



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Parc éolien au large de la Bretagne Sud (AO5) – état actuel de l’environnement

Rapport final – 2.2 Qualité des sédiments



Mars 2024

REVISIONS

Version	Date	Description	Auteurs	Relecteur
1.0	11/03/2024	Première émission	L. LEHMANN	F. LEVEQUE
2.0	14/06/2024	Prise en compte des remarques de la DREAL et de CREOCEAN	L. LEHMANN F. LEVEQUE	F. LEVEQUE
3.0	14/03/2025	Prise en compte des remarques de l'IFREMER	L. LEHMANN F. LEVEQUE	F. LEVEQUE

COORDONNEES

Siège social	Directeur de projet	Responsable d'affaire
setec énergie environnement	Philippe BORNENS	Françoise LEVEQUE
Immeuble Central Seine 42 - 52 quai de la Rapée - CS 71230 75583 Paris cedex 12	358 ZA La Grande Halte 29940 La Forêt-Fouesnant	358 ZA La Grande Halte 29940 La Forêt-Fouesnant
Tél +33 1 82 51 55 55 Fax +33 1 82 51 55 56 environnement@setec.fr www.setec.fr	Tél. +33 (0)2 98 51 44 79 Mob. +33 (0)6 07 97 09 14 philippe.bornens@setec.com	Tél +33 (0)2 98 51 47 71 Mob +33 (0)6 31 40 54 07 francoise.leveque@setec.com

Sommaire

1. Introduction	8
2. Matériel et méthodes	9
2.1 Principe	9
2.2 Périodes et fréquences d'acquisition	9
2.3 Plan d'échantillonnage	9
2.4 Moyens nautiques et matériels.....	14
2.4.1 Moyens nautiques	14
2.4.2 Moyens matériels	14
2.5 Paramètres analysés/mesurés.....	16
2.5.1 Laboratoire d'analyses	16
2.5.2 Flaconnages et conditionnement des échantillons	16
2.5.3 Paramètres analysés	16
2.6 Interprétation des données.....	20
2.6.1 Les seuils de référence	20
2.6.2 Normalisation des concentrations	22
3. Résultats des analyses et interprétation des résultats	25
3.1 Résultats des analyses des campagnes de l'année 2022.....	25
3.1.1 Résultats des analyses des campagnes d'avril 2022	25
3.1.2 Résultats des analyses des campagnes de septembre 2022	28
3.1 Résultats des analyses des campagnes de l'année 2023.....	31
3.1.1 Résultats des analyses de la campagne de mai 2023	31
3.1.2 Résultats des analyses de la campagne de septembre 2023	34
4. Comparaison interannuelle des résultats des campagnes 2022 et 2023.....	39
4.1 Métaux	39
4.1.1 Le Cadmium (Cd)	39
4.1.2 Le Chrome (Cr)	40
4.1.3 Le Mercure (Hg)	40
4.1.4 Le Cuivre (Cu)	41
4.1.6 Le Nickel (Ni)	42
4.1.7 Le Plomb (Pb)	42
4.1.8 Le Zinc (Zn)	43
4.1.10 L'Arsenic (As)	44
4.1.11 L'aluminium (Al)	44
4.1.12 Le fer (Fe)	45
4.1.14 Le manganèse (Mg)	46
4.1.15 Le silicium (Si)	46
4.1.16 L'indium (In)	47
4.1.18 Synthèse	48

4.2	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs)	49
4.2.1	L'acénaphène	49
4.2.2	L'acénaphthylène	49
4.2.3	L'anthracène	50
4.2.4	Le benzo(a)anthracène	51
4.2.5	Le benzo(a)pyrène	51
4.2.6	Le benzo(b)fluoranthène	52
4.2.7	Le benzo(ghi)pérylène	53
4.2.8	Le benzo(k)fluoranthène	54
4.2.9	Le chrysène	54
4.2.10	Le dibenzo(a,h)anthracène	55
4.2.11	Le fluoranthène	56
4.2.12	Le fluorène	56
4.2.13	L'indéno (1,2,3,c,d) pyrène	57
4.2.14	Le naphthalène	58
4.2.15	Le phénanthrène	59
4.2.16	Le pyrène	59
4.2.17	Somme des HAPs	60
4.4	Polychlorobiphényles (PCBs)	61
4.5	Pesticides	62
4.6	Organostaniques	63
5.	Synthèse	64
6.	Bibliographie.....	66

Liste des figures

Figure 1 : Plan d'échantillonnage pour le suivi de la qualité des sédiments de l'année 2022. La station BG23, cerclée de rouge, a été intégrée au plan d'échantillonnage lors de la campagne d'automne 2022. Le fond de carte compile les informations de nature des fonds (d'après le SHOM 2020/2021(zones A et B) et SHOM 2015 ; source : setec énergie environnement, 2023).....	11
Figure 2 : Plan d'échantillonnage pour le suivi de la qualité des sédiments de l'année 2023. 3 stations sont ajoutées au plan d'échantillonnage de 2022 : BG33, BG35 et BG31. Le fond de carte compile les informations de nature des fonds (d'après le SHOM 2020/2021 (zones A et B) et SHOM 2015 ; source : setec énergie environnement, 2023).....	13
Figure 3 : Benne Day employée pour la caractérisation du compartiment « Qualité des sédiments » pour les campagnes de l'année 2022 (source : setec énergie environnement, 2023)	15
Figure 4 : Carottier boîte (source : KC Denmark)	16
Figure 5 : Comparaison des concentrations en chrome (Cr) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	40
Figure 6 : Comparaison des concentrations en mercure (Hg) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	41
Figure 7 : Comparaison des concentrations en cuivre (Cu) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	41
Figure 8 : Comparaison des concentrations en nickel (Ni) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	42
Figure 9 : Comparaison des concentrations en plomb (Pb) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	43
Figure 10 : Comparaison des concentrations en zinc (Zn) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	43
Figure 11 : Comparaison des concentrations en arsenic (As) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	44
Figure 12 : Comparaison des concentrations en aluminium (Al) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	45
Figure 13 : Comparaison des concentrations en fer (Fe) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	45
Figure 14 : Comparaison des concentrations en manganèse (Mg) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	46
Figure 15 : Comparaison des concentrations en silicium (Si) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	47
Figure 16 : Comparaison des concentrations en indium (In) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	47
Figure 17 : Comparaison des concentrations en acénaphthène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025).....	49
Figure 18 : Comparaison des concentrations en acénaphthène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025).....	50
Figure 19 : Concentrations en anthracène supérieures à la limite de quantification pour les deux saisons des deux années d'échantillonnage ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	50
Figure 20 : Comparaison des concentrations en benzo(a)anthracène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	51

Figure 21 : Comparaison des concentrations en benzo(a)pyrène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	52
Figure 22 : Comparaison des concentrations en benzo(b)fluoranthène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	53
Figure 23 : Comparaison des concentrations en benzo(ghi)pérylène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	53
Figure 24 : Comparaison des concentrations en benzo(k)fluoranthène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	54
Figure 25 : Comparaison des concentrations en chrysène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	55
Figure 26 : Comparaison des concentrations en dibenzo(a,h)anthracène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	56
Figure 27 : Comparaison des concentrations en fluoranthène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	56
Figure 28 : Comparaison des concentrations en fluorène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	57
Figure 29 : Comparaison des concentrations en indéno (1,2,3,c,d) pyrène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	58
Figure 30 : Comparaison des concentrations en naphthalène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	58
Figure 31 : Comparaison des concentrations en phénanthrène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	59
Figure 32 : Comparaison des concentrations en pyrène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	60
Figure 33 : Comparaison des concentrations totales des 16 HAPs ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	60
Figure 34 : Comparaison des concentrations en PCBs supérieures aux seuils de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)	62

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des paramètres analysés sur les échantillons de sédiments avec limites de quantification (source : setec énergie environnement, 2023)	17
Tableau 2 : Seuils de référence utilisés pour la comparaison des résultats (source : setec énergie environnement, 2023)	20
Tableau 3 : Concentrations pivots employées pour les contaminants métalliques	23
Tableau 4 : Code couleur de comparaison aux seuils de référence	25
Tableau 5 : Résultats des analyses de la campagne d'avril 2022 (source : setec énergie environnement, 2025)	26
Tableau 6 : Résultats des analyses de la campagne de septembre 2022 (source : setec énergie environnement, 2025)	29
Tableau 7 : Résultats des analyses de la campagne de mai 2023 (source : setec énergie environnement, 2025)	32
Tableau 8 : Résultats des analyses de la campagne de septembre 2023 (source : setec énergie environnement, 2025)	35

Liste des photos

Photo 1 : Le « Minibex » de la société SAAS (source : SAAS, 2022).....	14
--	----

1. INTRODUCTION

Ce document constitue le rapport final de l'état actuel de l'environnement sur le compartiment « Qualité des sédiments », de la zone du projet de parc éolien flottant au large de la Bretagne Sud (AO5). Il présente les données obtenues au cours des deux années de suivi, intégrant les résultats issus des campagnes réalisées en avril puis en septembre 2022 auxquelles ont été ajoutés les données obtenues la deuxième année de suivi, intégrant les résultats issus des campagnes réalisées en mai puis en septembre 2023.

L'objectif est de déterminer l'état initial du compartiment « Qualité des sédiments » afin de permettre au futur lauréat de la procédure de mise en concurrence d'évaluer l'impact du parc éolien sur ce compartiment durant les phases de vie du projet.

De plus, l'objectif est également d'utiliser l'état initial pour caractériser l'état de référence. Ainsi, en plus des stations de l'état initial, des stations de référence (stations témoins) sont positionnées, dans les plans d'échantillonnage proposés ci-après, à l'extérieur de la zone d'étude immédiate, en dehors de la zone d'influence présumée du projet. Le protocole s'inscrit dans une analyse de type BACI (Before-After-Control-Impact), avec la définition de stations témoins.

L'objectif des acquisitions de données liées au compartiment « qualité des sédiments » est de caractériser la qualité physico-chimique des sédiments et leur variabilité dans le temps.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1 PRINCIPE

Pour les campagnes de l'année 2022, les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'une benne de prélèvements de type Day Grab, conjointement à l'échantillonnage de la macrofaune benthique (cf. Rapport intermédiaire 3.5 Habitats et peuplements benthiques).

Etant donné que les résultats de l'année 2022 ont montré de très faibles contaminations, le protocole a été adapté pour l'année 2023. Ainsi, en 2023 un carottier boîte a été utilisé pour échantillonner uniquement les premiers centimètres de la surface du fond marin afin de détecter d'éventuelles contaminations récentes en surface.

2.2 PERIODES ET FREQUENCES D'ACQUISITION

Conformément à ce qui est appliqué comme effort d'échantillonnage dans les réseaux de surveillance en place (ROCCH SED), deux campagnes de prélèvements ont été réalisées :

- La première campagne au sortir de la période hivernale, au tout début du printemps (avril 2022 ; mai 2023) ;
- La deuxième campagne à l'automne (septembre 2022 et 2023).

2.3 PLAN D'ECHANTILLONNAGE

Les stations de prélèvements ont été positionnées de façon à couvrir l'ensemble du site d'étude tout en ne ciblant que les zones de substrats meubles. La définition précise de ces stations s'est basée sur une analyse des cartographies de nature des fonds disponibles au moment des campagnes :

- SHOM, 2015 : compilation des données sédimentaires bibliographiques (à l'échelle de la zone d'étude élargie) ;
- SHOM, 2020 : carte de nature des fonds détaillée (sur l'emprise de la zone A) ;
- SHOM, 2021 : résultats des campagnes de prélèvements et d'analyses granulométriques (sur l'emprise de la zone B).

Les données produites par le SHOM au sein du périmètre A étaient d'une grande précision et informent sur la présence de deux faciès principaux : un faciès au Nord majoritairement rocheux, et un faciès au Sud majoritairement vaseux. Au sein de cette zone A, 3 stations ont ainsi été positionnées pour la campagne initiale d'avril 2022.

En revanche, les données disponibles concernant la zone B étaient plus limitées (prélèvements ponctuels et analyses granulométriques) mais indiquaient la présence de fonds également essentiellement vaseux, avec une tendance plus sableuse dans le secteur sud-est de la zone. Au sein de cette zone B, 3 stations ont ainsi initialement été positionnées (campagne avril 2022). Lorsque la zone d'implantation du parc éolien relative à la procédure de mise en concurrence n°1/2021 a été officiellement communiquée début septembre 2022, une quatrième station (cerclée de rouge sur la figure) a ensuite été intégrée au plan d'échantillonnage afin que les abords de cette zone soient échantillonnés de manière plus continue (campagne de septembre 2022).

Enfin, en dehors de la zone de A et de la zone B, dans la zone d'étude rapprochée (2661 km² – zone tampon de 20 km autour de la zone d'étude d'immédiate), 3 stations de référence ont été positionnées au Nord, au Sud et à l'Ouest de la zone d'étude immédiate.

Au total, 9 stations en avril 2022, 10 stations en septembre 2023, nommées « BG » ont été identifiées pour réaliser les prélèvements dans le cadre de l'état initial. Il s'agit des 9 stations initiales BG02, BG05, BG07, BG08, BG11, BG15, BG19, BG21, BG27 et de la dixième station BG23. Elles sont mutualisées avec des stations également échantillonnées dans le cadre de la caractérisation de l'état initial des habitats de substrats meubles décrit dans le Rapport intermédiaire 3.5 Habitats et peuplements benthiques. Elles suivent donc la numérotation du plan d'échantillonnage des habitats de substrats meubles.

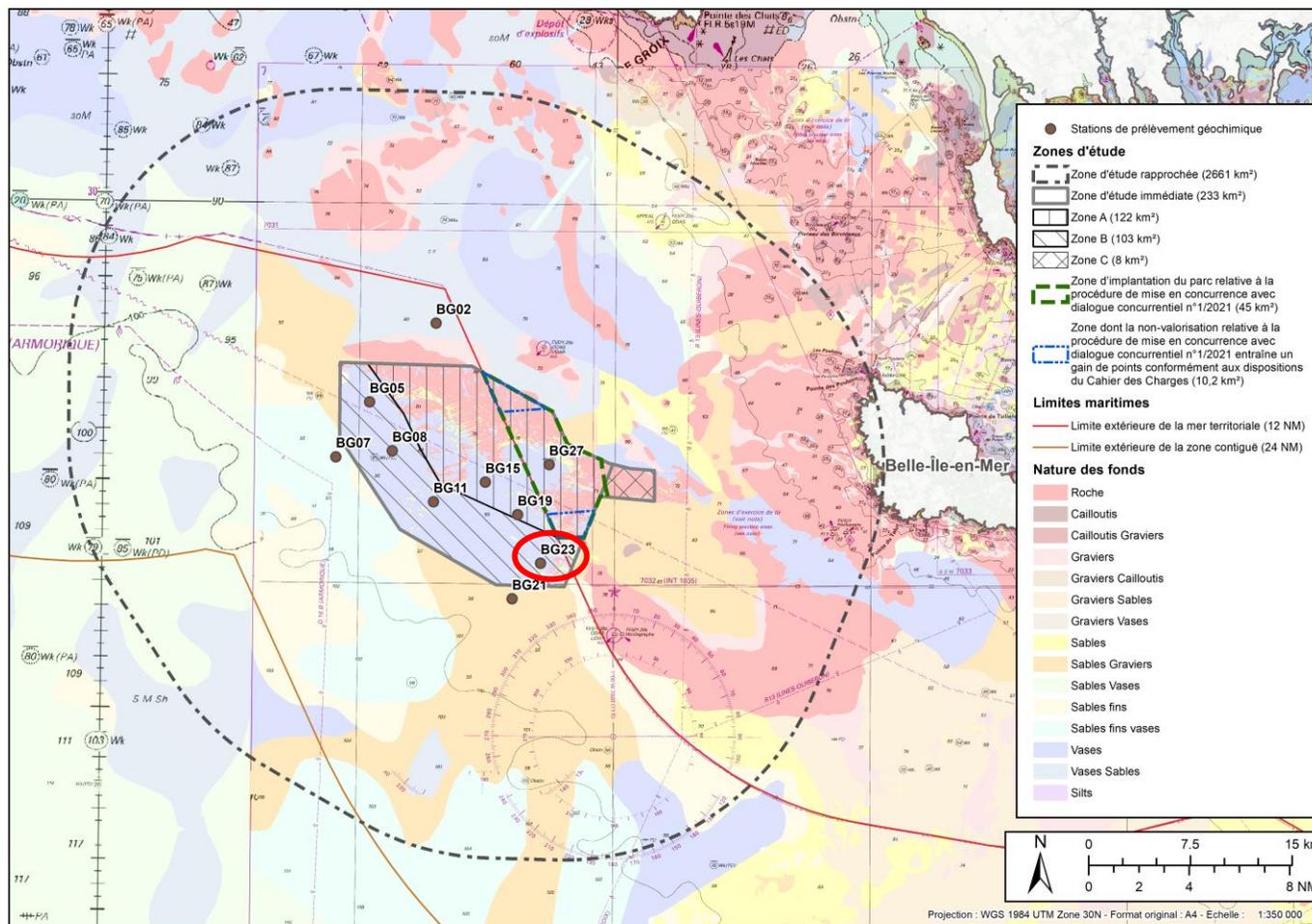
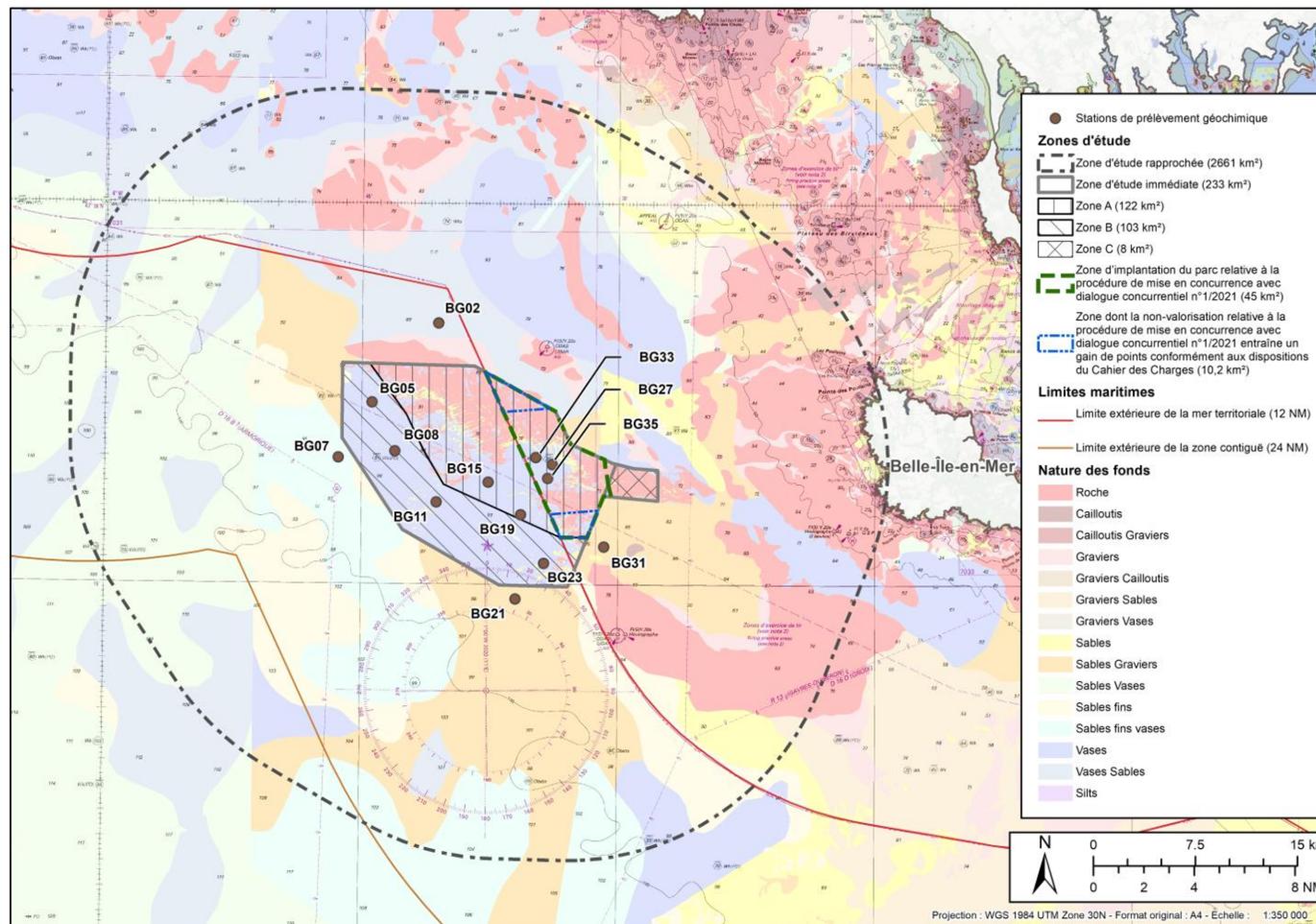


Figure 1 : Plan d'échantillonnage pour le suivi de la qualité des sédiments de l'année 2022. La station BG23, cerclée de rouge, a été intégrée au plan d'échantillonnage lors de la campagne d'automne 2022. Le fond de carte compile les informations de nature des fonds (d'après le SHOM 2020/2021 (zones A et B) et SHOM 2015 ; source : setec énergie environnement, 2023)

Pour l'année 2023, suite à la définition de la zone d'implantation du parc éolien relatif à la procédure de mise en concurrence qui a eu lieu en septembre 2022, il a été décidé pour la seconde année de suivi, de densifier le réseau de stations en ciblant en particulier ce périmètre afin d'être le plus informatif possible. Ainsi, 3 stations ont été ajoutées : BG33 et BG35 au sein du périmètre d'implantation, ainsi que BG31 à l'est comme station « référence ». Le plan d'échantillonnage de 2023 est présenté ci-dessous :



Préparation et réalisation : Aymeric BOLLAY / Setec énergie environnement - Date : février 2023 - Réf. : DDEC_A05_B21_SUD04 - Sources : ESRI, SHOM, DDEC

Figure 2 : Plan d'échantillonnage pour le suivi de la qualité des sédiments de l'année 2023. 3 stations sont ajoutées au plan d'échantillonnage de 2022 : BG33, BG35 et BG31. Le fond de carte compile les informations de nature des fonds (d'après le SHOM 2020/2021 (zones A et B) et SHOM 2015 ; source : setec énergie environnement, 2023)

2.4 MOYENS NAUTIQUES ET MATERIELS

2.4.1 Moyens nautiques

Le navire Minibex de la société SAAS (Ship As A Service) Offshore SAS a été utilisé. Ce navire hauturier armé en 1^{ère} catégorie présente l'équipement nécessaire en termes de navigation, de sécurité et d'équipements techniques pour la réalisation de la mission.



Photo 1 : Le « Minibex » de la société SAAS (source : SAAS, 2022)

2.4.2 Moyens matériels

2.4.2.1 Campagnes de l'année 2022

Pour les deux campagnes de l'année 2022, l'échantillonnage a été réalisé au moyen d'une benne Day. L'engin est fortement lesté (~ 120 kg) afin de garantir une pénétration optimale malgré les bathymétries importantes rencontrées sur zone (80 m). Cette benne prélève une surface de 0,1 m² et pénètre d'une trentaine de centimètres dans les sédiments.

De retour sur le pont du navire, le contenu de la benne est déversé dans une caisse en plastique. Le prélèvement des échantillons ne s'est alors pas opéré sur une couche particulière du prélèvement, mais à l'inverse, une homogénéisation préalable avant échantillonnage a été réalisée.

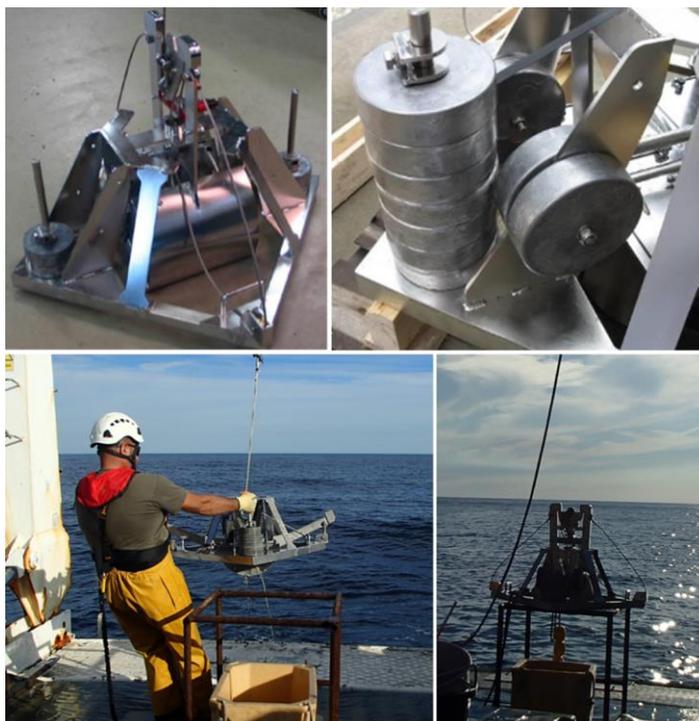


Figure 3 : Benne Day employée pour la caractérisation du compartiment « Qualité des sédiments » pour les campagnes de l'année 2022 (source : setec énergie environnement, 2023)

2.4.2.1 Campagnes de l'année 2023

Pour les deux campagnes de l'année 2023, l'échantillonnage a été réalisé au moyen d'un carottier boîte. Ce carottier boîte prélève une surface de 0.1 m² et pénètre d'une trentaine de centimètres dans les sédiments.

Une fois remonté à la surface, le carottier boîte est ouvert et seul le premier centimètre de sédiments en surface est prélevé, en évitant les bords du carottier pour éviter toute contamination. En effet, les résultats des campagnes de l'année 2022 montrent de très faibles contaminations, ce qui a nécessité d'adapter le protocole pour l'année 2023. De ce fait, il n'est plus échantillonné que la couche superficielle du fond marin pour détecter d'éventuelles contaminations récentes et permettre également un suivi dans le futur de l'impact du projet de parc éolien sur la qualité des sédiments.



Figure 4 : Carottier boîte (source : KC Denmark)

2.5 PARAMETRES ANALYSES/MESURES

2.5.1 Laboratoire d'analyses

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire EUROFINs :
Eurofins Analyses pour l'Environnement
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - Fax 03 88 916 531

2.5.2 Flaconnages et conditionnement des échantillons

Les flaconnages ont été fournis par le laboratoire et sont adaptés aux paramètres à analyser. Il s'agit de flacons en verre ambré d'un volume de 1 L. Pour l'ensemble des paramètres à analyser, un volume d'environ 3 L de sédiment est requis.

La manipulation des échantillons et le remplissage des flacons se sont faits à bord du navire, par un personnel équipé de gants en nitrile (non poudrés), changés à chaque prélèvement. Entre chaque prélèvement, la spatule est rincée avec de l'éthanol. Ces échantillons ont ensuite été conservés au réfrigérateur à bord du bateau jusqu'au retour à terre de l'équipe. Ils ont ensuite été mis en glacières isothermes avec des pains de glace pour être expédiés sans délai au laboratoire en charge des analyses.

2.5.3 Paramètres analysés

Excepté pour la granulométrie réalisée à l'aide d'une colonne à tamis et qui porte sur toute la fraction granulométrique, les paramètres analysés se font sur la fraction 0-2 mm des échantillons de sédiments. Les analyses se font après digestion partielle des échantillons à l'eau de régale. La liste des paramètres analysés et leurs limites de quantification sont indiquées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Liste des paramètres analysés sur les échantillons de sédiments avec limites de quantification (source : setec énergie environnement, 2023)

	Paramètre	Limites de quantification (LQ) laboratoire ¹		Méthode d'analyse	Limite de quantification (LQ) DGEC ²
		Année 2022	Année 2023		
Propriétés physiques	Densité				Non renseigné
	Granulométrie laser (fraction 0-2 mm)			Laser	Non renseigné
	Granulométrie au tamis (toute la fraction)			Tamis (méthode interne)	Non renseigné
	Taux de matières sèches	0,1 %	0,1 %	NF EN 12880 NF EN 15936 - Méthode B	Non renseigné
	Teneur en carbone organique total (COT)	1000 mg/kg MS	1000 mg/kg MS	NF EN 15936 - Méthode B	Non renseigné
Nutriments	Azote Kjeldahl	0,5 g/kg MS	0,5 g/kg MS	Volumétrie [Minéralisation]	Non renseigné
	Phosphore Total			Calcul	Non renseigné
Autres paramètres	Bromoforme	0,6 mg/kg MS	0,6 mg/kg MS	Méthode interne	Non renseigné
	AOX	10 mg/kg MS	10 mg/kg MS	DIN 38414-18	Non renseigné
Métaux	Arsenic (As)	1 mg/kg MS	0,1 mg/kg MS	NF EN ISO 11885	0,5 mg/kg MS
	Aluminium (Al)	5 mg/kg MS	5 mg/kg MS	NF EN ISO 54321	7000 mg/kg MS
	Cadmium (Cd)	0,4 mg/kg MS	0,1 mg/kg MS	NF EN ISO 54321	0,1 mg/kg MS

¹ En rouge : limite de quantification laboratoire > limite de quantification DGEC ; en vert : limite de quantification laboratoire < limite de quantification DGEC.

Certaines limites de quantification du laboratoire étant supérieures aux limites de quantification demandées par la DGEC, un travail a été mené par Eurofins entre les campagnes de l'année 2022 et de l'année 2023 pour trouver des laboratoires sous-traitants capables d'avoir des limites de quantification plus basses.

² Limites de quantification définies dans l'Avis du 19 octobre 2019 relatif aux limites de quantification des couples « paramètre-matrice » de l'agrément des laboratoires effectuant des analyses dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques

	Paramètre	Limites de quantification (LQ) laboratoire ¹		Méthode d'analyse	Limite de quantification (LQ) DGEC ²
		Année 2022	Année 2023		
	Chrome (Cr)	5 mg/kg MS	0,1 mg/kg MS	NF EN ISO 54321	0,5 mg/kg MS
	Cuivre (Cu)	5 mg/kg MS	0,2 mg/kg MS	NF EN ISO 54321	0,5 mg/kg MS
	Fer (Fe)	5 mg/kg MS	5 mg/kg MS	NF EN ISO 54321	2500 mg/kg MS
	Manganèse (Mn)	1 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	NF EN ISO 54321	Non renseigné
	Mercure (Hg)	0,1 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	Méthode interne	0,01 mg/kg MS
	Nickel (Ni)	1 mg/kg MS	0,2 mg/kg MS	NF EN ISO 54321	0,5 mg/kg MS
	Plomb (Pb)	5 mg/kg MS	0,1 mg/kg MS	NF EN ISO 54321	1 mg/kg MS
	Zinc (Zn)	5 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	NF EN ISO 54321	2 mg/kg MS
	Indium (In)	10 mg/kg MS	10 mg/kg MS	EN 13656	Non renseigné
	Silicium (Si)	10 mg/kg MS	10 mg/kg MS	NF EN ISO 54321	Non renseigné
Organochlorés (7)	PCB 28	1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	NF EN 17322	0,1 µg/kg MS
	PCB 52	1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	NF EN 17322	0,1 µg/kg MS
	PCB 101	1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	NF EN 17322	0,1 µg/kg MS
	PCB 105	1000 µg/kg MS	1 µg/kg MS	NF EN 17322	Non renseigné
	PCB 118	1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	NF EN 17322	0,1 µg/kg MS
	PCB 138	1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	NF EN 17322	0,1 µg/kg MS
	PCB 153	1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	NF EN 17322	0,1 µg/kg MS
	PCB 156	1000 µg/kg MS	1 µg/kg MS	NF EN 17322	Non renseigné
	PCB 180	1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	NF EN 17322	0,1 µg/kg MS
HAPs	Acénaphtène	2 µg/kg MS	2 µg/kg MS	NF EN 17503 - NF ISO 18287	4 µg/kg MS
	Acénaphthylène	2 µg/kg MS	2 µg/kg MS	NF EN 17503 - NF ISO 18287	3 µg/kg MS
	Anthracène	2 µg/kg MS	2 µg/kg MS	NF EN 17503 - NF ISO 18287	3 µg/kg MS

	Paramètre	Limites de quantification (LQ) laboratoire ¹		Méthode d'analyse	Limite de quantification (LQ) DGEC ²
		Année 2022	Année 2023		
	Benzo(a)anthracène	2 µg/kg MS	2 µg/kg MS	NF EN 17503 - NF ISO 18287	10 µg/kg MS
	Benzo(a)pyrène	2 µg/kg MS	2 µg/kg MS	NF EN 17503 - NF ISO 18287	10 µg/kg MS
	Benzo(b)fluoranthène	2 µg/kg MS	2 µg/kg MS	NF EN 17503 - NF ISO 18287	10 µg/kg MS
	Benzo(ghi)Pérylène	2 µg/kg MS	2 µg/kg MS	NF EN 17503 - NF ISO 18287	10 µg/kg MS
	Benzo(k)fluoranthène	2 µg/kg MS	2 µg/kg MS	NF EN 17503 - NF ISO 18287	10 µg/kg MS
	Chrysène	2 µg/kg MS	2 µg/kg MS	NF EN 17503 - NF ISO 18287	10 µg/kg MS
	Dibenzo(a,h)anthracène	2 µg/kg MS	2 µg/kg MS	NF EN 17503 - NF ISO 18287	10 µg/kg MS
	Fluoranthène	2 µg/kg MS	2 µg/kg MS	NF EN 17503 - NF ISO 18287	10 µg/kg MS
	Fluorène	2 µg/kg MS	2 µg/kg MS	NF EN 17503 - NF ISO 18287	5 µg/kg MS
	Indeno (1,2,3,c,d) pyrene	2 µg/kg MS	2 µg/kg MS	NF EN 17503 - NF ISO 18287	10 µg/kg MS
	Naphtalène	2 µg/kg MS	2 µg/kg MS	NF EN 17503 - NF ISO 18287	2 µg/kg MS
	Phénanthrène	2 µg/kg MS	2 µg/kg MS	NF EN 17503 - NF ISO 18287	10 µg/kg MS
	Pyrène	2 µg/kg MS	2 µg/kg MS	NF EN 17503 - NF ISO 18287	10 µg/kg MS
	Hydrocarbures totaux	15 mg/kg MS	15 mg/kg MS	NF EN 14039	Non renseigné
Pesticides	Lindane	0,01 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	XP X 33-012	Non renseigné
	Hexachlorobenzène (HCB)	0,01 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	XP X 33-012	Non renseigné
	DDE p,p	0,01 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	XP X 33-012	Non renseigné
Organostaniques	TBT	2 µg Sn/kg MS	2 µg Sn/kg MS	XP T 90-250	2 µg/kg MS
	MBT	2 µg Sn/kg MS	2 µg Sn/kg MS	XP T 90-250	2 µg/kg MS
	DBT	2 µg Sn/kg MS	2 µg Sn/kg MS	XP T 90-250	2 µg/kg MS

2.6 INTERPRÉTATION DES DONNÉES

2.6.1 Les seuils de référence

Les résultats sont présentés selon un gradient d'éloignement de la zone d'implantation. Les stations sont regroupées par zone et présentées selon un gradient à partir de la zone A, de la zone d'étude immédiate (dans la zone d'implantation), vers la zone d'étude rapprochée (hors de la zone d'implantation).

D'une part, pour les éléments présentant un seuil de qualité environnemental, les résultats des analyses sont normalisés lorsque les échantillons répondent aux critères OSPAR et DCSMM, puis comparés aux seuils de qualité environnementaux.

Les seuils de qualité environnementaux définis pour le Descripteur 8 de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM)³ sont :

- L'Environmental Assessment Criteria (EAC) représente la concentration en contaminant dans le sédiment et le biote en dessous de laquelle un effet chronique n'est pas attendu pour les espèces marines, notamment les plus sensibles (OSPAR, 2009). On considère que des concentrations en contaminants inférieures aux seuils EAC représentent un risque acceptable pour l'environnement.
- L'Effects Range Low (ERL), développé par l'US EPA (United States Environmental Protection Agency), renseigne sur la qualité des sédiments et est utilisé pour protéger les organismes de potentiels effets délétères des contaminants (USEPA, 2002). Les effets pour les organismes sont rarement préjudiciables lorsque les teneurs en contaminants sont inférieures à la valeur de l'ERL. Ce seuil représente une solution alternative lorsque les seuils EAC recommandés ne sont pas disponibles (OSPAR, 2009).

Pour les éléments ne présentant pas de seuil de qualité environnemental EAC ou ERL, les résultats des analyses chimiques bruts ont été comparés aux seuils dragage N1 (cf. Tableau 2).

Les seuils N1, définis par l'arrêté du 9 août 2006 complété par les arrêtés du 23 décembre 2009 et du 8 février 2013, constituent des points de repère permettant à la fois de statuer sur le régime administratif d'une opération de dragage ou de clapage (déclaration ou autorisation) et d'apprécier l'incidence que peut avoir l'opération projetée. Au-dessous du niveau N1, l'impact potentiel est en principe jugé d'emblée neutre ou négligeable, les teneurs étant « normales » ou comparables au bruit de fond environnemental.

Les seuils de référence utilisés pour la comparaison des résultats sont présentés dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Seuils de référence utilisés pour la comparaison des résultats (source : setec énergie environnement, 2023)

	Paramètre	Type de seuil	Valeur de seuil
Propriétés physiques	Densité	Sans objet	Sans objet
	Granulométrie (laser)	Sans objet	Sans objet
	Matières sèches	Sans objet	Sans objet
	Teneur en carbone organique total (COT)	Pas de seuil	
Nutriments	Azote Kjeldahl	Pas de seuil	

³ Mauffret Aourell, Brun Mélanie, Bustamante Paco, Chouvelon Tiphaine, Mendez-Fernandez Paula, Mille Tiphaine, Poiriez Gauthier, Spitz Jérôme, Wessel Nathalie (2023). Évaluation du descripteur 8 « Contaminants dans le milieu marin » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation cycle 3 au titre de la DCSMM.

	Paramètre	Type de seuil	Valeur de seuil
	Phosphore Total	Pas de seuil	
Autres paramètres	Bromoforme	Pas de seuil	
	AOX	Pas de seuil	
Métaux	Aluminium	Pas de seuil	
	Arsenic	ERL	8,2 mg/kg MS ⁴
	Cadmium (Cd)	ERL	1,200 mg/kg MS
	Chrome (Cr)	ERL	81 mg/kg MS
	Cuivre (Cu)	ERL	34 mg/kg MS
	Fer (Fe)	Pas de seuil	
	Manganèse (Mn)	Pas de seuil	
	Mercuré (Hg)	ERL	0,15 mg/kg MS
	Nickel (Ni)	ERL	21 mg/kg MS ⁵
	Plomb (Pb)	ERL	47 mg/kg MS
	Zinc (Zn)	ERL	150 mg/kg MS
	Indium (In)	Pas de seuil	
	Silicium (Si)	Pas de seuil	
Organochlorés	PCB 28	EAC	1,7 µg/kg MS
	PCB 52	EAC	2,7 µg/kg MS
	PCB 101	EAC	3 µg/kg MS
	PCB 105	Pas de seuil	
	PCB 118	EAC	0,6 µg/kg MS
	PCB 138	EAC	7,9 µg/kg MS
	PCB 153	EAC	40 µg/kg MS
	PCB 156	Pas de seuil	
	PCB 180	EAC	12 µg/kg MS
HAPs	Acénaphène	N1	0,0015 mg/kg MS
	Acénaphthylène	N1	0,04 mg/kg MS
	Anthracène	ERL	0,085 mg/kg MS
	Benzo(a)anthracène	ERL	0,261 mg/kg MS
	Benzo(a)pyrène	ERL	0,430 mg/kg MS
	Benzo(b)fluoranthène	N1	0,4 mg/kg MS
	Benzo(ghi)pérylène	ERL	0,085 mg/kg MS ⁶

⁴ Valeur issue de Amouroux *et al.*, 2023.

⁵ Pas de valeur dans Mauffret *et al.*, 2023. La valeur seuil de Mauffret *et al.*, 2018 a été conservée car le seuil N1 est supérieur (37 mg/kg MS).

⁶ Pas de valeur dans Mauffret *et al.*, 2023. La valeur seuil de Mauffret *et al.*, 2018 a été conservée car le seuil N1 est supérieur (1700 µg/kg MS).

	Paramètre	Type de seuil	Valeur de seuil
	Benzo(k)fluoranthène	N1	0,2 mg/kg MS
	Chrysène	ERL	0,384 mg/kg MS
	Dibenzo(a,h)anthracène	N1	0,06 mg/kg MS
	Fluoranthène	ERL	0,6 mg/kg MS
	Fluorène	N1	0,02 mg/kg MS
	Indéno (1,2,3,c,d) pyrène	ERL	0,240 mg/kg MS ⁷
	Naphtalène	ERL	0,160 mg/kg MS
	Phénanthrène	ERL	0,240 mg/kg MS
	Pyrène	ERL	0,665 mg/kg MS
HCT	Hydrocarbures totaux	Pas de seuil	
Pesticides	HCH, gamma - Lindane	ERL	3 µg/kg MS ⁸
	Hexachlorobenzène (HCB)	ERL	20 µg/kg MS ⁹
	DDE p,p	ERL	2,2 µg/kg MS ¹⁰
Organostanniques	TBT	N1	100 µg/kg MS
	MBT	Pas de seuil	
	DBT	Pas de seuil	

2.6.2 Normalisation des concentrations

Pour rappel, avant d'être comparées aux seuils EAC ou ERL, les concentrations doivent être normalisées selon la méthode retenue pour l'évaluation du descripteur 8 de la DCSMM (Mauffret et al., 2018).

La normalisation des résultats a pour objectif de permettre la comparaison des résultats entre eux en les rapportant à un type unique de sédiment, garantissant ainsi une meilleure représentativité à l'échelle d'une façade maritime.

La normalisation n'a de sens que pour des sédiments ayant une capacité minimale de rétention des contaminants présents, liée à la présence d'une fraction fine ou organique suffisante. Pour cela, la normalisation sera appliquée uniquement aux échantillons remplissant les deux critères cumulatifs suivants :

- Teneur minimale en particules fines (< 63 µm) de 20 % (critère OSPAR) ;
- Concentration minimale en aluminium de 1,2 % (critère DCSMM) (Mauffret et al., 2023).

Pour la normalisation, la concentration de chaque paramètre sera transformée en ce qu'elle serait si le paramètre normalisateur avait une valeur particulière, à savoir :

- pour les contaminants métalliques : le paramètre normalisateur est l'aluminium, avec une concentration de référence de 5 % (soit 50 000 mg/kg) ;

⁷ Pas de valeur dans Mauffret *et al.*, 2023. La valeur seuil de Mauffret *et al.*, 2018 a été conservée car le seuil N1 est supérieur (1700 µg/kg MS).

⁸ Pas de valeur dans Mauffret *et al.*, 2023. La valeur seuil de Mauffret *et al.*, 2018 a été conservée.

⁹ Pas de valeur dans Mauffret *et al.*, 2023. La valeur seuil de Mauffret *et al.*, 2018 a été conservée.

¹⁰ Pas de valeur dans Mauffret *et al.*, 2023. La valeur seuil de Mauffret *et al.*, 2018 a été conservée.

- pour les contaminants organiques : le paramètre normalisateur est le carbone organique (COT), avec une concentration de référence de 2,5 % (soit 25 000 mg/kg).

La normalisation sera réalisée selon les deux méthodes décrites ci-après, selon que le contaminant soit métallique ou organique.

- **Cas des contaminants métalliques : méthode « pivot »**

Dans le seul cas des éléments traces métalliques qui peuvent avoir une double origine dans les échantillons analysés - origine naturelle liée à la matrice géologique, donc dépendant de la nature du substrat, et origine artificielle liée à des apports anthropiques- il est proposé de tenir compte de cette part naturelle en retranchant une valeur "pivot" à déterminer régionalement. Cette part naturelle n'existe pas pour les composés organiques de synthèse (pas de valeur pivot à prendre en compte).

La concentration normalisée du contaminant est ainsi obtenue après application de la formule suivante :

$$C_{ss} = C_x + \frac{(C_m - C_x)(n_{ss} - n_x)}{n_m - n_x}$$

avec :

- C_{ss} : concentration normalisée du contaminant (mg/kg p.s.)
- C_m : concentration mesurée du contaminant (mg/kg p.s.)
- C_x : concentration pivot du contaminant (mg/kg p.s.)
- n_{ss} : concentration de référence du normalisateur (mg/kg p.s.)
- n_m : concentration mesurée du normalisateur (mg/kg p.s.)
- n_x : concentration pivot du normalisateur (mg/kg p.s.)

Le calcul de la concentration normalisée nécessite la connaissance des **concentrations pivot** du normalisateur et du contaminant. La normalisation sera réalisée sur la base des concentrations pivot développées par le Laboratoire de Biogéochimie des Contaminants Métalliques (LBCM) de l'Ifremer dans le cadre du ROCCH au niveau national, présentées dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Concentrations pivots employées pour les contaminants métalliques¹¹

Paramètre	Unité	Concentration pivot
Aluminium (normalisateur)	%	1,02
Cadmium	mg/kg	0,05
Mercure	mg/kg	0,002
Plomb	mg/kg	8,5
Chrome	mg/kg	6,6
Cuivre	mg/kg	0,29
Nickel	mg/kg	1,8
Zinc	mg/kg	10

À noter qu'en l'absence de valeur pivot pour l'arsenic (sur la base du ROCCH), il sera appliqué la méthode du « produit en croix » pour ce contaminant, avec pour concentration de référence du normalisateur celle de l'aluminium (50 000 mg/kg).

¹¹ Mauffret Aourell, Brun Mélanie, Bustamante Paco, Chouvelon Tiphaine, Mendez-Fernandez Paula, Mille Tiphaine, Poiriez Gauthier, Spitz Jérôme, Wessel Nathalie (2023). Évaluation du descripteur 8 « Contaminants dans le milieu marin » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation cycle 3 au titre de la DCSMM.

- **Cas des contaminants organiques : méthode du « produit en croix »**

La concentration normalisée pour les contaminants organiques est obtenue par application de la formule :

$$C_{SS} = \frac{C_m * n_{SS}}{n_m}$$

avec :

C_{SS} : concentration normalisée du contaminant (mg/kg p.s.)

C_m : concentration mesurée du contaminant (mg/kg p.s.)

n_{SS} : concentration de référence du normalisateur (mg/kg p.s.)

n_m : concentration mesurée du normalisateur (mg/kg p.s.)

3. RESULTATS DES ANALYSES ET INTERPRETATION DES RESULTATS

D'une part, les concentrations mesurées des contaminants sont comparées aux seuils de dragage N1 définis dans le protocole (cf. Tableau 2, § 2.6). D'autre part, qualité définis dans le protocole (cf. Tableau 2, § 2.6). Afin de visualiser la comparaison des valeurs des contaminants aux seuils de qualité, les cases des valeurs sont colorées selon le code couleur suivant :

Tableau 4 : Code couleur de comparaison aux seuils de référence

Comparaison aux seuils de référence	Code couleur
Pas de seuil défini	
En dessous du seuil environnemental	
Seuil environnemental atteint	
Dépassement de seuil environnemental	
En dessous du seuil de dragage N1	
Seuil de dragage N1 atteint	
Dépassement de seuil de dragage N1	
Pas de conclusion possible car LQ > seuil	

3.1 RESULTATS DES ANALYSES DES CAMPAGNES DE L'ANNEE 2022

3.1.1 Résultats des analyses des campagnes d'avril 2022

Le Tableau 5 présente les résultats des analyses des sédiments de la campagne d'avril 2022.

Seule la station BG02 remplit les deux critères cumulatifs OSPAR et DCSMM. Certains résultats bruts concernant les métaux et les HAPs ont donc été normalisés pour cette station et sont présentés avec un astérisque (*) dans le Tableau 5.

Les métaux : chrome (Cr), cuivre (Cu), nickel (Ni), plomb (Pb) et zinc (Zn) dépassent largement les seuils de qualité environnementaux. À l'inverse, les concentrations en HAPs normalisées sont toutes inférieures aux seuils de qualité environnementaux.

Pour les autres stations la comparaison aux seuils ERL et EAC n'est pas possible. Seuls les résultats bruts des paramètres avec un seuil N1 peuvent être analysés.

Pour l'acénaphthène, l'acénaphthylène, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène, le Dibenzo(a,h)anthracène et le fluorène, les concentrations pour toutes les stations, excepté la station BG02 pour laquelle les concentrations ont été normalisées, les concentrations mesurées sont inférieures au seuil N1.

La LQ est supérieure aux seuils pour le PCB118 et pour les pesticides HCH, gamma – Lindane et DDE p.p.

Tableau 5 : Résultats des analyses de la campagne d'avril 2022 (source : setec énergie environnement, 2025)¹²

Catégorie	Paramètre	Limites de quantification laboratoire année 2022 ¹³	Limite de quantification DGEC	Type de seuil de qualité	Valeur de seuil de qualité	Unité	Résultats des analyses d'avril 2022									
							Zone d'étude immédiate						Zone d'étude rapprochée			
							Zone A			Zone B						
							BG27	BG19	BG15	BG11	BG08	BG05	BG21	BG07	BG02	
Propriétés physiques	Densité		Non renseigné		Pas de seuil	g/cm ³	2.45	2.02	2.04	2.03	1.91	2.05	2.02	2.07	1.51	
	Matières sèches	0,1 %	Non renseigné		Pas de seuil	% P.B.	74.4	80.7	75.3	73.9	77.2	76.5	75.4	78	46.4	
	Teneur en carbone organique total (COT)	1000 mg/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil	mg/kg MS	3810	1830	8150	11700	4820	9750	5380	3200	7670	
Nutriments	Azote Kjeldahl	0,5 g/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil		Non analysé en avril 2022									
	Phosphore Total		Non renseigné		Pas de seuil											
Autres paramètres	Bromoforme	0,6 mg/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil											
	AOX	10 mg/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil											
Métaux	Aluminium (Al)	5 mg/kg MS	7000 mg/kg MS		Pas de seuil	mg/kg MS	5920	3680	3550	6490	4230	4960	3230	3410	12100	
	Arsenic (As)	1 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	8,2 mg/kg MS		Non analysé en avril 2022									
	Cadmium (Cd)	0,4 mg/kg MS	0,1 mg/kg MS	ERL	1,200 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Chrome (Cr)	5 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	81 mg/kg MS	mg/kg MS	18.2	14.5	13.1	15.8	13.3	15.6	11.8	12.7	444.4*	
	Cuivre (Cu)	5 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	34 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	141.89*	
	Fer (Fe)	5 mg/kg MS	2500 mg/kg MS		Pas de seuil	mg/kg MS	11800	9240	7740	10700	8880	9990	7850	8020	24100	
	Manganèse (Mn)	1 mg/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil	mg/kg MS	121	111	89.5	114	98.6	107	94.2	86	186	
	Mercuré (Hg)	0,1 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,15 mg/kg MS		Non analysé en avril 2022									
	Nickel (Ni)	1 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	21 mg/kg MS	mg/kg MS	9.65	7	6.11	9.42	6.32	7.43	5.1	5.69	292.97*	
	Plomb (Pb)	5 mg/kg MS	1 mg/kg MS	ERL	47 mg/kg MS	mg/kg MS	10.5	7.13	6.3	10.7	6.96	8.1	5.8	6.34	276.63*	
	Zinc (Zn)	5 mg/kg MS	2 mg/kg MS	ERL	150 mg/kg MS	mg/kg MS	31.9	21.8	20.1	31.7	22.3	26.2	19.4	20.2	1017.57*	
	Indium (In)	10 mg/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil	mg/kg MS	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
	Silicium (Si)	10 mg/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil	mg/kg MS	309	282	425	401	375	451	348	399	371	
Organochlorés	PCB 28	0,001 mg/kg MS	0,0001 mg/kg MS	EAC	0,0017 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
	PCB 52	0,001 mg/kg MS	0,0001 mg/kg MS	EAC	0,0027 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
	PCB 101	0,001 mg/kg MS	0,0001 mg/kg MS	EAC	0,003 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
	PCB 105	1 mg/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil	mg/kg MS	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
	PCB 118	0,001 mg/kg MS	0,0001 mg/kg MS	EAC	0,0006 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
	PCB 138	0,001 mg/kg MS	0,0001 mg/kg MS	EAC	0,0079 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.0016	<LQ	<LQ	

¹² Le laboratoire d'analyse adapte ses LQ pour des raisons techniques, ainsi les valeurs présentant un signe « < » qui ne sont pas égales à la LQ prédéfinie par le laboratoire correspondant aux LQ adaptées pour l'analyse de l'échantillon. Par exemple, pour le pesticide HCB, la LQ était de 0,01 mg/kg MS, mais les valeurs indiquées sont pour certaines <0.03 mg/kg MS.

¹³ En rouge : limite de quantification laboratoire > limite de quantification DGEC ; en vert : limite de quantification laboratoire < limite de quantification DGEC.

* : Résultats normalisés de la station BG02. Les résultats bruts sont donnés ici : Chrome (27.5 mg/kg MS) ; Cuivre (7.05 mg/kg MS) ; Nickel (15.7 mg/kg MS) ; Plomb (21.3 mg/kg MS) ; Zinc (58.1 mg/kg MS) ; Fluorène (0.0023 mg/kg MS) ; Phénanthrène (0.016 mg/kg MS) ; Pyrène (0.022 mg/kg MS) ; Benzo(a) anthracène (0.0073 mg/kg MS) ; Chrysène (0.0075 mg/kg MS) ; Indéno(1,2,3-cd) pyrène (0.018 mg/kg MS) ; Anthracène (0.0055 mg/kg MS) ; Fluoranthène (0.026 mg/kg MS) ; Benzo(a) pyrène (0.018 mg/kg MS) ; Benzo(ghi) pérylène (0.019 mg/kg MS).

Catégorie	Paramètre	Limites de quantification laboratoire année 2022 ¹³	Limite de quantification DGE	Type de seuil de qualité	Valeur de seuil de qualité	Unité	Résultats des analyses d'avril 2022								
							Zone d'étude immédiate						Zone d'étude rapprochée		
							Zone A			Zone B			BG21	BG07	BG02
							BG27	BG19	BG15	BG11	BG08	BG05			
	PCB 153	0,001 mg/kg MS	0,0001 mg/kg MS	EAC	0,04 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,0019	<LQ	<LQ
	PCB 156	1 mg/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil	mg/kg MS	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	PCB 180	0,001 mg/kg MS	0,0001 mg/kg MS	EAC	0,012 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
HAPs	Acénaphène	0,002 mg/kg MS	0,004 mg/kg MS	N1	0,015 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	<0.0022	<LQ	0.0067	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021	0.0076
	Acénaphthylène	0,002 mg/kg MS	0,003 mg/kg MS	N1	0,04 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	<0.0022	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021	<0.0022
	Anthracène	0,002 mg/kg MS	0,003 mg/kg MS	ERL	0,085 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	<0.0022	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021	0.0179*
	Benzo(a)anthracène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,261 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	<0.0022	0.0031	0.003	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021	0.0358*
	Benzo(a)pyrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,430 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	<0.0022	<LQ	0.0038	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021	0.0586*
	Benzo(b)fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,4 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0049	0.0027	0.0039	0.0097	0.006	0.0067	0.0027	0.0031	0.025
	Benzo(ghi)pérylène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,085 mg/kg MS	mg/kg MS	0.003	0.0022	0.0037	0.0073	0.0034	0.0033	<LQ	0.0021	0.0619*
	Benzo(k)fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,2 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	<0.0022	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021	0.0075
	Chrysène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,384 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	<0.0022	0.0028	<LQ	0.0021	<LQ	<LQ	<0.0021	0.0244*
	Dibenzo(a,h)anthracène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,06 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	<0.0022	0.0031	0.003	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021	0.0073
	Fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,6 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	<0.0022	<LQ	0.0065	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021	0.0847*
	Fluorène	0,002 mg/kg MS	0,005 mg/kg MS	N1	0,02 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	<0.0022	<LQ	0.0022	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021	0.0075*
	Indéno (1,2,3,c,d) pyrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,24 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0028	<0.0022	0.0035	0.0067	0.0031	0.0033	<LQ	0.0023	0.0586*
	Naphtalène	0,002 mg/kg MS	0,002 mg/kg MS	ERL	0,16 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	<0.0022	<LQ	0.0038	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021	<0.0022
	Phénanthrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,24 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	<0.0022	<LQ	0.008	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021	0.0521*
Pyrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,665 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	<0.0022	<LQ	0.0067	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021	0.0717*	
	Hydrocarbures totaux	15 mg/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil		Non analysé en avril 2022								
Pesticides	HCH, gamma – Lindane	0,01 mg/kg MS	Non renseigné	ERL	0,003 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.03	<0.03	0.04	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.03	<0.03
	Hexachlorobenzène (HCB)	0,01 mg/kg MS	Non renseigné	ERL	0,02 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.03	<0.03	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<0.03	<0.03
	DDE p,p	0,01 mg/kg MS	Non renseigné	ERL	0,0022 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.03	<0.03	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.03	<0.03
Organostaniques	TBT	2 µg Sn/kg MS	2 µg/kg MS	N1	100 µg/kg MS		Non analysé en avril 2022								
	MBT	2 µg Sn/kg MS	2 µg/kg MS		Pas de seuil										
	DBT	2 µg Sn/kg MS	2 µg/kg MS		Pas de seuil										

3.1.2 Résultats des analyses des campagnes de septembre 2022

Le Tableau 6 présente les résultats des analyses des sédiments de la campagne de septembre 2022.

Comme décrit précédemment, une station de prélèvement a été ajoutée lors de cette campagne, il s'agit de la station BG23 située au sud-est de la zone B. De plus, des paramètres ont été ajoutés aux analyses en plus de ceux analysés pour la campagne de mai 2022 :

- l'arsenic (As) ;
- le mercure (Hg) ;
- le phosphore (P) ;
- le phosphore total (P2O5) ;
- l'indice hydrocarbures ;
- les organostaniques.

Pour suivre l'évolution de la physico-chimie des sédiments selon le système anticorrosion qui sera choisi dans le cadre du projet éolien en mer, anode sacrificielle ou dispositif d'électrochloration (ICCP) :

- le silicium (Si) a été ajouté aux analyses pour les anodes sacrificielles. En effet, avec l'aluminium (Al), le zinc (Zn), le fer (Fe), le cuivre (Cu), le cadmium (Cd) et l'indium (In), le silicium (Si) est un des éléments composant les anodes galvaniques.
- l'AOX et le bromoforme ont été ajoutés aux analyses pour les dispositifs d'électrochloration (ICCP).

Aucune station ne remplit les deux critères cumulatifs OSPAR et DCSMM. Ainsi, les concentrations brutes ne peuvent être normalisées et comparées aux seuils EAC et ERL. Les concentrations brutes ne sont comparées que pour les paramètres présentant un seuil N1.

Pour l'acénaphthène, l'acénaphthylène, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène, le Dibenzo(a,h)anthracène, le fluorène et le TBT, les concentrations pour toutes les stations, les concentrations mesurées sont inférieures au seuil N1 à l'exception de la station BG21 concernant le fluorène pour laquelle un dépassement du seuil N1 pour le fluorène (0.20 mg/kg MS) est mesurée (0.31 mg/kg MS).

Concernant les autres paramètres qui ont été ajoutés aux analyses de la campagne de septembre 2022, le bromoforme est en concentration inférieure à la limite de quantification sur toutes les stations (0,6 mg/kg MS) et l'AOX¹⁴ (pour lequel il n'existe pas de seuil) est retrouvé en concentration variable sur les stations, entre 11 mg/kg MS (BG08) et 61 mg/kg MS (BG02).

De même que pour avril 2022, la LQ est supérieure aux seuils pour le PCB118 et pour les pesticides HCH, gamma – Lindane et DDE p.p.

¹⁴ AOX : Halogène organique adsorbable

Tableau 6 : Résultats des analyses de la campagne de septembre 2022 (source : setec énergie environnement, 2025)¹⁵

Catégorie	Paramètre	Limites de quantification laboratoire année 2022 ¹	Limite de quantification DGEC	Type de seuil de qualité	Valeur de seuil de qualité	Unité	Résultats des analyses de septembre 2022									
							Zone d'étude immédiate						Zone d'étude rapprochée			
							Zone A			Zone B						
							BG27	BG19	BG15	BG11	BG08	BG05	BG23	BG21	BG07	BG02
Propriétés physiques	Densité		Non renseigné		Pas de seuil	g/cm ³	2.36	2.27	2.47	2.08	2.64	2.41	2.07	2.06	2.29	4.05
	Matières sèches	0,1 %	Non renseigné		Pas de seuil	% P.B.	71.3	75.1	75.6	75.5	76.9	73.1	73.5	76	77	60.3
	Teneur en carbone organique total (COT)	1000 mg/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil	mg/kg MS	5100	2800	5030	3650	1990	3850	4960	2120	3330	7260
Nutriments	Azote Kjeldahl	0,5 g/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil	g/kg MS	0.7	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	0.7	<0.5	<0.5	1.2
	Phosphore Total		Non renseigné		Pas de seuil	mg/kg MS	743	811	703	706	679	778	813	661	824	972
Autres paramètres	Bromoforme	0,6 mg/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil	mg/kg MS	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
	AOX	10 mg/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil	mg/kg MS	32	32	21	19	11	31	44	14	21	61
Métaux	Aluminium (Al)	5 mg/kg MS	7000 mg/kg MS		Pas de seuil	mg/kg MS	5870	4530	3640	4360	3030	4720	7050	3490	5090	9490
	Arsenic (As)	1 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	8,2 mg/kg MS	mg/kg MS	6.45	5.3	5.08	5.36	5.27	5.69	6.82	5.68	5.9	7.97
	Cadmium (Cd)	0,4 mg/kg MS	0,1 mg/kg MS	ERL	1,200 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Chrome (Cr)	5 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	81 mg/kg MS	mg/kg MS	15.8	15.2	13.4	12.9	12.3	15.4	17.1	13.1	15	22.1
	Cuivre (Cu)	5 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	34 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	6.6
	Fer (Fe)	5 mg/kg MS	2500 mg/kg MS		Pas de seuil	mg/kg MS	11700	9960	8220	8670	7470	10100	12700	8190	9740	18700
	Manganèse (Mn)	1 mg/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil	mg/kg MS	115	108	95.5	111	87.4	109	127	89.8	104	145
	Mercure (Hg)	0,1 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,15 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Nickel (Ni)	1 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	21 mg/kg MS	mg/kg MS	8.34	7.56	6.42	6.99	5.25	7.66	9.73	6.48	7.4	11.9
	Plomb (Pb)	5 mg/kg MS	1 mg/kg MS	ERL	47 mg/kg MS	mg/kg MS	10.6	8.14	7.18	7.35	5.7	9.43	11.8	6.55	8.49	15
	Zinc (Zn)	5 mg/kg MS	2 mg/kg MS	ERL	150 mg/kg MS	mg/kg MS	32.2	26.4	23.4	22.7	17.8	32.9	34.7	21.3	26	46.5
		Indium (In)	10 mg/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil	mg/kg MS	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
	Silicium (Si)	10 mg/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil	mg/kg MS	232	180	172	332	273	182	288	422	322	152
Organochlorés	PCB 28	0,001 mg/kg MS	0,0001 mg/kg MS	EAC	0,0017 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	PCB 52	0,001 mg/kg MS	0,0001 mg/kg MS	EAC	0,0027 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	PCB 101	0,001 mg/kg MS	0,0001 mg/kg MS	EAC	0,003 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	PCB 105	1 mg/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil	mg/kg MS	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.0011	<0.001
	PCB 118	0,001 mg/kg MS	0,0001 mg/kg MS	EAC	0,0006 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.0011	<0.001
	PCB 138	0,001 mg/kg MS	0,0001 mg/kg MS	EAC	0,0079 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.0011	<LQ
	PCB 153	0,001 mg/kg MS	0,0001 mg/kg MS	EAC	0,04 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.0011	<LQ
	PCB 156	1 mg/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil	mg/kg MS	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.0011	<0.001
	PCB 180	0,001 mg/kg MS	0,0001 mg/kg MS	EAC	0,012 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.001	<LQ	<LQ	0.0014	<LQ
HAPs	Acénaphène	0,002 mg/kg MS	0,004 mg/kg MS	N1	0,015 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0053	0.0038	0.0033	0.0062	<LQ	0.0041	0.0087	0.015	0.0041	0.0052

¹⁵ Le laboratoire d'analyse adapte ses LQ pour des raisons techniques, ainsi les valeurs présentant un signe « < » qui ne sont pas égales à la LQ prédéfinie par le laboratoire correspondent aux LQ adaptées pour l'analyse de l'échantillon.

Catégorie	Paramètre	Limites de quantification laboratoire année 2022 ¹	Limite de quantification DGEC	Type de seuil de qualité	Valeur de seuil de qualité	Unité	Résultats des analyses de septembre 2022									
							Zone d'étude immédiate						Zone d'étude rapprochée			
							Zone A			Zone B						
							BG27	BG19	BG15	BG11	BG08	BG05	BG23	BG21	BG07	BG02
	Acénaphthylène	0,002 mg/kg MS	0,003 mg/kg MS	N1	0,04 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<0.0022	<LQ	<0.0021	<0.0022	<0.0022	0.0025	0.029	0.0027	<LQ
	Anthracène	0,002 mg/kg MS	0,003 mg/kg MS	ERL	0,085 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0045	<0.0022	<LQ	0.0032	<0.0022	<0.0022	<0.0022	0.013	0.004	<LQ
	Benzo(a)anthracène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,261 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0028	0.0028	0.0033	0.0032	<0.0022	<0.0022	<0.0022	0.0091	0.01	0.0056
	Benzo(a)pyrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,430 mg/kg MS	mg/kg MS	0.003	0.0027	0.0032	0.0029	<0.0022	<0.0022	<0.0022	0.0095	0.0095	0.0066
	Benzo(b)fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,4 mg/kg MS	mg/kg MS	0.008	0.0057	0.0077	0.006	<0.0022	0.0056	0.0023	0.013	0.015	0.015
	Benzo(ghi)pérylène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,085 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0048	0.0033	0.003	0.0026	<0.0022	0.003	<0.0022	0.0057	0.0082	0.0095
	Benzo(k)fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,2 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0027	0.0042	0.0037	0.0029	<0.0022	0.0042	0.0022	0.0042	0.007	0.009
	Chrysène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,384 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0029	0.0029	0.0036	0.0042	<0.0022	<0.0022	<0.0022	0.0093	0.011	0.006
	Dibenzo(a,h)anthracène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,06 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.002	<0.0022	<LQ	<0.0021	<0.0022	<0.0022	<0.0022	0.0029	0.0025	0.0022
	Fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,6 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0079	0.0055	0.0076	0.0089	<0.0022	0.0041	0.0049	0.019	0.019	0.01
	Fluorène	0,002 mg/kg MS	0,005 mg/kg MS	N1	0,02 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0056	0.0034	0.0029	0.0082	<0.0022	0.0029	0.011	0.031	0.0055	0.0041
	Indéno (1,2,3,c,d) pyrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,240 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0053	0.0037	0.0036	0.0032	<0.0022	0.0032	<0.0022	0.0057	0.0082	0.0089
	Naphtalène	0,002 mg/kg MS	0,002 mg/kg MS	ERL	0,160 mg/kg MS	mg/kg MS	0.014	<0.0022	<LQ	0.012	<0.0022	<0.0022	0.019	<LQ	0.012	0.0022
	Phénanthrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,240 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0095	0.0063	0.0068	0.014	<0.0022	0.005	0.017	0.05	0.012	0.0084
	Pyrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,665 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0055	0.0038	0.0055	0.0068	<0.0022	0.0029	0.004	0.025	0.015	0.0078
HCT	Hydrocarbures totaux	15 mg/kg MS	Non renseigné		Pas de seuil	mg/kg MS	<15.0	<15.0	<15.0	<15.0	<15.0	<15.0	<15.0	<15.0	<15.0	<15.0
Pesticides	HCH, gamma - Lindane	0,01 mg/kg MS	Non renseigné	ERL	0,003 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.02	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.02	<0.02	<0.03	<0.02
	Hexachlorobenzène (HCB)	0,01 mg/kg MS	Non renseigné	ERL	0,02 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<LQ	<LQ	<0.03	<LQ
	DDE p,p	0,01 mg/kg MS	Non renseigné	ERL	0,0022 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.02	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.02	<0.02	<0.03	<0.02
Organostaniques	TBT	2 µg Sn/kg MS	2 µg/kg MS	N1	100 µg/kg MS	µg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	MBT	2 µg Sn/kg MS	2 µg/kg MS		Pas de seuil	µg/kg MS	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
	DBT	2 µg Sn/kg MS	2 µg/kg MS		Pas de seuil	µg/kg MS	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0

3.1 RESULTATS DES ANALYSES DES CAMPAGNES DE L'ANNEE 2023

Comme décrit à la partie 2.3, trois stations sont ajoutées au plan d'échantillonnage de 2022. Il s'agit des stations BG33, BG35 et BG31.

De plus, les limites de quantifications du laboratoire ont été réduites à des limites inférieures ou égales aux limites de quantifications de la DGEC, pour les PCB et les métaux.

3.1.1 Résultats des analyses de la campagne de mai 2023

Aucune station ne remplit les deux critères cumulatifs OSPAR et DCSMM. Ainsi, les concentrations brutes ne peuvent être normalisées et comparées aux seuils EAC et ERL. Les concentrations brutes ne sont comparées que pour les paramètres présentant un seuil N1.

Pour l'acénaphthène, l'acénaphthylène, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène, le Dibenzo(a,h)anthracène, le fluorène et le TBT, les concentrations pour toutes les stations, les concentrations mesurées sont inférieures au seuil N1.

Comme en 2022, la limite de quantification du laboratoire d'analyses est supérieure aux seuils pour les pesticides HCH, gamma – Lindane et DDE p,p,

Concernant les autres paramètres, le bromoforme est en concentration inférieure à la limite de quantification sur toutes les stations (0,6mg/kg MS) et l'AOX est retrouvé en concentration variable sur les stations, entre 14 mg/kg MS (BG27) et 89 mg/kg MS (BG02). BG02 reste donc la station présentant la plus forte concentration en AOX comme cela a été mis en évidence par la campagne de septembre 2022.

Le Tableau 7 présente les résultats des analyses des sédiments de la campagne de mai 2023.

Tableau 7 : Résultats des analyses de la campagne de mai 2023 (source : setec énergie environnement, 2025)¹⁶

Catégorie	Paramètre	Limites de quantification (LQ) laboratoire année 2023 ¹⁷	Limite de quantification DGEC	Type de seuil de qualité	Valeur de seuil de qualité	Unité	Résultats des analyses de mai 2023												
							Zone d'étude immédiate								Zone d'étude rapprochée				
							Zone A				Zone B								
							BG27	BG19	BG15	BG33	BG35	BG11	BG08	BG05	BG23	BG21	BG07	BG31	BG02
Propriétés physiques	Densité		Non renseigné	Pas de seuil		g/cm ³	2.11	2.09	1.85	1.73	2.07	1.51	1.88	2.09	2.08	2.05	2.07	2.52	1.68
	Matières sèches	0,1 %	Non renseigné	Pas de seuil		% P.B.	81.1	78.4	73.2	80.6	69.2	77.6	75.5	79.4	79.7	80.3	77.4	63.1	64.4
	Teneur en carbone organique total (COT)	1000 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	2440	<5010	<5140	1270	3090	<5020	3620	2010	<5020	<5020	1710	<4650	<5110
Nutriments	Azote Kjeldahl	0,5 g/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		g/kg MS	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1	0.6	0.5	<0.5	<0.5	0.6	1.4	0.9
	Phosphore Total		Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	694	704	794	545	819	593	736	783	683	650	728	743	803
Autres paramètres	Bromoforme	0,6 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60	<0.60
	AOX	10 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	12	22	23	14	32	32	23	25	24	22	21	66	89
Métaux	Aluminium (Al)	5 mg/kg MS	7000 mg/kg MS	Pas de seuil		mg/kg MS	2740	3450	3400	2260	4620	3630	3990	3920	3510	3740	3430	6630	9660
	Arsenic (As)	0,1 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	8,2 mg/kg MS	mg/kg MS	5.69	5.45	5.8	5.23	6.48	5.73	5.82	6.01	6.36	4.93	5.14	8.09	9.51
	Cadmium (Cd)	0,1 mg/kg MS	0,1 mg/kg MS	ERL	1,200 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Chrome (Cr)	0,1 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	81 mg/kg MS	mg/kg MS	13.5	13.9	14.9	10.5	16.5	13.6	14.9	15.4	13.4	14.3	14.7	17.7	24.5
	Cuivre (Cu)	0,2 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	34 mg/kg MS	mg/kg MS	1.41	1.76	1.8	1.34	2.48	2.09	2.02	1.98	1.9	2.7	1.83	3.7	4.8
	Fer (Fe)	5 mg/kg MS	2500 mg/kg MS	Pas de seuil		mg/kg MS	7630	8630	8070	6280	10400	7400	8920	9130	9140	8610	8430	12100	22100
	Manganèse (Mn)	0,5 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	110	124	118	93.5	147	108	117	129	116	107	11	151	179
	Mercure (Hg)	0,01 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,15 mg/kg MS	mg/kg MS	0.01	0.01	0.02	<0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.03	0.03
	Nickel (Ni)	0,2 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	21 mg/kg MS	mg/kg MS	5.04	6.07	6.5	3.59	7.34	5.72	6.29	6.78	5.34	5.93	5.82	9.19	10.7
	Plomb (Pb)	0,1 mg/kg MS	1 mg/kg MS	ERL	47 mg/kg MS	mg/kg MS	4.69	6.49	6.45	4.88	8.67	6.59	5.94	7.19	6.96	5.71	6.14	10.5	13.4
	Zinc (Zn)	0,5 mg/kg MS	2 mg/kg MS	ERL	150 mg/kg MS	mg/kg MS	17.3	21	21.7	15.3	26.6	21.4	21.3	21.3	21.1	23.2	20.2	35.2	46.7
	Indium (In)	10 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
	Silicium (Si)	10 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	239	193	165	153	170	42	320	171	147	201	172	356	246
Organochlorés	PCB 28	0,1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	EAC	1,7 µg/kg MS	µg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	PCB 52	0,1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	EAC	2,7 µg/kg MS	µg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	PCB 101	0,1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	EAC	3 µg/kg MS	µg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	PCB 105	1 µg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		µg/kg MS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	PCB 118	0,1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	EAC	0,6 µg/kg MS	µg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	PCB 138	0,1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	EAC	7,9 µg/kg MS	µg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	PCB 153	0,1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	EAC	40 µg/kg MS	µg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	PCB 156	1 µg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		µg/kg MS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	PCB 180	0,1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	EAC	12 µg/kg MS	µg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

¹⁶ Le laboratoire d'analyse adapte ses LQ pour des raisons techniques, ainsi les valeurs présentant un signe « < » qui ne sont pas égales à la LQ prédéfinie par le laboratoire correspondent aux LQ adaptées pour l'analyse de l'échantillon.

¹⁷ En rouge : limite de quantification laboratoire > limite de quantification DGEC ; en vert : limite de quantification laboratoire < limite de quantification DGEC.

Catégorie	Paramètre	Limites de quantification (LQ) laboratoire année 2023 ¹⁷	Limite de quantification DGEC	Type de seuil de qualité	Valeur de seuil de qualité	Unité	Résultats des analyses de mai 2023												
							Zone d'étude immédiate								Zone d'étude rapprochée				
							Zone A				Zone B								
							BG27	BG19	BG15	BG33	BG35	BG11	BG08	BG05	BG23	BG21	BG07	BG31	BG02
HAPs	Acénaphène	0,002 mg/kg MS	0,004 mg/kg MS	N1	0,015 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<0.0022	<LQ	<LQ	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0022	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Acénaphthylène	0,002 mg/kg MS	0,003 mg/kg MS	N1	0,04 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<0.0022	<LQ	<LQ	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0022	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Anthracène	0,002 mg/kg MS	0,003 mg/kg MS	ERL	0,0853 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	0.0026	<LQ	<LQ	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0022	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Benzo(a)anthracène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,261 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	0.0048	<LQ	<LQ	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0022	<LQ	0.0043	<LQ	<LQ	0.0044
	Benzo(a)pyrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,430 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	0.0034	<LQ	0.0024	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0022	<LQ	0.004	<LQ	<LQ	0.0047
	Benzo(b)fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,4 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.002	0.005	0.0032	0.0037	0.0041	0.0037	0.0035	<0.003	0.0025	0.0075	0.0029	0.0057	0.012
	Benzo(ghi)pérylène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,085 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.002	0.0031	0.0027	0.0031	0.0026	0.0025	0.0021	<0.0022	<0.002	0.005	0.0025	0.0034	0.0095
	Benzo(k)fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,2 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<0.0022	<LQ	<LQ	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0022	<LQ	0.0022	<LQ	<LQ	0.0045
	Chrysène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,384 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	0.0044	<LQ	0.0026	0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0022	<LQ	0.0055	<LQ	0.0026	0.0053
	Dibenzo(a,h)anthracène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,06 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<0.0022	<LQ	<LQ	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0022	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,6 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	0.0065	<LQ	<LQ	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0022	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.0028
	Fluorène	0,002 mg/kg MS	0,005 mg/kg MS	N1	0,02 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0022	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Indéno (1,2,3,c,d) pyrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,240 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	0.0038	0.0027	0.0031	0.0034	0.0023	0.0021	0.0024	<LQ	0.0042	0.0028	0.0045	0.011
	Naphtalène	0,002 mg/kg MS	0,002 mg/kg MS	ERL	0,160 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<0.0022	<LQ	<LQ	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0022	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Phénanthrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,240 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<0.0022	<LQ	<LQ	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0022	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Pyrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,665 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	0.0026	<LQ	<LQ	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0022	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
	Hydrocarbures totaux	15 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	<15	<15	<15	<15	<15	<15	63.8	<15	<15	<15	<15.0	27.1	20.4
Pesticides	HCH, gamma - Lindane	0,01 mg/kg MS	Non renseigné	ERL	0,003 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.02	<0.03	<0.03	<0.02	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.02	<0.03	<0.03	<0.02	<0.02
	Hexachlorobenzène (HCB)	0,01 mg/kg MS	Non renseigné	ERL	0,02 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<0.03	<0.03	<LQ	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<LQ	<0.03	<0.03	<LQ	<LQ
	DDE p,p	0,01 mg/kg MS	Non renseigné	ERL	0,0022 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.02	<0.03	<0.03	<0.02	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.02	<0.03	<0.03	<0.02	<0.02
Organostaniques	TBT	2 µg Sn/kg MS	2 µg/kg MS	N1	100 µg/kg MS	µg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	MBT	2 µg Sn/kg MS	2 µg/kg MS	Pas de seuil		µg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	DBT	2 µg Sn/kg MS	2 µg/kg MS	Pas de seuil		µg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

3.1.2 Résultats des analyses de la campagne de septembre 2023

Aucune station ne remplit les deux critères cumulatifs OSPAR et DCSMM. Ainsi, les concentrations brutes ne peuvent être normalisées et comparées aux seuils EAC et ERL. Les concentrations brutes ne sont comparées que pour les paramètres présentant un seuil N1.

Pour l'acénaphthène, l'acénaphylène, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène, le Dibenzo(a,h)anthracène, le fluorène et le TBT, les concentrations pour toutes les stations, les concentrations mesurées sont inférieures au seuil N1.

Le Tableau 8 présente les résultats des analyses des sédiments de la campagne de septembre 2023.

Tableau 8 : Résultats des analyses de la campagne de septembre 2023 (source : setec énergie environnement, 2025)¹⁸

Catégorie	Paramètre	Limites de quantification laboratoire année 2023 ¹⁹	Limite de quantification DGEC	Type de seuil de qualité	Valeur de seuil de qualité	Unité	Résultats des analyses de septembre 2023											
							Zone d'étude immédiate								Zone d'étude rapprochée			
							Zone A				Zone B							
							BG27	BG19	BG15	BG33	BG35	BG11	BG08	BG05	BG23	BG21	BG07	BG31
Propriétés physiques	Densité		Non renseigné	Pas de seuil	g/cm ³	1.68	1.92	1.94	1.84	1.8	1.39	2.18	1.76	1.99	1.91	1.84	1.59	1.4
	Matières sèches	0,1 %	Non renseigné	Pas de seuil	% P.B.	75.5	70.6	74.4	76.5	77.8	68.7	75	75	72.2	77.4	76.7	65.7	64.7
	Teneur en carbone organique total (COT)	1000 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil	mg/kg MS	1650	3970	<5140	1770	3180	<4780	1730	1790	3440	2000	<5090	6240	3900
Nutriments	Azote Kjeldahl	0,5 g/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil	g/kg MS	<0.5	0.8	0.7	<0.5	0.5	0.8	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	<0.5	1	1
	Phosphore Total		Non renseigné	Pas de seuil	mg/kg MS	733	840	900	694	744	700	796	716	783	659	808	711	762
Autres paramètres	Bromoforme	0,6 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil	mg/kg MS	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
	AOX	10 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil	mg/kg MS	13	32	22	14	15	26	17	18	34	20	19	55	56
Métaux	Aluminium (Al)	0,1 mg/kg MS	7000 mg/kg MS	Pas de seuil	mg/kg MS	2970	5320	4540	3150	4440	6540	4310	4560	6850	3720	4010	7440	9650
	Arsenic (As)	0,1 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	8,2 mg/kg MS	5.86	6.3	6.06	5.6	6.05	7.34	6.13	6.78	7.17	4.67	6.1	7.64	11
	Cadmium (Cd)	0,1 mg/kg MS	0,1 mg/kg MS	ERL	1,200 mg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Chrome (Cr)	0,1 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	81 mg/kg MS	14	17.6	15.5	13.8	16	19.6	16.7	19.5	19.6	15.3	16.8	18.7	25.5
	Cuivre (Cu)	0,2 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	34 mg/kg MS	1.35	2.95	2.24	1.52	2.29	4.22	2.25	2.54	3.94	1.64	2.01	4.33	5.37
	Fer (Fe)	5 mg/kg MS	2500 mg/kg MS	Pas de seuil	mg/kg MS	7960	10700	9810	7840	9970	10500	6490	9310	12600	8710	9590	12200	18100
	Manganèse (Mn)	0,5 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil	mg/kg MS	130	170	150	123	141	159	138	151	177	120	145	162	189
	Mercure (Hg)	0,01 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,15 mg/kg MS	<0.01	0.02	0.01	<0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.03
	Nickel (Ni)	0,2 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	21 mg/kg MS	5.53	8.59	6.91	5.26	6.91	10.6	6.92	8.25	9.58	5.45	6.15	9.89	11.8
	Plomb (Pb)	0,1 mg/kg MS	1 mg/kg MS	ERL	47 mg/kg MS	6.06	9.92	8.17	5.79	9.37	10.9	7.01	8.2	11.1	6.36	6.9	14.4	15.6
	Zinc (Zn)	0,5 mg/kg MS	2 mg/kg MS	ERL	150 mg/kg MS	18.6	31.9	24.7	19.3	31.6	36.3	24.3	27.3	35.3	21.8	21.9	38.7	49.3
	Indium (In)	10 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil	mg/kg	42	<10	47	50	46	59	61	69	<10	49	63	55	
Silicium (Si)	10 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil	mg/kg MS	135	228	180	256	341	188	232	250	188	148	214	250		
Organochlorés	PCB 28	0,1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	EAC	1,7 µg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	PCB 52	0,1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	EAC	2,7 µg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

¹⁸ Le laboratoire d'analyse adapte ses LQ pour des raisons techniques, ainsi les valeurs présentant un signe « < » qui ne sont pas égales à la LQ prédéfinie par le laboratoire correspondent aux LQ adaptées pour l'analyse de l'échantillon.

¹⁹ En rouge : limite de quantification laboratoire > limite de quantification DGEC ; en vert : limite de quantification laboratoire < limite de quantification DGEC.

Catégorie	Paramètre	Limites de quantification laboratoire année 2023 ¹⁹	Limite de quantification DGEC	Type de seuil de qualité	Valeur de seuil de qualité	Unité	Résultats des analyses de septembre 2023													
							Zone d'étude immédiate										Zone d'étude rapprochée			
							Zone A					Zone B								
							BG27	BG19	BG15	BG33	BG35	BG11	BG08	BG05	BG23	BG21	BG07	BG31	BG02	
	PCB 101	0,1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	EAC	3 µg/kg MS	µg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
	PCB 105	1 µg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		µg/kg MS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	PCB 118	0,1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	EAC	0,6 µg/kg MS	µg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
	PCB 138	0,1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	EAC	7,9 µg/kg MS	µg/kg MS	<LQ	0.1	<LQ	<LQ	<LQ	0.1	<LQ	<LQ	0.1	<LQ	<LQ	0.2	0.1	
	PCB 153	0,1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	EAC	40 µg/kg MS	µg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.1	<LQ	<LQ	<LQ	0.1	0.1	0.2	0.1	
	PCB 156	1 µg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		µg/kg MS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	PCB 180	0,1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	EAC	12 µg/kg MS	µg/kg MS	<LQ	0.1	<LQ	<LQ	<LQ	0.1	<LQ	<LQ	0.1	<LQ	0.1	0.2	<LQ	
HAPs	Acénaphthène	0,002 mg/kg MS	0,004 mg/kg MS	N1	0,015 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	<0.0022	<LQ	<0.0022	<0.0022	<0.0021	<0.0021	<0.0022	<LQ	<LQ	<0.0022	<0.0022	<0.0022	
	Acénaphthylène	0,002 mg/kg MS	0,003 mg/kg MS	N1	0,04 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0071	<0.0024	<0.0022	<0.0025	<0.0034	<0.0023	<0.0024	<0.0025	<0.0022	<0.0022	<0.0024	<0.0024	<0.0024	
	Anthracène	0,002 mg/kg MS	0,003 mg/kg MS	ERL	0,085 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	<0.0022	0.0046	0.0022	0.0094	<0.0021	<0.0021	<0.0022	<LQ	0.046	<0.0022	<0.0022	<0.0022	
	Benzo(a)anthracène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,261 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	0.004	0.0089	<0.0022	0.012	0.0021	<0.0021	<0.0022	0.0049	0.062	<0.0022	<0.0022	<0.0022	
	Benzo(a)pyrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,430 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	0.0038	0.0056	<0.0022	0.01	0.003	<0.0021	<0.0022	0.0047	0.037	<0.0022	0.0033	<0.0022	
	Benzo(b)fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,4 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	0.015	0.0093	<0.0022	0.016	0.0081	0.0035	0.006	0.013	0.06	<0.0022	0.01	<0.0022	
	Benzo(ghi)pérylène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,085 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	0.0058	0.0049	<0.0022	0.011	0.0052	0.0046	0.0024	0.0072	0.025	<0.0022	0.0071	<0.0022	
	Benzo(k)fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,2 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	0.0031	0.0029	<0.0022	0.0037	0.0023	<0.0021	<0.0022	0.0039	0.021	<0.0022	0.0028	<0.0022	
	Chrysène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,384 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	0.006	0.0095	0.0022	0.017	<0.0021	<0.0021	<0.0022	0.0061	0.057	<0.0022	<0.0022	<0.0022	
	Dibenzo(a,h)anthracène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,06 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	0.0024	<LQ	<0.0022	<0.0022	<0.0021	<0.0021	0.0023	0.0027	0.0088	<0.0022	<0.0022	<0.0022	
	Fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,6 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	0.0023	0.024	<0.0022	0.015	<0.0021	<0.0021	<0.0022	0.014	0.21	<0.0022	<0.0022	<0.0022	
	Fluorène	0,002 mg/kg MS	0,005 mg/kg MS	N1	0,02 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	<0.0022	<0.002	<0.0022	<0.0022	<0.0021	<0.0021	<0.0022	<0.002	<0.002	<0.0022	<0.0022	<0.0022	
	Indéno pyrène (1,2,3,c,d)	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,240 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	0.0067	0.0044	<0.0022	0.0075	0.0053	0.0051	0.0031	0.0088	0.022	<0.0022	0.0069	<0.0022	
	Naphtalène	0,002 mg/kg MS	0,002 mg/kg MS	ERL	0,160 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	<0.0022	<LQ	<0.0022	<0.0022	<0.0021	<0.0021	<0.0022	<LQ	<LQ	<0.0022	<0.0022	<0.0022	
	Phénanthrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,240 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	<0.0022	<LQ	<0.0022	<0.0022	<0.0021	<0.0021	<0.0022	<LQ	0.091	<0.0022	<0.0022	<0.0022	
Pyrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,665 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0021	<0.0022	0.014	<0.0022	0.012	<0.0021	<0.0021	<0.0022	0.0069	0.13	<0.0022	<0.0022	<0.0022		
	Hydrocarbures totaux	15 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	
Pesticides	HCH, gamma - Lindane	0,01 mg/kg MS	Non renseigné	ERL	3 µg/kg MS	mg/kg MS	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	

Catégorie	Paramètre	Limites de quantification laboratoire année 2023 ¹⁹	Limite de quantification DGEC	Type de seuil de qualité	Valeur de seuil de qualité	Unité	Résultats des analyses de septembre 2023												
							Zone d'étude immédiate								Zone d'étude rapprochée				
							Zone A					Zone B							
							BG27	BG19	BG15	BG33	BG35	BG11	BG08	BG05	BG23	BG21	BG07	BG31	BG02
	Hexachlorobenzène (HCB)	0,01 mg/kg MS	Non renseigné	ERL	20 µg/kg MS	mg/kg MS	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
	DDE p,p	0,01 mg/kg MS	Non renseigné	ERL	2,2 µg/kg MS	mg/kg MS	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Organostaniques	TBT	2 µg Sn/kg MS	2 µg/kg MS	N1	100 µg/kg MS	µg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	MBT	2 µg Sn/kg MS	2 µg/kg MS	Pas de seuil		µg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	DBT	2 µg Sn/kg MS	2 µg/kg MS	Pas de seuil		µg/kg MS	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Comme pour les résultats de mai 2023, les résultats de septembre 2023 ne présentent pas de dépassement de seuil de qualité ou de seuil de qualité atteint, et ce pour tous les contaminants présentant un seuil de qualité.

Les limites de quantification du laboratoire d'analyses étant supérieures aux seuils de qualité des pesticides HCH, gamma – Lindane, l'hexachlorobenzène HCB et DDE p,p, il n'est pas possible de conclure sur une contamination pour ces paramètres.

Concernant les autres paramètres, le bromoforme est en concentration inférieure à la limite de quantification sur toutes les stations (0,6 mg/kg MS) et l'AOX est retrouvé en concentration variable sur les stations, entre 13 mg/kg MS (BG27) et 56 mg/kg MS (BG02). BG02 reste donc la station présentant la plus forte concentration en AOX comme cela a été mis en évidence par la campagne de septembre 2022 et de mai 2023. La station BG27 est la station avec la concentration la plus faible en AOX comme mis en évidence par la campagne de mai 2023.

4. COMPARAISON INTERANNUELLE DES RESULTATS DES CAMPAGNES 2022 ET 2023

Une comparaison interannuelle des résultats des campagnes 2022 et 2023 a été réalisée ci-après.

En préliminaire, il faut rappeler que les campagnes n'ont pas été réalisées exactement selon le même protocole, des modifications/adaptations ayant été apportées sur le protocole initial au fur et à mesure des campagnes :

- Le nombre de stations a augmenté au fur et à mesure des campagnes. Une station de plus a été échantillonnée en septembre 2022 par rapport à avril 2022 (la station BG23). En 2023, 3 stations supplémentaires ont été échantillonnées (stations BG31, BG33 et BG35). Ainsi, 9 stations ont été échantillonnées en avril 2022, 10 stations en septembre 2022 et 13 stations en 2023.
- Le nombre de paramètres analysés a augmenté après la 1^{ère} campagne d'avril 2022. Ainsi ont été analysés lors des 2^e, 3^e et 4^e campagnes les paramètres supplémentaires suivants : Azote kjeldhal, Phosphore total, Bromoforme, AOX, Arsenic (As), Mercure (Hg), hydrocarbures totaux, MBT, DBT et TBT.
- L'épaisseur de prélèvement a diminué en 2023 par rapport à 2022. En effet, pour les campagnes de l'année 2022, les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'une benne de prélèvements de type Day Grab, soit sur une épaisseur d'environ une trentaine de centimètres. Pour les campagnes 2023, l'échantillonnage s'est fait sur les premiers centimètres de la surface du fond marin à l'aide d'un carottier boîte afin de détecter d'éventuelles contaminations récentes.
- Les limites de quantification ont été abaissées entre 2022 et 2023 sur certains paramètres :
 - o Manganèse (Mn) : LQ divisée par 2 ;
 - o Cadmium (Cd) et Nickel (Ni) : LQ divisée par 4 ;
 - o Arsenic (As) et Zinc (Zn) : LQ divisée par 10 ;
 - o Cuivre (Cu) : LQ divisée par 25 ;
 - o Chrome (Cr) et Plomb (Pb) : LQ divisée par 50 ;
 - o PCB : LQ divisée par 10, voire 1000, selon les paramètres.

Ces adaptations de protocole nécessitent donc de nuancer les éventuelles différences de résultats constatées entre les campagnes 2022 et les campagnes 2023.

4.1 METAUX

Pour rappel :

- la station BG23 n'a été échantillonnée qu'à partir de septembre 2022 ;
- les stations BG31, BG33 et BG35 n'ont été échantillonnées qu'à partir de 2023 ;
- le mercure (Hg) et l'arsenic (As) n'ont été mesurés qu'à partir de la campagne de septembre 2022 ;
- les limites de quantification ont été abaissées entre 2022 et 2023 pour plusieurs des paramètres métaux et toutes inférieures aux seuils de qualité.

Les concentrations en éléments métalliques des campagnes de 2022 et 2023 sont présentées dans les sous-parties suivantes.

4.1.1 Le Cadmium (Cd)

Sur les deux campagnes des deux années de suivi, les concentrations mesurées en cadmium (Cd) des échantillons de toutes les stations sont inférieures à la limite de quantification (LQ = 0,1 mg/kg MS).

4.1.2 Le Chrome (Cr)

Les concentrations en chrome (Cr) sont toutes supérieures à la limite de quantification.

Les concentrations mesurées en chrome (Cr) sont globalement similaires d'une année à l'autre, au sein de la même zone, à l'exception de la station BG02 qui présente toujours des concentrations plus élevées qu'aux autres stations. D'autre part, il est à noter qu'une concentration plus importante est mesurée en septembre 2023 par rapport à septembre 2022 à toutes les stations, à l'exception des station BG27 (zone A).

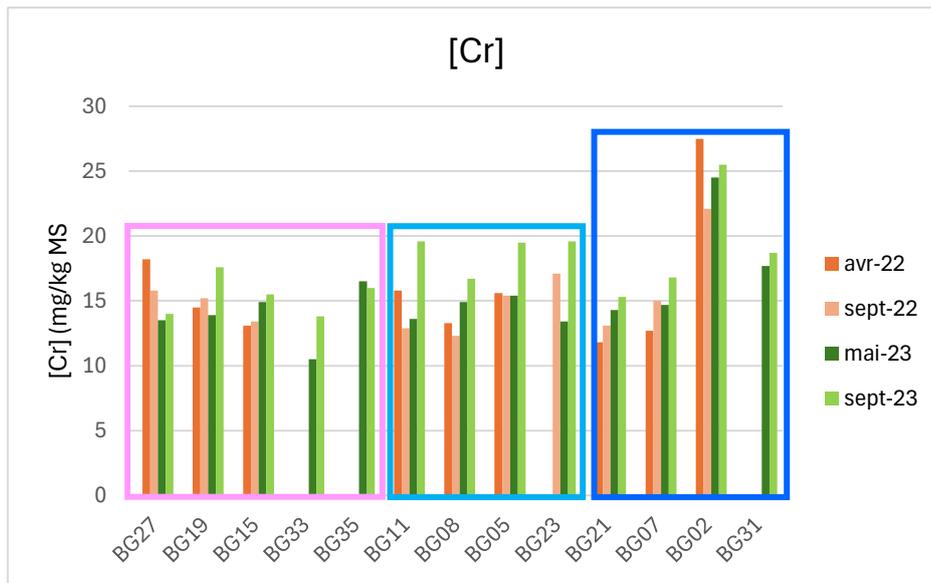


Figure 5 : Comparaison des concentrations en chrome (Cr) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.1.3 Le Mercure (Hg)

En 2022, les concentrations en mercure (Hg) sont inférieures aux limites de quantification pour tous les échantillons.

Les concentrations en mercure (Hg) varient d'une année à l'autre entre 0,01 et 0,02 mg/kg MS sur les zones A et B de la zone d'étude immédiate (ZEI) et entre 0,01 et 0,03 mg/kg MS.

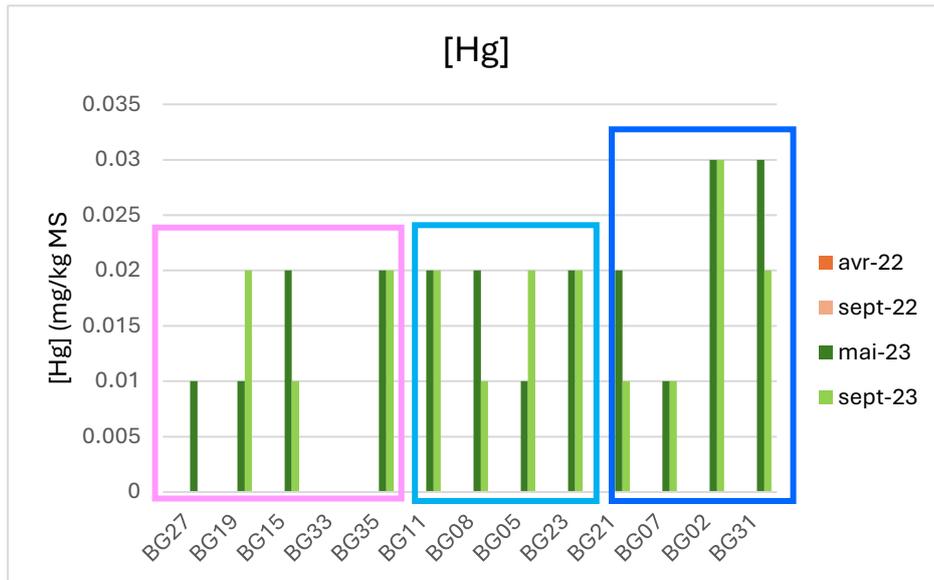


Figure 6 : Comparaison des concentrations en mercure (Hg) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.1.4 Le Cuivre (Cu)

En 2022, les concentrations en cuivre (Cu) étaient inférieures aux limites de quantification pour tous les échantillons à l'exception de ceux de la station BG02 en avril et en septembre avec des concentrations de 7,05 et 6,6 mg/kg MS respectivement, qui sont par ailleurs les concentrations les plus importantes enregistrées des deux années de suivi.

En 2023, les concentrations varient entre les deux saisons. Dans la zone B, les concentrations sont toutes plus importantes en septembre qu'en mai. La station BG19, en zone A, présente près de deux fois plus importante en septembre qu'en mai.

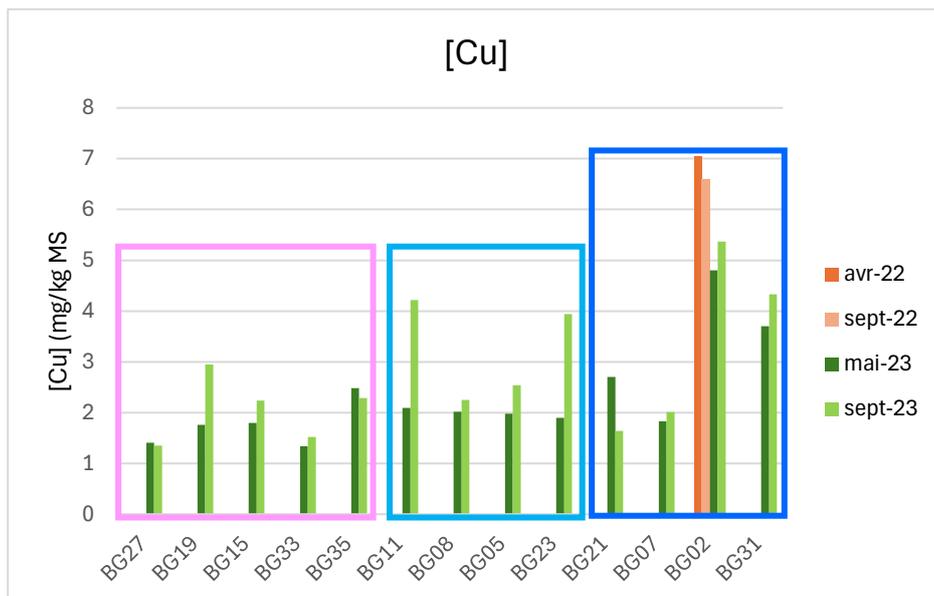


Figure 7 : Comparaison des concentrations en cuivre (Cu) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.1.6 Le Nickel (Ni)

Les concentrations en nickel (Ni) sont toutes supérieures à la limite de quantification.

La variation interannuelle des concentrations en nickel (Ni) est importante à la station BG27 pour les deux saisons, à la station BG02 pour le printemps (entre avril 2022 et mai 2023) et à la station BG

Les stations BG33, BG21 et BG07, présentent les concentrations les plus faibles en nickel (Ni)

A l'exception de la station BG02 pour laquelle les concentrations mesurées en nickel (Ni) sont supérieures aux autres stations des zones A et B de la zone d'étude immédiate, les concentrations en nickel (Ni) des stations de la zone d'étude rapprochée sont similaires à celle des stations de la zone d'étude immédiate. Elles varient entre 4,5 et 10 mg/kg MS.

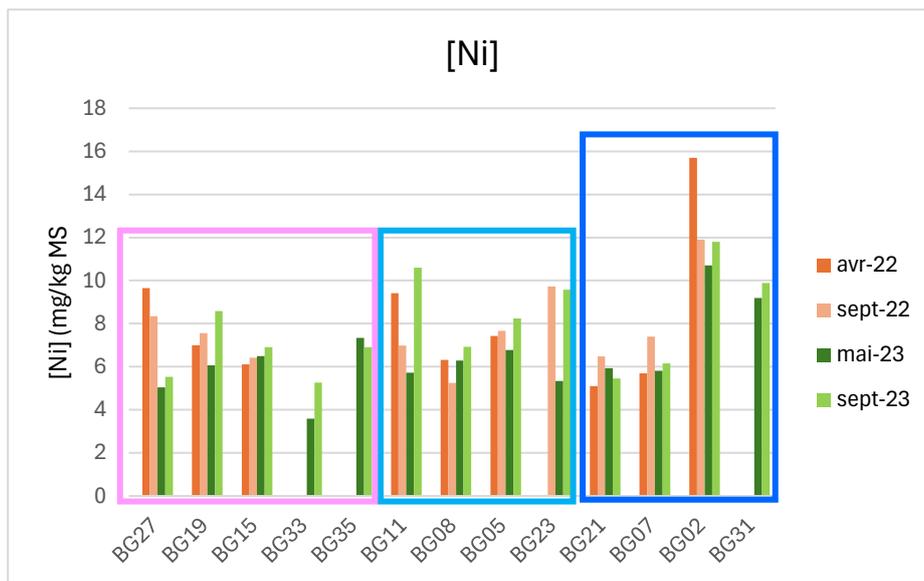


Figure 8 : Comparaison des concentrations en nickel (Ni) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.1.7 Le Plomb (Pb)

Les concentrations en plomb (Pb) sont toutes supérieures à la limite de quantification.

Les concentrations en plomb (Pb) sont globalement plus importantes au printemps 2022 qu'au printemps 2023 et inversement pour l'automne.

Les concentrations les plus importantes enregistrées sont à la station BG02 suivis de la station BG31, toutes deux en zone C. La zone C présente aussi deux stations présentant les concentrations parmi les plus basses enregistrées pour les deux années (Stations BG21 et BG07) avec les stations BG27 et BG33 en 2023 en zone A.

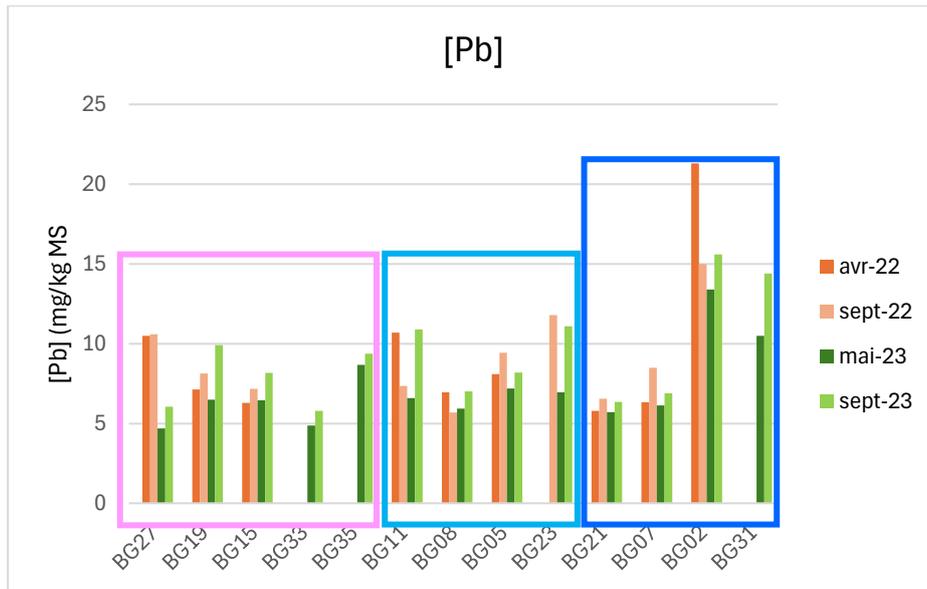


Figure 9 : Comparaison des concentrations en plomb (Pb) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.1.8 Le Zinc (Zn)

Les concentrations en zinc (Zn) sont toutes supérieures à la limite de quantification.

Les concentration en zinc (Zn) sont semblables à celles du plomb (Pb). Elles sont globalement plus importantes au printemps 2022 qu'au printemps 2023 et inversement pour l'automne.

Les concentrations les plus importantes enregistrées sont à la station BG02 suivis de la station BG31, toutes deux en zone C et varient entre 35,2 et 58,1 mg/kg MS. La zone C présente aussi deux stations avec les concentrations parmi les plus basses enregistrées pour les deux années (stations BG21 et BG07) avec les stations BG27 et BG33 en 2023 en zone A.

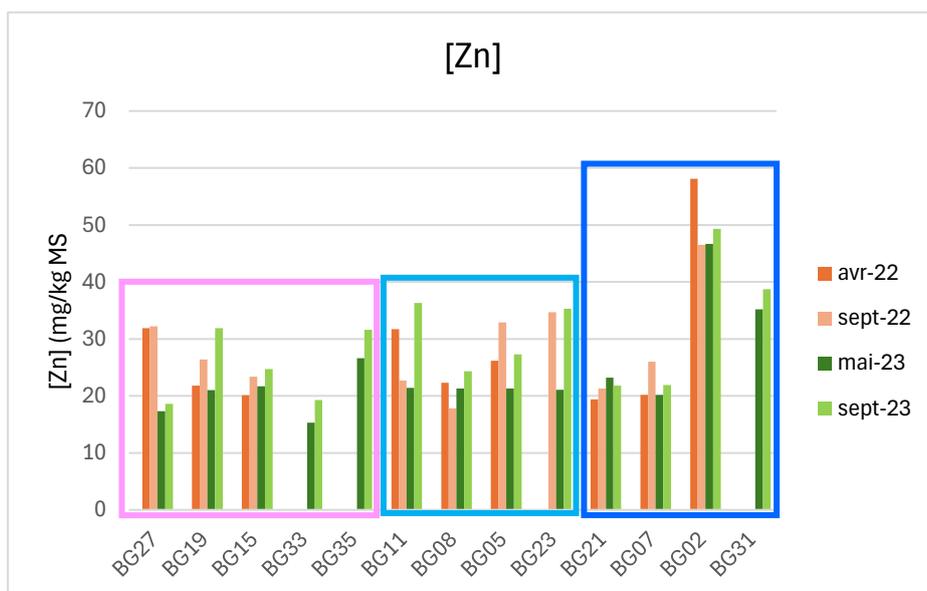


Figure 10 : Comparaison des concentrations en zinc (Zn) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.1.10 L'Arsenic (As)

L'arsenic n'a été mesuré qu'à partir de septembre 2022. Les concentrations en arsenic (As) sont toutes supérieures à la limite de quantification.

Les concentrations enregistrées sont globalement plus importantes en 2023 qu'en 2022 à l'exception des stations BG27 (zone A), et BG21 (zone C).

Les zone A et B de la zone d'étude immédiate présentent des concentration similaires entre leurs stations. Et la zone C présente les deux stations avec les concentrations les plus élevées (entre 7,64 et 11 mg/kg MS) et les deux stations avec les concentrations le plus faibles (entre 4,64 et 6,1 mg/kg MS).

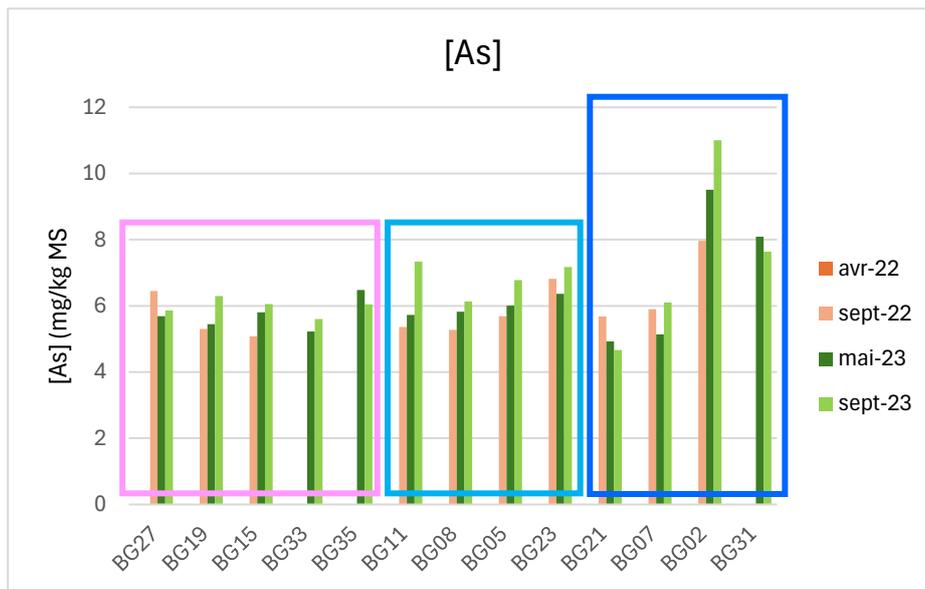


Figure 11 : Comparaison des concentrations en arsenic (As) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.1.11 L'aluminium (Al)

Les concentrations en aluminium (Al) sont toutes supérieures à la limite de quantification.

À la station BG27, les concentrations mesurées en 2022 sont environ deux fois plus importantes que celles mesurées en 2023. Sur les autres stations la variation interannuelle n'est pas observée.

Les concentrations en aluminium (Al) sont plus de deux fois supérieures à la station BG02 que la concentration moyenne des autres stations.

La zone C présente deux stations avec les concentrations parmi les plus basses enregistrées pour les deux années (stations BG21 et BG07) et deux stations avec les concentrations les plus hautes (BG02 et BG31).

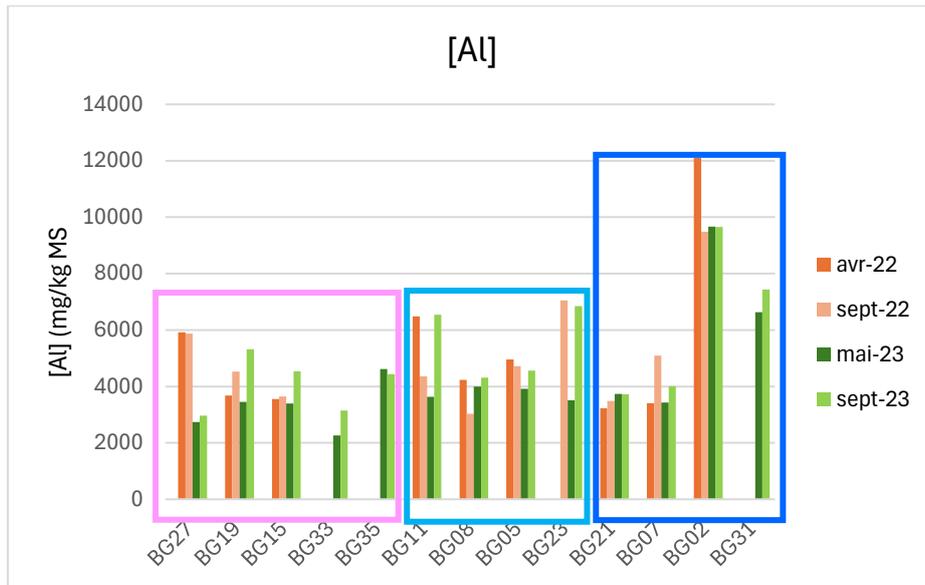


Figure 12 : Comparaison des concentrations en aluminium (Al) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.1.12 Le fer (Fe)

Les concentrations en fer (Fe) sont toutes supérieures à la limite de quantification.

Des concentrations plus importantes sont observées pour les deux saisons de l'année 2022 par rapport à 2023 aux stations BG27, BG08, BG05 et BG02.

Sur les deux années de mesures, les concentrations en fer (Fe) sont plus de 1,5 fois supérieures à la station BG02 que la concentration des autres stations. À l'exception de la station BG02, la zone C présente des stations avec des concentrations similaires à celles des stations des zones A et B de la zone d'étude immédiate (ZEI).

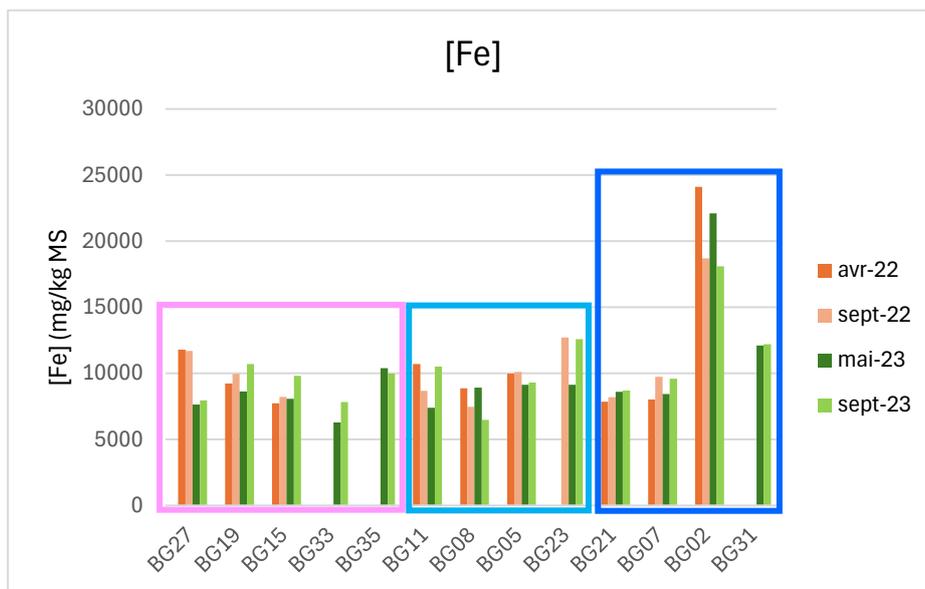


Figure 13 : Comparaison des concentrations en fer (Fe) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.1.14 Le manganèse (Mg)

Les concentrations en manganèse (Mg) sont toutes supérieures à la limite de quantification.

Toutes les stations présentent des concentrations relativement similaires. Pour le manganèse (Mg) seule en saison printanière est observée une concentration 1,5 fois supérieure à la station BG02 que la concentration moyenne des autres stations. La saison automnale de 2023 se démarque par des concentrations plus importantes à toutes les stations à l'exception de la station BG35.

La zone C présente deux stations avec les concentrations parmi les plus basses enregistrées pour les deux années (stations BG21 et BG07) et deux stations avec les concentrations les plus hautes (BG02 et BG31) suivies par la station BG35 en zone A.

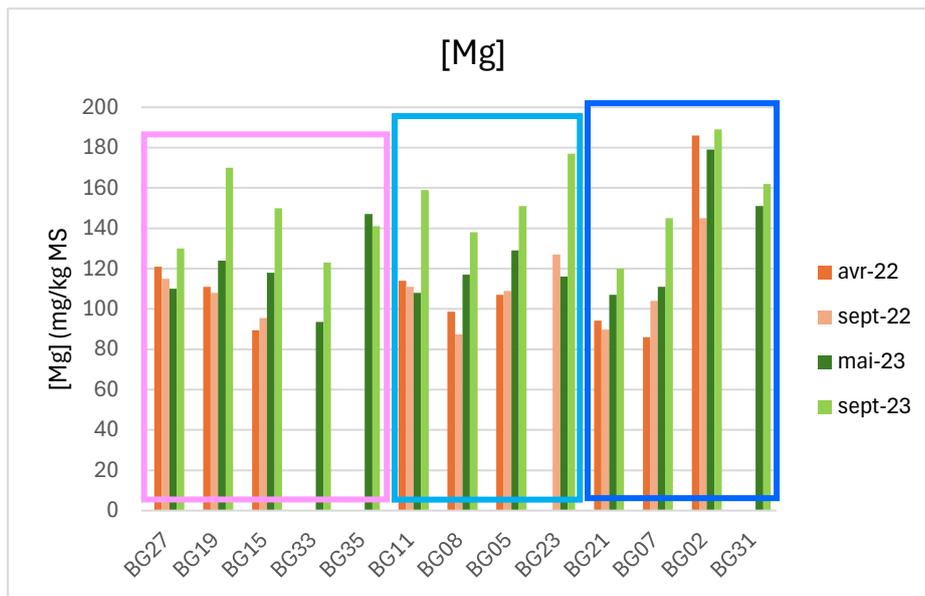


Figure 14 : Comparaison des concentrations en manganèse (Mg) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.1.15 Le silicium (Si)

Les concentrations en silicium (Si) sont toutes supérieures à la limite de quantification.

Sur les deux années de mesures, la station BG02 ne se démarque pas par des concentrations plus élevées en silicium (Si) comme c'est le cas pour les autres métaux. Les concentrations en silicium (Si) présentent de fortes variations entre les deux années et ce dans les différentes zones échantillonnées.

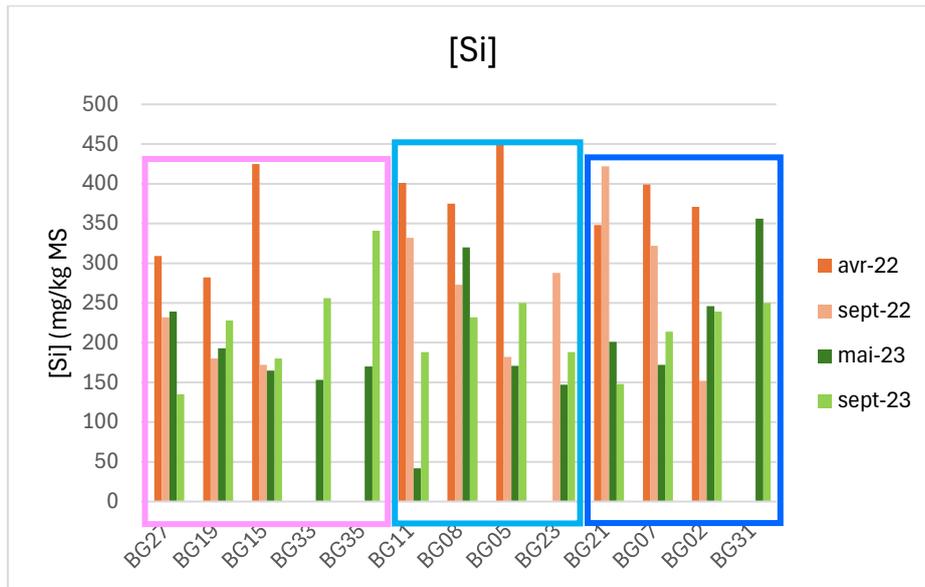


Figure 15 : Comparaison des concentrations en silicium (Si) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.1.16 L'indium (In)

Les concentrations en indium (In) sont inférieures à la limite de quantification en avril 2022, septembre 2022, mai 2023 et aux stations BG19 (zone A), BG23 (zone B) et BG02 (zone C) en septembre 2023.

En septembre 2023, les concentrations dépassent la limite de quantification pour la plupart des stations et varient entre 42 mg/kg MS (BG27) et 69 mg/kg MS (BG05).

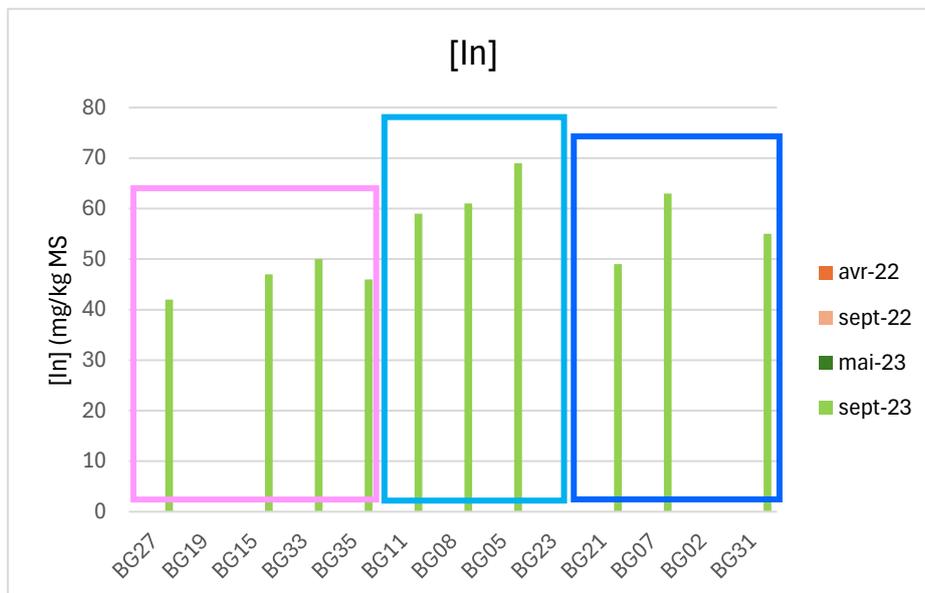


Figure 16 : Comparaison des concentrations en indium (In) ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.1.18 Synthèse

Pour les deux saisons des deux années d'analyses, on remarque que la station BG02 située au nord-est de la zone d'étude immédiate et la plus proche de la côte présente des concentrations plus élevées que les autres stations pour tous les métaux à l'exception du silicium (Si) et du mercure (Hg) en mai 2023 qui a été mesuré en concentration égale (0,03 mg/kg MS) à la station BG31. En effet, les concentrations en aluminium (Al), arsenic (As) en 2023, chrome (Cr), cuivre (Cu), fer (Fe), mercure (Hg), en nickel (Ni), plomb (Pb) et zinc (Zn) sont 1,5 à 2 fois plus élevées que la concentration moyenne des autres stations.

Les concentrations en métaux ne diffèrent pas de manière importante entre avril et septembre 2022 excepté pour le silicium (Si) qui présente des concentrations bien plus élevées en avril qu'en septembre pour toutes les stations excepté à la station BG21. En effet, la concentration en Si est en moyenne 1,5 fois plus élevée en avril qu'en septembre.

Sur les trois nouvelles stations échantillonnées en 2023, BG31, BG33 et BG35, les concentrations mesurées sont dans les mêmes ordres de grandeur que celles mesurées sur les autres stations avec des concentrations plus importantes à la station BG31. Les concentrations obtenues à la station BG31 se rapprochent de celles obtenues à la station BG02. A la station BG33 les concentrations sont plus faibles et se rapprochent de celles obtenues aux stations BG05, BG07, BG08, BG15, BG21 et BG27 (Figure 5).

En 2022, aucune différence de concentration intersaison n'a été observée. En 2023, des concentrations plus importantes en septembre qu'en mai sont mesurées pour le chrome (Cr), le cuivre (Cu), le Nickel (Ni), le plomb (Pb), et le zinc (Zn).

À l'exception du silicium (Si) et de l'indium (In), la zone C qui correspond à la zone d'étude rapprochée (ZER) présente des concentrations en métaux supérieures aux stations BG02 et BG21 et parmi les plus basses enregistrées pour les deux années aux stations BG21 et BG07. Les zones A et B qui correspondent à la zone d'étude immédiate (ZEI) présentent des concentrations globalement similaires avec des concentrations plus faibles à la station BG33 (zone A) et BG08 (zone B) et généralement plus importantes aux stations BG27 et BG19 (zone A) et BG11 et BG23 (zone B).

4.2 HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAPs)

Pour rappel :

- la station BG23 n'a été échantillonnée qu'à partir de septembre 2022 ;
- les stations BG31, BG33 et BG35 n'ont été échantillonnées qu'à partir de 2023 ;
- les limites de quantification sont identiques entre 2022 et 2023.

Pour les 4 campagnes réalisées en 2022 et 2023, les concentrations sont inférieures aux limites de quantification pour la majorité des stations.

4.2.1 L'acénaphène

L'acénaphène n'est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification qu'en 2022.

On le retrouve en concentration supérieure à la limite de quantification à deux stations en avril, BG02 et BG11, et à 9 stations en septembre : BG02, BG05, BG11, BG15, BG19, BG21, BG23, BG27.

La zone C qui correspond à la zone d'étude rapprochée (ZER) présente la stations BG21 avec la concentration la plus élevée en acénaphène (0,015 mg/kg MS) en septembre 2022. Les deux autres stations présentant des concentrations supérieures à la limite de quantification sont du même ordre de grandeur que celles des stations de zones A et B qui correspondent à la zone d'étude immédiate. Les concentrations varient entre 0,0033 (zone A, station BG15, septembre 2022) et 0,0087 mg/kg MS (zone B, station BG23, septembre 2022).

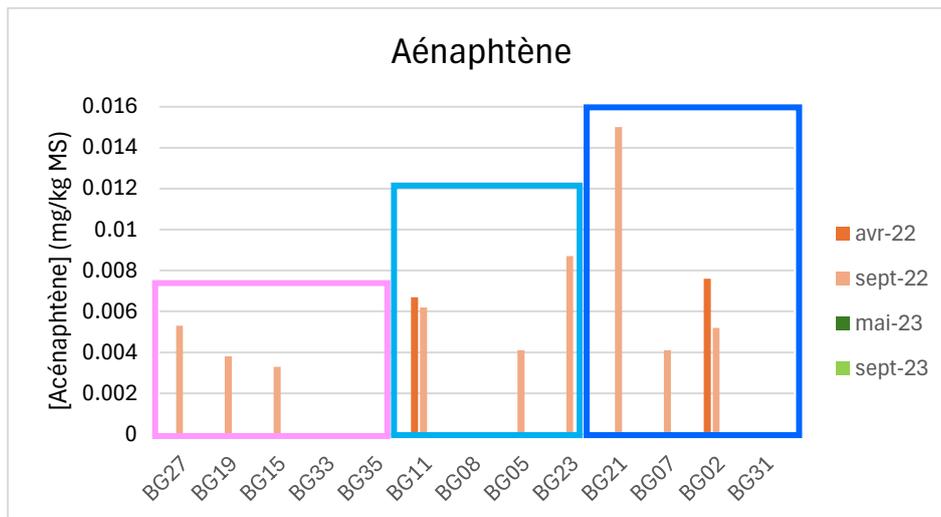


Figure 17 : Comparaison des concentrations en acénaphène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.2.2 L'acénaphthylène

En 2022, l'acénaphthylène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en septembre aux stations BG21 et BG23.

En 2023, l'acénaphthylène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en septembre, à la station BG27.

Pour les autres stations et les autres campagnes, il est toujours inférieur à la limite de quantification.

La zone C qui correspond à la zone d'étude rapprochée (ZER) avec la station BG21 présente la concentration la plus élevée (0,029 mg/kg MS) en septembre 2022. La concentration mesurée au-dessus de la limite de quantification dans la zone A à la station BG27 est de 0,0071 mg/kg MS

(septembre 2023). La concentration mesurée au-dessus de la limite de quantification dans la zone B à la station BG23 est la plus faible (0,0025 mg/kg MS en septembre 2022).

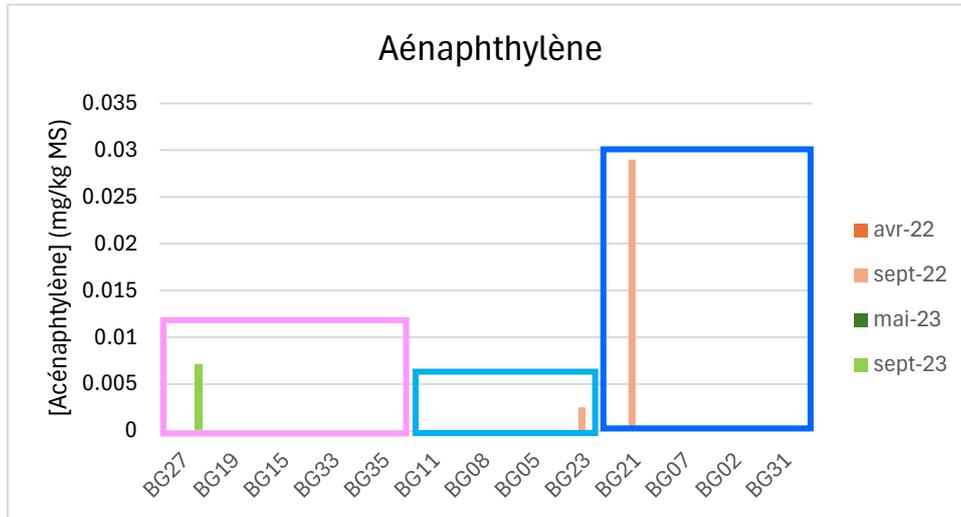


Figure 18 : Comparaison des concentrations en acénaphthylène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.2.3 L'anthracène

En 2022, l'anthracène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en avril à la station BG02 et en septembre aux stations BG07, BG11, BG21 et BG27.

En 2023, l'anthracène est quantifié en concentration supérieure à la limite de quantification en mai à la station BG19 et en septembre aux stations BG15, BG21, BG33 et BG35.

La zone C qui correspond à la zone d'étude rapprochée (ZER) présente à la station BG21 les concentrations les plus élevées, 0,013 mg/kg MS mesurée en septembre 2022 et 0,046 mg/kg MS mesurée en septembre 2023. Les deux autres stations mesurées en concentration supérieure à la limite de quantification sont du même ordre de grandeur que celles des zones A et B de la zone d'étude immédiate. Les concentrations varient entre 0,0022 (zone A, station BG33, septembre 2023) et 0,0094 mg/kg MS (zone A, station BG35, septembre 2023).

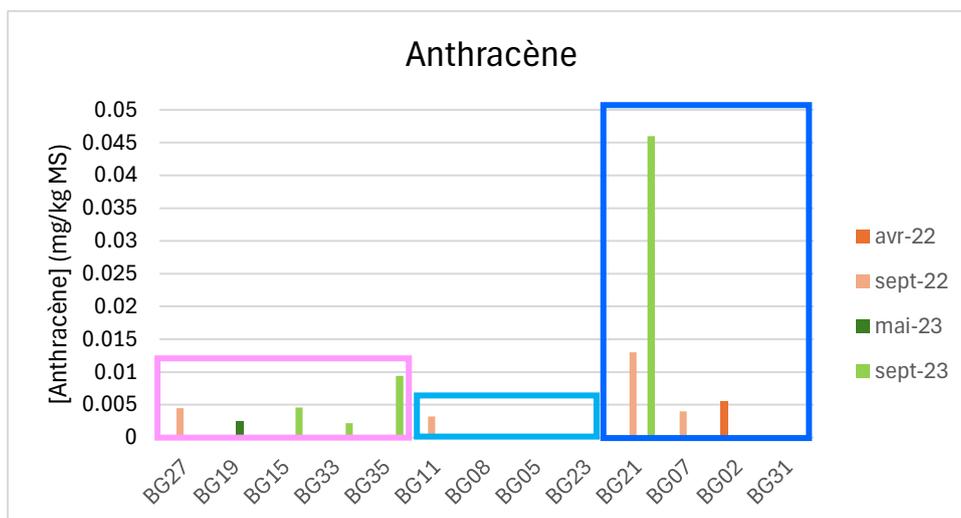


Figure 19 : Concentrations en anthracène supérieures à la limite de quantification pour les deux saisons des deux années d'échantillonnage ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.2.4 Le benzo(a)anthracène

En 2022, le benzo(a)anthracène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en avril aux stations BG02, BG11 et BG15 et aux stations BG02, BG07, BG11, BG19, BG21 et BG27 en septembre.

En 2023, le benzo(a)anthracène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en mai aux stations BG02, BG19 et BG21 et aux stations BG11, BG15, BG19, BG21, BG23 et BG35 en septembre.

La zone C qui correspond à la zone d'étude rapprochée (ZER) avec la station BG21 présente la concentration la plus élevée (0,062 mg/kg MS) en septembre 2023. Les autres concentrations mesurées à la station BG21, en septembre 2022 et mai 2023, et les concentrations mesurées aux autres stations de la zone C correspondent aux concentrations mesurées aux stations de la zone A. Les concentrations varient entre 0,0028 et 0,012 mg/kg MS (station BG35, septembre 2023).

Les concentrations mesurées aux stations de la zone B sont les plus faibles, elles varient entre 0,0021 (station 11, septembre 2023) et 0,0049 mg/kg MS (station BG23, septembre 2023).

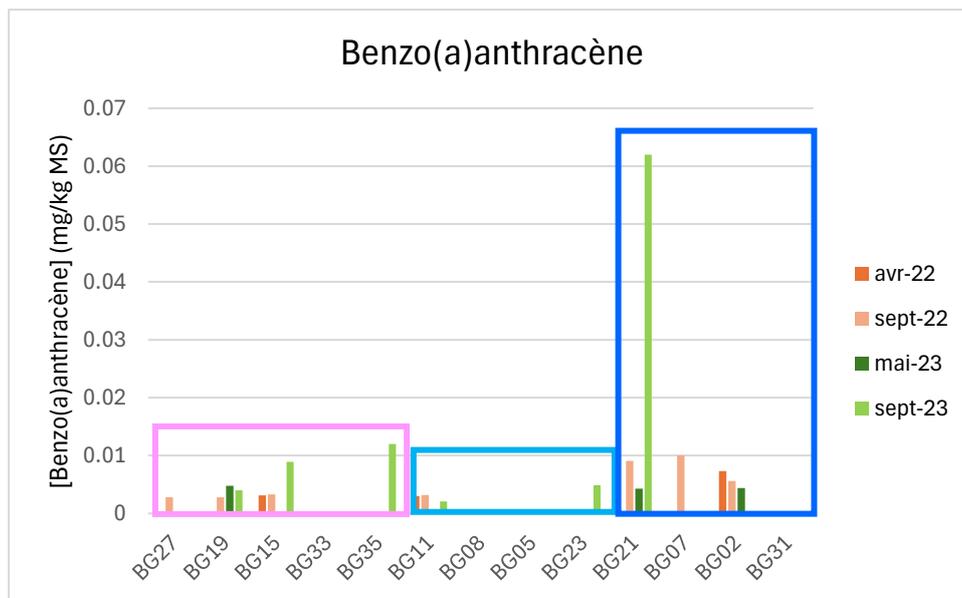


Figure 20 : Comparaison des concentrations en benzo(a)anthracène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEL), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.2.5 Le benzo(a)pyrène

En 2022, le benzo(a)pyrène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification aux stations BG27, BG19, BG15, BG11, BG21, BG07 et BG02 en septembre et également aux stations BG11 et BG02 en avril.

En 2023, le benzo(a)pyrène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification aux stations BG19, BG33, BG21 et BG02 en mai et aux stations BG19, BG15, BG35, BG11, BG05, BG23, BG21 et BG31 en septembre.

La zone C qui correspond à la zone d'étude rapprochée (ZER) présente les concentrations les plus élevées aux stations BG21 (0,037 mg/kg MS en septembre 2023) et BG02 (0,018 mg/kg MS en avril 2022). Les autres concentrations à ces deux stations et aux autres stations de la zone C sont du

même ordre de grandeur que celles des stations des zones A et B de la zone d'étude immédiate. Les concentrations varient entre 0,0022 (zone B, station BG05, septembre 2023) et 0,01 mg/kg MS (zone A, station BG35, septembre 2023).

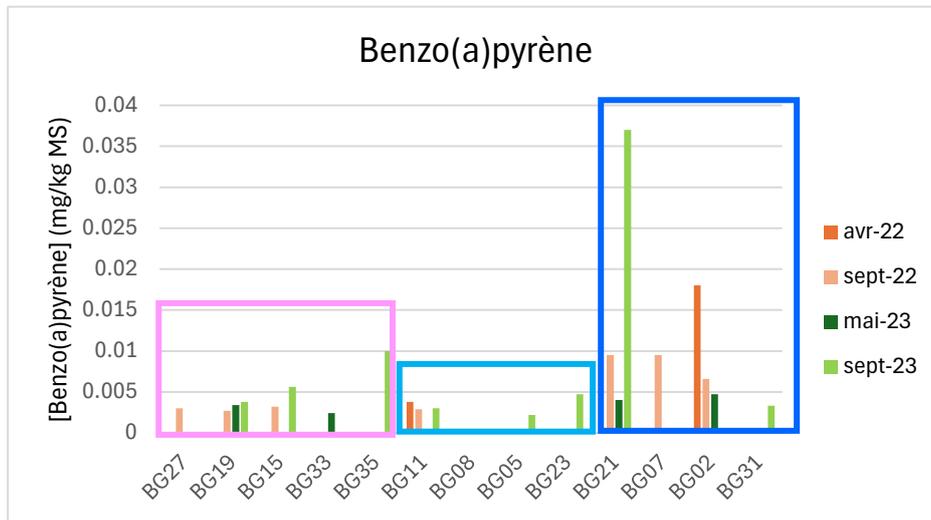


Figure 21 : Comparaison des concentrations en benzo(a)pyrène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.2.6 Le benzo(b)fluoranthène

En 2022, le benzo(b)fluoranthène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en avril aux stations BG02, BG05, BG07, BG08, BG11, BG15, BG19, BG21 et BG27 et aux mêmes stations, excepté à la station BG08 et en plus à la station BG23.

En 2023, le benzo(b)fluoranthène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en mai aux stations BG02, BG07, BG08, BG11, BG15, BG19, BG21, BG23, BG31, BG33 et BG35 et aux stations BG05, BG08, BG11, BG15, BG19, BG21, BG23, BG31 et BG35 en septembre.

La zone C qui correspond à la zone d'étude rapprochée (ZER) présente les concentrations les plus élevées aux stations BG21 (0,06 mg/kg MS en septembre 2022) et BG02 (0,025 mg/kg MS en avril 2022). Les autres concentrations à ces deux stations et aux autres stations de la zone C sont du même ordre de grandeur que celles des stations des zones A et B de la zone d'étude immédiate. Les concentrations varient entre 0,0023 (zone B, station BG 23, septembre 2022) et 0,016 mg/kg MS (zone A, station BG35, septembre 2023).

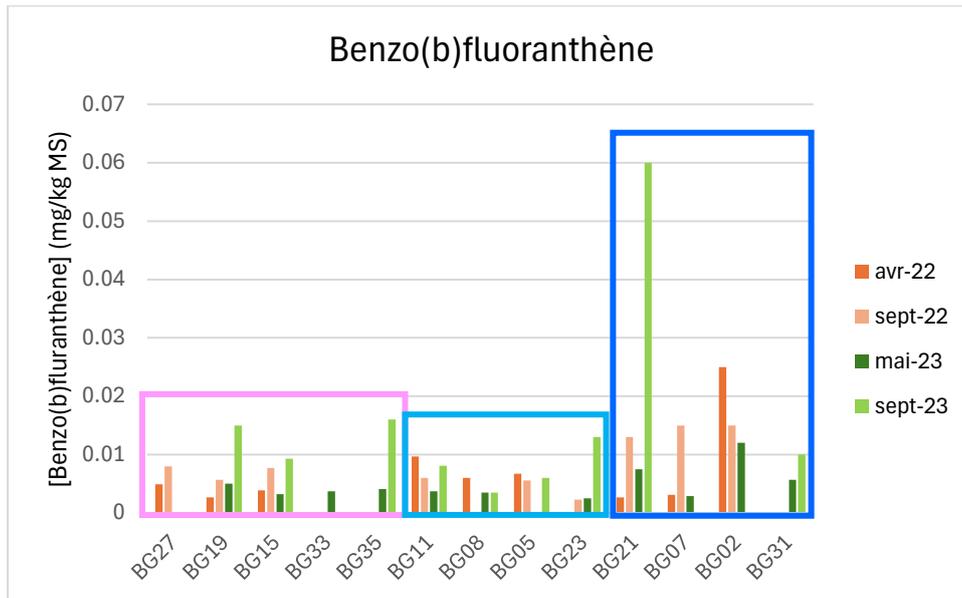


Figure 22 : Comparaison des concentrations en benzo(b)fluoranthène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.2.7 Le benzo(ghi)pérylène

En 2022, le benzo(ghi)pérylène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en avril aux stations BG02, BG05, BG07, BG08, BG11, BG15, BG19 et BG27 et aux stations aux mêmes stations, excepté à la station BG08 et en plus à la station BG21.

En 2023, le benzo(ghi)pérylène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en avril aux stations BG02, BG07, BG08, BG11, BG15, BG19, BG21, BG31, BG33 et BG35 et aux stations BG05, BG08, BG11, BG15, BG19, BG21, BG23, BG31 et BG35 en septembre.

La zone C qui correspond à la zone d'étude rapprochée (ZER) présente les concentrations les plus élevées aux stations BG21 (0,0025 mg/kg MS en septembre 2023) et BG02 (0,019 mg/kg MS en avril 2022). Les concentrations des autres stations de la zone C et celles des stations des zone A et B sont du même ordre de grandeur. Les concentrations varient entre 0,0021 mg/kg MS (Zone C, station BG07) et 0,011 mg/kg MS (zone A, station BG35, septembre 2023).

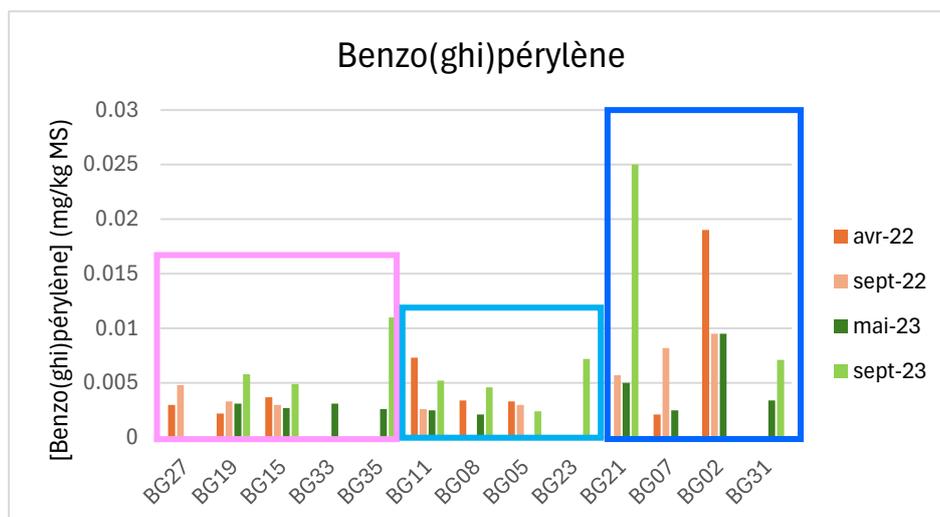


Figure 23 : Comparaison des concentrations en benzo(ghi)pérylène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.2.8 Le benzo(k)fluoranthène

En 2022, le benzo(k)fluoranthène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en avril à la station BG02 et aux stations BG02, BG05, BG07, BG11, BG15, BG19, BG21, BG23 et BG27 en septembre.

En 2023, le benzo(k)fluoranthène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en mai aux stations BG02 et BG21 et aux stations BG11, BG15, BG19, BG21, BG23, BG31 et BG35 en septembre.

La zone C qui correspond à la zone d'étude rapprochée (ZER) présente les concentrations les plus élevées aux stations BG21 (0,021 mg/kg MS en septembre 2023), BG07 (0,007 mg/kg MS en septembre 2023) et BG02 (0,009 mg/kg MS en septembre 2022). Les autres concentrations mesurées aux stations de la zone C sont du même ordre de grandeur que celles mesurées aux stations des zones A et B. Les concentrations varient entre 0,0022 (zone C, station BG21, mai 2023) et 0,0075 mg/kg MS (zone C, station BG02, avril 2022).

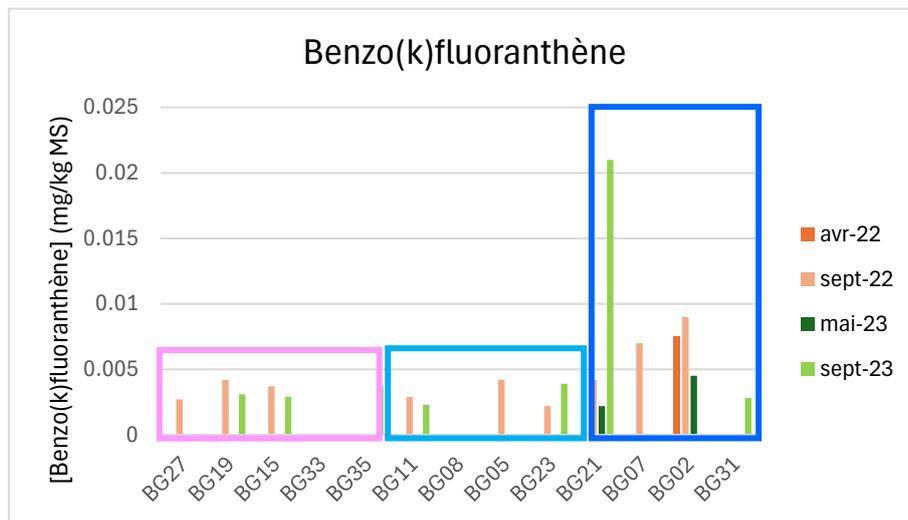


Figure 24 : Comparaison des concentrations en benzo(k)fluoranthène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.2.9 Le chrysène

En 2022, le chrysène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en avril aux stations BG02, BG19, BG21, BG31, BG33 et BG35 et aux stations BG02, BG07, BG11, BG15, BG19, BG21 et BG27 en septembre.

En 2023, le chrysène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en mai aux stations BG02, BG19, BG21, BG31, BG33 et BG35 et aux stations BG15, BG19, BG21, BG23, BG33 et BG35 en septembre.

La zone C qui correspond à la zone d'étude rapprochée (ZER) présente la concentration la plus élevée en chrysène à la station BG21, 0,057 mg/kg MS (septembre 2023). Les autres concentrations mesurées aux stations de la zone C sont du même ordre de grandeur que celles mesurées aux stations des zones A et B. Les concentrations mesurées varient entre 0,002 (zone C, station BG31, septembre 2023) et 0,017 mg/kg MS (zone A, station BG35, septembre 2023).

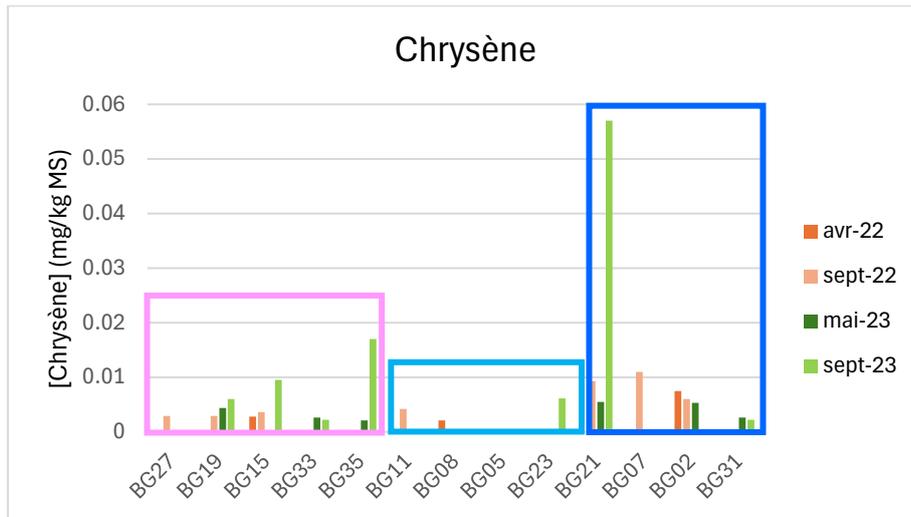


Figure 25 : Comparaison des concentrations en chrysène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.2.10 Le dibenzo(a,h)anthracène

En 2022, le dibenzo(a,h)anthracène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en avril aux stations BG02, BG08 et BG15 et aux stations BG02, BG07 et BG21 en septembre.

En mai 2023, le dibenzo(a,h)anthracène n'est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification à aucune station. En septembre le chrysène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification aux stations BG05, BG19, BG21 et BG23.

La zone C qui correspond à la zone d'étude rapprochée (ZER) présente les concentrations les plus élevées en dibenzo(a,h)anthracène aux stations BG21 (0,0088 mg/kg MS) et BG02 (0,011 mg/kg MS). Les concentrations mesurées aux autres stations de la zone C sont du même ordre de grandeur que celles mesurées aux stations des zones A et B. Les concentrations varient entre 0,0022 (zone A, station BG15, avril 2022 / zone C, stations BG02, septembre 2022) et 0,0029 mg/kg MS (zone C, station BG21, septembre 2022).

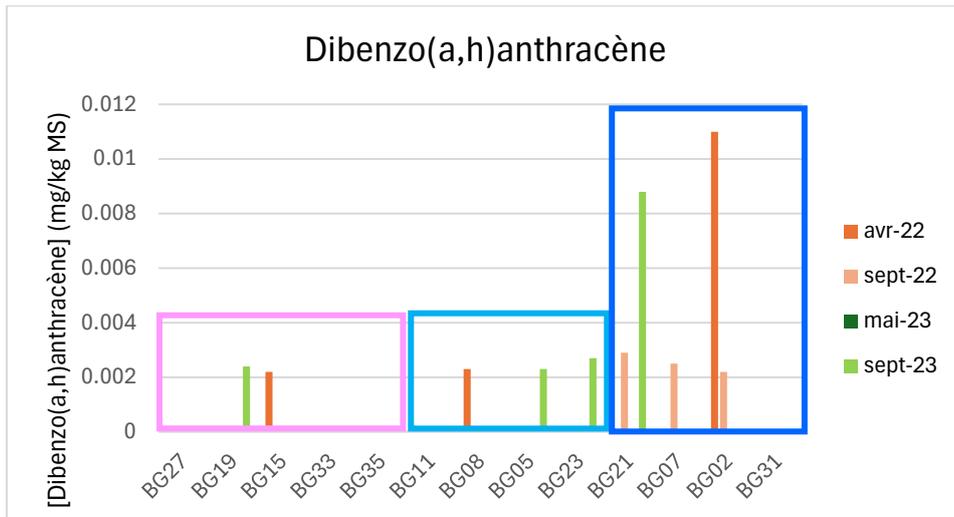


Figure 26 : Comparaison des concentrations en dibenzo(a,h)anthracène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.2.11 Le fluoranthène

En 2022, le fluoranthène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en avril aux stations BG02 et BG11. En septembre, seule la station BG08 présente une concentration inférieure à la limite de quantification.

En 2023, le fluoranthène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en mai aux stations BG02 et BG19 et aux stations BG15, BG19, BG21, BG23 et BG35.

La zone C qui correspond à la zone d'étude rapprochée (ZER) présente la concentration la plus élevée à la station BG21 (0,21 mg/kg MS en septembre 2023). Les concentrations mesurées aux autres stations de la zone C sont du même ordre de grandeur que celles mesurées aux stations des zones A et B. Les concentrations varient entre 0,0023 (zone A, station BG19, septembre 2023) et 0,026 mg/kg MS (zone C, station BG02, avril 2022).

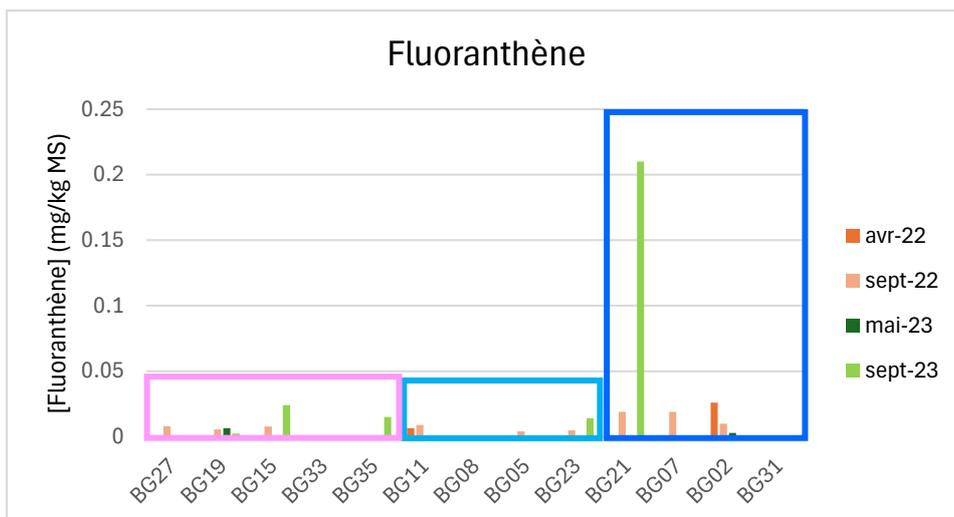


Figure 27 : Comparaison des concentrations en fluoranthène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.2.12 Le fluorène

Le fluorène n'est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification qu'en 2022 : en avril, on le retrouve en concentration supérieure à la limite de quantification à 2 stations : BG02 et BG15 et à toutes les stations à l'exception de la station BG08 en septembre.

La zone C qui correspond à la zone d'étude rapprochée (ZER) présente la concentration la plus élevée en fluorène à la station BG21 (0,031 mg/kg MS) en septembre 2022 suivie par deux stations de la zone B : BG11 avec 0,0082 mg/kg MS et BG23 avec 0,011 mg/kg MS en septembre 2022. Les autres concentrations sont du même ordre de grandeur. Elles varient entre 0,0022 (zone B, station BG11, avril 2022) et 0,0055 mg/kg MS (zone C, station BG07, septembre 2022).

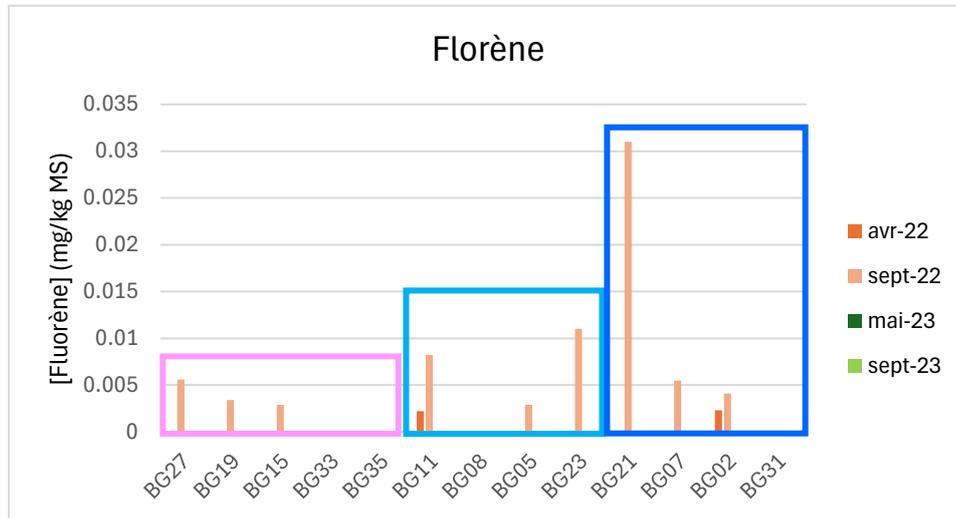


Figure 28 : Comparaison des concentrations en fluorène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.2.13 L'indéno (1,2,3,c,d) pyrène

En 2022, l'indéno (1,2,3,c,d) pyrène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en avril à toutes les stations, excepté aux stations BG19 et BG21. En septembre, l'indéno (1,2,3,c,d) pyrène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification à toutes les stations excepté aux stations BG08 et BG23.

En 2023, l'indéno (1,2,3,c,d) pyrène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en mai à toutes les stations excepté aux stations BG23 et BG27. En septembre, l'indéno (1,2,3,c,d) pyrène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification à toutes les stations excepté aux stations BG02, BG07 et BG27.

La zone C qui correspond à la zone d'étude rapprochée (ZER) présente deux stations avec les concentrations en indéno(1,2,3-cd) pyrène les plus élevées. Il s'agit de la station BG21 qui présente la concentration la plus élevée (0,022 mg/kg MS) mesurée en septembre 2023 et la station BG02 qui est la station avec les concentrations les plus élevées mesurées en avril 2022 (0,018 mg/kg MS), en septembre 2022 (0,0089 mg/kg MS) et en mai 2023 (0,011 mg/kg MS). Les autres concentrations mesurées aux stations de la zone C sont du même ordre de grandeur que celles mesurées aux stations des zones A et B. Les concentrations varient entre 0,0021 (zone B, station BG08, mai 2023) et 0,0088 mg/kg MS (zone B, station BG23, septembre 2023).

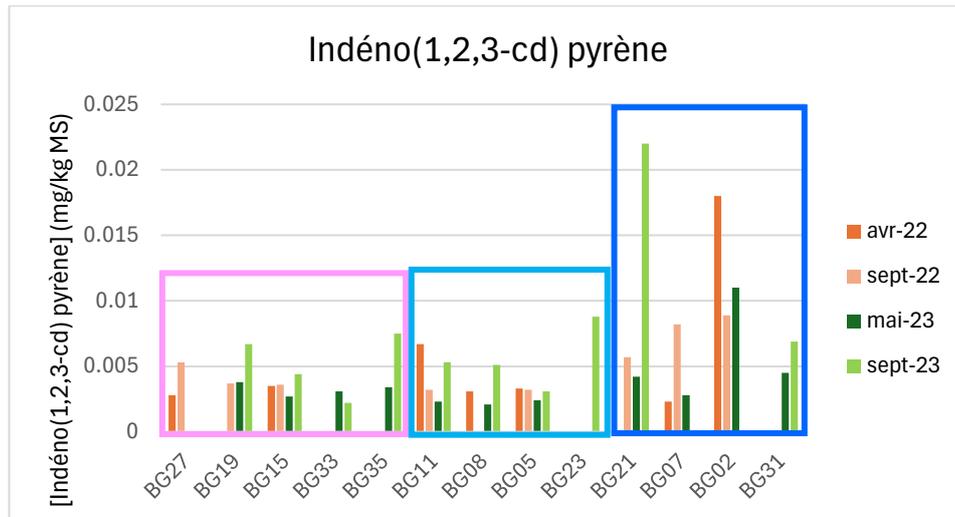


Figure 29 : Comparaison des concentrations en indéno (1,2,3,c,d) pyrène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.2.14 Le naphthalène

Le naphthalène n'est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification qu'en 2022. En avril, on le retrouve en concentration supérieure à la limite de quantification uniquement à la station BG11 et aux stations BG02, BG07, BG11, BG23 et BG27 en septembre.

Contrairement à ce qui est observé pour les précédents HAPs, la station BG21 a une concentration inférieure à la limite de quantification et c'est en zone B, à la station BG23, qu'est mesurée la concentration en naphthalène la plus élevée (0,019 mg/kg MS, en septembre 2022). La seconde concentration plus élevée (0,012 mg/kg MS) est mesurées aux station BG11 (zone B) et BG07 (zone C) en septembre 2022. Les concentrations des autres stations supérieures à la limite de quantification varient entre 0,0014 (zone A, station BG27, septembre 2022) et 0,0038 mg/kg MS (zone B, station BG08, avril 2022).

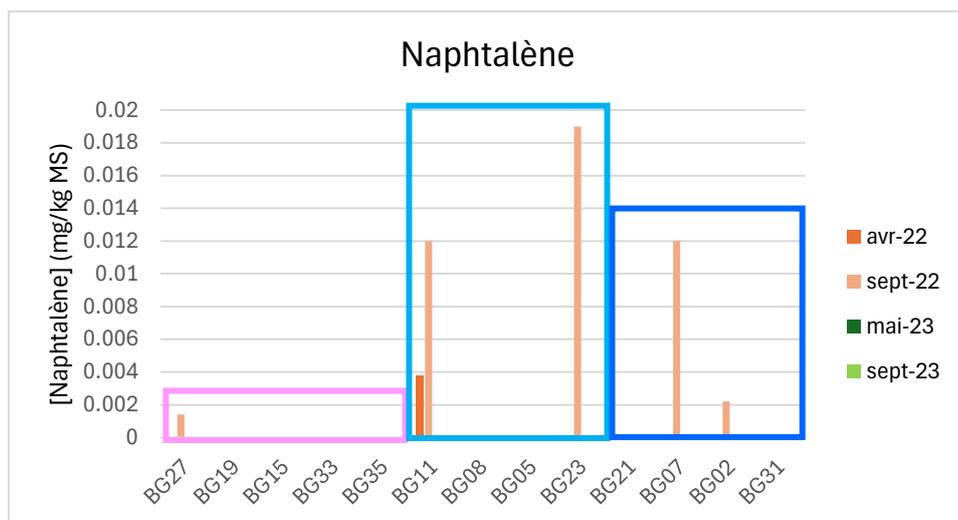


Figure 30 : Comparaison des concentrations en naphthalène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.2.15 Le phénanthrène

En 2022, le phénanthrène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en avril aux stations BG02 et BG11 et à toutes les stations, excepté à la station BG08 en septembre.

En 2023, le phénanthrène n'est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification qu'en septembre à la station BG21.

La zone C qui correspond à la zone d'étude rapprochée (ZER) présente les concentrations en phénanthrène les plus élevées : 0,091 mg/kg MS en septembre 2023 et 0,05 mg/kg MS en septembre 2022. Les autres concentrations mesurées aux stations de la zone C sont du même ordre de grandeur que celles mesurées aux stations des zones A et B. Les concentrations varient entre 0,0021 (zone B, station BG08, septembre 2023) et 0,017 mg/kg MS (zone B, station BG23, septembre 2022).

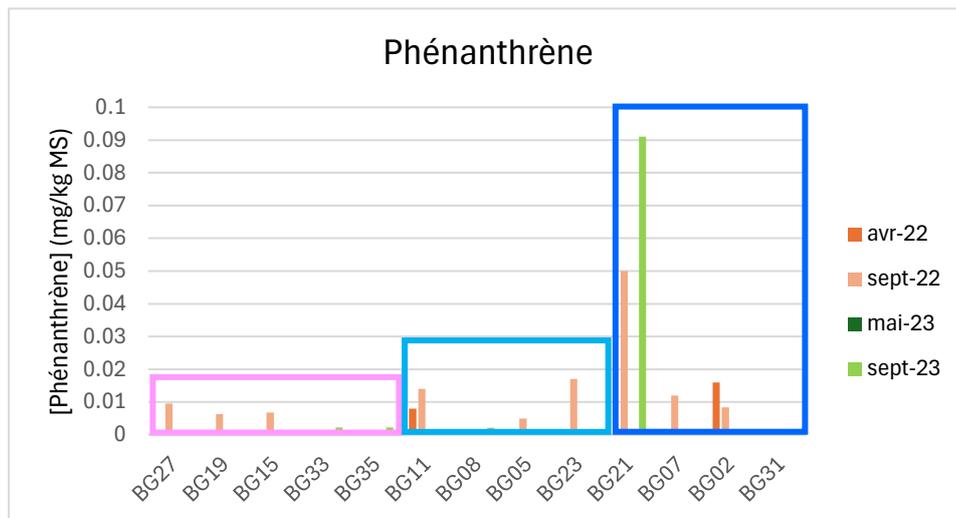


Figure 31 : Comparaison des concentrations en phénanthrène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEL), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.2.16 Le pyrène

En 2022, le pyrène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en avril aux stations BGO2 et BG11 et à toutes les stations en septembre excepté à la station BG08.

En 2023, le pyrène n'est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification qu'à la station BG19 en mai et aux stations BG15, BG21, BG23 et BG35 en septembre.

La zone C qui correspond à la zone d'étude rapprochée (ZER) présente la concentration en pyrène la plus élevée à la station BG21 (0,13 mg/kg MS). Les autres concentrations mesurées aux stations de la zone C sont du même ordre de grandeur. Les concentrations varient entre 0,0022 (zone C, station BG02, avril 2022) et 0,025 mg/kg MS (zone C, station BG21, septembre 2022).

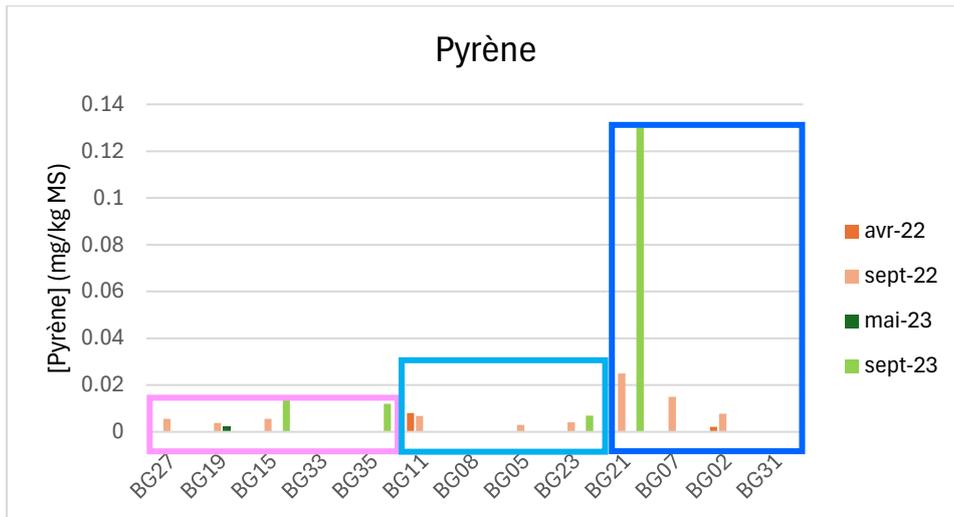


Figure 32 : Comparaison des concentrations en pyrène supérieures à la limite de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

4.2.17 Somme des HAPs

Les concentrations des 16 HAPs définis comme cancérigènes, mutagènes et reprotoxiques par l'US-EPA ont été sommées par station et sont représentées dans le graphique ci-dessous.

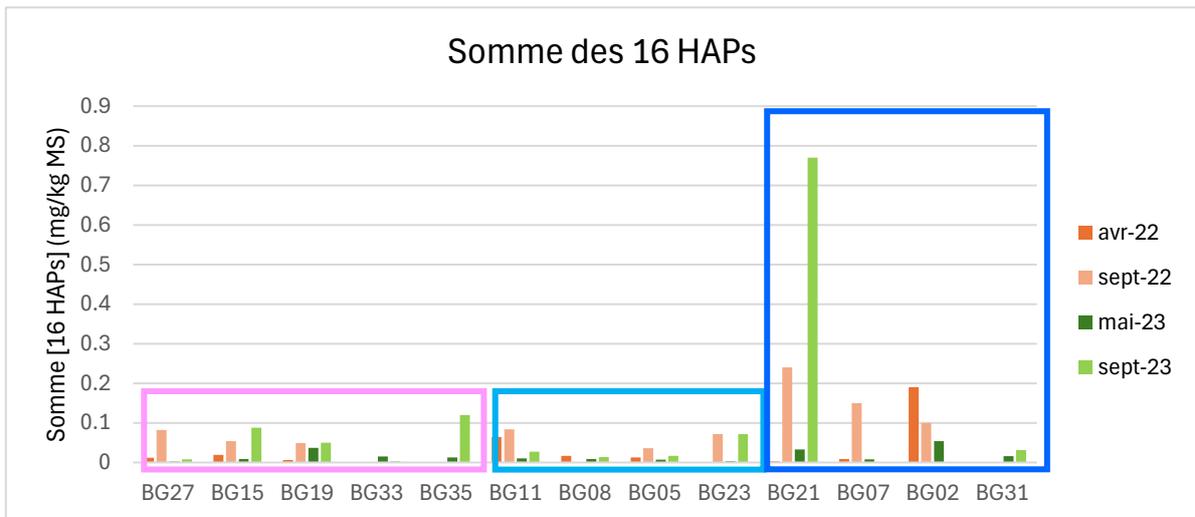


Figure 33 : Comparaison des concentrations totales des 16 HAPs ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

En 2022 comme en 2023 les concentrations en HAPs totaux sont généralement supérieures en septembre par rapport aux concentrations obtenues en avril (2022) ou en mai (2023) et la station BG21 se démarque avec une concentration en HAPs nettement supérieure à celle des autres stations pour les mois de septembre des deux années, notamment en septembre 2023, où la concentration mesurée est environ trois fois supérieure à celle des autres stations. Les concentrations mesurées en avril 2022 et mai 2023 sont parmi les plus faibles mesurées.

La zone C (ZER) présente les stations avec les concentrations les plus élevées à l'exception de la station BG31 qui présente des concentrations mesurées parmi les plus faibles.

Les concentrations mesurées aux stations des zones A et B (ZEI) sont du même ordre de grandeur.

4.4 POLYCHLOROBIPHENYLS (PCBs)

Pour rappel :

- la station BG23 n'a été échantillonnée qu'à partir de septembre 2022 ;
- les stations BG31, BG33 et BG35 n'ont été échantillonnées qu'à partir de 2023 ;
- les limites de quantification ont été abaissées entre 2022 et 2023 (divisées par 10 pour la plupart des PCB, excepté pour les PCB105 et PCB156 où les LQ ont été divisées par 1000).

En 2022 et 2023, les PCBs n'ont été détectés en quantité supérieure à la limite de quantification que pour une à deux stations à chaque campagne et ce pour deux à trois paramètres, excepté pour le mois de septembre 2023 où l'on constate plusieurs concentrations au-dessus des limites de quantification pour plusieurs stations et trois paramètres (cf. Figure 34). Cela est à mettre en relation avec le fait qu'en 2023, les limites de quantification ont été divisées par 10 par rapport aux limites de quantification de 2022.

En 2022, ces concentrations supérieures aux limites de quantification ont été détectées pour trois stations :

- à la station BG21 pour les PCB 138 et PCB 153 (pour des valeurs de 1,6 et 1,9 µg/kg MS) en avril 2022 ;
- à la station BG07 pour les PCB 138, PCB 153 et PCB 180 (pour des valeurs de 1,1 à 1,4 µg/kg MS) en septembre 2022 ;
- à la station BG05 pour le PCB 180 à 1,1 µg/kg MS en septembre 2022 ;

Les deux stations BG05 et BG07 sont assez proches géographiquement ; la station BG05 se situe au nord-est au sein de la zone B et la station BG07 proche de la limite nord-est de cette même zone B (Figure 1).

En 2023, les concentrations supérieures ou égales aux limites de quantification ont été détectées à sept stations. L'augmentation du nombre de stations concernées est à mettre en relation avec le fait que les limites de quantification ont été abaissées entre 2022 et 2023. Il s'agit :

- de la station BG02 pour le PCB 138 et PCB 153 (pour des valeurs égales aux limites de quantification (0,1 µg/kg MS)) ;
- de la station BG07 pour le PCB 153 (pour une valeur égale à la limite de quantification (0,1 µg/kg MS)) ;
- de la station BG11 pour les PCB138, PCB153 et PCB 180 (pour des valeurs égales aux limites de quantification (0,1 µg/kg MS)) ;
- de la station BG19 pour les PCB138 et PCB 180 (pour des valeurs égales aux limites de quantification (0,1 µg/kg MS)) ;
- de la station BG23 pour les PCB 138 et PCB 153 (pour des valeurs égales aux limites de quantification (0,1 µg/kg MS)) ;
- de la station BG31 pour les PCB 138, PCB 153 et PCB 180 (pour des valeurs supérieures aux limites de quantification (0,2 µg/kg MS contre une LQ à 0,1 µg/kg MS)).

Ces détections restent en concentration égales ou proches de la limite de quantification (0,1 et 0,2 µg/kg MS), aucun dépassement de seuil de qualité n'est enregistré (Figure 34).

Sur ces six stations seule la station BG02 est à l'écart des autres stations qui se suivent sur une bande orientée est-sud-ouest. La station BG02 se trouve quant à elle au nord de la zone d'étude immédiate du parc.

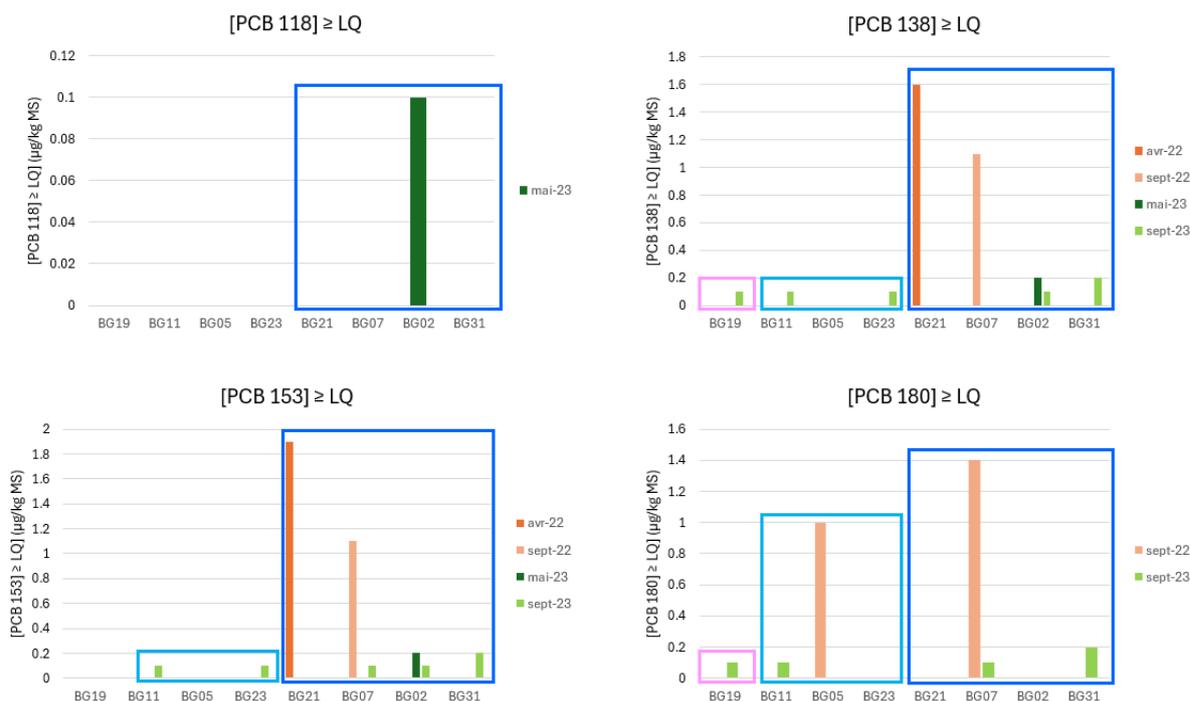


Figure 34 : Comparaison des concentrations en PCBs supérieures aux seuils de quantification ; Zone A et Zone B (ZEI), Zone C (ZER) (source : setec énergie environnement, 2025)

Si l'on compare les résultats supérieurs aux seuils de quantification par station, on constate deux variations notables :

- En 2023, pour la station BG02, la concentration en PCB 153 est divisée par 2 entre mai 2023 et septembre 2023.
- En 2023, pour la station BG07, la concentration en PCB 180 est divisée par 14 entre septembre 2022 et septembre 2023.

Remarque : pour les autres stations, cela ne veut pas dire pour autant qu'il n'y a pas de variation : en effet, les seuils de quantification ont été divisés par 10 entre 2022 et 2023, il est donc possible que certains résultats de 2022 étaient inférieurs aux seuils de quantification de 2022 mais supérieurs aux seuils de quantification de 2023 ; on ne peut donc pas observer leur évolution.

La zone C qui correspond à la zone d'étude rapprochée (ZER) présente les stations avec les concentrations les plus importantes pour les 4 PCBs (118, 138, 153 et 180) suivi par la zone B et A qui correspondent à la zone d'étude immédiate (ZEI).

4.5 PESTICIDES

Trois pesticides ont été quantifiés dans les échantillons de sédiments prélevés les deux années.

- **L'HCH, gamma – Lindane**

L'HCH, gamma – Lindane est un insecticide organochloré commercialisé depuis 1938. Il est utilisé en agriculture et dans les produits pharmaceutiques pour le traitement de la gale et l'élimination des poux. Le lindane est une neurotoxine qui chez l'homme peut être un agent cancérigène et perturbateur endocrinien. En 1987, le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) le classe comme possible cancérigène. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) classe le lindane comme « moyennement dangereux » et son commerce est limité et réglementé en vertu de la Convention de Rotterdam sur le consentement informé. Il est actuellement interdit dans 50 pays, dont la France, et est inclus dans la Convention de

Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP), qui interdit sa production et son utilisation à visée agricole dans le monde entier.

- **L'hexachlorobenzène (HCB)**

L'hexachlorobenzène (HCB) est un sous-produit de plusieurs procédés industriels de chloration, souvent associés aux usines de chlore et de soude caustique. Il a été utilisé comme fongicide avant d'être interdit par la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants. L'hexachlorobenzène continue d'être produit pour la réalisation de caoutchoucs synthétiques, comme plastifiant du PVC et pour la production du pentachlorophénol. C'est l'un des composés organiques les plus volatils qui se dissout aussi très bien dans les lipides et par conséquent se bioaccumule rapidement. En revanche, il n'est pas très soluble dans l'eau, il s'accumule sous forme de particules sur les fonds et il s'incruste fermement dans les sols. Ce composé est classé comme cancérigène probable pour l'homme du groupe 2B du CIRC et ce d'après des expériences effectuées sur des animaux sur lesquels les effets sont avérés.

- **Le DDE pp**

Le DDE pp (dichlorodiphényldichloroéthylène) est un des produits de décomposition des plus communs du DDT qui est un composé organochloré. Ce métabolite se retrouve dans les sols est beaucoup plus toxique que le DDT mais comme ce dernier, le DDE est hautement persistant et possède des propriétés physiques et chimiques similaires. En outre, ils sont liposolubles et ainsi bioaccumulables.

Au cours des années 1970 et 1980, l'usage du DDT pour l'agriculture est interdit dans la plupart des pays développés. En 2001, le DDT est inclus dans la convention de Stockholm.

Sur les 2 années d'études, les résultats de l'analyse des pesticides ne permettent pas de conclure sur une contamination à l'HCH, gamma – Lindane et au DDE p.p. car les limites de quantification sont supérieures aux seuils de qualité.

Pour l'hexachlorobenzène, les résultats ne pouvant être normalisés, ils ne peuvent être comparés au seuil ERL.

4.6 ORGANOSTANINIQUES

Les organo-étains ou organostaniniques sont des composés organométalliques généralement peu solubles dans l'eau, mais très lipophiles. Comme la plupart des composés organométalliques, les organoétains présents dans l'environnement sont souvent toxiques et écotoxiques.

Les TBT peuvent être dégradés par photolyse (dans la partie de la colonne d'eau exposée à la lumière, et sur l'estran, très exposé aux UV à marée basse. Ils peuvent aussi être dégradés par des micro-organismes (biodégradation). Ils donnent alors deux molécules de dégradation réputées moins toxiques qu'eux ; les dibutylétains (DBT) et les monobutylétains (MBT).

Seul le TBT présente un seuil de qualité, le seuil N1 qui est égal à 100 µg/kg MS.

Les résultats des campagnes de septembre 2022 et de mai et septembre 2023²⁰, montrent des concentrations inférieures à la limite de quantification (2 µg Sn/kg MS) pour toutes les stations. Les sédiments ne présentent donc pas de contamination aux TBT.

²⁰ Les organo-étains n'ont pas fait l'objet d'analyses lors de la première campagne d'avril 2022.

5. SYNTHÈSE

Analyse générale

En 2022, les échantillons ont été prélevés à l'aide d'une benne mélangeant les strates de sédiments sur une trentaine de centimètres et les analyses ont été réalisées avec des limites de quantification plus importantes pour les métaux et les PCBs. En 2023, l'échantillonnage s'est fait uniquement sur la couche de surface des sédiments à l'aide d'un carottier boîte et les limites de quantification des métaux et des PCBs ont été affinées pour les analyses.

En 2022, les résultats obtenus sont tous inférieurs aux seuils de qualité excepté pour deux HAPs en septembre 2022 : à la station BG21 le seuil du fluorène a été dépassé (0,031 mg/kg MS ; seuil 0,02 mg/kg MS).

Seul en avril 2022, la normalisation des résultats a été possible pour la station BG02. La comparaison aux seuils EAC et ERL a donc été possible et plusieurs dépassements de seuil sont relevés pour les métaux. Pour le chrome (Cr), le cuivre (Cu), le nickel (Ni), le plomb (Pb) et le zinc (Zn) des dépassements sont mesurés largement supérieurs aux seuils de qualité environnementaux. À l'inverse, les concentrations en HAPs normalisées sont toutes inférieures aux seuils de qualité environnementaux.

En 2023, les résultats obtenus sont globalement plus faibles et aucun seuil n'est atteint.

En 2022 et en 2023, la station BG02, située au nord de la zone d'implantation du parc, ressort comme la station la plus chargée en métaux à l'exception du silicium (Si) et la station BG31 ajoutée en 2023 qui se trouve au sud-ouest du parc, présente des concentrations proches de celles de la station BG21. Tandis qu'en 2022, aucune différence de concentration ne ressort entre les deux saisons, en 2023 il apparaît que les concentrations en métaux sont plus importantes en septembre qu'en mai.

Concernant les PCBs, ils ne sont détectés en quantité supérieure à la limite de quantification que pour quelques stations, quelques paramètres et que pour 1 ou 2 campagnes. Les stations BG02 et BG07 présentent le plus de détections en quantité supérieure aux limites de quantification. Pour une station (BG07), la concentration en PCB 180 mesurée en 2022 est significativement plus importante (variation supérieure à la variation des limites de quantification entre 2022 et 2023), avec un facteur de 14, par rapport à la concentration mesurée en 2023.

Sur les trois pesticides quantifiés les deux années d'études, les résultats ne permettent pas de conclure sur une contamination à l'HCH, gamma – Lindane et au DDE p.p. car les limites de quantifications sont supérieures aux seuils de qualité. Pour l'hexachlorobenzène, les résultats ne pouvant être normalisés, ils ne peuvent être comparés au seuil ERL.

Enfin, concernant les organostaniques, aucune contamination des sédiments n'est mesurée, toutes les concentrations mesurées sont inférieures à la limite de quantification.

Analyse spatiale

Toutes les stations présentent une bonne qualité géochimique, avec des concentrations toutes inférieures aux seuils de qualité (exception faite en septembre 2022 de la station BG21 pour 2 paramètres HAP).

La station BG02, située au nord de la zone d'implantation du parc et le plus proche de la côte, présente les valeurs les plus élevées (en métaux et PCB).

Les trois stations situées dans la zone d'implantation du parc (BG27, BG33, BG35) présentent des concentrations assez similaires entre elles, et aussi avec les stations situées aux abords immédiats de la zone d'implantation du parc (BG15, BG19, BG23 et BG31). Ces stations pourraient donc servir de stations de référence dans le cadre du suivi des impacts du projet. Cela sera à affiner pendant la phase d'analyse des impacts en fonction de l'étendue de la zone d'influence du futur parc.

La zone C qui correspond à la zone d'étude rapprochée (ZER) présentent les concentrations les plus élevées en contaminant, notamment à la station BG02, pour les métaux et BG21 pour les PCBs et HAPs, à l'exception du naphthalène qui est plus important en zone B à la station BG23.

Les zones A et B qui correspondent à la zone d'étude immédiate (ZEI) présentent généralement des concentrations du même ordre de grandeur.

Par ailleurs, les stations BG11 e BG23 de la zone B se démarquent pour le phénanthrène, le naphthalène, le fluorène et l'acénaphène, avec les concentrations les plus élevées des zones A et B.

6. BIBLIOGRAPHIE

OSPAR, 2009. Agreement on CEMP Assessment Criteria for the QSR 2010. OSPAR Commission. Agreement number : 2009-2

SHOM, 2015 : Compilation des données sédimentaires bibliographiques (à l'échelle de la zone d'étude élargie) ;

SHOM, 2020 : Carte de nature des fonds détaillée (sur l'emprise de la zone A) ;

SHOM, 2021 : Résultats des campagnes de prélèvements et d'analyses granulométriques (sur l'emprise de la zone B).

USEPA, 2002. A Guidance Manual to Support the Assessment of Contaminated Sediments in Freshwater Ecosystems. Volume III - Interpretation of the Results of Sediment Quality Investigations.

Amouroux I., Gonzalez J.L., Grouhel A., Bizzozero L., Allenou J.P., Briant N., Bruneau A., Cuif M., Deborde J., Menet F., Munaron D., 2023. Implantation de parc éoliens off-shore : caractérisation et suivi des contaminants chimiques - Recommandations Ifremer. RBE-CCEM-ARC-2023.05. Mars 2023, 26 p.

Mauffret A., Chiffolleau J.-F., Burgeot T., Wessel N., Brun M., 2018. Évaluation du descripteur 8 « Contaminants dans le milieu marin » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation 2018 au titre de la DCSMM.

Mauffret A., Brun M., Bustamante P., Chouvelon T., Mendez-Fernandez P., Mille T., Poiriez G., Spitz J., Wessel N. 2023. Évaluation du descripteur 8 « Contaminants dans le milieu marin » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation cycle 3 au titre de la DCSMM.