

XVIIèmes Rencontres Professionnelles - 24 Mai 2011



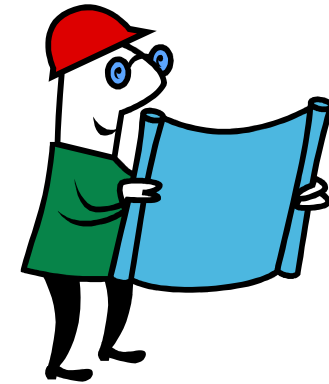
L'Evaluation Des Risques Ecotoxicologiques (ERE)

**Un outil pour apprécier l'impact potentiel des substances ou
des matrices sur les compartiments environnementaux.**

**Gilles DONGUY – ENTPE
Laboratoire des Sciences de l'Environnement**

Plan

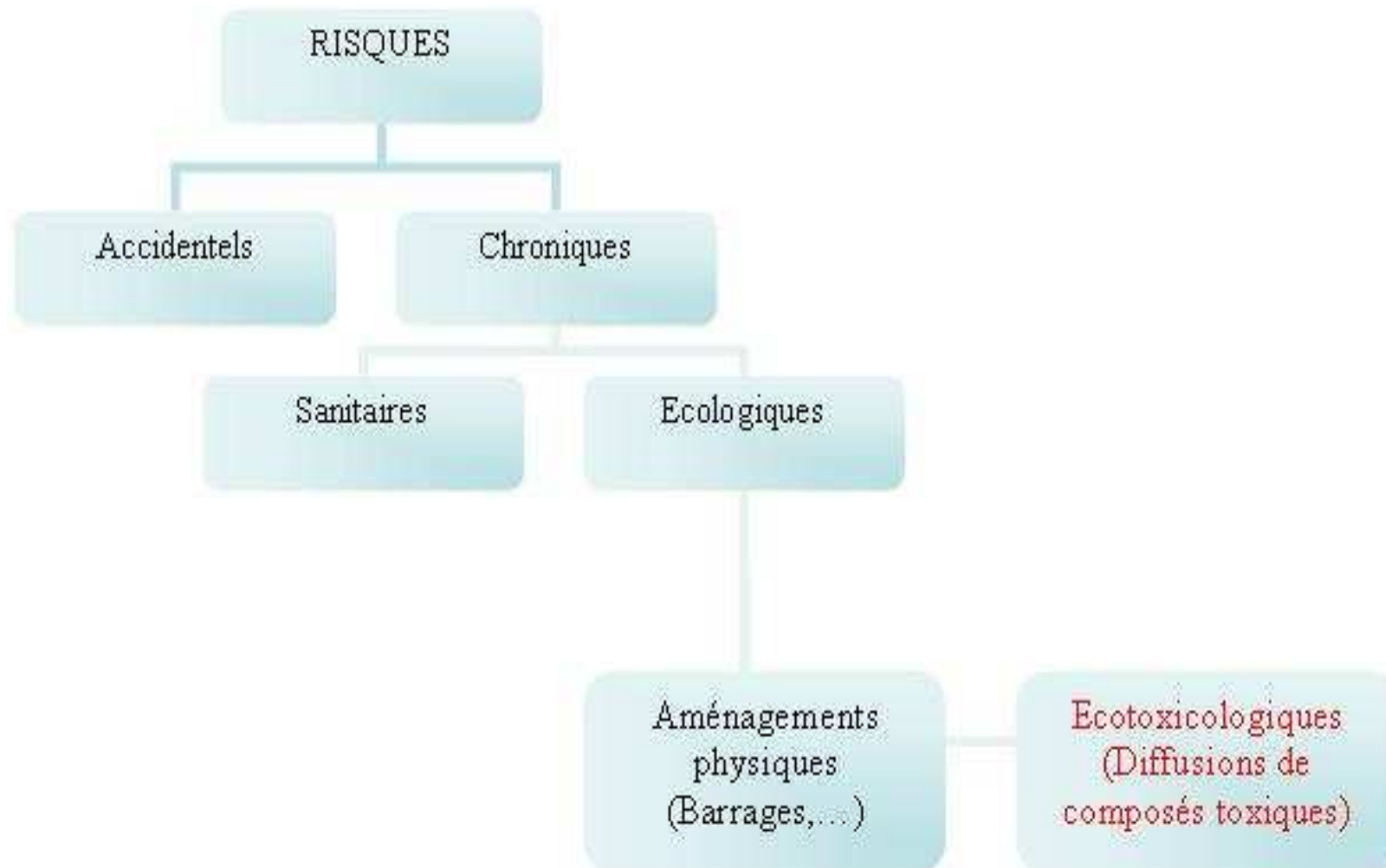
1. Quels risques?
2. Contexte d'application d'une ERE
3. Du risque et du danger
4. Méthodologies d' ERE
5. Etude détaillée d'une méthodologie
6. Ex : commentaire ERE dépôt sédiment





1. Quels risques?

Quels risques?



Quels risques?

Problématique considérée	Risque sanitaire	Risque écologique
Echelle	Hommes	Ecosystèmes variés et on reproductibles
Evolution		Plus difficile à prévoir
Niveau de protection	Homme	Structure et fonctionnement de l'écosystème
Produits		Certains produits relèvent plus du danger écologique (pesticides) que sanitaire
Espèces	Humaine	Nombreuses : probabilité de trouver espèce plus sensible que l'homme non négligeable
Exposition	Voie orale, cutanée, respiratoire.	Voies propres aux espèces (ex : nettoyage du pelage)
Exposition		Plus difficile pour les animaux d'éviter le danger (changement nourriture ou habitat)
Exposition		Plus forte que pour l'homme (alimentation moins variée, contact avec les milieux)
Retour d'expérience	Conséquent	Moins important
Bases de données toxicologiques	Très documentées. BD étrangères (IRIS) ou françaises (INERIS, INRS,...)	Incomplètes. INERIS
Méthodologies en France	La méthodologie ERS figurent dans différents guides nationaux : volet sanitaire étude d'impact (INVS) et par filières (décharges, incinérateurs,...)	Volet succinct dans Gestion des sites pollués (MATE, 2000) Déchets (écocompatibilité, ADEME, 2002), Sédiments (CETMEF, 2001)
Appréciation des effets	VTR : Valeurs Toxicologiques de Référence.	PNEC : Prévisible Non Effect Concentration Résultats d'essais écotoxicologiques modulés par un facteur de sécurité



2. Contexte d'application d'une ERE

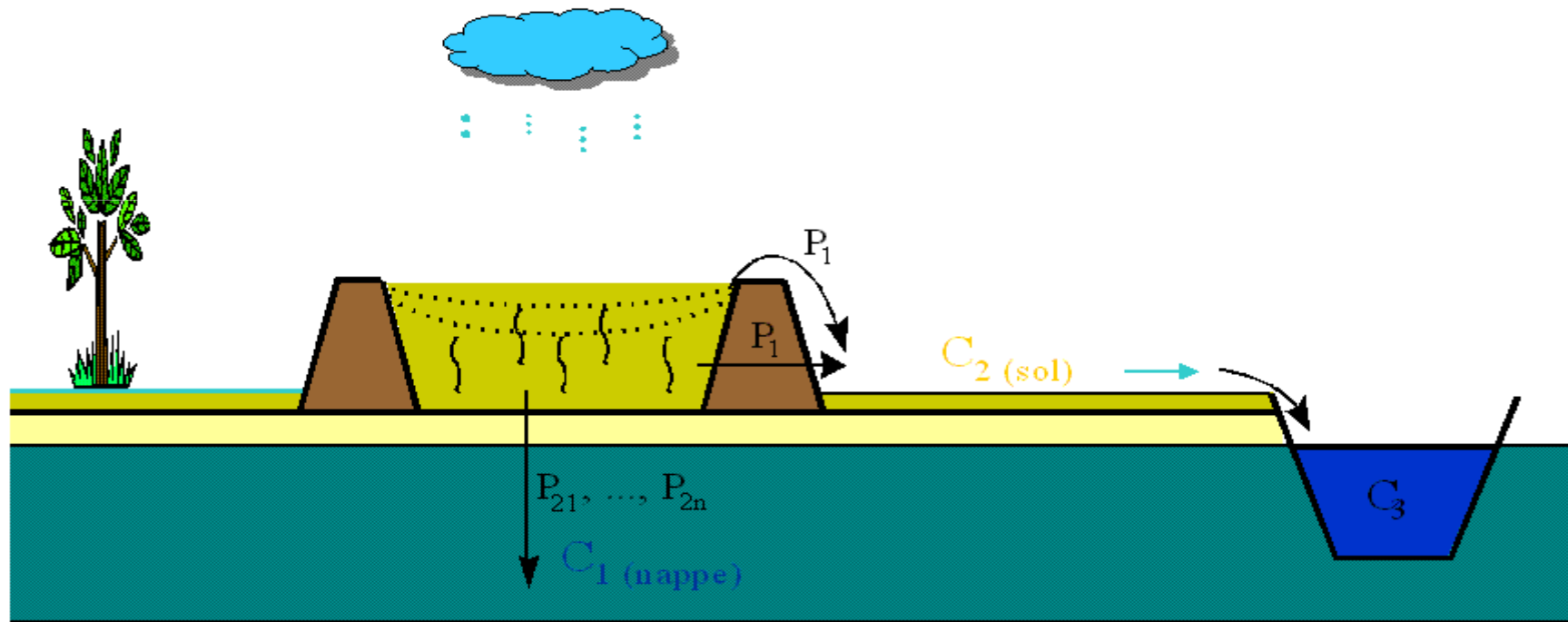
Contexte ERE:



Dragage et dépôt de sédiments sur sol

Contexte ERE:

Dépôt de sédiments sur sol



Dépôt de sédiments sur sol (scénario)



3. Du risque et du danger

Du risque et du danger

Danger :

Capacité qu' à une substance ou un système, du fait de ses propriétés intrinsèques, de provoquer des dommages aux personnes, aux biens ou à l'environnement.



E - Explosif



F - Facilement inflammable



T - Toxique



Xi - Irritant



O - Comburant



F+ - Extrêmement inflammable



T+ - Très toxique



Xn - Nocif



C - Corrosif



N - Dangereux pour l'environnement

© INRS

Cf. arrêté du 20 avril 1994 relatif à la déclaration, la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances : symboles de dangers, phrases de risque (R50 à R58 pour l'environnement), conseils de prudence (S)

Du risque et du danger

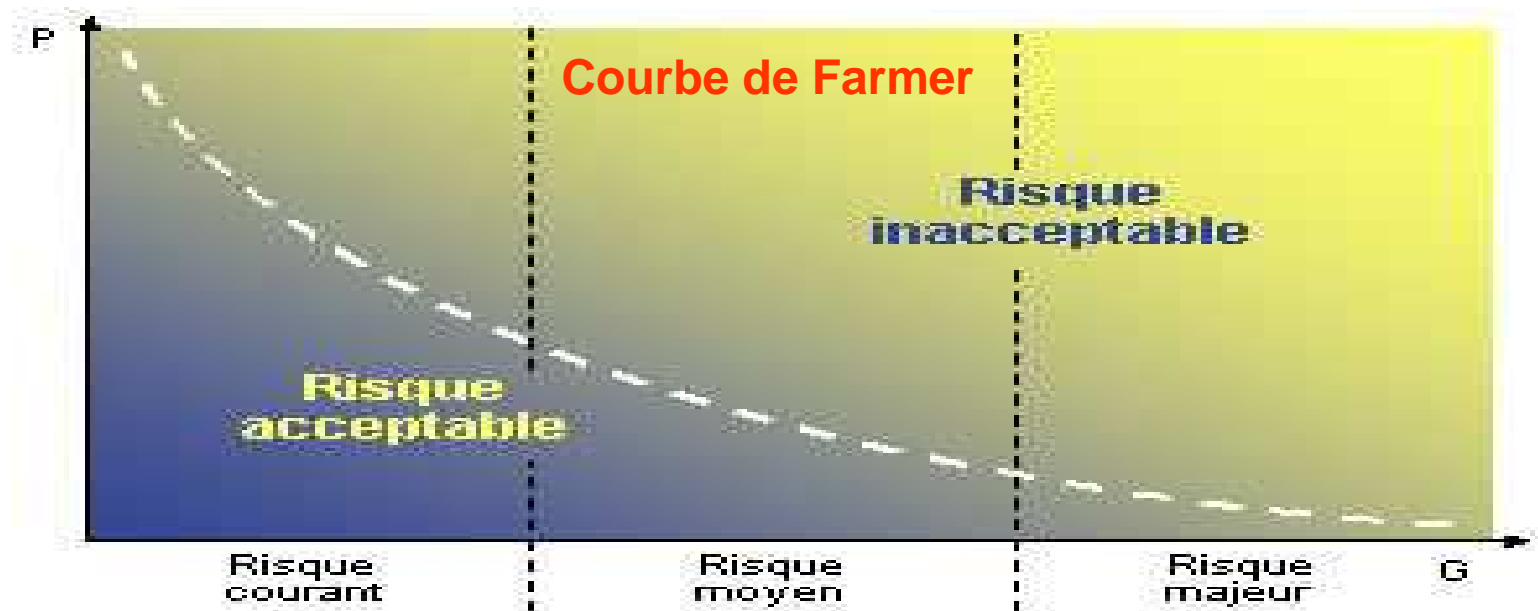
Risque :

Probabilité d'apparition d'effets toxiques après exposition des organismes à un objet dangereux.

\Leftrightarrow Danger x Exposition

Soit

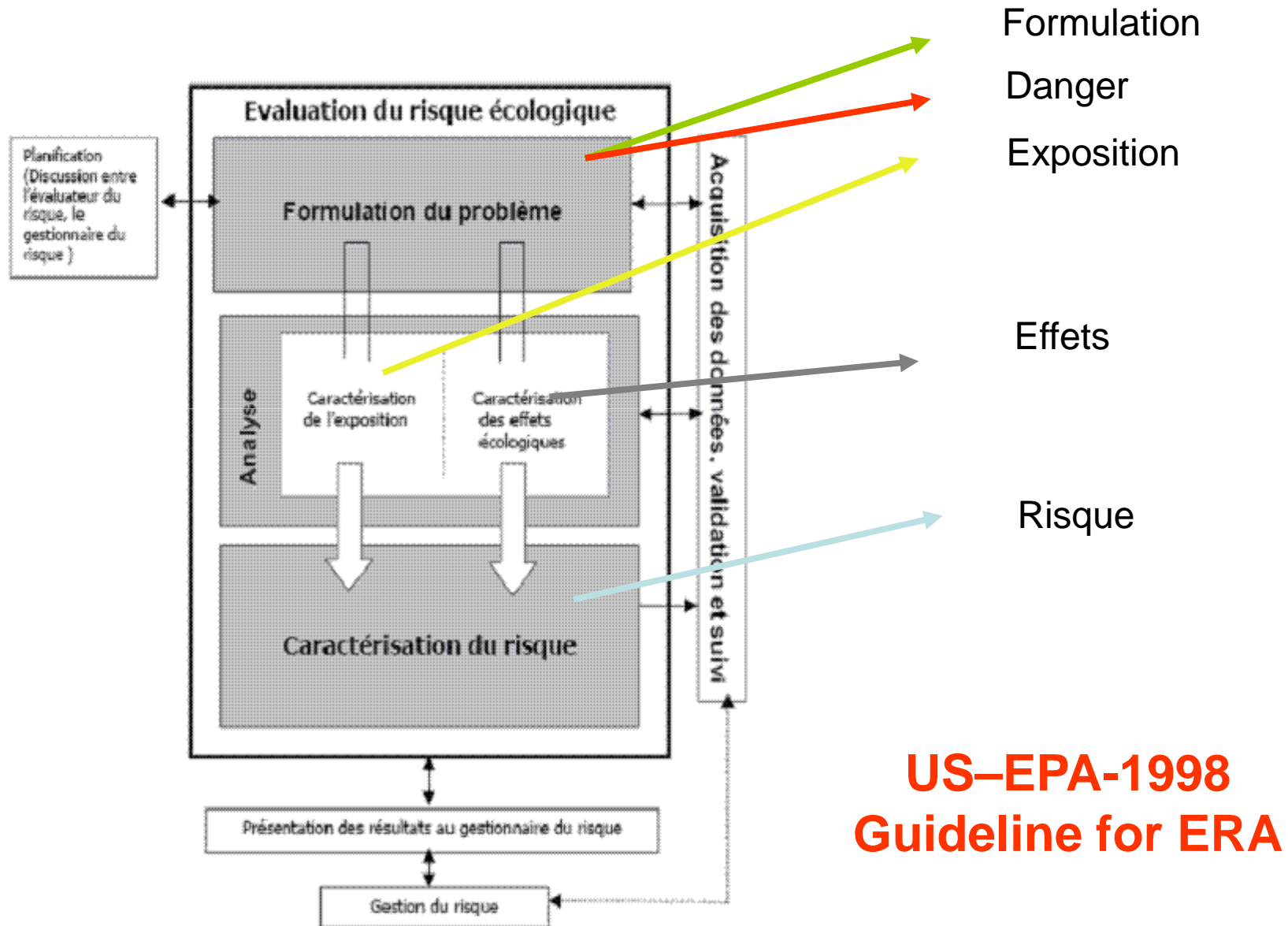
\Leftrightarrow Danger x Probabilité x Gravité





4. Les méthodologies d'ERE

Méthodologies ERE

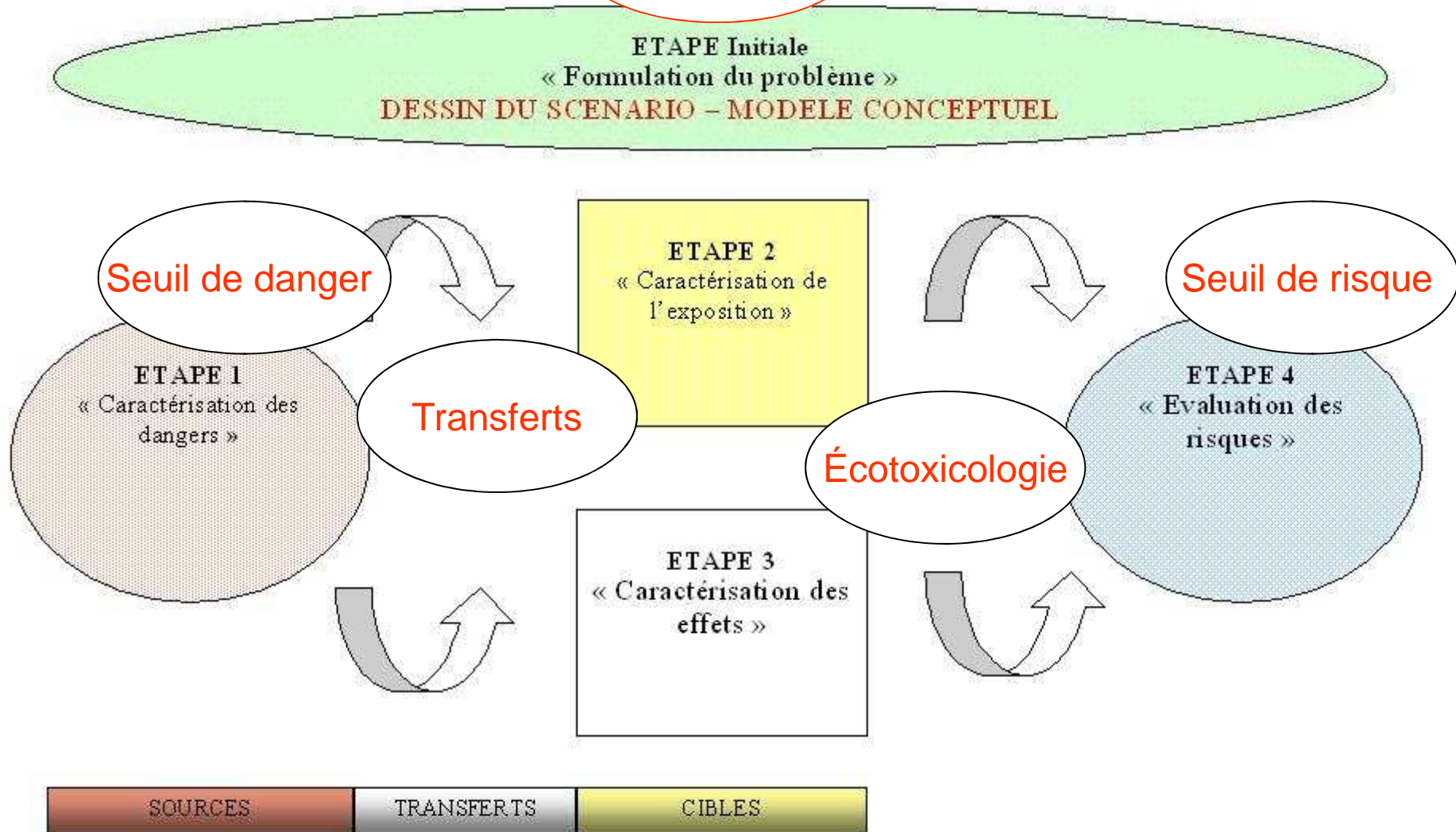




5. Etude détaillée d'une méthodologies d'ERE

Etude détaillée méthodologie ERE du LSE

Intérêt d'une
ERE



Etude détaillée méthodologie ERE du LSE



L'approche substances	L'approche matrice
Analyse des substances prises individuellement. (Plomb, Cadmium, ...)	Analyse des matrices (Déchet, sol, effluent, ...)
Essais écotoxicologiques sur des gammes de concentrations de la substance.	Essais écotoxicologiques sur des gammes de dilutions de la matrice

ECOTOXICOLOGIE : branche de la toxicologie concernée par l'étude des effets toxiques, causés par des polluants naturels ou de synthèse, sur les écosystèmes, les animaux (incluant l'homme) les végétaux et les microbiens. (Truhaut, 1997)

Etude détaillée méthodologie ERE du LSE



L'approche substances	L'approche matrice
Applicabilité: Quand dominance de quelques toxiques	Applicabilité: Pas de dominance de toxiques Nature des substances présentes incertaine
Modèles de calcul des expositions robustes et éprouvés (transferts)	Modélisation de l'exposition nécessitant un apport expérimental (ex : test de percolation sur un déchet) Données écotoxicologiques non disponibles pour les substances éventuellement identifiées.

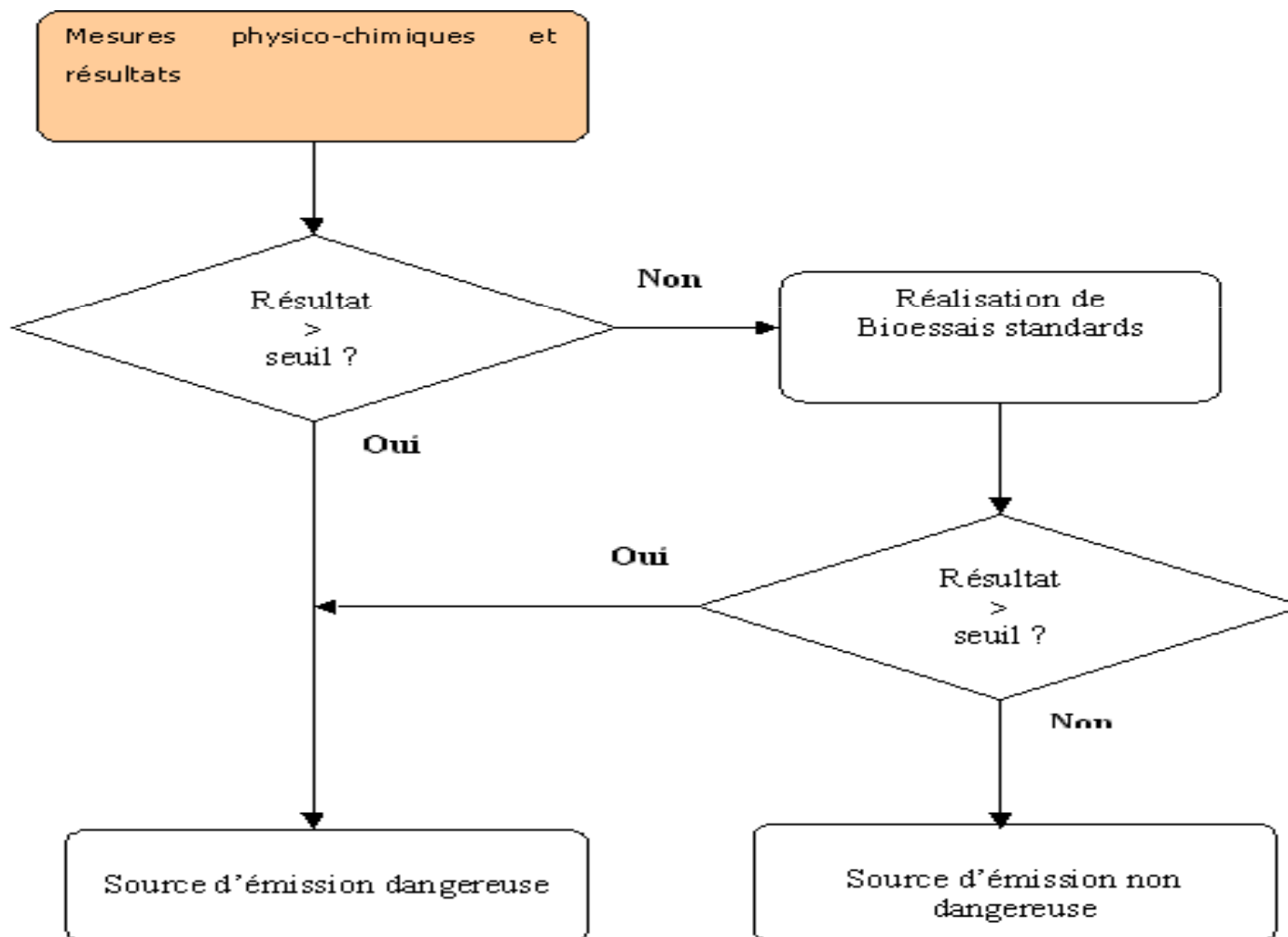
- (1) **Biodisponibilité** : « Possibilité pour des substances chimiques présentes dans le sol d'être absorbées ou métabolisées par un récepteur humain ou écologique, ou d'être disponible pour une interaction avec les systèmes biologiques ». (ISO/DIS 17402, 2006)

Etude détaillée méthodologie ERE du LSE

ETAPE 1
« Identification
des dangers »

TRACEURS

Ne pas confondre danger et évaluation du danger!
Valeurs seuils réglementaires



Etude détaillée méthodologie ERE du LSE

PEC : Prévisible Environnement Concentration

ETAPE 2
« Caractérisation de
l'exposition »

PEC

Phénomènes à prendre en compte
dans le compartiment transfert

Dilutions

Modifications spéciation chimique

Biodégradations

Evaporations

Bioaccumulations

ETAPE 2

« Caractérisation de
l'exposition »

PEC

en mg/l, mg/kg.

ou en %

Outils dévaluation de la PEC

Estimation de dilutions

Tests (percolation, lixiviations...)

Logiciels (ex : CANOE hydrologie
urbaine)

Mesures de débit...

Etude détaillée méthodologie ERE du LSE

PEC : Prévisible Environnement Concentration

ETAPE 2
« Caractérisation de
l'exposition »

PEC

EXPOSITION	
Niveau d'évaluation « Comment estimer la concentration d'exposition » : les différents niveaux peuvent se combiner ou se succéder.	Expression de la PEC
<p>Approche théorique</p> <p>Niveau 1 Calcul simplifié de dilution sur bases de données connues : débits...</p> <p>Niveau 2 Utilisation de modèles (informatisés le cas échéants) de transfert et de devenir des polluants (transferts dans les sols, biodégradations, évaporations...) Ex : CANOE, logiciel d'hydrologie. Ex : MODFLOW : logiciel modélisation écoulements polluants en milieu souterrain.</p>	<p>En mg/l mg/kg etc. pour chaque substance</p>
<p>Approche expérimentale</p> <p>Niveau 3 Simulation expérimentale du transfert et du devenir des polluants (production de percolats...)</p> <p>Approche terrain Niveau 4 Mesures in situ. Appel à des sociétés spécialisées.</p>	<p>En % d'une matrice complexe de substances</p>

Etude détaillée méthodologie ERE du LSE

PNEC : Prévisible Non Effect Concentration

ETAPE 3
« Caractérisation des
effets »

PNEC

$$\text{PNEC} = \text{CSE} / \text{FS}$$

Concentration Sans Effets
>>> CE50, NOEC, CL50, ...

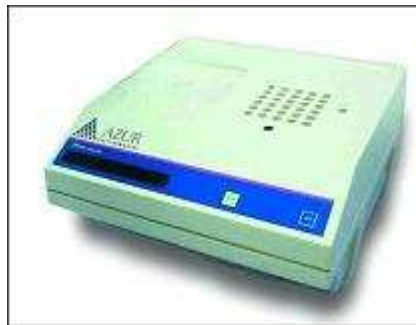
Facteur de Sécurité
>>> 10, 100, 1000,...

Etude détaillée méthodologie ERE du LSE

PNEC : Prévisible Non Effect Concentration (CSE/FS)

>>> CSE :

Essais d'écotoxicité aquatique :



Microtox
(*Vibrio fischeri*)



Micro-algues
(*Pseudokirchneriella subcapitata*)



Daphnies
(*Daphnia magna*)



Poissons
(*Brachydanio rerio*)

Essais d'écotoxicité terrestre :



Ver de terre



Végétaux

ETAPE 3
« Caractérisation des effets »

PNEC

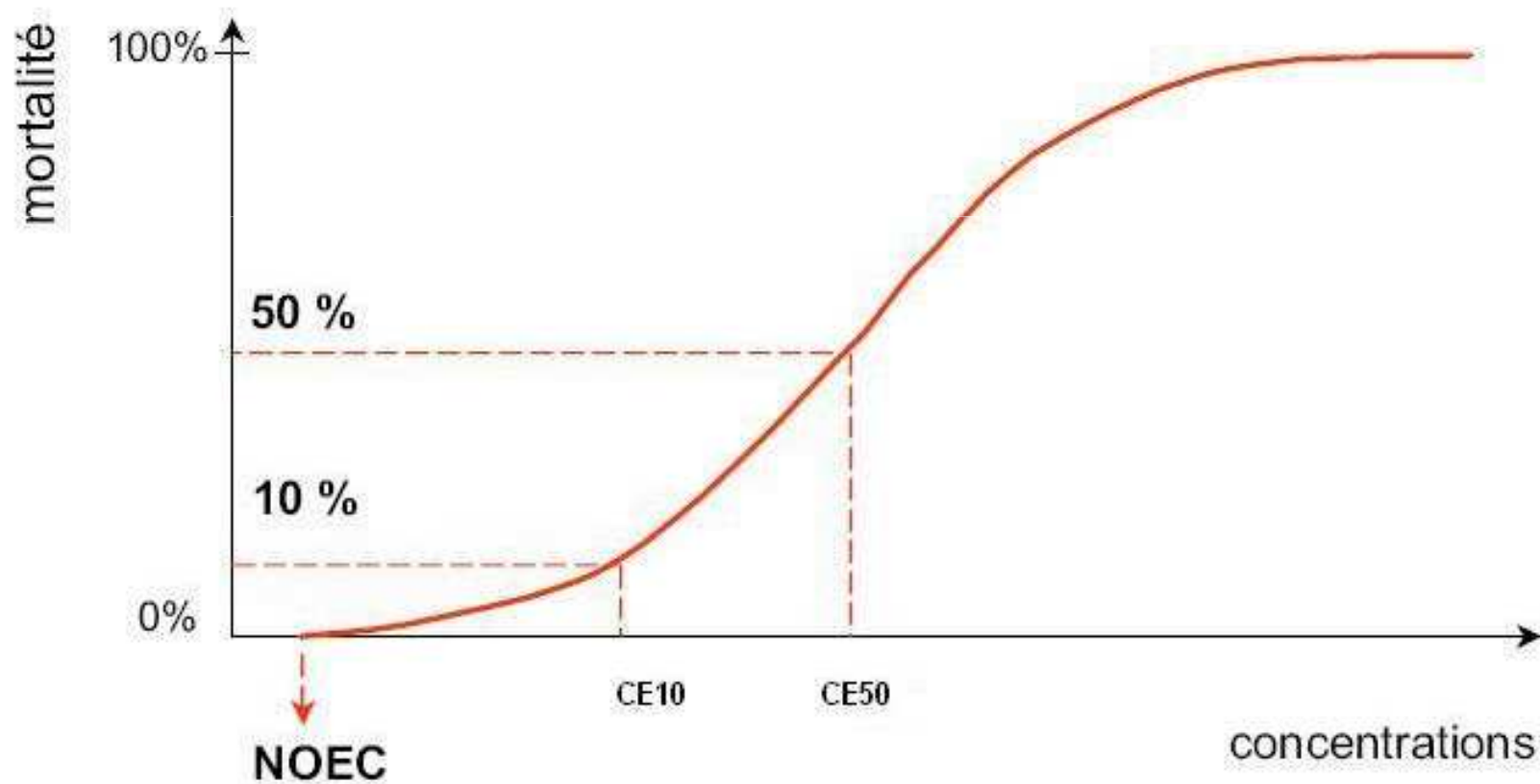
Etude détaillée méthodologie ERE du LSE

ETAPE 3
« Caractérisation des
effets »

PNEC : Prévisible Non Effect Concentration (CSE/FS)

>>> CSE :

PNEC



Courbe dose - réponse

Etude détaillée méthodologie ERE du LSE

PNEC : Prévisible Non Effect Concentration (CSE/FS)

>>> FS:

ETAPE 3
« Caractérisation des
effets »

PNEC

Tests mis en oeuvre	Facteur de sécurité
1 test aigu (CE50) pour chacun des 3 niveaux trophiques (algues, daphnies, poisson)	1000
1 test chronique (NOEC)	100
2 tests chroniques (NOEC) et 2 niveaux trophiques	50
3 tests chroniques (NOEC) et 3 niveaux trophiques	10
Distributions statistiques	5-1
Microcosmes, mésocosmes,...	Au cas par cas

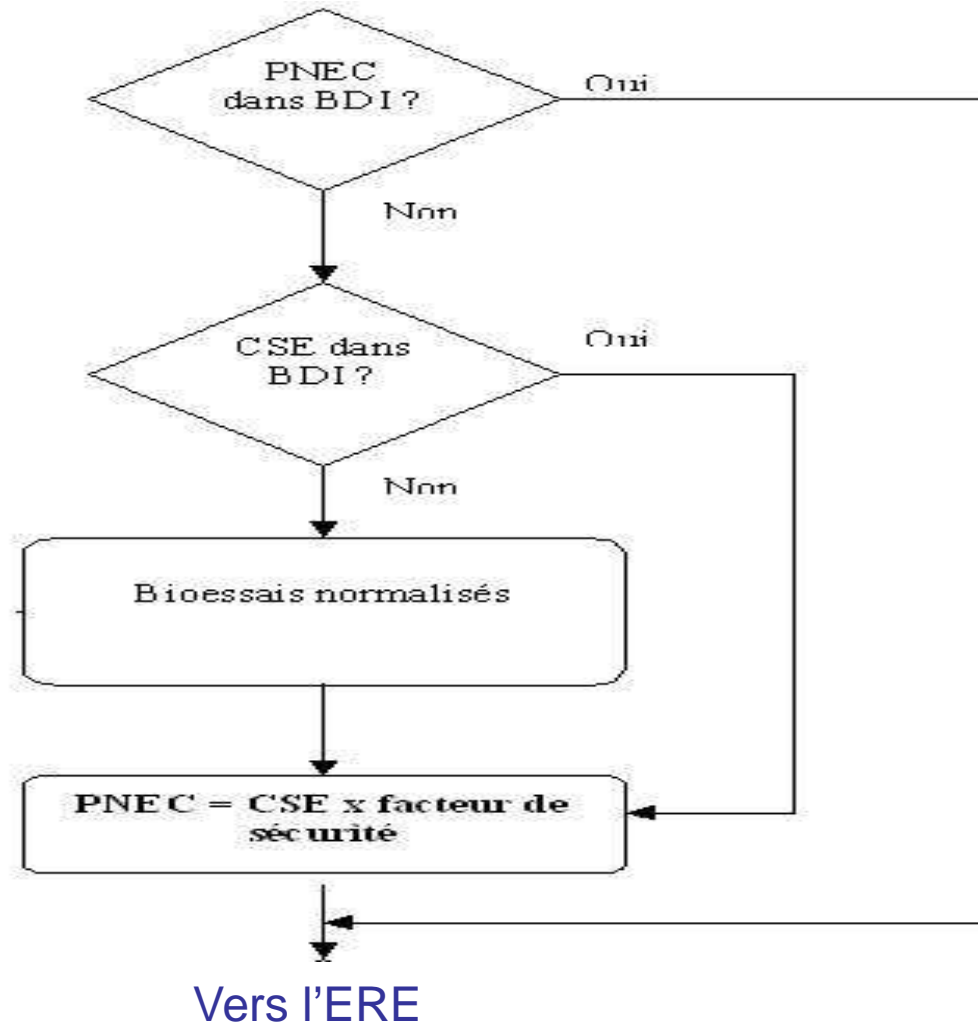
Etude détaillée méthodologie ERE du LSE

PNEC : Prévisible Non Effect Concentration (CSE/FS)

>>> PNEC : divers moyens de l'obtenir

ETAPE 3
« Caractérisation des
effets »

PNEC

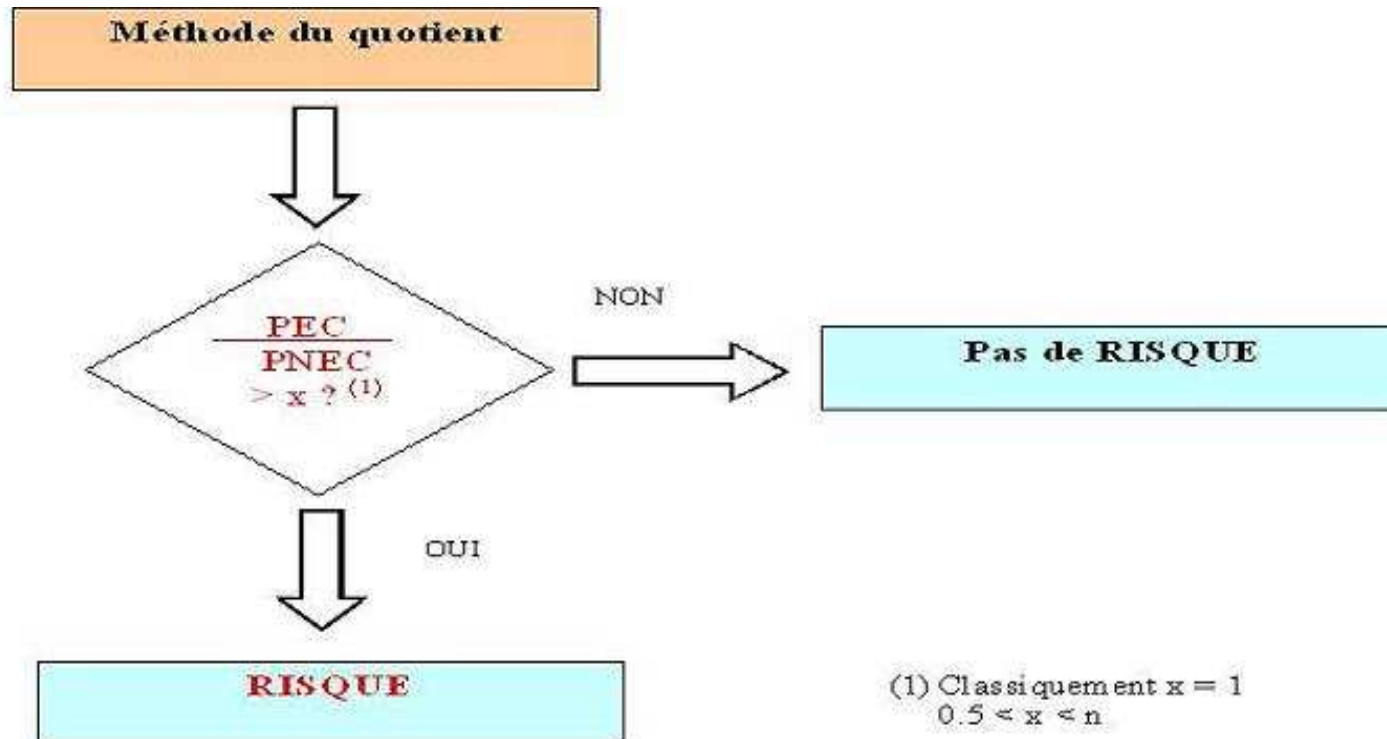


Etude détaillée méthodologie ERE du LSE

ETAPE 4
« Evaluation des
risques »

PEC/PNEC < 1 ?

Q = PEC/PNEC (méthode dite du quotient)



(1) Classiquement $x = 1$
 $0.5 < x < n$

...valeur pivot classique $x = 1$ d'autant plus pertinente que les valeurs
PEC et PNEC elles-mêmes pertinentes !

Pour les PNEC choix d'une **batterie de bioessais adaptée** :

« Développement d'une méthode de sélection des
tests biologiques de toxicité et de génotoxicité
adaptée à différents scénarii »

(ADEME, 2005)



6. Ex : ERE dépôt de sédiment

Ex: ERE dépôt de sédiment

