



- I – Selon l'Agence à l'Energie Nucléaire (AEN), l'immersion des déchets radioactifs était considérée « comme sûre par la communauté scientifique »

Contexte et historique

L'évacuation en mer a été de tout temps un moyen de gestion de tous types de déchets.

Les déchets radioactifs n'ont pas fait exception à cette règle.

La solution de l'immersion simple de ces déchets, c'est-à-dire le dépôt sur les fonds marins, sans enfouissement, après conditionnement pour les plus actifs d'entre eux, était en effet considérée comme sûre par la communauté scientifique car la dilution et la durée présumée d'isolement apportées par le milieu marin étaient suffisantes.

C'est ainsi que cette pratique a été mise en œuvre par de nombreux pays pendant plus de quatre décennies, à partir de 1946.



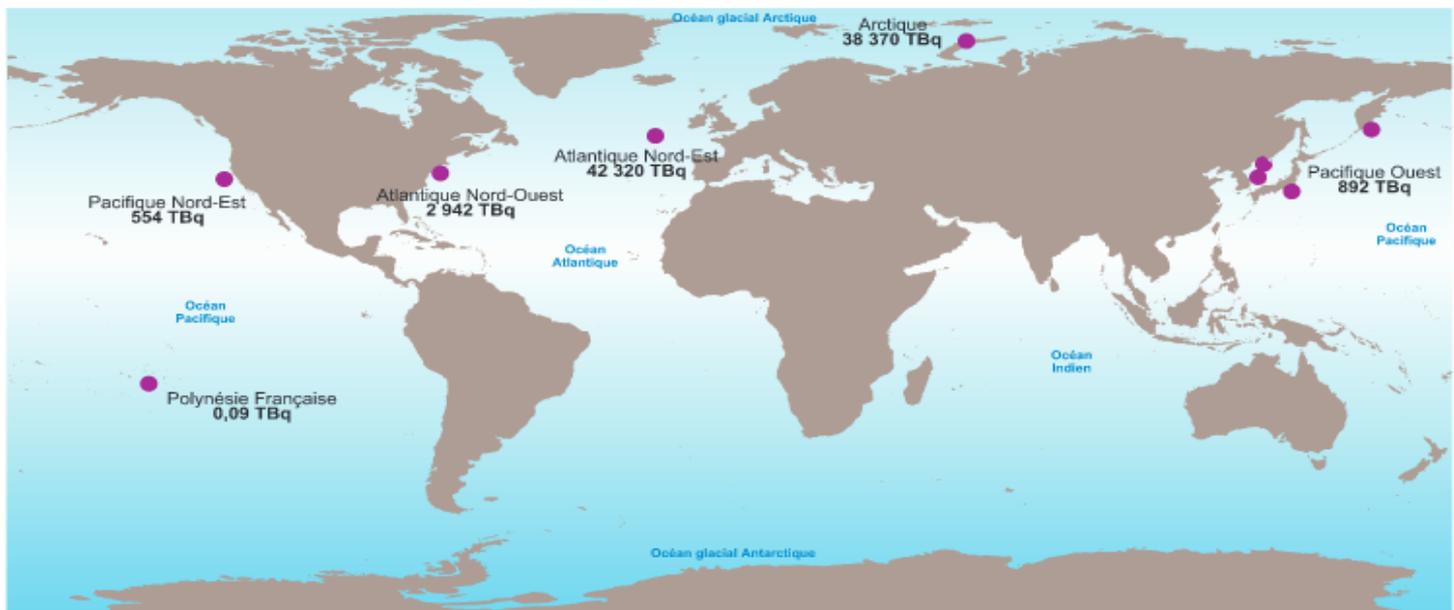
Immersion de déchets radioactifs en mer dans les années 1960

- II – Répartition de l'activité des déchets immergés

	Activité α (TBq)	Activité β/γ (TBq)	Activité totale (TBq)	Pourcentage de l'activité totale (TBq)
Atlantique Nord-Est	675	41 645	42 320	49,7 %
Atlantique Nord-Ouest	-	2 942	2 942	3,5 %
Arctique	-	38 370	38 370	45,1 %
Pacifique Nord-Est	0,04	554	554	0,7 %
Pacifique Ouest	-	892	892	1 %
Pacifique (Polynésie française)	0,07	0,02	0,09	-
Total	~ 675	~ 84 400	~ 85 100	100 %

99 % de la radioactivité totale provient des déchets contenant des émetteurs bêta/gamma, notamment des produits de fission et d'activation tels que le strontium 90, le césium 137, le fer 55, le cobalt 58, le cobalt 60, l'iode 125, le carbone 14 et le tritium.

Sites d'immersion de déchets radioactifs dans le monde



Note : 1 terabecquerel correspond à 1 000 000 000 000 de Bq

- III – Tableau qui synthétise les données recueillies par l'Agence Internationale à l'Énergie Nucléaire sur ces différentes opérations.

De 1967 à 1983, date à laquelle le moratoire sur l'évacuation des déchets faiblement radioactifs en mer a été signé, les opérations d'immersions ont été coordonnées par l'AEN. Elles ont concerné 3 sites, tous situés dans les fosses abyssales.

- **En 1967**, l'Allemagne, la Belgique, la France, le Royaume-Uni et les Pays-Bas ont immergé environ 11 000 tonnes de déchets (36 000 fûts) dans un site à 400 km au large de la Galice (Espagne) (site repéré en violet sur la *carte page 113*) par plus de 4 600 mètres de fond : ces déchets représentaient une radioactivité de l'ordre de 300 térabecquerels.

Les immersions coordonnées par l'AEN sur le site de 1967

Pays	Nombre de conteneurs	Masse (t)	Activité (TBq)
Allemagne	480	181	0,2
Belgique	1 945	600	7
France*	31 596	9 184	220
Royaume-Uni	-	722	66
Pays-Bas	-	207	0,07
TOTAL	34 021	10 894	293,27

* Ces données pour la France sont détaillées page 114.

- **En 1969**, une nouvelle opération, regroupant cette fois la Belgique, la France, le Royaume-Uni, l'Italie, les Pays-Bas, la Suède et la Suisse s'est traduite par l'immersion d'environ 9 000 tonnes de déchets correspondant à une radioactivité de l'ordre de 900 térabecquerels sur un site à 900 km à l'ouest de la Bretagne, à une profondeur comprise entre 4 000 et 4 600 m (site de Porcupine repéré en jaune sur la *carte page 113*).

Les immersions coordonnées par l'AEN sur le site de 1969

Pays	Nombre de conteneurs	Masse (t)	Activité (TBq)
Belgique	2 222	600	18
France*	14 800	5 015	134
Italie	100	45	0,2
Pays-Bas	-	303	1
Royaume-Uni	-	1 878	665
Suède	2 895	1 081	3,2
Suisse	100	224	13
TOTAL	20 117	9 146	834,4

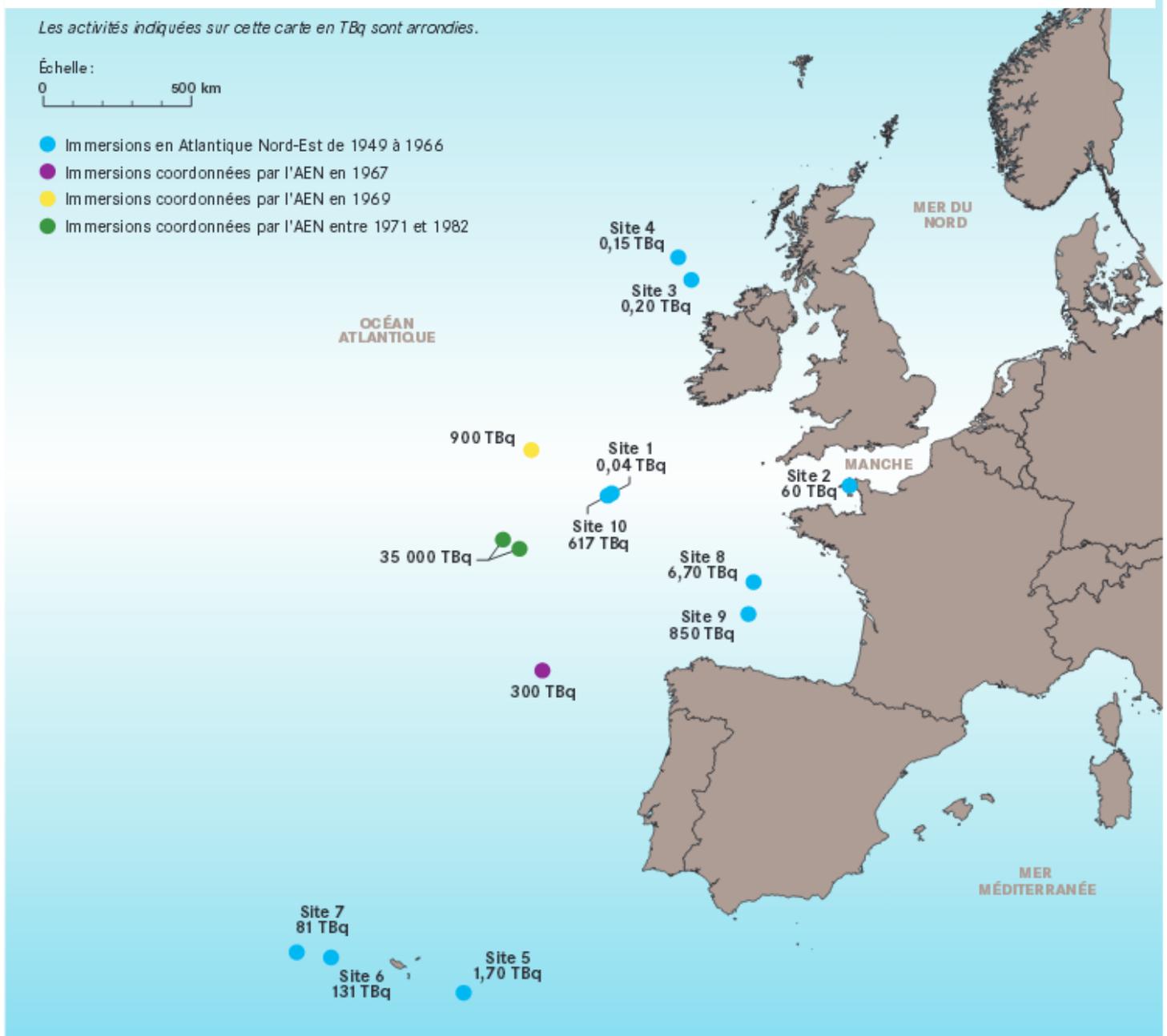
* Ces données pour la France sont détaillées page 114.

- **De 1971 à 1982**, un seul site, d'une superficie de 4 000 km², situé au large du golfe de Gascogne, à près de 1 000 km des côtes françaises (sites repérés en vert sur la *carte page 113*) a été recommandé par l'AEN et utilisé par la Belgique, le Royaume-Uni, les Pays-Bas et la Suisse : 123 000 colis y ont été immergés pour environ 35 000 térabecquerels (voir tableau ci-dessous).

Les immersions sur le site AEN entre 1971 et 1982

Pays	Nombre de conteneurs	Masse (t)	Activité (TBq)
Belgique	51 157	27 026	2 090
Royaume-Uni	-	23 788	29 050
Pays-Bas	> 28 428	18 652	335
Suisse	7 370	5 097	4 407
TOTAL	86 955	74 563	35 882

- IV – Sites utilisés dans l'Atlantique Nord-Est



- L'immersion des déchets radioactifs a été suspendue en 1983 avec l'interdiction absolue appliquée novembre 1993

Et toujours selon l'AEN, suite à « l'immersion en mer » (Sic) des déchets radioactifs : la surveillance ne peut aboutir à des solutions concrètes de réhabilitation des océans contaminés de façon irréversible...

Source Agence à l'Energie Nucléaire – 1996 -

B. Rüegger

Immersion en mer : Quinze ans de recherches et de surveillance internationale

La production d'électricité d'origine nucléaire et l'emploi de radio-isotopes en recherche, dans l'industrie et en médecine, sont inévitablement associés à la production de déchets radioactifs. Le traitement et l'évacuation ultime des déchets solides de faible activité présente un problème particulier, principalement en raison des volumes en jeu. La recherche de méthodes d'évacuation sûres et économiques pour ce type de déchets a ainsi toujours été d'une importance considérable pour les pays dotés de programmes nucléaires.

L'évacuation, sous étroite surveillance, dans certaines zones profondes de l'océan est apparue très tôt comme une solution acceptable pour certains types de déchets radioactifs emballés, de faible et moyenne activité. Des opérations d'immersion ont été effectuées sur une base nationale dès la fin des années 40 jusque vers le milieu des années 60, principalement par les États-Unis dans l'Atlantique et le Pacifique, et par le Royaume-Uni dans la région nord-est de l'Atlantique.

Ces opérations n'ont pourtant pas été sans soulever certaines questions, tant politiques que scientifiques ou techniques. Aussi, pour établir le contrôle opérationnel nécessaire sur une base internationale, une opération expérimentale a été organisée

pendant l'été 1967 sous l'égide de l'Agence pour l'énergie nucléaire, dont la dénomination à cette époque était l'Agence européenne pour l'énergie nucléaire. Cinq pays Membres ont pris part à l'opération et

36 000 fûts de déchets solides, d'une activité d'environ 300 térabecquerels (TBq), ont été déposés à une profondeur de 5 000 m dans le nord-est de l'Atlantique. Des opérations internationales similaires eurent lieu par la suite, presque chaque année, dans la même région de l'Atlantique, et remplacèrent peu à peu les opérations purement nationales.

La préparation de la première opération d'immersion internationale a débuté par une série d'études menées par l'AEN en collaboration avec les pays intéressés. Ces études comprenaient en particulier une évaluation scientifique des risques et la formulation sur une base expérimentale des règles à suivre pour la sélection d'un site convenable, la conception des conteneurs de déchets et le choix d'un navire. Des procédures de conduite et de supervision des opérations ont aussi été définies en commun, avec pour objectif d'assurer la sécurité générale de ces opérations et de protéger l'homme et l'environnement contre une contamination radioactive.

À cette époque, en l'absence de tout cadre juridique particulier, l'application des spécifications techniques et autres règles formulées en commun et supervisées par l'AEN, se faisait sur la base d'une acceptation volontaire par les pays concernés, sans aucun engagement formel de leur part. Ce sont les expériences pratiques accumulées pendant ces premières années de coopération internationale qui ont servi de fondement à la formulation des exigences légales

adoptées en 1972 dans le cadre de la Convention sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets et autres matières, connue sous le nom de Convention de 1972 de Londres.

Cette Convention régit l'immersion de toutes sortes de déchets, y compris les déchets radioactifs. L'immersion de déchets radioactifs de haute activité était spécifiquement interdite, mais l'immersion des autres déchets radioactifs était autorisée sous certaines conditions définies par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

Selon les termes de la Convention de Londres, chaque gouvernement pouvait autoriser et superviser lui-même une opération d'immersion, en accord avec les règles établies par l'AIEA en vertu de la Convention. Pourtant, la plupart des pays Membres de l'AEN, y compris ceux qui s'opposaient aux immersions, ont désiré poursuivre leur coopération en vue d'ajouter une surveillance internationale efficace au contrôle national défini par la Convention de Londres. Cette situation a été à l'origine d'une Décision du Conseil de l'OCDE du 22 juillet 1977 en vue de remplacer les arrangements ad hoc et volontaires en vigueur jusqu'alors par « un mécanisme multilatéral de consultation et de surveillance pour l'immersion de déchets radioactifs en mer ». Cette Décision commettait

* M. Bertrand Rüegger est membre de la Division de la Protection radiologique et de la gestion des déchets radioactifs de l'AEN.

Immersion en mer : Quinze ans de recherches et de surveillance

- 2 sur 5 -

Source Agence à l'Energie Nucléaire - 1996 -

Immersion en mer : Quinze ans de recherches et de surveillance internationale ■

Principales réalisations du CRESP

Le CRESP a été créé en 1980 avec pour objectif de renforcer les bases scientifiques et techniques des évaluations futures de la validité du site d'immersion de la région nord-est de l'Atlantique, à réaliser en vertu de la Décision du Conseil de l'OCDE instituant un mécanisme multilatéral de consultation et de surveillance pour l'immersion de déchets radioactifs en mer.

Une tâche supplémentaire a été ajoutée au mandat en 1986, en réponse à une demande d'avis de la Commission de Paris (PARCOM) sur la présence de radionucléides dans la zone maritime couverte par la Convention pour la prévention de la pollution marine d'origine tellurique, à savoir d'améliorer la compréhension scientifique et technique de la distribution de la radioactivité dans la zone de la Convention de Paris.

Le programme CRESP était géré par un Groupe exécutif réunissant les représentants des pays participants*. Quatre sous-groupes ont été créés pour étudier chacun des thèmes du programme de recherche, à savoir :

- la géochimie et l'océanographie physique,
- la biologie,
- l'élaboration de modèles,
- l'évaluation des conséquences radiologiques.

Le programme s'est foncièrement préoccupé des conséquences radiologiques des rejets autorisés de matières radioactives dans l'environnement marin de la région nord-est de l'Atlantique. La base de données scientifiques propres au site d'immersion a été complétée de nombreuses radioanalyses de sédiments, de biota, d'eau de mer, et d'informations



Conditionnement de déchets radioactifs dans du béton en vue du rejet en mer.

36

Immersion en mer : Quinze ans de recherches et de surveillance

- 3 sur 5 -

Source Agence à l'Energie Nucléaire - 1996 -

■ Immersion en mer : Quinze ans de recherches et de surveillance internationale



relatives aux caractéristiques géologiques, biologiques et océanographiques de la région d'immersion, y compris les courants marins.

Les phénomènes étudiés en priorité concernaient les interactions entre l'eau et les sédiments, le mouvement des matières radioactives à l'intérieur même des sédiments, le mélange vertical des eaux, les chaînes alimentaires des grands fonds et les voies potentielles d'exposition à la radioactivité, les statistiques de diffusion tourbillonnaire et la quantification des processus de dispersion latérale, les mécanismes de court-circuit biologiques, l'évaluation de la radioexposition et de ses conséquences pour les organismes des grands fonds du fait de la présence de radionucléides d'origine naturelle ou artificielle, ainsi que les effets des fluctuations et des événements physiques inhabituels sur le site. Le programme CRESP, comme mécanisme de coopération, a permis de coordonner les différents programmes nationaux, de partager des moyens techniques et des équipements onéreux, et d'organiser des campagnes internationales avec des navires océanographiques. Ce programme a aussi constitué un forum idéal pour remplir deux conditions fondamentales pour un travail scientifique crédible, à savoir procéder à un examen critique des informations scientifiques par des pairs, et à une évaluation détaillée des modèles et de leurs résultats.

Les détails du premier programme de recherches et de surveillance du milieu lié à l'immersion de déchets radioactifs en mer ont été publiés en 1981. Trois rapports relatifs à l'avancement des travaux sont parus successivement en 1983, 1985 et 1990. Des informations scientifiques détaillées ont été réunies dans une série de trois volumes, intitulée *Etat des connaissances océanographiques relatives au site d'immersion de déchets*

radioactifs de faible activité dans l'Atlantique nord-est (le troisième volume n'existe qu'en langue anglaise). Ces publications ont été mises à la disposition de la Commission de Paris et de l'Organisation maritime internationale (OMI) qui assure le secrétariat de la *Convention de 1972 de Londres*.

C'est le programme CRESP qui a fourni, en 1985, les informations scientifiques nécessaires au deuxième examen de la validité du site de la région nord-est de l'Atlantique pour l'immersion de déchets radioactifs. Les résultats de cette étude ont confirmé que le site pouvait recevoir des déchets radioactifs emballés de faible activité. Les modèles mathématiques alimentés par des données spécifiques au site ont montré que la dose délivrée aux individus du groupe critique résultant des immersions antérieures était de $2 \cdot 10^{-8}$ sievert/an (mSv/a), soit 0,002 pour cent de l'exposition limite recommandée par la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) pour les membres du public, fixée à 1 mSv/a.

Le programme CRESP a surtout été un programme de recherche scientifique, axé sur l'étude des processus qui contrôlent le transfert des radionucléides dans le milieu marin. Les informations obtenues par ce programme ont permis d'établir les bases scientifiques d'une étude de sûreté complète des opérations d'immersion de déchets radioactifs effectuées dans l'Atlantique sous la surveillance de l'AEN.

Les connaissances accumulées par le programme CRESP pendant ses 15 années d'existence sont résumées dans un rapport que l'AEN vient de publier. Chaque sous-groupe y examine en détail les éléments à considérer dans une évaluation de l'impact radiologique d'une évacuation de déchets radioactifs dans l'environnement marin, en eaux profondes ou côtières.

37

ACTUALITES AEN

Bulletin de l'AEN, automne 1996

Immersion en mer : Quinze ans de recherches et de surveillance - 4 sur 5 -

Source Agence à l'Energie Nucléaire - 1996 -

■ Immersion en mer : Quinze ans de recherches et de surveillance internationale

formellement les pays participants à appliquer les directives et procédures adoptées dans le cadre de l'AEN, et à soumettre leurs opérations à un système de consultation préalable et à la surveillance exercée par l'AEN. Les opérations internationales d'immersion de déchets radioactifs

effectuées par des pays Membres de l'AEN entre 1974 et 1982 ont eu lieu sur un site unique de l'Atlantique nord-est. Selon la Décision du Conseil de l'OCDE, l'AEN avait le soin d'évaluer, au moins tous les cinq ans, si ce site était approprié. Un examen détaillé a été effectué en 1979 par un groupe international de spécialistes du milieu marin et de la protection radiologique. Ce groupe a recommandé l'établissement d'un programme de recherche scientifique

pour l'étude des processus qui contrôlent le transfert des radionucléides dans l'environnement marin. Ce programme, propre au site, devait apporter aux évaluations futures une base scientifique plus fiable et plus complète. Cette proposition est à l'origine de la création du Programme coordonné de recherches et de surveillance du milieu lié à l'immersion de déchets radioactifs en mer (mieux connu sous son sigle anglais, CRESO).

Un Mécanisme multilatéral de consultation et de surveillance pour l'immersion de déchets radioactifs en mer a été créé par le Conseil de l'OCDE en 1974.



Immersion en mer : Quinze ans de recherches et de surveillance - 5 sur 5 -

Source Agence à l'Energie Nucléaire - 1996 -

L'AEN renvoie la responsabilité des rejets en mer aux états « expérimentateurs »...

8

Immersion en mer : Quinze ans de recherches et de surveillance internationale ■

Interdiction des immersions et dissolution du CRESP

Les opérations d'immersion, effectuées dans le cadre du mécanisme de surveillance de l'OCDE, ont été suspendues en 1983 en conséquence d'un moratoire volontaire décidé par les parties contractantes à la Convention de 1972 de Londres. L'interdiction absolue des évacuations en mer de déchets radioactifs a été adoptée par les mêmes parties en novembre 1993. Suite à cette interdiction, le Groupe exécutif du CRESP s'est interrogé sur l'opportunité de poursuivre les recherches dès lors que les dernières opérations d'immersion remontaient à 1982, soit plus de dix ans plus tôt. Il a noté que, selon toutes les évaluations passées, les expositions individuelles et collectives ainsi que l'irradiation de la faune qui résultaient de ces évacuations étaient très faibles. En conséquence, le Groupe exécutif du CRESP a suggéré que la poursuite de la surveillance pourrait ne pas se justifier par des considérations radiologiques. Ce point de vue a été partagé par le Comité de protection radiologique et de santé publique de l'AEN, qui réunit les responsables de la protection radiologique des pays Membres.

Le Comité de direction de l'énergie nucléaire de l'AEN a, par la suite, considéré que l'interdiction votée par la Convention de Londres avait rendu sans objet les objectifs du programme CRESP et a décidé, en octobre 1995, de mettre fin au programme, étant entendu qu'en cas de nécessité, un groupe ad hoc pourrait être créé pour examiner toute question relative aux précédents domaines d'activité du programme CRESP. Le Comité de direction a aussi confirmé que les pays Membres concernés restaient responsables des évacuations de déchets radioactifs dans le milieu marin effectuées par le passé sous le contrôle de l'AEN. ■



Dernière zone d'immersion.

Bibliographie

1. Décision du Conseil de l'OCDE, en date du 22 juillet 1977, instituant un mécanisme multilatéral de consultation et de surveillance pour l'immersion de déchets radioactifs en mer. AEN/OCDE, Paris, 29 p., 1983.
2. Programme de recherches et de surveillance du milieu lié à l'immersion de déchets radioactifs en mer. AEN/OCDE, Paris, 39 p., 1981.
3. Programme coordonné de recherches et de surveillance du milieu lié à l'immersion de déchets radioactifs en mer.
 - Avancement des travaux à la fin de 1983. AEN/OCDE, Paris, 52 p., 1984.
 - Rapport d'activité du CRESP, 1981-1985. AEN/OCDE, Paris, 69 p., 1986.
 - CRESP Activity Report, 1986-1990. En anglais, accompagné d'un résumé en langue française. NEA/OECD, Paris, 152 p., 1990.
4. Etat des connaissances océanographiques relatives au site d'immersion de déchets radioactifs de faible activité dans l'Atlantique nord-est.
 - Volume 1. AEN/OCDE, Paris, 148 p., 1983.
 - Volume 2. AEN/OCDE, Paris, 193 p., 1986.
 - Volume 3. En anglais seulement. NEA/OECD, Paris, 374 p., 1989.
5. Réévaluation de la validité du site d'immersion de déchets radioactifs dans la région nord-est de l'Atlantique. AEN/OCDE, Paris, 102 p., 1980.
6. Review of the continued suitability of the dumping site for radioactive waste in the North-East Atlantic. En anglais, accompagné d'un résumé en langue française. NEA/OECD, Paris, 448 p., 1985.
7. Co-ordinated Research and Environmental Surveillance Programme related to sea disposal of radioactive waste. CRESP Final Report, 1981-1995. En anglais, accompagné d'un résumé en langue française. NEA/OECD, Paris, 157 p., 1996.

Note

* La liste des membres actifs a changé en plusieurs occasions. Les pays et organisations internationales suivants ont participé d'une manière ou d'une autre aux activités du CRESP : Allemagne, Belgique, Canada, Danemark, Espagne, États-Unis, France, Irlande, Italie, Japon, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède, Suisse, l'AIEA et l'OMI.