

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Approche de la CIPR pour la radioprotection de l'environnement

GT CIPR 07 janvier 2020

K. Beaugelin-Seiller

MEMBRE DE

ETSON

EUROPEAN
TECHNICAL SAFETY
ORGANISATIONS
NETWORK

Historiquement...

1977 : Publication CIPR 26 - Ann. ICRP 1 (3)

“...the level of safety required for the protection of all human individuals is thought likely to be adequate to protect other species, although not necessarily individual members of those species. The Commission therefore **believes that if man is adequately protected then other living things are also likely to be sufficiently protected.**”

1991 : Publication CIPR 60 - Ann. ICRP 21 (1-3)

“The Commission **believes** that **the standard** of environmental control **needed to protect man** to the degree currently thought desirable **will ensure that other species are not put at risk.** Occasionally, individual members of non-human species might be harmed, but not to the extent of endangering whole species or creating imbalance between species.”

=> Un credo, sans exigence au regard de l'évaluation de l'impact du rejet de radionucléides sur l'environnement

Le point de bascule

Années 2000 : remise en question du postulat de la CIPR

Protection radiologique de l'humain inadaptée car focalisée sur travailleur / individu le + exposé et considérant l'environnement en tant que voie de transfert vers l'homme

Une approche non satisfaisante :

- Considération trop implicite de l'environnement vis à vis des préoccupations croissantes de la société (maintien de la biodiversité, services écosystémiques...)
- Absence de démonstration de protection effective de l'environnement
- Croissance des exigences réglementaires
 - Protection de l'environnement au sens large (e.g. directives CE)
 - Radioprotection de l'environnement (e.g. USA, Suède, UK, Canada...)
- Compatibilité avec la gestion des autres stressseurs (substances stables, impact cumulé)

Le point de bascule

2003 : Publication CIPR 91. Ann. ICRP 33 (3)

The Commission decided “to develop a system to **develop a framework for the assessment of radiation effects in non-human species** has not been driven by any particular concern over environmental radiation hazards. It has rather been developed **to fill a conceptual gap** in radiological protection, and to clarify how the proposed framework can contribute to the attainment of society’s goals of environmental protection by developing a protection policy based on scientific and ethical-philosophical principles.”

2007 : Publication CIPR 103. Ann. ICRP 37 (2-4)

“The Commission considers that it is now necessary to provide advice with regard to all exposure situations. It also believes that **it is necessary to consider a wider range of environmental situations, irrespective of any human connection with them.** The Commission therefore believes that the development of a clearer framework is required in order **to assess the relationships between exposure and dose, and between dose and effect, and the consequences of such effects, for non-human species**, on a common scientific basis.”

Les lignes directrices

2007 : Publication CIPR 103. Ann. ICRP 37 (2-4)

“The primary aim of the Commission’s Recommendations is to contribute to an appropriate level of protection for **people and the environment** against the detrimental effects of radiation exposure without unduly limiting the desirable human actions that may be associated with such exposure”

“....aim is...preventing and reducing the frequency of deleterious radiation effects to a level where they would have negligible impact on the maintenance of **biological diversity**, the **conservation of species**, or the health and status of **natural habitats, communities and ecosystems**”

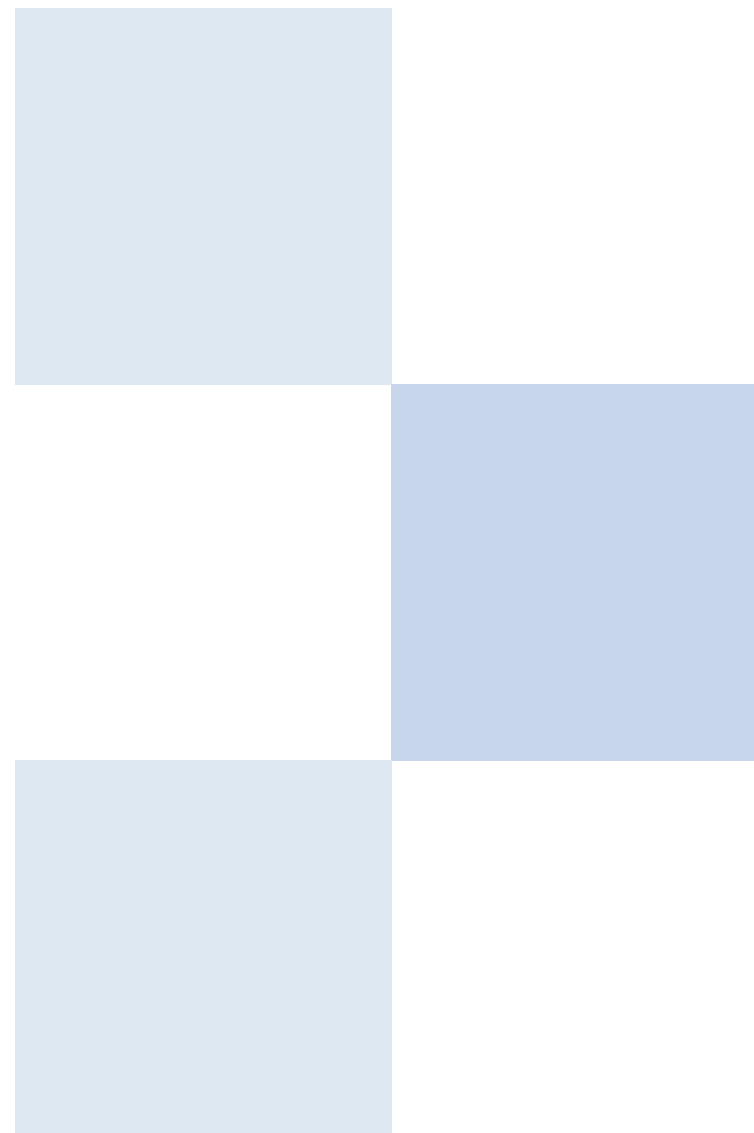
Un questionnement du XXIème siècle



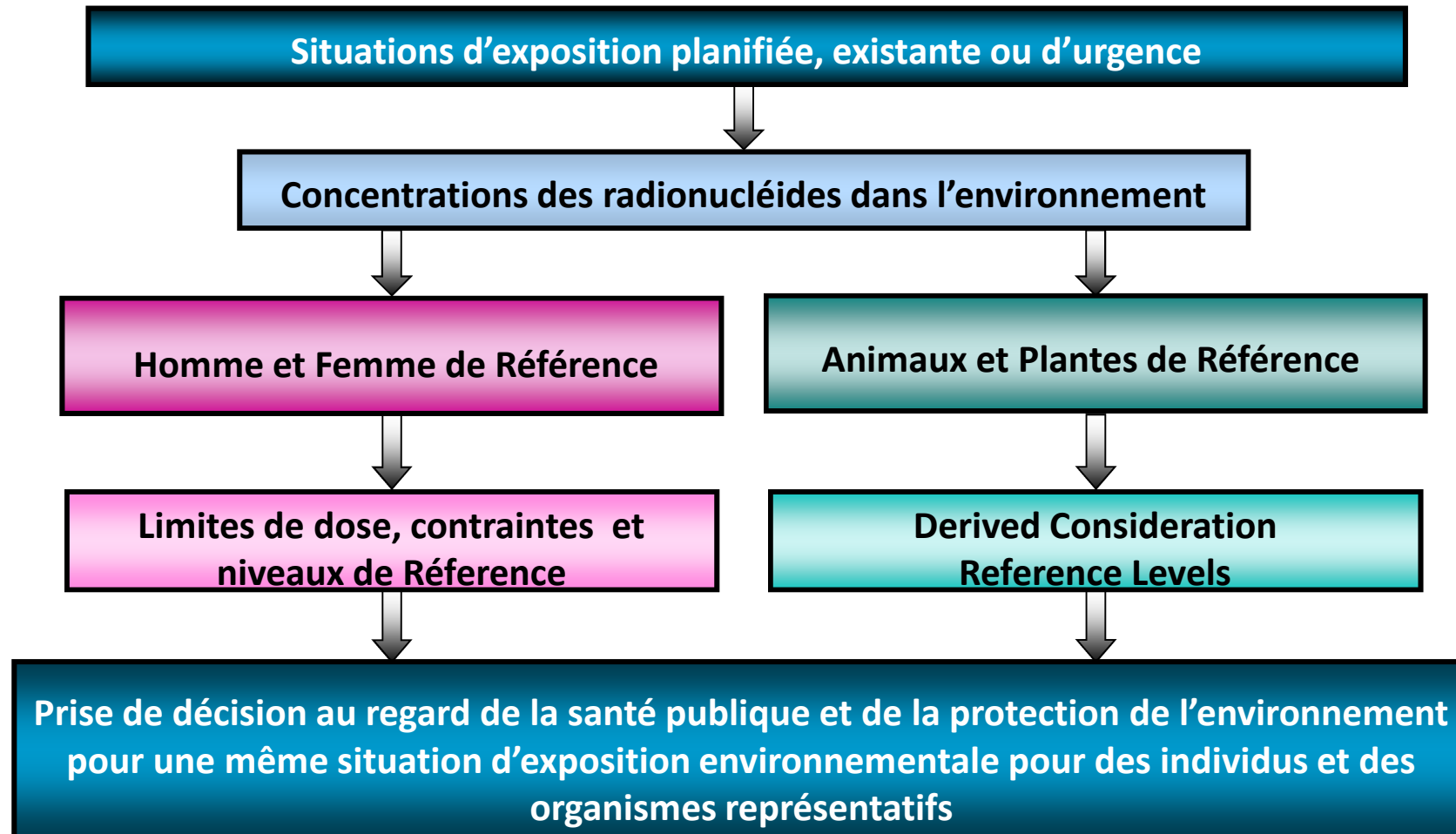
2003		Publication 91 - nécessité d'un système pour l'environnement	
2005		Comité 5 dédié NHB	
2006			Safety Fundamentals - principe 7 dédié
2007		Publication 103 - nouvelles recommandations (maintien de la biodiversité, conservation des espèces, protection de la santé et de l'état des habitats naturels, des communautés et des écosystèmes)	
2008	MAJ revue des connaissances sur les effets des RI sur NHB		
2009		Publications 108 et 114 - éléments de base de l'approche CIPR pour la radioprotection de l'environnement	
2014		Publication 124 - protection de l'environnement dans diverses situations d'exposition	TRS 479 - Handbook for Wildlife GSR part 3 (BSS)
2017		Publication 136 - coefficients de dose pour le biota non-humain	
2018			GSG 8 à 10
En cours		TG72 (RBE), TG99 (RAP monographs), TG105 (application)	

Le système CIPR pour l'environnement

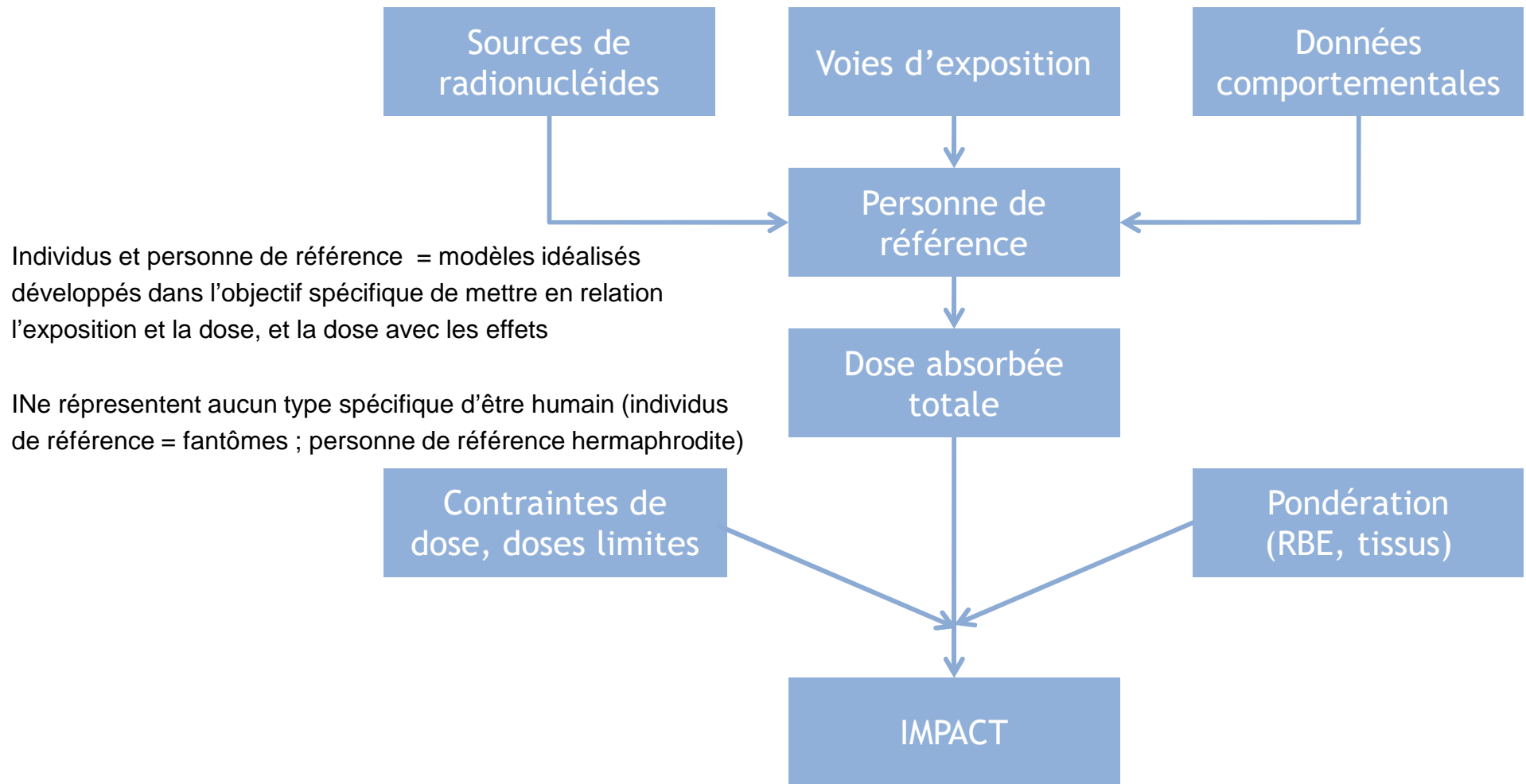
Cohérence avec l'homme



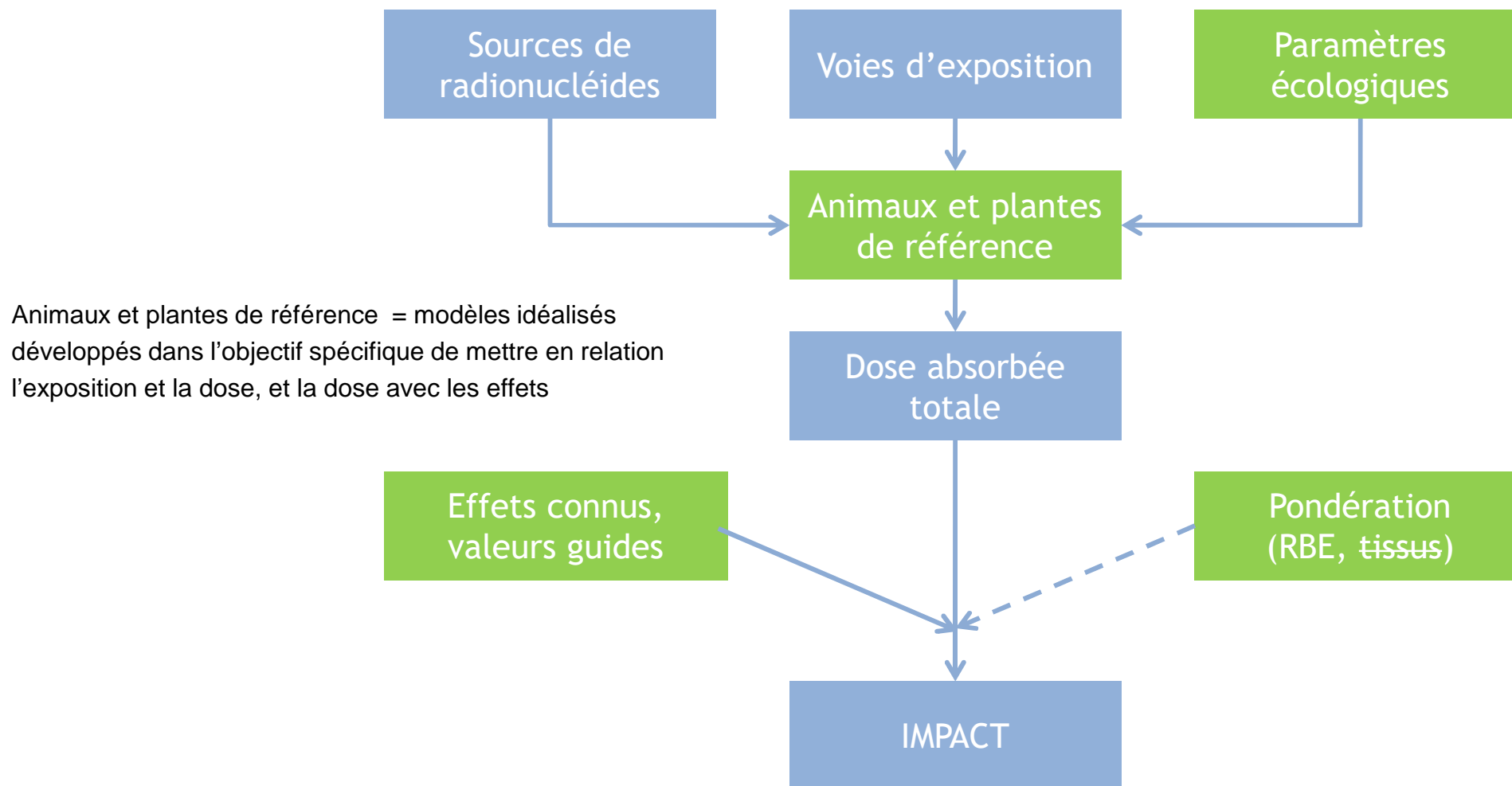
Une approche commune



Rappel du système pour l'Homme



Aperçu du système pour l'environnement



Les éléments de base du système

2008 : Publication 108 Environmental Protection - the Concept and Use of Reference Animals and Plants. Ann. ICRP 38 (4-6).

- Introduit les concepts de base :
 - RAPs
 - Dose Conversion Factors (DCFs) – DC (Dose Coefficients) aujourd'hui
 - Derived Consideration Reference Levels (DCRLs)

- Met en relation exposition-dose-effet par une approche pragmatique

Animaux et Plantes de Référence

RAPs – le concept

Entités hypothétiques utilisées comme points de référence

- Même principe et même objectif que la personne de référence
- Modèles conceptuels et numériques
- Définis sur le plan anatomique, physiologique et en termes de traits de vie
- Calcul dosimétrique à différents stades de vie des différents organismes
- Relation dosimétrie-effets des rayonnements => risques et conséquences pour ces organismes au cours de leur cycle vital

Animaux et Plantes de Référence

RAPs – les limites du concept

Entités hypothétiques utilisées comme points de référence








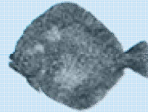




Des données disponibles, mais sujettes à de nouvelles expérimentations contrôlées pour les renforcer et les compléter

Pas nécessairement objets de la protection, qui sont :

- ❑ la diversité biologique, les espèces, la santé et le statut des habitats naturels, des communautés et des écosystèmes
- ❑ niveau minimal de protection visé : population, pas individu (sauf espèces en danger)

Animaux et Plantes de Référence

RAPs – la liste des organismes

<ul style="list-style-type: none">• Deer• Rat• Bee• Earthworm				
<ul style="list-style-type: none">• Duck• Frog• Trout				
<ul style="list-style-type: none">• Marine Flatfish• Crab				
<ul style="list-style-type: none">• Pine Tree• Grass• Seaweed				

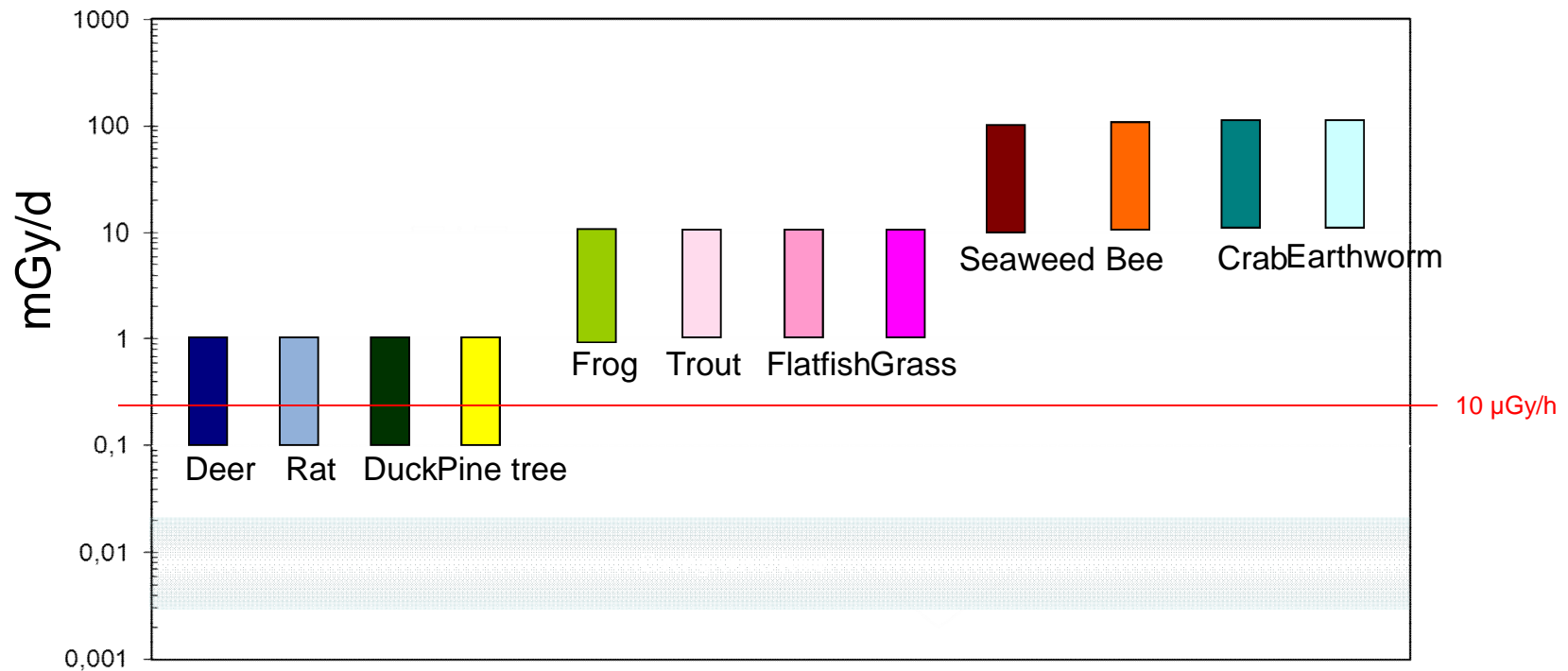
Derived Consideration Reference Levels

DCRLs – définition

“A **band of dose rate** within which there is **likely to be some chance of deleterious effects** of ionising radiation occurring to **individuals** of that type of RAP (derived from a knowledge of expected biological effects for that type of organism) that, when considered together with other relevant information, can be used as a **point of reference** to optimise the level of effort expended on environmental protection, dependent upon the overall management objectives and the relevant exposure situation.”

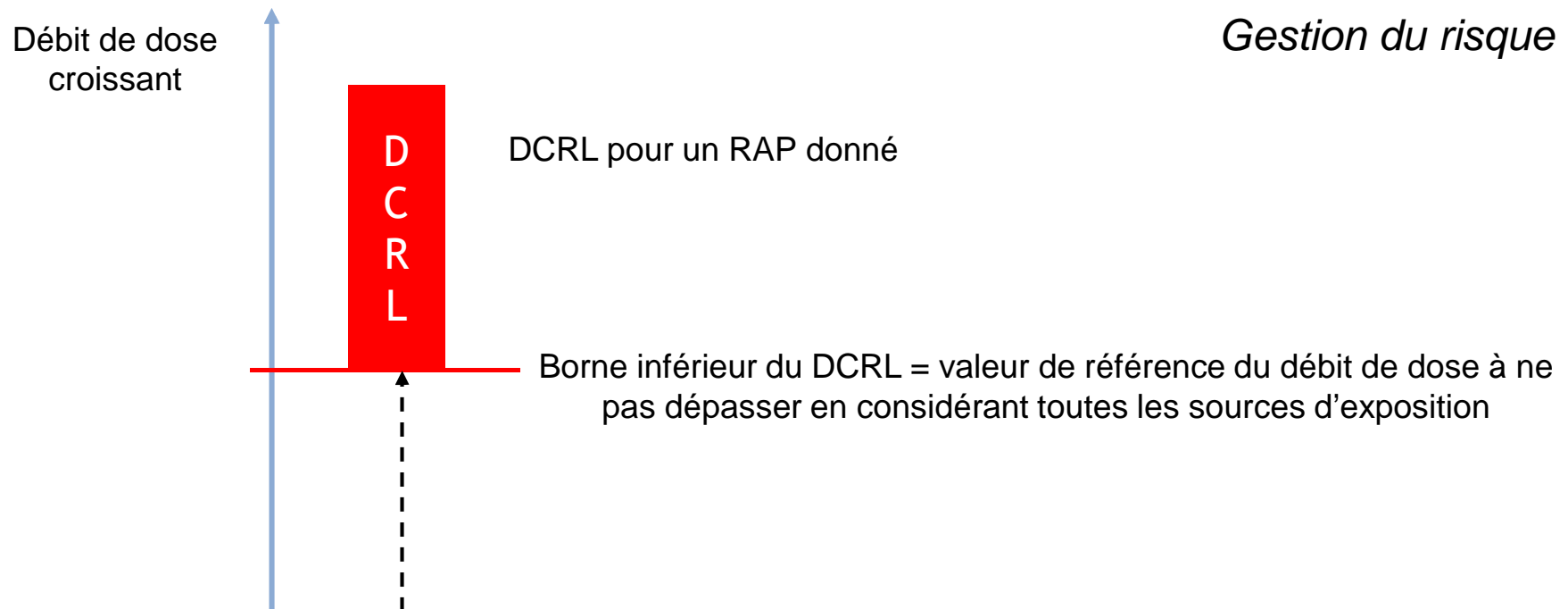
Derived Consideration Reference Levels

DCRLs – Valeurs (guides)



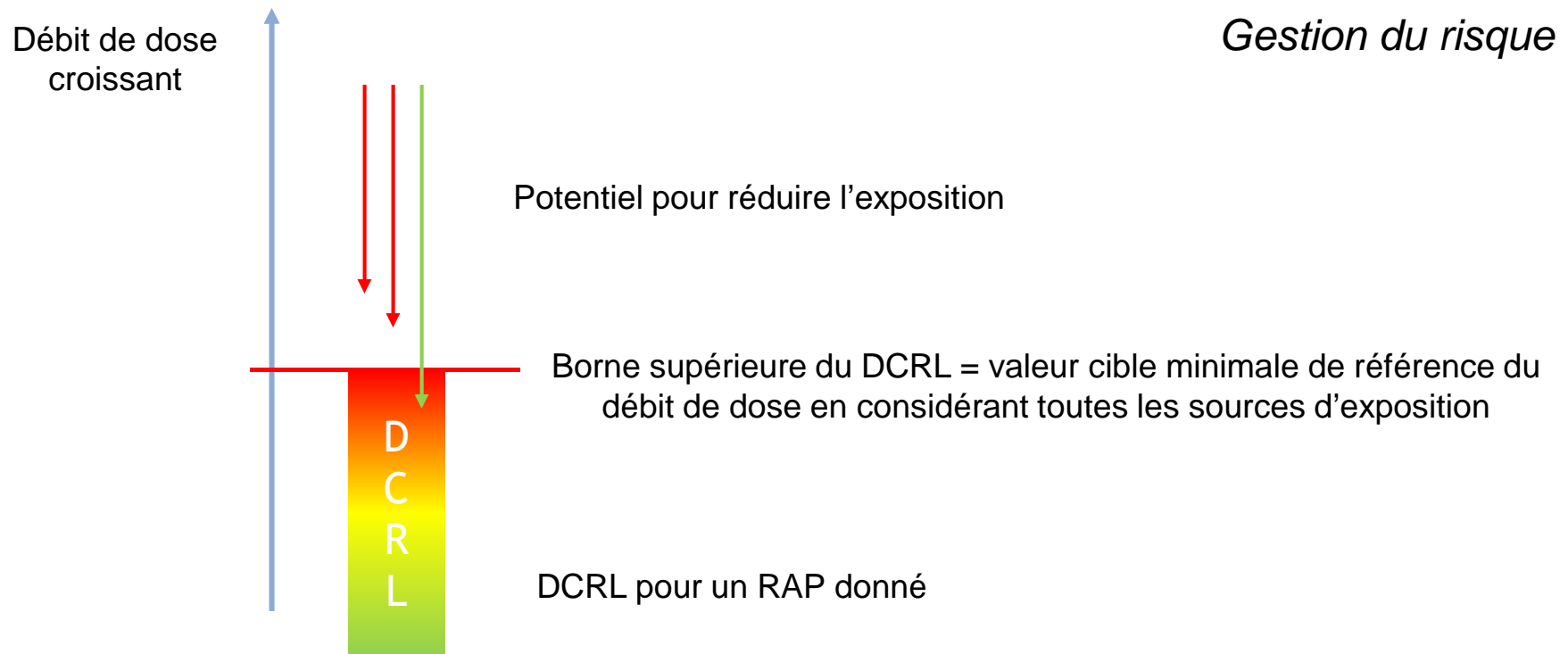
Derived Consideration Reference Levels

DCRLs – utilisation en situation d'exposition **PLANIFIEE**



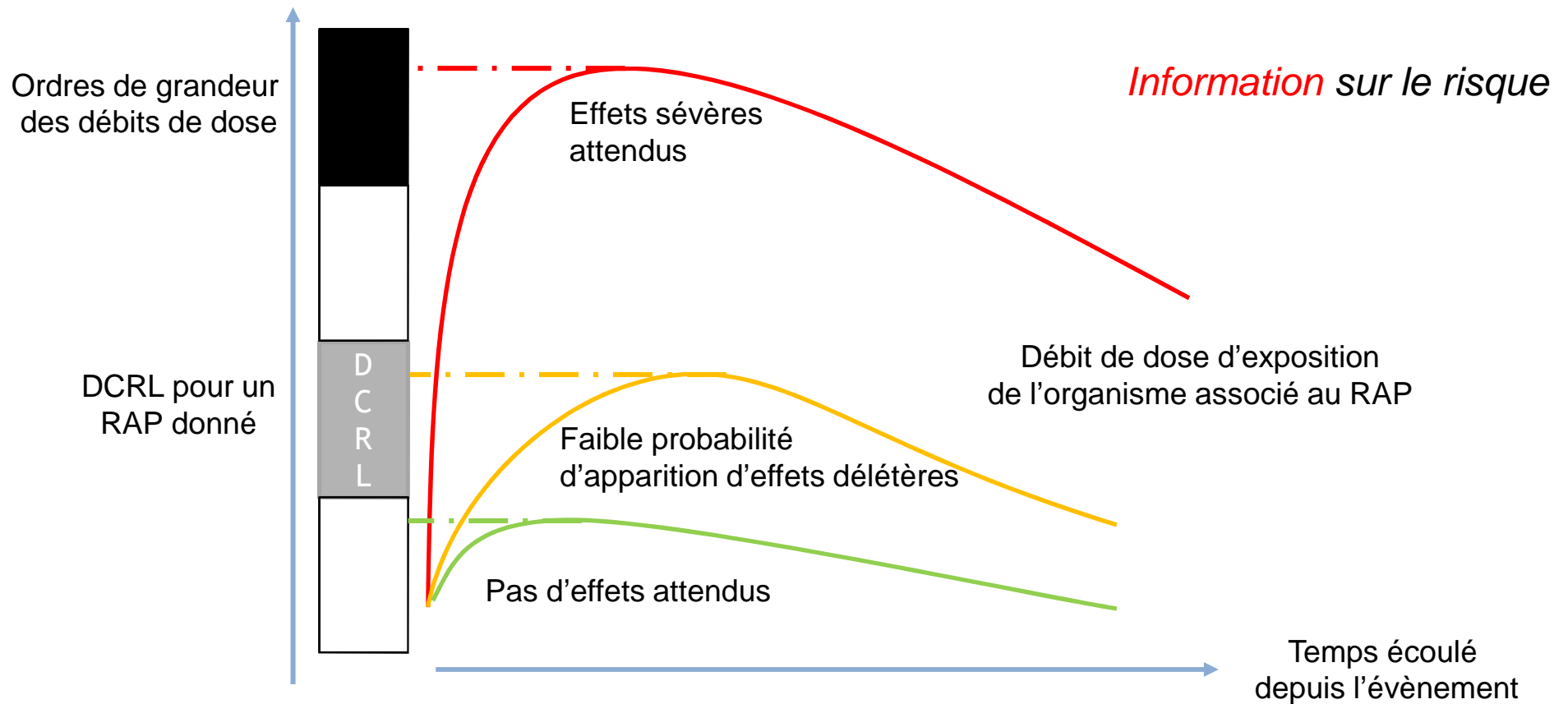
Derived Consideration Reference Levels

DCRLs – utilisation en situation d'exposition **EXISTANTE**



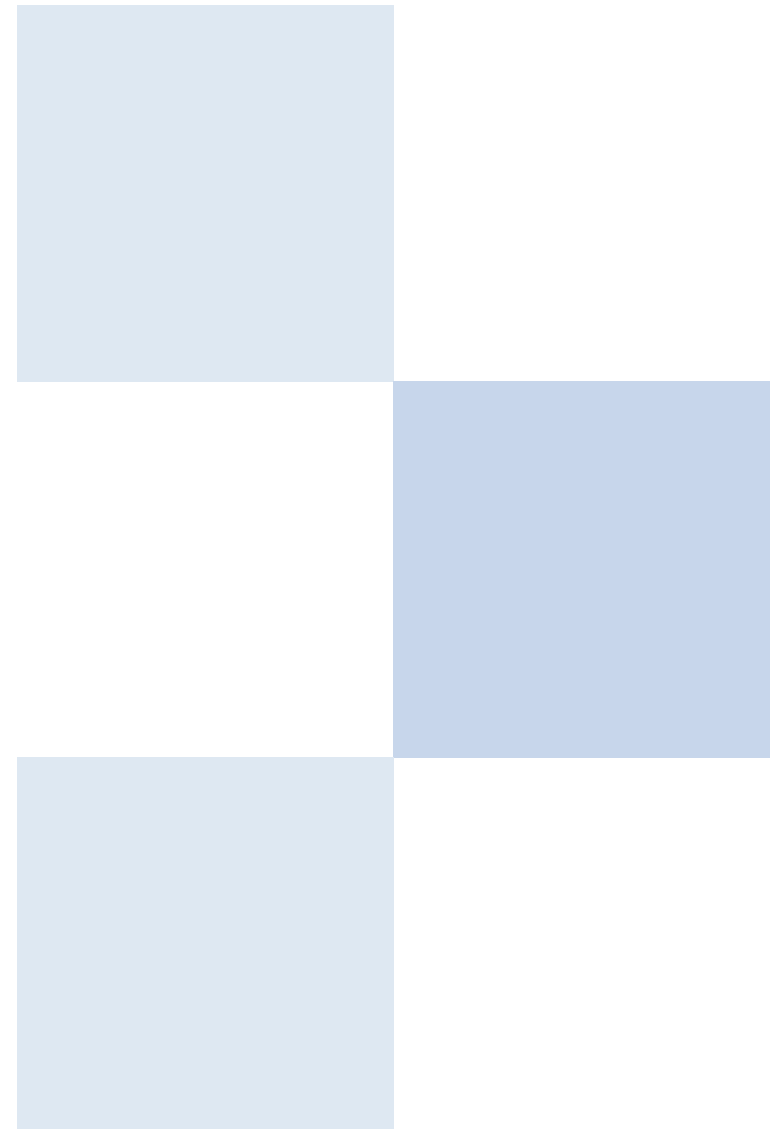
Derived Consideration Reference Levels

DCRLs – utilisation en situation d'exposition **D'URGENCE**



Mise en application

Quelques exemples



Dossier réglementaire EdF

Radioprotection 51(4), 237-244 (2016)

© EDP Sciences 2016

DOI: [10.1051/radiopro/2016079](https://doi.org/10.1051/radiopro/2016079)



Disponible en ligne :
www.radioprotection.org

ARTICLE

Radioprotection de l'environnement : méthodologie et retour d'expérience d'EDF

C. Boyer^{1*}, G. Gontier¹ et P.-Y. Hemidy²

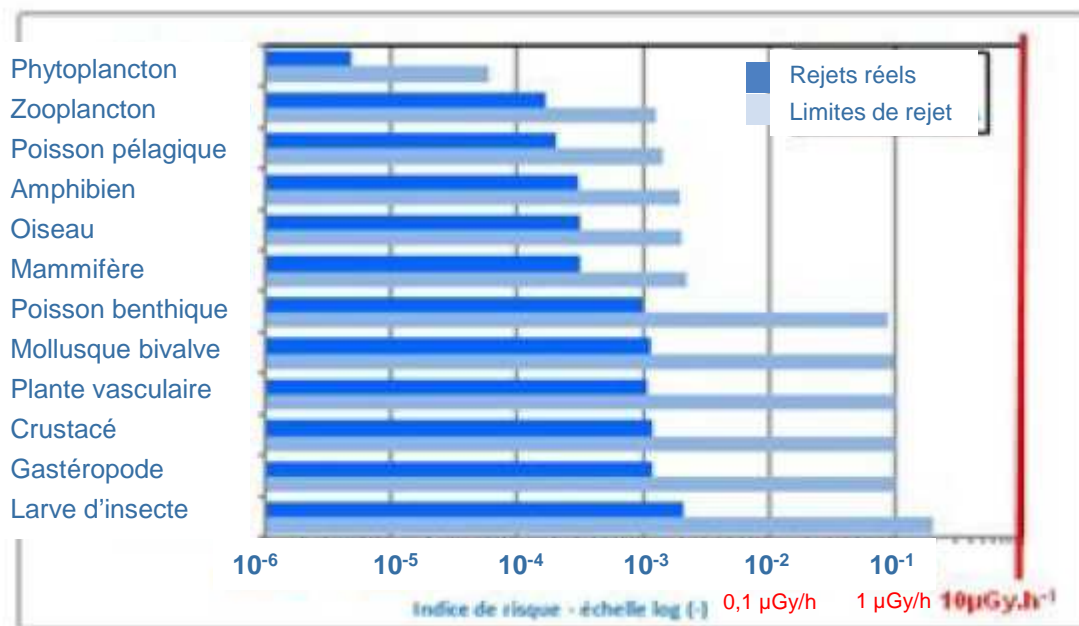
¹ EDF/DPNT/DIPDE/DEED/Service Environnement, 69001 Lyon, France.

² EDF/DPNT/DPN/UNIE/GPRE, 93282 Saint-Denis, France.

Reçu le 18 avril 2016 – Accepté le 26 octobre 2016

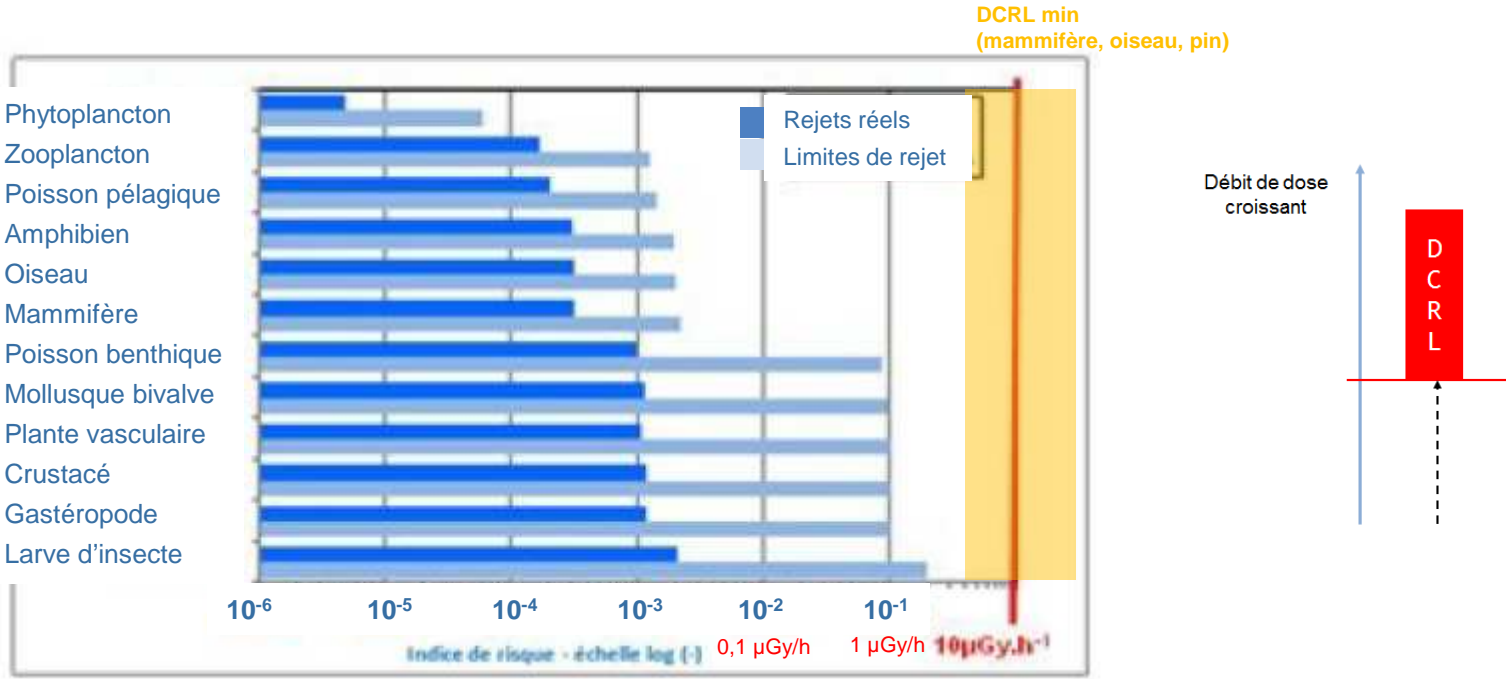
Résumé – Comme tout exploitant nucléaire, EDF réalise des études d'impacts environnementales dans le cadre de ses dossiers réglementaires ou autres demandes d'autorisations. Ces dernières ayant évolué au cours des dernières années, notamment en raison de l'application de nouvelles recommandations internationales (AIEA, CIPR), cet article présente l'utilisation faite par un exploitant de la méthode ERICA (Environmental Risk for Ionising Contaminants : Assessment and management), méthode d'évaluation des risques environnementaux développée dans le cadre d'un projet européen. Illustré d'exemples et de situations concrètes rencontrées tant au niveau national qu'international, EDF propose un bilan de l'utilisation de la méthode en conditions réelles. Ce retour d'expérience a permis de mettre en évidence des axes d'amélioration de l'outil qui ont été soumis au consortium en charge du développement d'ERICA.

Site : Dampierre (dossier 2009)



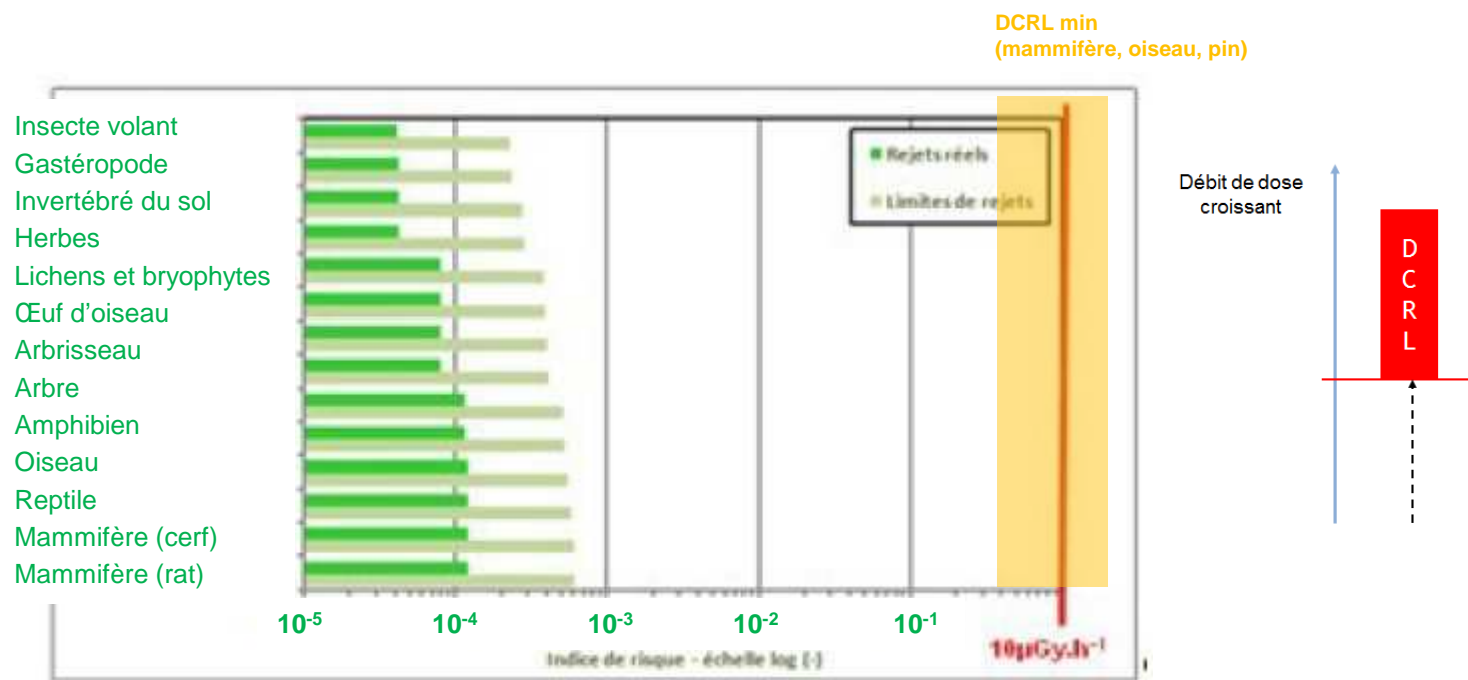
Site : Dampierre (dossier 2009)

DCRLs – utilisation en situation d'exposition **PLANIFIEE**



Site : Dampierre (dossier 2009)

DCRLs – utilisation en situation d'exposition **PLANIFIEE**



Évaluation post-Fukushima - UNSCEAR

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

ATTACHMENT F-2

TERRESTRIAL ECOSYSTEM APPLICATION OF ASSESSMENT METHODS AND LIFE HISTORY

UNSCEAR 2013 Report, Annex A, Levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 great east-Japan earthquake and tsunami, Appendix F (Assessment of doses and effects for non-human biota)

Les évaluations réalisées

- a. Focus was initially placed upon the locations where direct measurements in terrestrial animals were available. Combining a spatial analysis of deposition density data with cluster analyses of activity concentrations in biota resulted in the most reliable estimation of dose rates for the selected animals at the time of sampling;
- b. An equilibrium assessment for locations where no direct measurements of activity concentrations in biota were available was performed. Focus was placed on an area of maximum deposition density to provide an upper percentile (and thus conservative) estimate on exposures of plants and animals in the accident-affected region at the time of the deposition density measurement. Further calculations were made to account for the decay of short-lived radionuclides to provide an estimate for exposures at the time of maximum deposition density.

DCRLs – utilisation en situation d'exposition **D'URGENCE**

Évaluation post-Fukushima - UNSCEAR

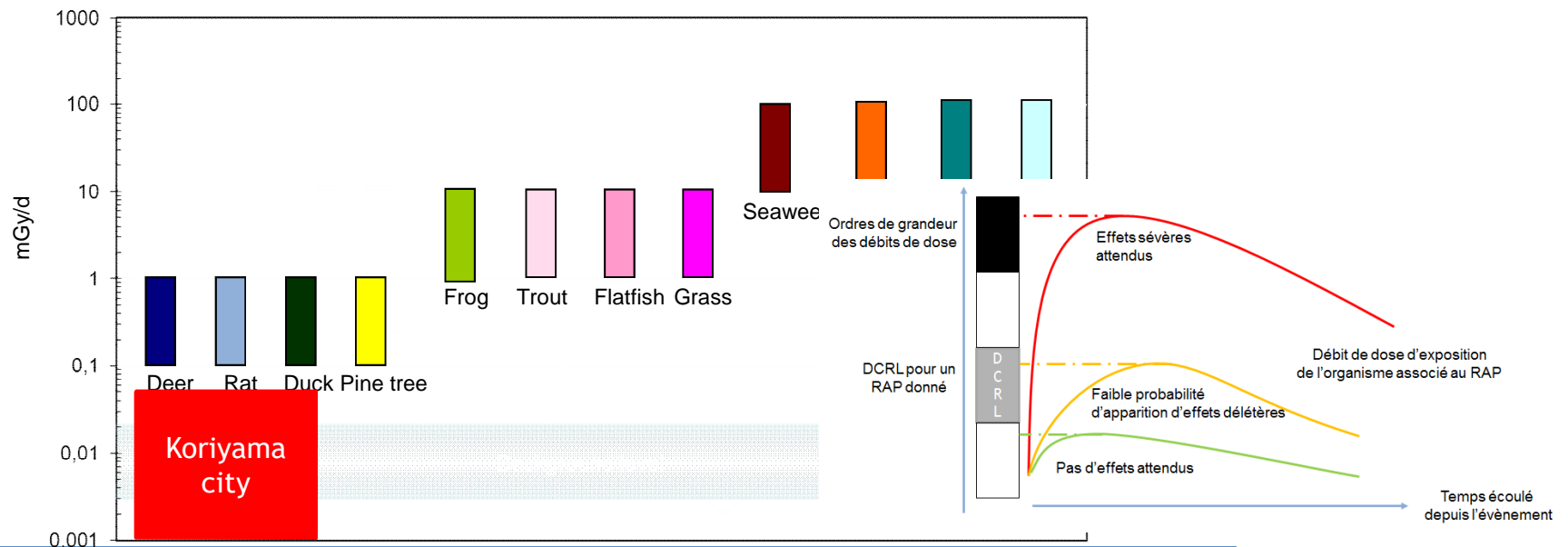
Mesures des isotopes du césium

Table 5. Total weighted dose rates for wildlife in Koriyama city. Based on empirical data; deposition density and activity concentration (for caesium isotopes)

Species	Total dose rate ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)	Range ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)	Contribution from external exposure (%)	Contribution of caesium to total dose rates (%)
Wild boar	0.55	0.06–2.0	73	92
Asian black bear	0.57	0.13–1.9	65	93
Sika deer	0.50	0.08–1.9	78	91
Birds	0.7	0.03–2.8	94	95

RAP = deer

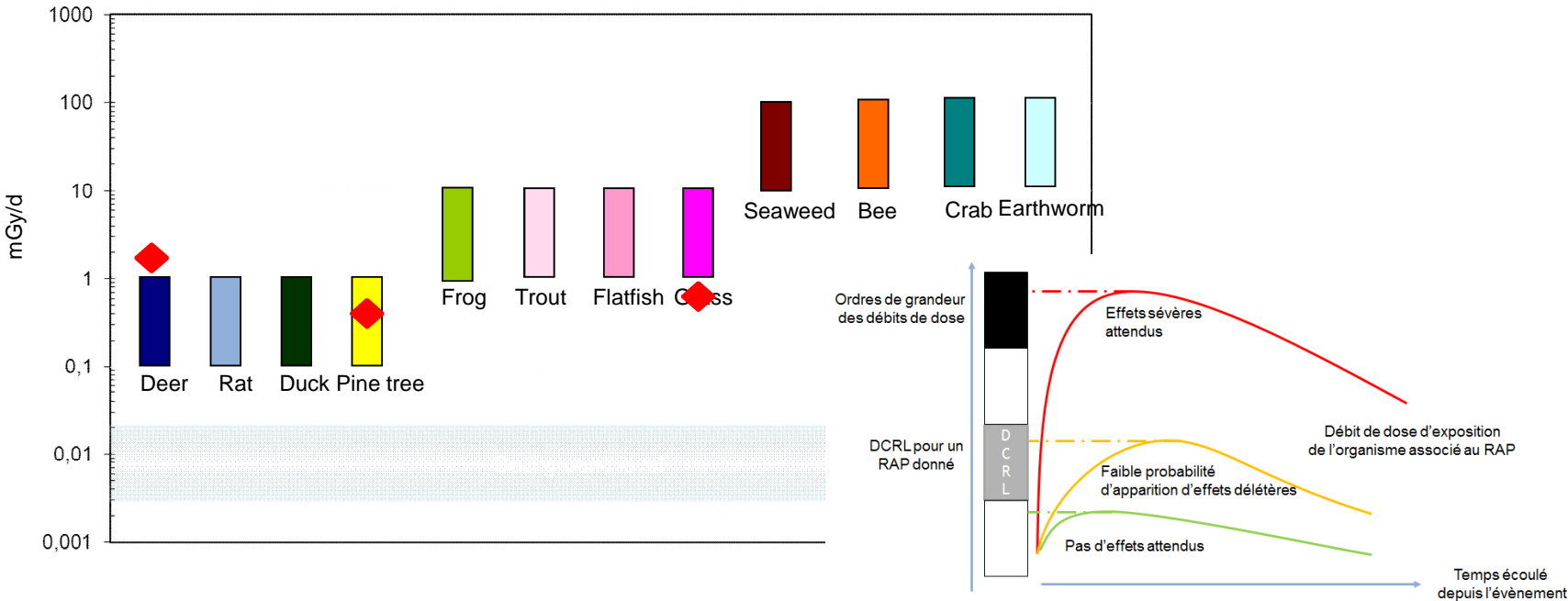
RAP = duck



Évaluation post-Fukushima - UNSCEAR

Débits de dose absorbés pondérés max calculés

30. The maximum weighted absorbed dose rates associated with the calculations made for the reference date were determined for deer/herbivorous mammal and amounted to 71 $\mu\text{Gy/h}$ (or 1.7 mGy/day). Virtually the entire dose rate (99 %) was due to radioisotopes of caesium and internal exposure predominated (figure X(c)). Somewhat lower weighted absorbed dose rates were determined for vegetation, with exposures of 26 $\mu\text{Gy/h}$ and 17 $\mu\text{Gy/h}$ estimated for grass and trees respectively.

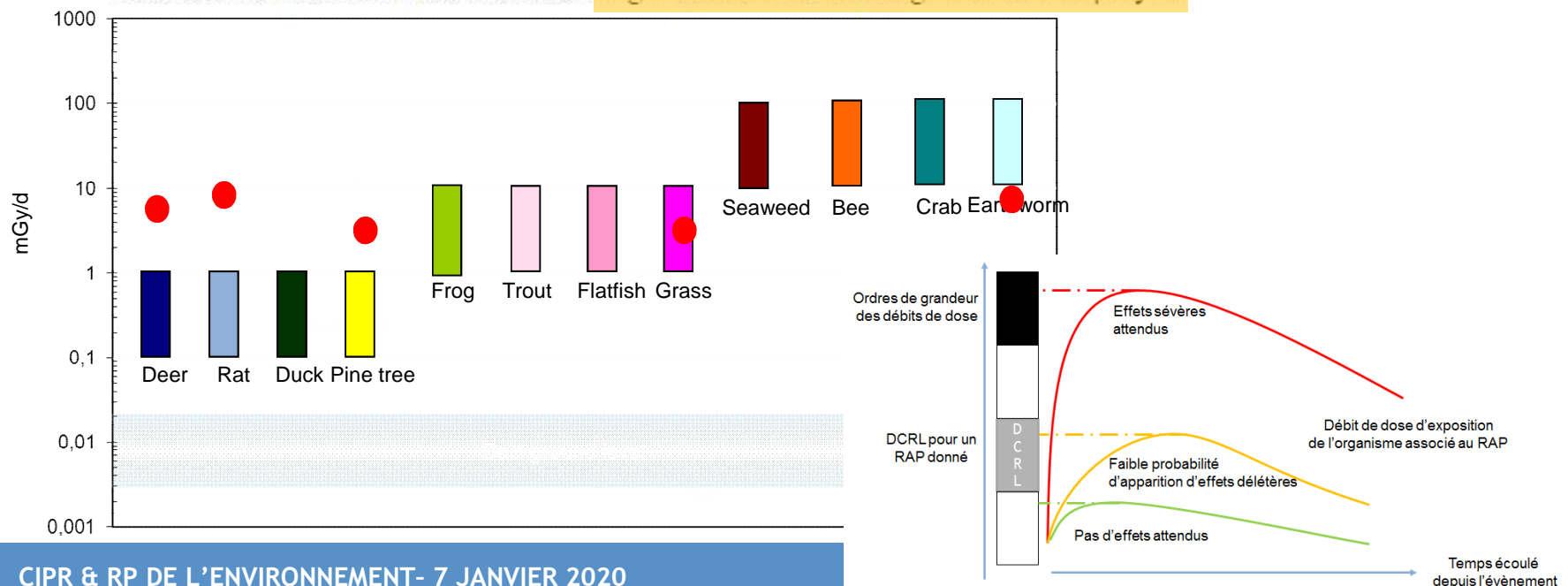


Évaluation post-Fukushima - UNSCEAR

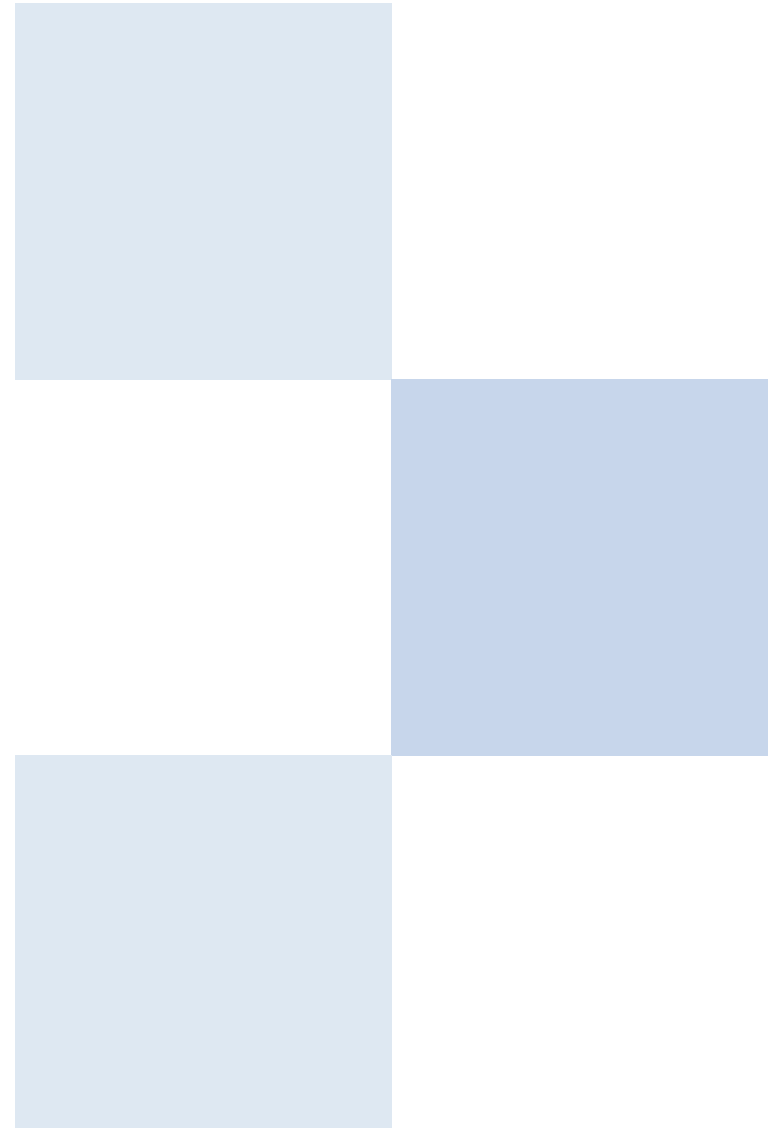
Prise en compte des vies courtes

31. When the radioactive decay of short-lived radionuclides was accounted for, the estimated weighted absorbed dose rates at the time of the assumed main deposition event increased substantially. Maximum exposures were then calculated to be associated with soil-dwelling organisms with derived dose rates of 290 $\mu\text{Gy/h}$ and 330 $\mu\text{Gy/h}$ for earthworm/soil invertebrate and rat/burrowing mammal respectively.

32. Weighted absorbed dose rates for deer/herbivorous mammal were estimated to be 240 $\mu\text{Gy/h}$ with ^{131}I and internal exposure making dominant contributions to this exposure (figure X (b)). In contrast, the external exposure predominated for all other organisms considered. Calculated dose rates for vegetation fell in the range 110 to 130 $\mu\text{Gy/h}$.



Et maintenant ?



ENCORE DU TRAVAIL !

Questions autour des observations de terrain dans les zones contaminées (Tchernobyl, Fukushima)

- plus grande sensibilité in situ ?
- réalité des effets ? Ou des niveaux d'exposition supposés générer les effets reportés ?

Mise en évidence d'effets "subtils" d'une exposition aux rayonnements ionisants :

- poids de l'historique d'exposition ?
- lien avec l'exposition initiale aigue dans les zones contaminées ?

Paramètres de transfert génériques pour les zones tempérées !

Robustesse des DCRLs => travaux en cours TG99

Représentativité des RAPs => travaux en cours TG99

Exposition multiple : effet "cocktail"

SYNTHESE

■ **DEMONSTRATION** : besoin croissant de prouver la prise en considération/la protection de la faune et la flore au regard de leur exposition aux RIs

■ **CONNAISSANCES** :

- Nécessité de mieux connaître les effets des RIs pour être en mesure de réglementer efficacement les activités et installations nucléaires
- Nécessité de mieux caractériser les transferts et la dosimétrie pour réaliser des évaluations plus pertinentes (plus réalistes)

■ **CONFIANCE** : s'assurer que le système de protection radiologique proposé pour l'environnement est adapté, robuste et entièrement intégré