

PRE

SIONS

ET

GOLFE DE GASCOGNE

IM

PACTS

PRESSIONS ET IMPACTS

GOLFE DE GASCOGNE

JUIN 2012

PRESSIONS CHIMIQUES ET IMPACTS ASSOCIÉS

Introduction de radionucléides

Introduction de radionucléides dans le milieu marin et impacts

Équipe de coordination DCSMM
(AAMP).



Le milieu marin est exposé à des radiations provenant aussi bien de sources naturelles que de sources artificielles.

Des radionucléides¹ sont présents à l'état naturel, résultant de la dégradation des minéraux dans la croûte terrestre et de l'action des rayons cosmiques. Certaines activités humaines engendrent des niveaux élevés de ces radionucléides présents à l'état naturel, tels que ceux rejetés par les installations pétrolières et gazières offshore et par l'industrie des engrais à base de phosphates.

D'autres radionucléides, de synthèse ceux-ci, sont rejetés dans le milieu marin ; ils proviennent de diverses activités humaines actuelles et passées :

- exploitation des centrales nucléaires et des usines de retraitement nucléaire ;**
- anciens essais nucléaires dans l'atmosphère ;**
- retombées de l'accident de Tchernobyl de 1986 ;**
- anciens sites d'immersion de déchets nucléaires ou sous-marins nucléaires coulés ;**
- activités médicales, p. ex. radiothérapie, radiologie.**

1 Les radionucléides (appelés également éléments radioactifs ou radioéléments) sont des atomes dont le noyau est instable et est donc radioactif. Les radioéléments existent soit à l'état naturel, soit sont fabriqués artificiellement après bombardement de noyaux atomiques stables par des faisceaux de particules. Les noyaux en se désintégrant (réaction nucléaire) vont émettre un rayonnement électromagnétique (rayons gamma, rayons X), ou un rayonnement constitué de particules (particules alpha, bêta, électrons), ou les deux en même temps. La radio-toxicité de chaque élément dépend du type de rayonnement émis et de sa rémanence dans l'environnement (la rémanence est exprimée en temps de demi-vie, soit le temps au bout duquel la radioactivité initiale est réduite de moitié).

Les sédiments marins qui ont accumulé des radionucléides durant de longues périodes peuvent représenter une source supplémentaire de contamination longtemps après l'arrêt des rejets provenant de sources ponctuelles.

Les États parties contractantes de la convention OSPAR s'efforcent, dans le cadre de la Stratégie substances radioactives, de réduire les apports et les niveaux de radionucléides afin de protéger le milieu marin et ses usagers.

1. LES PRINCIPALES SOURCES DE REJETS DE RADIONUCLÉIDES DANS LE MILIEU MARIN

1.1. CONTEXTE GÉNÉRAL À L'ÉCHELLE DES RÉGIONS OSPAR

Le secteur nucléaire, lié à la production d'électricité, et le secteur non nucléaire, principalement l'industrie pétrolière et gazière offshore et le secteur médical, sont les principales sources de rejets de substances radioactives.

Les usines de retraitement et les usines de fabrication de combustibles nucléaires et d'enrichissement sont responsables de 98 % des rejets de radionucléides provenant du secteur nucléaire. Les radionucléides utilisés comme indicateurs de rejets provenant de ce secteur sont présentés dans le tableau 1. Les apports de radionucléides dans la mer sont liés aux rejets liquides et, dans une moindre mesure, aux déchets solides et aux émissions atmosphériques.

SOURCE		RADIONUCLÉIDES	RADIATION
Secteur nucléaire	Industries nucléaires	Technétium-99 (⁹⁹ Tc)	activité β
		Césium-137 (¹³⁷ Cs)	activité β, activité γ
		Plutonium-239 (²³⁹ Pu)	activité α
		Plutonium-240 (²⁴⁰ Pu)	activité α
		Tritium (³ H)	activité β
Secteur non nucléaire	Industries pétrolière et gazière offshore	Plomb-210 (²¹⁰ Pb)	activité β
		Radium-226 (²²⁶ Ra)	activité α, activité γ
		Radium-228 (²²⁸ Ra)	activité β
		Thorium-228 (²²⁸ Th)	activité α
	Usages médicaux	Technétium-99 (⁹⁹ Tc)	activité β
		Iode-131 (¹³¹ I)	activité β, activité γ

Tableau 1 : Radionucléides utilisés comme indicateurs des rejets radioactifs dans le milieu pour évaluer les progrès dans la mise en œuvre de la Stratégie substances radioactives d'OSPAR.

L'industrie pétrolière et gazière offshore est le plus grand contributeur du secteur non-nucléaire aux rejets dans le milieu marin. Presque tous les radionucléides rejetés par ce secteur proviennent de l'eau de production, extraite du gisement en même temps que le pétrole et le gaz, et du détartrage des canalisations. Une source moins importante est l'utilisation de substances radioactives (par exemple le tritium) comme marqueurs.

Les autres sources non-nucléaires, provenant notamment du secteur médical, sont mineures. Par ailleurs, tous les rejets provenant de l'industrie des engrais phosphatés ont cessé depuis 2005.

Les pays OSPAR ont concentré leurs efforts de réduction des rejets sur le secteur nucléaire. À l'échelle de l'ensemble des régions OSPAR, la moyenne des rejets provenant de ce secteur, entre 2002 et 2006, comparée à celle de la période de référence 1995-2001, révèle une diminution statistiquement significative de 38 % des rejets de l'activité β totale (à l'exception du tritium), mais aucune modification statistiquement significative des rejets de l'activité α totale.

La surveillance des rejets liés aux activités pétrolière et gazière offshore a débuté trop récemment pour pouvoir évaluer les tendances. Les volumes d'eau de production sont cependant très importants et les rejets de radionucléides sont donc substantiels.

1.2. PRINCIPALES SOURCES DE REJETS DE RADIONUCLÉIDES VERS LA SOUS-RÉGION MARINE

Au 1^{er} janvier 2010, la France comptait 124 installations nucléaires de base (INB) réparties sur une quarantaine de sites. La figure 1 présente la localisation des installations nucléaires de base destinées à produire de l'électricité. Sur cette carte ne figurent pas les usines de retraitement des combustibles et les centres d'étude et de recherche.

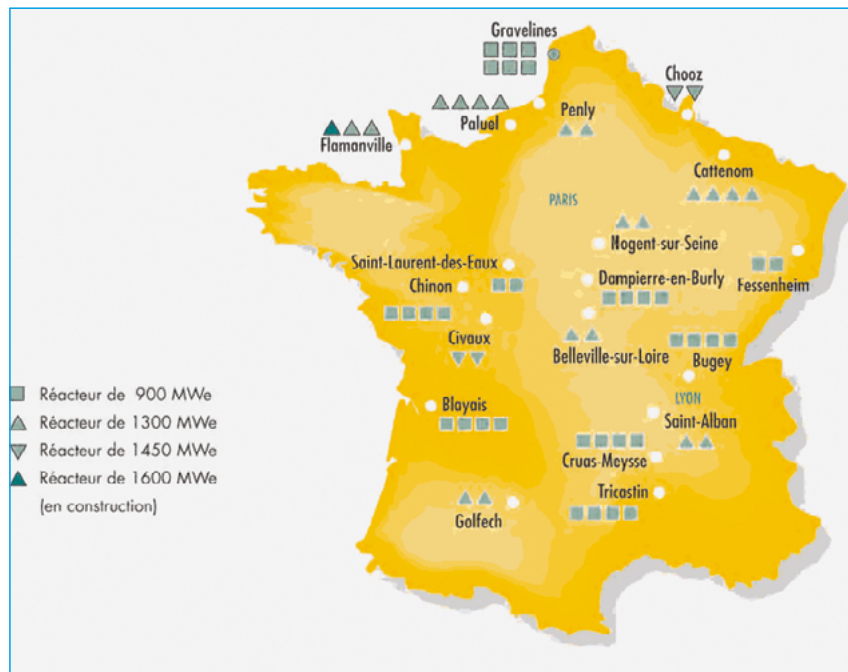


Figure 1 : Répartition des installations nucléaires de base (INB) destinées à produire de l'électricité (Sources : Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, 2010).

Parmi ces 124 INB, les installations susceptibles de rejeter des radionucléides dans la sous-région marine golfe de Gascogne sont :

- la centrale nucléaire du Blayais², située dans l'estuaire de la Gironde,
- les centrales situées plus en amont, sur la Loire (Chinon, Saint-Laurent, Dampierre et Belleville), sur la Vienne (Civaux) et sur la Garonne (Golfech).

Les mesures radioécologiques pratiquées autour du site nucléaire du Blayais montrent une tendance à la diminution des teneurs de ¹³⁷Cs dans les algues entre 1996 et 2008. La teneur en ¹³⁷Cs dans les sédiments, les poissons et les mollusques semble stable durant cette même période (source : rapport de mise en œuvre par la France de la recommandation PARCOM 91/4 sur les rejets radioactifs).

Depuis 2006, la France, au travers de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 modifiée relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, dite loi TSN, a rénové en profondeur l'organisation du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Elle institue pour les installations nucléaires un régime d'autorisation et de contrôle intégré couvrant la sûreté nucléaire, la radioprotection et la protection de l'environnement. Elle prend notamment en compte les enseignements tirés de l'examen des législations étrangères.

Les meilleures techniques disponibles sont pleinement intégrées dans les textes législatifs et réglementaires français et figurent au premier rang des principes de contrôle des activités nucléaires.

La France s'attache à ce que l'encadrement réglementaire et les pratiques des exploitants permettent, par l'application des meilleures techniques disponibles [2], de disposer d'une très bonne maîtrise des rejets radioactifs et d'obtenir des diminutions des rejets, dans le respect de la stratégie d'OSPAR. Aussi, bien que globalement les rejets d'effluents soient en diminution, la France estime nécessaire que la baisse des rejets radioactifs se poursuive au rythme des progrès techniques.

² Les caractéristiques de cette centrale sont détaillées dans la contribution thématique « Modification du régime thermique ».

Le programme de surveillance radiologique de l'environnement marin mis en œuvre par la France sur son littoral permet de répondre pleinement aux objectifs exprimés par le Comité des Substances Radioactives (RSC) dans le cadre de la convention OSPAR. Il conduit notamment à l'obtention des longues séries temporelles de mesures mises à disposition du RSC pour l'établissement des rapports périodiques d'évaluation.

La France fournit ainsi annuellement au RSC les résultats de mesures environnementales sur les stations suivantes pour la sous-région marine golfe de Gascogne : Concarneau (mesures dans l'eau de mer et les algues), Pornichet (mesures dans l'eau de mer), Oléron (mesures dans l'eau de mer et les algues) et Arcachon (mesures dans l'eau de mer). Ces données n'ont pas été rendues publiques à ce stade.

3. TENEURS ENVIRONNEMENTALES DES RADIONUCLÉIDES ISSUS DU SECTEUR NUCLÉAIRE ET IMPACTS SUR LE MILIEU VIVANT

Les radionucléides sont dispersés par les courants. Ils se fixent sur les particules en suspension dans l'eau qui décantent peu à peu vers le fond et sont stockés dans les sédiments. *Via* des mécanismes physiologiques comme la filtration d'eau, ces radionucléides s'accumulent dans les espèces vivantes avec un facteur de concentration (par rapport aux concentrations mesurées dans l'eau) variant suivant le radionucléide et l'espèce considérés (mollusques, algues, poissons). La capacité d'accumulation dépend du métabolisme de chaque espèce.

Afin d'évaluer les progrès effectués pour atteindre l'objectif d'OSPAR visant à « réduire d'ici 2020 les rejets, émissions et pertes de substances radioactives à des niveaux où les teneurs supplémentaires (...) sont proches de zéro », les teneurs moyennes des radionucléides indicateurs liés aux rejets provenant du secteur nucléaire ont été mesurés dans l'eau de mer, les algues, les mollusques et les poissons entre 2002 et 2006, et ont été comparées avec les teneurs moyennes durant la période de référence 1995-2001. Peu de données sont disponibles sur les teneurs en radionucléides naturels déterminés par OSPAR comme indicateurs des rejets provenant de l'industrie pétrolière et gazière offshore. D'autre part, il n'a pas toujours été possible de comparer les teneurs moyennes de 2002 à 2006 avec les teneurs correspondantes pour la période de référence ou d'entreprendre des analyses statistiques. Ceci était dû à l'absence de données ou du fait que trop de valeurs étaient inférieures à la limite de détection.

Néanmoins, dans la zone de surveillance correspondant au golfe de Gascogne (région IV OSPAR), il semble que les teneurs en ^3H dans l'eau de mer et de ^{137}Cs dans les algues aient diminué entre 2002 et 2006. Les autres mesures dans l'eau de mer (^{137}Cs , ^{99}Tc , $^{239,240}\text{Pu}$), les algues (^{99}Tc), les mollusques (^{137}Cs , $^{239,240}\text{Pu}$) et les poissons ($^{239,240}\text{Pu}$) sont insuffisantes pour avoir des tendances statistiquement significatives, voire absentes.

Les teneurs élevées en radionucléides naturels dans l'eau de mer ou dans les organismes marins sont difficiles à détecter. En effet, elles représentent les teneurs environnementales totales, c'est-à-dire aussi bien les teneurs ambiantes que toute contribution de l'industrie pétrolière et gazière offshore, et OSPAR n'a pas évalué les teneurs en radionucléides naturels associées aux rejets provenant de l'industrie pétrolière et gazière offshore car les données disponibles sont limitées.

OSPAR a étudié les connaissances disponibles sur l'impact environnemental de la radioactivité sur la vie marine et sa pertinence pour la zone OSPAR. Un projet de l'UE a récemment proposé une méthode, ERICA (risque environnemental des contaminants ionisants : évaluation et gestion), pour évaluer et gérer les risques environnementaux que présentent les substances radioactives. La méthodologie d'évaluation des risques ERICA détermine une valeur de filtrage de $10 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$, afin de caractériser les risques potentiels pour la structure et le fonctionnement des écosystèmes marins. Il s'agit du niveau le plus bas auquel les effets peuvent se produire à l'échelle des écosystèmes, selon la perception scientifique actuelle. Les doses reçues par le milieu vivant marin, calculées à partir des données disponibles, sont inférieures à cette valeur de filtrage, pour l'ensemble des zones de surveillance des régions I, II et III OSPAR.

À retenir

Le secteur nucléaire (lié à la production d'électricité) et le secteur non-nucléaire (principalement l'industrie pétrolière et gazière offshore et le secteur médical) sont les principales sources de rejets de substances radioactives dans le milieu marin.

Les pays de la zone OSPAR ont concentré leurs efforts de réduction des rejets sur le secteur nucléaire. À l'échelle de l'ensemble des régions OSPAR, la moyenne des rejets provenant de ce secteur, entre 2002 et 2006, révèle une diminution significative de 38 % des rejets de l'activité β totale (à l'exception du tritium) mais aucune modification statistiquement significative des rejets de l'activité α totale.

Le programme de surveillance radiologique de l'environnement marin mis en œuvre par la France sur son littoral permet de répondre pleinement aux objectifs exprimés par le Comité des Substances Radioactives (RSC) dans le cadre de la convention OSPAR.

La France s'attache à ce que l'encadrement réglementaire et les pratiques des exploitants des CNPE permettent, au travers de l'application des meilleures techniques disponibles, de disposer d'une très bonne maîtrise des rejets radioactifs et d'obtenir des diminutions des rejets, dans le respect de la stratégie d'OSPAR. Aussi, bien que globalement les rejets d'effluents soient en diminution, la France estime nécessaire que la baisse des rejets radioactifs se poursuive au rythme des progrès techniques.

Il semblerait, selon le programme européen ERICA (risque environnemental des contaminants ionisants : évaluation et gestion), que les doses reçues par le milieu vivant marin, calculées à partir des données disponibles, n'aient pas d'impact sur la structure et le fonctionnement des écosystèmes marins.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] OSPAR, 2010a. Bilan de santé 2010, Commission OPSAR 2010, Londres, 176 pp.
<http://qsr2010.ospar.org/fr/index.html>
- [2] OSPAR, 2010b. Rapport de mise en œuvre par la France de la recommandation PARCOM 91/4 sur les rejets radioactifs, 2010.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AIEA : Agence Internationale de l'Energie Atomique

ERICA : risque environnemental des contaminants ionisants

Gy : Gray

IRSN : Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire

RSC : Comité des Substances Radioactives

SV : Sievert