

Approche de la CIPR pour la radioprotection de l'environnement : travaux en cours dans le cadre du TG 99 et liens avec les autres groupes de travail du domaine de l'environnement

GT - CIPR

Vidéoconférence, 13 juin 2024

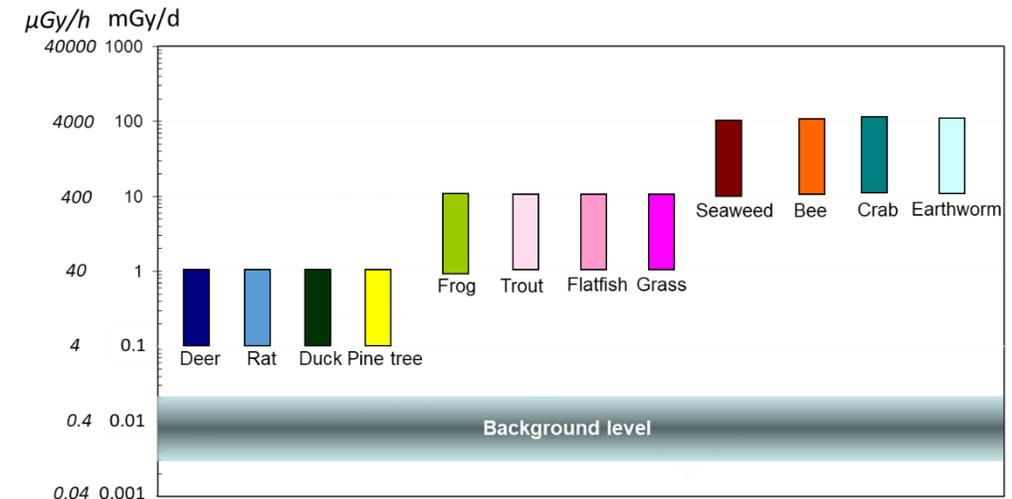
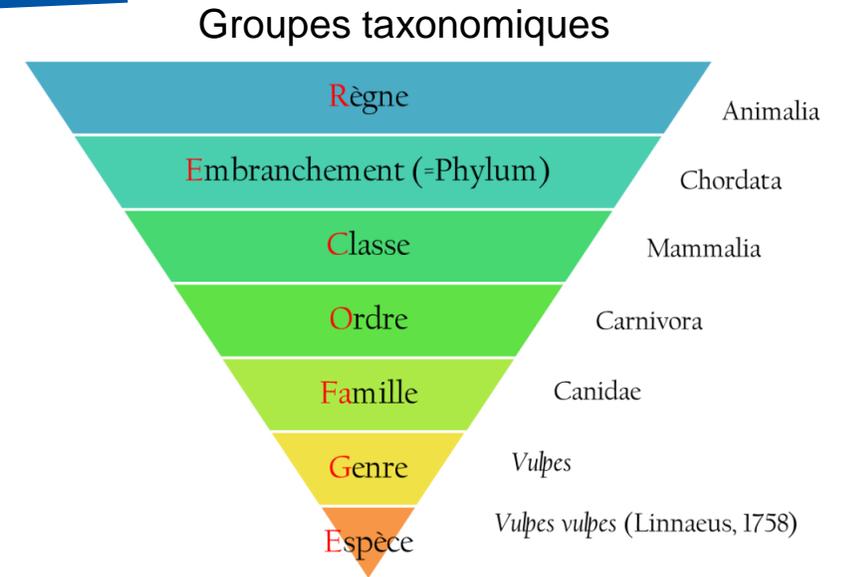
Charity 1166304 registered with the Charity Commission of England and Wales

Approche actuelle “Reference Animal and Plant” (RAP) de la CIPR – Préambule (1/2)

- **Principales caractéristiques du cadre de la RadioProtection de l’Environnement (RPE) de la CIPR, en support à la P103 [réf: P108 (concepts), P124 (application), complétées par une série de publications plus techniques (114, 136, 148)]**
 - Ce cadre fournit des objectifs de protection (génériques) : maintien de la diversité biologique, conservation des espèces, protection de la santé et de l'état des habitats naturels, des communautés et des écosystèmes.
 - Ces objectifs concernent généralement les populations (ou les niveaux supérieurs), et non les individus (sauf par exemple pour les espèces menacées).
 - Propose une démonstration basée sur:
 - un ensemble de 12 **RAPs** représentant les animaux et plantes sauvages des écosystèmes terrestres, marins et d'eau douce. Ce concept de RAP permet de simplifier et de modéliser les voies d'exposition pour les RAP concernés plutôt que pour des espèces spécifiques.
 - les **Derived Consideration Reference Levels (DCRL)**, pour chacun des RAP - gammes de débits de dose pour lesquelles certains effets délétères peuvent être attendus; définies comme des gammes de référence de débits de dose pour l'évaluation de l'impact radiologique sur les espèces non humaines. Les débits de dose estimés pour les RAPs sont comparés aux DCRLs dans une approche de type évaluation du risque environnemental

Approche actuelle “Reference Animal and Plant” (RAP) de la CIPR – Préambule (2/2)

- RAPs définis au niveau de la **Famille** (RAP_{family}), un groupe taxonomique ‘bas’ (espèce, genre, famille, ordre, classe, phylum, règne)
- DCRLs obtenus par **jugement d’expert** ($DCRL_{EJ}$), sur la base d’une revue critique de la littérature ; décision arbitraire de choisir une bande de debits de dose d’un ordre de grandeur
- Les $DCRL_{EJ}$, considérés avec les autres informations pertinentes, peuvent être utilisés comme point de référence pour optimiser le niveau d’effort à mettre en oeuvre, en fonction des objectifs de gestion globaux et de la situation d’exposition.
- “Des révisions devront être faites quand d’autres données seront disponibles.”
P108 (publié en 2008, avec une revue de la littérature ~2006...i.e. 18 ans)



Objectifs du Task Group 99

- **Proposer une évolution de l'approche RAP et des DCRL relatifs**, combinant:
 - **une approche scientifique** dans laquelle les connaissances actuelles sur les effets des rayonnements ionisants sur les espèces non humaines servent de base à l'approche RAP, tout en maintenant (et en améliorant) sa praticabilité pour l'application aux trois situations d'exposition (planifiée, d'urgence, existante)
 - **une approche appropriée et facile à mettre en œuvre** qui utilise des simplifications transparentes basées sur des groupes taxonomiques génériques écologiquement pertinents qui servent de référence pour relier l'exposition aux effets par comparaison avec un point de référence approprié pour évaluer le risque ou l'impact associé
- Avantages et inconvénients seront évalués en détail par le TG105 à l'aide d'études de cas
 - *TG105 : Prise en compte de l'environnement dans l'application du système de radioprotection*
 - TG114 - Tolérance et caractère raisonnable avec une partie spécifique consacrée à la RPE*
 - TG125 - Services écosystémiques. Ce groupe de travail étudie l'impact radiologique sur les services écosystémiques, y compris l'impact des décisions de RP et des actions de protection, etc.*

Objectifs du Task Group 99

- Ces références, c'est-à-dire les DCRLs, devraient être calculées à l'aide de méthodes qui **permettent la prise en compte de nouvelles données** (*vérifiées et de qualité ad hoc*) **sur les effets** pour différentes espèces, et qui sont :
 - **systematiques** (applicables à tous les groupes taxonomiques pour lesquels les effets des rayonnements sont documentés de manière ad hoc)
 - **transparentes** (en termes de données sur les effets, de modèles, d'hypothèses, d'incertitudes semi-quantitatives)
 - **flexibles** pour une application dans diverses circonstances (c'est-à-dire pour offrir la possibilité de sélectionner les groupes taxonomiques, les ensembles de données sur les effets et les hypothèses les plus pertinents)
 - **reproductibles** (par tout évaluateur)
 - **robustes** (en termes de preuves scientifiques sous-jacentes et d'incertitudes raisonnablement quantifiées)

Mise à jour des DCRLs

Sélection, traitement et regroupement des données

Données primaires d'effet



From Garnier-Laplace et al., JER 2010

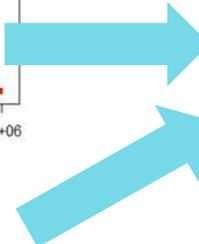
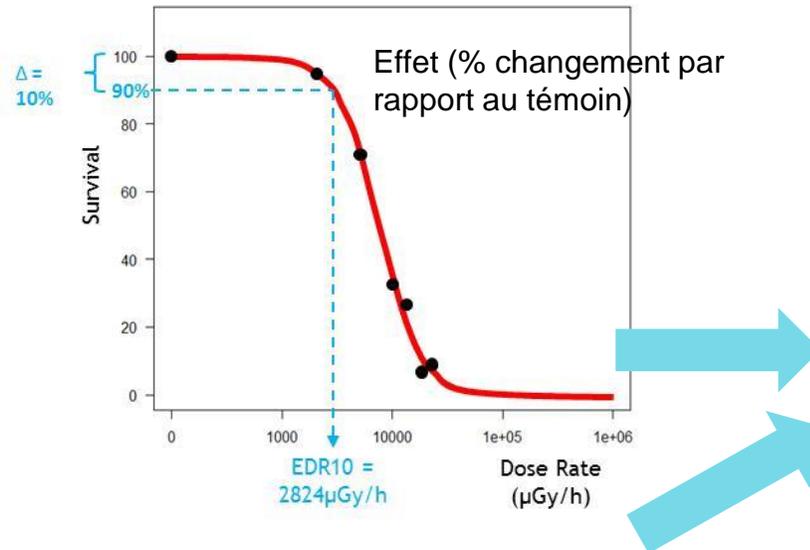


(> 1500 références; 26 000 données d'entrée)

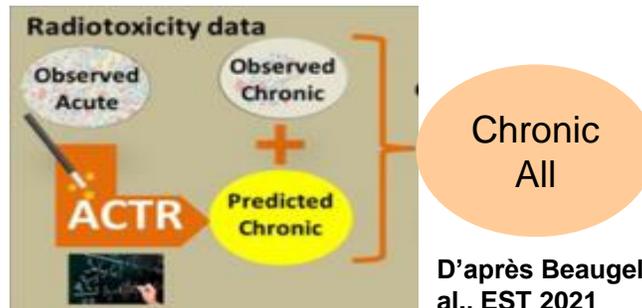
Limitation du type de données aux conditions contrôlées (laboratoire) et à l'irradiation gamma externe (contrôle de l'exposition)

Valeurs critiques d'effets

Relations (débit de) dose-effet observées



Modélisé à l'aide de la Transformation aiguë en chronique



D'après Beaugelin-Seiller et al., EST 2021

Ensemble de données pour les modèles d'extrapolation statistique

Valeurs critiques d'effets regroupées en ensemble de données cohérents

- Par condition d'exposition

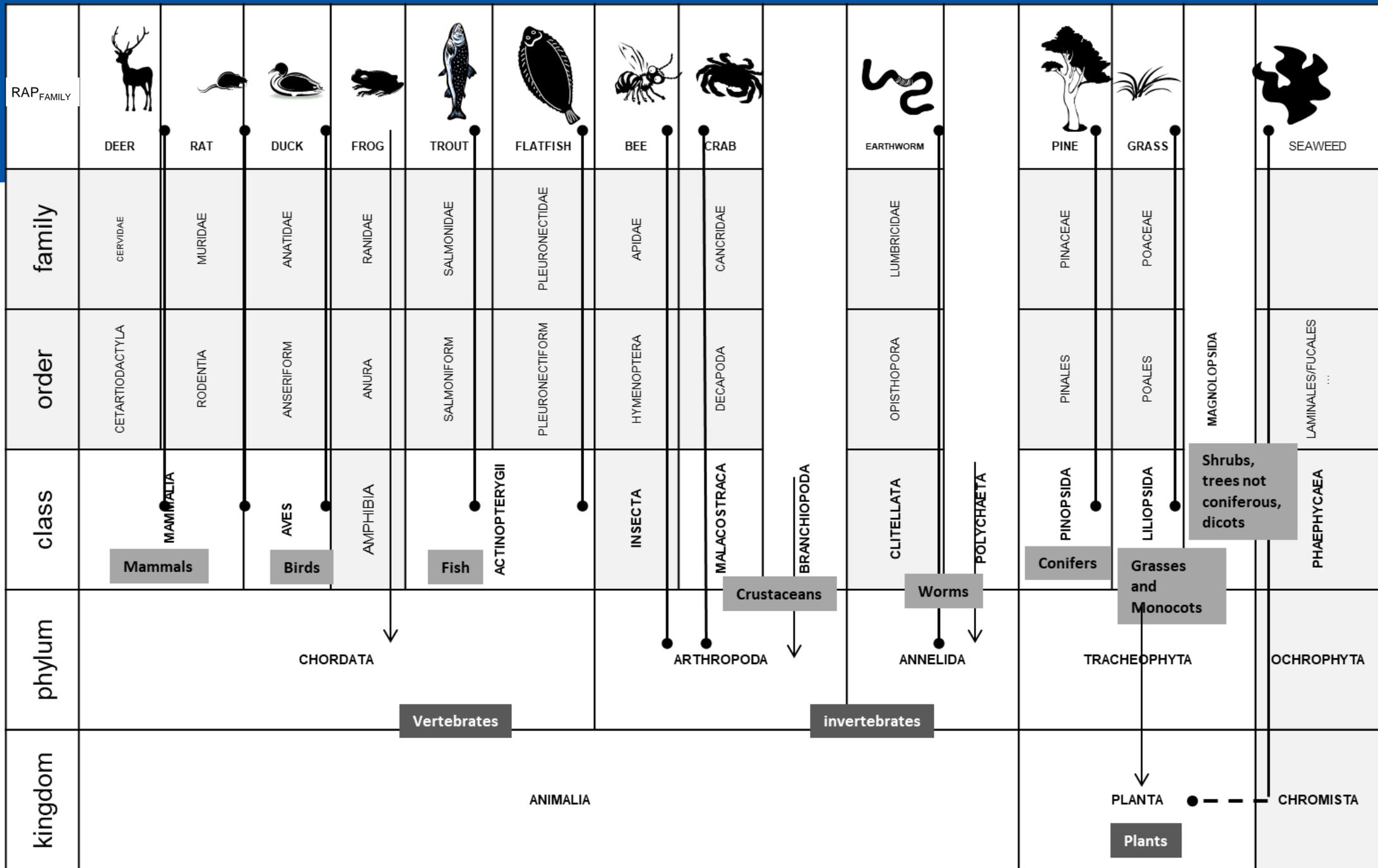
Chronique (EDR_{10} issues d'observations et modélisées)

Aigüe (ED_{50} issues d'observations)

- Par niveau taxonomique

Classe, Phylum, plus larges groupes de faune et flore

RAP_FAMILY



Mise à jour des DCRLs

Synthèse des données relatives aux effets à l'aide d'un modèle d'extrapolation statistique

Pour chaque RAP_{classe ou phylum}

- Établissement d'une **distribution de la sensibilité des effets** chroniques pour les espèces au sein d'une même classe ou à un phylum (c'est-à-dire la gamme de variation de la sensibilité des effets écologiquement pertinents pour toutes les espèces d'une classe ou d'un phylum).
- Suggestion de **sélectionner le 5^{ème} percentile** éventuellement combiné à un **facteur d'extrapolation FE** (de 1 à 5 pour tenir compte des incertitudes associées à la qualité du jeu de données) ou d'utiliser d'autres percentiles en fonction des circonstances

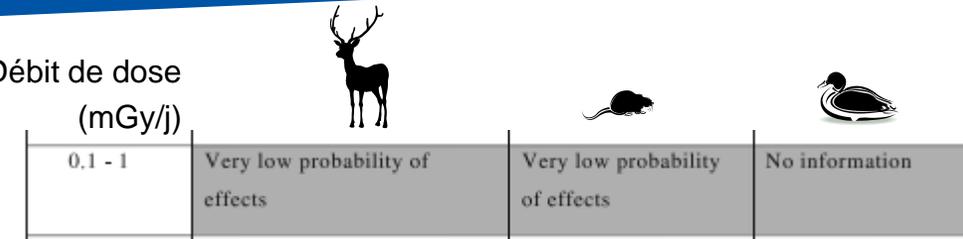
DCRL_{ESD}

Limite supérieure = **meilleure estimation du 5^{ème} percentile**

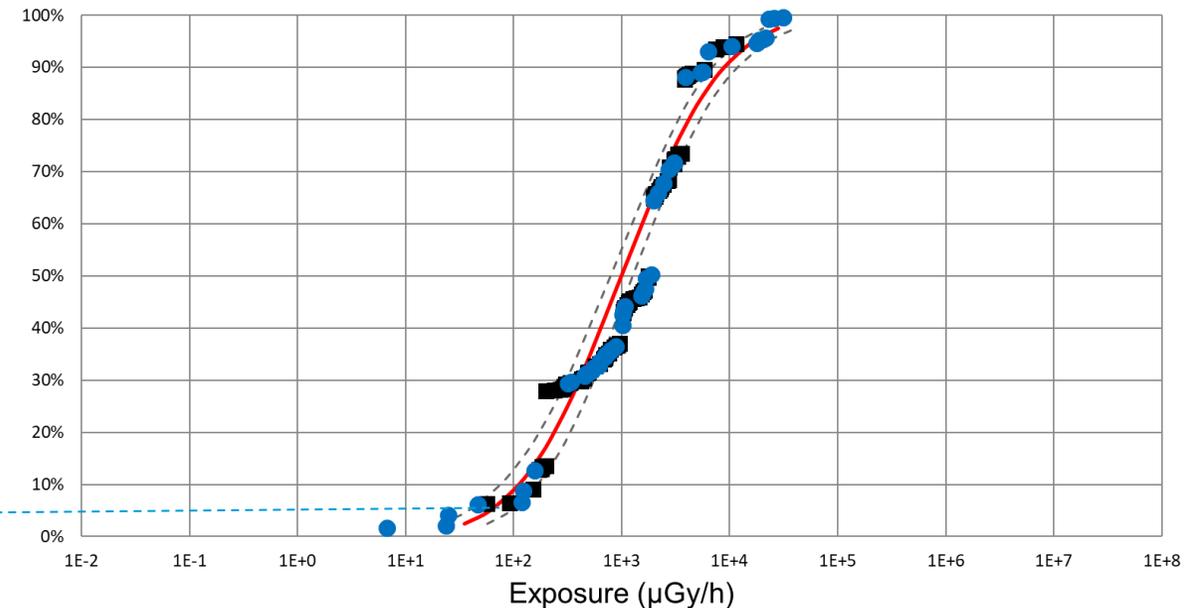
Limite inférieure = **limite supérieure divisée par un FE**

- Incertitudes également estimées avec un intervalle de confiance

Débit de dose
(mGy/j)



Chronic Endpoint Sensitivity Distribution for mammals



— Best estimate
- - - - and 5-95% confidence interval
■ Predicted chronic data from acute data
● Observed chronic data

Comparaison des DCRLs et test de leur utilisation par le TG105

- Dans les situations où l'exposition chronique est pertinente :
 - Situations d'exposition planifiée : la limite inférieure de la $DCRL_{ESD}$ est proposée comme niveau d'exposition guide à ne pas dépasser.
 - Situations d'exposition existantes et exposition à moyen et long terme (mois, années) après une situation d'urgence : la $DCRL_{ESD}$ est la gamme de niveaux d'exposition à viser pour optimiser la protection radiologique de l'environnement, la borne supérieure servant de guide pour proportionner l'effort à mettre en œuvre.
- Dans les situations où des espèces non humaines peuvent être exposées de manière aiguë (phase initiale/précoce (heures, jours, semaines) d'une situation d'urgence) :
 - Le dialogue avec les parties prenantes peut s'appuyer sur la distribution de l'ensemble de données sur les effets aigus pour les espèces au sein d'une même classe ou à un phylum pour aider à comprendre les conséquences écologiques potentielles d'une telle exposition.

Tableau 4.7. $DCRL_{ESD}$ par $RAP_{CLASSE\ OU\ PHYLUM}$ et $DCRL_{EJ}$ par $RAP_{FAMILLE}$ (ICRP, 2008) avec valeurs exprimées en $\mu Gy\ h^{-1}$

$RAP_{CLASSE\ OU\ PHYLUM}^*$	$DCRL_{ESD}$	$RAP_{FAMILLE}$	$DCRL_{EJ}$
Oiseaux	90-200	Canard	4-40
Poissons	70-200	Truite; poisson plat	40-400
Mammifères	30-60	Cerf ; rat	4-40
Crustacés*	100-400	Crabe	400-4000
Vers*	50-100	Vers de terre	400-4000
Conifères	70-300	Pin	4-40
Herbes et monocotylédones	300-1000	Herbe	40-400
Arbustes, arbres sauf conifères, dicotylédones	200-600	Aucun	-

Examen critique des DCRL_{ESD}

— Vérifier la cohérence avec les données récentes relatives aux effets de laboratoire

- Non fait pour les conditions d'exposition aiguë, car les effets sont très bien documentés et les ESDs aiguës fournissent des informations solides sur la plage de variation de la radiosensibilité des espèces non humaines – *aucune référence (DCRL) n'a été dérivée pour l'exposition aiguë. L'ESD doit être utilisée dans son ensemble pour alimenter le dialogue avec les parties prenantes sur l'ampleur potentielle des dommages.*
- Pour l'exposition chronique, nombre très limité de publications depuis 2011 portant sur des paramètres d'effets pertinents pour la population
 - 6 références, couvrant 3 espèces - 1 poisson, 1 vers, 1 amphibien, avec des effets observés compatibles avec les DCRL_{ESD}
 - 1 référence sur le bourdon (production de reines de colonies de *Bombus terrestris audax* diminuée de 46 % à 100 $\mu\text{Gy h}^{-1}$, ce qui tombe dans la plage de référence pour les invertébrés : DCRL_{ESD} de 70-300 $\mu\text{Gy.h}^{-1}$; à souligner : la DCRL_{EJ} est moins protectrice (400-4000 $\mu\text{Gy.h}^{-1}$))

— Comparaison des valeurs de DCRL avec les données de terrain (CEZ, Fukushima)

- Reste difficile en raison de nombreux facteurs qui ne sont pas nécessairement contrôlés dans les études sur le terrain
- Il est difficile d'utiliser des paramètres moléculaires pour les comparer aux valeurs DCRL.
- Les valeurs de DCRL peuvent être interprétées comme protectrices lorsque les données de terrain sont comparables aux données de laboratoire utilisées pour les déterminer (c.-à-d. même classe et conditions d'exposition, paramètres pertinents pour la population, e.g. Beresford et al., 2023; Bonzom et al., 2016; Fuller et al., 2022).
- Une analyse plus approfondie est prévue dans le cadre des études de cas du document TG105.

— Discussion sur les besoins en matière de recherche pour aborder les incertitudes subsistantes

(e.g., manque de données, incertitudes de connaissances : interprétation des effets « subtils » de l'exposition aux rayonnements, des contaminants multiples, des générations multiples, des conséquences sur les services écosystémiques)

En bref

- **Principales réalisations du TG99 :**

- Examen des données relatives aux effets et établissement d'une méthode d'extrapolation statistique pour dériver les DCRL à partir d'ensembles de données dont la qualité a été vérifiée.
 - Une justification des DCRL_{ESD} claire et fondée sur des éléments probants
 - Une approche bien adaptée pour prendre en compte les résultats des recherches futures relatives aux effets, pour différentes espèces, et la mise à jour des résultats de l'ESD à la lumière des nouvelles données (modulo leur adéquation).
- Fourniture d'une compilation (*résumé opérationnel*) des données relatives aux effets à différents niveaux taxonomiques (classe, phylum, groupes plus larges) et des DCRL_{ESD} correspondants applicables aux expositions chroniques. Idem avec la fourniture de l'ESD pour les différents niveaux taxonomiques (similaire à ce qui précède) et de l'ESD correspondante pour les expositions aiguës.
- Des fichiers Excel contenant toutes les données et les ESD sont également fournis ; il devrait être possible de proposer un logiciel de visualisation (en cours de consolidation).
- Certaines lacunes doivent encore être comblées en ce qui concerne la cartographie taxonomique des espèces d'intérêt, mais des lacunes similaires existent également pour la protection chimique de l'environnement.

En bref

- **L'approche RAP actualisée/révisée offre plusieurs options pour démontrer l'efficacité de la RPE aux experts techniques et aux décideurs (par exemple, les évaluateurs de risques, les décisionnaires politiques, les régulateurs, les opérateurs):**
 - Les RAPs actuels définis au niveau de la famille (RAP_{FAMILY}) avec des DCRL fondées uniquement sur une analyse critique de la littérature et un jugement d'expert ($DCRL_{EJ}$)
 - La prise en compte de groupes taxonomiques génériques plus élevés ($RAP_{CLASSE / PHYLUM / PLUS LARGES GROUPES}$) avec leur $DCRL_{ESD}$ basée sur le 5^{ème} percentile de l'ESD et un FE de 1 à 5
 - La prise en compte d'autres percentiles d'ESD pour obtenir une $DCRL_{ESD}$ ad hoc (et un FE spécifique) à la suite d'un dialogue avec les parties prenantes.
- Le TG105 prendra la suite avec des recommandations d'application plus spécifiques, prenant en compte les caractéristiques **taxonomiques de chaque situation d'application, et l'opportunité d'approfondir le dialogue avec les parties prenantes.**

Prochaines étapes

- Projet de rapport complet avec intégration des commentaires des relecteurs critiques du C4 d'ici fin juin 2024, distribué à tous les relecteurs CIPR pendant l'été (date limite pour les commentaires fin août 2024).
- Calendrier similaire pour les annexes électroniques (fichiers Excel).
- Version révisée soumise à la Commission Principale pour sa réunion de novembre 2024.
- Feu vert pour la mise en œuvre d'une pré-consultation d'instances internationales T4 2024 - T1 2025.
- Achèvement du processus de publication dans le courant de l'année 2025.
- Session conjointe spéciale à l'ERPW -11-15 Nov 2024, Rome, Italie ; ICRER –24-29 Nov 2024, Marseille

Merci de votre attention

ICRP

www.icrp.org