

ÉCOLOGIE DE LA MER NOIRE

ÉTUDE DE LA POLLUTION DU MILIEU MARIN EN TURQUIE

SAYHAN TOPCUOGLU

La recherche scientifique fournit des réponses qui peuvent aider à protéger l'environnement de la mer Noire. Grâce à des projets soutenus par l'AIEA et par divers organes de coopération, les pays riverains de la mer Noire utilisent leurs compétences et leurs moyens pour améliorer la connaissance scientifique de la pollution chimique et radioactive locale.

La Turquie figure au nombre des pays qui participent à des études de la mer Noire liées, à divers titres, à des problèmes environnementaux, économiques et sanitaires. Le littoral de la mer Noire s'étend sur plus de 4 000 km, dont 1 400 km de côtes turques. La production halieutique du pays liée à la mer Noire s'élève annuellement à 454-500 milliers de tonnes. Le poisson pêché est constitué à plus de 80 % d'anchois, le reste étant essentiellement constitué de maquereau, de merlan, de bonite, de pomatomidés et d'autres espèces. La production de limaces de mer et de moules s'élève à environ 20 000 tonnes par an.

Dans l'ensemble de la région de la mer Noire, la consommation annuelle de poisson par adulte s'élève à environ 20 kg. La protection de la santé humaine est par conséquent la priorité absolue de l'étude scientifique des polluants présents dans le poisson et dans d'autres organismes marins comestibles. Cette étude scientifique n'est pas simple, car la pollution de l'environnement et les problèmes de santé qui en découlent dépendent de divers mécanismes. À titre d'illustration, certains tests effectués en Turquie sur des organismes marins ont

indiqué de faibles niveaux d'un polluant donné. Ce résultat ne signifie pas, cependant, que cet organisme est écologiquement sain, pas plus qu'il n'est possible de dire qu'on peut le destiner en toute sûreté à la consommation humaine sans l'analyser plus en détail pour déterminer chaque type de polluant.

Notre connaissance scientifique des problèmes liés à la pollution du milieu marin va probablement s'améliorer dans les années à venir. Les progrès de l'intégration de la biocinétique, de l'écotoxicologie et de l'analyse des risques à l'étude de l'environnement permettront, au bout du compte, de déterminer la sensibilité des populations humaines et des organismes marins aux polluants. De telles études intégrées sont menées actuellement par le Laboratoire de radioécologie du Centre de recherche nucléaire et de formation Çekmece (ÇNAEM, Turquie). Ce laboratoire a acquis une expérience considérable au fil des années, y compris grâce à sa collaboration, depuis 1970, avec le Laboratoire de l'environnement marin (LEM) de l'AIEA, situé à Monaco. Les projets de coopération technique et les programmes de recherche de l'Agence ont également profité au laboratoire. Le texte ci-après présente certaines études réalisées en Turquie sur la pollution tant radioactive que chimique de la mer Noire.

Pollution radioactive. Suite à l'accident de Tchernobyl, survenu en 1986, les radionucléides retombés en mer Noire ont été mesurés dans des échantillons de poisson chaque semaine et chaque mois pendant trois ans. Les

échantillons de poisson ont été sélectionnés parmi les espèces tant pélagiques que benthiques susceptibles d'être consommées par des humains. Des niveaux élevés d'activité gamma totale (iode 131, ruthénium 106, césium 134 et césium 137), de l'ordre de 37 à 65 Bq/kg, ont été relevés dans les échantillons de poisson en mai 1986. Les niveaux de radioactivité totale dans les échantillons de poisson ont progressivement diminué au cours des trois premiers mois. Par la suite, à l'exception du césium 137, les radionucléides imputables à l'accident de Tchernobyl n'ont plus été détectés.

Les radionucléides imputables à Tchernobyl ont également été étudiés, après l'accident, dans des échantillons de moules, de limaces de mer et de macro-algues. Les activités les plus élevées relevées pour le césium 134 et le césium 137 étaient de 142 Bq/kg et 289 Bq/kg de poids sec dans les tissus mous de moules en mai et juin 1986, respectivement. De faibles niveaux d'argent 110m ont été détectés dans des limaces de mer en 1986 et 1987. L'activité du strontium 90 était inférieure à 0,1 Bq/kg de poids sec dans tous les échantillons. Les résultats ont montré que la partie occidentale de la région turque de la mer Noire était moins contaminée que sa partie orientale.

M. Topcuoglu travaille au Laboratoire de radioécologie du Centre de recherche nucléaire et de formation Çekmece (ÇNAEM, Turquie). Adresse électronique : stopcuoglu@superonline.com.

Depuis quelque temps, l'étude des radionucléides naturels présents dans le milieu marin bénéficie d'une attention particulière. Cela s'explique par la découverte de niveaux accrus de certains radionucléides naturels provenant de l'industrie des combustibles fossiles, de l'industrie des phosphates, de l'industrie du pétrole et de l'utilisation d'engrais. Le Laboratoire de radioécologie participe à un projet de recherche de l'AIEA touchant ce domaine. Des spécialistes turcs s'emploient à mesurer les radionucléides artificiels – polonium 210, plomb 210, uranium 238, thorium 232 et potassium 40 – présents dans des échantillons de biote et de sédiments prélevés en sept endroits de la mer Noire depuis 1997. Des mesures de césium 137 artificiel ont également été réalisées.

Les résultats préliminaires ont montré que les concentrations d'uranium 238 et de polonium 210 dans les anchois étaient de l'ordre de 38 à 101 Bq/kg et 94 à 112 Bq/kg de poids sec, respectivement. Ces résultats confirment que l'essentiel de la contamination radioactive des poissons provient de radionucléides naturels, et que la contribution du césium 137 artificiel (provenant d'essais atmosphériques d'armes nucléaires et de l'accident de Tchernobyl) est négligeable (voir tableau ci-contre).

La biocinétique de l'américium 241, de l'argent 110m et du césium 137 a également été étudiée dans des moules, des berniques, des limaces de mer et des macro-algues de la mer Noire dans des conditions de laboratoire. En outre, le césium 137 présent dans les moules et les macro-algues a

CONCENTRATIONS DE MÉTAUX DANS DES ÉCHANTILLONS DE BIOTE ET DE SÉDIMENTS DE LA MER NOIRE, 1997-1998

Métal	Macro-algue	Moule	Limace de mer	Anchois	Autres poissons	Sédiment
Cadmium	0,5-2,7	1,8-6,4	0,4-2,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,6-0,9
Cobalt	<0,05-6,5	1,8-2,9	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,4	5,2-17,2
Chrome	<0,05	2,2-7,6	0,5-0,6	0,3-0,8	0,2-0,3	22-122
Nickel	2,3-83,8	4,0-4,1	<0,01	<0,01	<0,01	2,2-69,1
Zinc	59-96	256-512	41-45	30-40	26-30	57-127
Fer	106-1 095	355-597	27-98	37-44	30-32	2,6-4,9
Manganèse	23-296	10,1-22,8	1,9-3,5	1,8-2,5	0,5-0,7	354-902
Plomb	<0,1-10,8	0,3-2,6	<0,01	<0,01	0,3-1,4	11-30
Cuivre	3,5-16,5	7,3-8,0	17-35	2,2-2,8	1,0-1,3	23-75

Notes : Les concentrations sont exprimées en microgrammes par gramme de poids sec. Les échantillons de macro-algues ont été prélevés en 1994-1995.

CONCENTRATIONS DE RADIONUCLÉIDES DANS DES ÉCHANTILLONS DE BIOTE ET DE SÉDIMENTS DU SECTEUR TURC DE LA MER NOIRE, 1997-1998

(EN BECQUERELS PAR KILOGRAMME DE POIDS SEC)

	Polonium 210	Uranium 238	Thorium 232	Césium 137
Macro-algue	9-55	<13-744	<7-305	<3-25
Moule (partie molle)	100-162	140-240	<7	<3-20
Limace de mer (partie molle)	76-141	31-179	<7	<3-22
Anchois	94-112	38-101	<7	<3-10
Autres poissons	2-7	<13-198	<7	<3-25
Sédiment	5-216	<13-63	12-36	<3-138

été étudié dans les conditions d'une contamination de la mer Noire après l'accident de Tchernobyl. Les périodes biologiques du césium 137 présent dans les moules et les macro-algues se sont révélées être de 63 jours et 19 à 29 mois, respectivement.

Ces observations font suite aux résultats d'un programme de recherche coordonnée de l'AIEA mis en œuvre de 1993 à 1996 et concernant l'utilisation de traceurs dans l'étude des processus et de la pollution de la mer Noire. Ce programme a montré que les concentrations de radionucléides artificiels dans l'environnement de la mer Noire, bien que nettement supérieures à ce qu'elles sont dans d'autres océans de la planète, sont telles qu'aucune conséquence radiologique importante n'est à craindre pour le public*.

La Turquie a également pris une part active dans des projets régionaux et nationaux de coopération technique de l'AIEA. Un projet régional, lancé en 1995 et intitulé "Évaluation du milieu marin dans la région de la mer Noire", associe des laboratoires de Turquie et de cinq autres pays de la région. Ce projet aide les pays riverains de la mer Noire à élaborer des programmes régionaux coordonnés de surveillance des radionucléides présents dans le milieu marin et d'intervention d'urgence, et à évaluer, au moyen de traceurs radioactifs, les processus clés qui régissent le devenir de polluants de la mer Noire.

*Voir "Une mer aux fortunes changeantes : développement durable dans la région de la mer Noire", Bulletin de l'AIEA, Vol. 40, n° 3 (1998).

Un projet national de coopération technique approuvé en Turquie en 1997 vise à appliquer les techniques nucléaires à l'étude de la pollution des lacs et des océans. Des études se sont penchées sur la pollution du lac de Küçükçekmece, lac saumâtre où des chercheurs étudient les taux de sédimentation. Il est prévu d'appliquer la même technique de pièges à sédiments à l'analyse de la radioactivité des matières en sédimentation du littoral turc de la mer Noire.

Pollution chimique. Des métaux s'introduisent dans la mer Noire par l'intermédiaire des cours d'eau ou des rejets directs de déchets industriels. En outre, la pollution liée au pétrole et aux polluants atmosphériques accroît les niveaux de métaux lourds présents dans la mer Noire. De surcroît, la partie occidentale de la mer Noire a été polluée, par le passé, par des fûts de déchets chimiques rejetés de façon irresponsable par des navires étrangers.

Les concentrations de nombreux éléments mesurés dans des particules atmosphériques dans le cadre d'une étude se sont révélées deux fois plus élevées dans la partie occidentale de la mer Noire que les concentrations correspondantes mesurées dans la partie orientale. Cette même étude a également montré que l'Europe est la principale source des métaux artificiels présents dans l'atmosphère de la mer Noire.

Malgré les préoccupations croissantes que suscite la pollution de la mer Noire par les métaux, on ne dispose dans la région d'aucune donnée systématique pouvant servir à des fins d'évaluation ou de création d'une base de données. Pour combler cette lacune, le Laboratoire de radioécologie et l'Institut des sciences de la mer de l'Université d'Istanbul ont lancé, en collaboration, une étude des niveaux

de métaux mesurés dans l'environnement de la mer Noire depuis 1988. Ce projet a pour but de déterminer systématiquement les concentrations de métaux présentes dans des échantillons de macro-algues et de sédiments, et d'étudier les variations liées aux saisons et au choix des sites de prélèvement.

Dans le même temps, des études ont déterminé les concentrations de métaux dans différentes espèces de poissons de la mer Noire entre 1987 et 1989. Les résultats ont montré que, pendant les années en question, les concentrations de métaux dans les macro-algues ont progressivement augmenté dans les eaux littorales turques de la mer Noire. En revanche, les niveaux de métaux mesurés dans les poissons de la mer Noire n'ont pas changé au cours des dix dernières années. Dans le milieu marin, de nombreux métaux sont généralement liés à des matières sous forme de particules et les vitesses de dépôt sont relativement élevées. C'est la raison pour laquelle l'analyse des sédiments présente, comme indicateur des niveaux de contamination, un intérêt considérable (*voir tableau page 13*).

Les principaux polluants des eaux turques de la mer Noire sont les hydrocarbures de pétrole. La pollution par le pétrole a été la principale cause de la dégradation écologique observée entre 1970 et 1995 dans la partie occidentale de la mer Noire. Des blocs de pétrole ou de brut ont pénétré dans la mer Noire du fait des fuites et des rejets imputables aux transports maritimes, des rejets municipaux, des écoulements de rivières et des dégazages de pétroliers. Cette pollution a entraîné la mort de nombreuses mouettes et autres espèces d'oiseaux.

Dans le même temps, il est bien connu que les hydrocarbures de pétrole peuvent nuire aux organismes marins. Plus précisément, les produits pétroliers, à

faibles concentrations, peuvent freiner la croissance et la division cellulaire des phytoplanctons. À des concentrations élevées, ils peuvent entraîner un ralentissement de la division cellulaire et de la photosynthèse et, partant, la mort des algues. C'est ainsi que l'une des chaînes alimentaires (phytoplancton-zooplancton-anchois) de la mer Noire a été gravement menacée jusqu'en 1995. Cependant, cette chaîne alimentaire a progressivement récupéré après que des mesures préventives ont été appliquées par les garde-côtes turcs pour empêcher tout dégazage et tout rejet d'eaux de sentine.

Les concentrations de pesticides sont généralement plus élevées dans la partie orientale de la mer Noire que dans sa partie occidentale. Cette pollution est imputable aux applications de pesticides qui se produisent dans des habitats très divers, y compris des terres agricoles et des plantations de thé et de noisetiers. En 1974 et 1975, des résidus de pesticides ont été détectés, dans le cadre d'une étude, dans différentes espèces de poissons de la mer Noire. Il est maintenant prévu d'analyser les pesticides présents dans des espèces de poissons, de limaces de mer et de moules prélevées en différents endroits de la mer Noire entre 1997 et 1999.

Les concentrations d'azote sous forme d'ammoniac, d'orthophosphates et de détergents anioniques ont été mesurées en différents points de la mer Noire en 1997 et 1998. Les résultats indiquent généralement que le littoral de la mer Noire n'est pas eutrophique. En revanche, le taux d'eutrophisation augmente progressivement aux points chauds industriels situés à proximité d'émissaires d'évacuation d'eaux usées. Les études font également apparaître une pollution microbienne liée aux rejets urbains. □