

11. Niveaux d'étude des polluants

L'action des polluants peut être envisagée à 5 niveaux:

- a/ biochimique et cellulaire,
- b/ des organismes,
- c/ des populations,
- d/ des écosystèmes naturels,
- e/ des écosystèmes contrôlés ou expérimentaux ou bassins de simulations.

a. Le niveau biochimique et cellulaire:

Les effets des polluants sont examinés aux plans **enzymologie**, **endocrinologie** et **histologie**.

c. Le niveau des populations:

Il s'agit de travaux à vocation écologique de longue durée qui seront réalisés sur le terrain; pour chaque population étudiée sont considérés les paramètres suivants:

- **paramètres de structure**: détermination des classes d'**âge** et des classes de **génération**.
- **paramètres de fonction**: détermination des **taux de croissance** des individus des différentes classes d'âge et les **taux de reproduction** par exemple.

b. Le niveau des organismes:

L'**impact des polluants** est étudié sur :

- la **croissance**, le **développement** et la **reproduction**,
- la **physiologie** comme par ex. le métabolisme respiratoire,
- le **comportement**: 4 seuils de réponses éthologiques de l'animal en présence d'un polluant ou altéragène
 - 1/ détection,
 - 2/ altération du comportement appétitif,
 - 3/ comportement adaptatif de défense,
 - 4/ comportement aberrant.
- la **pathologie**,
- l'étude de **bio-indicateurs** (Moules).

d. Le niveau des écosystèmes naturels:

Il s'agit de déterminer, d'une part les **paramètres de structure** en précisant les espèces appartenant aux différents niveaux trophiques (producteurs, herbivores, carnivores...), d'autre part de déterminer les **paramètres de fonction** qui touchent diverses activités métaboliques comme l'activité bactérienne et l'activité photosynthétique.

Ces études sont plus **difficiles** à mettre en œuvre, plus **coûteuses** et de **longue durée** que les études réalisées aux niveaux précédant.

e. Le niveau des écosystèmes contrôlés:

Il n'est qu'une variante du niveau des écosystèmes naturels.

Il permet de combler le vide qui existe entre les essais de laboratoire et l'observation du milieu naturel.

Les études portent sur de petits écosystèmes tels les microcosmes (quelques litres) ou mésocosmes (quelques m³).

La durée est comprise entre 1 mois et 1 année.

On distingue deux types de recherche:

1. les recherches menées en laboratoire (difficilement extrapolables pour le milieu naturel), se réalisant au niveau biochimique et des organismes et permettent d'établir des seuils d'action (toxicité d'une substance et normes) pour un niveau donné.
2. des recherches de terrain (niveau des populations et niveau des écosystèmes naturels) plus réaliste sur le plan écologique, plus longue et coûteuse.

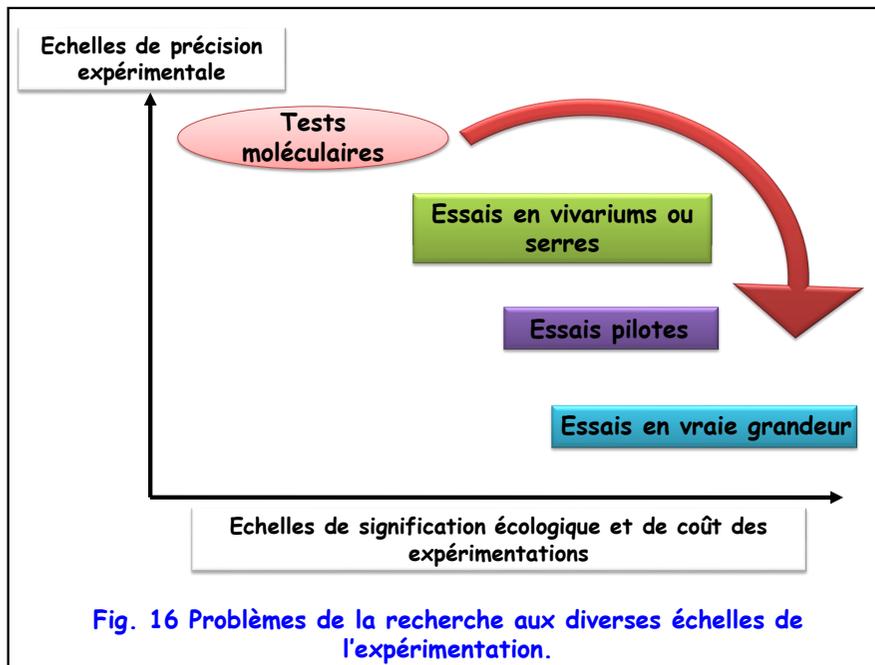


Fig. 16 Problèmes de la recherche aux diverses échelles de l'expérimentation.

12. Evaluation environnementale

L'évaluation environnementale est un processus qui consiste à évaluer et à documenter les possibilités, les capacités et les fonctions des ressources, des systèmes naturels et des systèmes humains afin de faciliter la planification du développement durable et la prise de décisions en général,

ainsi qu'à prévoir et à gérer les effets négatifs et les conséquences des propositions d'aménagement, en particulier (ANDRE *et al.*, 1999).

L'évaluation environnementale se base sur les **critères** suivants:

- Exploitabilité
- Diversité
- Efficacité
- Salubrité
- Bien être
- Pérennité

Les **diagnostics environnementaux** se fondent sur deux types d'éco-évaluation :

1. Etude fondée sur les **analyses physico-chimiques**.
2. Approche basée sur une **bio-évaluation** (biocénoses).

Démarche d'évaluation du risque écotoxicologique vise à répondre aux questions suivantes:

- D'où viennent les **substances toxiques**?
- Quelles sont les **concentrations** de ces substances toxiques en des lieux et à des **moments** précis dans des composantes **abiotiques** (eau, air, sol) et **biologiques** d'un environnement et quelle est leur **durée de vie** ?
- Quels sont les différents **effets néfastes** de ces substances toxiques? Ces dernières représentent-elles des **dangers** ?
- Qui est **exposé** à ces dangers? A quel **endroit** et pendant combien de **temps** y est-on exposé ?
- Quels sont les **risques** associés à ces substances toxiques ?

Démarche d'évaluation du risque écotoxicologique

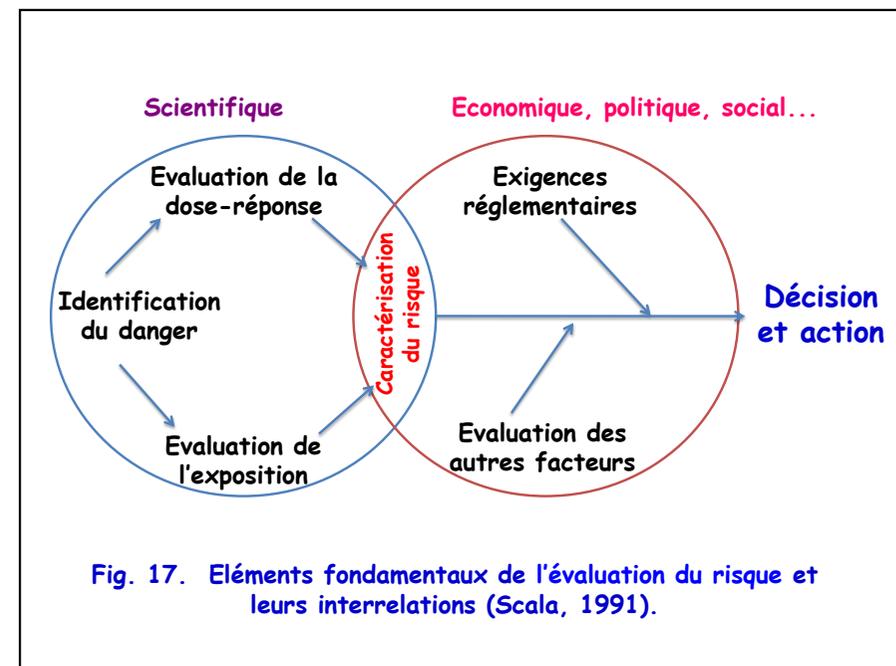
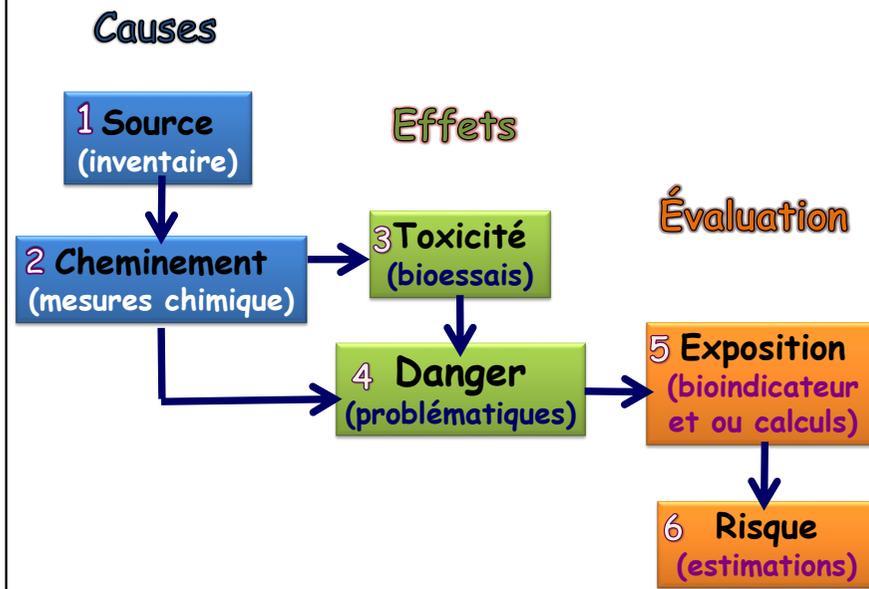


Fig. 17. Éléments fondamentaux de l'évaluation du risque et leurs interrelations (Scala, 1991).

13. Développement durable

a. Historique:

L'industrie chimique s'est considérablement développée au cours du vingtième siècle, et plus particulièrement après la deuxième guerre mondiale.

La chimie s'est progressivement dégradée au rythme de catastrophes aux conséquences humaines ou écologiques lourdes.

- 1972 : Sommet des Nations Unies sur l'Homme et l'Environnement à Stockholm. Premier des sommets de ce type, il marque la prise de conscience, au niveau global, de l'impact des activités humaines sur l'environnement.
- 1987 : la Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement (« commission Brundtland ») publie son rapport. « Our common future » (« Notre avenir à tous »). Il définit et popularise le concept de développement durable (« sustainable development ») :
- 1990 : les États-Unis adoptent la loi de prévention de la pollution (« Pollution Prevention Act »). Elle marque un changement d'attitude radical : plutôt que de traiter les déchets produits, il s'agit d'opérer une réduction à la source pour prévenir la pollution. De nombreuses disciplines doivent être impliquées dans cet effort de réduction, dont la chimie.
- Le concept de « chimie verte » (« green chemistry ») a été développé aux États-Unis au début des années 1990 dans le but d'offrir un cadre à la prévention de la pollution liée aux activités chimiques.

En 1961 la thalidomide (antinauséeux) provoque des malformations du nouveau-né et le DDT (insecticide longtemps considéré comme une solution miracle dans la lutte contre le paludisme se révèle être un polluant organique persistant.

Les accidents industriels qui ont marqué durablement les esprits, comme ceux de:

- Seveso (Italie 1976),
- Bhopal (Inde 1984)
- Erika (France 1999)
- L'explosion de l'usine AZF (Toulouse 2001).

Ainsi, une réflexion sur une « réforme de la chimie » s'est engagée, réflexion qui s'insère dans le cadre de travaux de plus grande ampleur sur l'impact des activités humaines sur l'environnement.

b. Définition et concepts:

L'établissement d'un lien conceptuel entre protection de l'environnement et développement économique dans un contexte social a fait émergé un nouveau concept qui est le "Développement Durable".

Le concept de développement durable est issu du rapport de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement intitulé « notre avenir à tous » (1987) ou rapport Brundtland.

Le développement durable apparaît comme un choix de société. Il s'agit de reconnaître la solidarité entre les générations et entre les peuples en fixant des objectifs qui ne compromettent pas la capacité des générations futures et des autres peuples à satisfaire leurs propres besoins.

-Valeurs: Responsabilité, Partage, Participation, Précaution...

-Double approche: Temps et espace.

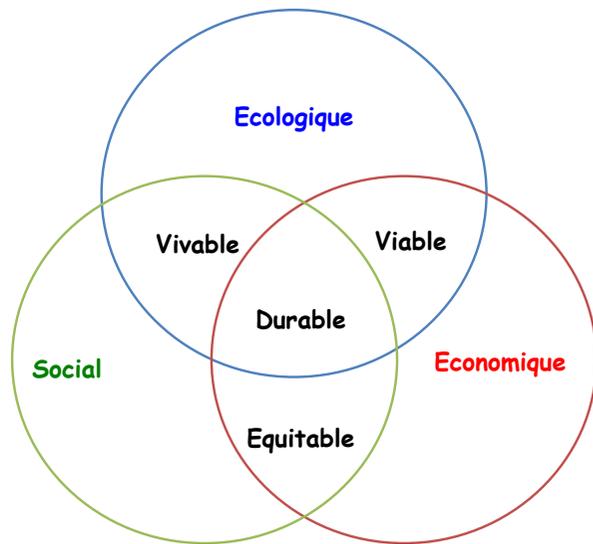


Fig. 18. Schéma du développement durable: confluence de trois préoccupations ou « trois piliers du développement durable »

Exemple d'un protocole d'évaluation du danger des produits chimiques pour les écosystèmes aquatiques (Maki & Duthie, 1978)

- Phase I: Objectifs et priorités**
1. Usages et élimination
 2. Données physicochimiques de base
 3. Effets biologiques connus
- Décision ↓
- Phase II: Toxicité aiguë**
1. Tests de toxicité aiguë
 2. Tests de dégradabilité/stabilité
 3. Données de partage/distribution
 4. Données physicochimiques supplémentaires
 5. Tests de toxicité aiguë supplémentaires
- Décision ↓
- Phase III: Toxicité chronique**
1. Tests à long terme sur organismes aquatiques et mammifères (un cycle de développement)
 2. Tests de bioconcentration
 3. Estimation améliorée des niveaux environnementaux dans les conditions d'emploi
- Décision ↓
- Utilisation
 - Utilisation avec surveillance
 - Rejet

Tableau. Apports (estimés) d'hydrocarbures pétroliers dans les océans
Données de Sasamura (1981, citées par Jensen et Jorgensen, 1984).

Source	Apport total (%)	
	1973	1981
Transport (diffus)	30,0	30,5
Transport (accidents)	4,9	11,6
Activités (off-shore)	1,3	1,4
Raffineries	3,3	/
Eaux usées urbaines	4,9	/
Eaux usées industrielles	4,9	39,5
Ruissellements urbains	4,9	/
Rivières	26,2	/
Atmosphère	9,8	8,5
Sources naturelles	9,8	8,5

Tableau . Concentrations en micropolluants en fonction des tranches d'âge.

Tranches d'âge	PCB (ppm/grasses)	DDT (ppm/grasses)	HCB (ppm/grasses)
21 – 25 ans	1,8	2,0	0,29
26 – 30 ans	2,1	2,3	0,57
31 – 35 ans	2,4	2,9	0,53

Tableau . Concentrations en micropolluants en fonction de l'origine des sujets

Origine des sujets	PCB POLYCHLOROBIPHENYL (ppm/grasses)	DDT (ppm/grasses)	HCB HEXAChLOROChENZEN (ppm/grasses)
Suisse/Allemagne	2,1	2,3	0,5
Espagne/Italie/Yougo slavie	0,9	4,3	0,9
Turquie/Afrique	0,35	10,0	0,2

