

## **Les services écosystémiques : un concept prometteur pour l'évolution du système de radioprotection de l'environnement ?**

**Sophie BEAUQUIER**

IRSN

sophie.beauquier@irsn.fr

### **Bref rappel historique**

Jusqu'en 1991, les écosystèmes ne sont considérés dans le système de radioprotection que comme des vecteurs d'exposition de l'homme, qui est l'objet prioritaire à protéger. Postulant que l'espèce humaine est la plus radiosensible, la protéger reviendrait à ne pas mettre en danger les espèces non humaines (Pub. 26 de la CIPR). Le système de radioprotection a donc d'abord visé à protéger les êtres humains.

Cette approche a évolué en 1992 lorsque l'AIEA a proposé des valeurs de référence spécifiques aux organismes non humains, exprimées en débits de doses d'exposition (en deçà desquels des effets délétères sur des groupes pseudo-taxonomiques ne seraient pas observés).

La prise de conscience de l'importance de protéger l'environnement des risques liés à l'utilisation des rayonnements ionisants s'est encore renforcée dans les années 2000. La remise en question de l'approche initiale, jugée trop anthropocentrique, du système de radioprotection a alors conduit la CIPR à créer un comité dédié à la radioprotection de l'environnement (Comité 5). Il s'agit désormais, au travers des objectifs et recommandations du système de radioprotection, d'assurer le maintien de la biodiversité ; de garantir la préservation des espèces et de protéger la santé et le statut des habitats naturels, des communautés et des écosystèmes.

Pour ce faire, le Comité 5 a développé en 2008 l'approche dite des « animaux et plantes de référence (RAP) » pour évaluer les risques environnementaux en lien avec l'exposition à des rayonnements ionisants (Pub. 108). La CIPR a également introduit dans ses recommandations les Derive Consideration Reference Levels (DCRLs) qui renvoient aux valeurs guides ou points de référence, construits à partir de jugements d'experts et utilisables dans le cadre de la démonstration que l'environnement est protégé, ou pour appliquer le principe d'optimisation.

### **Limites de l'approche actuelle**

Les écosystèmes sont des systèmes complexes : les dynamiques sous-jacentes à leur fonctionnement sont liées à des interactions multiples, diverses (non seulement écologiques, mais aussi sociales, économiques...) et intervenant à différentes échelles spatiales (phénomènes locaux, régionaux, globaux...) et temporelles (phénomènes lents ou rapides). Le concept de services écosystémiques est porteur d'une vision des écosystèmes qui met l'accent non sur ses composantes considérées isolément mais sur ces multiples interactions entre ses composantes. Par exemple, un écosystème forestier contaminé peut mettre en péril des vers de terre et avoir un impact sur la chaîne dans laquelle se trouve le ver de terre, sur les chaînes trophiques et sur les symbioses (arbres/champignons par exemple).

L'approche actuelle de la radioprotection de l'environnement repose sur des critères d'effets qui concernent le niveau des organismes individuels. Or, l'exposition à des facteurs de stress peut déclencher des changements dans la structure et la fonction de l'écosystème qui ne peuvent être prédits à partir des effets sur les organismes individuels.

Les tests de toxicité réalisés en laboratoire sur quelques espèces modèles et dans des conditions standardisées ne peuvent pas prédire les effets sur les écosystèmes car le fonctionnement de ceux-ci dépend d'évènements déployés à différents niveaux d'organisation

biologique dont ceux des individus, des populations et des communautés. Les études de terrain comme celles menées à Tchernobyl et à Fukushima pour quantifier les impacts en conditions réelles d'une contamination radioactive du milieu sont par ailleurs limitées à l'étude des effets physiologiques, de l'abondance et de la diversité de certaines communautés comme les oiseaux.

Par ailleurs, la représentation de la nature sous forme d'une liste de RAP apparaît nécessairement réductrice. Les RAP ne couvrent pas toutes les dimensions des écosystèmes : il n'existe par exemple pas de RAP « micro-organismes des sols ». Alors que la pertinence écologique du RAP « abeille » est faible, celle du service écosystémique de pollinisation serait plus forte.

Enfin, alors même que le retour d'expérience des conséquences des accidents nucléaires de Tchernobyl et Fukushima montrent que si certains RAP n'ont reçu aucune dose susceptible de les affecter (et donc à ce titre, selon l'approche de la CIPR, l'environnement a été protégé), des services rendus par les écosystèmes ont bien été affectés, l'accident ayant entraîné des contaminations de certains écosystèmes (agricoles, aquatiques, forestiers, etc.) qui ont contribué à la perte ou la dégradation de certains services écosystémiques (nourriture, pêche, bois, promenades, chasse, cueillette, etc.).

Consciente de ces limites, la CIPR a indiqué en 2021, dans son projet de révision des normes de radioprotection, qu'elle envisageait de prendre davantage en compte des considérations de protection de l'environnement plus globales et holistiques intégrant les services écosystémiques et de passer ainsi progressivement d'une approche anthropocentrée à une approche plus écocentrée du système de radioprotection, intégrant des paramètres liés non seulement aux organismes individuels mais également aux communautés de population et aux fonctions écologiques.

### **Définition des services écosystémiques**

Le concept de services écosystémiques connaît un engouement important depuis les conclusions du Millennium Ecosystem Assessment (MEA) sur l'état des écosystèmes, réalisé entre 2001 à 2005 sous l'égide des Nations Unies. En France, l'émergence du concept s'est faite en lien avec la réflexion sur la biodiversité engagée dans le cadre du Grenelle de l'Environnement en 2007.

Les services écosystémiques correspondent à l'ensemble des biens et services que les hommes peuvent tirer du fonctionnement des écosystèmes, directement ou indirectement, pour assurer leur bien-être. Il s'agit par exemple de la production de nourriture et d'eau, la purification de l'air et de l'eau, la régulation du climat, la régénération de la fertilité des sols, la pollinisation, la production et le maintien de la biodiversité mais également des avantages spirituels, récréatifs ou culturels.

Le cadre conceptuel proposé par le Millenium Ecosystem Assessment (MEA) distingue quatre catégories de services écosystémiques :

- les services d'approvisionnement : principalement la nourriture (culture, élevage, pêche, aquaculture, plantes sauvages, nourriture animale), le bois et les combustibles, l'eau potable, les fibres (coton, lin), les médicaments de santé humaine et vétérinaire, etc.
- les services de régulation : la régulation du climat, la qualité de l'air, la régulation des inondations, la pollinisation, la régulation de l'érosion, la régulation de l'eau, la régulation des maladies, etc. Ces services correspondent principalement à des bénéfices indirects tirés du fonctionnement des écosystèmes.
- les services culturels : aspects esthétiques, spirituels, récréatifs, éducatifs qu'apporte la nature ou encore la source d'inspiration qu'elle représente.
- les services de support (également appelées fonctions écologiques): services nécessaires à la production de tous les autres services, assurant le bon fonctionnement de la biosphère (par exemple les grands cycles biogéochimiques (de l'eau, du carbone...), la formation des sols, la photosynthèse, la production primaire).

Le concept de services écosystémiques connaît un succès grandissant depuis plusieurs années dans le champ de la protection de l'environnement. Plusieurs lois et règlements internationaux ont adopté une approche en termes de services écosystémiques pour l'évaluation et la gestion des ressources et de la biodiversité : cette approche est par exemple mobilisée dans la Convention sur la diversité biologique, la Directive habitat de l'Union européenne, la loi canadienne sur la protection de l'environnement, la convention OSPAR pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est, la convention RAMSAR sur les zones humides côtières.

Au niveau européen, la prise en compte des services écosystémiques dans la réglementation s'est accrue depuis la publication du MEA en 2005 et du rapport TEEB de 2010 qui ont promu la valorisation du capital naturel et des services écosystémiques dans l'élaboration et la planification des politiques environnementales au sein de l'UE. En France, plusieurs cadres réglementaires relatifs aux études d'impact environnemental, à la protection de la biodiversité, de l'eau ou des sols prennent déjà en compte ce concept.

### **Intérêts du concept pour le système de radioprotection de l'environnement**

L'intérêt grandissant pour le concept de services écosystémiques dans le champ de la protection de l'environnement pourrait s'étendre à la radioprotection pour plusieurs raisons qui seront développées dans la communication. En particulier, on verra pourquoi la focalisation sur les interactions entre espèces (prédateur/proie, compétition, etc....) et les effets de cascade indirects permet de viser l'atteinte d'objectifs de protection plus holistiques que les organismes individuels et les espèces de référence en nombre limité. On soulignera également en quoi l'approche par les services écosystémiques :

- apporte des éléments de connaissance et de réponse aux préoccupations sociétales grandissantes liées aux principaux changements environnementaux tels que le changement climatique et la perte de biodiversité et souligne l'importance d'évaluer les conséquences de ces évolutions sur le fonctionnement des écosystèmes et plus particulièrement sur les biens et les services nécessaires au bien être humain.
- permet de prendre des décisions de protection à une échelle spatiale plus appropriée, notamment en situation post-accidentelle,
- favorise une approche multicritères des problématiques environnementales liées aux effets des rayonnements ionisants au travers d'une évaluation des impacts en termes radiologiques et sanitaires mais aussi écologiques, économiques et sociétaux.