

ACRO

ASSOCIATION POUR LE CONTRÔLE
DE LA RADIOACTIVITÉ DANS L'OUEST

SURVEILLANCE RADIOÉCOLOGIQUE RÉALISÉE AUTOUR DE LA CENTRALE NUCLÉAIRE DE GRAVELINES



RAP260622(01)-GRV-v1

Édition du 22/06/2026

**CAMPAGNES AVRIL et
OCTOBRE 2025**

Étude réalisée pour :
Commission Locale d'Information de Gravelines

ACRO



DEMANDE	
Objet du travail réalisé par l'ACRO	Surveillance des niveaux de radioactivité dans l'environnement marin et terrestre du CNPE de Gravelines ; Campagnes avril et octobre 2025
Demande	CLI de Gravelines
Proposition	PR250120-GVL(01)-v1

REALISATION	
Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest (ACRO) 711 boulevard de la Grande Delle 14200 HEROUVILLE SAINT CLAIR www.acro.eu.org Tél. : 02.31.94.35.34 Mèl. : laboratoire@acro.eu.org	
Responsables Scientifiques	P. BARBEY, D. BOILLEY, M. JOSSET
Auteur(s)	M. JOSSET, A. LE VOT
Prélèvements	Pour l'ACRO : Y. BEAUCHAMP, M. JOSSET, A. LE VOT, M. RIVIERE. Avec la participation de membres de la CLI de Gravelines
Traitement des échantillons	A. LE VOT, M. RIVIERE
Analyses	De radioactivité : M. JOSSET, A. LE VOT, M. RIVIERE

DOCUMENT	
Date d'édition	22/06/2026
Identification	RAP260622(01)-GRV-v1
Version n°	01
Pages (nombre)	43 pages (annexes incluses)
Objet	Rapport d'études
Paramètres	Éléments radioactifs : Radionucléides émetteurs gamma et tritium.
	Autres : -
	Lieu(x) : Cap-Gris-Nez (62), Grand-Fort-Philippe, Gravelines, Petit-Fort-Philippe (59)

REMARQUE(S) PARTICULIERE(S)

Sommaire

A. Présentation du suivi	6
1. Contexte et objectif	6
2. Démarche et méthode	6
3. Lieu et nature des prélèvements	7
4. Paramètres étudiés	8
5. Synthèse des prélèvements réalisés	8
6. Localisation des prélèvements	10
B. Préambule : contexte hydrologique côtier du CNPE de Gravelines et termes sources	11
C. Résultats et commentaires	13
1. Résultats pour le domaine marin	13
1.1 Les algues	13
1.2 Les mollusques	15
1.2.1 Résultats pour les patelles	15
1.2.2 Résultats pour les moules et les huîtres	16
1.3 Les sédiments marins	16
1.4 Les eaux de mer	18
1.5 Analyses sur des méduses (investigation)	19
2. Résultats pour le domaine terrestre	20
2.1 Les végétaux terrestres et les sols	20
2.2 Les produits cultivés	20
3. Résultats pour les eaux de consommation	21
3.1 Les eaux de distributions	21
4. Synthèse des résultats obtenus et comparaison avec les données antérieures	22
5. Conclusion	23
D. Annexes	24
ANNEXE 1 : Tableaux récapitulatifs des prélèvements	24
ANNEXE 2 : Méthodologie appliquée aux prélèvements et aux analyses	26
A2.1 Normes suivies	26
A2.2 Méthodes d'analyses	26
• Mesure des radioéléments émetteurs gamma	26
• Mesure du tritium dans l'eau	27
ANNEXE 3 : Informations sur les radionucléides recherchés	28
• Radionucléides naturels	28
• Cas particulier du tritium	28
• Radioéléments artificiels	29
ANNEXE 4 : Résultats détaillés de la campagne 2025	30
ANNEXE 7 : Liste des agréments ACRO	43

Liste des tableaux et illustrations

FIGURE 1 : CAMPAGNE D'ÉCHANTILLONNAGE RÉALISÉE DU 28 AU 30 AVRIL 2025 AVEC LA CLI DE GRAVELINES.....	8
FIGURE 2 : CAMPAGNE D'ÉCHANTILLONNAGE RÉALISÉE DU 8 AU 10 OCTOBRE 2025 AVEC LA CLI DE GRAVELINES.	9
FIGURE 3 : LOCALISATION DES PRÉLEVEMENTS LORS DES DEUX CAMPAGNES D'AVRIL ET D'OCTOBRE 2025 HORS PRÉLEVEMENTS MARINS RÉALISÉS À CAP GRIS NEZ ET EAUX DE DISTRIBUTION.	10
FIGURE 4 : CONCENTRATIONS EN IODE-129 (Bq/kg sec) MESURÉES DANS LES ALGUES BRUNES COLLECTÉES AUTOUR DU CNPE DE GRAVELINES DE MARS 2010 À OCTOBRE 2025 (DONNÉES ACRO/CLI GRAVELINES).	14
FIGURE 5 : CONCENTRATIONS EN COBALT-60 (Bq/kg sec) MESURÉES DANS LES ALGUES BRUNES COLLECTÉES AUTOUR DU CNPE DE GRAVELINES DE MARS 2010 À OCTOBRE 2025 (DONNÉES ACRO/CLI GRAVELINES).	14
FIGURE 6 : CONCENTRATIONS EN ARGENT-110M (Bq/kg frais) MESURÉES DANS LES PATELLES COLLECTÉES AUTOUR DU CNPE DE GRAVELINES DE MARS 2010 À OCTOBRE 2025 (DONNÉES ACRO/CLI GRAVELINES)	15
FIGURE 7 : CONCENTRATIONS EN CÉSIIUM-137 (Bq/kg sec) MESURÉES DANS LES SEDIMENTS COLLECTÉS AUTOUR DU CNPE DE GRAVELINES DE MARS 2010 À OCTOBRE 2025 (DONNÉES ACRO/CLI GRAVELINES)	17
FIGURE 8 : CONCENTRATIONS EN AMÉRICIUM-241 (Bq/kg sec) MESURÉES DANS LES SEDIMENTS COLLECTÉS AUTOUR DU CNPE DE GRAVELINES DE MARS 2010 À OCTOBRE 2025 (DONNÉES ACRO/CLI GRAVELINES)	17
FIGURE 9 : CONCENTRATIONS EN COBALT-60 (Bq/kg sec) MESURÉES DANS LES SEDIMENTS COLLECTÉS AUTOUR DU CNPE DE GRAVELINES DE MARS 2010 À OCTOBRE 2025 (DONNÉES ACRO/CLI GRAVELINES)	18
FIGURE 10 : CONCENTRATIONS EN TRITIUM (Bq/L) MESURÉES DANS LES EAUX DE MER COLLECTÉES AUTOUR DU CNPE DE GRAVELINES DE MARS 2010 À OCTOBRE 2025 (DONNÉES ACRO/CLI GRAVELINES).....	18
TABLEAU 1 : SYNTHÈSE DES PRÉLEVEMENTS RÉALISÉS DANS LE CADRE DES DEUX CAMPAGNES.....	9
TABLEAU 2 : AUTORISATIONS ET REJETS LIQUIDES 2024 (EN GBq) DES CNPE EN BORDURE DE LA MANCHE ET DE LA MER DU NORD.....	11
TABLEAU 3 : AUTORISATIONS ET REJETS LIQUIDES 2024 EN GBq DE L'USINE DE RETRAITEMENT ORANO LA HAGUE.	12
TABLEAU 4 : RESULTATS DE MESURE (EN Bq/kg sec) DES RADIONUCLÉIDES ARTIFICIELS ÉMETTEURS GAMMA DANS LES ALGUES <i>FUCUS</i> <i>VESICULOSUS</i> PRÉLEVÉS EN AVRIL ET OCTOBRE 2025.	13
TABLEAU 5 : RESULTATS DE MESURE (EN Bq/kg sec) DES RADIONUCLÉIDES ARTIFICIELS ÉMETTEURS GAMMA DANS LES PATELLES PRÉLEVÉS EN AVRIL ET OCTOBRE 2025.	15
TABLEAU 6 : RESULTATS DE MESURE (EN Bq/kg sec) DES RADIONUCLÉIDES ARTIFICIELS ÉMETTEURS GAMMA DANS LES MOULES ET HUITRES PRÉLEVÉS EN AVRIL ET OCTOBRE 2025.	16
TABLEAU 7 : RESULTATS DE MESURE (EN Bq/kg sec) DES RADIONUCLÉIDES ARTIFICIELS ÉMETTEURS GAMMA DANS LES SEDIMENTS MARINS (SABLE OU VASE) PRÉLEVÉS EN AVRIL ET OCTOBRE 2025.	17
TABLEAU 8 : RESULTATS DE LA MESURE DU TRITIUM (EN Bq/L) DANS LES EAUX DE MER PRÉLEVÉS EN AVRIL ET OCTOBRE 2025 AUTOUR DU CNPE DE GRAVELINES.	18
TABLEAU 9: RESULTATS DE MESURE (EN Bq/kg frais) DES RADIONUCLÉIDES ARTIFICIELS ÉMETTEURS GAMMA ET DU TRITIUM LIBRE DANS LES MEDUSES BLEUES COLLECTÉES EN OCTOBRE 2025 SUR LA PLAGE DE PETIT FORT PHILIPPE.....	19
TABLEAU 10 : RESULTATS DE MESURE (EN Bq/kg sec) DES RADIONUCLÉIDES ARTIFICIELS ÉMETTEURS GAMMA DANS LES VÉGÉTAUX TERRESTRES ET DANS LE SOL, PRÉLEVÉS EN AVRIL ET OCTOBRE 2025.	20
TABLEAU 11 : RESULTATS DE MESURE (EN Bq/kg frais) DES RADIONUCLÉIDES ARTIFICIELS ÉMETTEURS GAMMA DANS LES PRODUITS CULTIVÉS CHEZ UN MARAÎCHER DE GRAVELINES EN AVRIL ET OCTOBRE 2025.	21
TABLEAU 12 : RESULTATS DE MESURE (EN Bq/L) DU TRITIUM DANS L'EAU DE PUIT PRÉLEVÉE DANS L'EXPLOITATION MARAÎCHÈRE ...	21
TABLEAU 13 : RESULTATS DE MESURE (EN Bq/L) DU TRITIUM DANS LES EAUX DE DISTRIBUTION	21
TABLEAU 14 : RÉCAPITULATIF DES PRÉLEVEMENTS RÉALISÉS EN AVRIL 2025 (DATES, LIEUX, COORDONNÉES GPS, ET IDENTIFICATION DES PRÉLEVEMENTS).....	24
TABLEAU 15 : RÉCAPITULATIF DES PRÉLEVEMENTS RÉALISÉS EN OCTOBRE 2025 (DATES, LIEUX, COORDONNÉES GPS, ET IDENTIFICATION DES PRÉLEVEMENTS)	25
TABLEAU 16 : ORIGINE DES PRINCIPAUX RADIOÉLÉMENTS RADIOACTIFS ARTIFICIELS OBSERVÉS DANS L'ENVIRONNEMENT.....	29
TABLEAU 17 : RESULTATS DE MESURE DES RADIOÉLÉMENTS ÉMETTEURS GAMMA DANS LES ALGUES PRÉLEVÉS AUTOUR DU CNPE DE GRAVELINES EN AVRIL 2025	31

TABLEAU 18 : RESULTATS DE MESURE DES RADIOELEMENTS EMETTEURS GAMMA DANS LES ALGUES PRELEVEES AUTOUR DU CNPE DE GRAVELINES EN OCTOBRE 2025	32
TABLEAU 19 : RESULTATS DE MESURE DES RADIOELEMENTS EMETTEURS GAMMA DANS LES MOLLUSQUES PRELEVES AUTOUR DU CNPE DE GRAVELINES EN AVRIL 2025	33
TABLEAU 20 : RESULTATS DE MESURE DES RADIOELEMENTS EMETTEURS GAMMA DANS LES MOLLUSQUES PRELEVES AUTOUR DU CNPE DE GRAVELINES EN OCTOBRE 2025	34
TABLEAU 21 : RESULTATS DE MESURE DES RADIOELEMENTS EMETTEURS GAMMA DANS LES SEDIMENTS PRELEVES AUTOUR DU CNPE DE GRAVELINES EN AVRIL 2025	35
TABLEAU 22 : RESULTATS DE MESURE DES RADIOELEMENTS EMETTEURS GAMMA DANS LES SEDIMENTS PRELEVES AUTOUR DU CNPE DE GRAVELINES EN OCTOBRE 2025	36
TABLEAU 23 : RESULTATS DE MESURE DES RADIOELEMENTS EMETTEURS GAMMA DANS LES MEDUSES PRELEVEES SUR LA PLAGE DE PETIT-FORT-PHILIPPE EN OCTOBRE 2025	37
TABLEAU 24 : RESULTATS DE MESURE DU TRITIUM DANS LES EAUX DE MER PRELEVEES EN AVRIL ET OCTOBRE 2025	38
TABLEAU 25 : RESULTATS DE MESURE DU TRITIUM DANS LES EAUX INTERSTITIELLES DES MEDUSES PRELEVEES EN OCTOBRE 2025	38
TABLEAU 26 : RESULTATS DE MESURE DES RADIOELEMENTS EMETTEURS GAMMA DANS LES VEGETAUX TERRESTRES PRELEVES AUTOUR DU CNPE DE GRAVELINES EN AVRIL 2025	39
TABLEAU 27 : RESULTATS DE MESURE DES RADIOELEMENTS EMETTEURS GAMMA DANS LES VEGETAUX TERRESTRES PRELEVES AUTOUR DU CNPE DE GRAVELINES EN OCTOBRE 2025	40
TABLEAU 28 : RESULTATS DE MESURE DES RADIOELEMENTS EMETTEURS GAMMA DANS LES LEGUMES PRELEVES A GRAVELINES EN AVRIL ET OCTOBRE 2025	41
TABLEAU 29 : RESULTATS DE MESURE DU TRITIUM DANS UNE EAU D'IRRIGATION ET DANS QUATRE EAUX DE CONSOMMATION	42
TABLEAU 30 : LISTE DES AGREMENTS DU LABORATOIRE DE L'ACRO	43

A. Présentation du suivi

1. Contexte et objectif

La CLI de Gravelines a souhaité poursuivre le suivi environnemental engagé en 2010 avec le laboratoire de l'ACRO, afin d'évaluer l'évolution des niveaux de radioactivité autour de la centrale nucléaire.

Dans la continuité des campagnes précédentes¹, dont le plan d'échantillonnage avait été élaboré en concertation avec les membres de la CLI, il a été décidé de reconduire l'essentiel des prélèvements selon des modalités comparables (sites étudiés, espèces indicatrices et analyses réalisées), afin de faciliter la comparaison des résultats dans le temps. De nouvelles investigations ont également été intégrées afin d'enrichir le référentiel d'étude.

Afin de prendre en compte les variations saisonnières, deux campagnes de prélèvements ont été menées au printemps et à l'automne 2025, à l'occasion des périodes de grandes marées.

2. Démarche et méthode

Dans ce contexte, trois axes sont retenus :

1. Le suivi de trois sites marins répartis de part et d'autre du CNPE, pour l'évaluation du marquage de l'environnement littoral par les effluents radioactifs liquides et d'un quatrième de référence, en limite entre la Manche et la Mer du nord situé au Cap-Gris-Nez ;
2. L'analyse d'échantillons du domaine terrestre (couvert végétal, sol, etc.) de la région de Gravelines, pour l'évaluation du marquage de l'environnement par les effluents radioactifs atmosphériques ;
3. Enfin, l'analyse de produits du potager cultivés localement et d'eaux de consommation prélevées dans les communes avoisinantes.

La démarche retenue s'appuie sur l'expertise développée par l'ACRO, notamment dans le cadre de son Observatoire Citoyen de la Radioactivité dans l'Environnement (OCRE), déployé depuis plus de 20 ans sur l'ensemble des 600 km du littoral normand. La méthodologie mise en œuvre respecte les normes en vigueur et les pratiques de référence habituellement appliquées pour l'établissement d'états radiologiques de référence.

Bien que cette surveillance vise principalement à évaluer l'impact des rejets de la centrale nucléaire de Gravelines, elle prend également en considération d'autres sources potentielles de contamination radioactive. Celles-ci incluent notamment les rejets d'autres installations nucléaires, telles que les centrales françaises et britanniques situées le long des côtes de la Manche, l'usine de retraitement Orano à La Hague, ainsi que les retombées historiques liées aux essais nucléaires atmosphériques et à l'accident de Tchernobyl.

La particularité de ce travail est de permettre aux membres de la CLI de participer aux différentes étapes de la surveillance : choix des lieux de collecte et des produits analysés, participation aux campagnes de prélèvements sur le terrain. Cette implication forte permet de construire une information qui tienne compte des spécificités de la région et des questionnements particuliers.

¹ Précédentes campagnes réalisées avec l'ACRO en 2010, 2014 et 2023.

3. Lieu et nature des prélèvements

En 2025, le suivi s'est échelonné sur deux campagnes de prélèvements réalisées au printemps et à l'automne à l'occasion des grandes marées. Celles-ci se sont déroulées :

- pour la première campagne : du **28 au 30 avril 2025**,
- pour la seconde campagne : du **8 au 10 octobre 2025**.

Comme les années précédentes, des membres de la CLI ont pu participer à la collecte des échantillons avec l'équipe du laboratoire de l'ACRO. Les prélèvements ont ciblé le milieu marin d'une part et le milieu terrestre d'autre part.

3.1 Sites de prélèvements sur le littoral et indicateurs associés

Comme lors des précédentes campagnes, trois sites marins ont été investigués autour de la centrale nucléaire de Gravelines (CNPE) :

- **Jetée de Grand Fort Philippe** : embouchure de la rivière Aa, pour la partie littorale située à l'Ouest du CNPE,
- **Jetée des Huttes** comme zone sous influence maximale car située au droit des rejets liquides du CNPE,
- **La digue du Clipon** pour la partie littorale située à l'Est du CNPE.

Des prélèvements ont également été réalisés au **Cap-Gris-Nez** afin de bénéficier d'un point de référence permettant de renseigner sur les niveaux du marquage radiologique lorsque les eaux de la Manche entrent en mer du Nord, hors de l'influence directe des rejets du CNPE de Gravelines.

Dans le but de comparer les résultats avec les données antérieures, le choix des prélèvements marins s'est porté sur les mêmes indicateurs environnementaux (biologiques et inertes), lorsque ceux-ci étaient présents en quantité suffisante à savoir :

- **Des algues brunes**, de la famille des Fucus²,
- **Des mollusques** : de type brouteurs (patelles) et filtreurs (moules ou huîtres),
- **Des sédiments** : sable ou vases,
- **De l'eau de mer**

Ces indicateurs environnementaux, usuellement utilisés dans le cadre de surveillances radioécologiques, permettent de comparer les résultats obtenus à ceux observés en d'autres lieux (par exemple, le littoral normand dans le cadre de l'observatoire OCRE³).

A noter que lors de la campagne d'octobre, un prélèvement de **méduses bleues**, échouées sur la plage de Petit-Fort-Philippe, a été réalisé à titre d'investigation.

3.2 Prélèvements dans le domaine terrestre et indicateurs associés

En milieu terrestre, deux sites situés à environ 1 km de part et d'autre du CNPE, ont fait l'objet de prélèvements : il s'agit d'une part de la jetée des Huttes, au Nord-Est du site, où ont été prélevés des **lichens** et d'autre part, de **l'herbe et du sol** prélevés en direction Sud-Ouest.

² Il s'agit de *Fucus Vesiculosus*, espèce dominante sur la zone du suivi autour de Gravelines.

³ Observatoire Citoyen de Radioactivité dans l'environnement. Lien : <https://www.acro.eu.org/lassociation/o-c-r/>

3.3 Produits alimentaires : légumes du potager, eaux d'irrigation et eaux de distribution

Différents légumes ont pu également être collectés dans une exploitation maraîchère associative de la commune de Gravelines lors des deux campagnes. En fonction des disponibilités saisonnières, la collecte a concerné différents légumes :

En avril : **navets et des salades**,

En octobre : **carottes, blettes, oignons, salades, fenouil et butternut**.

En complément des prélèvements **d'eau d'irrigation** ainsi que quatre **eaux de distribution** des communes avoisinantes ont été réalisées pour analyse (Gravelines, Grand-Fort-Philippe, Petit-Fort-Philippe et Audruicq).

4. Paramètres étudiés

Afin d'apprécier au mieux les niveaux de radioactivité des écosystèmes étudiés, les analyses ont concernées les paramètres suivants :

- La mesure par spectrométrie gamma des radioéléments **émetteurs gamma** des échantillons biologiques et inertes,
- La mesure par scintillation liquide du **tritium** (hydrogène radioactif) des échantillons d'eau (eaux de mer et eaux douces) ainsi que sur l'eau interne de la méduse.

5. Synthèse des prélèvements réalisés



Figure 1 : Campagne d'échantillonnage réalisée du 28 au 30 avril 2025 avec la CLI de Gravelines

Au total, 60 prélèvements ont été réalisés lors des deux campagnes de printemps et d'automne menées en 2025.

Une synthèse des prélèvements réalisés est présentée dans le tableau suivant. Un tableau plus détaillé est donné en annexe 1.

Tableau 1 : Synthèse des prélèvements réalisés dans le cadre des deux campagnes.

Lieu	Catégorie	Dénomination	Avril 2025	Oct. 2025
Cap Gris Nez (Plage gris-Nez)	Eau de mer	EDM	X	X
	Sable	Sable	X	X
	Mollusque	Patelle	X	X
	Algues	Fucus	X	X
Grand Fort Philippe	Eau de mer	EDM	X	X
	Algues	Fucus	X	X
	Mollusque	Moule	X	X
	Sédiment	Vase	X	X
	Mollusque	Patelle	X	X
	Eau de consommation	Eau du robinet	X	
Jetée des huttes	Eau de mer	EDM	X	X
	Mollusque	Moule	X	X
	Mollusque	Patelle	X	X
	Sable	Sable	X	X
	Algue	Fucus	X	X
	Lichens	Lichens	X	X
Jetée du Clipon (Loon plage)	Eau de mer	EDM	X	X
	Algue	Fucus	X	X
	Mollusque	Moule	X	
	Mollusque	Patelle	X	X
	Mollusque	Huîtres		X
	Sable	Sable	X	X
Petit Fort Philippe	Méduse	Méduse bleue		X
		Eau interstitielle		X
	Eau de consommation	Eau du robinet		X
Gravelines	Eau de consommation	Eau du robinet	X	
Audruicq	Eau de consommation	Eau du robinet		X
Jardin Gravelines	Légume feuille	Salade	X	X
		Blette		X
		Fenouil		X
	Légume racine	Navet	X	
		Carottes		X
		Oignon		X
		Butternut		X
	Courge			X
	Eau souterraine	Eau de puits	X	X
Rte de l'Aquaculture	Sol	0-10 cm	X	X
	Couvert végétal	Herbe	X	X
TOTAL			27	33



Figure 2 : Campagne d'échantillonnage réalisée du 8 au 10 octobre 2025 avec la CLI de Gravelines.

6. Localisation des prélèvements

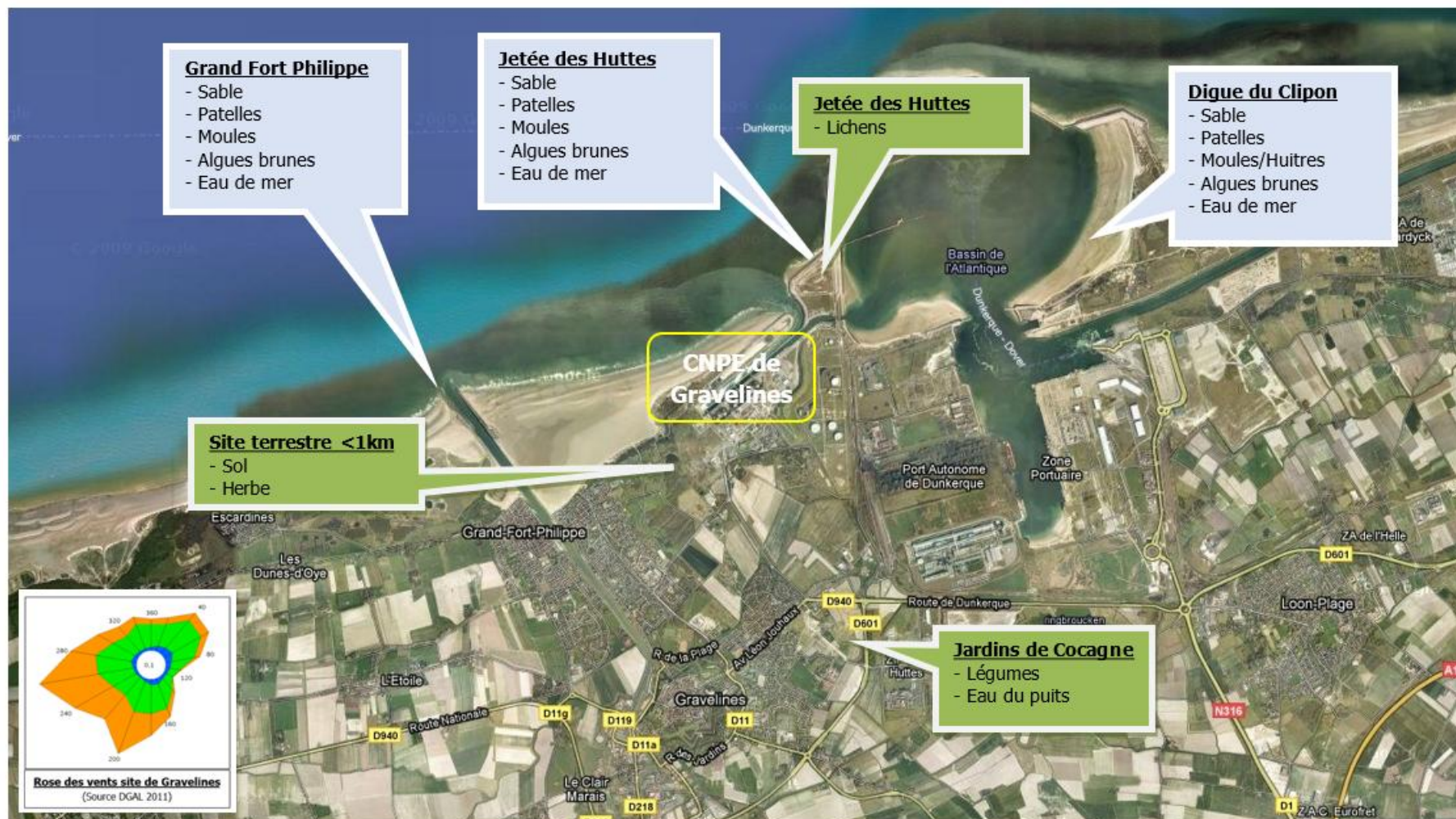


Figure 3 : Localisation des prélèvements lors des deux campagnes d'avril et d'octobre 2025 hors prélèvements marins réalisés à Cap Gris Nez et eaux de distribution.

B. Préambule : contexte hydrologique côtier du CNPE de Gravelines et termes sources

La centrale nucléaire de Gravelines est implantée sur le littoral de la Côte d'Opale, sur la commune de Gravelines, à la limite des départements du Pas de Calais et du Nord. La courantologie principale de cette zone entraîne les masses d'eau d'Ouest en Est, depuis la Manche vers la Mer du Nord.

La côte est ainsi influencée, en plus des rejets de la centrale de Gravelines, par ceux des installations nucléaires côtières comme : l'usine de retraitement des combustibles usés d'Orano-La-Hague, les centrales nucléaires de Flamanville, Paluel et Penly, ainsi que des installations nucléaires situées sur la côte sud de la Grande-Bretagne (dont la centrale de Dungeness). Dans une moindre mesure, l'influence de la mer d'Irlande existe même si ces eaux contournent généralement la Grande-Bretagne par le Nord.

Pour la Manche, le plus gros contributeur en termes d'émission d'éléments radioactifs en milieu marin est l'usine de retraitement d'Orano (voir tableaux ci-dessous). Certains des isotopes radioactifs, selon leur forme physico-chimique, vont cheminer avec les masses d'eaux depuis la pointe de la Hague jusqu'à la Mer du Nord.

La circulation des eaux en Manche se fait essentiellement le long des côtes françaises. Des éléments comme le tritium ou l'antimoine-125, rejetés à la Hague et qui suivent les masses d'eau, se retrouvent environ 120 jours plus tard dans le Pas de Calais⁴.

D'autres isotopes, comme le cobalt-60, le ruthénium-106 ou l'iode-129 sont plus rapidement fixés aux sédiments ou aux espèces vivantes. Leur concentration dans l'eau diminue alors à mesure que l'on s'éloigne de la Hague.

Ainsi, parmi les différents radionucléides observés dans l'environnement à proximité de la centrale EDF de Gravelines, tous ne proviennent pas de la même source d'émission. Certains sont spécifiques des usines de retraitement du combustible, comme l'iode-129. La plupart des autres peuvent provenir des rejets des différentes installations nucléaires côtières, mais dans des proportions généralement difficiles à évaluer. Les retombées atmosphériques historiques (accidents et essais de la bombe nucléaire) contribuent également aux niveaux observés, dans le cas du césium-137 en particulier.

Les autorisations et rejets liquides effectifs pour l'année 2024⁵ des différentes installations nucléaires situées le long de la Manche et de la Mer du Nord sont présentées ci-dessous.

Tableau 2 : Autorisations et rejets liquides 2024 (en GBq) des CNPE en bordure de la Manche et de la Mer du Nord

Rejets liquides centrales nucléaires côtières Manche et Mer du Nord								
En GBq	CNPE Flamanville 2 x 1300 MW		CNPE Paluel 4 x 1300 MW		CNPE Penly 2 x 1300 MW		CNPE Gravelines 6 x 910 MW	
	Limites	2024	Limites	2024	Limites	2024	Limites	2024
Tritium	145 000	34 100	160 000	99 900	80 000	48 400	120 000	57 690
Iodes	0,12	0,0067	0,2	0,0106	0,1	0,013	0,9	0,027
Carbone-14	280	19,1	380	38,7	190	43,60	900	62,88
Autres (*)	13	0,315	20	0,976	25	0,35	90	2,449

1 GBq = 10⁹ Bq = 1 milliard de becquerel

⁴ Source : *Dispersion des radionucléides dans les mers du nord-ouest de l'Europe : observations et modélisation*, Pascal Bailly du Bois, IRSN (2013), Mémoire d'habilitation à diriger des recherches.

⁵ Au moment de la rédaction de ce rapport les données 2025 ne sont pas encore connus.

Tableau 3 : Autorisations et rejets liquides 2024 en GBq de l'usine de retraitement Orano La Hague.

Rejets liquides Orano La Hague		
En GBq	Limites	Rejets 2024
Tritium	18 500 000	9 800 000
Carbone-14	14 000	6 990
Iodes	2 600	1 240
Strontium-90	11 000	250
Césium-137	6 000	1100
Césium-134	500	71
Ruthénium-106	15 000	1280
Cobalt-60	1 400	201
Autres bêta gamma	55 000	2053
Alpha	140	403

1 GBq = 10^9 Bq = 1 milliard de becquerel

C. Résultats et commentaires

Les résultats des deux campagnes réalisées en 2025 sont synthétisés dans les figures et tableaux suivants. Les résultats complets sont donnés en annexe.

Note concernant l'expression des résultats :

Par souci de synthèse, seuls les radionucléides détectés sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

L'activité massique est généralement exprimée en becquerel par kilogramme de matière sèche (Bq/kg sec) ou bien dans le cas des produits alimentaires, en becquerel par kilogramme de matière fraîche (Bq/kg frais). Pour les liquides l'activité volumique est exprimée en becquerel par litre (Bq/L). Le résultat est suivi de son incertitude absolue calculée pour un intervalle de confiance de 95%.

Seules les activités supérieures au seuil de décision sont exprimées. Dans le cas contraire, il est indiqué que le résultat est inférieur au seuil de décision⁶ « < SD ». Toute activité exprimée, y compris le seuil de décision, est rapportée à la date de prélèvement.

1. Résultats pour le domaine marin

1.1 Les algues

Comme lors des précédentes campagnes, l'espèce *Fucus* (*Fucus Vesiculosus*), majoritairement présente sur le littoral de Gravelines, a été prélevée. Cet indicateur est reconnu pour ses capacités d'accumulation des radionucléides en particulier les iodes radioactifs.

Les résultats des campagnes de prélèvement réalisées au printemps et à l'automne 2025 sont récapitulés dans les tableaux ci-dessous. Une mise en perspective avec les résultats obtenus précédemment est présentée sous forme graphique dans les figures 4 et 5.

Tableau 4 : Résultats de mesure (en Bq/kg sec) des radionucléides artificiels émetteurs gamma dans les algues *Fucus Vesiculosus* prélevées en avril et octobre 2025.

Radioéléments	Campagne	Cap Gris Nez Algues brunes	Gd Fort Philippe Algues brunes	Jetée ds Huttes Algues brunes	Digue du Clipon Algues brunes
Iode-129 (Bq/kg sec)	Avril 2025	6,8 ± 2,3	2,9 ± 0,6	3,1 ± 0,6	2,4 ± 0,4
	Oct. 2025	7,4 ± 1,2	5,7 ± 0,9	2,5 ± 0,6	4,5 ± 0,9
Autres gamma artificiels	Avril 2025	< SD	< SD	< SD	< SD
	Oct. 2025	< SD	< SD	< SD	< SD

LEGENDE : « < SD » = inférieur au seuil de décision

⁶ Le seuil de décision est le seuil au-dessus duquel on estime avec une bonne probabilité que l'élément radioactif est bien présent dans l'échantillon. On peut l'assimiler à la sensibilité de mesure de l'appareil utilisé.

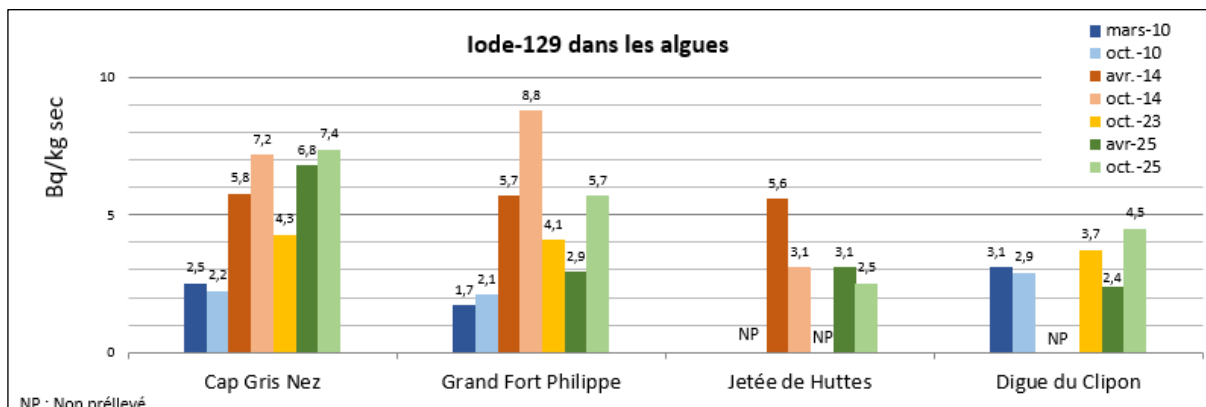


Figure 4 : Concentrations en iode-129 (Bq/kg sec) mesurées dans les algues brunes collectées autour du CNPE de Gravelines de mars 2010 à octobre 2025 (données ACRO/CLI Gravelines).

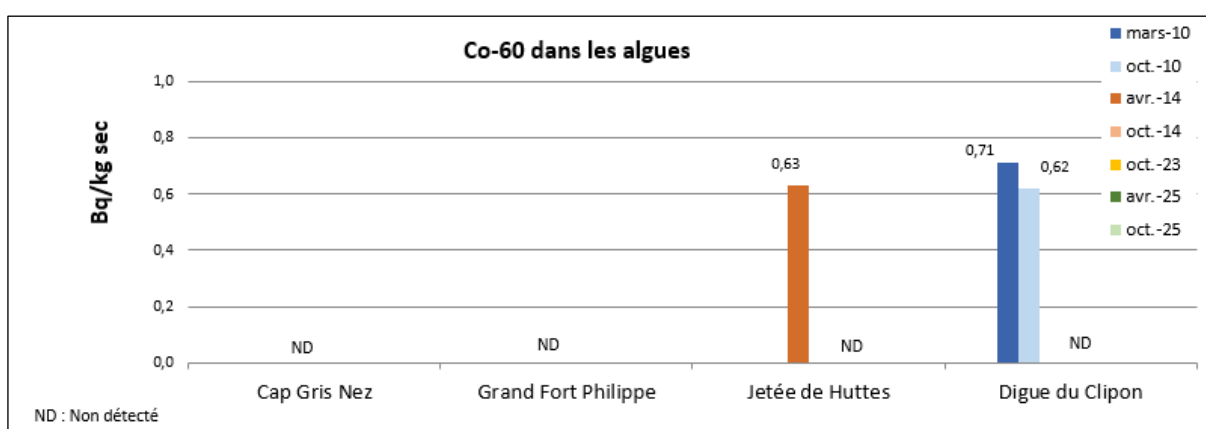


Figure 5 : Concentrations en cobalt-60 (Bq/kg sec) mesurées dans les algues brunes collectées autour du CNPE de Gravelines de mars 2010 à octobre 2025 (données ACRO/CLI Gravelines).

Comme les années précédentes, l'iode-129 est systématiquement détecté dans l'ensemble des algues collectées avec des activités comprises entre 2,4 et 7,4 becquerels par kilogramme de matière sèche (Bq/kg sec), mesurées respectivement à la Digue du Clipon en avril et au Cap-Gris-Nez en octobre 2025.

Ce radioélément couramment détecté le long du littoral normand provient exclusivement des rejets de l'usine de retraitement d'Orano à la Hague. Aucun autre radionucléide artificiel n'est identifié.

Les concentrations en iode-129 sont globalement du même ordre que celles observées les années précédentes, comprises sur l'ensemble des sites entre 1,7 et 8,8 Bq/kg sec sur la période 2010-2025.

A noter que par le passé, du cobalt-60 avait été mis en évidence dans les algues de la jetée des Huttes en avril 2014 et à la digue du Clipon, en 2010. Ce radioisotope a une double origine : il fait parti des rejets de l'usine Orano à La Hague mais il est également rejeté par les centrales nucléaires dont celle de Gravelines.

1.2 Les mollusques

Deux espèces de mollusques ont été prélevées : des patelles du genre *Patella sp.* et des moules du genre *Mytilus edulis*. En l'absence de moules sur certains sites, des huîtres ont été collectées en substitution.

L'intérêt de prélever plusieurs espèces de mollusques permet une complémentarité des informations apportées par chacune des espèces. En effet, les voies d'incorporation des radionucléides sont différentes entre les espèces de type filtreur (moules et huîtres) et les patelles qui sont des brouteurs de micro-algues ; ce qui peut expliquer les différences de concentration relevée dans les individus.

Il convient de noter que les patelles, largement répandues le long du littoral et, à ce titre, fréquemment retenues dans les études radioécologiques, constituent de bons indicateurs apportant une information à la fois environnementale et comparative.

1.2.1 Résultats pour les patelles

Tableau 5 : Résultats de mesure (en Bq/kg sec) des radionucléides artificiels émetteurs gamma dans les patelles prélevées en avril et octobre 2025.

Radioéléments	Campagne	Cap Gris Nez Patelles	Gd Fort Philippe Patelles	Jetée ds Huttes Patelles	Digue du Clipon Patelles
Argent-110m (Bq/kg frais)	Avril 2025	< SD	0,15 ± 0,09	1,30 ± 0,15	< SD
	Oct. 2025	< SD	< SD	0,98 ± 0,15	< SD
Autres gamma artificiels	Avril 2025	< SD	< SD	< SD	< SD
	Oct. 2025	< SD	< SD	< SD	< SD

LEGENDE : « < SD » = inférieur au seuil de décision / « - » = non prélevé ou non recherché

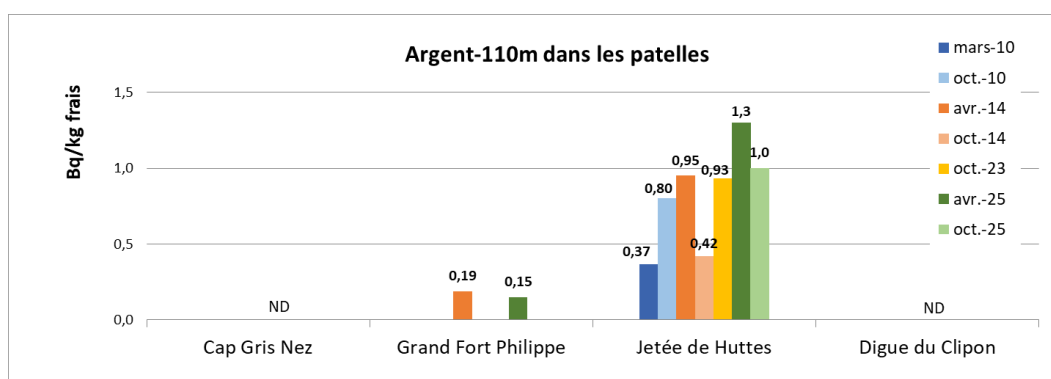


Figure 6 : Concentrations en argent-110m (Bq/kg frais) mesurées dans les patelles collectées autour du CNPE de Gravelines de mars 2010 à octobre 2025 (données ACRO/CLI Gravelines)

Dans les patelles, seul l'argent-110m, radioélément d'origine artificielle, est mis en évidence lors des deux campagnes à la jetée des Huttes et uniquement en avril à Grand-Fort-Philippe.

Cet élément radioactif a potentiellement une double origine : les rejets d'effluents liquides d'Orano à La Hague et les centrales nucléaires dont celle de Gravelines. Les concentrations observées sont proches de celles obtenues les années précédentes.

Le long du littoral normand, la détection de l'Ag-110m est peu fréquente ces dernières années. Dans le cadre du suivi OCRE mené par l'ACRO, sa dernière détection dans les patelles remonte à octobre 2021

sur le site de Dielette avec une concentration de 0,23 Bq/kg frais. Ces deux dernières années, seul de l'iode-129 et parfois du cobalt-60 sont mis en évidence dans les patelles collectées à Carteret et Fermanville dans le Cotentin (50) et à Fécamp et Dieppe (76).

1.2.2 Résultats pour les moules et les huîtres

Tableau 6 : Résultats de mesure (en Bq/kg sec) des radionucléides artificiels émetteurs gamma dans les moules et huîtres prélevées en avril et octobre 2025.

Radioéléments	Campagne	Gd Fort Philippe	Jetée ds Huttes	Digue du Clipon	
		Moules	Moules	Moules	Huîtres
Argent-110m (Bq/kg frais)	Avril 2025	< SD	< SD	< SD	-
	Oct. 2025	< SD	< SD	-	0,25 ± 0,07
Cobalt-60 (Bq/kg frais)	Avril 2025	< SD	0,22 ± 0,08	< SD	-
	Oct. 2025	< SD	0,33 ± 0,13	-	< SD
Autres gamma artificiels	Avril 2025	< SD	< SD	< SD	-
	Oct. 2025	< SD	< SD	-	< SD

LEGENDE : « < SD » = inférieur au seuil de décision / « - » = non prélevé ou non recherché

Du **cobalt-60** est détecté dans les moules prélevées à la jetée des Huttes lors des deux campagnes avec des concentrations de 0,22 en avril et de 0,33 Bq/kg frais en octobre. À titre de comparaison, ce radioélément avait déjà été mis en évidence dans des moules collectées sur ce même site en avril 2014, avec une concentration de 0,40 Bq/kg frais. Cette détection était alors associée à celle d'argent-110 métastable (Ag-110m).

En octobre, des huîtres ont été prélevées à la digue du Clipon en remplacement des moules, absentes du site à cette période. La présence **d'argent-110m** a été mis en évidence dans cet échantillon, à une concentration de 0,25 Bq/kg frais.

1.3 Les sédiments marins

L'essentiel du front de mer de la zone étudiée est constitué de sable. Comme lors des précédentes campagnes de prélèvement, seule la station de Grand Fort Philippe a permis de faire un prélèvement de vases. Il est à noter que la granulométrie des sédiments influence fortement la fixation des radionucléides sur les particules sédimentaires : plus celles-ci sont fines (vases), plus leur capacité à concentrer les radionucléides est importante.

Tableau 7 : Résultats de mesure (en Bq/kg sec) des radionucléides artificiels émetteurs gamma dans les sédiments marins (sable ou vase) prélevés en avril et octobre 2025.

Radioéléments	Campagne	Cap Gris Nez sable	Gd Fort Philippe vase	Jetée des Huttes sable	Digue du Clipon sable
Césium-137 (Bq/kg sec)	Avril 2025	< SD	1,2 ± 0,22	< SD	< SD
	Oct. 2025	< SD	0,31 ± 0,11	< SD	< SD
Am-241 (Bq/kg sec)	Avril 2025	< SD	0,71 ± 0,36	< SD	< SD
	Oct. 2025	< SD	0,46 ± 0,15	< SD	< SD
Co-60 (Bq/kg sec)	Avril 2025	< SD	0,52 ± 0,16	< SD	< SD
	Oct. 2025	< SD	< SD	< SD	< SD
Autres gamma artificiels	Avril 2025	< SD	< SD	< SD	< SD
	Oct. 2025	< SD	< SD	< SD	< SD

LEGENDE : « < SD » = inférieur au seuil de décision

En 2025, trois isotopes radioactifs artificiels sont mis en évidence dans l'échantillon de vase collecté dans le chenal de l'Aa à Grand-Fort-Philippe. Il s'agit des **cobalt-60, césium-137 et américium-241**. Leurs origines potentielles sont diverses.

Le césium-137 provient en partie des retombées historiques des essais nucléaires atmosphériques et de celles de l'accident de Tchernobyl mais avec le cobalt-60, il fait également partie des rejets de la centrale nucléaire de Gravelines et de ceux de l'usine de retraitement d'Orano dans la Hague.

L'américium-241, quant à lui, peut avoir comme origine les retombées des essais nucléaires et les rejets radioactifs liquides de l'usine de retraitement d'Orano.

Ces trois éléments radioactifs artificiels déjà observés lors des précédentes campagnes sont couramment observés le long du littoral normand. Leur présence, uniquement observée dans les vases du chenal de l'Aa, est attribuable à leur granulométrie fine qui favorise leur fixation contrairement aux sables plus grossiers.

Les niveaux mesurés sont du même ordre que lors des précédentes campagnes, voire plus faibles pour ce qui concerne le cobalt-60 uniquement détecté en avril.

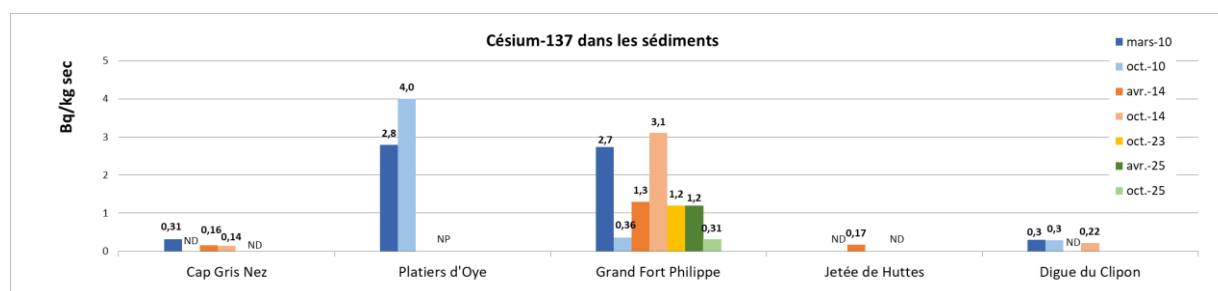


Figure 7 : Concentrations en césium-137 (Bq/kg sec) mesurées dans les sédiments collectés autour du CNPE de Gravelines de mars 2010 à octobre 2025 (données ACRO/CLI Gravelines)

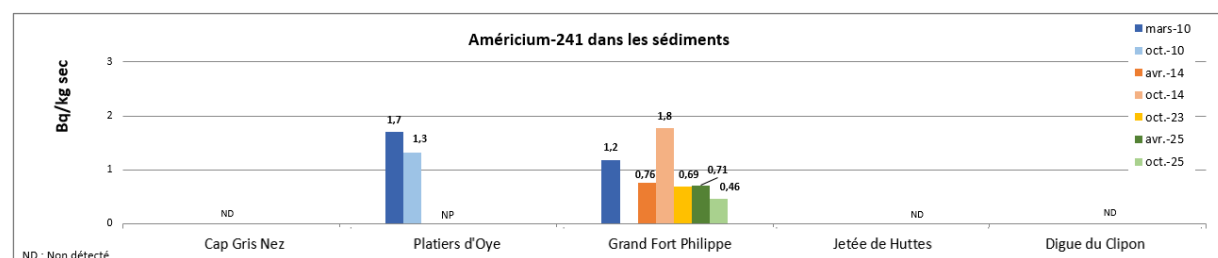


Figure 8 : Concentrations en américium-241 (Bq/kg sec) mesurées dans les sédiments collectés autour du CNPE de Gravelines de mars 2010 à octobre 2025 (données ACRO/CLI Gravelines)

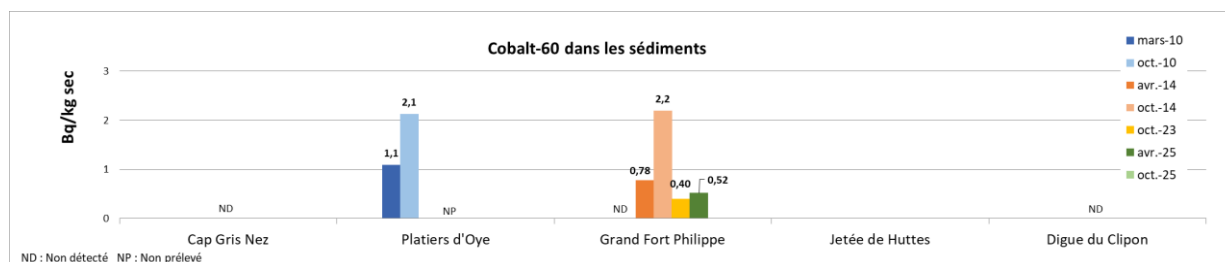


Figure 9 : Concentrations en cobalt-60 (Bq/kg sec) mesurées dans les sédiments collectés autour du CNPE de Gravelines de mars 2010 à octobre 2025 (données ACRO/CLI Gravelines)

1.4 Les eaux de mer

Dans les eaux de mer, seule la mesure de la concentration en tritium est réalisée. Il s'agit du principal radioélément rejeté, en termes de quantité, par les centrales nucléaires dont celle de Gravelines. Il est également émis en grande quantité par l'usine Orano-La-Hague. Les résultats des deux campagnes d'avril et octobre sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 8 : Résultats de la mesure du tritium (en Bq/L) dans les eaux de mer prélevées en avril et octobre 2025 autour du CNPE de Gravelines.

Radioéléments	Campagne	Cap Gris Nez	Gd Fort Philippe	Jetée ds Huttes	Digue du Clipon
Tritium (Bq/L)	Avril 2025	6,4 ± 1,8	5,9 ± 1,7	6,1 ± 1,8	4,6 ± 1,8
	Oct. 2025	3,7 ± 1,8	11,7 ± 2,5	8,5 ± 1,7	5,7 ± 1,7

LEGENDE : « < SD » = inférieur au seuil de décision / « - » = non prélevé ou non recherché

Dans l'ensemble des échantillons d'eau de mer, **du tritium est mis en évidence** au-delà de son niveau naturel⁷, avec des concentrations comprises entre 4,6 et 6,4 Bq/L en avril et entre 3,7 Bq/L et 11,7 Bq/L en octobre 2025.

Sa présence ici peut être attribuée aux rejets de l'usine Orano et potentiellement à l'influence locale de la centrale de Gravelines.

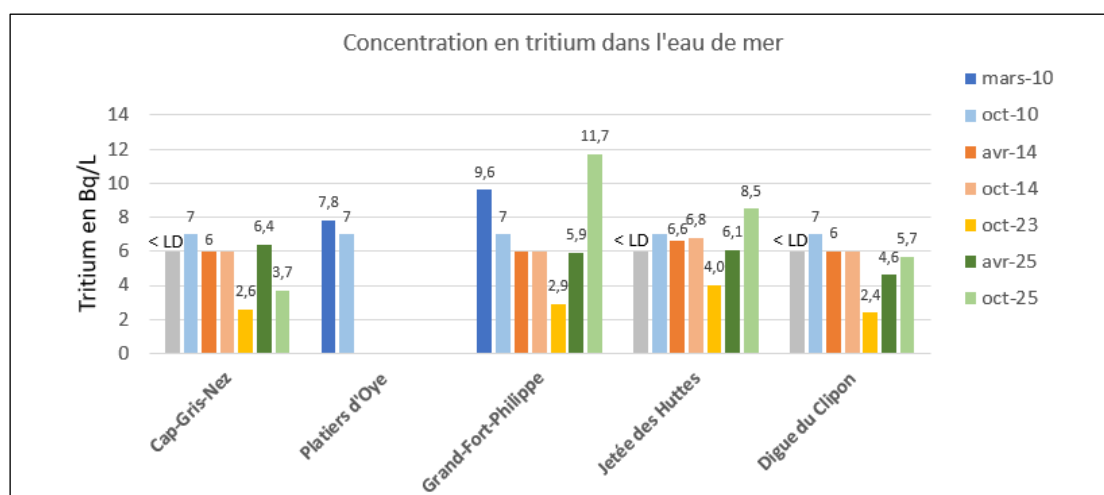


Figure 10 : Concentrations en tritium (Bq/L) mesurées dans les eaux de mer collectées autour du CNPE de Gravelines de mars 2010 à octobre 2025 (données ACRO/CLI Gravelines)

⁷ Niveaux naturels du tritium dans les eaux de mer sont de l'ordre de 0,1 à 0,2 Bq/L (référence : rapport IRSN, 2022, « Bruit de fond des radionucléides artificiels dans l'environnement français métropolitain »)

Les résultats obtenus en 2025, sont proches des concentrations mesurées les années précédentes.

Il est important de noter que le caractère ponctuel du prélèvement implique que les niveaux observés ne sont représentatifs de sa présence dans l'eau de mer qu'à l'instant du prélèvement.

A titre de comparaison, dans le cadre de l'observatoire citoyen OCRE, les niveaux relevés sur le littoral normand ces 20 dernières années sont compris entre 5 et 110 Bq/L (2004-2024). Les concentrations maximales étant mesurées à proximité de l'émissaire de rejet d'Orano.

1.5 Analyses sur des méduses (investigation)

En octobre 2025, des méduses « bleues » échouées sur la plage de petit fort Philippe ont été collectées à titre d'investigation. Les analyses au laboratoire ont concerné :

- des analyses gamma sur la partie gélatineuse de l'animal (mésoglée),
- une mesure du tritium sur l'eau interstitielle de la mésoglée.

Concernant la partie gélatineuse, aucun radionucléide artificiel émetteur gamma n'a été détecté.

En revanche, l'eau interstitielle présente une **activité en tritium de 6,9 Bq/L**. Ce niveau est comparable aux concentrations observées dans l'eau de mer lors de cette campagne.

Tableau 9: Résultats de mesure (en Bq/kg frais) des radionucléides artificiels émetteurs gamma et du tritium libre dans les méduses bleues collectées en octobre 2025 sur la plage de Petit Fort Philippe.

Radioéléments	Campagne	Méduse	
		Mésoglée	Eau interstitielle
Emetteurs gamma (Bq/kg frais)	Oct. 2025	< SD	-
Tritium (HTO) Bq/L	Oct. 2025	-	6,9 ± 1,9

LEGENDE : « < SD » = inférieur au seuil de décision / « - » = non prélevé ou non recherché

2. Résultats pour le domaine terrestre

2.1 Les végétaux terrestres et les sols

Des prélèvements d'indicateurs terrestres ont été réalisés lors des campagnes printemps/automne, en deux lieux situés de part et d'autre de la centrale de Gravelines.

D'une part, **des lichens** ont été prélevés à l'avant de la jetée des Huttes. Ce site très dégagé est situé à environ un kilomètre au Nord-Est des réacteurs nucléaires. A la même distance en direction opposée, un échantillon **d'herbe de prairie** et de **sol** ont été prélevés. Les résultats des analyses sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Seul le césium-137 est mesuré dans les sols à des niveaux semblables en avril et en octobre (1,7 Bq/kg sec) et proches de ce qui était observé en 2023 (2,2 Bq/kg sec).

Ses principales origines sont les retombées anciennes des essais de l'arme nucléaire et de l'accident de Tchernobyl. Aucun radioélément artificiel émetteur gamma n'est identifié dans les lichens et dans l'herbe de prairie.

Tableau 10 : Résultats de mesure (en Bq/kg sec) des radionucléides artificiels émetteurs gamma dans les végétaux terrestres et dans le sol, prélevés en avril et octobre 2025.

Radioéléments	Campagne	Lichens <i>Cladonia stellaris</i>	Herbe de prairie Sur 1 m ²	Sol 0 -10 cm
Césium-137	Avril 2025	< SD	< SD	1,7 ± 0,3
	Oct. 2025	< SD	< SD	1,7 ± 0,4
Autre radioélément artificiel émetteurs gamma	Avril 2025	< SD	< SD	< SD
	Oct. 2025	< SD	< SD	< SD

LEGENDE : « < SD » = inférieur au seuil de décision / « - » = non prélevé ou non recherché

2.2 Les produits cultivés

Différents légumes ont été récoltés dans une exploitation maraîchère associative de la commune de Gravelines. Afin d'investiguer les différentes possibilités de transferts des radionucléides vers les végétaux (foliaire *versus* racinaire), des légumes feuilles (salades, blette et fenouil), légumes racines (carottes, navets, oignons) et légumes « fruits » (butternut) ont été sélectionnés lors des deux campagnes. Les résultats sont présentés en annexe.

Comme les années précédentes, aucun radioélément artificiel émetteur gamma n'est mis en évidence dans les produits cultivés collectés au printemps et à l'automne 2025.

De l'eau de puit servant à l'irrigation a également été prélevée. Aucun tritium n'est mis en évidence au-delà de la sensibilité de mesure.

Tableau 11 : Résultats de mesure (en Bq/kg frais) des radionucléides artificiels émetteurs gamma dans les produits cultivés chez un maraicher de Gravelines en avril et octobre 2025.

Radioéléments	Campagne	Salade	Navet	Carotte	Blette	Oignon	Fenouil	Butternut
Gamma artificiel	Avril 2025	< SD	< SD	-	-	-	-	-
	Oct. 2025	< SD	-	< SD	< SD	< SD	< SD	< SD

LEGENDE : « < SD » = inférieur au seuil de décision / « - » = non prélevé

Tableau 12 : Résultats de mesure (en Bq/L) du tritium dans l'eau de puit prélevée dans l'exploitation maraichère

Nature		Eau d'irrigation (Eau du puit)
Tritium (Bq/L)	Avril 2025	< SD
	Oct. 2025	< SD

3. Résultats pour les eaux de consommation

3.1 Les eaux de distributions

Des prélèvements d'eau de consommation humaine (EDCH) ont été réalisés à titre exploratoire, à Grand-Fort-Philippe et Gravelines en avril 2025 ainsi qu'à Audruicq et Petit-Fort-Philippe en octobre 2025.

Aucun tritium au-delà du niveau naturel⁸ n'est mis en évidence dans les eaux collectées lors des deux campagnes.

Tableau 13 : Résultats de mesure (en Bq/L) du tritium dans les eaux de distribution

Radioéléments	Campagne	Grand-Fort-Philippe	Gravelines	Audruicq	Petit-Fort-Philippe
Tritium (Bq/L)	Avril 2025	< SD	< SD	-	-
	Oct. 2025	-	-	< SD	< SD

LEGENDE : « < SD » = inférieur au seuil de décision / « - » = non prélevé ou non recherché

⁸ Niveaux naturels du tritium dans les eaux douces continentales sont de l'ordre actuellement en France de 1 à 2 Bq/L (référence : rapport IRSN, mars 2022, « Bruit de fond des radionucléides artificiels dans l'environnement français métropolitain »)

4. Synthèse des résultats obtenus et comparaison avec les données antérieures

Les radionucléides d'origine anthropique mis en évidence dans les différents indicateurs au cours des deux campagnes menées en 2025, sont identiques à ceux observés les années précédentes. Il s'agit **du tritium, du cobalt-60, de l'argent-110m, de l'iode-129, du césium-137 et de l'américium-241**. Les quatre premiers sont caractéristiques des rejets des installations nucléaires (usine de retraitement de La Hague et centrales nucléaires), tandis que les deux derniers proviennent principalement des retombées historiques liées à l'accident de Tchernobyl et aux essais atmosphériques d'armes nucléaires.

Leur répartition diffère toutefois légèrement de celle observée lors des campagnes précédentes. **Ainsi, dans les mollusques**, seul l'argent-110m avait été identifié en 2023, alors qu'en 2025 du cobalt-60 est également détecté dans les moules prélevées à la jetée des Huttes, en avril comme en octobre. Les concentrations en argent-110m mesurées dans les patelles et dans les huîtres de la digue du clipon, restent quant-à-elles, du même ordre de grandeur que celles des années précédentes.

Dans les algues, seul l'iode-129 est mis en évidence. Les niveaux mesurés sont comparables à ceux observés lors des campagnes antérieures. Ce radionucléide est exclusivement attribué aux rejets de l'usine Orano La Hague. Il est régulièrement détecté le long du littoral normand, avec des concentrations diminuant progressivement à mesure que l'on s'éloigne de l'émissaire de rejet. D'autres radioéléments ont toutefois pu être ponctuellement observés par le passé autour de Gravelines, comme le cobalt-60 détecté en 2014 dans les algues de la jetée des Huttes et en 2010 à la digue du Clipon.

Dans les sédiments, seules les vases collectées à Grand-Fort-Philippe révèlent la présence de radionucléides artificiels : césium-137, américium-241 et cobalt-60. Déjà observés lors des précédentes campagnes, ces radioéléments sont fréquemment mis en évidence le long du littoral normand. Leur présence exclusivement dans les vases du chenal de l'Aa s'explique par la granulométrie fine de ces sédiments, favorable à leur fixation. Les niveaux mesurés restent comparables à ceux des campagnes précédentes.

Concernant les **eaux de mer**, du tritium est détecté dans l'ensemble des échantillons prélevés, du Cap-Gris-Nez à la digue du Clipon, à des niveaux supérieurs au bruit de fond naturel. Les concentrations mesurées varient de 4,6 à 6,4 Bq/L en avril et de 3,7 à 11,7 Bq/L en octobre, avec un maximum observé à Grand-Fort-Philippe lors de la campagne d'octobre. Ce radionucléide est attribué à la fois aux rejets de l'usine Orano La Hague et à ceux des centrales nucléaires côtières dont celle de Gravelines. À titre de comparaison, la concentration maximale mesurée en 2023 était de 4,0 Bq/L à la jetée des Huttes. Il convient toutefois de rappeler que le caractère ponctuel des prélèvements implique que les niveaux mesurés ne reflètent la qualité de l'eau qu'au moment exact de l'échantillonnage.

Afin de compléter l'étude du milieu marin, des investigations complémentaires ont été menées en octobre sur des **méduses bleues** échouées sur la plage de Petit-Fort-Philippe. Aucun radionucléide artificiel émetteur gamma n'a été détecté dans la partie gélatineuse. En revanche, du tritium a été mesuré dans l'eau interne, à une concentration de 6,9 Bq/L, proche de celle relevée dans l'eau de mer lors de cette même campagne.

Dans le domaine terrestre, seul le césium-137 est détecté dans les sols, comme lors des années précédentes. Les concentrations mesurées lors des deux campagnes de collecte, réalisées à un kilomètre au sud-ouest du CNPE (1,5 et 1,7 Bq/kg sec), sont très proches de celles relevées en 2023. L'origine principale de ce radionucléide reste liée aux retombées anciennes des essais atmosphériques nucléaires et de l'accident de Tchernobyl.

Comme lors des campagnes précédentes, aucun radionucléide artificiel émetteur gamma n'a été mis en évidence dans les végétaux terrestres (herbes et lichens) prélevés à proximité de la centrale nucléaire. Il en est de même pour l'ensemble des légumes collectés dans l'exploitation maraîchère de la commune de Gravelines.

Enfin, aucun tritium au-delà du niveau naturel n'a été détecté ni dans **l'eau d'irrigation** du jardin maraîcher, ni dans les **eaux de distribution** prélevées à Grand-Fort-Philippe, Gravelines, Audruicq, et Petit-Fort-Philippe.

5. Conclusion

Ce travail permet d'actualiser et de compléter les données acquises lors des précédents suivis réalisés en 2010, 2014 et 2023. Comme lors des campagnes précédentes, six radionucléides artificiels sont mis en évidence dans l'environnement de la centrale de Gravelines, principalement dans le milieu marin : le tritium, le cobalt-60, l'argent-110m, l'iode-129, le césium-137 et l'américium-241.

Les quatre premiers sont caractéristiques des rejets des installations nucléaires (usine de retraitement Orano La Hague et centrales nucléaires), tandis que les deux derniers proviennent majoritairement des retombées historiques liées à l'accident de Tchernobyl et aux essais atmosphériques d'armes nucléaires.

Les niveaux mesurés demeurent globalement faibles et comparables à ceux observés lors des précédentes campagnes. Certaines variations de répartition entre indicateurs sont toutefois observées en 2025, notamment avec la mise en évidence de cobalt-60 dans les moules prélevées à la jetée des Huttes, alors qu'il n'avait pas été détecté dans ce compartiment en 2023. Les concentrations mesurées pour l'argent-110m dans les patelles et les huîtres de la Digue du Clipon restent quant à elles du même ordre que précédemment.

Concernant l'iode-129, radionucléide exclusivement rejeté par l'usine Orano La Hague, les concentrations mesurées dans les algues brunes restent cohérentes avec celles observées plus en amont sur le littoral normand, avec une décroissance progressive des niveaux à mesure de l'éloignement de l'émissaire de rejet.

Le tritium est quant à lui détecté dans l'ensemble des échantillons d'eau de mer, à des niveaux supérieurs au bruit de fond naturel. Les concentrations observées traduisent à la fois l'influence des rejets de l'usine Orano La Hague et potentiellement celle de la centrale nucléaire de Gravelines, avec des niveaux localement plus élevés observés en octobre 2025 à Grand-Fort-Philippe. Les mesures réalisées sur des méduses échouées montrent par ailleurs une concentration en tritium dans leur eau interne proche de celle mesurée dans l'eau de mer lors de la même campagne.

Dans les sédiments, seules les vases prélevées dans le chenal de l'Aa à Grand-Fort-Philippe révèlent la présence de césium-137, d'américium-241 et de cobalt-60. Cette présence, déjà observée les années précédentes, est favorisée par leur fine granulométrie, propice à la fixation des radionucléides.

En milieu terrestre, seul le césium-137 est mesuré dans les sols, à des niveaux comparables à ceux relevés en 2023. Aucun radionucléide artificiel n'est mis en évidence dans les végétaux terrestres, les légumes et les eaux douces analysées (eaux d'irrigation et eaux de distribution).

D. Annexes

ANNEXE 1 : Tableaux récapitulatifs des prélèvements

Tableau 14 : Récapitulatif des prélèvements réalisés en avril 2025 (dates, lieux, coordonnées GPS, et identification des prélèvements)

Lieu	Station	Coordonnées GPS	Date	Enregistrement	Catégorie	Dénomination
Cap Gris Nez	CGN	50°52'14.3"N 1°35'26.7"E	28/04/2025	250428-GRA-01 250428-GRA-02 250428-GRA-03 250428-GRA-04	Algues Sédiment Eau de mer Mollusques	Fucus Sable EDM Patelles
Grand Fort Philippe	GFP	51°00'48.8"N 2°05'36.6"E	29/04/2025	250428-GRA-05 250428-GRA-06 250428-GRA-07 250428-GRA-08 250428-GRA-09	Mollusque Mollusque Sédiment Eau de mer Algues	Moule Patelle Vase EDM Fucus
Jetée des huttes	Huttes	51°01'40.7"N 2°08'48.7"E	29/04/2025	250428-GRA-10 250428-GRA-11 250428-GRA-12 250428-GRA-13 250428-GRA-27 250428-GRA-14	Mollusque Mollusque Sédiment Eau de mer Algue Lichens	Moule Patelle Sable EDM Fucus Lichens
Jetée du clipon	Clipon	51°01'39.7"N 2°11'16.6"E	30/04/2025	250428-GRA-22 250428-GRA-23 250428-GRA-24 250428-GRA-25 250428-GRA-26	Mollusque Mollusque Eau de mer Sédiment Algue	Moule Patelle EDM Sable Fucus
Jardin cognac	Jardin	50°59'29.0"N 2°08'56.6"E	29/04/2025	250428-GRA-15 250428-GRA-16 250428-GRA-17	Légume feuille Légume racine Eau souterraine	Salade Navet Eau du puit
Rte de l'Aquaculture	terrestre T1	51°00'20.8"N 2°07'26.2"E	29/04/2025	250428-GRA-18 250428-GRA-19	Couvert végétal Sol	Herbe Terre
Gravelines			29/04/2025	250428-GRA-20	EDCH	Eau distribution
Grand-Fort-Philippe			29/04/2025	250428-GRA-21	EDCH	Eau distribution

Tableau 15 : Récapitulatif des prélèvements réalisés en octobre 2025 (dates, lieux, coordonnées GPS, et identification des prélèvements)

Lieu	Station	Coordonnées GPS	Date	Enregistrement	Catégorie	Dénomination
Grand Fort Philippe	GFP	51°00'48.8"N 2°05'36.6"E	09/10/2025	251009-GRA-01 251009-GRA-02 251009-GRA-03 251009-GRA-04 251009-GRA-05	Mollusque Eau de mer Mollusque Algues Sédiment	Patelle EDM Moule Fucus Vase
Jetée des huttes	Huttes	51°01'40.7"N 2°08'48.7"E	09/10/2025	251009-GRA-06 251009-GRA-07 251009-GRA-08 251009-GRA-09 251009-GRA-10 251009-GRA-11	Mollusque Mollusque Eau de mer Sédiment Algue Lichens	Moule Patelle EDM Sable Fucus Lichens
Jardin cocagne	Jardin	50°59'29.0"N 2°08'56.6"E	09/10/2025	251009-GRA-12 251009-GRA-13 251009-GRA-14 251009-GRA-15 251009-GRA-16 251009-GRA-17 251009-GRA-18	Légume racine Légume feuille Légume racine Légume feuille Légume feuille Légume fruit Eau souterraine	Carotte Blette Oignon Salade Fenouil Butternut Eau du puit
Rte de l'Aquaculture	terrestre T1	51°00'20.8"N 2°07'26.2"E	09/10/2025	251009-GRA-19 251009-GRA-20	Sol Couvert végétal	Terre Herbe
Jetée du clipon	Clipon	51°01'39.7"N 2°11'16.6"E	10/10/2025	251009-GRA-21 251009-GRA-22 251009-GRA-23 251009-GRA-24 251009-GRA-25	Mollusque Eau de mer Mollusque Sédiment Algue	Patelle EDM Huitres Sable Fucus
Cap Gris Nez	CGN	50°52'14.3"N 1°35'26.7"E	10/10/2025	251009-GRA-26 251009-GRA-27 251009-GRA-28 251009-GRA-29	Mollusques Eau de mer Sédiment Algues	Patelles EDM Sable Fucus
Petit-Fort-Philippe	PFP	51°00'32.63"N 2°06'58.06" E	08/10/2025	251009-GRA-30	Méduses	Méduses bleues
Petit-Fort-Philippe			08/10/2025	251009-GRA-31	Eau interstitielle	Méduses bleues
Petit-Fort-Philippe		51°00'13.87"N 02°06'45.6"E	08/10/2025	251009-GRA-32	EDCH	Eau distribution
Audruicq	ACQ	Maison des associations	08/10/2025	251009-GRA-33	EDCH	Eau distribution

ANNEXE 2 : Méthodologie appliquée aux prélèvements et aux analyses

A2.1 Normes suivies

Les modalités techniques liées au prélèvement, à la préservation des échantillons et aux analyses, suivent les recommandations des normes en vigueur. En particulier, les normes suivantes :

- NF M 60-780-0 (mars 2020) Energie nucléaire - Mesures de la radioactivité dans l'environnement - Bioindicateurs - Partie 0 : guide général pour l'échantillonnage, le conditionnement et le prétraitement de bioindicateurs dans l'environnement
- NF M60-780-1 (Mars 2020) Énergie nucléaire - Mesure de la radioactivité dans l'environnement - Bioindicateurs - Partie 1 : guide général pour l'échantillonnage, le conditionnement et le prétraitement de bioindicateurs du milieu terrestre
- NF M60-780-2 (Mars 2020) Energie nucléaire - Mesure de la radioactivité dans l'environnement - Bioindicateurs - Partie 2 : Guide général pour l'échantillonnage, le conditionnement et le prétraitement de bioindicateurs du milieu dulçaquicole
- NF EN ISO 18589-1 (août 2021) Mesurage de la radioactivité dans l'environnement - Sol - Partie 1 : lignes directrices générales et définitions.
- NF EN ISO 18589-2 (juillet 2024) Mesurage de la radioactivité dans l'environnement -Sol - Partie 2 : lignes directrices pour la sélection de la stratégie d'échantillonnage, l'échantillonnage et le prétraitement des échantillons.
- NF EN ISO 18589-3 (février 2024) Mesurage de la radioactivité dans l'environnement -Sol - Partie 3 : mesurages des radionucléides émetteurs gamma.
- NF EN ISO 9698 : 2019 Qualité de l'eau - Tritium - Méthode d'essai par comptage des scintillations en milieu liquide
- NF EN ISO 5667-3 (avril 2024) Qualité de l'eau — Échantillonnage — Partie 3 : Conservation et manipulation des échantillons d'eau.
- NF EN ISO 20042 (août 2021) Mesurage de la radioactivité - Radionucléides émetteurs gamma - Méthode d'essai générique par spectrométrie gamma.

A2.2 Méthodes d'analyses

Les mesures des radionucléides émetteurs gamma et le dosage du tritium sont réalisés par le laboratoire de l'ACRO agréé pour ces analyses (voir annexe 7).

• Mesure des radioéléments émetteurs gamma

Selon norme NF ISO 18589-3 et NF ISO 20042.

La mesure des émetteurs gamma est effectuée sur deux chaînes de spectrométrie gamma de haute résolution, équipées de châteaux de plomb d'épaisseur 10 cm, d'analyseurs numériques et de deux détecteurs au germanium hyperpur (GeHP) respectivement de type N et de type P (avec technologie fenêtre mince) d'efficacité respective de 32 % et 42 %.

La bibliothèque de données nucléaires utilisée pour la spectrométrie gamma est celle communiquée par le Bureau National de Métrologie : NUCLEIDE-LARA.

Les mesures sont réalisées avec des géométries identiques à celles des sources de référence et concernent les radionucléides émetteurs gamma présentant une ou plusieurs raies d'émission sur la plage d'énergie prise en référence. Une correction liée à l'atténuation des rayonnements dans la matrice, liée principalement à sa densité, est appliquée.

Seules les activités supérieures au seuil de décision (SD) sont exprimées. Dans le cas contraire, la valeur du SD précédée du signe "<" est rapportée.

L'activité de chaque radioélément présent dans l'échantillon est exprimée en becquerel par kilogramme sec (Bq / kg sec) ou en becquerel par kilogramme frais (Bq/kg frais), suivi de son incertitude absolue calculée pour un intervalle de confiance de 95% (2sigma).

Toute activité exprimée, y compris le seuil de décision, est rapportée à la date de référence (date de prélèvement) indiquée dans les tableaux de résultats.

La valeur du seuil de décision est calculée avec les paramètres $\alpha=\beta=2,5\%$.

- **Mesure du tritium dans l'eau**

Selon norme NF EN ISO 9698

Le matériel d'analyse est un compteur bêta à scintillation liquide bas seuil (Quantulus). Le dispositif est réfrigéré en permanence à l'aide d'un groupe froid et la salle de mesure est climatisée pour assurer une température de consigne constante. Les géométries de comptage employées sont des fioles en polyéthylène bas bruit de fond antistatique.

La grandeur déterminée est l'activité en becquerel (Bq) par litre (L) ou activité volumique. Elle est suivie de son incertitude absolue calculée pour un intervalle de confiance de 95%. Seules les activités volumiques supérieures au seuil de décision de la chaîne d'analyse sont exprimées. Toute activité exprimée, y compris la limite de détection et seuil de décision, est rapportée à la date de prélèvement.

La valeur du seuil de décision est calculée avec les paramètres $\alpha=\beta=2,5\%$.

ANNEXE 3 : Informations sur les radionucléides recherchés

Les radionucléides recherchés peuvent avoir une origine naturelle ou artificielle. L'objectif de cette partie est de fournir quelques éléments d'appréciation quant à ces substances notamment leurs origines potentielles, leurs caractéristiques ainsi que les teneurs habituellement rencontrées dans l'environnement.

• Radionucléides naturels

Toute matrice environnementale présente de la radioactivité naturelle. Les rayonnements sont issus de radionucléides d'origine tellurique (potassium-40, chaînes radioactives de l'uranium-238, de l'uranium-235 et du thorium-232) ou cosmique (tritium, béryllium-7, carbone-14).

Ces éléments naturels contribuent au bruit de fond radioactif auquel nous sommes tous soumis. Ce bruit de fond varie d'un endroit à l'autre du globe et en fonction de l'altitude. Certains sols présentent un caractère radioactif plus élevé compte tenu de leur concentration en radionucléides naturels. Ainsi, les régions dont le sol est essentiellement composé de granit (Bretagne par exemple), sont soumises à une exposition plus élevée que les régions calcaires (Bassin Parisien, Sud-Est de la France).

Le potassium-40 est un isotope naturel rencontré en permanence dans l'environnement. Sa présence est corrélée à la teneur naturelle en potassium dans la matrice étudiée (pourcentage isotopique du potassium-40 : 0.01167%).

Le béryllium-7 est produit dans la stratosphère et la haute troposphère. Sous forme d'aérosols, il est dispersé sur la surface terrestre par dépôts secs ou humide. Sa présence renseigne généralement sur l'interaction du milieu étudié avec le milieu atmosphérique. Son activité dans l'environnement oscille généralement entre une dizaine à plusieurs centaines de becquerels par kilogramme.

Il existe trois chaînes naturelles de désintégration d'origine terrestre dans l'environnement. Les 3 éléments « pères » ou « tête de chaînes » sont l'uranium-238, l'uranium-235 et le thorium-232. Chacun de ces 3 éléments se désintègre en un descendant ou élément « fils », lui-même radioactif, qui va se transformer en un autre élément radioactif. Plusieurs descendants interviennent dans ces processus pour aboutir à un élément stable. L'uranium-238 à 14 descendants, l'uranium-235 et le thorium-232 en ont chacun 11. Les modes de désintégration (rayonnement α , β et/ou γ) ainsi que la période de décroissance sont propres à chaque radionucléide. En première approche, si on considère ces chaînes à l'équilibre dans l'environnement, l'activité de chacun des éléments descendants est équivalente tout au long de la chaîne. On parle alors d'équilibre séculaire.

• Cas particulier du tritium

Dans la nature, **le tritium** est formé par interaction des rayons cosmiques avec différents constituants de l'atmosphère. Dans une plus large mesure, le tritium a été, et est émis artificiellement dans l'environnement : essais nucléaires atmosphériques, industrie du nucléaire (centrales de production d'électricité, usines de retraitement).

D'une période de 12,32 ans, la portion de tritium rejeté lors des explosions nucléaires atmosphériques (1945-1980), n'est quasiment plus détectable aujourd'hui.

Il peut ainsi être présent dans toutes les molécules hydrogénées, associé aussi bien à l'eau tissulaire qu'à la matière organique des végétaux et des animaux. Sous la forme d'eau tritiée (HTO), ce radionucléide est extrêmement mobile dans l'environnement et dans tous les compartiments biologiques.

Valeurs de référence dans l'environnement⁹

Hors influence des installations nucléaires, la concentration en tritium exprimée en Bq/L est homogène dans toutes les composantes des deux grands ensembles que sont le milieu continental (atmosphère, eaux de surface, faune et flore terrestres et dulçaquicoles) d'une part et le milieu marin d'autre part.

En France, en **milieu continental** non influencé, les concentrations en tritium (« bruit de fond ») sous forme libre (HTO) et organiquement lié (TOL) sont de l'ordre actuellement de **1 à 2 Bq/L**.

En **milieu marin**, sa concentration naturelle dans l'eau de mer est assez homogène à l'échelle planétaire, de l'ordre de **0,1 à 0,2 Bq/L**.

- **Radioéléments artificiels**

Les principaux radionucléides émetteurs gamma artificiels recherchés sont listés dans le tableau ci-dessous. Certains de ces radionucléides ont été disséminés par le passé à grande échelle, principalement lors des essais atmosphériques de l'arme nucléaire et de l'accident de Tchernobyl. C'est le cas par exemple **de l'américium-241 et du césium-137**. Ils font partie du « bruit de fond » radiologique présent dans chaque compartiment de l'environnement.

D'autres parmi ces radionucléides peuvent être rejetés localement par des installations nucléaires : usines de retraitement des combustibles usés, centrales nucléaires, installations de recherche ou médicale.

Tableau 16 : Origine des principaux radioéléments radioactifs artificiels observés dans l'environnement

Eléments radioactifs	Origine(s)	Période radioactive
Cobalt-60	Retraitement /centrales /arsenal	5,3 ans
Ruthénium-106	Retraitement	373 jours
Argent -110m	Retraitement /centrales /arsenal	250 jours
Iode-129	Retraitement	1,6 10 ⁷ ans
Iode -131	Retraitement /centrales /arsenal/médecine nucléaire	8 jours
Césium-137	Retraitement /centrales /arsenal /retombées atmosphériques passées	30 ans
Américium-241	Retraitement / retombées atmosphériques passées	438 ans
Tritium (3H)	Retraitement /centrales /arsenal/déchets	12,3 ans

⁹ Référence : rapport IRSN, mars 2022, « Bruit de fond des radionucléides artificiels dans l'environnement français métropolitain ».

ANNEXE 4 : Résultats détaillés de la campagne 2025

Les résultats de mesure des radioéléments émetteurs gamma et du tritium dans les eaux, sont présentés dans les tableaux suivants.

Seules les activités supérieures au seuil de décision de la chaîne d'analyse sont exprimées. Dans le cas contraire et pour les seuls radionucléides mentionnés, le seuil de décision précédée du signe " < " est rapportée.

L'activité de chaque radioélément présent dans l'échantillon est exprimée en becquerel par kilogramme sec (Bq / kg sec), becquerel par kilogramme frais (Bq/kg frais) ou becquerel par litre (Bq/L), suivi de son incertitude absolue calculée pour un intervalle de confiance de 95 %. Le seuil de décision est calculé avec $\alpha = \beta = 2,5\%$.

Toute activité exprimée, y compris le seuil de décision, est rapportée à la date de prélèvement indiquée dans les tableaux de résultats. La siccité des échantillons solides est également indiquée (Psec/Pfrais).

A4.1) Résultats mesure gamma dans les algues brunes en 2025**Tableau 17 : résultats de mesure des radioéléments émetteurs gamma dans les algues prélevées autour du CNPE de Gravelines en avril 2025**

Identification de l'échantillon		250428-GRA-01	250428-GRA-09	250428-GRA-14	250428-GRA-26
n° d'enregistrement interne					
Catégorie		algue brune	algue brune	algue brune	algue brune
Dénomination ou [Genre - espèce]		<i>Fucus vesiculosus</i>	<i>Fucus vesiculosus</i>	<i>Fucus vesiculosus</i>	<i>Fucus vesiculosus</i>
Prélèvement					
Date		28/04/2025	29/04/2025	29/04/2025	30/04/2025
Code de station		CGN	GFP	JDH	CLI
Nom du cours d'eau / mer / Océan ...		Mer du Nord	Mer du Nord	Mer du Nord	Mer du Nord
Lieu (commune) ou site		Cap Gris Nez	Gd-Fort-Philippe	Jetée de Huttes	Jetée du clippon
Département		59	59	59	59
Localisation		plage Gris-Nez	bout de la jetée	bout de la jetée	Loon plage
Comptage					
n° de manipulation		V1-25130	V1-25117	V1-25079	V1-25065
Géométries (en ml)		500 et 61	500 et 61	500 et 61	500 et 61
Masse de l'échantillon (g sec)		62,7	58,7	61,6	61,3
Temps de comptage actif (s)		169 899	175 000	263 586	180 351
Psec / Pfrais		12,0%	15,0%	18,0%	15,0%
Fraction analysée		entière	entière	entière	entière
Etat du conditionnement		frais et sec	frais et sec	frais et sec	frais et sec
Densité analysée (fraction sèche)		1,0	0,96	1,0	1,0
Expression des résultats					
Date de référence		28/04/2025	29/04/2025	29/04/2025	30/04/2025
Unité		Bq.kg⁻¹ sec	Bq.kg⁻¹ sec	Bq.kg⁻¹ sec	Bq.kg⁻¹ sec
RADIONUCLEIDES ARTIFICIELS					
Cobalt-57	271,8 jours	< 0,27	< 0,26	< 0,18	< 0,22
Cobalt-58	70,8 jours	< 1,4	< 1,14	< 0,50	< 0,62
Cobalt-60	5,3 ans	< 0,46	< 0,48	< 0,36	< 0,44
Ruthénium-Rhodium-106	373 jours	< 4,8	< 4,8	< 3,4	< 4,1
Argent-108	418ans	< 0,35	< 0,36	< 0,29	< 0,34
Argent-110m	250 jours	< 0,58	< 0,58	< 0,38	< 0,46
Iode-129	15,7 10 ⁶ ans	6,8 ± 0,94	2,9 ± 0,64	3,1 ± 0,55	2,4 ± 0,40
Iode-131	8,0 jours	< 3,8	< 2,4	< 1,5	< 2,2
Césium-134	2,1 ans	< 0,45	< 0,46	< 0,34	< 0,42
Césium-137	30,0 ans	< 0,48	< 0,49	< 0,38	< 0,47
Europium-154	8,6 ans	< 0,43	< 0,44	< 0,35	< 0,42
Américium-241	437,7 ans	< 0,44	< 0,45	< 0,36	< 0,44
RADIONUCLEIDES "NATURELS"					
K-40	1,3 10 ⁹ ans	1320 ± 120	1190 ± 110	1170 ± 98	1076 ± 95
Be-7	53,2 jours	< 16	< 11	< 4,2	< 5,5

Note : Afin de tenir compte de la courte période radioactive de l'iode-131 (8 jours), une première mesure est réalisée sur l'échantillon frais puis une seconde mesure est faite sur les échantillons après étuvage et broyage afin d'optimiser la sensibilité de mesure.

Tableau 18 : résultats de mesure des radioéléments émetteurs gamma dans les algues prélevées autour du CNPE de Gravelines en octobre 2025

Identification de l'échantillon		251009-GRA-29	251009-GRA-04	251009-GRA-10	251009-GRA-25
n° d'enregistrement interne		251009-GRA-29	251009-GRA-04	251009-GRA-10	251009-GRA-25
Catégorie		algue brune	algue brune	algue brune	algue brune
Dénomination ou [Genre - espèce]		<i>Fucus vesiculosus</i>	<i>Fucus vesiculosus</i>	<i>Fucus vesiculosus</i>	<i>Fucus vesiculosus</i>
Prélèvement					
Date		10/10/2025	09/10/2025	09/10/2025	10/10/2025
Code de station		CGN	GFP	JDH	CLI
Nom du cours d'eau / mer / Océan ...		Mer du Nord	Mer du Nord	Mer du Nord	Mer du Nord
Lieu (commune) ou site		Cap Gris Nez	Gd-Fort-Philippe	Jetée de Huttes	Jetée du clippon
Département		59	59	59	59
Localisation		plage Gris-Nez	bout de la jetée	bout de la jetée	Loon plage
Comptage					
n° de manipulation		V1-26051	V1-26006	V1-26040	V1-26041
Géométries (en ml)		500 et 61	500 et 61	500 et 61	500 et 61
Masse de l'échantillon (g sec)		50,1	56,0	52,8	55,6
Temps de comptage actif (s)		109 994	171 937	183 883	168 570
Psec / Pfrais		21,0%	18,0%	20,0%	18,0%
Fraction analysée		entière	entière	entière	entière
Etat du conditionnement		frais et sec	frais et sec	frais et sec	frais et sec
Densité analysée (fraction sèche)		0,82	0,92	0,87	0,91
Expression des résultats					
Date de référence		10/10/2025	09/10/2025	09/10/2025	10/10/2025
Unité		Bq.kg⁻¹ sec	Bq.kg⁻¹ sec	Bq.kg⁻¹ sec	Bq.kg⁻¹ sec
RADIONUCLEIDES ARTIFICIELS					
Cobalt-57	271,8 jours	< 0,46	< 0,28	< 0,33	< 0,33
Cobalt-58	70,8 jours	< 3,1	< 1,20	< 2,00	< 2,0
Cobalt-60	5,3 ans	< 0,71	< 0,53	< 0,55	< 0,55
Ruthénium-Rhodium-106	373 jours	< 8,0	< 5,1	< 5,8	< 5,7
Argent-108	418ans	< 0,54	< 0,39	< 0,41	< 0,40
Argent-110m	250 jours	< 1,0	< 0,61	< 1,2	< 0,71
Iode-129	15,7 10 ⁶ ans	7,4 ± 1,2	5,7 ± 0,90	2,5 ± 0,6	4,5 ± 0,9
Iode-131	8,0 jours	< 1,7	< 1,6	< 1,4	< 2,5
Césium-134	2,1 ans	< 0,73	< 0,50	< 0,53	< 0,54
Césium-137	30,0 ans	< 0,73	< 0,53	< 0,55	< 0,54
Europium-154	8,6 ans	< 0,67	< 0,48	< 0,49	< 0,49
Américium-241	437,7 ans	< 0,67	< 0,50	< 0,50	< 0,50
RADIONUCLEIDES "NATURELS"					
K-40	1,3 10 ⁹ ans	1200 ± 100	1470 ± 120	1700 ± 130	1340 ± 120
Be-7	53,2 jours	< 40	< 13	< 24	< 25

Note : Afin de tenir compte de la courte période radioactive de l'iode-131 (8 jours), une première mesure est réalisée sur l'échantillon frais puis une seconde mesure est faite sur les échantillons après étuvage et broyage afin d'optimiser la sensibilité de mesure.

A4.2) Résultats mesure gamma dans les mollusques

Tableau 19 : résultats de mesure des radioéléments émetteurs gamma dans les mollusques prélevés autour du CNPE de Gravelines en avril 2025

Identification de l'échantillon		250428-GRA-04	250428-GRA-05	250428-GRA-06	250428-GRA-10	250428-GRA-11	250428-GRA-23	250428-GRA-22
n° d'enregistrement interne		250428-GRA-04	250428-GRA-05	250428-GRA-06	250428-GRA-10	250428-GRA-11	250428-GRA-23	250428-GRA-22
Catégorie		Mollusque	Mollusque	Mollusque	Mollusque	Mollusque	Mollusque	Mollusque
Dénomination ou [Genre - espèce]		Patelles	Moules	Patelles	Moules	Patelles	Patelles	Moules
Prélèvement								
Date		28-avr-25	29-avr-25	29-avr-25	29-avr-25	29-avr-25	30-avr-25	30-avr-25
Code de station		CGN	GFP	GFP	JDH	JDH	CLI	CLI
Nom du cours d'eau / mer / Océan ...		Mer du Nord	Mer du Nord	Mer du Nord	Mer du Nord	Mer du Nord	Mer du Nord	Mer du Nord
Lieu (commune) ou site		Cap Gris Nez	Gd Fort Philippe	Gd Fort Philippe	Jetée de Huttes	Jetée de Huttes	Jetée du Clippon	Jetée du Clippon
Département		59	59	59	59	59	59	59
Comptage								
n° de manipulation		V1-25127	V1-25101	V1-25120	V1-25098	V1-25108	V1-25106	V1-25119
Géométrie (en ml)		61	61	61	61	61	61	61
Masse de l'échantillon (g sec)		53,0	56,4	56,4	57,8	62,7	58,8	55
Temps de comptage actif (s)		171 995	262 906	200 000	175 071	164 763	172 462	99 619
Psec / Pfrais		27,0%	23,0%	26,0%	26,0%	24,0%	21,0%	23,0%
Fraction analysée		chair	chair	chair	chair	chair	chair	chair
Etat du conditionnement		sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec
Densité analysée		0,87	0,92	0,92	0,95	1,0	0,96	0,90
Expression des résultats								
Date de référence		28/04/25	29/04/25	29/04/25	29/04/25	29/04/25	30/04/25	30/04/25
Unité		Bq.kg⁻¹ frais	Bq.kg⁻¹ frais	Bq.kg⁻¹ frais	Bq.kg⁻¹ frais	Bq.kg⁻¹ frais	Bq.kg⁻¹ frais	Bq.kg⁻¹ frais
RADIONUCLEIDES ARTIFICIELS								
Cobalt-57	271,8 jours	< 0,08	< 0,05	< 0,07	< 0,10	< 0,06	< 0,05	< 0,08
Cobalt-58	70,8 jours	< 0,38	< 0,16	< 0,28	< 0,20	< 0,22	< 0,19	< 0,35
Cobalt-60	5,3 ans	< 0,13	< 0,08	< 0,11	0,22 ± 0,08	< 0,10	< 0,09	< 0,13
Ruthénium-Rhodium-106	373 jours	< 1,44	< 0,84	< 1,19	< 1,1	< 1,09	< 0,94	< 1,50
Argent-108m	418ans	< 0,11	< 0,07	< 0,09	< 0,10	< 0,09	< 0,08	< 0,11
Argent-110m	250 jours	< 0,17	< 0,10	0,15 ± 0,09	< 0,13	1,3 ± 0,15	< 0,11	< 0,18
Iode-129	15,7 10 ⁶ ans	< 0,13	< 0,09	< 0,11	< 0,12	< 0,11	< 0,10	< 0,14
Iode-131	8,0 jours	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
Césium-134	2,1 ans	< 0,14	< 0,08	< 0,11	< 0,11	< 0,10	< 0,09	< 0,15
Césium-137	30,0 ans	< 0,14	< 0,09	< 0,12	< 0,13	< 0,11	< 0,10	< 0,15
Europium-154	8,6 ans	< 0,13	< 0,08	< 0,11	< 0,11	< 0,10	< 0,09	< 0,14
Américium-241	437,7 ans	< 0,13	< 0,08	< 0,11	< 0,11	< 0,10	< 0,09	< 0,13
RADIONUCLEIDES "NATURELS"								
K-40	1,3 10 ⁹ ans	70 ± 7	29 ± 3,4	62 ± 6	36 ± 4,2	47 ± 4,7	48 ± 4,6	47 ± 5
Be-7	53,2 jours	< 4,4	< 1,5	< 3,1	< 2,0	< 2,3	< 1,9	< 3,7

Tableau 20 : résultats de mesure des radioéléments émetteurs gamma dans les mollusques prélevés autour du CNPE de Gravelines en octobre 2025

Identification de l'échantillon		251009-GRA-26	251009-GRA-03	251009-GRA-01	251009-GRA-06	251009-GRA-07	251009-GRA-23	251009-GRA-21
n° d'enregistrement interne		251009-GRA-26	251009-GRA-03	251009-GRA-01	251009-GRA-06	251009-GRA-07	251009-GRA-23	251009-GRA-21
Catégorie		Mollusque	Mollusque	Mollusque	Mollusque	Mollusque	Mollusque	Mollusque
Dénomination ou [Genre - espèce]		Patelles	Moules	Patelles	Moules	Patelles	Huitres	Patelles
Prélèvement								
Date		10-oct-25	09-oct-25	09-oct-25	09-oct-25	09-oct-25	10-oct-25	10-oct-25
Code de station		CGN	GFP	GFP	JDH	JDH	CLI	CLI
Nom du cours d'eau / mer / Océan ...		Mer du Nord	Mer du Nord	Mer du Nord	Mer du Nord	Mer du Nord	Mer du Nord	Mer du Nord
Lieu (commune) ou site		Cap Gris Nez	Gd Fort Philippe	Gd Fort Philippe	Jetée de Huttes	Jetée de Huttes	Jetée du Clipon	Jetée du Clipon
Département		59	59	59	59	59	59	59
Comptage								
n° de manipulation		V1-26039	V1-26038	V1-26037	V1-26028	V1-26031	V1-26033	V1-26030
Géométrie (en ml)		61	61	61	61	61	61	61
Masse de l'échantillon (g sec)		53,2	51,0	53,1	53,6	56,5	50,5	51,1
Temps de comptage actif (s)		232 134	175 742	190 164	119 339	197 083	173 601	173 742
Psec / Pfrais		24,0%	25,0%	24,0%	28,0%	25,0%	14,0%	22,0%
Fraction analysée		chair	chair	chair	chair	chair	chair	chair
Etat du conditionnement		sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec
Densité analysée		0,87	0,83	0,87	0,88	0,9	0,83	0,84
Expression des résultats								
Date de référence		10/10/25	09/10/25	09/10/25	09/10/25	09/10/25	10/10/25	10/10/25
Unité		Bq.kg ⁻¹ frais	Bq.kg ⁻¹ frais	Bq.kg ⁻¹ frais	Bq.kg ⁻¹ frais	Bq.kg ⁻¹ frais	Bq.kg ⁻¹ frais	Bq.kg ⁻¹ frais
RADIONUCLEIDES ARTIFICIELS								
Cobalt-57	271,8 jours	< 0,07	< 0,08	< 0,07	< 0,10	< 0,07	< 0,05	< 0,07
Cobalt-58	70,8 jours	< 0,38	< 0,46	< 0,42	< 0,50	< 0,36	< 0,24	< 0,35
Cobalt-60	5,3 ans	< 0,10	< 0,13	< 0,11	0,33 ± 0,13	< 0,11	< 0,07	< 0,11
Ruthénium-Rhodium-106	373 jours	< 1,2	< 1,4	< 1,26	< 1,8	< 1,21	< 0,80	< 1,26
Argent-108m	418ans	< 0,08	< 0,10	< 0,09	< 0,14	< 0,09	< 0,06	< 0,09
Argent-110m	250 jours	< 0,14	< 0,18	< 0,16	< 0,21	0,98 ± 0,15	0,25 ± 0,07	< 0,15
Iode-129	15,7 10 ⁶ ans	< 0,10	< 0,13	< 0,11	< 0,17	< 0,11	< 0,07	< 0,12
Iode-131	8,0 jours	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
Césium-134	2,1 ans	< 0,11	< 0,13	< 0,12	< 0,17	< 0,12	< 0,07	< 0,12
Césium-137	30,0 ans	< 0,11	< 0,13	< 0,12	< 0,17	< 0,12	< 0,08	< 0,12
Europium-154	8,6 ans	< 0,10	< 0,12	< 0,11	< 0,16	< 0,11	< 0,07	< 0,11
Américium-241	437,7 ans	< 0,10	< 0,12	< 0,11	< 0,16	< 0,11	< 0,07	< 0,11
RADIONUCLEIDES "NATURELS"								
K-40	1,3 10 ⁹ ans	63 ± 6	38,1 ± 4,6	53 ± 5	48 ± 6,0	61 ± 6	23,9 ± 2,7	53 ± 5
Be-7	53,2 jours	14 ± 5	< 5,9	< 5,1	< 5,8	< 4,4	< 2,9	< 4,0

A4.3) Résultats mesure gamma dans les sédiments

Tableau 21 : résultats de mesure des radioéléments émetteurs gamma dans les sédiments prélevés autour du CNPE de Gravelines en avril 2025

Identification de l'échantillon					
n° d'enregistrement interne		250428-GRA-02	250428-GRA-07	250428-GRA-12	250428-GRA-25
Catégorie		sédiment	sédiment	sédiment	sédiment
Dénomination ou [Genre - espèce]		sable	vase	sable	sable
Prélèvement					
Date		28-avr-25	29-avr-25	29-avr-25	30-avr-25
Code de station		CGN	GFP	JDH	CLI
Nom du cours d'eau / mer / Océan ...		Mer du Nord	Mer du Nord	Mer du Nord	Mer du Nord
Lieu (commune) ou site		Cap Gris Nez	Gd-Fort-Philippe	Jetée de Huttes	Jetée du Clippon
Département		59	59	59	59
Localisation		plage	bout de la jetée	jetée face Nord	Loon plage
n° de manipulation		V1-25116	V1-25131	V1-25114	V1-25107
Géométrie (en cc)		500	500	500	500
Masse de l'échantillon (g sec)		811,4	555,0	827,5	815,9
Temps de comptage actif (s)		83 367	113 912	93 819	123 732
Psec / Pfrais		81%	56%	83%	81%
Fraction analysée		< 2mm	<2mm	<2mm	<2mm
Etat du conditionnement		sec	sec	sec	sec
Densité analysée		1,6	1,1	1,7	1,6
Expression des résultats					
Date de référence		28/04/25	29/04/25	29/04/25	30/04/25
Unité		Bq.kg⁻¹ sec	Bq.kg⁻¹ sec	Bq.kg⁻¹ sec	Bq.kg⁻¹ sec
RADIONUCLEIDES ARTIFICIELS					
Cobalt-57	271,8 jours	< 0,21	< 0,25	< 0,20	< 0,17
Cobalt-58	70,8 jours	< 0,40	< 0,62	< 0,37	< 0,28
Cobalt-60	5,3 ans	< 0,17	0,52 ± 0,16	< 0,16	< 0,14
Ruthénium-Rhodium-106	373 jours	< 1,8	< 2,4	< 1,80	< 1,51
Argent-108m	418 ans	< 0,17	< 0,20	< 0,16	< 0,14
Argent-110m	250 jours	< 0,21	< 0,27	< 0,20	< 0,17
Iode-129	15,7 10 ⁶ ans	< 0,89	< 0,78	< 0,86	< 0,73
Iode-131	8,0 jours	nr	nr	nr	nr
Césium-134	2,1 ans	< 0,18	< 0,22	< 0,17	< 0,15
Césium-137	30,0 ans	< 0,19	1,2 ± 0,22	< 0,18	< 0,16
Europium-154	8,6 ans	< 0,35	< 0,41	< 0,35	< 0,30
Américium-241	437,7 ans	< 0,40	0,71 ± 0,36	< 0,40	< 0,35
RADIONUCLEIDES "NATURELS"					
K-40	1,3 10 ⁹ ans	204 ± 17	286 ± 23	234 ± 19	259 ± 20
Be-7	53,2 jours	< 4,9	< 8,5	< 4,5	< 3,4

Tableau 22 : résultats de mesure des radioéléments émetteurs gamma dans les sédiments prélevés autour du CNPE de Gravelines en octobre 2025

Identification de l'échantillon					
n° d'enregistrement interne		251009-GRA-28	251009-GRA-05	251009-GRA-09	251009-GRA-24
Catégorie		sédiment	sédiment	sédiment	sédiment
Dénomination ou [Genre - espèce]		sable	vase	sable	sable
Prélèvement					
Date		10-oct-25	09-oct-25	09-oct-25	10-oct-25
Code de station		CGN	GFP	JDH	CLI
Nom du cours d'eau / mer / Océan ...		Mer du Nord	Mer du Nord	Mer du Nord	Mer du Nord
Lieu (commune) ou site		Cap Gris Nez	Gd-Fort-Philippe	Jetée de Huttes	Jetée du Clippion
Département		59	59	59	59
Localisation		plage	bout de la jetée	jetée face Nord	Loon plage
n° de manipulation		V1-26064	V1-26060	V1-26061	V1-26062
Géométrie (en cc)		500	500	500	500
Masse de l'échantillon (g sec)		822,6	719,0	825,2	834,4
Temps de comptage actif (s)		104 946	88 030	83 759	85 400
Psec / Pfrais		81%	71%	82%	81%
Fraction analysée		< 2mm	<2mm	<2mm	<2mm
Etat du conditionnement		sec	sec	sec	sec
Densité analysée		1,6	1,4	1,7	1,7
Expression des résultats					
Date de référence		10/10/25	09/10/25	09/10/25	10/10/25
Unité		Bq.kg⁻¹ sec	Bq.kg⁻¹ sec	Bq.kg⁻¹ sec	Bq.kg⁻¹ sec
RADIONUCLEIDES ARTIFICIELS					
Cobalt-57	271,8 jours	< 0,24	< 0,16	< 0,27	< 0,26
Cobalt-58	70,8 jours	< 0,87	< 0,87	< 0,93	< 0,97
Cobalt-60	5,3 ans	< 0,16	< 0,11	< 0,17	< 0,18
Ruthénium-Rhodium-106	373 jours	< 1,9	< 1,4	< 2,2	< 2,2
Argent-108m	418 ans	< 0,15	< 0,10	< 0,17	< 0,17
Argent-110m	250 jours	< 0,24	< 0,19	< 0,27	< 0,27
Iode-129	15,7 10 ⁶ ans	< 0,78	< 0,15	< 0,93	< 0,93
Iode-131	8,0 jours				
Césium-134	2,1 ans	< 0,17	< 0,12	< 0,20	< 0,20
Césium-137	30,0 ans	< 0,17	0,31 ± 0,11	< 0,19	< 0,19
Europium-154	8,6 ans	< 0,33	< 0,20	< 0,38	< 0,37
Américium-241	437,7 ans	< 0,36	0,46 ± 0,15	< 0,43	< 0,42
RADIONUCLEIDES "NATURELS"					
K-40	1,3 10 ⁹ ans	211 ± 17	243 ± 20	227 ± 19	254 ± 21
Be-7	53,2 jours	< 15,0	< 16	< 16	< 15

A4.4) Résultats mesure gamma dans les MédusesTableau 23 : résultats de mesure des radioéléments émetteurs gamma dans les méduses prélevées sur la plage de Petit-Fort-Philippe en octobre 2025

Identification de l'échantillon			
n° d'enregistrement interne		251009-GRA-30	
Catégorie		Méduses bleues	
Dénomination ou [Genre - espèce]		Rhizostoma pulmo	
Prélèvement			
Date		10/10/2025	
Code de station		PFP	
Nom du cours d'eau / mer / Océan ...		Mer du Nord	
Lieu (commune) ou site		Petit-Fort-Philippe	
Département		59	
Localisation		plage	
Comptage			
n° de manipulation		V1-25155	
Géométries (en ml)		500	
Masse de l'échantillon (g sec)		282,6	
Temps de comptage actif (s)		173 153	
Psec / Pfrais		non recherché	
Fraction analysée		entière	
Etat du conditionnement		frais	
Expression des résultats			
Date de référence		10/10/2025	
Unité		Bq.kg ⁻¹ sec	
RADIONUCLEIDES ARTIFICIELS			
Cobalt-57	271,8 jours		< 0,20
Cobalt-58	70,8 jours		< 0,25
Cobalt-60	5,3 ans		< 0,23
Ruthénium-Rhodium-106	373 jours		< 2,3
Argent-108	418ans		< 0,24
Argent-110m	250 jours		< 0,3
Iode-129	15,7 10 ⁶ ans		< 0,4
Iode-131	8,0 jours		< 0,5
Césium-134	2,1 ans		< 0,24
Césium-137	30,0 ans		< 0,27
Europium-154	8,6 ans		< 0,43
Américium-241	437,7 ans		< 0,37
RADIONUCLEIDES "NATURELS"			
K-40	1,3 10 ⁹ ans	23 ± 7	
Be-7	53,2 jours		< 2

A4.5) Résultats mesure du tritium dans les eaux marinesTableau 24 : résultats de mesure du tritium dans les eaux de mer prélevées en avril et octobre 2025

Lieu	Nature	Campagne	Date de prélèvement	Identification	Fraction analysée	Tritium Bq/L
Cap-Gris-Nez	Eau de mer	Avril 2025	28/04/25	250428-GRA-03	Distillat	6,4 ± 1,8
		Oct 2025	10/10/25	251009-GRA-27	Distillat	3,7 ± 1,8
Grand-Fort-Philippe	Eau de mer	Avril 2025	29/04/25	250428-GRA-08	Distillat	5,9 ± 1,7
		Oct 2025	09/10/25	251009-GRA-02	Distillat	11,7 ± 2,5
Jetée des Huttes	Eau de mer	Avril 2025	29/04/25	250428-GRA-13	Distillat	6,1 ± 1,8
		Oct 2025	09/10/25	251009-GRA-08	Distillat	8,5 ± 1,7
Digue du Clipon	Eau de mer	Avril 2025	30/04/25	250428-GRA-24	Distillat	4,6 ± 1,8
		Oct 2025	10/10/25	251009-GRA-22	Distillat	5,7 ± 1,7

A4.6) Résultats mesure du tritium dans les médusesTableau 25 : résultats de mesure du tritium dans les eaux interstitielles des méduses prélevées en octobre 2025

Lieu	Nature	Campagne	Date de prélèvement	Identification	Fraction analysée	Tritium Bq/L
Petit-Fort-Philippe	Méduses bleues	Oct 2025	08/10/25	250428-GRA-30	Distillat de l'eau interstitielle	6,9 ± 1,9

A4.7) Résultats mesure gamma dans les végétaux terrestresTableau 26 : résultats de mesure des radioéléments émetteurs gamma dans les végétaux terrestres prélevés autour du CNPE de Gravelines en avril 2025

Identification de l'échantillon				
n° d'enregistrement interne		250428-GRA-27	250428-GRA-18	250428-GRA-19
Catégorie		Lichens	Couvert végétal	Sol
Dénomination ou [Genre - espèce]		Cladonia stellaris	Herbe	0-10 cm
Prélèvement				
Date		29-avr-25	29-avr-25	29-avr-25
Code de station		JDH	T1	T1
Nom du cours d'eau / mer / Océan ...		Mer du Nord	-	-
Lieu (commune) ou site		Jetée des huttes	Gravelines	Gravelines
Département		59	59	59
Localisation		jetée	route de	route de
distance / émissaire		face sud	l'aquaculture	l'aquaculture
Comptage				
n° de manipulation		V3-25025	V1-25067	V1-25102
Géométrie (en cc)		61	500	500
Masse de l'échantillon (g sec)		17,3	57,30	548,1
Temps de comptage actif (s)		274 390	247 090	99 326
Psec / Pfrais		90%	24%	78%
Fraction analysée		entière	entière	< 200 µm
Etat du conditionnement		sec	frais	sec
Densité analysée		0,28	0,48	1,10
Expression des résultats				
Date de référence		29/04/25	29/04/25	29/04/25
Unité		Bq.kg⁻¹ sec	Bq.kg⁻¹ sec	Bq.kg⁻¹ sec
RADIONUCLEIDES ARTIFICIELS				
Cobalt-57	271,8 jours	< 0,79	< 0,77	< 0,23
Cobalt-58	70,8 jours	< 2,7	< 1,1	< 0,4
Cobalt-60	5,3 ans	< 1,4	< 1,0	< 0,2
Ruthénium-Rhodium-106	373 jours	< 14	< 9,4	< 2,2
Argent-108m	418ans	< 1,19	< 0,97	< 0
Argent-110m	250 jours	< 1,6	< 0,99	< 0,2
Iode-129	15,7 10 ⁶ ans	< 1,4	< 1,1	< 0,8
Iode-131	8,0 jours	nr	< 2,2	< nr
Césium-134	2,1 ans	< 1,4	< 0,98	< 0,2
Césium-137	30,0 ans	< 1,5	< 1,1	1,65 ± 0,34
Europium-154	8,6 ans	< 1,4	< 1,6	< 0,41
Américium-241	437,7 ans	< 1,3	< 1,3	< 0,4
RADIONUCLEIDES "NATURELS"				
K-40	1,3 10 ⁹ ans	69 ± 35	890 ± 78	231 ± 19
Be-7	53,2 jours	78 ± 26	14 ± 8	< 4,4

Tableau 27 : résultats de mesure des radioéléments émetteurs gamma dans les végétaux terrestres prélevés autour du CNPE de Gravelines en octobre 2025

Identification de l'échantillon				
n° d'enregistrement interne		251009-GRA-11	251009-GRA-20	251009-GRA-19
Catégorie		Lichens	Couvert végétal	Sol
Dénomination ou [Genre - espèce]		<i>Cladonia stellaris</i>	Herbe	0-10 cm
Prélèvement				
Date		09-oct-25	09-oct-25	09-oct-25
Code de station		JDH	T1	T1
Nom du cours d'eau / mer / Océan ...		Mer du Nord	-	-
Lieu (commune) ou site		Jetée des huttes	Gravelines	Gravelines
Département		59	59	59
Localisation		jetée	route de	route de
distance / émissaire		face sud	l'aquaculture	l'aquaculture
Comptage				
n° de manipulation		V1-26052	V1-25154	V3-26017
Géométrie (en cc)		61	500	500
Masse de l'échantillon (g sec)		15,6	60,0	523,1
Temps de comptage actif (s)		224 602	86 667	87 169
Psec / Pfrais		33%	83%	
Fraction analysée		entière	entière	< 200 µm
Etat du conditionnement		sec	frais	sec
Densité analysée		0,26	0,48	1,0
Expression des résultats				
Date de référence		09/10/25	09/10/25	09/10/25
Unité		Bq.kg⁻¹ sec	Bq.kg⁻¹ sec	Bq.kg⁻¹ sec
RADIONUCLEIDES ARTIFICIELS				
Cobalt-57	271,8 jours	< 1,0	< 1,2	< 0,68
Cobalt-58	70,8 jours	< 6,7	< 1,6	< 0,68
Cobalt-60	5,3 ans	< 1,4	< 1,5	< 0,27
Ruthénium-Rhodium-106	373 jours	< 17	< 15	< 2,5
Argent-108m	418ans	< 1,2	< 1,5	< 0,23
Argent-110m	250 jours	< 2,1	< 1,6	< 0,31
Iode-129	15,7 10 ⁶ ans	< 1,4	< 1,7	< 0,34
Iode-131	8,0 jours	nr	< 2,5	nr
Césium-134	2,1 ans	< 1,5	< 1,6	< 0,24
Césium-137	30,0 ans	< 1,5	< 1,7	1,7 ± 0,37
Europium-154	8,6 ans	< 1,4	< 2,6	< 1,1
Américium-241	437,7 ans	< 1,3	< 2,0	< 2,2
RADIONUCLEIDES "NATURELS"				
K-40	1,3 10 ⁹ ans	53 ± 36	640 ± 70	226 ± 19
Be-7	53,2 jours	166 ± 80	210 ± 24	< 9,0

A4.8) Résultats mesure gamma dans les produits cultivés

Tableau 28 : résultats de mesure des radioéléments émetteurs gamma dans les légumes prélevés à Gravelines en avril et octobre 2025

Identification de l'échantillon											
n° d'enregistrement interne		231003-GRA-09	231003-GRA-22	250428-GRA-16	250428-GRA-15	251009-GRA-12	251009-GRA-13	251009-GRA-14	251009-GRA-15	251009-GRA-16	251009-GRA-17
Catégorie		Légumes	Légumes	Légumes	Légumes	Légumes	Légumes	Légumes	Légumes	Légumes	Légumes
Dénomination ou [Genre - espèce]		Blette	Oseille	Salade	Navet	Carotte	Blette	Oignon	Salade	Fenouil	Butternut
Prélèvement											
Date de prélèvement		03-oct-23	04-oct-23	29-avr-25	29-avr-25	09-oct-25	09-oct-25	09-oct-25	09-oct-25	09-oct-25	09-oct-25
Lieu (commune) ou site		Gravelines	Gravelines	Gravelines	Gravelines	Gravelines	Gravelines	Gravelines	Gravelines	Gravelines	Gravelines
Département		59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
Localisation		Jardin Cocagne	Essaimance	Jardin Cocagne	Jardin Cocagne	Jardin Cocagne	Jardin Cocagne	Jardin Cocagne	Jardin Cocagne	Jardin Cocagne	Jardin Cocagne
Comptage											
n° de manipulation		V1-9814	V2-2911	V1-25014	V3-25013	V1-26056	V1-26034	V3-26004	V3-26052	V3-26054	V3-26053
Géométrie (en ml)		61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
Masse de l'échantillon (g sec)		21,3	22,7	10,9	45,4	52,3	23,5	44,2	7,5	29,8	50,1
Temps de comptage actif (s)		172000	172000	175 000	175 000	246 719	109 812	232 022	340 097	431 612	256 257
Psec / Pfrais		6,5%	7,9%	5,0%	7,5%	11,0%	7,0%	12,0%	5,3%	5,2%	12,0%
Fraction analysée		entière	entière	entière	entière	entière	entière	entière	entière	entière	entière
Etat du conditionnement		sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec
Densité analysée		0,35	0,37	0,18	0,74	0,86	0,39	0,72	0,12	0,49	0,82
Expression des résultats											
Date de référence		03/10/23	04/10/23	29/04/25	29/04/25	09/10/25	09/10/25	09/10/25	09/10/25	09/10/25	09/10/25
Unité		Bq.kg ⁻¹ frais	Bq.kg ⁻¹ frais	Bq.kg ⁻¹ frais	Bq.kg ⁻¹ frais	Bq.kg ⁻¹ frais	Bq.kg ⁻¹ frais	Bq.kg ⁻¹ frais	Bq.kg ⁻¹ frais	Bq.kg ⁻¹ frais	Bq.kg ⁻¹ frais
RADIONUCLEIDES ARTIFICIELS											
Cobalt-57	271,8 jours	< 0,03	< 0,028	< 0,07	< 0,01	< 0,03	< 0,06	< 0,02	< 0,08	< 0,01	0,02
Cobalt-58	70,8 jours	< 0,10	< 0,08	< 0,69	< 0,14	< 0,24	< 0,36	< 0,18	< 1,3	< 0,23	0,33
Cobalt-60	5,3 ans	< 0,08	< 0,07	< 0,30	< 0,07	< 0,05	< 0,10	< 0,08	< 0,25	< 0,05	0,07
Ruthénium-Rhodium-106	373 jours	< 0,68	< 0,55	< 2,8	< 0,59	< 0,58	< 1,1	< 0,76	< 3,1	< 0,51	0,82
Argent 108m	418 ans	< 0,06	< 0,05	< 0,19	< 0,04	< 0,04	< 0,08	< 0,06	< 0,19	< 0,03	0,05
Argent-110m	250 jours	< 0,07	< 0,06	< 0,31	< 0,07	< 0,07	< 0,13	< 0,09	< 0,38	< 0,06	0,10
Iode-131	8,0 jours	< 0,68	< 0,39	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
Césium-134	2,1 ans	< 0,07	< 0,06	< 0,26	< 0,06	< 0,05	< 0,10	< 0,08	< 0,28	< 0,04	0,07
Césium-137	30,0 ans	< 0,08	< 0,15	< 0,28	< 0,06	< 0,05	< 0,10	< 0,08	< 0,29	< 0,04	0,07
Europium-154	8,6 ans	< 0,07	< 0,05	< 0,11	< 0,02	< 0,05	< 0,09	< 0,03	< 0,12	< 0,02	0,03
Américium-241	437,7 ans	< 0,07	< 0,07	< 4,0	< 0,88	< 0,05	< 0,09	< 1,2	< 4,0	< 0,60	0,98
RADIONUCLEIDES "NATURELS"											
K-40	1,3 109 ans	145 ± 12	88 ± 7	274 ± 23	96 ± 8	80 ± 7	130 ± 11	76 ± 6	173 ± 16	172 ± 13	109 ± 9
Be-7	53,2 jours	1,2 ± 0,7	3,9 ± 0,8	< 6,8	< 1,3	< 3,1	< 4,0	< 1,8	< 17	< 5	< 4,3

A4.9) Résultats mesure du tritium dans les eaux d'irrigation et eaux potables

Tableau 29 : résultats de mesure du tritium dans une eaux d'irrigation et dans quatre eaux de consommation.

Lieu	Nature	Campagne	Date de prélèvement	Identification	Fraction analysée	Tritium Bq/L
Gravelines	Eau de puits	Avril 2025	28/04/25	250428-GRA-17	Filtrat	< 1,4
		Oct 2025	10/10/25	251009-GRA-18	Filtrat	< 1,8
Gravelines	EDCH	Avril 2025	29/04/25	250428-GRA-20	Filtrat	< 1,4
Grand-Fort-Philippe	EDCH	Avril 2025	30/04/25	250428-GRA-21	Filtrat	< 1,4
Audruicq	EDCH	Oct 2025	08/10/25	250428-GRA-33	Filtrat	< 1,5
Petit-Fort-Philippe	EDCH	Oct 2025	10/10/25	251009-GRA-32	Filtrat	< 1,8

ANNEXE 7 : Liste des agréments ACRO

A ce jour, le laboratoire dispose d'agréments délivrés par l'Autorité de Sécurité Nucléaire et de Radioprotection (ASNR) pour la mesure de la radioactivité dans différentes matrices et pour la mesure du gaz radon.

Tableau 30 : Liste des agréments du laboratoire de l'ACRO

Matrices	Catégorie des Agréments	Codes	Références agréments ASN	Limite de validité
Eaux	Tritium <i>eau douce</i>	1-05	CODEP-DEU-2021-056602	31 déc. 2026
	Tritium <i>eau de mer</i>		CODEP-DEU-2024-027225	30 juin 2029
	Radionucléides γ > 100 keV	1-01	CODEP-DEU-2025-071380	31 déc. 2030
	Radionucléides γ < 100 keV	1-02	CODEP-DEU-2025-071380	31 déc. 2026
Sols	Isotopes U	2-09	CODEP-DEU-2025-035318	30 juin 2030
	Isotopes Th	2-10	CODEP-DEU-2025-035318	30 juin 2030
	Ra226 + desc.	2-11	CODEP-DEU-2025-035318	30 juin 2030
	Ra228 + desc.	2-12	CODEP-DEU-2025-035318	30 juin 2030
	Uranium pondéral	2-17	CODEP-DEU-2025-035318	30 juin 2030
	Radionucléides γ	2-01 et 2-02	CODEP-DEU-2021-026595	30 juin 2026
Biologique	Radionucléides γ	3-01 et 3-02	CODEP-DEU-064408	31 déc. 2028
Air	Tritium	5-05	CODEP-DEU-2021-056602	31 déc. 2026
	Radon ERP	Niveau 1	CODEP-DIS-N°2021-031618	31 août 2026