

# Évaluation du risque environnemental associé aux radionucléides :



## démarche et premiers résultats du projet européen ERICA

Journées SFRP Radioprotection & Environnement  
17-18 novembre 2005

- **CIPR**

- Crée un task group en 2000 afin d'émettre des recommandations pour le développement d'un système de radioprotection de l'environnement.

- Dans un souci de cohérence avec le système de radioprotection humaine, la CIPR développe les premières réflexions sur le concept d'organismes de référence pour la faune et la flore en support d'un calcul dosimétrique stylisé, en parallèle au concept de l'homme de référence

- Dans un souci de cohérence avec l'approche existant pour les substances chimiques, la CIPR recommande l'application d'une méthode d'évaluation du risque environnemental identique pour les radionucléides.

- Le comité 5 dédié à la protection de l'environnement a démarré ses travaux en septembre 2005.

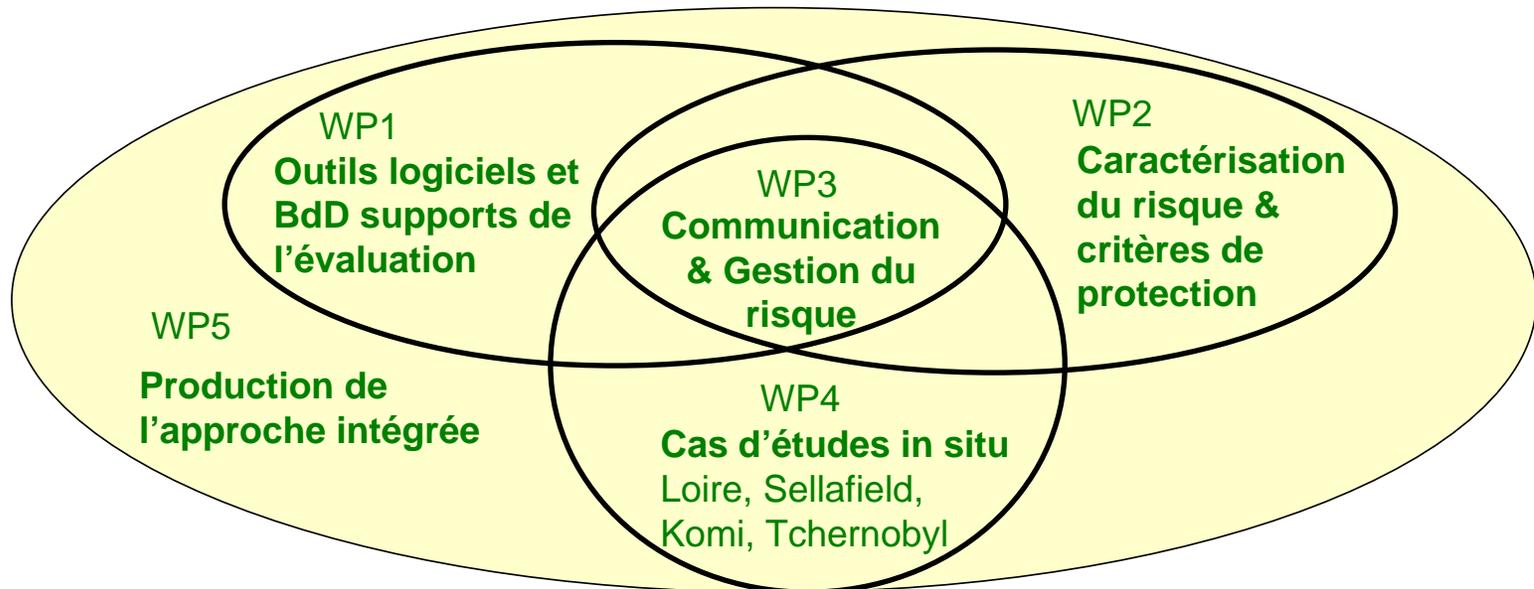
- **AIEA** (Plan of activities on the radiation protection of the environment - approuvé sept 05),
  - révisions des guides & standards liés à l'évaluation et gestion des RNs présents ou rejetés dans l'environnement pour y inclure les méthodes/modèles/outils/paramètres associés en ce qui concerne la RP de l'environnement
  
- **UNSCEAR** (mise à jour du rapport de 1996 - document prévu 2006)  
**1996: Sources and effects of ionizing. Scientific annex: effect of radiation on the environment; Mise à jour en préparation**
  
- **NEA-OCDE, IRPA, UIR**



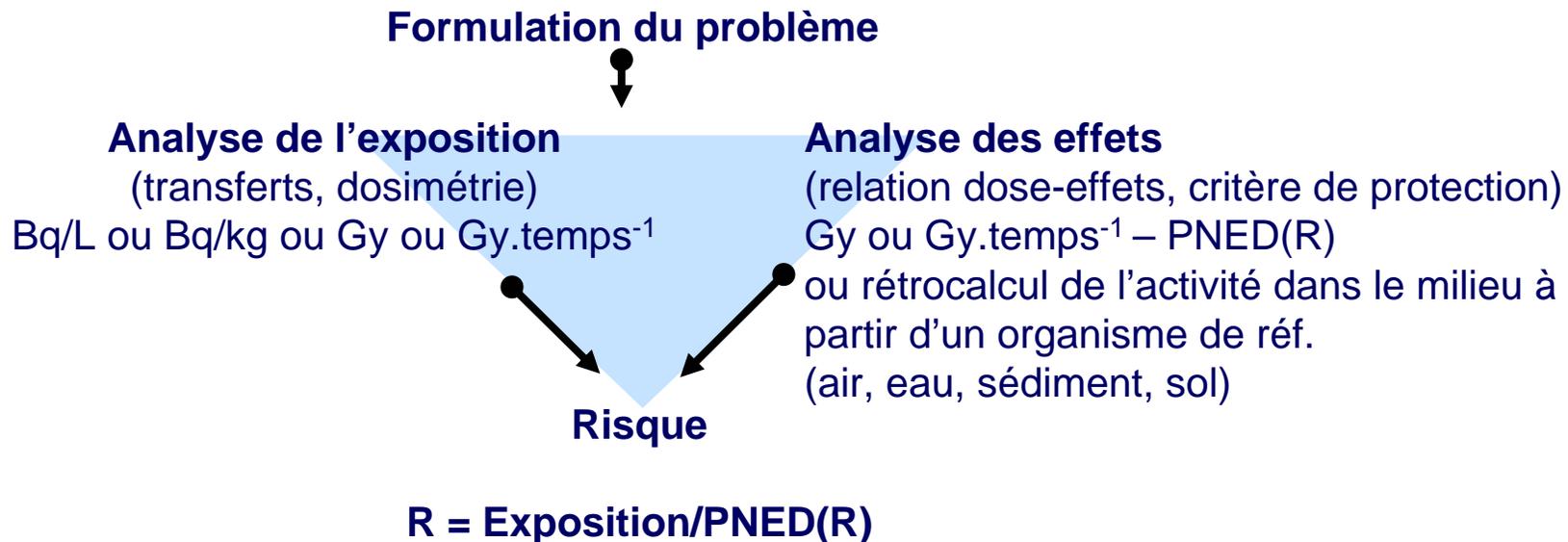
• **ERICA** Environmental Risk from Ionising contaminants: Assessment & management (STREP 6<sup>ème</sup> PCRD euratom - 2004-2007 - Contribution EC 1,5M€)

Consortium de 15 partenaires (7 pays) associé à un groupe de représentants des parties prenantes qui prend part aux développements par consultation

« concevoir une approche intégrée pour évaluer sur les plans scientifique, décisionnel et sociétal, les effets des contaminants radioactifs sur l'environnement, avec un accent sur la protection de la faune, de la flore et des écosystèmes. »



- Estimer l'incidence et la sévérité des effets susceptibles d'apparaître dans tout ou partie de l'écosystème suite à l'exposition réelle ou prévue aux substances radioactives

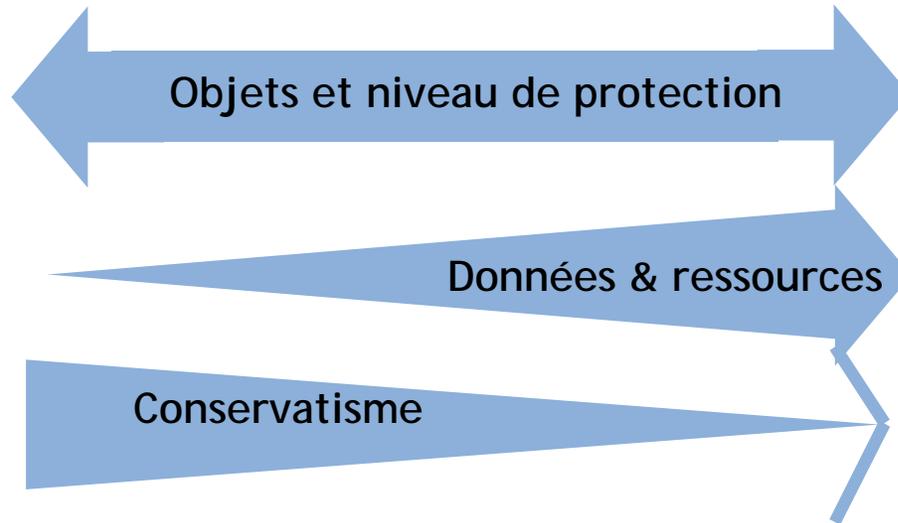


Quels enjeux et applications?

capacité à évaluer de manière scientifique et dans la transparence le risque écologique associé aux activités impliquant l'utilisation de RNs

- évaluation du risque selon une approche graduée.

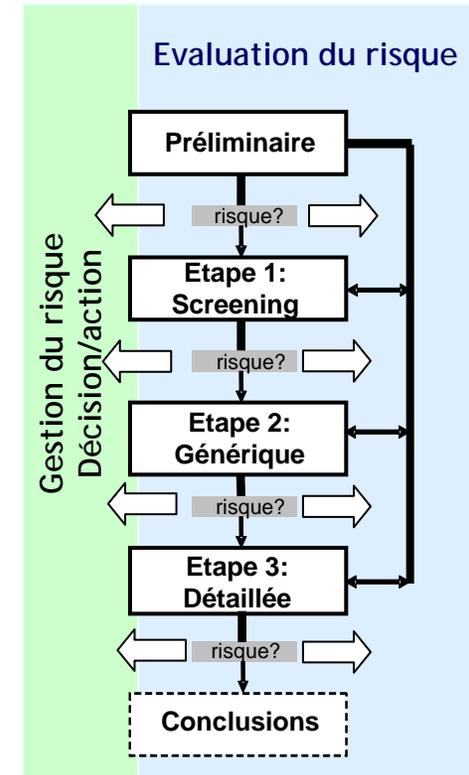
1: « screening » 2 : générique 3: détaillée



données génériques, conservatives  
modèles déterministes pour la  
caractérisation du risque



données site-spécifiques,  
best-estimate et incertitudes  
mode de calcul du risque  
probabiliste.



- Dernière étape associée à des preuves supplémentaires:  
surveillance écologique, données d'écotoxicité spécifiques

## Fonctionnement normal Accident

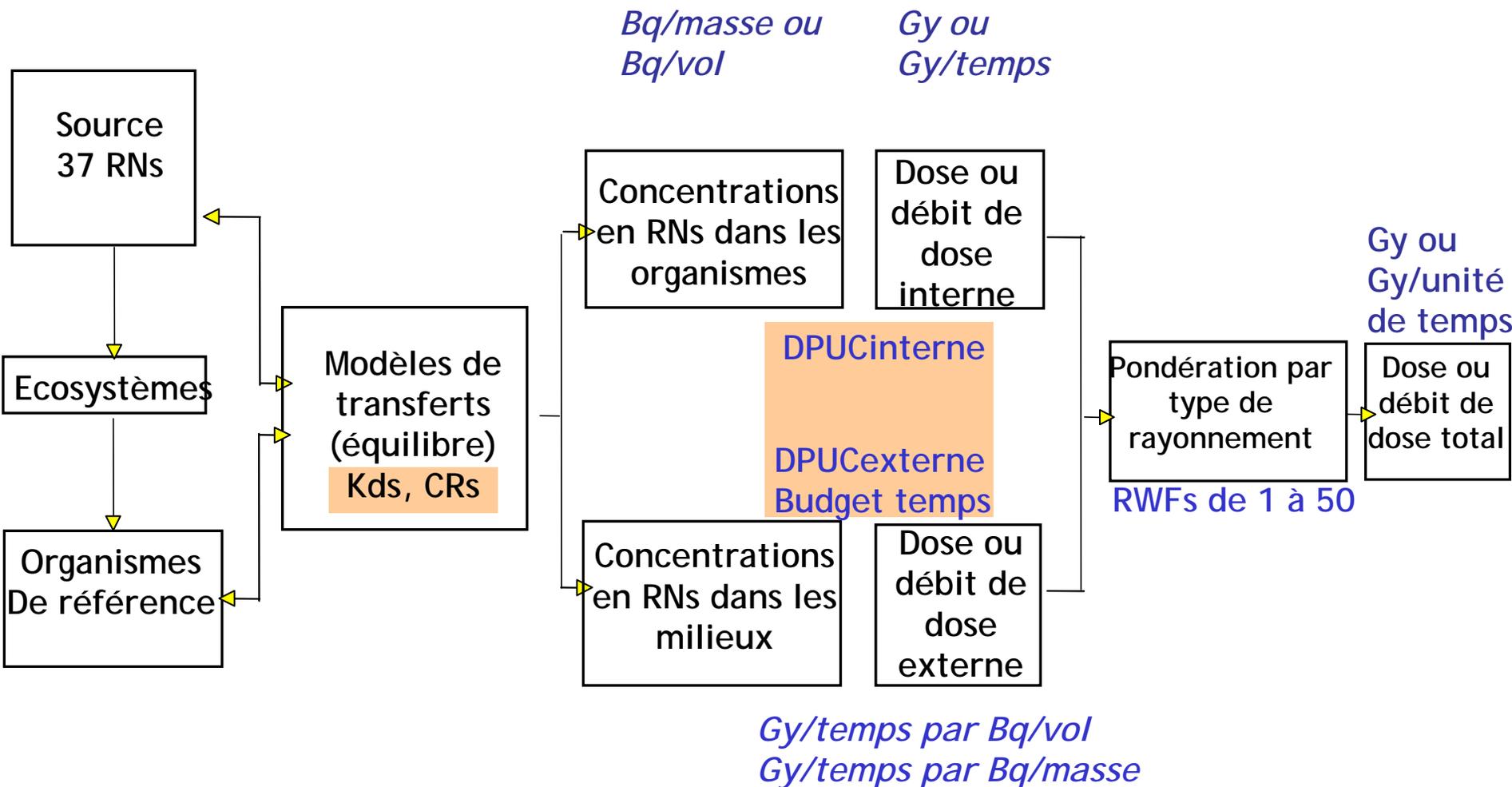
Ag, Am,  
C, Cd, Ce, Cl, Cm, Co, Cs,  
Eu,  
H,  
I,  
Mn,  
Nb, Ni, Np,  
P, Pb, Po, Pu,  
Ra, Ru,  
S, Sb, Se, Sr,  
Tc, Te, Th,  
U,  
Zr

Source  
RNs de 31  
éléments

Ecosystèmes  
(3)

Organismes  
De référence  
(37)

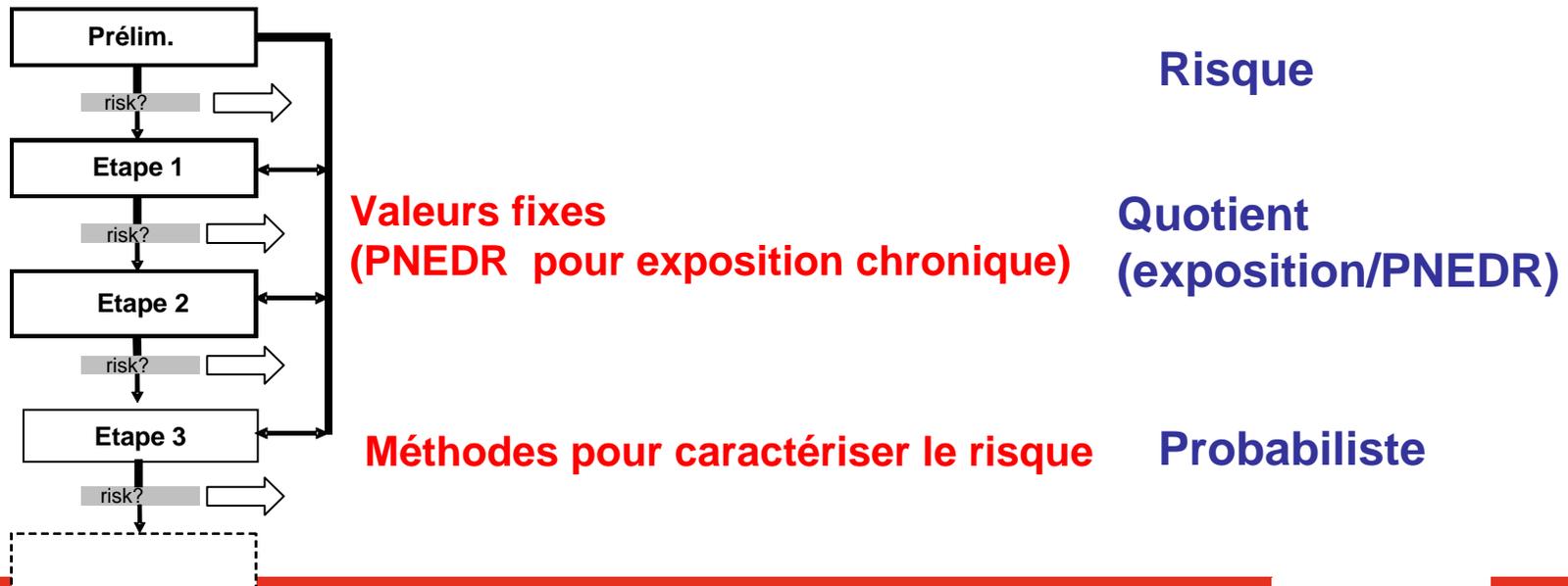
	Terrestre	Eau douce	Marin
Producteurs primaires	Arbre Buisson Lichen & bryophyte Herbe, Graminée	Phytoplancton Plante vasculaire	Phytoplancton Plante vasculaire Macroalgue
Invertébrés	Invertébré du sol (ver) Invertébré détritivore Insecte volant Gastéropode	Zooplancton Larve d'insecte Mollusque bivalve Gastéropode Crustacé	Zooplancton Polychète Mollusque bivalve  Crustacé
Vertébrés	 Oiseau: adulte & œuf Mammifère Amphibien Reptile	Poisson benthique Poisson pélagique Oiseau Mammifère Amphibien	Poisson benthique Poisson pélagique Oiseau Mammifère  Reptile



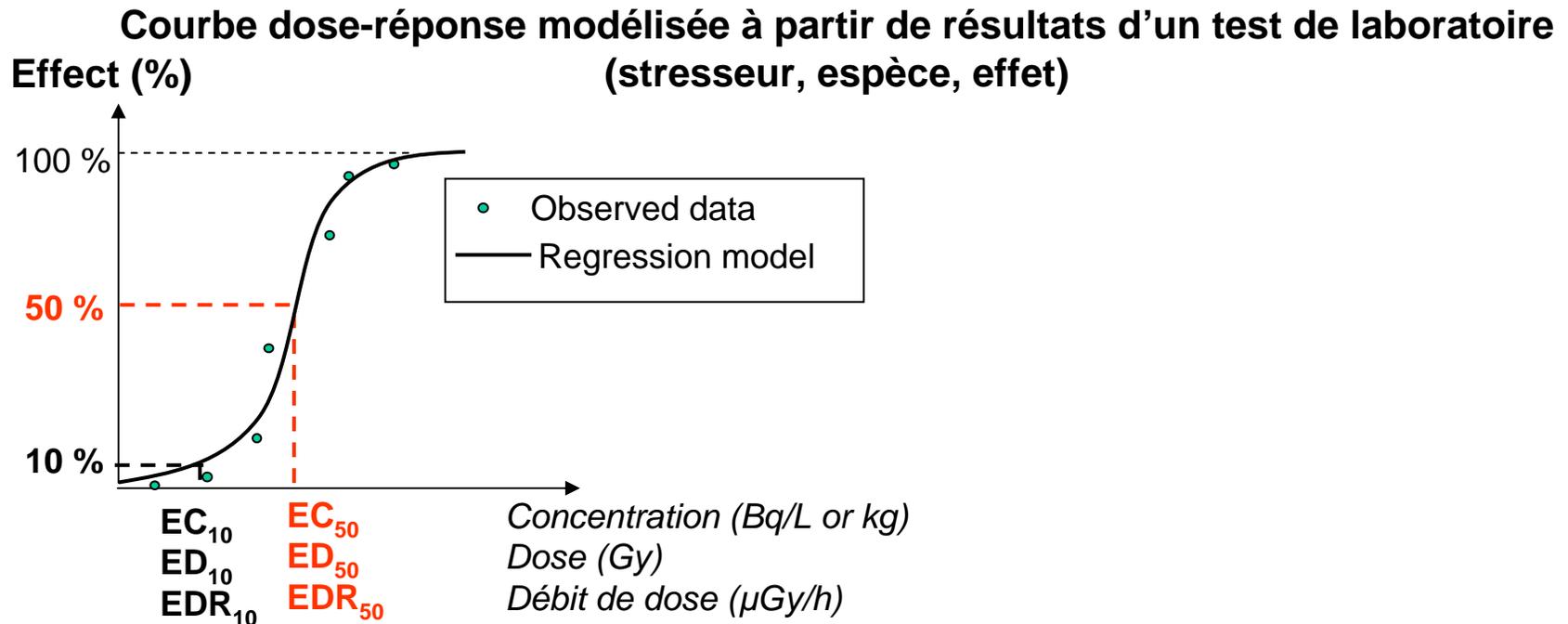
Paramètres (RN, organisme de référence)

$$Dose = [RN] \times DPUC \times T_{exp}$$

- Réalisés au travers de l'utilisation de valeurs benchmarks. Un benchmark est une valeur numérique utilisées comme guide pour prendre une décision à certaines étapes clefs d'une approche graduée. Ces valeurs doivent être robustes, justifiées sur le plan scientifique.
- Ce sont des concentrations dans un milieu, des doses ou débits de doses supposées sans effet sur la base des connaissances en matière de relations exposition/dose/réponses.
- Leur usage est proposé pour les étapes 1 & 2. Seules méthodes/principes pour analyser les effets et calculer un risque sont proposés lors de l'étape 3.

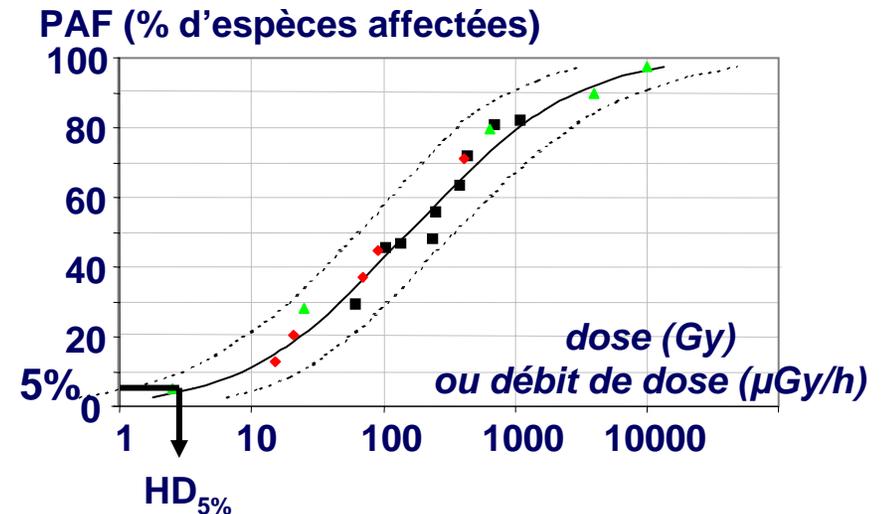


- Les approches sont basées sur les données d'écotoxicité,
  - EC50 pour les expositions aiguës (short-term)
  - EC10 pour les expositions chroniques (long-term)

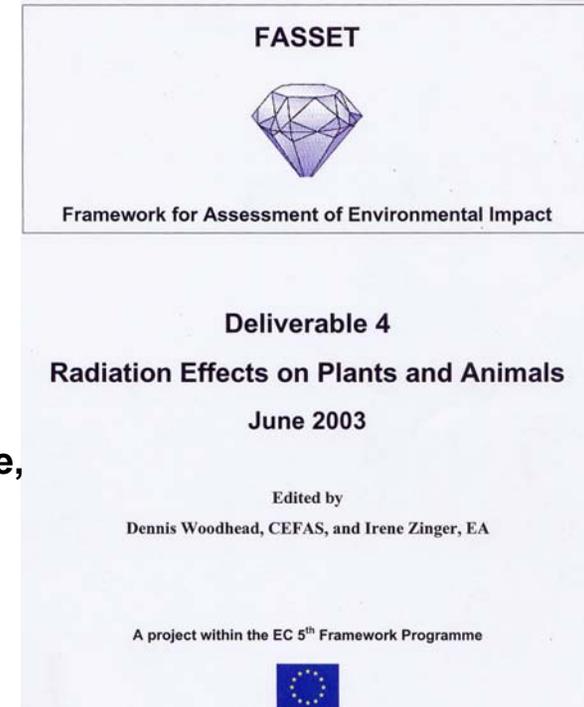


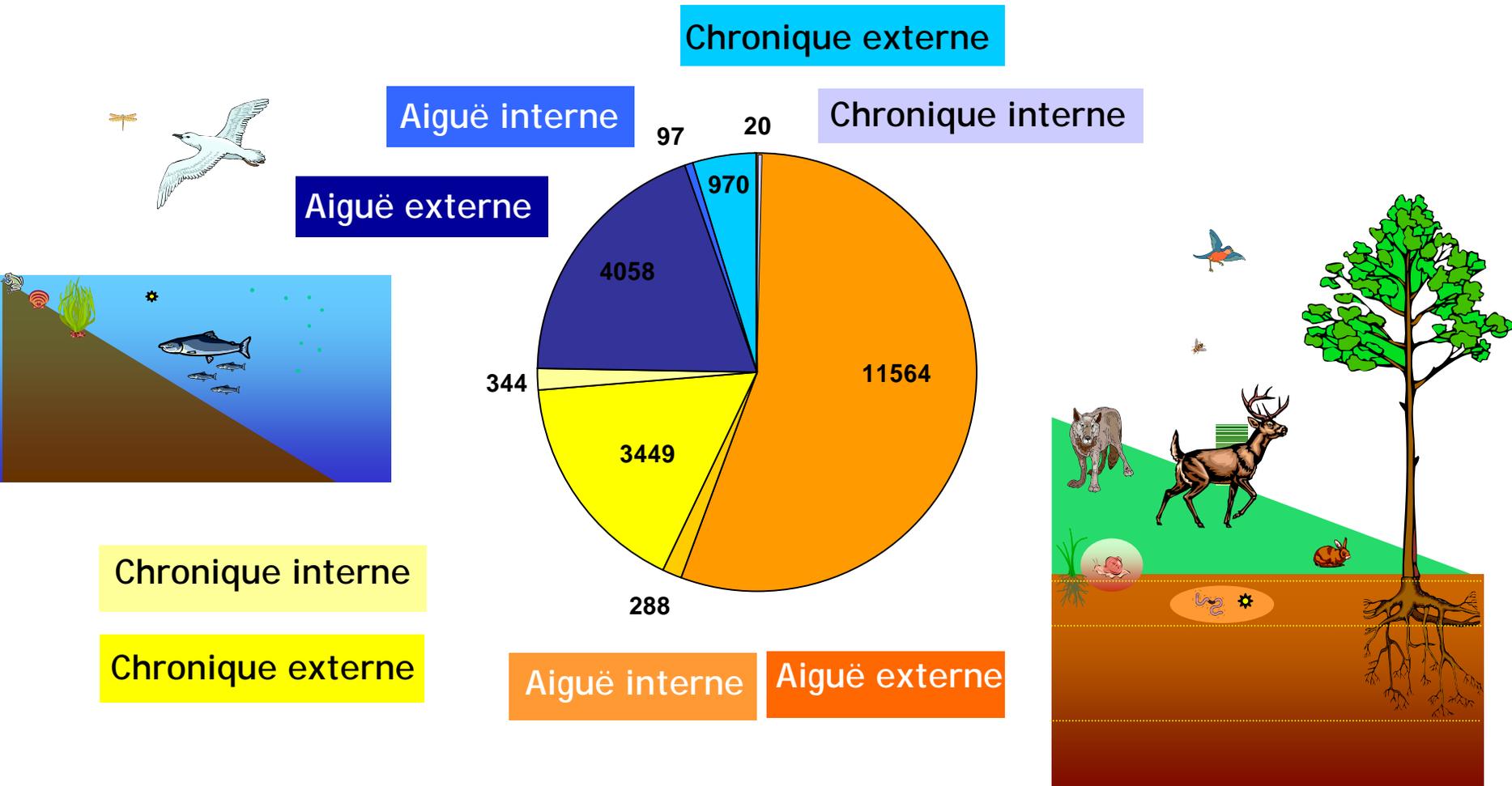
- Ces données d'écotoxicité critiques peuvent être utilisées pour appliquer des modèles d'extrapolation statistiques telles les "Species Sensitivity Distribution" (SSDs).
- Les espèces pour lesquelles les résultats d'écotoxicité sont connus sont représentatives en termes de sensibilité, de toutes les espèces composant un écosystème.

**Calcul de la dose supposée protéger un pourcentage donné d'espèces, (e.g., 95 %)**  
 **$>HD_{5\%} \times \text{Facteur de sécurité} = \text{PNED}$**



- Le programme FASSET a produit la base de données FRED sur les effets des rayonnements ionisants sur les espèces non-humaines
- FRED contient ca. 25000 couples de points issus de la lecture de 1040 ref.  
(dose(ou débit de dose)), effet observé) + espèce, écosystème, régime d'exposition, type de rayonnements, RN émetteur, durée, dosimétrie associée...
- 16 groupes pseudo-taxonomiques alloués aux écosystèmes terrestres et/ou aquatiques
- 4 catégories d'effets: mortalité, morbidité, reproduction, mutation

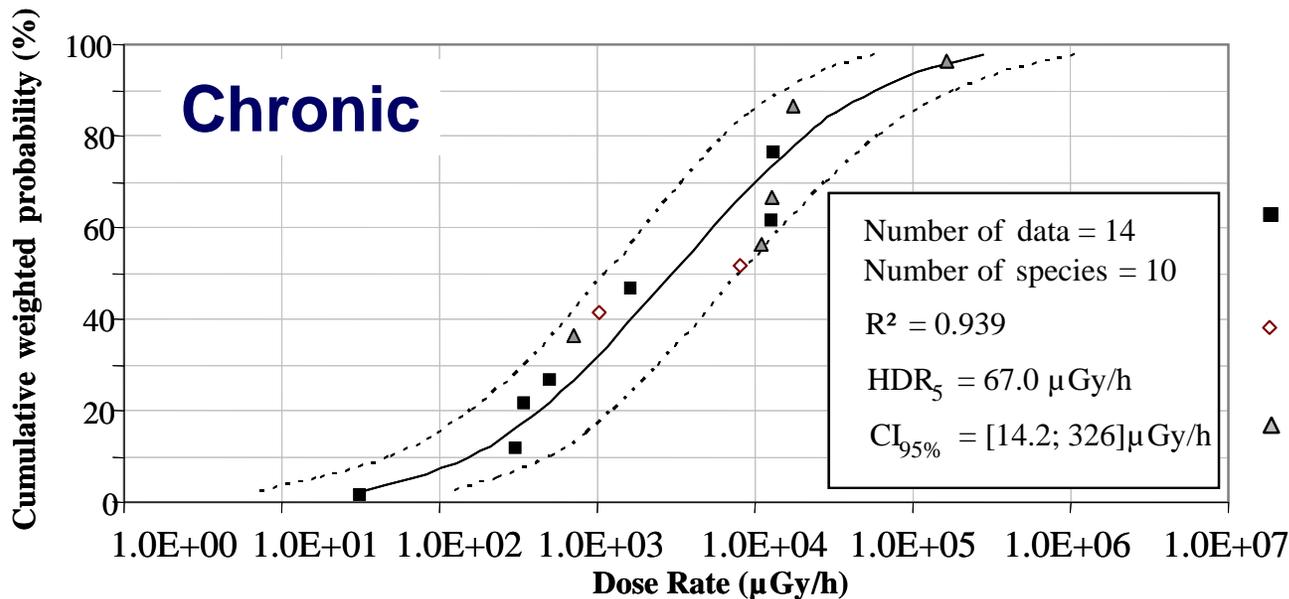




- Données d'effet dit aigu par irradiation externe  $\gamma \gg \gg \gg$
- Données d'effet dit chronique par irradiation externe  $\gamma \gg$
- Très peu de données relatives à la description d'effets par irradiation interne chronique

- SSDs ont pu être construites pour les écosystèmes terrestres et aquatiques (marin & eau douce) exposés par irradiation  $\gamma$  externe de manière aiguë ou chronique.

## Ecosystème terrestre et irradiation $\gamma$ externe



■ Vertebrates (5 sp.)

◇ Invertebrates (1 sp.)

△ Plants (4 sp.)

<40 $\mu\text{Gy/h}$

<400 $\mu\text{Gy/h}$

IAEA 92  
 UNSCEAR 96

- Les connaissances actuelles peuvent être utilisées au sens de l'évaluation du risque environnemental mais il existe d'importantes lacunes.
  - conception de modèles d'extrapolations du domaine de validité des connaissances actuelles (aigu->chronique, externe->interne, individu->population, extrapolation d'une espèce à l'autre...)
  - Acquisition de connaissances pour combler des lacunes sur les mécanismes mis en jeu expliquant le devenir et les effets des radionucléides dans le domaine d'exposition chronique

En cours de développement à l'IRSN, utiles dans le cadre de l'évaluation du risque aux écosystèmes

-plate-forme de modélisation SYMBIOSE accueillant modèles conceptuels et bases de données de paramètres associés

-EDEN (Elementary Dose Evaluation for Natural environment): outil logiciel d'évaluation des coefficients de doses élémentaires (ellipsoïde, homogénéité de distribution du RN, scènes écologiquement réalistes prédéfinies)

-Exploitation de la base de données FRED et méthodes de dérivation de valeurs critères de protection tracées

-En cours de développement, méthode d'évaluation du risque comparée quel que soit le stresser



*Erica tetralix*

**SUEDE**

Swedish Radiation Protection Authority (SSI)

Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Company (SKB)

Facilia AB (Facilia)

Södertörn University College (SUC)

**NORVEGE**

Norwegian Radiation Protection Authority (NRPA)

Norwegian University of Life Sciences (UMB)

**FINLANDE**

Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK)

**ROYAUME UNI**

Environment Agency (EA)

University of Liverpool (UNILIV)

Natural Environment Research Council, Centre for Ecology and Hydrology (NERC)

Westlakes Scientific Consulting Ltd (WSC)

**FRANCE**

Institute for Radiological Protection and Nuclear Safety (IRSN, France)

Electricité de France (EDF, France)

**ESPAGNE**

Research Centre in Energy, Environment and Technology (CIEMAT)

**ALLEMAGNE**

GSF - National Research Center for Environment and Health, GmbH (GSF)