



5^{ème} journée technique d'information et de retour d'expérience de la gestion des sols pollués
« La place de l'EQRS dans les démarches de gestion »

Présentation de la démarche d'évaluation des risques sanitaires



*maîtriser le risque |
pour un développement durable*

Introduction

- La démarche d'évaluation des risques sanitaires
 - Mise en place par le NRC en 1983
 - Utilisée en France dans différents contextes d'évaluation et de gestion des risques sanitaires
- Quatre étapes
 - Identification des dangers
 - Définition des relations dose-réponse et dose-effet
 - Estimation des expositions
 - Caractérisation des risques

Étape 3 : Estimation de l'exposition

- L'exposition à une substance chimique peut être définie par **le contact entre la substance et l'organisme humain**
- Elle peut avoir lieu par plusieurs voies :

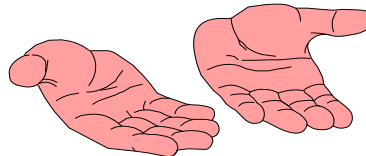
- l'inhalation



- l'ingestion



- *le contact cutané*



Étape 3 : Doses et concentrations d'exposition

- L'étape d'estimation de l'exposition est « **le processus de mesure ou d'estimation de l'intensité, de la fréquence et de la durée de l'exposition humaine à une substance présente dans l'environnement...** » [NRC, 1983]
- Il s'agit d'évaluer les concentrations ou doses auxquelles les populations humaines sont exposées
- Paramètres calculés dans la démarche d'ERS :

- Pour les substances ingérées :

dose journalière d'exposition

souvent en μg ou
mg de substance
par kg de masse
corporelle par jour

- Pour les substances inhalées :

concentration inhalée

souvent en μg ou
mg de substance
par m^3 d'air inhalé

Étape 3 : Dose journalière d'exposition

- Pour les substances ingérées
 - Dose journalière d'exposition

$$DJE_{ij} = \frac{C_i \times Q_{ij} \times F}{P} \times \frac{T}{T_m}$$

Substances à effets à seuil :
 $T_m = T$

Substances à effets sans seuil :
 $T_m = 70 \text{ ans (vie entière)}$

DJE : Dose journalière d'exposition liée au milieu i par la voie d'exposition j (mg/kg.j)

C_i : Concentration dans le milieu i (mg/kg, mg/L) *estimée par mesure ou modélisation*

Q_{ij} : Quantité de milieu administrée par la voie j par jour (kg/j, L/j)

F : Fréquence d'exposition: nombre de jours d'exposition / 365 jours

P : Poids corporel de la cible (kg)

T : Durée d'exposition (an)

T_m : Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (an)

} *choisis selon
cible, scénario
d'exposition*

Étape 3 : Concentration inhalée

- Pour les substances inhalées
 - Concentration inhalée

$$CI = \left(\sum_i (C_i \times t_i) \right) \times F \times \frac{T}{T_m}$$

Substances à effets à seuil :
 $T_m = T$

Substances à effets sans seuil :
 $T_m = 70 \text{ ans (vie entière)}$

CI : Concentration inhalée (mg/m³)

C_i : Concentration dans l'air pendant la fraction de temps t_i (mg/m³) *estimée par mesure ou modélisation*

t_i : Fraction du temps d'exposition à la concentration C_i pendant une journée

F_i : Fréquence d'exposition : nombre de jours d'exposition / 365 jours

T : Durée d'exposition (an)

T_m : Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (an)

} *Déterminées
selon scénario
d'exposition*

Étape 3 : Choix des paramètres d'exposition

- Paramètres devront être spécifiques des caractéristiques et des budgets espace-temps des populations humaines considérées
- Choix justifiés, explicités
- Exemple du paramètre « quantité de sol et poussières ingérés »
 - Un groupe de travail (InVS, INERIS, BRGM, etc.) réalise actuellement un rapport dont la publication est prévue au second semestre 2009
 - Proposera entre autres, à partir de la littérature disponible, des valeurs pour **l'ingestion de sol par les enfants** utilisables dans le cadre de l'ERS
 - Discutera des potentialités actuelles de tenir compte de la bioaccessibilité/biodisponibilité dans l'estimation de l'exposition

Étape 4 : caractérisation des risques

- Objectifs
 - Synthèse et intégration des données issues de l'évaluation des expositions et de la toxicité → expression quantitative et qualitative du risque
- Résultat : faire comprendre ce que représente le risque évalué
 - Identifier les substances et les voies d'exposition contributrices
 - Identifier les modes de contamination
 - Identifier les populations humaines concernées
- Etapes
 - Quantification du risque
 - Evaluation des incertitudes

Étape 4 : quantification des risques

- Substances à effets à seuil
 - Calcul d'un quotient de danger
 - Possibilité de survenue d'effets toxiques associés à la substance du fait de l'exposition considérée, non exprimé sous la forme d'une probabilité

$$\text{QD} = \text{DJE} / \text{VTR}$$

- Substances à effets sans seuil
 - Calcul d'un excès de risque individuel
 - Probabilité supplémentaire que l'organisme humain a de développer l'effet associé à la substance du fait de l'exposition considérée

$$\text{ERI} = \text{DJE} \times \text{ERU}$$

Étape 4 : règles d'additivité

- Substances à effets à seuil
 - Premier niveau d'approche
 - Addition systématique des QD pour toutes les substances et toutes les voies
 - Second niveau d'approche
 - Addition des QD des substances ayant
 - le même effet toxique
 - sur le même organe cible
 - par le même mécanisme d'action
- Substances à effets sans seuil
 - Addition des ERI pour toutes les substances et toutes les voies

Étape 4 : interprétation des calculs

- Valeurs repères pour les QD et les ERI
 - Repères usuellement retenus au niveau international par les organismes en charge de la protection de la santé
- Substances à effets à seuil
 - La valeur repère est égale à 1
 - L'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue lorsque la valeur du QD excède 1
- Substances à effets sans seuil
 - La valeur repère est comprise entre 10^{-4} et 10^{-6}
 - Probabilité d'apparition d'un cas supplémentaire de cancer sur une population de 10 000 à 1 000 000 personnes exposées

Étape 4 : analyse des incertitudes

- Objectif : organiser les connaissances
 - Mise en perspective des résultats : faire la part entre
 - ce qui est connu
 - ce qui reste incertain
 - ce qui est ignoré
 - Déterminer l'impact de ces incertitudes sur les résultats
 - Mettre en évidence des points pour lesquels un effort supplémentaire permettrait de réduire de manière importante l'incertitude entourant le résultat
- Moyens complémentaires
 - approche quantitative : analyse de sensibilité, fourchette de valeurs
 - approche qualitative

Etape 4 : analyse des incertitudes

- Concerne toutes les étapes de la démarche
 - Evaluation de la toxicité
 - élaboration des VTR
 - choix des VTR
 - ...
 - Caractérisation des risques
 - additivité
 - ...
 - Evaluation de l'exposition
 - réalisation des prélèvements
 - réalisation des analyses
 - utilisation des modèles
 - choix des paramètres
 - ...
- Ce point fera spécifiquement l'objet de la journée technique du MEEDDAT du 18 septembre 2009

Conclusion

- La démarche d'ERS comporte 4 étapes équilibrées
 - ce n'est pas l'expertise d'un toxicologue, d'un expologue...
 - c'est l'interprétation de données existantes de qualité
 - le résultat final propose une organisation des connaissances
- Démarche réfléchie, transparente, spécifique à chaque cas
- Une ERS n'est pas produite spontanément
 - elle répond à une préoccupation / question précise
 - elle fait référence à un contexte de gestion donné