

Produits chimiques et radionucléides : l'évaluation du risque écologique, de l'épreuve en solitaire au défi en double

Karine BEAUGELIN-SEILLER

INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SURETE NUCLEAIRE
Pôle Santé-Environnement, ENV/SRTE/LECO bât 183 centre de Cadarache BP3
13115 Saint Paul les Durance cedex
karine.beaugelin@irsn.fr

« Au commencement, il n'y avait rien »...On parle là de temps préhistoriques ou presque, la question du risque lié aux rejets anthropiques, à la « pollution », étant apparue de façon concomitante avec les premières cités (Mésopotamie, IV millénaire avant notre ère), au moins dans ses aspects sanitaires. La conceptualisation de sa gestion est pourtant encore assez récente, puisqu'elle naît avec la révolution industrielle du XIX siècle et les premiers textes réglementaires (décret de 1810 sur les établissements insalubres). La mutation industrielle qui s'opère alors occasionne une amplification des pollutions d'origine anthropique, depuis l'extraction accrue de ressources naturelles jusqu'aux rejets sans contrôle dans les sols, l'air et l'eau. Aux impacts de ces besoins énergétiques croissants s'ajoutent ensuite ceux liés à l'essor de la chimie organique de synthèse. Et les pollutions s'étendent et se diversifient : 1930-1960, rejets de mercure dans la baie de Minimata ; 1957, incendie de Windscale (740 TBq d'iode 131 rejetés dans l'environnement); 1967 première grande marée noire (Torrey Cayon, 120 000 t de brut) ; 1969, pollution du Rhin (500 l d'endosulfan...). Il faut cependant attendre les années 60 pour qu'émerge aux Etats Unis la question environnementale telle qu'on la conçoit aujourd'hui. D'abord concentrée sur la santé humaine et l'environnement immédiat de l'homme (chaînes alimentaires plus particulièrement), l'évaluation des risques se développe pour les écosystèmes à partir des années 90, notamment sous l'égide de l'US-EPA. Esquissé au début des années 80 (NRC, 1983), le cadre de cette évaluation est ainsi posé en 1992 pour les substances chimiques (US-EPA, 1992). Dès l'année suivante, des travaux scientifiques (Suter, 1993) mettent à disposition les éléments qui serviront de base, six années plus tard seulement, à la première méthodologie officielle publiée, qui fait aujourd'hui encore référence (US-EPA, 1998). Depuis lors, les développements autour de ces méthodes d'évaluation du risque écologique (ERE) se sont multipliés, tant sur le plan conceptuel que sur celui des outils, avec une certaine volonté récemment apparue d'harmonisation et d'intégration. La composition commune du processus d'ERE identifiée par exemple au niveau européen (Hayet et al, 2009) a ainsi inspiré dans les années 2000 les radioécologistes lorsqu'il s'est agi de proposer des approches visant à démontrer la protection radiologique de la faune et la flore sauvages (voir par exemple la suite de projets de recherche européens : FASSET - Larsson, 2004, ERICA – Larsson, 2008, PROTECT – Howard et al, 2010). Cette proximité est aujourd'hui mise à profit pour avancer de façon exploratoire vers des approches intégrées, qui pourraient à terme permettre d'évaluer un risque global pour les écosystèmes incluant la composante radiologique et la composante chimique. De telles méthodes seraient potentiellement extrapolables au domaine de la santé humaine. Cela suppose toutefois notamment de vérifier la cohérence des concepts utilisés en chimio- et radiotoxicologie...

Cette tutorielle présente un rappel du cadre méthodologique classique (c-à-d telle que développée initialement pour les substances stables) de l'ERE. Sa déclinaison aux substances radioactives sera ensuite détaillée, en soulignant les différences conceptuelles que cela suppose. A cette occasion, un point sera fait sur la déclinaison à l'échelle nationale des recommandations en termes d'ERE radiologique figurant dans les normes de base

internationales en radioprotection (AIEA, 2014 ; CE, 2014), notamment sous l'impulsion de la proposition de système de radioprotection de l'environnement faite par la CIPR (2007, 2008, 2009, 2014). Pour terminer, un aperçu sera donné des propositions opérationnelles faites dernièrement en termes d'intégration des risques pour les écosystèmes (Beaugelin-Seiller et al, soumis), inspirées d'études menées au cours de la dernière décennie (Garnier-Laplace et al, 2009 ; Beaumelle et al, 2017).

AIEA (2014). Radiation Protection and safety of radiation sources: International basic safety standards Sources. IGeneral Safety Requirements Part 3 - nGSR Part 3. 471 pp. et annexes, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria.

Beaugelin-Seiller K., Gilbin, R., Reygrobellet S., Garnier-Laplace J (soumis). A single indicator of noxiousness for people and ecosystems exposed to stable and radioactive substances. *Environ Pollut*

Beaumelle L., Della-Vedova C., Beaugelin-Seiller K., Garnier-Laplace J., Gilbin R. (2017). Ecological risk assessment of mixtures of radiological and chemical stressors: methodology to implement an msPAF approach. *Environ. Pollut.* **231** : 1421-1432.

CIPR (2007). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. *Ann. ICRP* **37** (2-4).

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

CIPR (2009). Environmental Protection: Transfer Parameters for Reference Animals and Plants, ICRP Publication 114, *Ann. ICRP* **39**(6).

CIPR (2014). Protection of the Environment Under Different Exposure Situations, ICRP Publication 124, *Ann. ICRP*, **43** (1).

Conseil de l'Union Européenne (2014). Directive 2013/59/Euratom du Conseil de l'Union Européenne du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants et abrogeant les directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom et 2003/122/Euratom. Publié le 17 janvier 2014 au JOUE, 73 p.

Garnier-Laplace J., Beaugelin-Seiller K., Gilbin R., Della-Vedova C., Jolliet O., Payet J. (2009). A Screening Level Ecological Risk Assessment and ranking method for liquide radioactive and chemical mixtures released by nuclear facilities under normal operating conditions. *Radioprotection* 44(5): 903-908

Hayet A., Deram A., Couffignal B (2009). Évaluation des risques écologiques (ERE) : vers une harmonization des methods et des outils à l'échelle européenne. *Environnement, Risques & Santé* **8** (2), 137- 147.

Howard, B. J., Beresford, N. A., Andersson, P., Brown, J. E., Copplestone, D., Beaugelin-Seiller, K., Garnier-Laplace, J., Howe, P. Oughton, D., Whitehouse, P. (2010). Protection of the environment from ionising radiation in a regulatory context - an overview of the PROTECT coordinated action. *J. Radiological Prot.*, **30**, 195-214.

Larsson, C-M. (2004). The FASSET Framework for assessment of environmental impact of ionising radiation in European ecosystems---an overview. *J. Radiol. Prot.*, **24**, A1-A12.

Larsson, C.M. (2008). An overview of the ERICA Integrated Approach to the assessment and management of environmental risks from ionising contaminants. *J. Environ. Radioact.*, **99**, 1364-1370.

National Research Council (1983) *Risk assessment in the federal government. Managing the process*. Washington DC: National Academy Press.

Suter GW (1993). *Environmental Risk Assessment*. Lewis Publisher, Canada.

US-Environmental Protection Agency (US EPA, 1992). *Framework for ecological risk assessment*. EPA/630/R-92/001. Washington DC: US Environment Protection Agency, risk assessment forum.

US-Environmental Protection Agency (US EPA, 1998). *Guidelines for ecological risk assessment*. EPA/630/R-95/002F. Washington DC: US Environment Protection Agency, risk assessment forum.