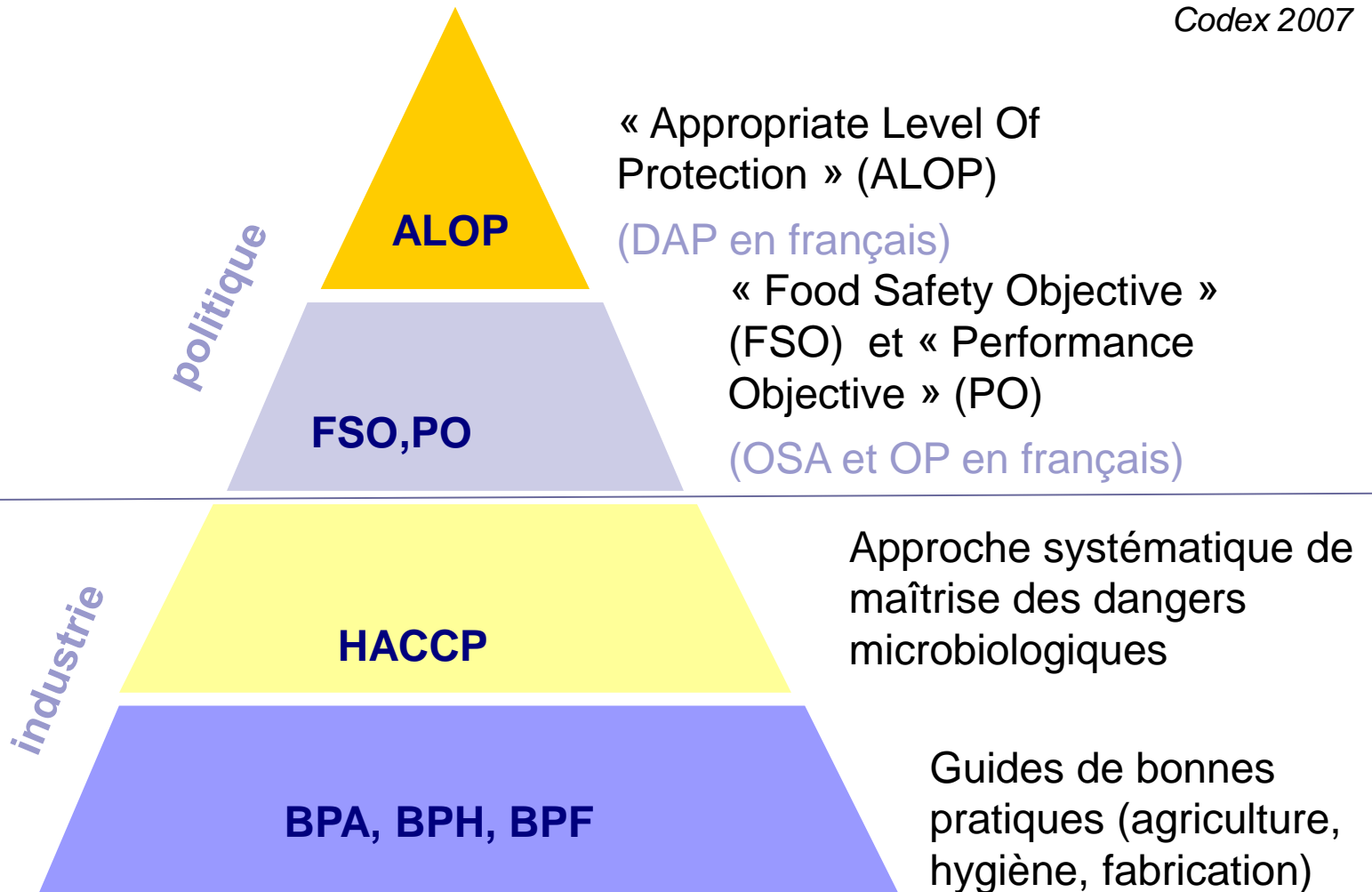
- Call for Advisers - Foodborne Disease Burden Epidemiology Reference Group (FERG)**
[Full text](#)
- Avian influenza: food safety issues**
[Full text](#)
- Five keys to safer food**
[Full text](#)
- The International Food Safety Authorities Network (IFSAN)**
[Full text](#)
- Trust fund**
[Full text](#)
- Resistant Organic Acids Protocol**
[Full text](#)

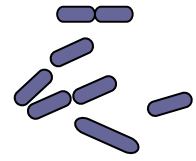
Enterobacter sakazakii and other microorganisms in powdered infant formula: meeting report, MRA Series 6

Gestion des risques

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

Codex 2007

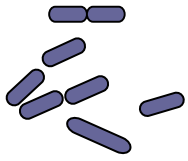




ALOP (ou DAP)

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

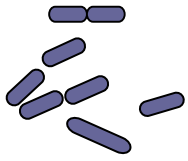
- Le degré de protection que le pays membre juge adéquat lors de l'établissement de mesures sanitaires et phytosanitaires pour protéger la vie humaine, animale ou végétale ou assurer la santé sur son territoire



FSO (ou OSA)

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

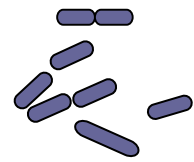
- La fréquence et/ou la concentration maximale d'un danger dans un aliment au moment de la consommation, qui offre le degré approprié de protection de la santé publique



PO (ou OP)

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

- La fréquence maximale et/ou concentration maximale d'un risque présenté par un aliment à une étape donnée de la chaîne alimentaire précédant la consommation et qui assure la réalisation d'un FSO ou de l'ALOP, selon le cas.



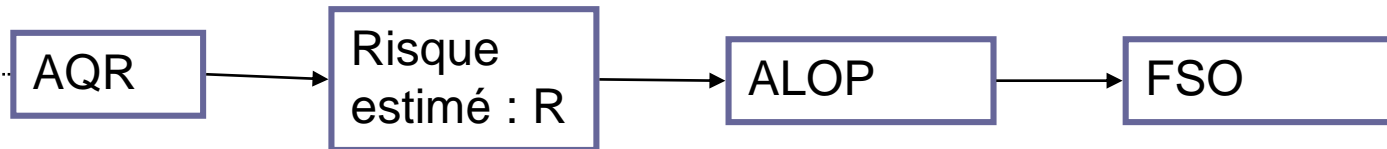
Autres définitions

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

- **Mesure de maîtrise** : toute intervention et activité à laquelle on peut avoir recours pour prévenir ou éliminer un danger qui menace la sécurité de l'aliment ou le ramener à un niveau acceptable.
- **Critère de performance (CP)** : la fréquence et/ou la concentration d'un danger dans un aliment qui doit être atteint lors de l'application d'une ou de plusieurs mesures de maîtrise pour contribuer à un PO ou à un FSO.

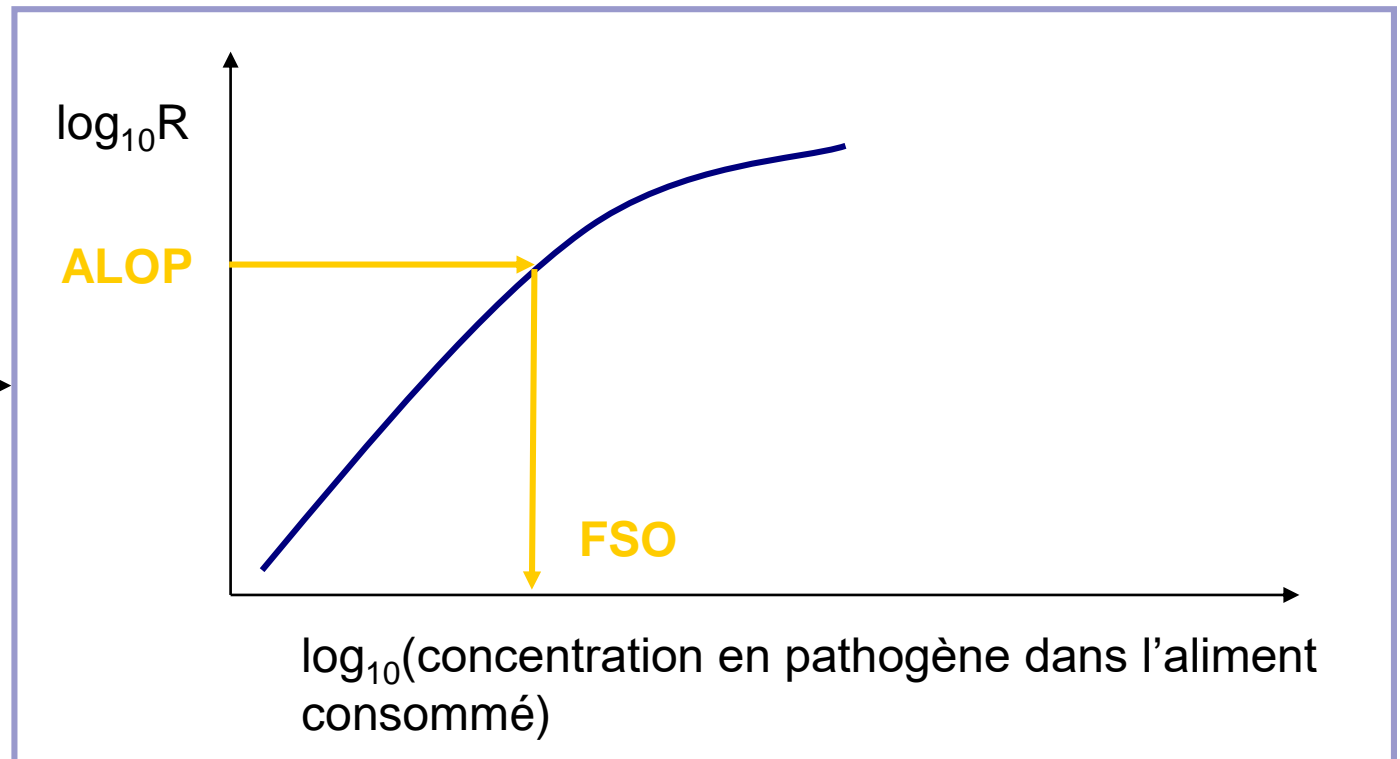
Rôle de l'AQR

1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications

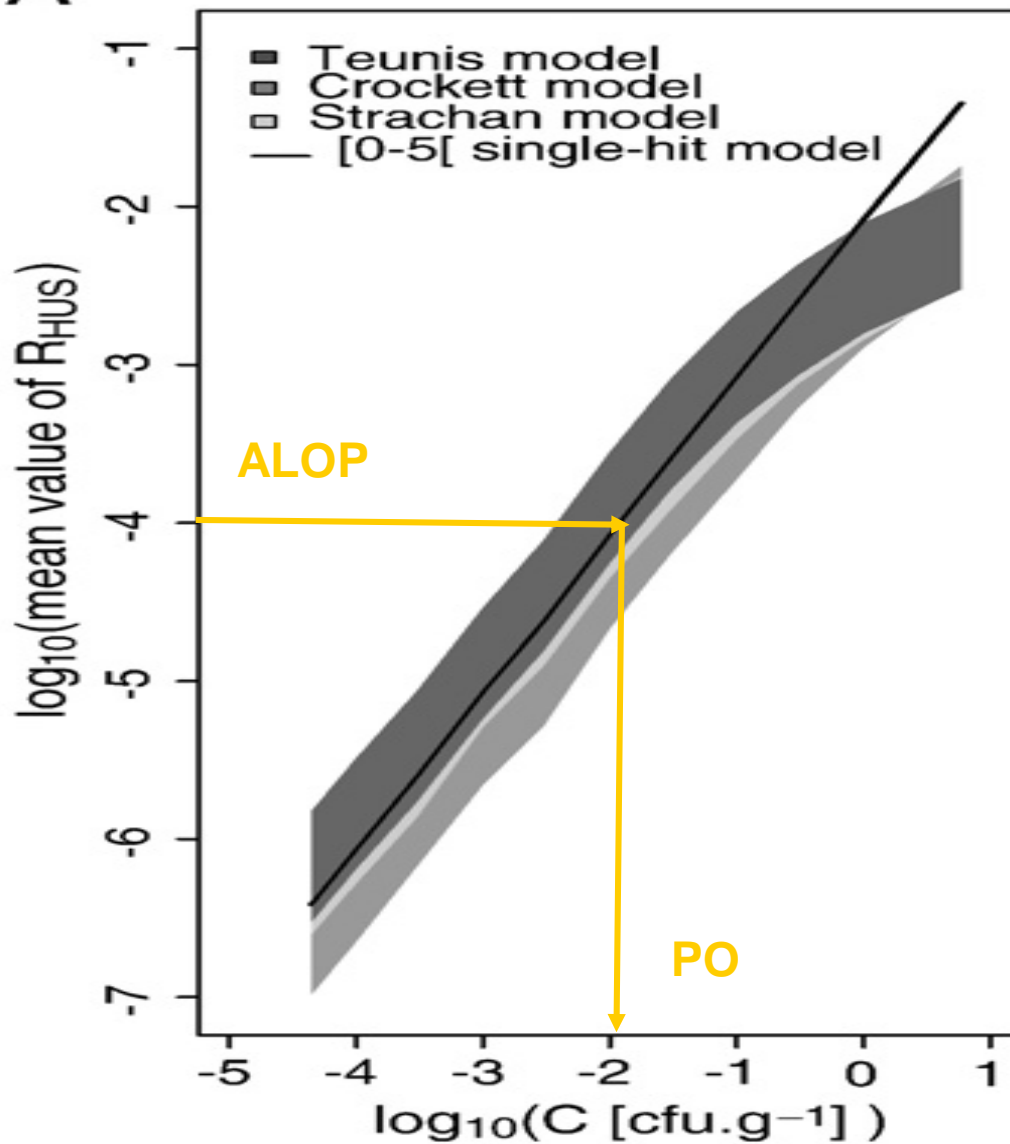


Si $R > ALOP$ action

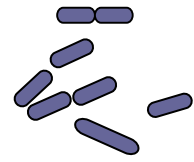
Ex.



Exemple de figure donnant le risque moyen de SHU en fonction du niveau de contamination de la viande avant cuisson (enfants de moins de 5 ans)



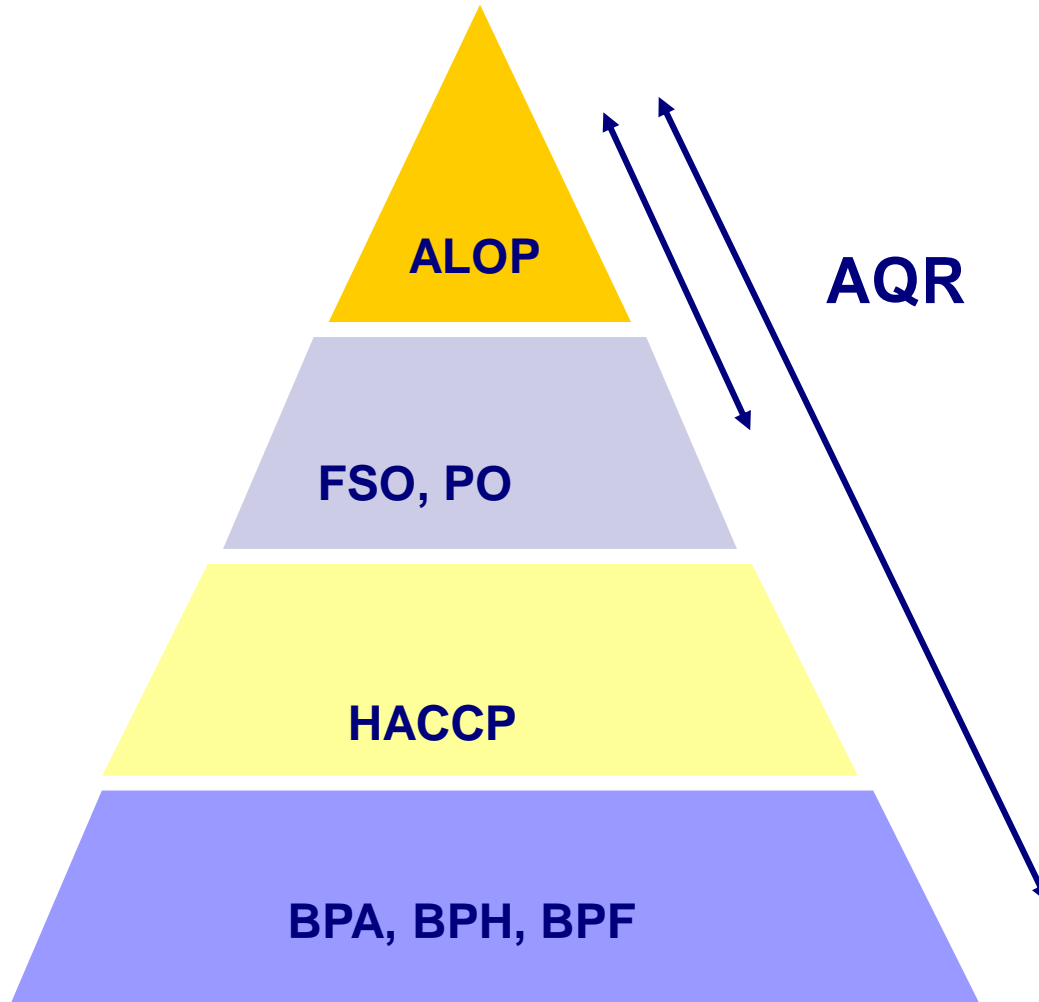
Extrait de
Delignette-Muller et
Cornu, 2008

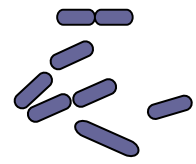


A retenir



1. Structure
2. Exemple
3. Méthode
4. Applications





Conclusions

Les AQR sont d'un grand intérêt pour l'aide à la gestion des risques à conditions qu'elles respectent les principes :

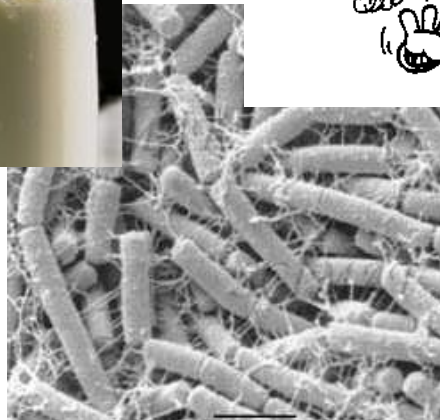
- démarche commune structurée
- méthode rigoureuse
- transparence
- objectivité
- ⇒ séparation entre AQR et gestion des risques
- complétude



Exemple 2

***Bacillus cereus* dans du lait pasteurisé**

inspiré de «A risk assessment study of *Bacillus cereus* present in pasteurized milk » Notermans *et al.*, 1997 (Food Microbiol.)



à vous de jouer !