

L'évaluation des risques décortiquée

Donnons-nous une méthode



Sommes-nous certains de comprendre le risque ?

Le risque comme réalisation d'un aléa, mais quelles sont les origines de ce dernier ?

Les sources de l'aléa : causes naturelles et construction sociale

Le risque au travers d'une exposition : un déterminisme probabiliste

Risques dits naturels : entre aléa d'origine naturelle et construction sociale de l'exposition

Classification réglementaire en fonction de l'exposition, volontaire, involontaire et accidentelle Connaitre le risque avant de le gérer



Le risque sanitaire par le détail

Atteintes à la santé (laquelle ?):

- des voies directes et indirectes
- quels indicateurs?

Facteurs de risques et chaines causales, de la source aux effets

Illusions du progrès et production de risques

Comportements vs pratiques sociales (rationalité ou conformité ?)

Connaissances et incertitudes, l'histoire à notre rescousse

Données et valeurs, comment et pourquoi les distinguer ?



Connaitre le risque avant de le gérer

Toutes les approches de l'évaluation du risque, depuis le livre rouge du NRC en 1983, partent du principe que le risque est « évaluable » (on peut calculer la probabilité de survenue, en mesurant l'exposition et en établissant une VTR)

Notons que les risques sont évalués un par un et que l'évaluation des conséquences du cumul se heurte à des difficultés fondamentales

Epidémiologie, expologie et toxicologie en sont donc les piliers, mais quels types de réponses nous offrent-elles ?

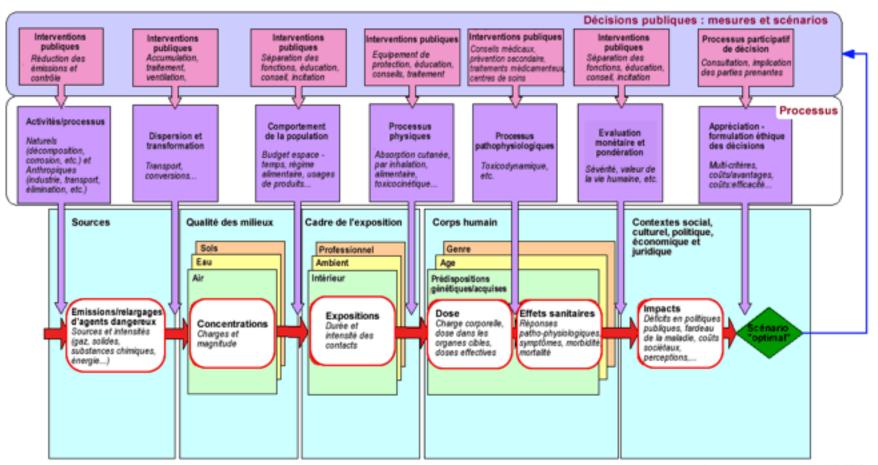
Quelles sont les conditions de leur « bonne » mise en œuvre ?

Quelques mots-clés : échantillonnage, représentativité, puissance statistique, faibles doses, mécanismes, transposition, exhaustivité, contextualisation (scénarios), niveau de préoccupation, incertitudes...



Risques: de la source aux effets...

Vers un cadre pratique d'évaluation intégrée des risques





Autour des cibles sanitaires

Maladies, pathologies ou complet bien-être ? Signaux précoces et leçons tardives (l'obstacle des intérêts constitués)

A l'origine des constats sous forme de corrélations (est-ce suffisant ?)

Pour détecter il faut surveiller (quid de la nouveauté ?) Des questions aux réponses difficiles :

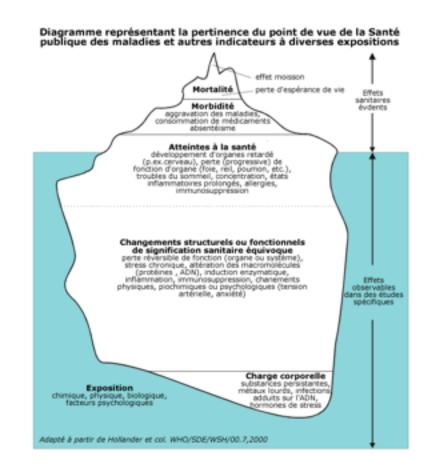
- les multi-expositions
- les perturbateurs endocriniens
- les maladies développementales

Que de sources d'incertitudes à surmonter!



Santé environnementale : articuler des relations

- Etablir les liens de causalité
- Estimer la part attribuable à un facteur donné (maladies multifactorielles)
- Reconstituer les circonstances et la durée d'exposition





Du danger au risque

Usages et expositions



Un danger connu est communiqué

Critères de classification

Substances dassifiées dangereuses pour l'environnement aquatique

 CL_{50} (poissons, 96h) \leq 1 mg/l ou CE_{50} (daphnies, 48h) \leq 1 mg/l ou CL_{50} (algues, 72h) \leq 1 mg/l et

la substance ne se dégrade pas facilement ou $\log_{po/e}^{2} \ge 3$ (sauf si BCF² expérimental ≤ 100).

 CL_{SO} (poissons, 96h) ≤ 1 mg/l ou CE_{SO} (daphnies, 48h) ≤ 1 mg/l ou CI_{SO} (algues, 72h) ≤ 1 mg/l

 CL_{50} (poissons, 96h) : 1 < $CL_{50} \le 10$ mg/l ou CE_{50} (daphnies, 48h) : 1 < $CE_{50} \le 10$ mg/l ou CL_{50} (algues, 72h) : 1 < $CL_{50} \le 10$ mg/l et la substance ne se dégrade pas facilement ou $log_{po/e} \ge 3$ (sauf si BCF expérimental ≤ 100).

Classification

N ; RSO Très toxique pour les organismes aquatiques

et R53

Peut entrainer des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique

N;R50

Très toxique pour les organismes aquatiques

N;R51

Toxique pour les organismes aquatiques

et R53

Peut entrainer des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique

Etiquetage



N Dangereux pour l'environnement

^{1 -} Expression logarithmique du coefficient de partage octanol/eau

^{2 -} BCF = Facteur de bioconcentration

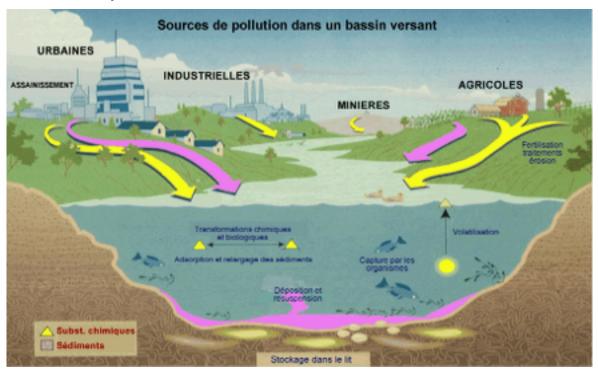


Le danger inhérent à la substance (ou l'aléa)

Des substances et leurs classifications (cf. étiquetage)

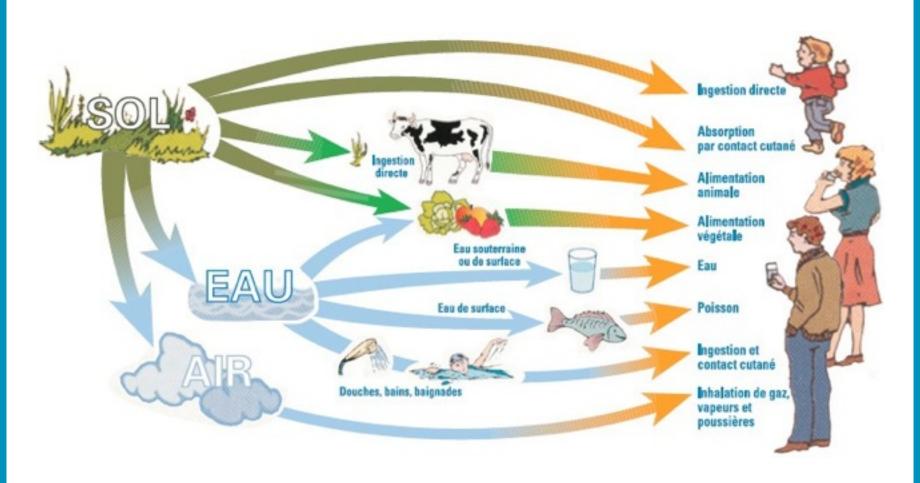
Données et mécanismes

Retour sur l'exposition et ses circonstances





Des matrices environnementales aux voies de contamination





Les différents types de mesure de l'exposition

L'approche écologique et ses limitations

Définition des micro-environnements et surveillance des milieux

Comportements et aptitudes des individus

Cycle d'activités (journalier par exemple)

Le problème de la temporalité pour les effets chroniques

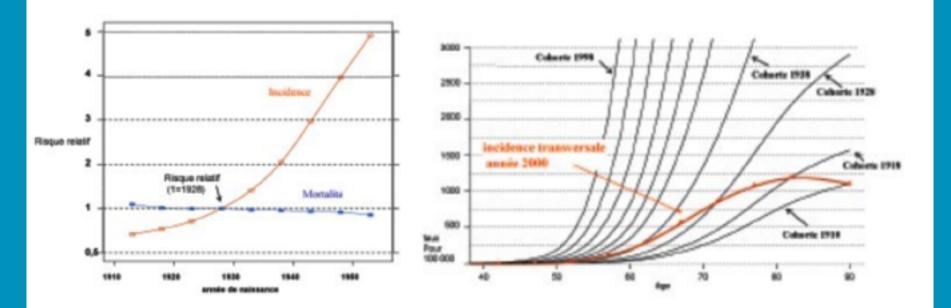
Et les multi-expositions?

Mais, vivons-nous dans des milieux stables?

Quelle place pour des modes de vie changeants?



L'effet cohorte de naissance



Risque relatif par cohorte de naissance

Courbe longitudinale par cohorte



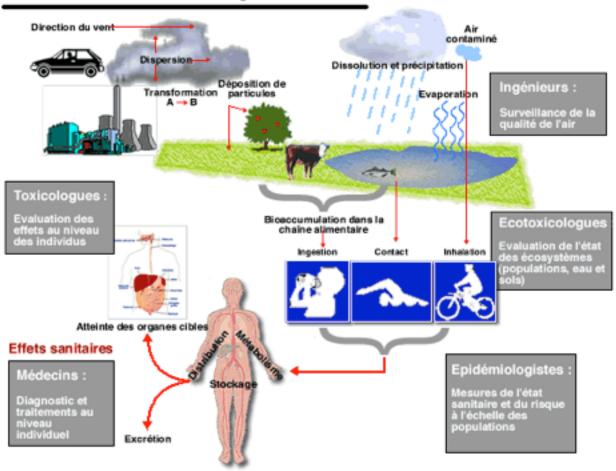
Evaluation des risques

Disciplines, champs, approches et métiers



Individus, populations et environnements de vie

Surveillance et évaluation intégrée





Chaque risque s'insère dans un cadre plus large

Disciplines et spécialités se penchent sur un aspect, chacune avec ses présupposés

L'épidémiologie (approche populationnelle) porte sur les états sanitaires ; elle décrit (distributions) et compare (corrélations), mais comment remonte-t-elle aux causes ?

La toxicologie soumet des individus (animaux) à des expositions contrôlées, testant le principe de Paracelse

L'expologie reconstitue (interrogatoire), modélise (voies, concentrations et scénarios), bref elle établit les niveaux d'exposition probable



A quelles questions répondent les différentes approches ?

Evaluation des risques : peut-on définir un niveau d'exposition ne produisant pas des effets nocifs ?

Epidémiologie: 1) peut-on détecter une liaison entre exposition et apparition de symptômes pathologiques ? 2) Si une différence est observée, est-elle suffisante (statistiquement significative) pour rejeter l'hypothèse nulle (la différence pourrait être due au hasard)

Toxicologie : dans des circonstances contrôlées d'exposition, sommes-nous en mesure de définir une concentration ou dose sans effets nocifs observables ?



Epidémiologie : le difficile passage de la corrélation à la causalité

La puissance des études, souvent liée aux effectifs

Cadrage et réduction : une manière de fausser les conclusions

Les études négatives sont-elles concluantes?

Un soupçon récurrent : l'épidémiologie produirait des faux positifs

Biais et facteurs de confusion

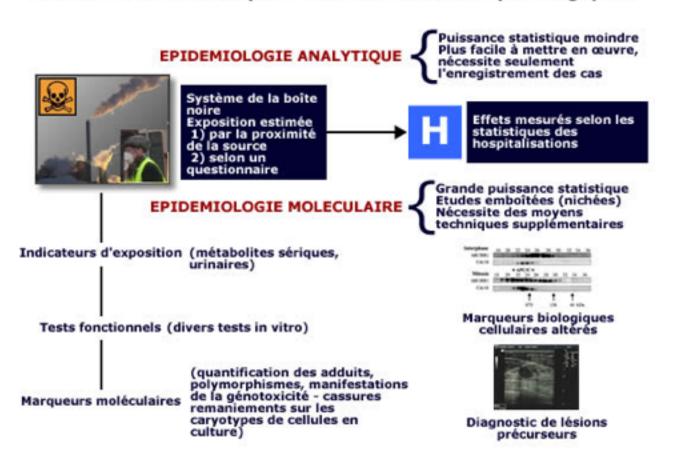
Les critères de Bradford Hill comme aide à l'établissement de la causalité (reproductibilité/cohérence, temporalité et mécanismes d'action...)

Un problème difficile : sommes-nous en mesure de bien séparer exposés et non exposés ?



Apports de la biosurveillance

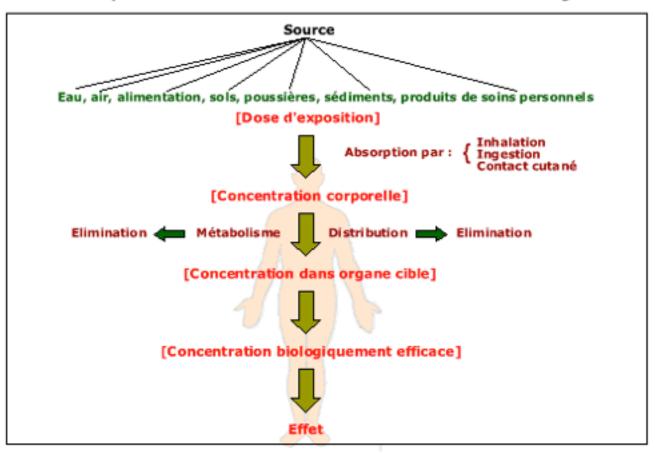
Etudes du lien entre exposition et manifestations pathologiques





Le cheminement dans le corps

Voies d'exposition et cheminement de l'environnement à l'organisme





La toxicologie, science expérimentale

Quelle substance, quelles doses ?

Quelles pathologies cibles (organes, systèmes et marqueurs recherchés)

Les circonstances contrôlées reflètent-elles les situations réelles ?

Effets aigus, effets chroniques (de l'animal à l'humain)

Le problème du seuil de toxicité, p.ex. pour les substances cancérigènes

Voies d'exposition et de métabolisation : pertinence du modèle

Variabilité interindividuelle et sa prise en compte (existence de susceptibilités)



La vulnérabilité des enfants

Effets neurotoxiques à l'échelle de la population en fonction de l'âge au moment de l'exposition

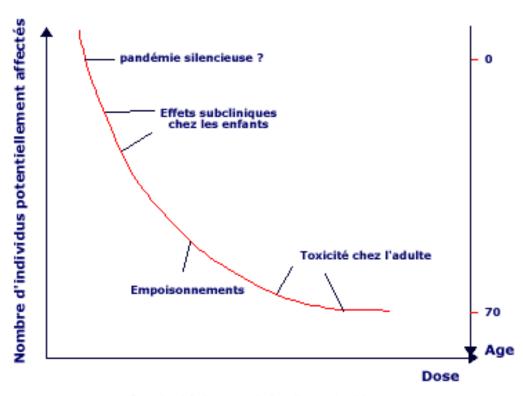


figure inspirée ligrement de Grandjean et Landrigan : publié en ligne dans le **Lancet** le 8/11/2006



Approches prédictives ou réactives

Si l'on examine l'histoire, de la première identification d'un risque supposé à sa confirmation, il se passe souvent des décennies ; pourquoi ?

Pour ce qui concerne l'épidémiologie, elle n'a de sens qu'ex post; il faut comptabiliser un nombre de cas suffisant pour pouvoir appliquer ses méthodes

Comment alors autoriser une nouvelle substance?

Comment garantir des études toxicologiques exhaustives d'une substance ?

Peut-on prévoir l'ensemble des effets possibles (caractère dangereux et lequel) ?

Avec quel niveau de preuve ?



L'évolution de la réglementation et ses conséquences

Une substance réputée sans danger tant que celui-ci n'a pas été mis en évidence

L'inversion de la charge de la preuve modifie la question : une substance ne peut être autorisée tant que la preuve de son innocuité n'a pas été apportée La place du principe de précaution et les batailles rangées qu'il provoque

Nouvelles substances, usages et utilité sociale (un impensé ou un aspect qui ne va pas de soi)

Le cas des substitutions comme réduction des alternatives : qui décide, les experts ou le débat sociétal (évolutif et lié à des cultures) ?



One Health un concept théorique de plus

Santé des humains et santé des écosystèmes : quel cadrage ?



La santé des écosystèmes : de quoi s'agit-il ?

Nous pouvons considérer que la dégradation des écosystèmes est un annonciateur/précurseur d'impacts sanitaires ultérieurs

Mais qu'est-ce qu'un écosystème en bonne santé?

La valeur des écosystèmes réduite aux services rendus à l'humanité, une conception anthropocentrée et exclusive

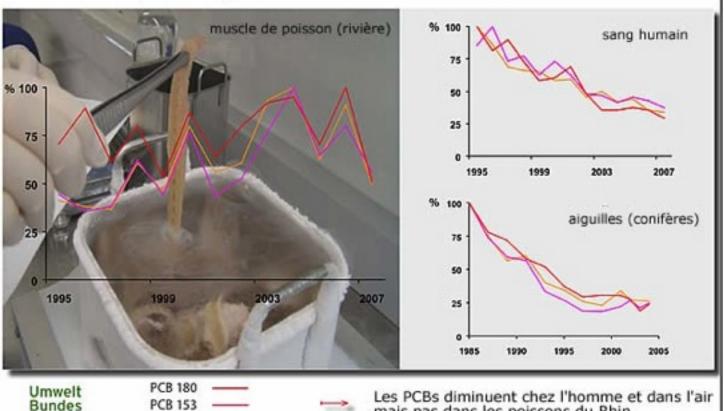
Une Terre qui nous a permis d'exister en tant qu'espèce ou une chose livrée à notre exploitation ?

Attention, il y a des aspects éthiques à prendre en compte et non des données à analyser scientifiquement (cf. les nouvelles idéologies)



Le besoin d'une surveillance intégrée

Analyse retrospective des concentrations de PCBs



Bundes Amt (9) PCB 138

mais pas dans les poissons du Rhin

Avec l'autorisation de Jan Kosciorreck de l'UBA



La prévention intégrée des pollutions

Le sources de pollutions de l'industrie chimique

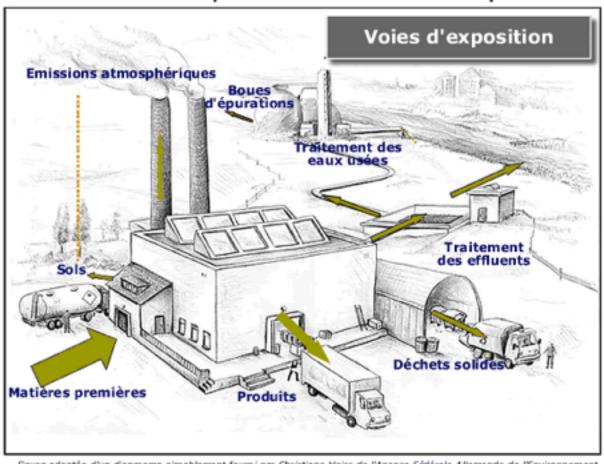


Figure adaptée d'un diaporama aimablement fourni par Christiane Heiss de l'Agence Fédérale Allemande de l'Environnement



Risque calculé et risque perçu

Des réalités à prendre en compte



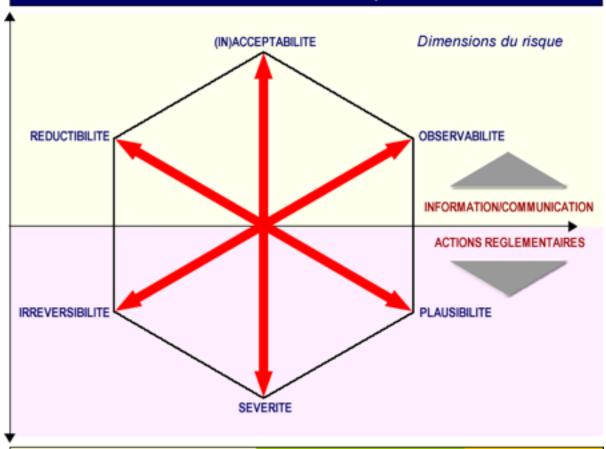
La perception du risque



Localisation de 81 sources de dangers selon deux axes (composantes), basées sur des relations avec 18 caractéristiques du risque indiquées aux quatre extrémités. L'échelle des couleurs représente le besoin exprimé pour la régulation d'une source de danger donnée. D'après Slovic, Science 236 : 280-285 (1987)



La décision face à l'incertitude : science, decision... et société ?



Experts en SP: Observabilité, plausibilité, sévérité, accent sur la santé... et la monétarisation

Public : Acceptabilité, plausibilité, severité, accent sur la santé... autres aspects ?

Décideur : Obligé de tenir compte de la santé, mais aussi les coûts Quantification du risque, expression des impacts sanitaires, rigueur scientifique

Perception des risques, pertinence, fiabilité et crédibilité de la décision

Priorité du risque, interactions complexes, décision équilibrée Ce qu'il faut faire !

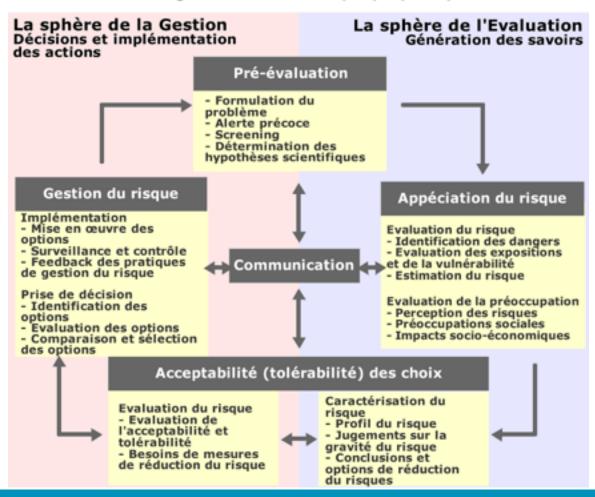
Ce qu'on devrait faire pour moie !

Jusqu'où peut-on aller ?



Gouvernance des risques et acceptabilité

Le cadre de la gouvernance du risque proposé par l'IRGC





L'évolution des discours

L'interrogation traditionnelle du scientifique :

Avons-nous documenté de manière fiable, après étude approfondi et répliquée qu'un facteur donné est la cause d'une modification biologique ?

L'interrogation du gestionnaire de risque moderne :

Sommes-nous suffisamment confiants que l'exposition à un danger potentiel conduit à des doses pouvant être à l'origine d'effets négatifs pour initier un processus démocratique et transparent, afin de décider de l'intervention appropriée



Exercices pratiques



Les effets du tabagisme

Une démonstration définitive au travers de quelle étude ?



Exposition des nourrissons à un lait maternisé contaminé

Quel type d'étude ?



Déploiement de la 5G et téléphonie mobile

Un premier examen des dangers et risques



Levée (provisoire) de l'interdiction des néonicotinoïdes

Enjeux et priorisation des risques



Et vos interrogations?