

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

cea



Éléments de réflexion du CEA sur la démarche d'évaluation environnementale

Journées SFRP – écotoxicologie, radioécologie. État et perspectives | M. Monfort

www.cea.fr

19 juin 2012

Protection de l'environnement à intégrer en tant que telle et non plus uniquement qu'en tant que vecteur de contamination vers l'homme

Demande sociétale croissante même si aucune préoccupation soulevée

Évolutions positions CIPR

- ✓ CIPR 60 (1990) : pas de protection de l'environnement si ce n'est via la protection de l'homme
- ✓ Publications 91, 103, 108 et 114 de la CIPR
 - Sujet vaste, complexe
 - Pas de définition universelle
 - Concept variable d'un pays à l'autre

Impact radiologique uniquement

CIPR 108

- ✓ Mise en place d'une démarche similaire au concept de "personne de référence" pour juger de la protection de l'environnement :
 - Notion d'animal (ou plante) de référence ("RAP" : **Reference Animal and Plant**)

- ✓ Calcul de **l'impact radiologique sur certains organismes jugés représentatifs des organismes existants** dans les différents milieux (terrestre, aquatique et marin)
 - Impact de différents types de situations d'exposition
 - Planifiées
 - Urgence
 - Existantes
 - Fct normal et accidentel

ERICA

- ✓ Environmental Risk from Ionising Contaminants: Assessment and Management
- ✓ Outil développé en Europe et mis à disposition des utilisateurs
- ✓ www.ceh.ac.uk/protect - version 2011 www.eric-tool.com



À partir de l'activité présente dans le milieu (mesurée ou calculée) :

- ✓ Calcul du débit de dose externe
- ✓ Calcul de l'activité transférée à l'organisme
- ✓ Calcul du débit de dose interne

Hypothèses : vu la disponibilité des données, calcul à l'équilibre et pour des **organismes adultes** (CIPR 114)

- Comparaison du débit de dose calculé au DCRL (Derived Consideration Reference Levels), c'est-à-dire au niveau de débit de dose pour lequel il y a des possibilités d'observer des effets délétères à l'organisme étudié
- DCRL disponibles pour les organismes de référence

Connaissance des organismes existants, "d'intérêt" sur ou à proximité des sites CEA

- ✓ Inventaire exhaustif à mener
- ✓ Assimilation des organismes existants aux RAP disponibles dans les bases de données (tableau extrait de la [CIPR 108](#))

Table 2.1. Assumed basic population characteristics of Reference Animals and Plants.

Reference Animal or Plant	Population characteristics
Deer	Iteroparous, distinct cohorts, high female:male ratio, low fecundity, population number <500
Rat	Iteroparous, equal gender ratio, high fecundity, population number <1000
Duck	Iteroparous, distinct cohorts, equal gender ratio, low fecundity, population number <500
Frog	Iteroparous, distinct cohorts, equal gender ratio, high fecundity, population number <500
Trout	Iteroparous, distinct cohorts, equal gender ratio, high fecundity, population number <500
Flatfish	Iteroparous, distinct cohorts, equal gender ratio, high fecundity, population number >10,000
Bee	Semelparous (for males), high male:female ratio, high fecundity, population number <10,000
Crab	Iteroparous, distinct cohorts, equal gender ratio, high fecundity, population number >500
Earthworm	Iteroparous, hermaphrodite, high fecundity, population number >10,000
Pine Tree	Iteroparous, canopy forming, high fecundity, population size >1000
Wild Grass	Iteroparous, high fecundity, perennial with yearly regrowth, population size >1000
Brown Seaweed	Iteroparous, low recruitment to adult population, population size >1000



CIPR 108

- ✓ Deux mammifères
- ✓ Pas d'oiseaux (sauf le canard)
- ✓ Végétaux terrestres : herbe et pin



ERICA : "plus" d'organismes

- ✓ Buisson, invertébré détritivore, gastropode, insecte volant, lichen et bryophytes, reptile, amphibiens

Nécessité d'assimiler les organismes existants aux RAP disponibles

Si modification des caractéristiques de RAP (par exemple, étude sur le lapin, le sanglier ...), nécessité d'utiliser les mêmes paramètres pour les différents sites

Nécessité de prendre en compte les limitations de masse



Définition de **DCRL** dans la CIPR 108 pour les différents RAP

mammifères et canard : de 0,1 à 1 mGy/j

grenouille et poissons : de 1 à 10 mGy/j,

abeille, crabe et ver de terre : de 10 à 100 mGy/j.

végétaux : de 0,1 à 1 mGy/j (pin), de 1 à 10 mGy/j (herbe)

ERICA : débit de dose de **0,01 mGy/h** (0,24 mGy/j) quel que soit l'organisme

- ✓ Valeur conservative

Existence d'autres débits de dose pour lesquels aucun effet mesurable n'apparaîtrait (AIEA, DOE et UNSCEAR) :

- ✓ animaux terrestres : **40 µGy/h** (≈ 1 mGy/j)
- ✓ plantes terrestres et organismes aquatiques : **400 µGy/h** (≈ 10 mGy/j)

NB : débit de dose naturel inférieur à **0,01 mGy/jour** ($\approx 0,4$ µGy/h)

Inventaire des rejets (nature et quantité, par voie de rejet) des installations du site étudié

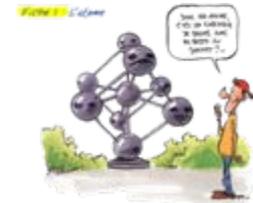
Comparaison à la liste des isotopes pour lesquels **les informations nécessaires** à l'évaluation de l'impact sont **disponibles** dans les bases de données

- ✓ **Coefficients de dose externe et interne** (DCC – dose conversion coefficient)
- ✓ **Concentration ratio** (milieu terrestre) ou **Facteur de transfert** (milieu aquatique)

75 isotopes dans la **CIPR 108**

Environ **64 isotopes** dans l'outil **ERICA**

- Possibilité de calculer les DCC pour les ≈ 700 isotopes présents dans la **CIPR 38**
- Quid de la définition des facteurs de transfert ou des concentration ratio manquants pour certains éléments ?



Coefficients de dose

- ✓ Calcul possible si isotope présent dans CIPR 38
- ✓ Méthode de calcul à définir pour les autres isotopes

Facteurs de transfert – concentration ratio

Calcul de l'activité à l'organisme entier et non à la partie consommée

Différence entre facteurs disponibles dans bases de données "calculs impact sanitaire" et "calculs impact environnement", voire "calculs impact sanitaire de toxiques"

- ⇒ Activités ajoutées dans un même organisme différentes selon le type d'impact étudié
 - Nécessité de communication** vers le public pour expliquer ces contradictions apparentes
 - Souhait : Ne pas être amenés, dans un souci de "simplification", à utiliser des coefficients potentiellement plus pénalisants dans les études d'impact sanitaire
- ✓ Valeurs disponibles pour situations à l'équilibre, pour le stade "adulte"

Dans un souci de cohérence entre les différents types d'impact (sanitaire et environnemental), calcul des **activités ajoutées dans l'environnement** avec les modèles **développés par le CEA**



- ✓ **Rejets atmosphériques** : règle de détermination du point d'impact ?
 - Sur le site ? À l'extérieur du site ?
 - Point d'impact maximal ?
 - À définir par itérations en cas de rejets multi-émissaires
 - Rejet émis au niveau du sol : quelle distance minimale si calcul sur le site ?
- ✓ **Rejets liquides** : calcul à l'équilibre ⇔ dans la zone "de bon mélange"
- ✓ **Point chaud** si travail à partir de mesures dans l'environnement (situation existante) ? Quelle représentativité ? Quels organismes ?

Comparaison avec les concentrations calculées par le code proposé par **ERICA**

Dépendent du RAP et de son mode de vie - extrait CIPR 108

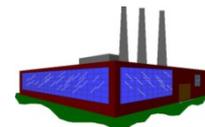
Table 4.3 Summary of exposure geometry assumptions.

Reference Animals and Plants	Aquatic environment	Terrestrial environment		
		On soil		In soil
		Planar source	Volume source	
Deer adult		X	X	
Rat adult		X	X	X
Duck egg		X	X	
Duck	X	X	X	
Frog egg	X			
Frog egg mass	X			
Frog tadpole	X			
Frog adult	X	X	X	
Trout egg	X			
Trout	X			
Flatfish egg	X			
Flatfish	X			
Crab egg mass	X			
Crab larvae	X			
Crab	X			
Bee		X	X	
Bee colony		X	X	
Earthworm egg				X
Earthworm				X
Pine tree		X	X	
Grass		X	X	
Brown seaweed	X			

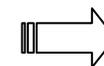
Pas de transfert direct par l'atmosphère, hormis pour les gaz et le tritium

Rejets atmosphériques autorisés d'une installation

- ✓ Manque par exemple ^{22}Na
- ✓ Calcul de coefficient de dose possible (isotope existant dans CIPR38)
 - Pas de CR ou FT
- ⇒ Exemples de CR et FT disponibles : noir par défaut – rouge choix pour mener le calcul (toutes options)
(Liste des éléments non exhaustive) 



Nuclide	Amphibian	Bird	Bird egg	Detritivorous invertebrate	Flying insects	Gastropod
Co	2.95E-01	2.95E-01	2.95E-01	3.52E-03	6.08E-03	6.08E-03
Cs	5.37E-01	7.50E-01	3.00E-02	1.34E-01	5.51E-02	4.27E-02
Sr	8.25E-01	5.49E-01	1.37E+00	4.07E-01	6.32E-02	9.24E-02
Pu	2.34E-02	2.34E-02	2.34E-02	3.88E-02	1.69E-02	1.12E-01
Th	3.89E-04	3.89E-04	3.89E-04	8.84E-03	8.84E-03	8.84E-03
U	4.98E-04	5.41E-04	5.41E-04	8.84E-03	8.84E-03	8.84E-03
Am	4.08E-02	4.08E-02	4.08E-02	1.01E-01	1.27E-01	1.99E-01
Cm	4.08E-02	4.08E-02	4.08E-02	1.37E-01	1.37E-01	1.37E-01
H	1.50E+02	1.50E+02	1.50E+02	1.50E+02	1.50E+02	1.50E+02



Select ERICA default CR values

Method used to derive ERICA default CR value when no empirical data:

- 1 similar taxonomy
- 2 similar reference organism
- 3 from published reviews
- 4 specific activity models
- 5 similar biogeochemistry
- 6 similar biogeochemistry and taxonomy
- 7 similar biogeochemistry and reference organism
- 8 allometric or other modelling approaches
- 9 highest available value
- 10 reference organism in a different ecosystem
- 11 combination of approaches
- Select/Unselect all check boxes



Comparaison des facteurs de transfert au poisson

Élément	ERICA	Codes d'impact sanitaire (CEA)	Rapport coefficients ERICA / CEA
Ag	100	5	20
Am	1.8	30	0.06
C	4600	5000	0.9
Cd	230	200	1.2
Ce	15	30	0.5
Cm	150	30	5
Co	437	300	1.5
Cs	7100	2000	3.6
Eu	50	50	1
H	1	1	1
I	180	40	4.5



Recensement des organismes présents à proximité des sites et des isotopes potentiellement rejetés dans l'environnement

Vérification des données disponibles (DCC, FT & CR)

- ✓ Calcul des DCC si présent dans CIPR 38 (≈ 700 isotopes – 30 éléments)
- ✓ Définition de choix de FT et CR si manque dans la base de données
→ Choisit-on systématiquement toutes les options ?

Pas d'assimilation entre isotopes si informations non disponibles, sauf si éléments du même "genre" existent

À termes, Définition de règles pour la création de RAP

Nombreux isotopes (/ éléments) potentiellement rejetés par les installations du CEA, pas toujours renseignés dans les bases de données "environnementales"

Nombreuses hypothèses à définir

Travail important de recherche à mener, à discuter avec Autorités et en concertation avec les autres exploitants ?

avant de réaliser une étude complète de l'impact des rejets des installations du CEA sur l'environnement autour de ses sites