

PERTINENCE DE L'UTILISATION DES ORGANISMES DE RÉFÉRENCE DANS L'ÉVALUATION DU RISQUE RADIOLOGIQUE SUR LA FAUNE ET LA FLORE

Benoit CHARRASSE

CEA

Cadarache F-13108 Saint-Paul-Lez-Durance, France

benoit.charrasse@cea.fr

Aujourd'hui, il est très largement reconnu que préserver l'environnement participe à préserver la santé de l'Homme [1]. C'est par cette prise de conscience que la protection de l'environnement est devenue un enjeu important. La protection de l'environnement, au sens large, consiste à prendre des mesures pour éviter ou limiter l'impact négatif des activités de l'Homme sur son environnement. Ainsi, les activités nucléaires civiles actuelles se doivent de garantir la maîtrise de ses activités vis-à-vis du risque radiologique sur l'Homme mais également sur l'environnement. C'est dans ce contexte que la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR), qui avait depuis longtemps spécifié que la radioprotection de l'Homme assurait implicitement une protection de l'environnement [2], a dû reconsidérer son paradigme initial et initier la construction d'un cadre spécifique pour la protection de l'environnement (notion de « *non-human biota*») contre les rayonnements ionisants [3]. Conjointement aux travaux de la CIPR, des programmes scientifiques Européens ; FASSET [4], ERICA [5] et PROTECT [6] ont contribué à l'accroissement des connaissances dans ce domaine et au final à l'émergence d'une approche intégrée et d'un outil (ERICA) dédié à l'évaluation et à la gestion du risque radiologique pour les écosystèmes.

La diversité de la flore et de la faune crée un défi spécifique lors du développement et de l'application de modèles dosimétriques pour évaluer les expositions des animaux et des plantes aux rayonnements. Au cours des dernières décennies et principalement pour des raisons pratiques et opérationnelles, des efforts considérables ont été déployés pour faire face à l'immense diversité du biote pour réduire le nombre d'études de cas à un nombre limité de différents types d'animaux et de plantes, qui peuvent être pris en compte dans l'évaluation environnementale. Le consensus international est donc que la diversité de la faune et de la flore nécessite l'utilisation d'un ensemble limité d'organismes modèles qui facilite la standardisation des modèles et des données associées (paramètres de transfert, coefficient de dose). Ils sont principalement connus aujourd'hui sous le nom d'organismes de référence (OR) [5] ou « Animaux et Végétaux de Référence » (RAP) définis par la CIPR [7]. En complément à ces organismes de référence, plusieurs publications intègrent dans l'évaluation quantitative des espèces spécifiques aux sites d'étude ([9], [10]), principalement des espèces présentant des enjeux de conservation élevés ou des espèces patrimoniales.

A ce jour, il n'y a pas de ligne directrice qui explique clairement comment traiter des espèces menacées ou protégées. Au niveau international, le guide DS 427 [8] précise que, « *a generic approach may not be appropriate for the assessment of the impact on flora and fauna in particular circumstances, for example when dealing with protected species or endangered species. For these cases, a more specific assessment may be required.* ». De la même manière, le guide du modèle RESRAD-BIOTA (partie 3.1.1, module 2) utilisé par le département des énergies aux Etats-Unis, précise qu'« *specific caution must be taken by the*

user in an evaluation of potential radiological impacts » pour des espèces avec un statut de protection. Au niveau national, le guide méthodologique pour l'évaluation du risque radiologique pour la faune et la flore en cours de finalisation recommande également la prise en compte des enjeux écologiques de la zone d'intérêt dans le cadre de l'évaluation. En effet la législation française (article L411-1 du code de l'environnement) prévoit un système de « *protection stricte des espèces de faune et de flore sauvages dont les listes sont fixées par arrêté ministériel. Il est notamment interdit de les détruire..., perturber intentionnellement...* ». Ces interdictions peuvent concerner également les habitats des espèces protégées pour lesquels la réglementation peut prévoir des interdictions de destruction, de dégradation et d'altération. Cette réglementation est en accord avec l'objectif d'un système de radioprotection de l'environnement, tel que celui proposé par la CIPR, qui ambitionne de « maintenir la biodiversité, [...] assurer la préservation des espèces et [...] protéger la santé et le statut des habitats naturels, des communautés et des écosystèmes ». Il s'agit là non plus de protéger la structure et le fonctionnement d'un écosystème au travers des populations qui l'occupent, mais chaque individu de l'espèce d'intérêt.

D'un autre côté, dans plusieurs études ([9], [10]), la prise en compte d'espèces spécifiques à des sites d'études, avec des tailles différentes, et avec des modes vie éloignées des organismes génériques a cependant conduit à des débits de dose estimés comparables aux organismes génériques correspondant à la même catégorie (petits mammifères, oiseaux, amphibien, etc). Une des questions que soulèvent ces travaux peut être la suivante : l'utilisation des organismes génériques (OR ou RAP) permet -elle de couvrir l'ensemble de la faune et flore protégée ? Ainsi, afin d'apporter des éléments de réponse, plusieurs études ont été menées dans le cadre du programme MODARIA II de l'AIEA (Agence Internationale de l'Energie Atomique) dans le groupe de travail n°3 « *Assessment and control of exposures to the public and biota for planned releases to the environment* ».

Une étude réalisée au sein de ce groupe [11] a testé la représentativité des organismes génériques par rapport à la faune spécifique d'un site d'étude. A partir de 400 espèces fauniques inventoriées autour du site, les débits de dose ont été calculés pour 28 espèces en compléments des organismes terrestres proposés dans l'outil ERICA. Dans plusieurs cas, l'estimation du débit de dose pour les espèces spécifiques au site était plus élevée que celle calculée pour leur organisme de référence correspondant, mais les différences de débit de dose entre les espèces spécifiques du site et leur organisme générique correspondant restaient inférieures à un facteur 2.

Des travaux complémentaires ont été entrepris pour confirmer ces résultats et étendre la méthodologie à l'ensemble des organismes de référence terrestres, en prenant en compte toutes les voies d'exposition, y compris l'immersion panache, et en prenant en compte une large gamme de radionucléides, y compris les gaz rares. Les différences observées de débits de dose entre des espèces hypothétiques présentant des critères de tailles, de masse et de mode de vie différents et les organismes génériques sont inférieures à un ordre de grandeur dans tous les cas, la différence dépendant des radionucléides considérés. Ces conclusions sont principalement liées au fait que dans la très grande majorité des cas, il n'existe pas de facteur de transfert spécifique pour les espèces d'intérêt du site d'étude. De fait, le facteur de transfert considéré pour l'organisme générique est également utilisé pour l'espèce d'intérêt en question. L'écart observé sur l'estimation du débit de dose repose sur une différence de taille et de mode de vie, ce qui conduit à une variation du coefficient de dose. Cette étude a ainsi pu montrer que lorsque les facteurs de transfert ne sont pas connus pour des espèces sites-spécifiques, l'utilisation des organismes génériques conduit à l'estimation d'un débit de dose comparable.

Bien que ces résultats n'excluent pas la prise en compte d'espèces spécifiques au site, ils prouvent qu'en général, que la prise en compte d'un ensemble limité d'organismes représentatifs est suffisant dans l'évaluation du risque radiologique pour la faune et la flore.

Références

- [1] European Commission, « Radiation Protection N° 177 - EU Scientific Seminar 2012 - "Protection of the Environment" ». 2014.
- [2] CIPR, « Recommendations of the International Commission on Radiation Protection. Publication 60, Annals of the ICRP 21, Pergamon Press, Oxford », *ICRP Publication 60*, vol. 21, 1991.
- [3] ICRP, « A Framework for Assessing the Impact of Ionizing Radiation on Non-Human Species - ICRP Publication 91, Ann. ICRP 33 (3) », 2003.
- [4] C.-M. Larsson, « The FASSET Framework for assessment of environmental impact of ionising radiation in European ecosystems? an overview », *J. Radiol. Prot.*, vol. 24, n° 4A, p. A1, 2004, doi: 10.1088/0952-4746/24/4A/001.
- [5] C.-M. Larsson, « An overview of the ERICA Integrated Approach to the assessment and management of environmental risks from ionising contaminants », *Journal of Environmental Radioactivity*, vol. 99, n° 9, p. 1364-1370, sept. 2008, doi: 10.1016/j.jenvrad.2007.11.019.
- [6] B. J. Howard *et al.*, « Protection of the environment from ionising radiation in a regulatory context—an overview of the PROTECT coordinated action project », *J. Radiol. Prot.*, vol. 30, n° 2, p. 195, 2010, doi: 10.1088/0952-4746/30/2/S01.
- [7] ICRP, « Environmental Protection - the Concept and Use of Reference Animals and Plants. ICRP Publication 108. Ann. ICRP 38 (4-6). » 2008.
- [8] IAEA, « Prospective Radiological Environmental Impact Assessment for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GSG-10. International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna. 104 pp. » 2018.
- [9] Posiva, « Safety Case for the Disposal of Spent Nuclear Fuel at Olkiluoto Dose Assessment for the Plants and Animals in the Biosphere Assessment BSA-2012. Posiva 2012-32, ISBN 978-951-652-213-8 (Posiva Oy, Olkiluoto) », 2014.
- [10] J. Vives i Batlle, L. Sweeck, J. Wannijn, et H. Vandenhove, « Environmental risks of radioactive discharges from a low-level radioactive waste disposal site at Dessel, Belgium », *Journal of Environmental Radioactivity*, vol. 162-163, p. 263-278, 2016, doi: 10.1016/j.jenvrad.2016.06.002.
- [11] B. Charrasse *et al.*, « Does the use of reference organisms in radiological impact assessments provide adequate protection of all the species within an environment? », *Science of The Total Environment*, vol. 658, p. 189-198, mars 2019, doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.12.163.