

## Avant-propos

L'environnement marin est le lieu où vivent de très nombreuses espèces marines. De plus, le milieu marin étant le compartiment où la vie sur la planète Terre est apparue, le nombre de classes taxonomiques présentes y est considérablement plus grand que dans les autres compartiments. Cette biodiversité marine considérable, associée à de nombreux écosystèmes et à la complexité des réseaux trophiques, explique la grande stabilité de ce milieu. C'est aussi une source actuelle et future pour l'homme à la fois du point de vue alimentaire et du point de vue des biomolécules aux intérêts variés (nutritionnels, thérapeutiques, diagnostiques, anticancéreux et antiviraux, anti-oxydants, etc.).

Cependant le milieu marin est le réceptacle final d'un grand nombre de pollutions physiques, chimiques et biologiques qui fragilisent la vie marine. Si la pollution des fleuves et des océans est devenue pour le public un marqueur incontournable, car elle se mesure en milliers de tonnes rejetées par jour, elle fait de l'ombre à toutes les autres pollutions pondéralement plus modestes, mais qui interrogent. Parmi ces dernières, la pollution radioactive n'est pas négligeable.

La radioécologie, discipline scientifique née au milieu du XX<sup>e</sup> siècle, a deux objets, l'estimation du devenir des radionucléides dans l'environnement et l'évaluation du risque radioactif pour les êtres vivants. Cette discipline œuvre dans tous les milieux.

Le plan de l'ouvrage suit la démarche classique de l'estimation du risque qui se déroule en quatre étapes, l'identification des dangers, l'évaluation de l'exposition aux dangers, la caractérisation du danger ou évaluation des effets et la caractérisation du risque.

Un premier chapitre est consacré aux objectifs de la radioécologie et à la démarche de l'estimation du risque radioactif. Les assurances données par la CIPR jusqu'en

2000 affirmant que « si l'homme est protégé, les autres êtres vivants le sont également » n'étaient nullement fondées.

Le second chapitre recense les dangers radioactifs. Ils sont tributaires principalement de la double origine des radionucléides dans le milieu marin. L'origine naturelle est due essentiellement aux apports du compartiment lithosphère provoqué par la lixiviation des roches primitives ou aux remontées de magmas. L'origine artificielle est due aux activités anthropiques dans le domaine nucléaire, aussi bien militaires qu'industrielles ou médicales, à la fois lors d'activités programmées et celles résultant des situations accidentelles. Le marquage dominant est cependant celui des retombées nucléaires.

Le troisième chapitre aborde le devenir des radionucléides, jamais figés, dans les entités marines principales que sont les eaux et les sédiments avec l'étude des impacts dus aux installations nucléaires de La Hague et de Sellafield.

Le quatrième chapitre présente ce même devenir dans les organismes marins. Il est en particulier rapporté les diverses voies de pénétration, les modes de contamination par adsorption et par absorption et les mécanismes de la bioaccumulation des radionucléides dans les cellules, leur distribution intracorporelle ainsi que de leur élimination. Les facteurs influençant la bioaccumulation et les transferts trophiques sont également détaillés.

Le cinquième chapitre synthétise la contamination radioactive des divers sites marins. Ce sont principalement les sites marins des essais des bombes atomiques américains, britanniques, français et soviétiques, les sites impactés par les retombées atmosphériques, les sites voisins des usines de retraitement du combustible nucléaire radioactif et les sites marins touchés par les accidents nucléaires civils (Tchernobyl, Fukushima) et militaires (Palomarès, Thulé) et les pratiques d'immersion de déchets solides radioactifs. Les divers réseaux de surveillance de l'environnement sont détaillés.

Le sixième chapitre fournit un inventaire des doses d'irradiation subies par les organismes marins lors d'accidents nucléaires et de rejets d'installations nucléaires civiles et les principaux facteurs influençant ces doses. La sous-estimation systématique des doses absorbées liée à la pauvreté des outils de calcul disponibles est soulignée, un déficit qui conduit à l'usage d'hypothèses simplificatrices et au fait que des sources d'irradiations soient négligées.

Le chapitre suivant détaille les effets néfastes des rayonnements ionisants (mortalité, altération de la reproduction, effet de l'âge à l'irradiation) aux divers niveaux d'organisation biologique des êtres marins depuis la molécule jusqu'à l'écosystème. Il souligne le déficit de connaissances en matière de doses reçues au niveau des organes et d'impacts sur la biodiversité marine.

Le huitième chapitre évalue le risque radioactif pour les organismes marins avec l'importance des incertitudes qui affectent à la fois les doses reçues et leurs effets.

Une conclusion générale synthétise l'ensemble des informations de cet ouvrage et discute des principales lacunes des connaissances en radioécologie pour qu'une évaluation plus réaliste soit possible.

Le nucléaire est un domaine scientifique et technique complexe qui s'est également invité au débat social, lors des accidents graves de Tchernobyl et de Fukushima ainsi qu'aux problèmes environnementaux posés par les différents maillons de ce que l'on appelle le « cycle du combustible » qui va de la mine d'uranium au stockage final des différents types de déchets radioactifs.

Afin de rester dans le seul domaine scientifique, comme pour les autres volumes de la série « risque radioactif », nous nous sommes efforcés d'approcher au plus près la vérité scientifique. Pour ce faire, chaque propos est étayé par au moins une référence bibliographique d'un travail scientifique publié dans une revue internationale à comité de lecture (c'est-à-dire où les textes sont revus et corrigés par des pairs) ou par des organismes nationaux ou internationaux officiels œuvrant dans le domaine nucléaire.