



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

COORDONNEES

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

Sommaire

1. Introduction	6
2. Matériel et méthodes	7
2.1 Principe	7
2.2 Périodes et fréquences d'acquisition	7
2.3 Plan d'échantillonnage	7
2.4 Moyens nautiques et matériels	12
2.4.1 Moyens nautiques	12
2.4.2 Moyens matériels	12
2.5 Paramètres analysés/mesurés	14
2.5.1 Laboratoire d'analyses	14
2.5.2 Flaconnages et conditionnement des échantillons	14
2.5.3 Paramètres analysés	15
2.6 Interprétation des données	19
3. Résultats des analyses et interprétation des résultats	21
3.1 Résultats des analyses des campagnes de l'année 2022	21
3.1.1 Résultats des analyses des campagnes d'avril 2022	21
3.1.2 Résultats des analyses des campagnes de septembre 2022	24
3.1 Résultats des analyses des campagnes de l'année 2023	27
3.1.1 Résultats des analyses de la campagne de mai 2023	27
3.1.2 Résultats des analyses de la campagne de septembre 2023	31
4. Comparaison interannuelle des résultats des campagnes 2022 et 2023	36
4.1 Métaux	36
4.1.1 Métaux présentant un seuil de qualité	36
4.1.2 Autres métaux	38
4.1.3 Synthèse	41
4.2 Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs)	42
4.2.1 Analyse globale des concentrations en HAPs	42
4.2.2 Focus sur les HAPs ayant une concentration supérieure à la limite de quantification	42
4.2.3 Somme des HAPs	52
4.3 Polychlorobiphényles (PCBs)	53
4.4 Pesticides	55
4.5 Organostaniques	56
5. Synthèse	57
6. Bibliographie	58

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).....	9
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).....	11
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)	13
Figure 4 : Carottier boîte (source : KC Denmark)	14
Figure 5 : Comparaison des concentrations en Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn et As des stations présentant une concentration supérieure aux limites de quantification. Les valeurs seuils sont indiquées en rouge (source : setec énergie environnement, 2024)	38
Figure 6 : Comparaison des concentrations en Al (source : setec énergie environnement, 2024)	39
Figure 8 : Comparaison des concentrations en fer (Fe) (source : setec énergie environnement, 2024)	39
Figure 9 : Comparaison des concentrations en manganèse (Mg) (source : setec énergie environnement, 2024)	40
Figure 10 : Comparaison des concentrations en silicium (Si) (source : setec énergie environnement, 2024)	40
Figure 11 : Comparaison des concentrations en indium (In) (source : setec énergie environnement, 2024)	41
Figure 12 : Comparaison des concentrations en HAPs de la station BG21. La valeur seuil pour l'acénaphthène est indiquée en violet (0.015 mg.kg MS) et la valeur seuil pour le fluorène en rouge (0.02 mg/kg MS) (source : setec énergie environnement, 2024) ...	42
Figure 13 : Comparaison des concentrations en acénaphthène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)	43
Figure 14 : Comparaison des concentrations en acénaphthène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)	43
Figure 15 : Concentrations en anthracène supérieures à la limite de quantification pour les deux saisons des deux années d'échantillonnage (source : setec énergie environnement, 2024)	44
Figure 16 : Comparaison des concentrations en benzo(a)anthracène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)	44
Figure 17 : Comparaison des concentrations en benzo(b)fluoranthène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)	45
Figure 18 : Comparaison des concentrations en benzo(ghi)pérylène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)	46
Figure 19 : Comparaison des concentrations en benzo(k)fluoranthène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)	46
Figure 20 : Comparaison des concentrations en chrysène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)	47
Figure 21 : Comparaison des concentrations en dibenzo(a,h)anthracène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024).....	48
Figure 22 : Comparaison des concentrations en fluoranthène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)	48
Figure 23 : Comparaison des concentrations en fluorène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)	49

Figure 24 : Comparaison des concentrations en indéno (1,2,3,c,d) pyrène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)	50
Figure 25 : Comparaison des concentrations en naphtalène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)	50
Figure 26 : Comparaison des concentrations en phénanthrène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)	51
Figure 27 : Comparaison des concentrations en pyrène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)	51
Figure 28 : Comparaison des concentrations totales des 16 HAPs (source : setec énergie environnement, 2024)	52
Figure 29 : Comparaison des concentrations en PCBs supérieures aux seuils de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)	54

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des paramètres analysés sur les échantillons de sédiments avec limites de quantification (source : setec énergie environnement, 2023)	16
Tableau 2 : Seuils de comparaison utilisés (source : setec énergie environnement, 2023)	19
Tableau 3 : Code couleur de comparaison aux seuils de qualité	21
Tableau 4 : Résultats des analyses de la campagne d'avril 2022 (source : setec énergie environnement, 2023)	22
Tableau 5 : Résultats des analyses de la campagne de septembre 2022 (source : setec énergie environnement, 2023)	25
Tableau 6 : Résultats des analyses de la campagne de mai 2023 (source : setec énergie environnement, 2023)	28
Tableau 7 : Résultats des analyses de la campagne de septembre 2023 (source : setec énergie environnement, 2023)	32

Liste des photos

Photo 1 : Le « Minibex » de la société SAAS (source : SAAS, 2022)	12
---	----

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.

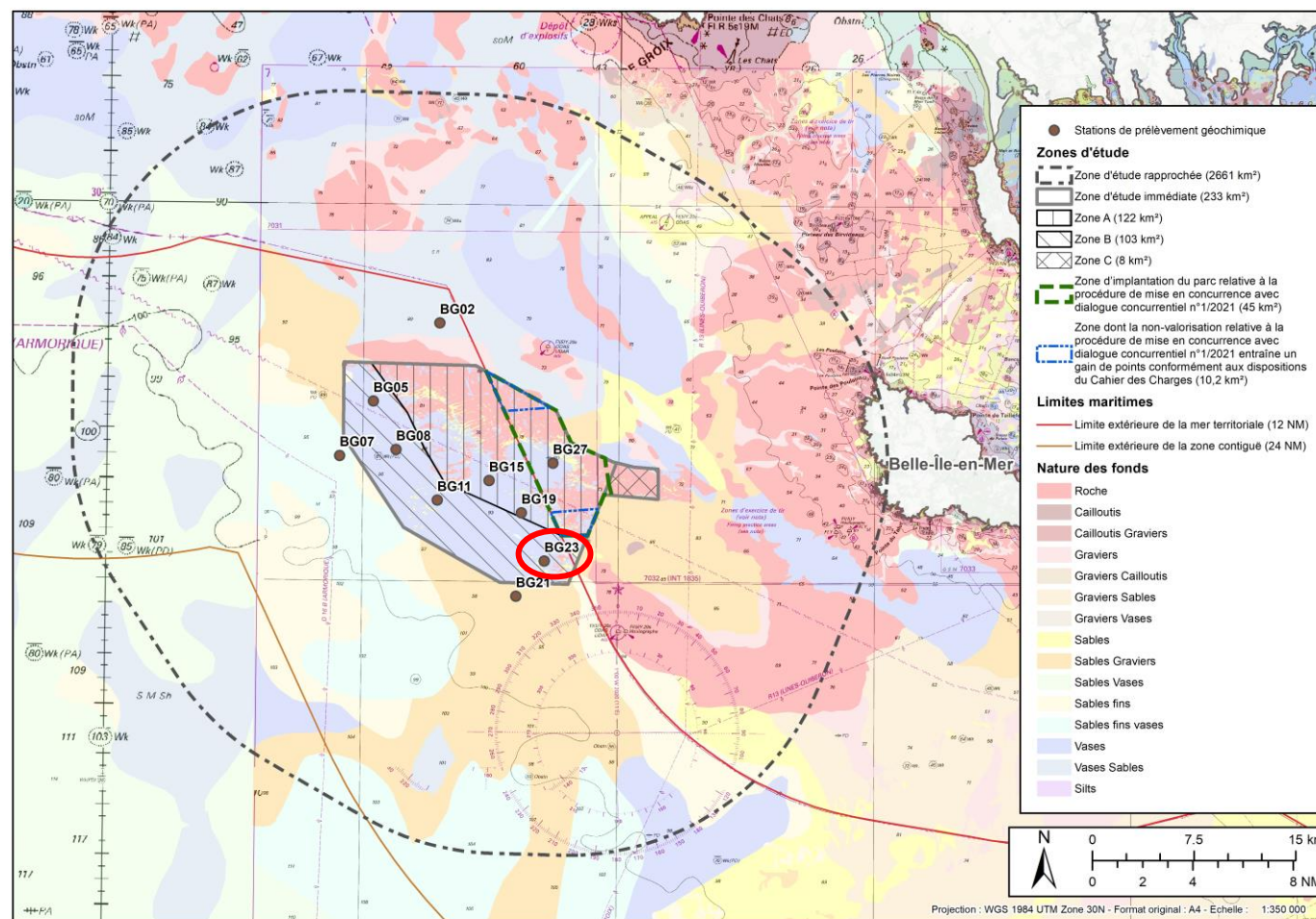


Figure 1 : Plan d'échantillonnage pour le suivi de la qualité des sédiments de l'année 2022. La station BG23, cerclée de rouge, a été intégrée au plan d'échantillonnage lors de la campagne d'automne 2022. Le fond de carte compile les informations de nature des fonds (d'après le SHOM 2020/2021 (zones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

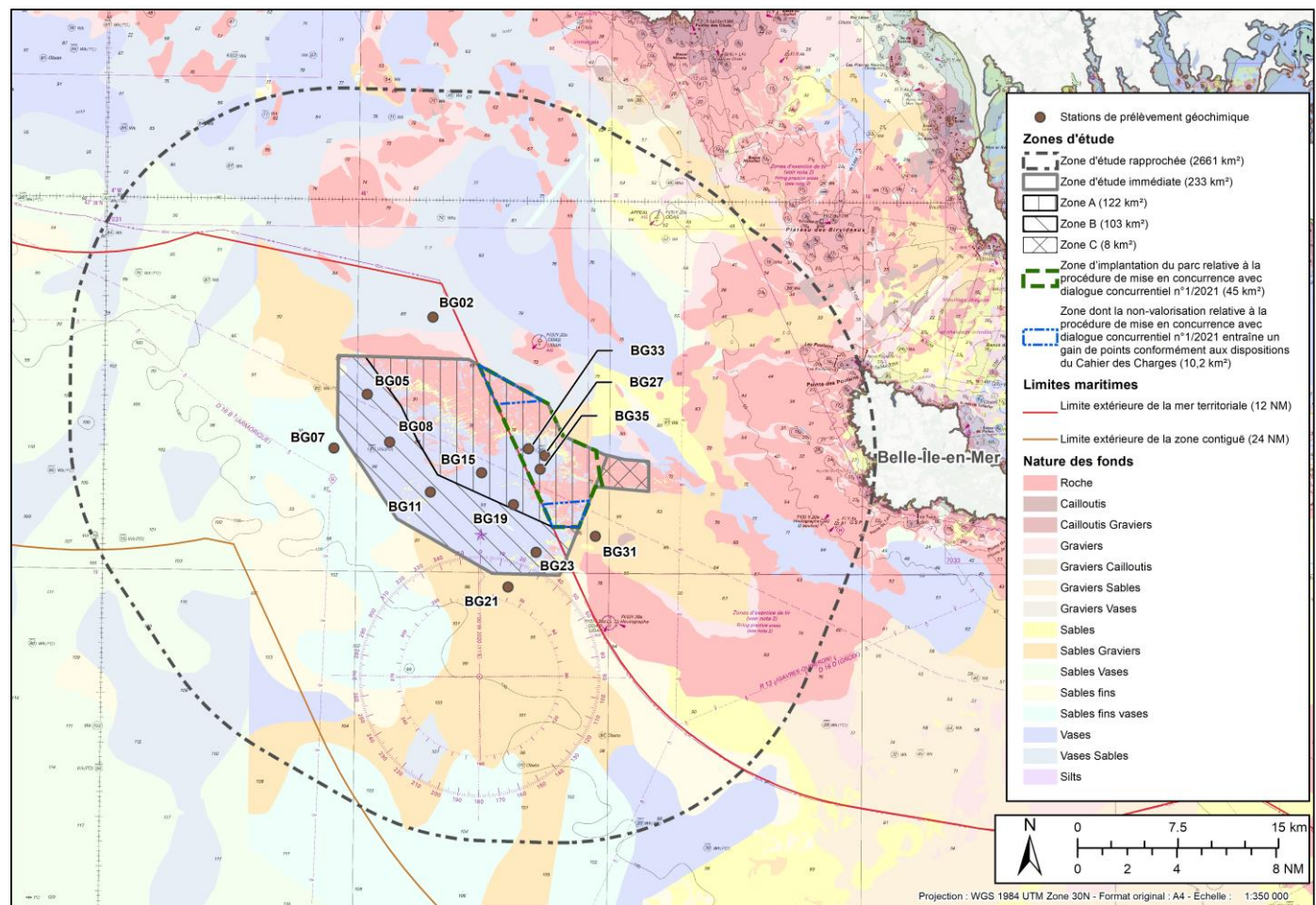


Figure 2 : Plan d'échantillonnage pour le suivi de la qualité des sédiments de l'année 2023. 3 stations sont ajoutées au plan d'échantillonnage de 2022 : BG33, BG35 et BG31.
 Le fond de carte compile les informations de nature des fonds (d'après le SHOM 2020/2021 (zones A et B) et SHOM 2015 ; source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

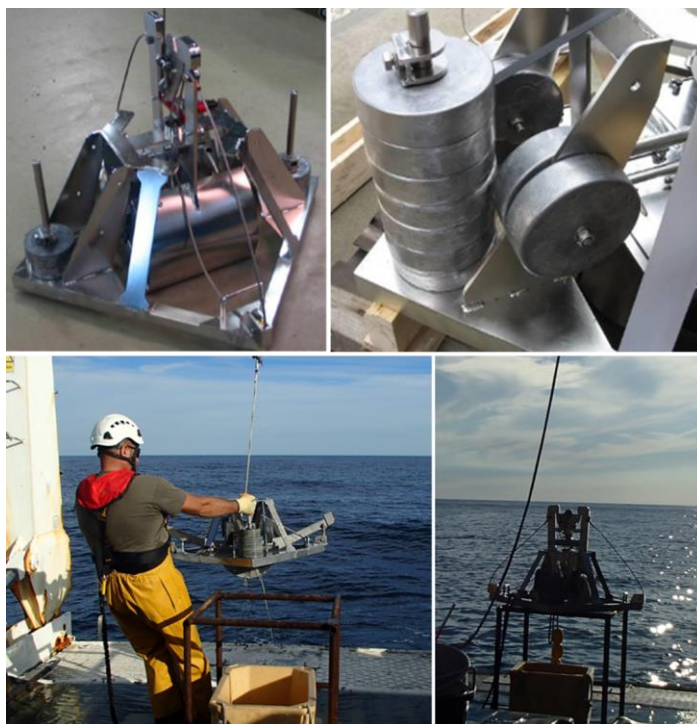


Figure 3 : Benne Day employée pour la caractérisation du compartiment « Qualité des sédiments » pour les campagnes de l'année 2022 (source : setec énergie environnement, 2023)

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. 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. 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

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

	Cadmium (Cd)	0,4 mg/kg MS	0,1 mg/kg MS	NF EN ISO 54321	0,1 mg/kg MS
	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	Acénaphène	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
	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)	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

Les résultats des analyses chimiques ont été comparés aux seuils de qualité environnementaux définis pour le Descripteur 8 de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM)³ (cf. Tableau 2).

- L'Environnemental 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).
- 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. Ces seuils sont utilisés en l'absence d'un EAC ou d'un ERL pour quelques paramètres.

Tableau 2 : Seuils de comparaison utilisés (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	
	Phosphore Total	Pas de seuil	
Autres paramètres	Bromoforme	Pas de seuil	
	AOX	Pas de seuil	
Métaux	Aluminium	Pas de seuil	
	Arsenic	N1	25 mg/kg MS
	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	
	Mercure (Hg)	ERL	0,15 mg/kg MS

³ Mauffret Aourell, Chiffolleau Jean-Francois, Burgeot Thierry, Wessel Nathalie, Brun Melanie (2018). **Évaluation du descripteur 8 « k ; Contaminants dans le milieu » en France Métropolitaine**. Rapport Scientifique pour l'évaluation 2018 au titre de la DCSMM.

	Paramètre	Type de seuil	Valeur de seuil
	Nickel (Ni)	ERL	21 mg/kg MS
	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	0,015 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
	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
	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
	Hexachlorobenzène (HCB)	ERL	20 µg/kg MS
	DDE p,p	ERL	2,2 µg/kg MS
Organostanniques	TBT	N1	100 µg/kg MS
	MBT	Pas de seuil	
	DBT	Pas de seuil	

3. RESULTATS DES ANALYSES ET INTERPRETATION DES RESULTATS

Dans un premier temps, les concentrations mesurées des contaminants sont comparées aux seuils de 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 3 : Code couleur de comparaison aux seuils de qualité

Comparaison aux seuils de qualité	Code couleur
Pas de seuil défini	
En dessous du seuil	
Seuil atteint	
Dépassement de seuil	
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 4 présente les résultats des analyses des sédiments de la campagne d'avril 2022.

Tableau 4 : Résultats des analyses de la campagne d'avril 2022 (source : setec énergie environnement, 2023)⁴

Catégorie	Paramètre	Limites de quantification laboratoire année 2022 ⁵	Limite de quantification DGEC	Type de seuil de qualité	Valeur de seuil de qualité	Unité	Résultats des analyses d'avril 2022								
							BG02	BG05	BG07	BG08	BG11	BG15	BG19	BG21	BG27
Propriétés physiques	Densité		Non renseigné	Pas de seuil		g/cm³	1.51	2.05	2.07	1.91	2.03	2.04	2.02	2.02	2.45
	Matières sèches	0,1 %	Non renseigné	Pas de seuil		% P.B.	46.4	76.5	78	77.2	73.9	75.3	80.7	75.4	74.4
	Teneur en carbone organique total (COT)	1000 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	7670	9750	3200	4820	11700	8150	1830	5380	3810
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			12100	4960	3410	4230	6490	3550	3680	3230	5920
	Arsenic (As)	1 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	N1	25 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
	Chrome (Cr)	5 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	81 mg/kg MS	mg/kg MS	27.5	15.6	12.7	13.3	15.8	13.1	14.5	11.8	18.2
	Cuivre (Cu)	5 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	34 mg/kg MS	mg/kg MS	7.05	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Fer (Fe)	5 mg/kg MS	2500 mg/kg MS	Pas de seuil		mg/kg MS	24100	9990	8020	8880	10700	7740	9240	7850	11800
	Manganèse (Mn)	1 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	186	107	86	98.6	114	89.5	111	94.2	121
	Mercure (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
	Plomb (Pb)	5 mg/kg MS	1 mg/kg MS	ERL	47 mg/kg MS	mg/kg MS	21.3	8.1	6.34	6.96	10.7	6.3	7.13	5.8	10.5
	Zinc (Zn)	5 mg/kg MS	2 mg/kg MS	ERL	150 mg/kg MS	mg/kg MS	58.1	26.2	20.2	22.3	31.7	20.1	21.8	19.4	31.9
	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	371	451	399	375	401	425	282	348	309
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	<LQ	0.0016	<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	0.0019	<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	0.0076	<LQ	<0.0021	<LQ	0.0067	<LQ	<0.0022	<LQ	<0.0021

⁴ 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.

⁵ 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 2022 ⁵	Limite de quantification DGEC	Type de seuil de qualité	Valeur de seuil de qualité	Unité	Résultats des analyses d'avril 2022								
							BG02	BG05	BG07	BG08	BG11	BG15	BG19	BG21	BG27
	Acénaphthylène	0,002 mg/kg MS	0,003 mg/kg MS	N1	0,04 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0022	<LQ	<0.0021	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0022	<LQ	<0.0021
	Anthracène	0,002 mg/kg MS	0,003 mg/kg MS	ERL	0,085 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0055	<LQ	<0.0021	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0022	<LQ	<0.0021
	Benzo(a)anthracène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,261 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0073	<LQ	<0.0021	<LQ	0.003	0.0031	<0.0022	<LQ	<0.0021
	Benzo(a)pyrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,430 mg/kg MS	mg/kg MS	0.018	<LQ	<0.0021	<LQ	0.0038	<LQ	<0.0022	<LQ	<0.0021
	Benzo(b)fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,4 mg/kg MS	mg/kg MS	0.025	0.0067	0.0031	0.006	0.0097	0.0039	0.0027	0.0027	0.0049
	Benzo(ghi)pérylène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,085 mg/kg MS	mg/kg MS	0.019	0.0033	0.0021	0.0034	0.0073	0.0037	0.0022	<LQ	0.003
	Benzo(k)fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,2 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0075	<LQ	<0.0021	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0022	<LQ	<0.0021
	Chrysène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,384 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0075	<LQ	<0.0021	0.0021	<LQ	0.0028	<0.0022	<LQ	<0.0021
	Dibenzo(a,h)anthracène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,06 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0073	<LQ	<0.0021	<LQ	0.003	0.0031	<0.0022	<LQ	<0.0021
	Fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,6 mg/kg MS	mg/kg MS	0.026	<LQ	<0.0021	<LQ	0.0065	<LQ	<0.0022	<LQ	<0.0021
	Fluorène	0,002 mg/kg MS	0,005 mg/kg MS	N1	0,02 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0023	<LQ	<0.0021	<LQ	0.0022	<LQ	<0.0022	<LQ	<0.0021
	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	0.018	0.0033	0.0023	0.0031	0.0067	0.0035	<0.0022	<LQ	0.0028
	Naphtalène	0,002 mg/kg MS	0,002 mg/kg MS	ERL	0,16 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0022	<LQ	<0.0021	<LQ	0.0038	<LQ	<0.0022	<LQ	<0.0021
	Phénanthrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,24 mg/kg MS	mg/kg MS	0.016	<LQ	<0.0021	<LQ	0.008	<LQ	<0.0022	<LQ	<0.0021
	Pyrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,665 mg/kg MS	mg/kg MS	0.022	<LQ	<0.0021	<LQ	0.0067	<LQ	<0.0022	<LQ	<0.0021
	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	<0.02	<0.03	<0.02	<0.02	0.04	<0.03	<0.02	<0.03
	Hexachlorobenzène (HCB)	0,01 mg/kg MS	Non renseigné	ERL	0,02 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.03	<LQ	<0.03	<LQ	<LQ	<LQ	<0.03	<LQ	<0.03
	DDE p,p	0,01 mg/kg MS	Non renseigné	ERL	0,0022 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.03	<0.02	<0.03	<0.02	<0.02	<0.02	<0.03	<0.02	<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											

Pour tous les contaminants présentant un seuil de qualité, aucune contamination n'est mesurée sur les stations échantillonnées en avril 2022.

Il n'est pas possible de conclure sur une contamination pour le PCB118, l'HCH gamma – Lindane, et le DDE p,p, car la limite de quantification du laboratoire d'analyses est supérieure aux seuils de qualité de ces 3 paramètres.

De même, pour l'hexachlorobenzène HCH, il n'est pas possible de conclure sur la contamination de l'échantillon en certaines stations car la limite de quantification a été augmentée par le laboratoire par rapport à la limite de quantification prédéfinie, et se retrouve supérieure au seuil de qualité. Pour les stations BG05, BG08, BG11, BG15 et BG21, la concentration en hexachlorobenzène HCB est inférieure à la limite de quantification.

3.1.2 Résultats des analyses des campagnes de septembre 2022

Le Tableau 5 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) et le cadmium (Cd), 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).

Tableau 5 : Résultats des analyses de la campagne de septembre 2022 (source : setec énergie environnement, 2023)⁶

Catégorie	Paramètre	Limites de quantification laboratoire année 2022 ⁷	Limite de quantification DGEC	Type de seuil de qualité	Valeur de seuil de qualité	Unité	Résultats des analyses de septembre 2022									
							BG02	BG05	BG07	BG08	BG11	BG15	BG19	BG21	BG27	BG23
Propriétés physiques	Densité		Non renseigné	Pas de seuil		g/cm ³	4.05	2.41	2.29	2.64	2.08	2.47	2.27	2.06	2.36	2.07
	Matières sèches	0,1 %	Non renseigné	Pas de seuil		% P.B.	60.3	73.1	77	76.9	75.5	75.6	75.1	76	71.3	73.5
	Teneur en carbone organique total (COT)	1000 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	7260	3850	3330	1990	3650	5030	2800	2120	5100	4960
Nutriments	Azote Kjeldahl	0,5 g/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		g/kg MS	1.2	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	<0.5	0.7	0.7
	Phosphore Total		Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	972	778	824	679	706	703	811	661	743	813
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	61	31	21	11	19	21	32	14	32	44
Métaux	Aluminium (Al)	5 mg/kg MS	7000 mg/kg MS	Pas de seuil		mg/kg MS	9490	4720	5090	3030	4360	3640	4530	3490	5870	7050
	Arsenic (As)	1 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	N1	25 mg/kg MS	mg/kg MS	7.97	5.69	5.9	5.27	5.36	5.08	5.3	5.68	6.45	6.82
	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	22.1	15.4	15	12.3	12.9	13.4	15.2	13.1	15.8	17.1
	Cuivre (Cu)	5 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	34 mg/kg MS	mg/kg MS	6.6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Fer (Fe)	5 mg/kg MS	2500 mg/kg MS	Pas de seuil		mg/kg MS	18700	10100	9740	7470	8670	8220	9960	8190	11700	12700
	Manganèse (Mn)	1 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	145	109	104	87.4	111	95.5	108	89.8	115	127
	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	11.9	7.66	7.4	5.25	6.99	6.42	7.56	6.48	8.34	9.73
	Plomb (Pb)	5 mg/kg MS	1 mg/kg MS	ERL	47 mg/kg MS	mg/kg MS	15	9.43	8.49	5.7	7.35	7.18	8.14	6.55	10.6	11.8
	Zinc (Zn)	5 mg/kg MS	2 mg/kg MS	ERL	150 mg/kg MS	mg/kg MS	46.5	32.9	26	17.8	22.7	23.4	26.4	21.3	32.2	34.7
	Indium (In)	10 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
	Silicium (Si)	10 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	152	182	322	273	332	172	180	422	232	288
	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	<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	0.0011	<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	0.0011	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

⁶ 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.

⁷ 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 2022 ⁷	Limite de quantification DGEC	Type de seuil de qualité	Valeur de seuil de qualité	Unité	Résultats des analyses de septembre 2022									
							BG02	BG05	BG07	BG08	BG11	BG15	BG19	BG21	BG27	BG23
	PCB 138	0,001 mg/kg MS	0,0001 mg/kg MS	EAC	0,0079 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	0.0011	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	PCB 153	0,001 mg/kg MS	0,0001 mg/kg MS	EAC	0,04 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<LQ	0.0011	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	PCB 156	1 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	<0.001	<0.001	0.0011	<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	0.001	0.0014	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
HAPs	Acénaphène	0,002 mg/kg MS	0,004 mg/kg	N1	0,015 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0052	0.0041	0.0041	<LQ	0.0062	0.0033	0.0038	0.015	0.0053	0.0087
	Acénaphthylène	0,002 mg/kg MS	0,003 mg/kg	N1	0,04 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<0.0022	0.0027	<0.0022	<0.0021	<LQ	<0.0022	0.029	<LQ	0.0025
	Anthracène	0,002 mg/kg MS	0,003 mg/kg	ERL	0,085 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<0.0022	0.004	<0.0022	0.0032	<LQ	<0.0022	0.013	0.0045	<0.0022
	Benzo(a)anthracène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,261 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0056	<0.0022	0.01	<0.0022	0.0032	0.0033	0.0028	0.0091	0.0028	<0.0022
	Benzo(a)pyrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,430 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0066	<0.0022	0.0095	<0.0022	0.0029	0.0032	0.0027	0.0095	0.003	<0.0022
	Benzo(b)fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,4 mg/kg MS	mg/kg MS	0.015	0.0056	0.015	<0.0022	0.006	0.0077	0.0057	0.013	0.008	0.0023
	Benzo(ghi)pérylène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,085 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0095	0.003	0.0082	<0.0022	0.0026	0.003	0.0033	0.0057	0.0048	<0.0022
	Benzo(k)fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,2 mg/kg MS	mg/kg MS	0.009	0.0042	0.007	<0.0022	0.0029	0.0037	0.0042	0.0042	0.0027	0.0022
	Chrysène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,384 mg/kg MS	mg/kg MS	0.006	<0.0022	0.011	<0.0022	0.0042	0.0036	0.0029	0.0093	0.0029	<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	0.0022	<0.0022	0.0025	<0.0022	<0.0021	<LQ	<0.0022	0.0029	<0.002	<0.0022
	Fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,6 mg/kg MS	mg/kg MS	0.01	0.0041	0.019	<0.0022	0.0089	0.0076	0.0055	0.019	0.0079	0.0049
	Fluorène	0,002 mg/kg MS	0,005 mg/kg	N1	0,02 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0041	0.0029	0.0055	<0.0022	0.0082	0.0029	0.0034	0.031	0.0056	0.011
	Indéno (1,2,3,c,d)	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,240 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0089	0.0032	0.0082	<0.0022	0.0032	0.0036	0.0037	0.0057	0.0053	<0.0022
	Naphtalène	0,002 mg/kg MS	0,002 mg/kg	ERL	0,160 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0022	<0.0022	0.012	<0.0022	0.012	<LQ	<0.0022	<LQ	0.014	0.019
	Phénanthrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,240 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0084	0.005	0.012	<0.0022	0.014	0.0068	0.0063	0.05	0.0095	0.017
	Pyrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,665 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0078	0.0029	0.015	<0.0022	0.0068	0.0055	0.0038	0.025	0.0055	0.004
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	<0.03	<0.02	<0.02	<0.02
	Hexachlorobenzène (HCB)	0,01 mg/kg MS	Non renseigné	ERL	0,02 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.02	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.02	<0.02	<0.02
	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	<0.03	<0.02	<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
	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

Contrairement aux résultats des analyses de la campagne d'avril 2022 pour lesquels aucun dépassement de seuil de qualité n'a été enregistré, les résultats des analyses de la campagne de septembre 2022 montrent un dépassement de seuil de qualité pour le Fluorène et un seuil de qualité atteint pour l'Acénaphène, tous deux à la station BG21.

Concernant les HAPs, un dépassement de seuil de qualité (0.31 mg/kg MS pour un seuil N1 à 0.20 mg/kg MS est mesuré pour le Fluorène à la station BG21 et le seuil de qualité de l'Acénaphène est atteint pour cette même station.

Comme pour les résultats de la campagne de mai 2022, il n'est pas possible de conclure sur une contamination au PCB118 et aux pesticides (HCH, gamma – Lindane et DDE p,p) car la limite de quantification est supérieure aux seuils de qualité pour ces 3 paramètres.

De même pour l'hexachlorobenzène HCB, il n'est pas possible de conclure sur la contamination des échantillons en certaines stations car la limite de quantification a été adaptée à ce dernier par le laboratoire et se retrouve supérieure à la limite de quantification prédéfinie et au seuil de qualité. Pour les stations BG02, BG21, BG23 et BG27, il est possible de conclure sur leur contamination car la concentration en hexachlorobenzène HCB est inférieure à la limite de quantification qui est égale au seuil de qualité.

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 (0,6mg/kg MS) et l'AOX⁸ (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).

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. Ainsi, il est possible de conclure sur la contamination au PCB118.

3.1.1 Résultats des analyses de la campagne de mai 2023

Le Tableau 6 présente les résultats des analyses des sédiments de la campagne de mai 2023.

⁸ AOX : Halogène organique adsorbable

Tableau 6 : Résultats des analyses de la campagne de mai 2023 (source : setec énergie environnement, 2023)⁹

Catégorie	Paramètre	Limites de quantification (LQ) laboratoire année 2023 ¹⁰	Limite de quantification DGEC	Type de seuil de qualité	Valeur de seuil de qualité	Unité	Résultats des analyses de mai 2023												
							BG02	BG05	BG07	BG08	BG11	BG15	BG19	BG21	BG23	BG27	BG31	BG33	BG35
Propriétés physiques	Densité		Non renseigné	Pas de seuil		g/cm³	1.68	2.09	2.07	1.88	1.51	1.85	2.09	2.05	2.08	2.11	2.52	1.73	2.07
	Matières sèches	0,1 %	Non renseigné	Pas de seuil		% P.B.	64.4	79.4	77.4	75.5	77.6	73.2	78.4	80.3	79.7	81.1	63.1	80.6	69.2
	Teneur en carbone organique total (COT)	1000 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	<5110	2010	1710	3620	<5020	<5140	<5010	<5020	<5020	2440	<4650	1270	3090
Nutriments	Azote Kjeldahl	0,5 g/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		g/kg MS	0.9	0.5	0.6	0.6	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1.4	<0.5	<0.5
	Phosphore Total		Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	803	783	728	736	593	794	704	650	683	694	743	545	819
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	89	25	21	23	32	23	22	22	24	12	66	14	32
Métaux	Aluminium (Al)	5 mg/kg MS	7000 mg/kg MS	Pas de seuil		mg/kg MS	9660	3920	3430	3990	3630	3400	3450	3740	3510	2740	6630	2260	4620
	Arsenic (As)	0,1 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	N1	25 mg/kg MS	mg/kg MS	9.51	6.01	5.14	5.82	5.73	5.8	5.45	4.93	6.36	5.69	8.09	5.23	6.48
	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	24.5	15.4	14.7	14.9	13.6	14.9	13.9	14.3	13.4	13.5	17.7	10.5	16.5
	Cuivre (Cu)	0,2 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	34 mg/kg MS	mg/kg MS	4.8	1.98	1.83	2.02	2.09	1.8	1.76	2.7	1.9	1.41	3.7	1.34	2.48
	Fer (Fe)	5 mg/kg MS	2500 mg/kg MS	Pas de seuil		mg/kg MS	22100	9130	8430	8920	7400	8070	8630	8610	9140	7630	12100	6280	10400
	Manganèse (Mn)	0,5 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	179	129	11	117	108	118	124	107	116	110	151	93.5	147
	Mercure (Hg)	0,01 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,15 mg/kg MS	mg/kg MS	0.03	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.03	<0.01	0.02
	Nickel (Ni)	0,2 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	21 mg/kg MS	mg/kg MS	10.7	6.78	5.82	6.29	5.72	6.5	6.07	5.93	5.34	5.04	9.19	3.59	7.34
	Plomb (Pb)	0,1 mg/kg MS	1 mg/kg MS	ERL	47 mg/kg MS	mg/kg MS	13.4	7.19	6.14	5.94	6.59	6.45	6.49	5.71	6.96	4.69	10.5	4.88	8.67
	Zinc (Zn)	0,5 mg/kg MS	2 mg/kg MS	ERL	150 mg/kg MS	mg/kg MS	46.7	21.3	20.2	21.3	21.4	21.7	21	23.2	21.1	17.3	35.2	15.3	26.6
	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	246	171	172	320	42	165	193	201	147	239	356	153	170
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

⁹ 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.

¹⁰ 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 ¹⁰	Limite de quantification DGEC	Type de seuil de qualité	Valeur de seuil de qualité	Unité	Résultats des analyses de mai 2023												
							BG02	BG05	BG07	BG08	BG11	BG15	BG19	BG21	BG23	BG27	BG31	BG33	BG35
	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	0.1	<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	0.2	<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	0.2	<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
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	<0.0021	<0.0021	<LQ	<0.0022	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021
	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	<0.0021	<LQ	<0.0022	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021
	Anthracène	0,002 mg/kg MS	0,003 mg/kg MS	ERL	0,085 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<0.0022	<LQ	<0.0021	<0.0021	<LQ	0.0026	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021
	Benzo(a)anthracène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,261 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0044	<0.0022	<LQ	<0.0021	<0.0021	<LQ	0.0048	0.0043	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021
	Benzo(a)pyrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,430 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0047	<0.0022	<LQ	<0.0021	<0.0021	<LQ	0.0034	0.004	<LQ	<LQ	<LQ	0.0024	<0.0021
	Benzo(b)fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,4 mg/kg MS	mg/kg MS	0.012	<0.003	0.0029	0.0035	0.0037	0.0032	0.005	0.0075	0.0025	<0.002	0.0057	0.0037	0.0041
	Benzo(ghi)pérylène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,085 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0095	<0.0022	0.0025	0.0021	0.0025	0.0027	0.0031	0.005	<0.002	<0.002	0.0034	0.0031	0.0026
	Benzo(k)fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,2 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0045	<0.0022	<LQ	<0.0021	<0.0021	<LQ	<0.0022	0.0022	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021
	Chrysène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,384 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0053	<0.0022	<LQ	<0.0021	<0.0021	<LQ	0.0044	0.0055	<LQ	<LQ	0.0026	0.0026	0.0021
	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	<0.0021	<0.0021	<LQ	<0.0022	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021
	Fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,6 mg/kg MS	mg/kg MS	0.0028	<0.0022	<LQ	<0.0021	<0.0021	<LQ	0.0065	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021
	Fluorène	0,002 mg/kg MS	0,005 mg/kg MS	N1	0,02 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<0.0022	<LQ	<0.0021	<0.0021	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021
	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	0.011	0.0024	0.0028	0.0021	0.0023	0.0027	0.0038	0.0042	<LQ	<LQ	0.0045	0.0031	0.0034
	Naphtalène	0,002 mg/kg MS	0,002 mg/kg MS	ERL	0,160 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<0.0022	<LQ	<0.0021	<0.0021	<LQ	<0.0022	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021
	Phénanthrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,240 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<0.0022	<LQ	<0.0021	<0.0021	<LQ	<0.0022	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021

Catégorie	Paramètre	Limites de quantification (LQ) laboratoire année 2023 ¹⁰	Limite de quantification DGEC	Type de seuil de qualité	Valeur de seuil de qualité	Unité	Résultats des analyses de mai 2023												
							BG02	BG05	BG07	BG08	BG11	BG15	BG19	BG21	BG23	BG27	BG31	BG33	BG35
	Pyrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,665 mg/kg MS	mg/kg MS	<LQ	<0.0022	<LQ	<0.0021	<0.0021	<LQ	0.0026	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<0.0021
	Hydrocarbures totaux	15 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	20.4	<15	<15.0	63.8	<15	<15	<15	<15	<15	<15	27.1	<15	<15
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	<0.03	<0.03	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.03
	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	<0.03	<0.03	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<0.03
	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	<0.03	<0.03	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<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

Pour tous les contaminants présentant un seuil, aucun ne présente de valeur supérieure ou égale aux seuils.

Cependant, comme en 2022, pour les pesticides HCH, gamma – Lindane et DDE p,p, il n'est pas possible de conclure sur une contamination car la limite de quantification du laboratoire d'analyses est supérieure aux seuils pour ces 2 paramètres.

De même pour l'hexachlorobenzène HCB, il n'est pas possible de conclure sur la contamination de l'échantillon en certaines stations car la limite de quantification a été adaptée à ce dernier par le laboratoire et se retrouve supérieure à la limite de quantification prédéfinie et au seuil normatif. Pour les stations BG02, BG23, BG27, BG31 et BG33, la concentration en hexachlorobenzène HCB est inférieure à la limite de quantification.

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.

3.1.2 Résultats des analyses de la campagne de septembre 2023

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

Tableau 7 : Résultats des analyses de la campagne de septembre 2023 (source : setec énergie environnement, 2023)¹¹

Catégorie	Paramètre	Limites de quantification laboratoire année 2023 ¹²	Limite de quantification DGEC	Type de seuil de qualité	Valeur de seuil de qualité	Unité	Résultats des analyses de mai 2023												
							BG02	BG05	BG07	BG08	BG11	BG15	BG19	BG21	BG23	BG27	BG31	BG33	BG35
Propriétés physiques	Densité		Non renseigné	Pas de seuil		g/cm³	1.4	1.76	1.84	2.18	1.39	1.94	1.92	1.91	1.99	1.68	1.59	1.84	1.8
	Matières sèches	0,1 %	Non renseigné	Pas de seuil		% P.B.	64.7	75	76.7	75	68.7	74.4	70.6	77.4	72.2	75.5	65.7	76.5	77.8
	Teneur en carbone organique total (COT)	1000 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	3900	1790	<5090	1730	<4780	<5140	3970	2000	3440	1650	6240	1770	3180
Nutriments	Azote Kjeldahl	0,5 g/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		g/kg MS	1	<0.5	<0.5	<0.5	0.8	0.7	0.8	0.5	<0.5	<0.5	1	<0.5	0.5
	Phosphore Total		Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	762	716	808	796	700	900	840	659	783	733	711	694	744
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	56	18	19	17	26	22	32	20	34	13	55	14	15
Métaux	Aluminium (Al)	0,1 mg/kg MS	7000 mg/kg MS	Pas de seuil		mg/kg MS	9650	4560	4010	4310	6540	4540	5320	3720	6850	2970	7440	3150	4440
	Arsenic (As)	0,1 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	N1	25 mg/kg MS	mg/kg MS	11	6.78	6.1	6.13	7.34	6.06	6.3	4.67	7.17	5.86	7.64	5.6	6.05
	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	25.5	19.5	16.8	16.7	19.6	15.5	17.6	15.3	19.6	14	18.7	13.8	16
	Cuivre (Cu)	0,2 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	34 mg/kg MS	mg/kg MS	5.37	2.54	2.01	2.25	4.22	2.24	2.95	1.64	3.94	1.35	4.33	1.52	2.29
	Fer (Fe)	5 mg/kg MS	2500 mg/kg MS	Pas de seuil		mg/kg MS	18100	9310	9590	6490	10500	9810	10700	8710	12600	7960	12200	7840	9970
	Manganèse (Mn)	0,5 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	189	151	145	138	159	150	170	120	177	130	162	123	141
	Mercure (Hg)	0,01 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,15 mg/kg MS	mg/kg MS	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	<0.01	0.02	<0.01	0.02
	Nickel (Ni)	0,2 mg/kg MS	0,5 mg/kg MS	ERL	21 mg/kg MS	mg/kg MS	11.8	8.25	6.15	6.92	10.6	6.91	8.59	5.45	9.58	5.53	9.89	5.26	6.91
	Plomb (Pb)	0,1 mg/kg MS	1 mg/kg MS	ERL	47 mg/kg MS	mg/kg MS	15.6	8.2	6.9	7.01	10.9	8.17	9.92	6.36	11.1	6.06	14.4	5.79	9.37
	Zinc (Zn)	0,5 mg/kg MS	2 mg/kg MS	ERL	150 mg/kg MS	mg/kg MS	49.3	27.3	21.9	24.3	36.3	24.7	31.9	21.8	35.3	18.6	38.7	19.3	31.6
	Indium (In)	10 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg	<10	69	63	61	59	47	<10	49	<10	42	55	50	46
	Silicium (Si)	10 mg/kg MS	Non renseigné	Pas de seuil		mg/kg MS	239	250	214	232	188	180	228	148	188	135	250	256	341
	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
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

¹¹ 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.

¹² 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 ¹²	Limite de quantification DGECC	Type de seuil de qualité	Valeur de seuil de qualité	Unité	Résultats des analyses de mai 2023												
							BG02	BG05	BG07	BG08	BG11	BG15	BG19	BG21	BG23	BG27	BG31	BG33	BG35
	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	0.1	<LQ	<LQ	<LQ	0.1	<LQ	0.1	<LQ	0.1	<LQ	0.2	<LQ	<LQ
	PCB 153	0,1 µg/kg MS	0,1 µg/kg MS	EAC	40 µg/kg MS	µg/kg MS	0.1	<LQ	0.1	<LQ	0.1	<LQ	<LQ	0.1	<LQ	<LQ	0.2	<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	0.1	<LQ	0.1	<LQ	0.1	<LQ	0.1	<LQ	0.2	<LQ	<LQ
HAPs	Acénaphène	0,002 mg/kg MS	0,004 mg/kg MS	N1	0,015 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0021	<0.0021	<LQ	<0.0022	<LQ	<LQ	<0.0021	<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	<0.0024	<0.0025	<0.0024	<0.0024	<0.0023	<0.0022	<0.0024	<0.0022	<0.0022	0.0071	<0.0024	<0.0025	<0.0034
	Anthracène	0,002 mg/kg MS	0,003 mg/kg MS	ERL	0,085 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0021	<0.0021	0.0046	<0.0022	0.046	<LQ	<0.0021	<0.0022	0.0022	0.0094
	Benzo(a)anthracène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,261 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0021	0.0021	0.0089	0.004	0.062	0.0049	<0.0021	<0.0022	<0.0022	0.012
	Benzo(a)pyrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,430 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0021	0.003	0.0056	0.0038	0.037	0.0047	<0.0021	0.0033	<0.0022	0.01
	Benzo(b)fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,4 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0022	0.006	<0.0022	0.0035	0.0081	0.0093	0.015	0.06	0.013	<0.0021	0.01	<0.0022	0.016
	Benzo(ghi)pérylène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,085 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0022	0.0024	<0.0022	0.0046	0.0052	0.0049	0.0058	0.025	0.0072	<0.0021	0.0071	<0.0022	0.011
	Benzo(k)fluoranthène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,2 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0021	0.0023	0.0029	0.0031	0.021	0.0039	<0.0021	0.0028	<0.0022	0.0037
	Chrysène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,384 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0021	<0.0021	0.0095	0.006	0.057	0.0061	<0.0021	<0.0022	0.0022	0.017
	Dibenzo(a,h)anthracène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	N1	0,06 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0022	0.0023	<0.0022	<0.0021	<0.0021	<LQ	0.0024	0.0088	0.0027	<0.0021	<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	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0021	<0.0021	0.024	0.0023	0.21	0.014	<0.0021	<0.0022	<0.0022	0.015
	Fluorène	0,002 mg/kg MS	0,005 mg/kg MS	N1	0,02 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0021	<0.0021	<0.002	<0.0022	<0.002	<0.002	<0.0021	<0.0022	<0.0022	<0.0022
	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	<0.0022	0.0031	<0.0022	0.0051	0.0053	0.0044	0.0067	0.022	0.0088	<0.0021	0.0069	<0.0022	0.0075
	Naphtalène	0,002 mg/kg MS	0,002 mg/kg MS	ERL	0,160 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0021	<0.0021	<LQ	<0.0022	<LQ	<LQ	<0.0021	<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	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0021	<0.0021	<LQ	<0.0022	0.091	<LQ	<0.0021	<0.0022	<0.0022	<0.0022

Catégorie	Paramètre	Limites de quantification laboratoire année 2023 ¹²	Limite de quantification DGEC	Type de seuil de qualité	Valeur de seuil de qualité	Unité	Résultats des analyses de mai 2023												
							BG02	BG05	BG07	BG08	BG11	BG15	BG19	BG21	BG23	BG27	BG31	BG33	BG35
	Pyrène	0,002 mg/kg MS	0,01 mg/kg MS	ERL	0,665 mg/kg MS	mg/kg MS	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0021	<0.0021	0.014	<0.0022	0.13	0.0069	<0.0021	<0.0022	<0.0022	0.012
	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
	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 MÉTAUX

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.

4.1.1 Métaux présentant un seuil de qualité

Sur les deux saisons en 2022 et 2023, aucun seuil de qualité n'a été atteint pour les métaux analysés.

En 2022, les concentrations en cadmium (Cd) et en mercure (Hg) étaient inférieures aux limites de quantification pour tous les échantillons. De même pour le cuivre (Cu) qui n'a été quantifié que pour la station BG02 en avril et en septembre avec des valeurs de 7,05 et 6,6 mg/kg MS respectivement.

En 2023, les analyses ont été faites avec des limites de quantification plus basses, et toutes inférieures aux seuils de qualité, ce qui a permis l'analyse de tous les paramètres métalliques ayant une valeur seuil définie. Ainsi le cuivre (Cu) et le mercure (Hg) ont pu être quantifiés en 2023 sur les deux saisons en plus de l'arsenic (As), du chrome (Cr), du nickel (Ni), du plomb (Pb) et du zinc (Zn).

Comme en 2022, les concentrations en cadmium (Cd) étaient inférieures aux limites de quantification pour tous les échantillons (il n'y a donc pas de graphe correspondant).

Les concentrations de ces métaux sont représentées sur les graphiques de la Figure 5 :



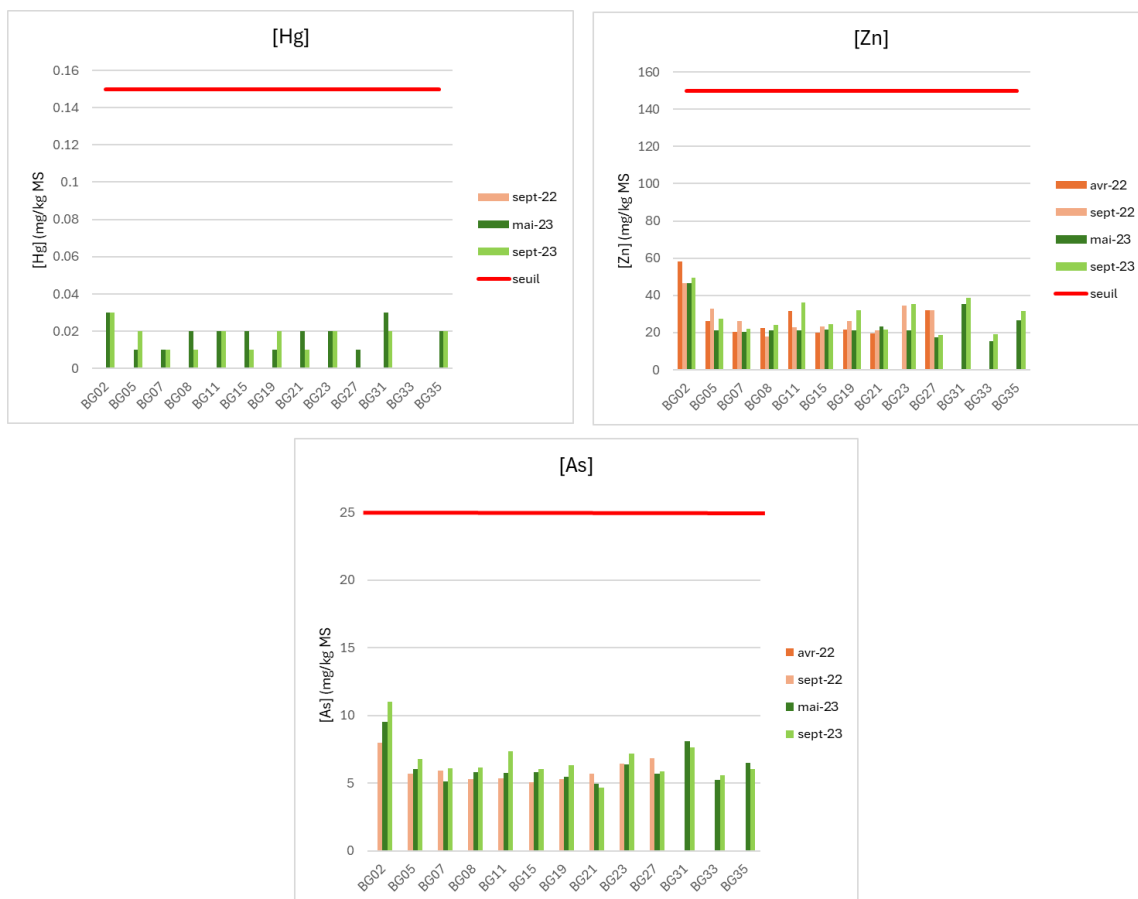


Figure 5 : Comparaison des concentrations en Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn et As des stations présentant une concentration supérieure aux limites de quantification. Les valeurs seuils sont indiquées en rouge (source : setec énergie environnement, 2024)¹³

4.1.2 Autres métaux

Dans cette partie est présentée l'analyse interannuelle des métaux ne présentant pas de seuil de qualité.

4.1.2.1 L'aluminium (Al)

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

¹³ Pour rappel : (1) la station BG23 a été ajoutée en septembre 2022 ; (2) le mercure (Hg) a été mesuré à partir de septembre 2022 ; (3) les stations BG31, BG33 et BG35 ont été rajoutées en 2023 ; (4) les LQ ont été abaissées en 2023 pour : Nickel (Ni), Arsenic (As), Zinc (Zn), Cuivre (Cu), Chrome (Cr), Plomb (Pb).

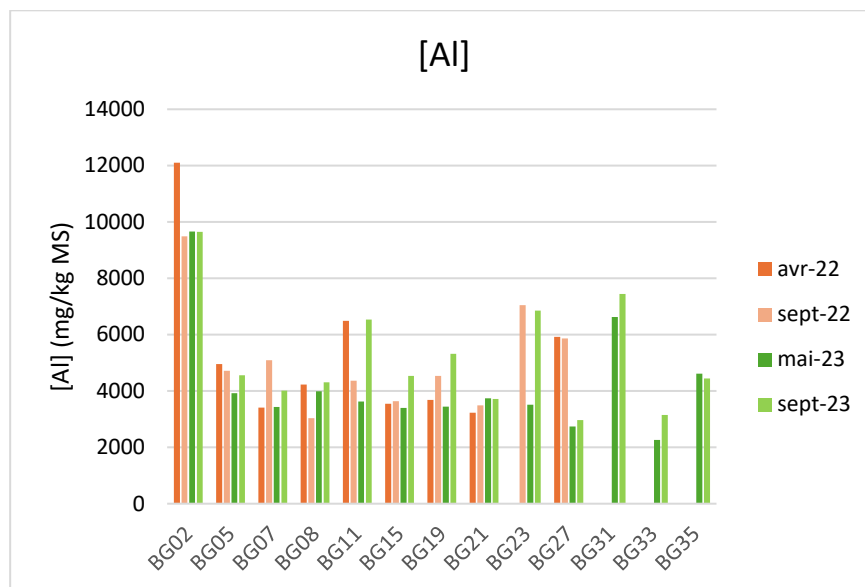


Figure 6 : Comparaison des concentrations en Al (source : setec énergie environnement, 2024)

4.1.2.2 Le fer (Fe)

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

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.

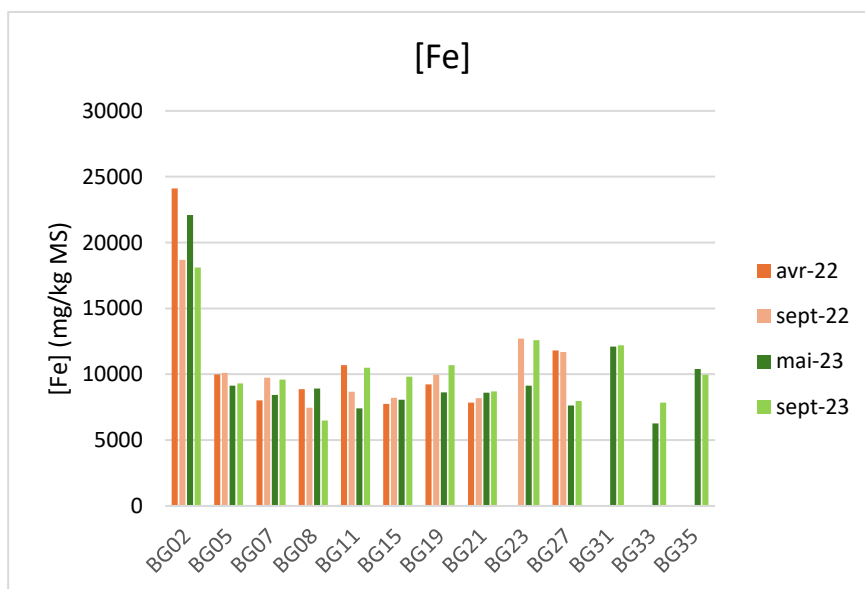


Figure 7 : Comparaison des concentrations en fer (Fe) (source : setec énergie environnement, 2024)

Cette variation saisonnière observée à la station BG02 n'est retrouvée qu'à la station BG05 et ne se vérifie pas aux autres stations.

4.1.2.3 Le manganèse (Mg)

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

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.

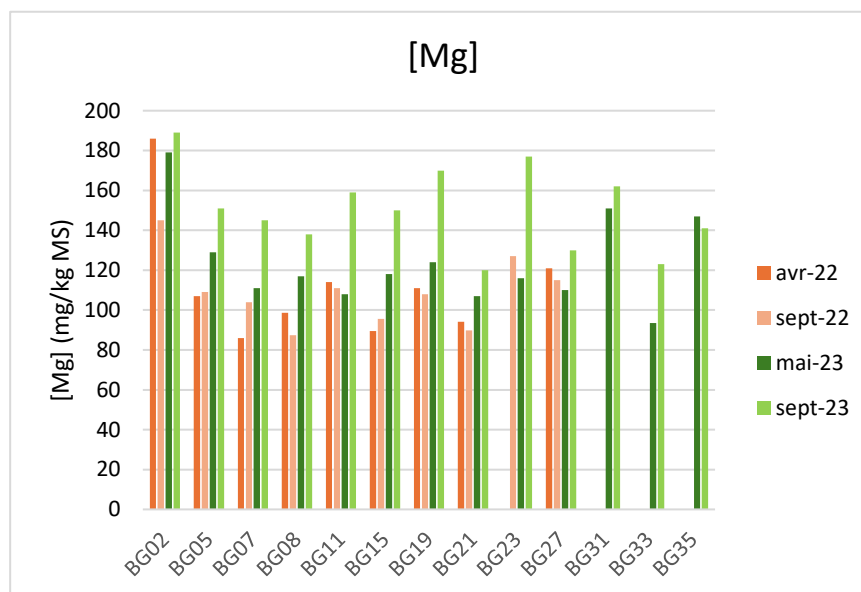


Figure 8 : Comparaison des concentrations en manganèse (Mg) (source : setec énergie environnement, 2024)

Aux stations BG05, BG07, BG08, BG11, BG15, BG19, BG21 et BG33, les concentrations mesurées en septembre 2023 sont significativement plus importantes que celles mesurées pendant les autres campagnes.

4.1.2.4 Le silicium (Si)

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

Sur les deux années de mesures, on ne retrouve pas pour le silicium (Si) des concentrations plus importantes à la station BG02 comme c'était le cas pour les autres métaux.

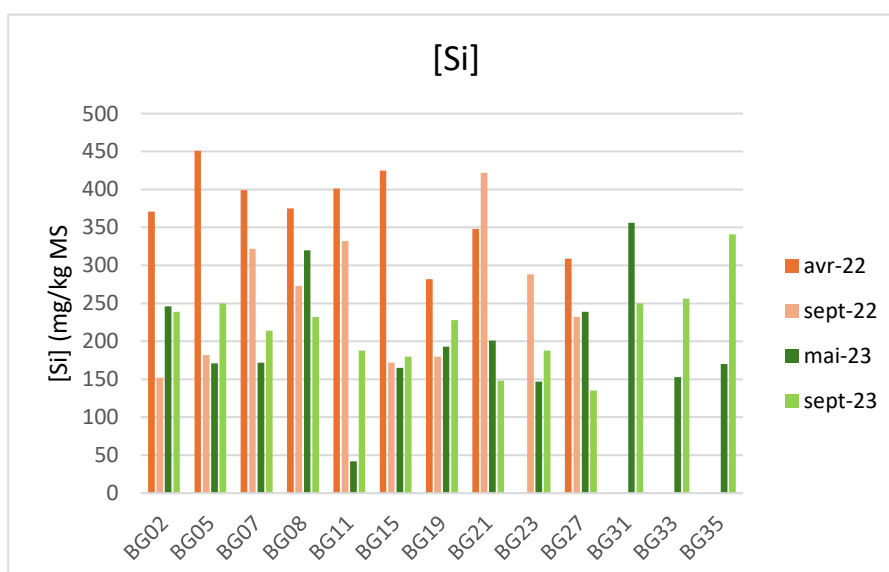


Figure 9 : Comparaison des concentrations en silicium (Si) (source : setec énergie environnement, 2024)

4.1.2.5 L'indium (In)

Les concentrations en indium (In) sont inférieures à la limite de quantification en avril 2022, septembre 2022 et mai 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).

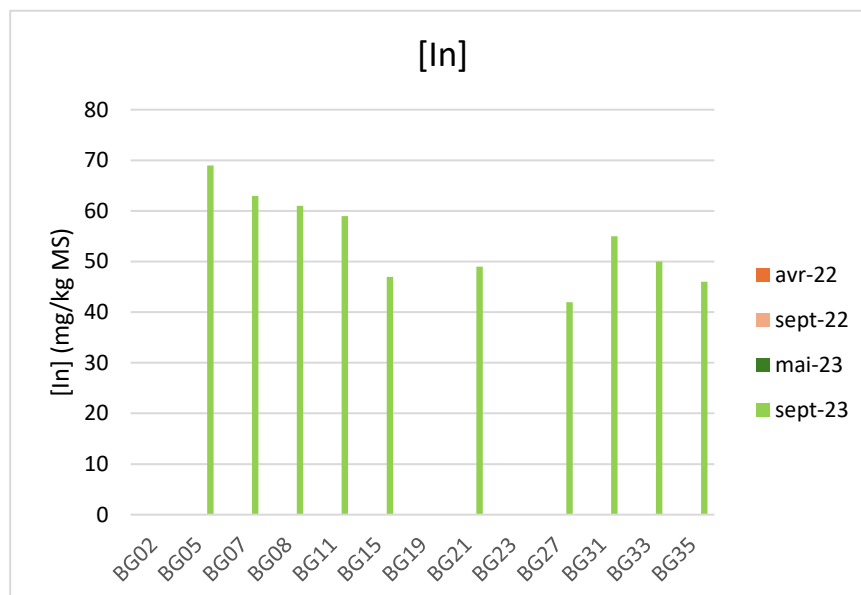


Figure 10 : Comparaison des concentrations en indium (In) (source : setec énergie environnement, 2024)

4.1.3 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 sauf 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).

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.

4.2.1 Analyse globale des concentrations en HAPs

Pour les 4 campagnes réalisées en 2022 et 2023, les concentrations en HAPs sont inférieures aux seuils de qualité à toutes les stations ; les concentrations sont par ailleurs inférieures aux limites de quantification pour la majorité des stations.

Une exception a été observée à la station BG21 en septembre 2022 :

- la concentration en acénaphthène est égale au seuil de qualité (0,015 mg/kg MS) ;
- la concentration en fluorène est supérieure aux seuils de qualité (0,02 mg/kg MS) et atteint une concentration de 0,031 mg/kg MS (Figure 11).

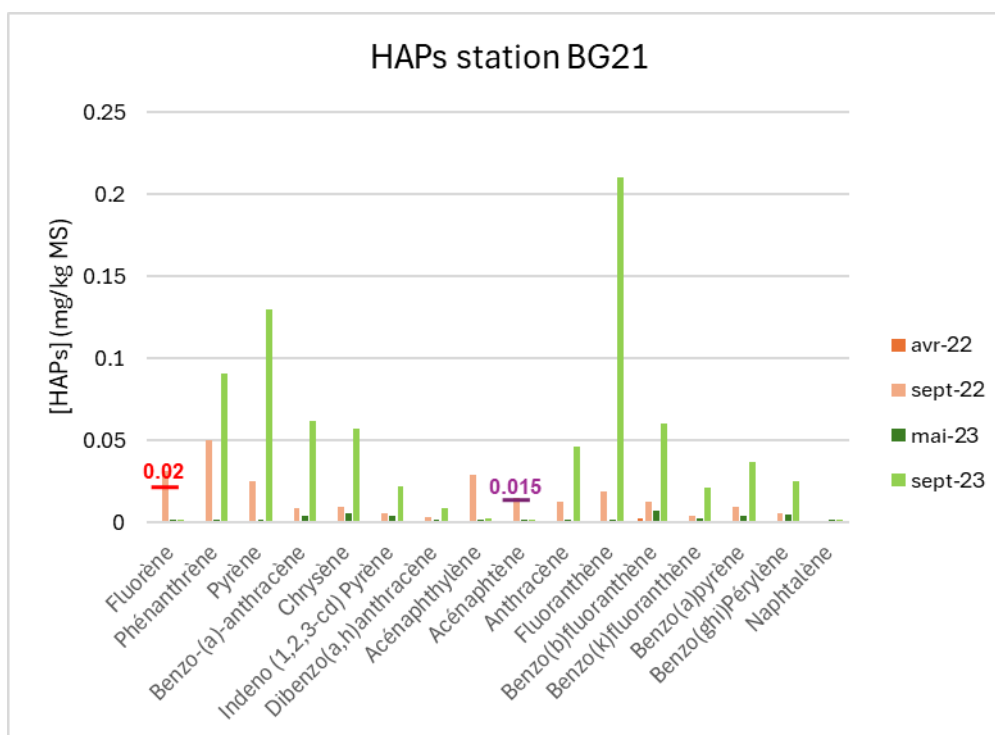


Figure 11 : Comparaison des concentrations en HAPs de la station BG21. La valeur seuil pour l'acénaphthène est indiquée en violet (0.015 mg.kg MS) et la valeur seuil pour le fluorène en rouge (0.02 mg/kg MS) (source : setec énergie environnement, 2024)

4.2.2 Focus sur les HAPs ayant une concentration supérieure à la limite de quantification

4.2.2.1 L'acénaphthène

L'acénaphthène 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.

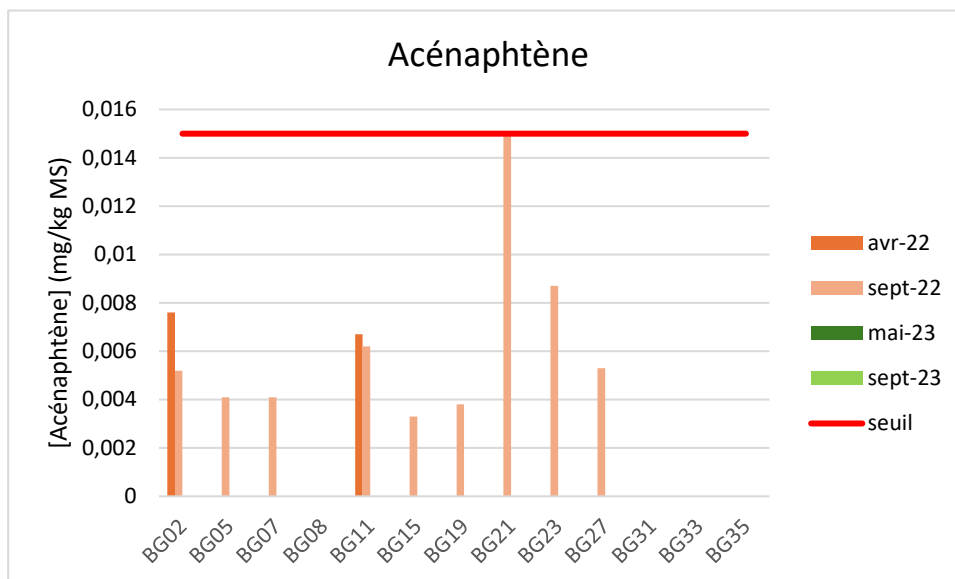


Figure 12 : Comparaison des concentrations en acénaphène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)

4.2.2.2 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.

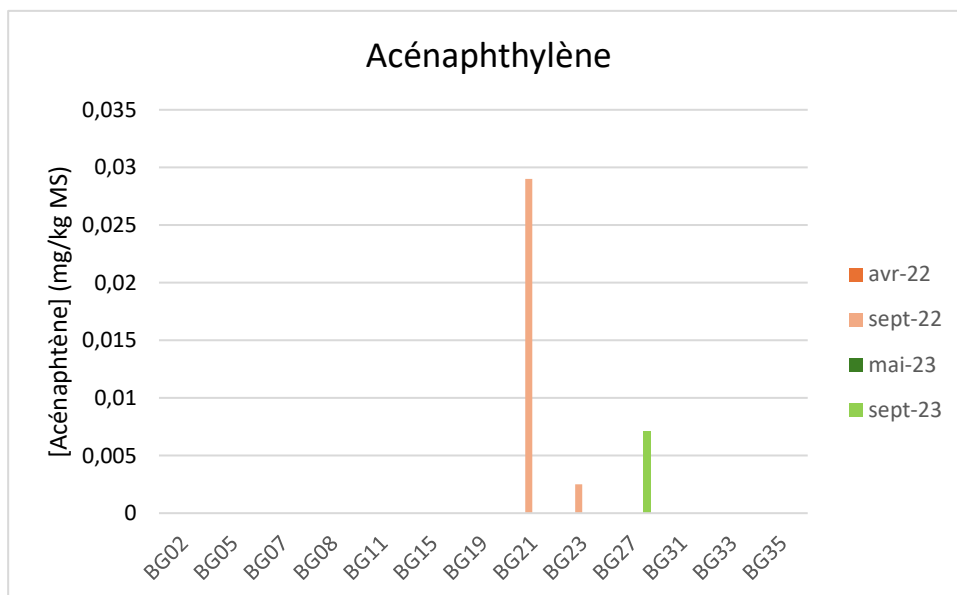


Figure 13 : Comparaison des concentrations en acénaphthylène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)

4.2.2.3 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.

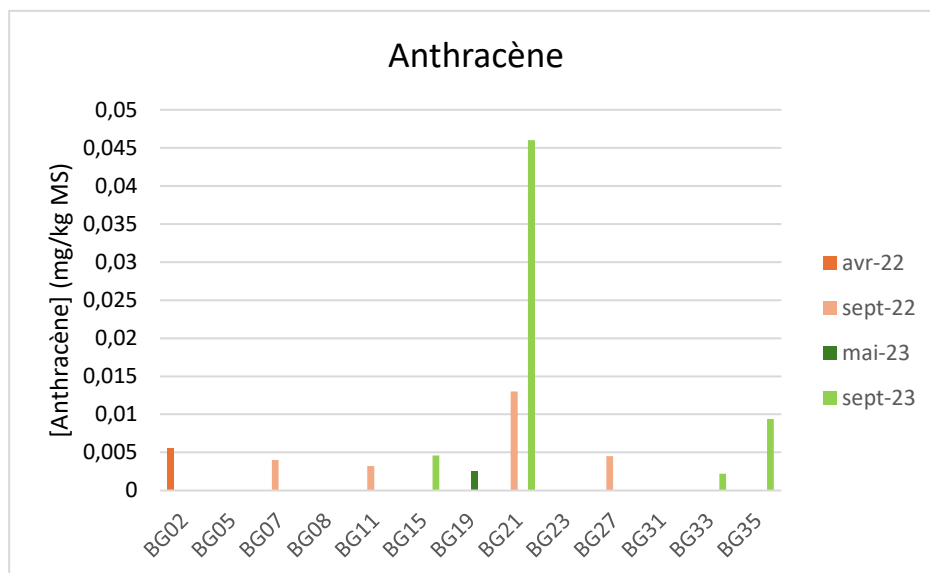


Figure 14 : Concentrations en anthracène supérieures à la limite de quantification pour les deux saisons des deux années d'échantillonnage (source : setec énergie environnement, 2024)

4.2.2.4 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.

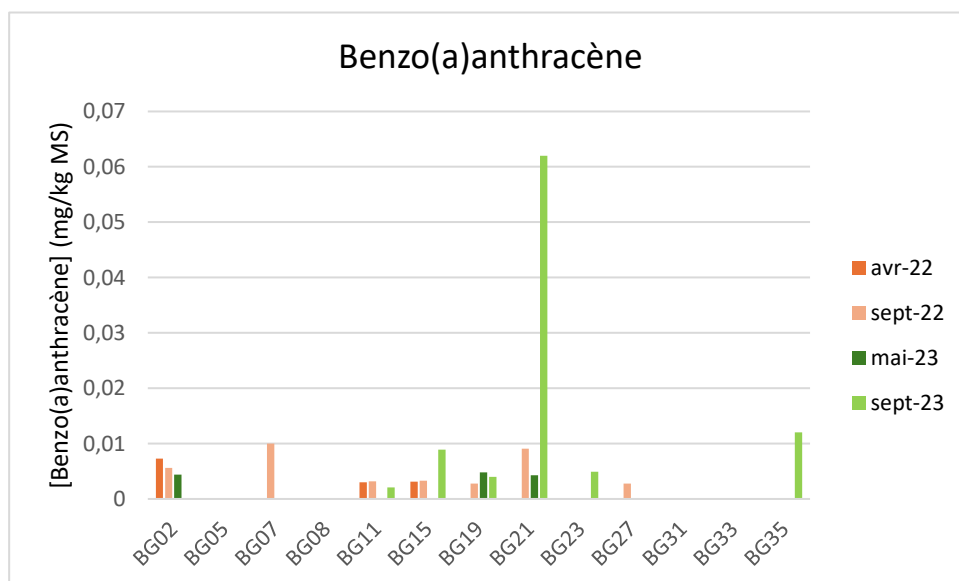


Figure 15 : Comparaison des concentrations en benzo(a)anthracène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)

4.2.2.5 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.

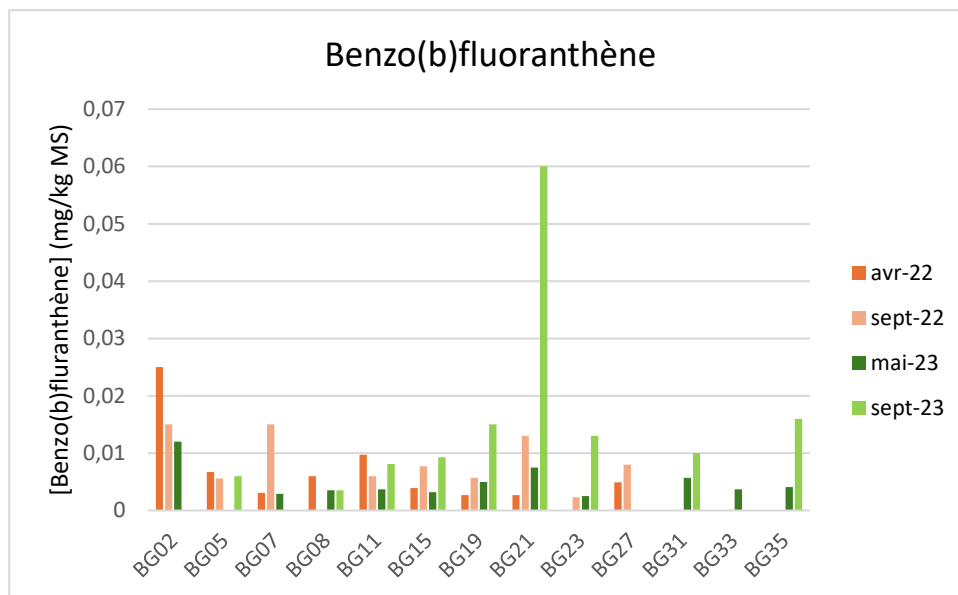


Figure 16 : Comparaison des concentrations en benzo(b)fluoranthène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)

4.2.2.6 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.

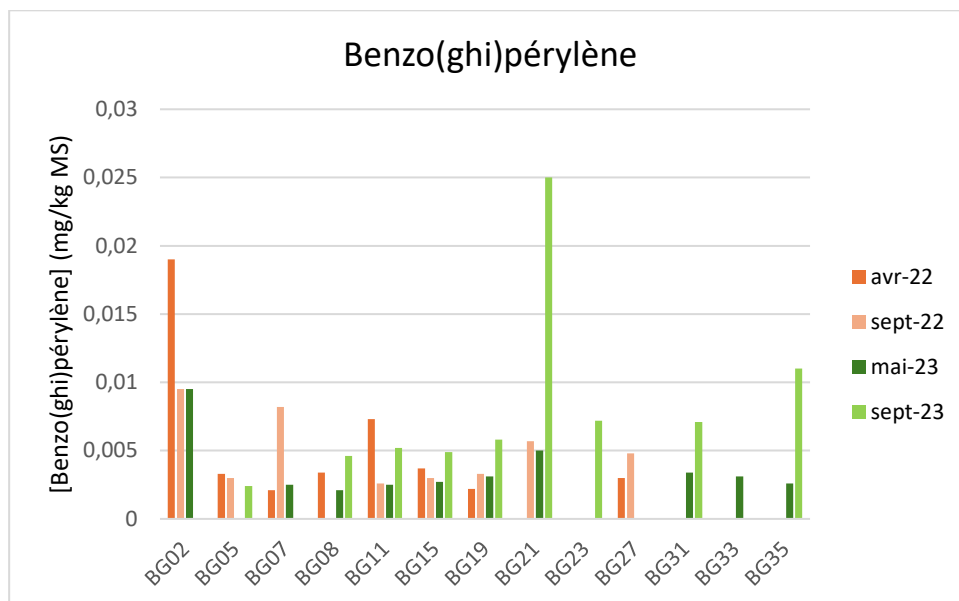


Figure 17 : Comparaison des concentrations en benzo(ghi)pérylène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)

4.2.2.7 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.

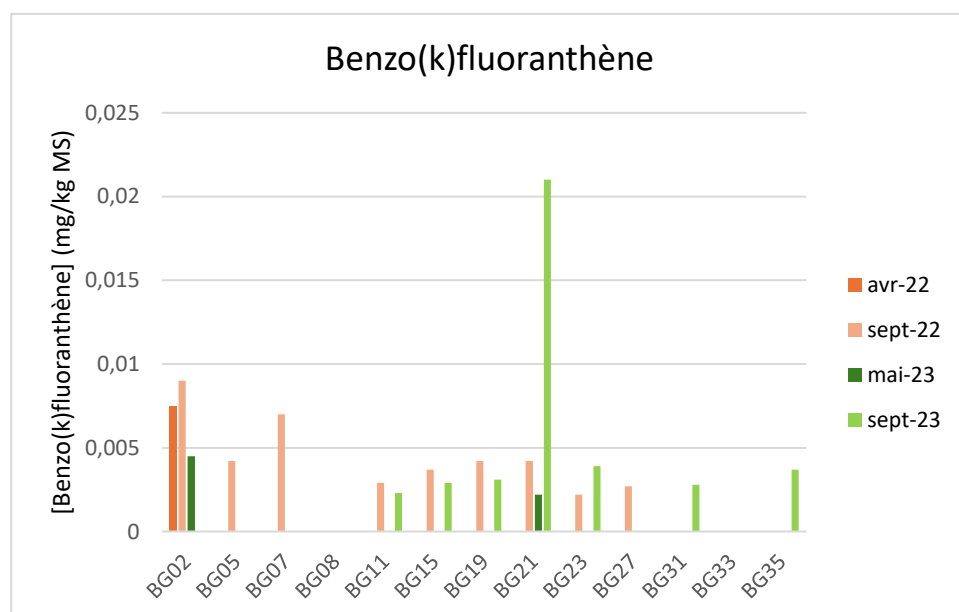


Figure 18 : Comparaison des concentrations en benzo(k)fluoranthène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)

4.2.2.8 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.

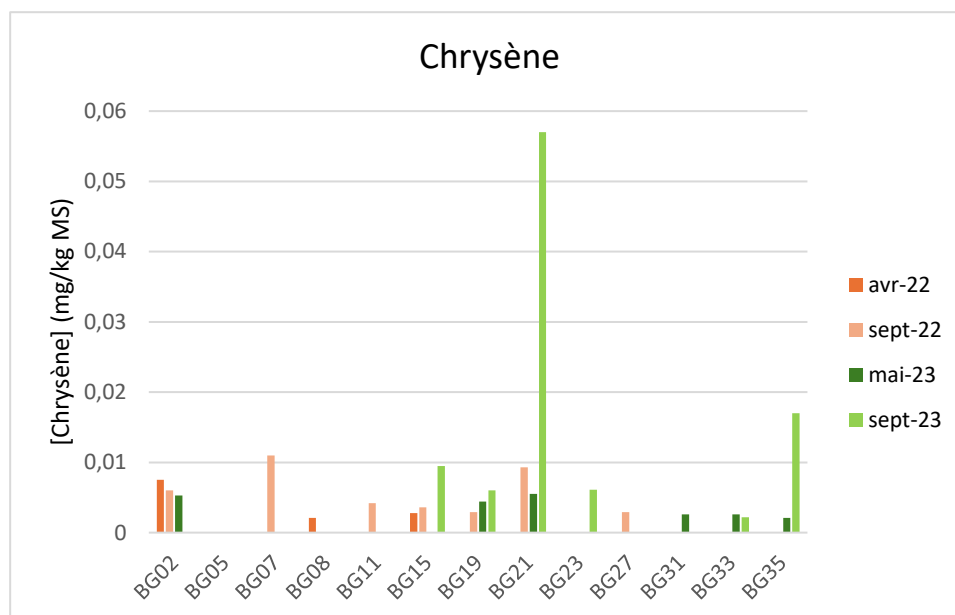


Figure 19 : Comparaison des concentrations en chrysène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)

4.2.2.9 Le dibenzo(a,h)anthracène

En 2022, le chrysène 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 2023, le chrysène n'est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en mai à aucune station. En septembre le chrysène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification aux stations BG05, BG19, BG21 et BG23.

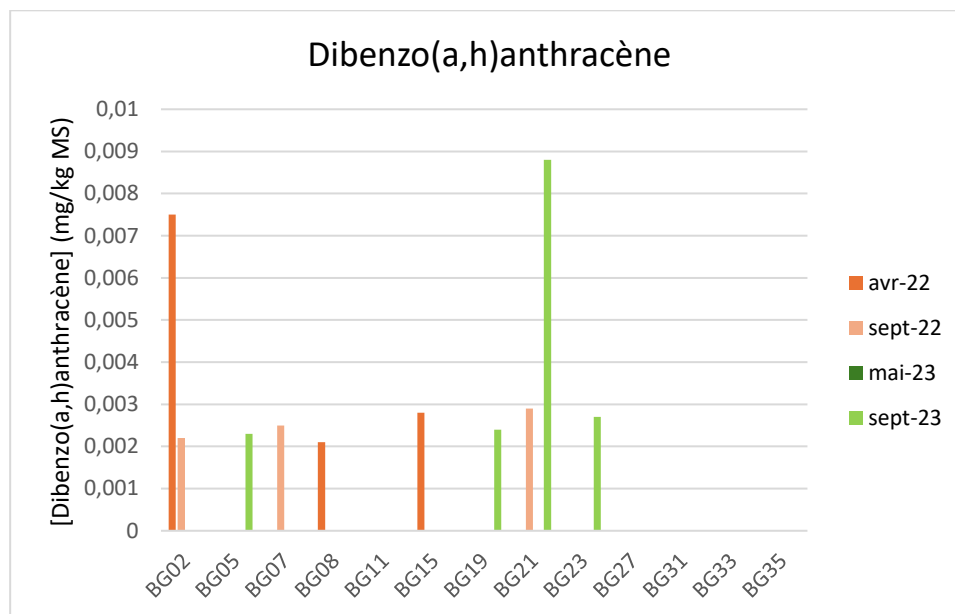


Figure 20 : Comparaison des concentrations en dibenzo(a,h)anthracène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)

4.2.2.10 Le fluoranthène

En 2022, le chrysène est mesuré en concentration supérieure à la limite de quantification en avril aux stations BG02 et BG11 et aux stations BG02, BG05, BG07, BG11, BG15, BG19, BG21, BG23 et BG27.

En 2022, le chrysène 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.

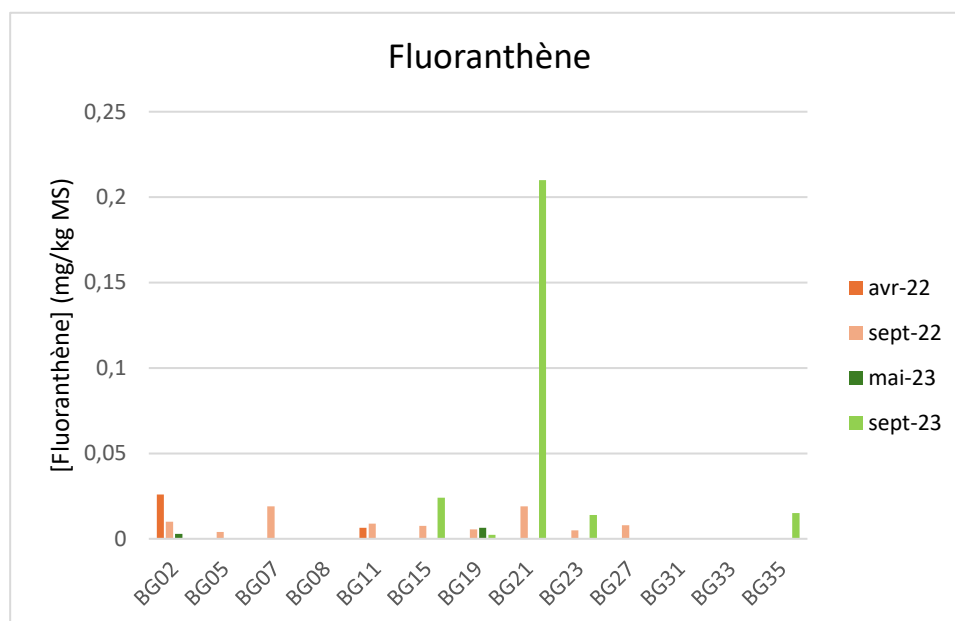


Figure 21 : Comparaison des concentrations en fluoranthène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)

4.2.2.11 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 aux stations BG02, BG05, BG07, BG11, BG15, BG19, BG21 ; station à laquelle il dépasse le seuil de qualité ; BG23 et BG27

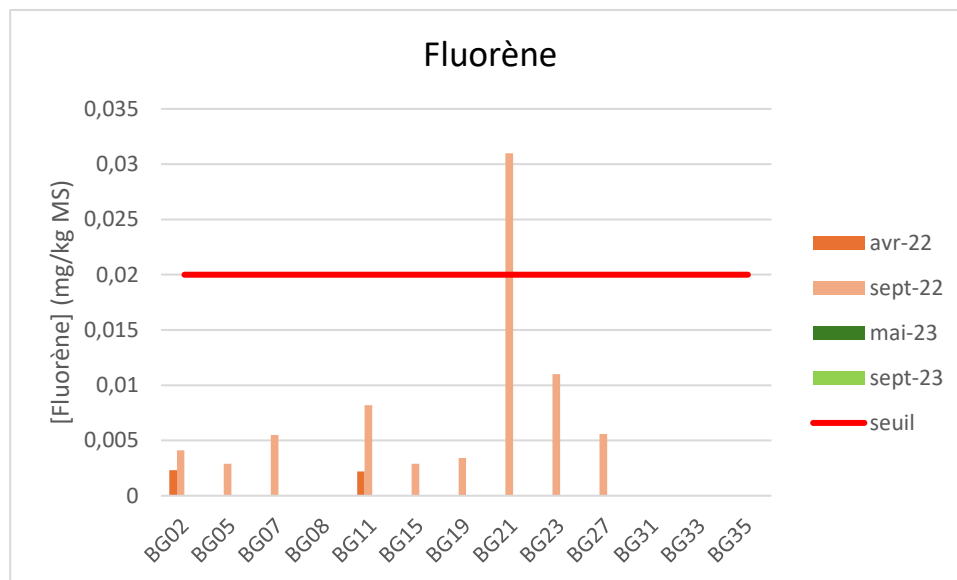


Figure 22 : Comparaison des concentrations en fluorène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)

4.2.2.12 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.

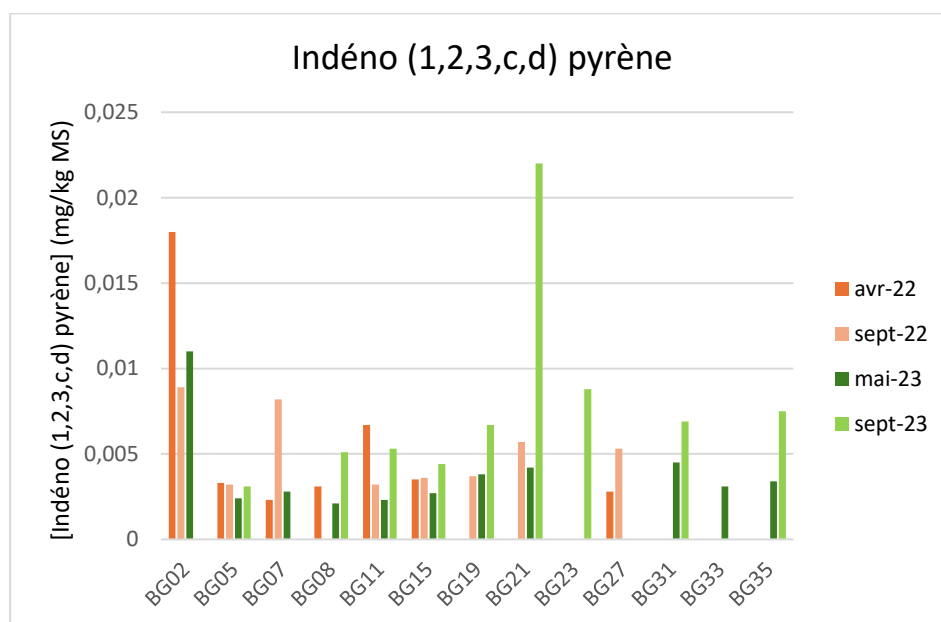


Figure 23 : Comparaison des concentrations en indéno (1,2,3,c,d) pyrène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)

4.2.2.13 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.

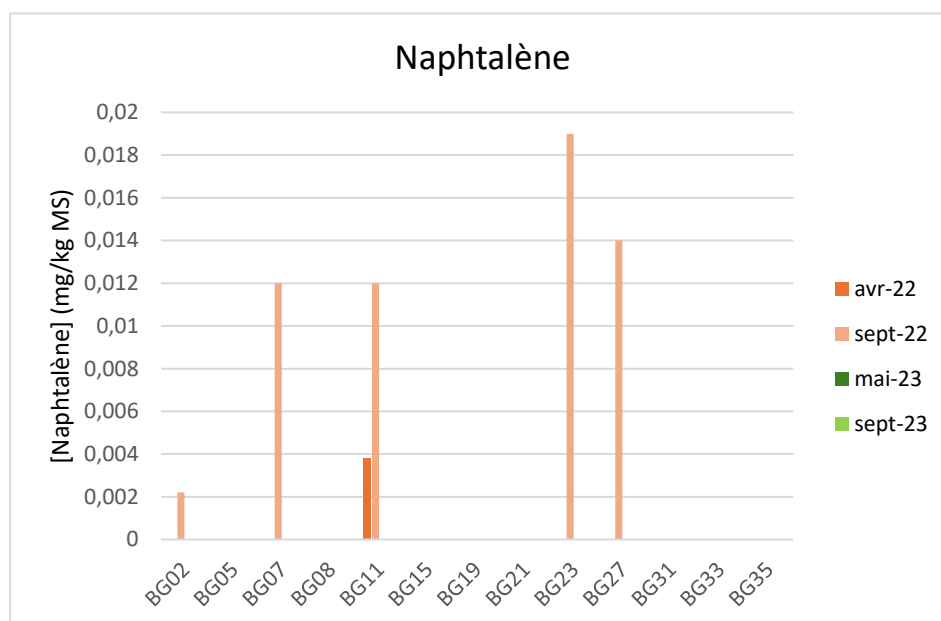


Figure 24 : Comparaison des concentrations en naphthalène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)

4.2.2.14 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.

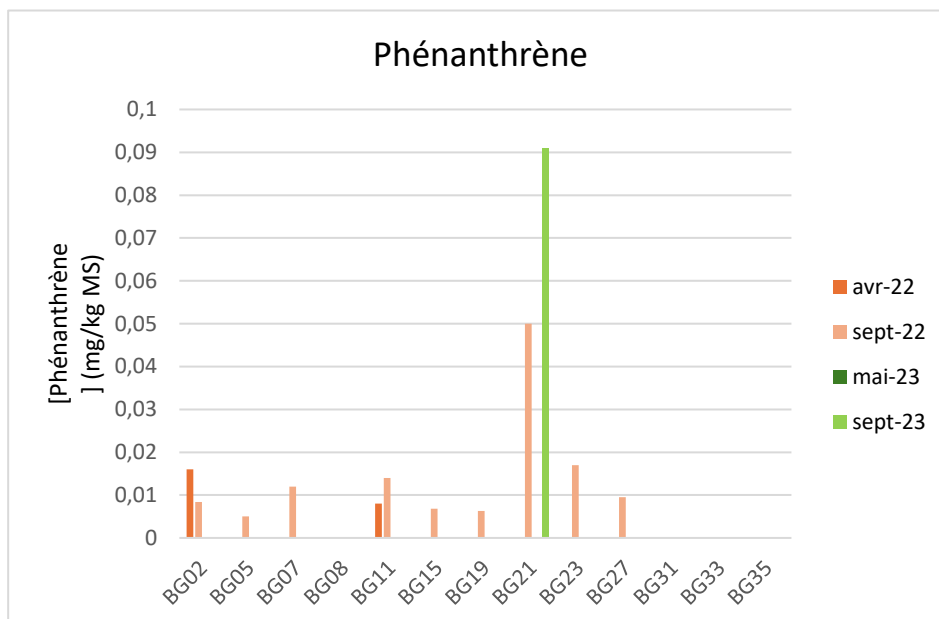


Figure 25 : Comparaison des concentrations en phénanthrène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)

4.2.2.15 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.

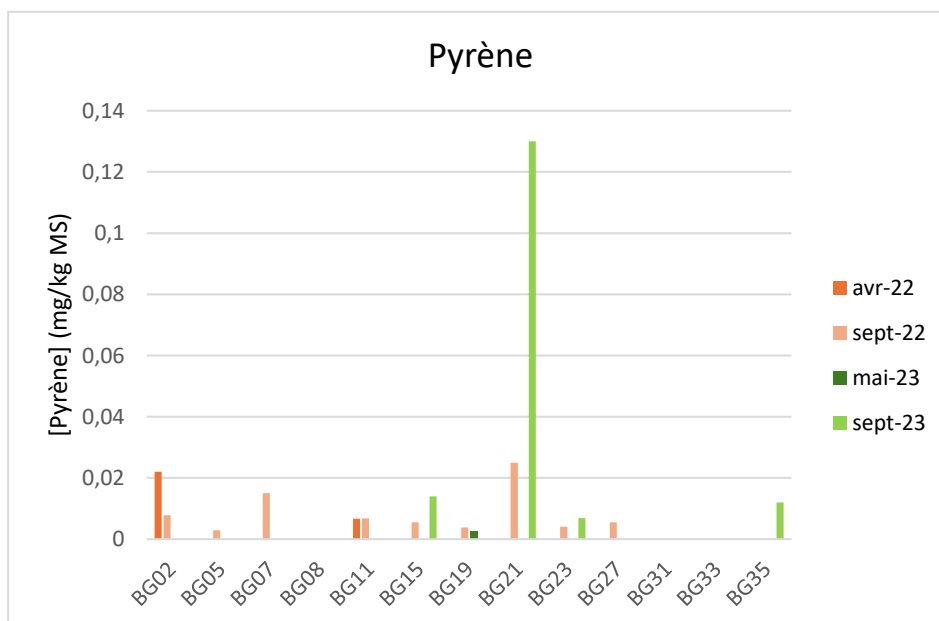


Figure 26 : Comparaison des concentrations en pyrène supérieures à la limite de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)

4.2.3 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.

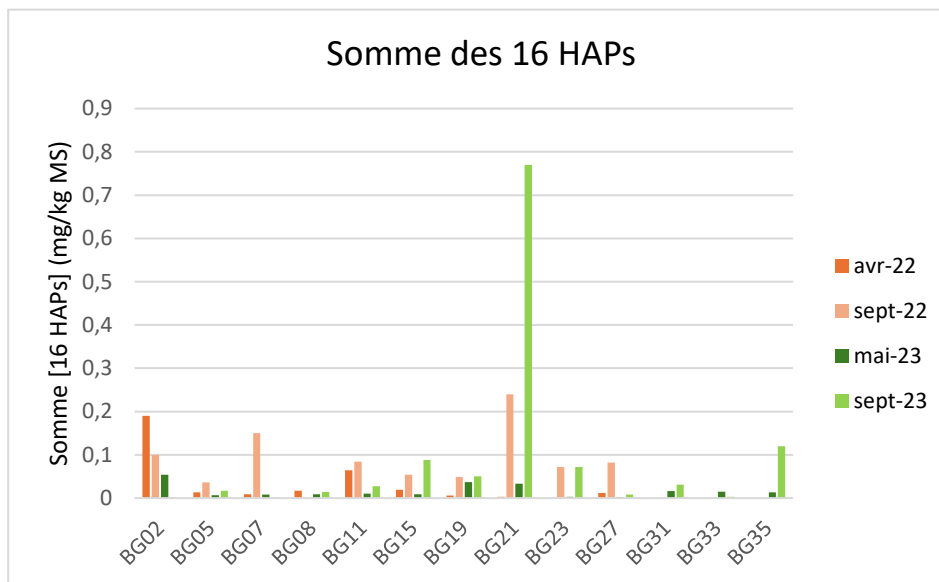


Figure 27 : Comparaison des concentrations totales des 16 HAPs (source : setec énergie environnement, 2024)

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.

4.3 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 1 à 2 stations à chaque campagne et ce pour 2 à 3 paramètres, sauf pour le mois de septembre 2023 où l'on constate plusieurs concentrations au-dessus des limites de quantification pour plusieurs stations et 3 paramètres (cf. Figure 28). 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 au sein de 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 28).

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.

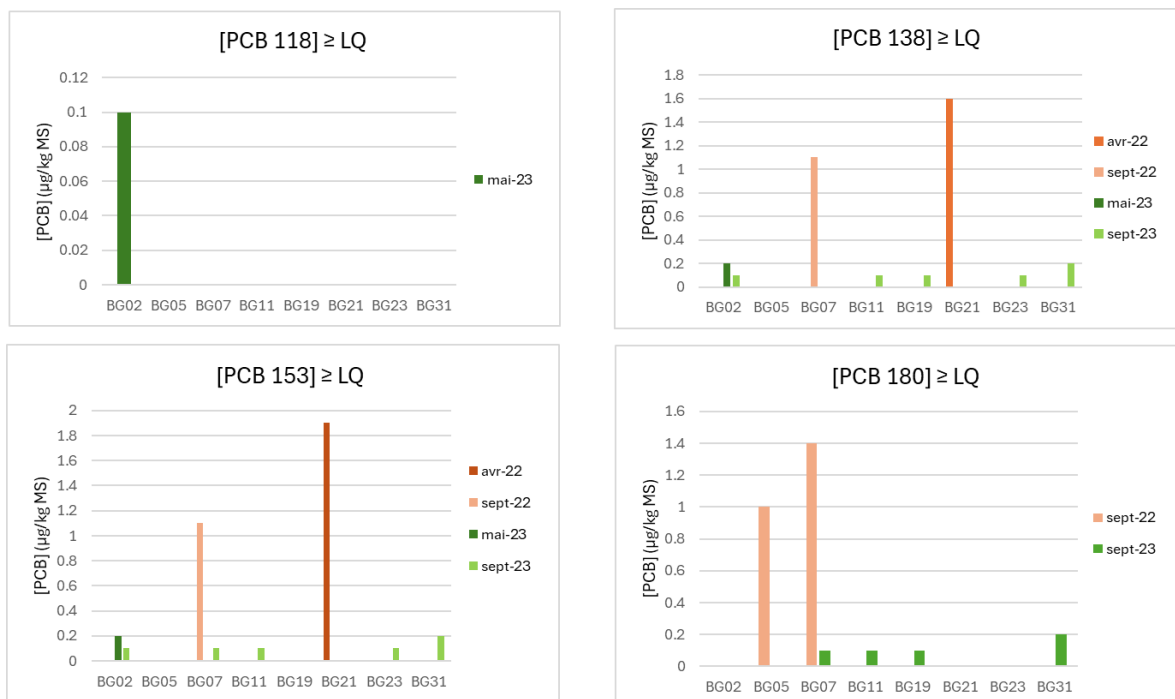


Figure 28 : Comparaison des concentrations en PCBs supérieures aux seuils de quantification (source : setec énergie environnement, 2024)

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.

4.4 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, sur certaines stations pour lesquelles la limite de quantification est égale au seuil, il est possible de conclure sur une absence de contamination :

- En avril 2022, il s'agissait des stations BG05, BG08, BG11, BG15 et BG21 et en septembre 2022 des stations BG02, BG21, BG23 et BG27.
- En 2023, seule une conclusion sur la contamination du sédiment par l'hexachlorobenzène de la campagne de mai peut être faite sur certaines stations pour lesquelles la limite de quantification est inférieure au seuil. Il s'agit des stations BG02, BG23, BG27, BG31 et BG33 qui ne présentent pas de contamination.

En septembre 2023, pour toutes les stations, les limites de quantifications ont été adaptées par le laboratoire pour l'analyse des échantillons et se retrouvent supérieures au seuil. Il n'est donc pas possible de conclure sur la contamination du sédiment à l'hexachlorobenzène HCB.

4.5 ORGANOSTANQUES

Les organo-étains ou organostaniques 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 (100 µg/kg MS).

Les résultats des campagnes de septembre 2022 et de mai et septembre 2023¹⁴, 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.

¹⁴ 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 de l'acénaphthène a été atteint (0,015 mg/kg MS) et le seuil du fluorène a été dépassé (0,031 mg/kg MS ; seuil 0,02 mg/kg MS). 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, sur certaines stations pour lesquelles la limite de quantification est égale au seuil de qualité, il est possible de conclure sur une absence de contamination.

Enfin, concernant les organo-étains, 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.

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.