

## Réponse de l'IRSN à la Question 82 posée à la CPDP Penly 3

*Question : "Quels impacts ont Penly 1 et 2 sur le milieu marin ?"*

Les éléments présentés ci-dessous en réponse à la question ne portent que sur l'impact radiologique de la centrale nucléaire, objet d'études et d'une surveillance régulière de la part de l'IRSN. La centrale rejette par ailleurs des substances chimiques non radioactives, dont le suivi environnemental n'est pas assuré par l'IRSN.

### 1- Introduction

Les activités humaines mettant en œuvre des substances radioactives sont susceptibles d'entraîner le rejet de radionucléides dans l'environnement, soit dans le cadre de leur exercice normal, soit lors d'incidents ou d'accidents d'exploitation, soit de manière intentionnelle (abandon de déchets, actes malveillants). Le devenir de ces substances et leur impact sur les ressources d'intérêt économique (notamment l'eau et l'agriculture) et la santé de l'homme font donc l'objet d'une vigilance toute particulière de la part des autorités. C'est pourquoi au développement des activités nucléaires sont associées des évaluations et des dispositions techniques permettant de répondre à ces interrogations et de s'assurer du respect des règles de radioprotection.

Dans le cadre de son fonctionnement normal, le C.N.P.E. de Penly rejette dans l'environnement marin, dans des conditions contrôlées, des substances radioactives et non radioactives. Ces émissions sont encadrées par des autorisations de rejet délivrées par les autorités compétentes de l'Etat, après évaluation préalable de l'impact prévisible sur les milieux et sur la santé des populations. Ces autorisations<sup>1</sup> sont assorties de prescriptions (limitation des activités rejetées, surveillance, etc.) que doit respecter l'exploitant de l'activité nucléaire (EDF).

### 2- La surveillance de l'impact des rejets radioactifs de la centrale du C.N.P.E. de Penly

La surveillance de la radioactivité de l'environnement autour des centrales nucléaires implique de multiples acteurs, parmi lesquels on peut citer principalement :

1. **l'exploitant EDF** : celui-ci est tenu d'assurer la surveillance régulière de la radioactivité des effluents liquides et gazeux rejetés lors de l'exploitation de ses installations, ainsi que celle de l'environnement proche des installations, aussi bien à l'intérieur du site qu'à l'extérieur, dans les quelques kilomètres autour du site. Cette surveillance réglementaire est mise en place selon les prescriptions de l'autorisation de rejet ; les résultats qu'elle produit sont consignés dans des registres transmis mensuellement à l'Autorité de sûreté nucléaire. Les mesures de radioactivité dans l'environnement des centrales nucléaires sont réalisées par des laboratoires agréés au sens de la décision homologuée n°2008-DC-0099 de l'ASN du 29 avril 2008 et publiés sur le site internet du Réseau National de Mesures de la radioactivité de l'environnement ([www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr)). Des mesures complémentaires peuvent en outre être prescrites afin de détecter de possibles pollutions radioactives résultant de dysfonctionnements, d'incidents ou d'accidents. En particulier, pour de nombreux sites nucléaires, une surveillance des nappes phréatiques dans l'emprise du site est effectuée, afin de déceler et suivre la présence éventuelle de substances radioactives résultant de déversements accidentels dans les sols. Enfin, pour disposer périodiquement d'une connaissance plus précise de l'état de marquage des différents milieux, EDF fait réaliser par l'IRSN depuis une vingtaine d'années un suivi radioécologique annuel de ses sites, complété

---

<sup>1</sup> Celles du C.N.P.E. de Penly sont définies par les décisions 2008-DC-0089 et 2008-DC-0090 du 10 janvier 2008 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire<sup>[1, 2]</sup>.

par des bilans décennaux plus approfondis. Les résultats obtenus sont valorisés par l'exploitant dans le rapport annuel public qu'il est tenu de réaliser et par l'IRSN dans le cadre de travaux d'étude de la radioactivité de l'environnement. Le rapport de ces études présente également un bilan des rejets radioactifs passés du CNPE objet de l'étude, ainsi que des informations sur d'éventuelles autres sources anthropiques de radioactivité dans l'environnement de la centrale nucléaire (notamment les retombées des essais atmosphériques d'armes nucléaires et de l'accident de Tchernobyl), nécessaires à l'interprétation des valeurs de radioactivité observées dans l'environnement [4, 5].

L'ensemble de ces mesures constitue une source essentielle pour disposer d'une connaissance actualisée de l'état radiologique de l'environnement du site nucléaire.

2. **l'IRSN** : l'Institut contribue à l'évaluation de l'état radiologique de l'environnement des sites nucléaires en effectuant une surveillance radiologique du territoire, conformément à la mission inscrite dans son décret de création. Cette surveillance est complémentaire de celle de l'exploitant, en maintenant toutefois quelques points de comparaison (en ce qui concerne le milieu marin, le dispositif de comparaison est un hydrocollecteur localisé dans l'ouvrage de rejet). Effectuée sur tout le territoire, cette surveillance apporte aussi des éléments de comparaison entre l'état radiologique à proximité des installations et les zones du territoire non soumises à leur influence. L'IRSN réalise chaque année un bilan de l'état radiologique de l'environnement pour la métropole consultable sur son site internet (<http://environnement.irsrn.fr/index.php?page=information>) et publie mensuellement les résultats de mesure de la radioactivité dans l'environnement sur son portail <http://sws.irsrn.fr/sws/mesure/index>.

3. **l'ACRO** : entité associative, l'Association pour le Contrôle de la Radioactivité de l'Ouest, réalise des travaux de surveillance de sa propre initiative ou pour répondre à la demande de collectivités territoriales, commissions locales d'information (CLI) et d'associations.

### **3- Connaissance de l'impact radioécologique des rejets d'effluents liquides radioactifs du C.N.P.E. de Penly**

#### **3-1 Quantités rejetées en mer**

Les rejets d'effluents liquides radioactifs produits par le C.N.P.E. de Penly sont rejetés en Manche orientale dans un écosystème qui, de par la circulation des masses d'eau, est également influencé par les rejets liquides de l'usine de retraitement des combustibles usés de la Hague (AREVA NC) et par ceux du C.N.P.E. de Paluel (situé 45 km à l'ouest). Aucun radionucléide émetteur alpha, tel que le plutonium, ne figure dans la composition des effluents liquides du C.N.P.E. de Penly, conformément aux prescriptions réglementaires fixées par l'autorisation de rejet d'effluent de cette installation nucléaire. Depuis 1990, l'activité totale des radionucléides (hors tritium) rejetés par voie liquide par le C.N.P.E. de Penly est en nette diminution [6]. La figure 1 illustre la nette diminution de l'activité en  $^{137}\text{Cs}$  dans les effluents liquides du C.N.P.E. de Penly depuis la seconde moitié des années 1990. En 2008, les activités en radionucléides artificiels, issus des rejets liquides des réacteurs 1 et 2 du C.N.P.E. de Penly, sont de 72 TBq pour le tritium, 11,3 GBq pour le  $^{14}\text{C}$ , 0,00365 GBq pour les isotopes de l'iode et 0,515 GBq pour les autres produits de fission ou d'activation, émetteurs bêta et gamma (principalement le  $^{58}\text{Co}$ , le  $^{60}\text{Co}$  et le  $^{63}\text{Ni}$ ). Ces activités représentent respectivement 90%, 5,95%, 3,6% et 2% des limites réglementaires annuelles fixées par l'ASN [1, 2].

#### **3-2 Surveillance au niveau d'un hydrocollecteur dans l'ouvrage de rejets**

Le CNPE de Penly effectue ses rejets liquides en pleine mer via des galeries sous-marines, comme tous les autres CNPE situés en façade maritime. Cette procédure de rejets conduit à une dilution dans le milieu marin en un point peu accessible à la mise en place d'un équipement de prélèvement en continu. Cet équipement (hydrocollecteur) est donc implanté en amont, dans des bassins de rejets assurant une pré-dilution avec les eaux de refroidissement. Les prélèvements d'eau se faisant avant dilution dans le milieu récepteur conduisent logiquement à des concentrations supérieures à celles qui seraient mesurées directement en mer.

Seul le tritium est mesuré de façon significative. Les concentrations observées sont de l'ordre de 50 Bq L<sup>-1</sup> avec des maxima pouvant atteindre 120 Bq L<sup>-1</sup>. Ces valeurs ne présentent pas de variations notables au cours des dernières années ni ne mettent en lumière des élévations anormales d'activité.

En complément de ces mesures, des analyses par spectrométrie gamma sont réalisées sur les matières en suspension collectées au niveau de l'hydrocollecteur. Elles ne mettent pas en évidence de pic d'activité de radionucléides fixés sur des particules, lié à une anomalie de rejets. Les niveaux de <sup>137</sup>Cs mesurés depuis 5 ans sont du même ordre de grandeur que le bruit de fond mesuré du littoral français, lui-même principalement dû aux retombées atmosphériques passées (accident de Tchernobyl et des essais atmosphériques d'armes nucléaires). Seules des traces de <sup>60</sup>Co sont observées dans ces matières en suspension. Cet isotope artificiel provient de phénomènes de corrosion-érosion au sein du réacteur nucléaire entraînant des particules métalliques activées lors de leur passage dans le flux neutronique du réacteur (produit d'activation). Les radionucléides artificiels détectés dans les sédiments au niveau de l'hydrocollecteur sont les mêmes que ceux mesurés dans les matrices biologiques suivies dans le cadre des études particulières évoquées au paragraphe précédent.

### 3-3 Mesures effectuées par l'IRSN dans le milieu marin

#### Surveillance de l'eau de mer

La distribution de l'activité en tritium libre dans les eaux de la Manche est présentée sur la figure 3.

Une mesure d'eau de mer située au sud-ouest du C.N.P.E. de Penly indique une activité en tritium libre de 6 Bq.L<sup>-1</sup>, soit environ 2 Bq.L<sup>-1</sup> supérieure à l'activité en tritium libre imputable à l'usine AREVA-NC dans cette zone. Ce niveau, plus élevé que celui mesuré en baie de Seine, peut être dû en partie aux rejets d'effluents liquides des C.N.P.E. de Paluel et Penly. Néanmoins, les eaux côtières proches du C.N.P.E. de Penly sont sous l'influence du panache de la Seine au sein de laquelle les activités en tritium libre varient de 3 à 9 Bq.L<sup>-1</sup>. Ces eaux peuvent sensiblement impacter le niveau d'activité en tritium libre dans les eaux côtières proches du Tréport et il n'est donc pas possible d'attribuer spécifiquement ce marquage tritium aux rejets des C.N.P.E.

Pour en savoir plus, consultez la page "radioécologie marine" accessible à partir du lien suivant:

[http://www.irsn.fr/FR/base\\_de\\_connaissances/Environnement/radioactivite-environnement/radioecologie/Pages/sommaire.aspx](http://www.irsn.fr/FR/base_de_connaissances/Environnement/radioactivite-environnement/radioecologie/Pages/sommaire.aspx)

Les activités bêta globales mesurées à des niveaux de l'ordre d'une dizaine de Bq.L<sup>-1</sup> dans les eaux des bassins de rejet ou au Tréport s'expliquent par la présence de <sup>40</sup>K, isotope radioactif naturel.

#### Surveillance de matrices biologiques et de sédiments

Dans le cadre de la révision de la stratégie de surveillance du littoral par l'IRSN, des prélèvements de sable, de mollusques et de poissons ont été initiés en 2009. Les premiers résultats indiquent la présence de traces de plutonium 239 et 240 ainsi que d'américium 241. La présence de ces radionucléides transuraniens résulte de l'influence des rejets d'effluents liquides de l'usine AREVA-NC de la Hague. On retrouve également le césium 137 provenant des retombées atmosphériques passées (essais atmosphériques d'armes nucléaires, accident de Tchernobyl).

Par ailleurs, depuis 1985, l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire a réalisé plusieurs études radioécologiques autour du site électronucléaire de Penly dans le cadre de l'établissement de l'état de référence avant la mise en service des réacteurs et le couplage au réseau électrique des deux réacteurs (de juin 1985 à septembre 1986 et de mai à août 1988) puis dans le contexte d'un suivi annuel (depuis 1991) et décennal (en 2000)<sup>[6, 7]</sup>.

Dans le cadre de ces études, des mesures d'activité en radionucléides naturels et artificiels sont réalisées sur du sédiment, des algues, des mollusques, des crustacés et des poissons prélevés dans l'environnement marin proche du C.N.P.E. de Penly (Saint-Martin plage et digue nord du C.N.P.E.),

au Tréport (16 km au nord-est du C.N.P.E.) et à Varengeville-sur-mer (18 km au sud-ouest du C.N.P.E.).

Lors de l'état de référence de 1985-86, la radioactivité artificielle mesurée dans les matrices sédimentaires et biologiques susmentionnées autour du C.N.P.E. de Penly était essentiellement imputable (de par la circulation hydrodynamique en Manche orientale) aux rejets de l'usine de retraitement AREVA NC de La Hague et, dans une moindre mesure, aux rejets du C.N.P.E. de Paluel (dont les tranches 1 et 2 ont été couplées au réseau EDF en 1984). Cette radioactivité artificielle était associée à un large cortège de radionucléides, principalement au  $^{106}\text{Ru}$ -Rh mais aussi aux  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{125}\text{Sb}$ ,  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{103}\text{Ru}$  et  $^{144}\text{Ce}$ . En 2008, le  $^{137}\text{Cs}$  et le  $^{60}\text{Co}$  sont les seuls radionucléides artificiels, hors tritium, dont l'activité est communément détectée dans les différentes matrices environnementales proches du C.N.P.E. de Penly. Une tendance à la baisse de l'activité en  $^{137}\text{Cs}$  dans les matrices sédimentaires et biologiques est enregistrée (Fig. 2), corrélée à la diminution des rejets. En particulier, les activités en  $^{137}\text{Cs}$  mesurées dans les mollusques et les poissons sont aujourd'hui proches des valeurs mesurées lors de l'état de référence en 1985, avant le couplage des tranches 1 et 2 du C.N.P.E. de Penly.

En 2008, ces activités en  $^{137}\text{Cs}$  sont respectivement inférieures à  $0,2 \text{ Bq.kg}^{-1}$  frais pour les mollusques et à  $0,4 \text{ Bq.kg}^{-1}$  frais pour les poissons. A titre de comparaison, la radioactivité naturelle dans l'environnement du C.N.P.E. de Penly est essentiellement imputable au potassium 40 ( $^{40}\text{K}$ ) présentant des activités maximales de  $180 \text{ Bq.kg}^{-1}$  sec dans les sédiments, de  $1400 \text{ Bq.kg}^{-1}$  sec dans les algues du genre *Fucus*, de  $160 \text{ Bq.kg}^{-1}$  frais dans les mollusques, de  $120 \text{ Bq.kg}^{-1}$  frais dans les poissons et de  $70 \text{ Bq.kg}^{-1}$  frais dans les crustacés [7].

Entre 2000 et 2007, les niveaux d'activité en tritium libre mesurés dans les algues du genre *Fucus* dans l'environnement du C.N.P.E. de Penly ( $1,4$  à  $12 \text{ Bq.L}^{-1}$ ) sont dans la gamme de ceux mesurés sur l'ensemble de la Manche orientale ( $0,8$  à  $15 \text{ Bq.L}^{-1}$ ). Ces niveaux d'activité sont essentiellement imputables à l'usine AREVA NC de La Hague dont les rejets annuels en tritium (de l'ordre de  $10^{16}$  Bq) sont supérieurs de 2 ordres de grandeur à ceux des C.N.P.E. de la façade Manche-Mer du nord. En 2008, des mesures d'activité en tritium libre ont été entreprises dans des échantillons de chair de poisson. Les activités en tritium ainsi mesurées sont comprises entre  $2,9$  et  $4 \text{ Bq.L}^{-1}$  et correspondent là encore aux valeurs attendues du fait des rejets de l'usine de La Hague.

Ces résultats témoignent d'une part de la diminution des activités en radionucléides artificiels mesurées dans les matrices environnementales étudiées, en cohérence avec la diminution des rejets (hors tritium) des installations nucléaires (C.N.P.E. et usine AREVA NC de la Hague), d'autre part du fait que l'essentiel de la radioactivité mesurée dans les diverses matrices biologiques et sédimentaires marines autour du C.N.P.E. de Penly est d'origine naturelle (avec prépondérance du  $^{40}\text{K}$ ).

**En conclusion**, quelques radionucléides artificiels sont encore mesurés de nos jours dans les matrices prélevées aux alentours du CNPE de Penly (tritium, césium 137, cobalt 60 ...) à des niveaux très bas. Ces mesures sont obtenues à l'aide d'appareils de mesure performants. Ces radionucléides ne sont pas nécessairement attribuables à la seule activité du C.N.P.E., l'usine AREVA-NC de La Hague et les retombées d'essais atmosphériques passés contribuant significativement à ce marquage [8,9].

A tout moment, vous pouvez poser des questions aux experts de l'IRSN via la [rubrique « Contact »](#) accessible en bas de la page d'accueil de notre site web [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr).

### Références :

[1] ASN (2008) Décision n° 2008-DC-0090 de l'Autorité de sûreté nucléaire fixant les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux des installations nucléaires de base n° 136 et n° 140 exploitées par Électricité de France (EDF-SA) sur les communes de Penly et de Saint-Martin-en-Campagne (Seine-Maritime).

- [2] Décision n° 2008-DC-0089 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 10 janvier 2008 fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux des installations nucléaires de base n° 136 et n° 140 exploitées par Électricité de France (EDF-SA) sur les communes de Penly et de Saint-Martin-en-Campagne (Seine-Maritime).
- [3] Bailly du Bois P., Maro D., Germain P., 1999. Le tritium dans l'environnement marin de la manche. Journée tritium SFRP, UICF, 19 octobre 1999.
- [4] EDF (2008) Rapport annuel 2008 - Installations nucléaires de Penly, 60p.
- [5] EDF - Division Production Nucléaire (2008) Nucléaire et Environnement : Bilan 2008 des CNPE en exploitation - Rejets radioactifs et chimiques/Déchets radioactifs 41p.
- [6] Masson M. (2000) Bilan radioécologique décennal du centre nucléaire de production d'électricité de Penly (2000). Rapport contractuel IPSN/DPRE/SERNAT/2001-44, 170 p.
- [7] Claval D., Antonelli C., Masson M., Gontier G. et Theureau L., 2009. Suivi radioécologique de l'environnement terrestre, aquatique continental et marin des centrales nucléaires françaises - année 2008. IRSN/DEI/SESURE. Rapport DEI/SESURE/ 09-21, 678 p
- [8] Etat de la surveillance environnementale et bilan du marquage des nappes phréatiques et des cours d'eau autour des sites nucléaires et des entreposages anciens de déchets radioactifs. Rapport pour le Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire. Mise à jour du 13 novembre 2008.
- [9] Bilans radiologique de l'environnement français en 2007 et 2008 - Synthèse des résultats des réseaux de surveillance de l'IRSN (rapports DEI/SESURE 2008-48 et DEI 2009-04).

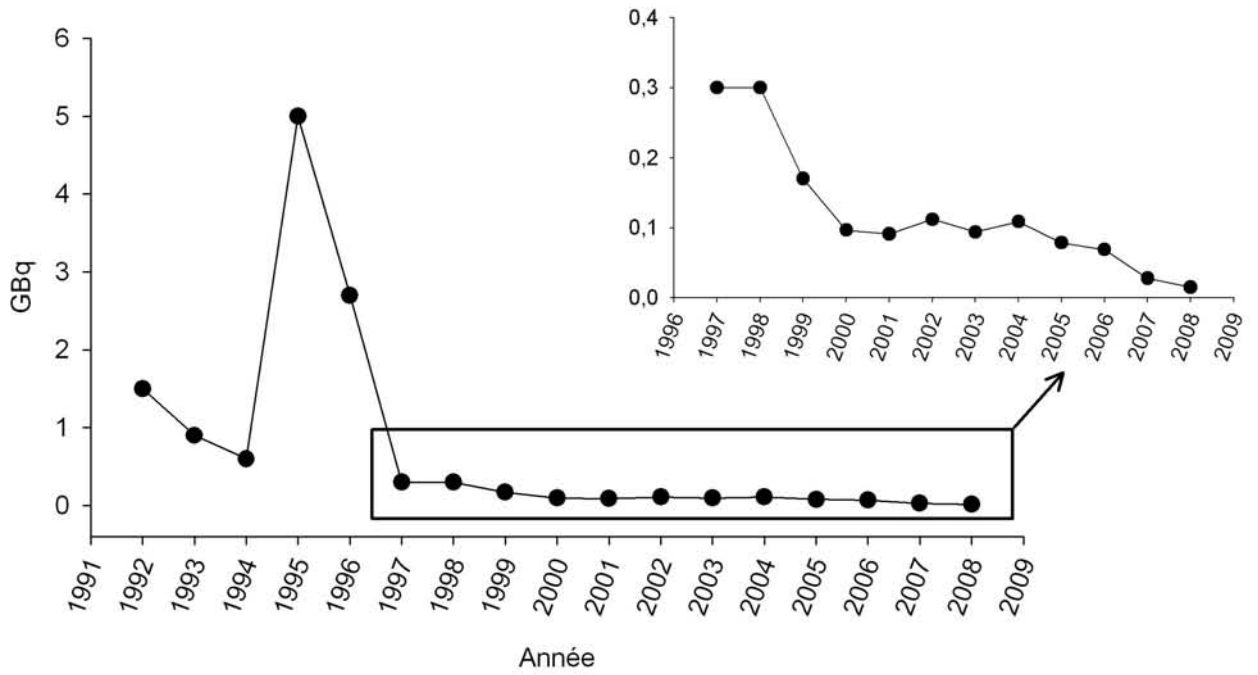


Figure 1: Evolution temporelle de l'activité en  $^{137}\text{Cs}$  dans les effluents liquides du C.N.P.E. de Penly

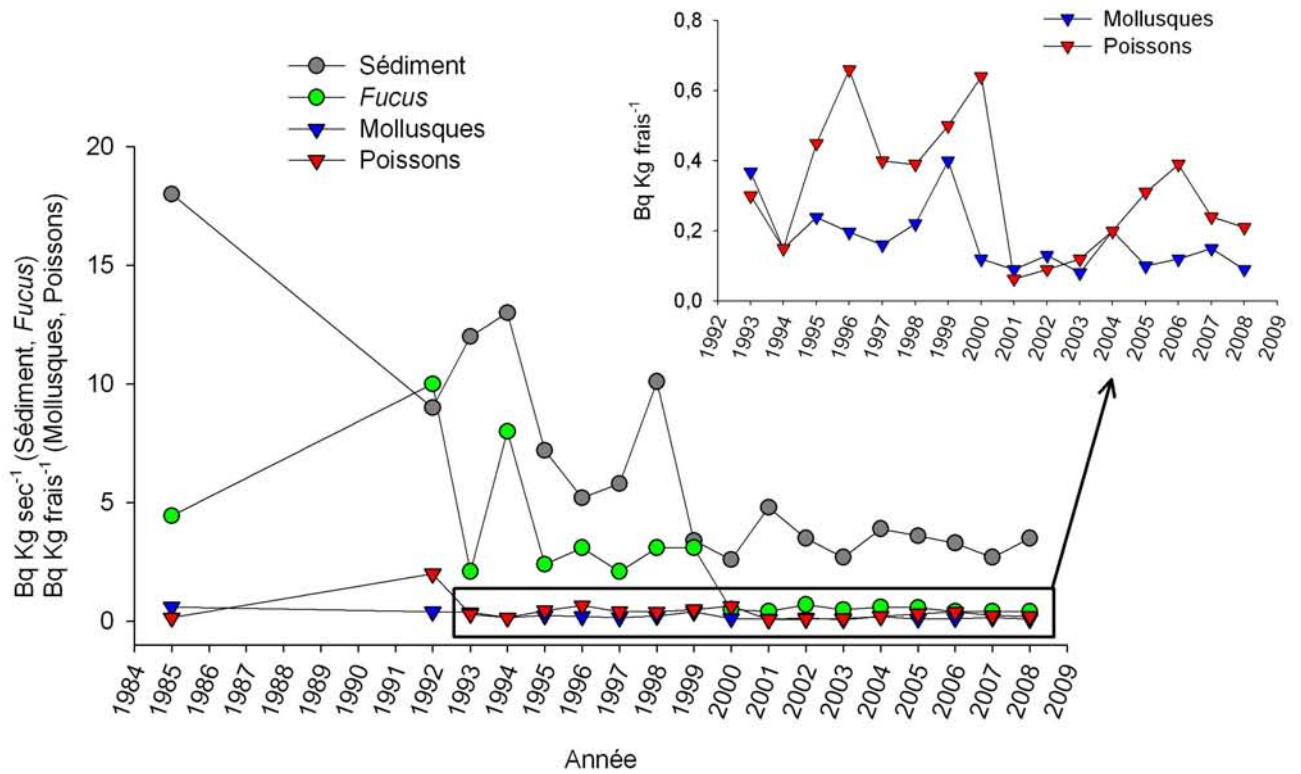


Figure 2: Evolution temporelle de l'activité en  $^{137}\text{Cs}$  dans différentes matrices environnementales proches du C.N.P.E. de Penly

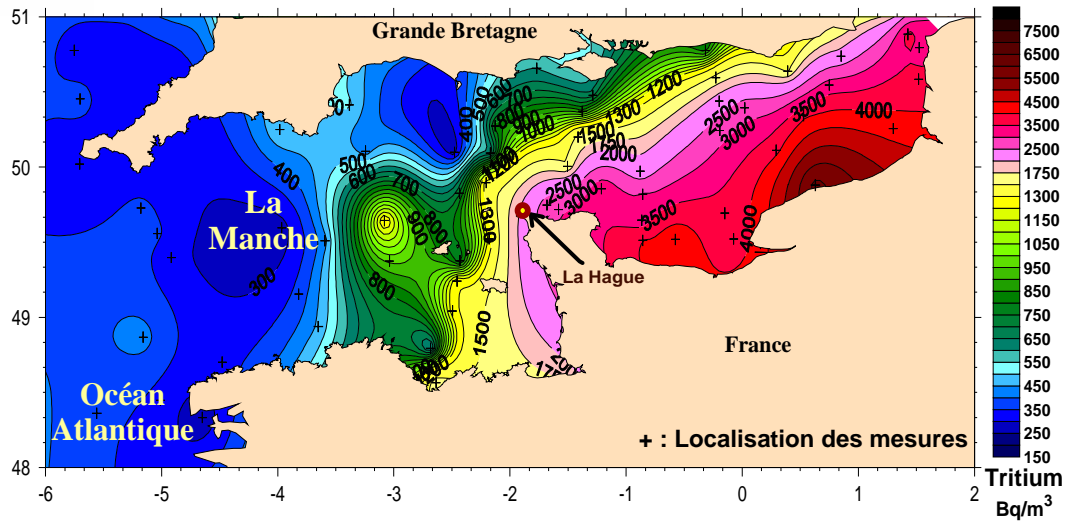


Figure 3 : Activités en tritium libre mesurées dans l'eau de mer de la Manche en septembre 2004 [3]