



# Bilan de la surveillance

**Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré à proximité des zones de dépôts d'algues vertes**

**Saison de surveillance 2023**

*Version du 10/05/2024*

Etude réalisée par Air Breizh  
Et subventionnée par l'ARS Bretagne

## Avertissements

Les informations contenues dans ce rapport traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments à un instant et un lieu donné, caractérisé par des conditions climatiques propres.

Air Breizh ne saurait être tenu pour responsable des événements pouvant résulter de l'interprétation et/ou de l'utilisation des informations faites par un tiers.

## Conditions de diffusion

Air Breizh est l'organisme agréé de surveillance de la qualité de l'air dans la région Bretagne, au titre de l'article L221-3 du Code de l'environnement, précisé par l'arrêté du 13 juin 2022 pris par le Ministère de l'Environnement portant renouvellement de l'agrément de l'association.

À ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Breizh est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études produits selon les règles suivantes :

Air Breizh réserve un droit d'accès au public à l'ensemble des résultats de mesures et rapports d'études selon plusieurs modalités : document papier, mise en ligne sur son site internet [www.airbreizh.asso.fr](http://www.airbreizh.asso.fr), résumé dans ses publications, ...

Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Air Breizh.

Air Breizh ne peut, en aucune façon, être tenu responsable des interprétations et travaux utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Breizh n'aura pas donné d'accord préalable.

## Organisation interne – contrôle qualité

**Projet :** Bilan Surveillance 2023 - Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré à proximité des zones de dépôts d'algues vertes

Version (date)	Modifications	Auteur	Validation
Version du 10/05/2024	Création	O. CESBRON (Chef de projet Etudes)	G. Lefeuvre (Directeur)

## Relecture externe

R. GUILLET (Expert interdépartemental algues vertes – Préfecture des Côtes d'Armor)  
A. SERRE (Direction adjointe santé environnement – ARS Bretagne)  
S. PRUDHOMME (Responsable du pôle littoral 22/35 et eaux de loisirs – ARS Bretagne)  
G. LAGADEC (Ingénieur d'études sanitaires ARS Bretagne - DD 29)

## SOMMAIRE

### Table des matières

Avertissements .....	2
Conditions de diffusion .....	2
Organisation interne – contrôle qualité .....	2
Relecture externe.....	2
SOMMAIRE.....	3
I. Contexte.....	6
II. Les baies algues vertes.....	7
III. Historique des suivis de la qualité de l’air dans les baies algues vertes.....	8
IV. Le protocole de mesure .....	9
IV1. Polluant étudié : le sulfure d’hydrogène .....	9
IV2. Matériel et méthode de mesure.....	10
V. Contexte des mesures.....	19
V1. Les conditions météorologiques.....	19
V2. Etat de prolifération et d’échouage des algues vertes.....	21
VI. Résultats et interprétation des mesures .....	23
VI1. Contrôle de la qualité des mesures .....	23
VI2. Résultats.....	25
VII. Synthèse et perspectives .....	41
Annexe I : Présentation d’Air Breizh .....	44
Annexe II : Historique des campagnes de mesure d’hydrogène sulfuré en lien avec les algues vertes (Air Breizh) .....	46
Annexe III : Evolutions des niveaux d’hydrogene sulfuré par site de mesure (données 1/4h).....	48

## Index des Figures

Figure 1 : Baies algues vertes [ <a href="https://www.algues-vertes.com/territoires-mobilises/">https://www.algues-vertes.com/territoires-mobilises/</a> ].....	7
Figure 2 : Capteur de mesure indicative (ENVEA) sur un site de mesure .....	11
Figure 3 : Localisation des 14 sites de mesure de la surveillance 2023.....	13
Figure 4 : Evolution des températures (moyennes journalières) du 01/06 au 31/10/2023 [Données Météo France] .....	20
Figure 5 : Evolution des précipitations mensuelles [Données Météo France] .....	20
Figure 6 : Evolution mensuelle des surfaces d'échouage d'algues vertes sur les principales baies bretonnes [CEVA].	21
Figure 7 : Taux de couverture temporelle des données par site (à partir des données quart-horaires) .....	24
Figure 8 : Box plot des concentrations horaires en H <sub>2</sub> S (en ppm).....	26
Figure 9 : Résultats des concentrations en H <sub>2</sub> S par site de mesure.....	27
Figure 10 : Evolution horaires des concentrations en H <sub>2</sub> S sur le site de l'Hôtellerie .....	29
Figure 11 Evolution horaires des concentrations en H <sub>2</sub> S sur le site de St Guimond .....	30
Figure 12 : Evolution horaires des concentrations en H <sub>2</sub> S sur le site du Curnic.....	31
Figure 13 : Evolution journalière des concentrations en H <sub>2</sub> S sur les sites de l'Hôtellerie et St Guimond .....	32
Figure 14 : comparatif saison 2022 et 2023.....	33
Figure 15 : Evolution des données quart-horaires (qh) – Site Hôtellerie du 06/06 au 21/06 .....	36
Figure 16 : PolarPlot site Hôtellerie .....	37
Figure 17 : Evolution des données quart-horaires (qh) – Site St Guimond .....	38
Figure 18 : Polar Plot Site St Guimond -saison 2023 .....	38
Figure 19 : Evolution des données quart-horaires (qh) – Site du Curnic.....	39
Figure 20 : Polar Plot Site Curnic.....	40

## Index des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques des Baies Algues vertes Bretonnes (Données : <a href="https://www.algues-vertes.com/">https://www.algues-vertes.com/</a> ).....	7
Tableau 2 : Synthèse des campagnes menées par Air Breizh dans les baies algues vertes (2005-2022).....	8
Tableau 3 : Coordonnées géographiques des sites et équipements de mesure.....	14
Tableau 4 : Caractéristiques des sites de mesure .....	14
Tableau 5 : Caractéristiques des sites de mesure (suite).....	15
Tableau 7 : Caractéristiques des sites de mesure (suite).....	17
Tableau 8 : Caractéristiques des sites de mesure (suite).....	18
Tableau 9 : Dates d'installation et de désinstallation des équipements de mesure .....	23
Tableau 10 : Couvertures temporelles par site de mesure .....	24
Tableau 11 : Résultats des mesures en hydrogène sulfuré (en ppm) .....	26

Tableau 12 : classement indicatif des sites en fonction des niveaux mesurés .....	28
Tableau 13 : Synthèse des dépassements du seuil d’alerte 1 ppm par site (sur la base des données quart-horaires ‘Qh’) .....	35
Tableau 14 : Détails des jours concernés par un dépassement du seuil d’alerte 1 ppm – site Hôtellerie.....	36
Tableau 15 : Détails des jours concernés par un dépassement du seuil d’alerte 1 ppm – site St Guimond .....	37
Tableau 16 : Détails des jours concernés par un dépassement du seuil d’alerte 1 ppm – site Curnic.....	39

### I. CONTEXTE

Chaque année, les côtes bretonnes sont touchées par des échouages d'algues vertes d'amplitudes variées selon le stock hivernal d'algues, les précipitations et l'ensoleillement au printemps, ...

Depuis 2005, Air Breizh intervient régulièrement pour évaluer les niveaux d'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S) dans l'air à proximité de ces zones fréquentées ou habitées en Bretagne.

Des campagnes ponctuelles de plusieurs semaines ont été réalisées de 2005 à 2013. A partir de 2017, les mesures ont été centrées sur la baie de Saint Briec qui cumule régulièrement la majorité des échouages d'algues en Bretagne. Quatre points de mesure assuraient la surveillance des niveaux de concentration en hydrogène sulfuré dans la baie de St Briec en 2020 et 2021.

A partir de 2022, pour faire suite à l'avis du Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) du 10 décembre 2021, complété le 14 février 2022<sup>1</sup>, relatif « aux seuils d'intervention et aux mesures de gestion pour prévenir les effets sur la santé des populations exposées à l'hydrogène sulfuré provenant d'algues vertes échouées sur les côtes », **une surveillance régionale de la qualité de l'air à proximité des zones de putréfaction a été déployée en Bretagne.**

**Cette surveillance, inscrite dans le nouveau volet sanitaire du plan de lutte contre les algues vertes (PLAV) 2022-2027, a été reconduite en 2023.** Une convention pluriannuelle de 3 ans (2023-2025) a été signée à cet effet entre l'Agence Régionale de Santé Bretagne et Air Breizh.

Un suivi en continu des concentrations d'hydrogène sulfuré a été réalisé sur quatorze points de mesure situés à proximité des zones de putréfaction d'algues vertes.

La surveillance a débuté le 01/06/23. Elle devait prendre fin le 30/09/23 cependant en raison des échouages persistants, l'ARS Bretagne a demandé une prolongation de la surveillance qui s'est achevée le 31/10/23.

**Selon les préconisations du HCSP, ce dispositif de surveillance a pour objectif d'aider les autorités compétentes à prévenir les expositions aiguës accidentelles (dépassement d'un seuil d'alerte – cf. chapitre IV.1.) liées aux dépôts d'algues vertes dans les zones à risque de putréfaction.**

Ce rapport présente le protocole et les résultats de cette surveillance.

---

<sup>1</sup> [Avis HCSP du 10/12/21](#) et [Courrier du 14/02/2022](#)

## II. LES BAIES ALGUES VERTES

A partir des années 90, l'État, le conseil régional de Bretagne, les conseils départementaux et l'Agence de l'eau Loire-Bretagne se sont mobilisés face à la problématique de pollution diffuse des cours d'eau par les nitrates, en collaboration avec les territoires et les scientifiques.

Le Plan de Lutte contre la prolifération des Algues Vertes (PLAV), dont la troisième version (2022-2027) est en application, est une concrétisation de ce partenariat entre les différents acteurs publics. Le 7 juin 2023, les partenaires du PLAV se sont réunis à Rennes en préfecture de Région, pour la signature des 8 contrats territoriaux permettant d'accompagner financièrement les collectivités dans leur contribution au Plan de lutte contre la prolifération des algues vertes.

**Huit territoires** sont identifiés comme prioritaires dans ce plan quinquennal au regard de la récurrence et de l'étendue du phénomène des algues vertes (cf. figure 1).

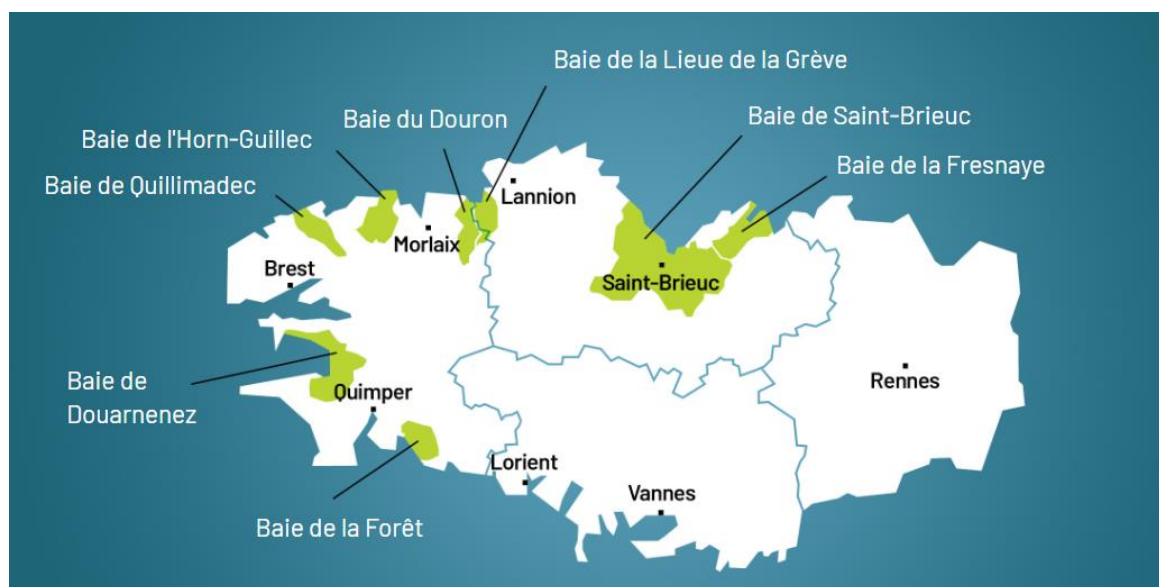


Figure 1 : Baies algues vertes [<https://www.algues-vertes.com/territoires-mobilises/>]

Le tableau suivant reprend quelques données chiffrées concernant chacune des baies algues vertes (cf. tableau 1).

Tableau 1 : Caractéristiques des Baies Algues vertes Bretonnes (Données : <https://www.algues-vertes.com>)

Baies algues vertes	Surface du bassin versant (ha)	SAU totale (ha)
Baie de la Fresnaye	13 300	9 433
Baie de St Brieuc	97 000	58 000
Baie de la Lieue de Grève	12 000	6 500
Baie du Douron	11 160	6 200
Baie de l'Horn Guillec	16 929	11 467
Baie du Quillimadec	9 762	6 502
Baie de Douarnenez	24 543	17 215
Baie de la Forêt	15 347	7 455

La baie de St Brieuc est de loin la plus grande des 8 baies concernées par le Plan de lutte contre la prolifération des algues vertes. Son bassin versant approche les 100 000 hectares.

### III. HISTORIQUE DES SUIVIS DE LA QUALITE DE L'AIR DANS LES BAIES ALGUES VERTES

Depuis 2005, Air Breizh participe à la surveillance de l'hydrogène sulfuré au niveau des zones d'échouages d'algues vertes via la réalisation de campagne de mesure dont la durée varie d'une à plusieurs semaines suivant les années.

La baie de St Brieuc a rassemblé la majorité des suivis réalisés ces dernières années. Cinq des huit baies algues vertes n'avaient pas fait l'objet de mesure avant la mise en place de la surveillance régionale en 2022.

*Tableau 2 : Synthèse des campagnes menées par Air Breizh dans les baies algues vertes (2005-2022)*

Baies algues vertes	Campagne de mesure	Surveillance régionale
Baie de la Fresnaye	x	Salines (Matignon) (2022)
Baie de St Brieuc	Grandville (Hillion) (2008)	Hôtellerie, St Guimond (Hillion) (2022)
	Grandville (Hillion) (2010)	Plage du Valais (St Brieuc) (2022)
	Morieux (2011)	St Maurice (Morieux) (2022)
	Légué (Plérin) (2017,2018,2019)	Légué (Plérin) (2022)
	Port du Légué (Plérin), Plage du Valais (St Brieuc), Boutdeville (Langueux),	Avant-Port (Binic) (2022)
	Hôtellerie (Hillion) (2020, 2021)	
Baie de la Lieue de Grève	St Michel en Grève (2005)	Roscoat (St Michel en Grève) (2022)
	St Michel en Grève (2006)	
	St Michel en Grève (2009)	
	St Michel en Grève (2012)	
	St Michel en Grève (2013)	
Baie du Douron	x	Douron (Locquirec) (2022)
Baie de l'Horn Guillec	x	Poulguedeguen (Santec) (2022)
Baie du Quillimadec	x	Dibennou (Guissény) (2022)
Baie de Douarnenez	Douarnenez Plage Ris (2009)	Ste Anne (Plonevez-Porzay) (2022)
Baie de la Forêt	x	x

L'historique des campagnes menées par Air Breizh est détaillé dans l'annexe II.



### IV. LE PROTOCOLE DE MESURE

#### IV1. Polluant étudié : le sulfure d'hydrogène

##### a) Hydrogène sulfuré : polluant traceur

Les précédentes campagnes menées par Air Breizh en Bretagne (références en annexe II) ont permis d'identifier **l'hydrogène sulfuré comme le traceur le plus pertinent pour suivre la décomposition des algues.**

**Ce constat a été confirmé par l'avis du HCSP (2021) qui porte exclusivement sur l'hydrogène sulfuré.**

Le sulfure d'hydrogène est un gaz incolore, plus lourd que l'air, d'odeur fétide caractéristique d'œufs pourris à de faible concentration. Ce gaz est un sous-produit naturel de la décomposition organique.

Relativement stable dans l'air, il est éliminé de l'atmosphère au bout de quelques jours, par dépôt sec ou humide en se solubilisant dans les gouttes de pluie. Il peut être oxydé en sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) sous l'intervention de bactéries.

Le seuil de détection olfactif est de  $0,5 \cdot 10^{-3}$  à  $10 \cdot 10^{-3}$  ppm, avec une anesthésie de l'odorat au-delà de 100 ppm (INERIS, 2011, INRS, 2014). Pour l'humain, les seuils olfactifs peuvent varier d'une personne à l'autre.

Sa concentration de fond est estimée en moyenne entre  $1 \cdot 10^{-4}$  et  $3 \cdot 10^{-4}$  ppm dans l'air (ATSDR 2006)<sup>2</sup>.

##### b) Le seuil d'alerte de 1 ppm [Avis du HCSP 2021] pour prévenir les risques accidentels

Dans son avis de décembre 2021 (et le courrier de février 2022), le HCSP demande la mise en place « d'une mesure permanente de l'hydrogène sulfuré, avec une surveillance 7j/7 » dans les zones où la collecte n'est pas possible (vasières, rochers).

Pour ces cas de figure, il fixe un **seuil de gestion à 1 ppm** adapté à une pollution accidentelle et précise « qu'il ne faut pas considérer cette valeur comme une valeur de gestion toxicologique mais comme un seuil d'alerte laissant présager la formation de poche d' $\text{H}_2\text{S}$  sous la croûte » et donc un risque d'émissions d' $\text{H}_2\text{S}$  en forte concentration sur la zone.

Dans cet avis, **le seuil de gestion de 1 ppm n'a pas été associé à un pas de temps**. Sollicité par l'ARS sur cette question fin 2021, le HCSP a précisé en février 2022 que « le dépassement de cette valeur de 1 ppm donne un signal d'obligation d'intervention rapide ».

Un pas de temps quart-heure a été retenu pour la comparaison des mesures à ce seuil permettant de caractériser de façon pertinente les expositions accidentelles.

**Le seuil de 1 ppm constitue une référence pour l'interprétation des données de la surveillance pour l'analyse des risques accidentels (données ¼ horaires).**

---

<sup>2</sup> Unité : dans l'ensemble de ce rapport, les concentrations en hydrogène sulfuré sont affichées en ppm, le facteur de conversion est le suivant : 1 ppm = 1420  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

### c) Exposition chronique : l'avis du HCSP [2021/2022]

Dans le courrier de février 2022, faisant suite à une sollicitation de l'Agence régionale de Santé, le HCSP apporte des éléments de justification au sujet de la non prise en compte du risque sanitaire chronique dans le cas de la problématique des algues vertes.

D'après le HCSP, « très peu de données sont disponibles pour une exposition chronique à l'H<sub>2</sub>S par inhalation ».

« Le HCSP a considéré que dans les échouages d'algues vertes, le risque est accidentel et non pas chronique car il se produit quand un individu ou un animal perce la croûte d'algues sous laquelle s'est formé l'H<sub>2</sub>S et peut alors libérer des concentrations atteignant les seuils de toxicité aigüe. La situation est différente aux Antilles où les sargasses ne forment pas de croûte et où le gaz peut s'échapper en continu. C'est pourquoi il est essentiel en Bretagne ainsi que dans les autres régions où ce phénomène se produit, de positionner les détecteurs à proximité si possible immédiate des échouages et d'intervenir dès qu'un risque de poche est détecté. »

**Le dispositif de surveillance régionale, donc les résultats sont présentés dans ce rapport, a donc été conçu au regard des préconisations de cet avis du HCSP pour prévenir les risques accidentels (comparaison au seuil de gestion de 1 ppm).**

## IV2. Matériel et méthode de mesure

Depuis 2020, deux techniques de mesure étaient associées pour assurer la mesure de l'hydrogène sulfuré sur le littoral : les appareils automatiques et les systèmes capteurs.

A la suite de la saison 2022, l'appareil automatique, disposé dans une cabine non climatisée et utilisé depuis plusieurs années sur le site du Légué, ne répondait plus aux critères qualité et ne pouvait donc pas être utilisé pour la saison suivante.

**Pour la saison 2023, l'ARS Bretagne a fait le choix de ne pas remplacer cet appareil et d'utiliser exclusivement les systèmes capteurs commercialisés par la société ENVEA.**

La différence entre ces deux outils de surveillance porte sur les critères de qualité des données produites qui sont plus ou moins exigeant en fonction de la typologie de la mesure retenue.

Les systèmes **capteurs** présentent de critères qualité moins performants que les appareils automatiques notamment pour les faibles niveaux de concentration. En revanche, leur précision est jugée suffisante autour de la valeur seuil de 1 ppm ce qui leur permet de répondre à l'objectif de la surveillance demandée par l'avis du HCSP (exposition accidentelle).

Par ailleurs, leur grand intérêt est de permettre un déploiement sur le terrain beaucoup plus simple que pour les appareils automatiques, qui nécessitent la plupart du temps une cabine de mesure climatisée, une connexion au réseau électrique, etc.

**L'hydrogène sulfuré n'est pas un polluant réglementé. Contrairement à d'autres polluants réglementés tels que les particules ou les oxydes d'azote, sa mesure dans l'air ambiant n'est pas encadrée par des critères de qualité telles que les incertitudes ou le taux de couverture des données.**

### a) Les systèmes capteurs (dits de mesure indicative)

Des capteurs, commercialisés par la société ENVEA, ont été installés sur quatorze sites.

Ce type d'appareil présente les avantages suivants : mesure dynamique des concentrations en hydrogène sulfuré essentielle dans le cadre de cette problématique, autonome (alimentation par panneau solaire), peut être déployé en plusieurs points du fait de son coût raisonnable (par comparaison à un appareil automatique).

En contrepartie, il présente une limite de détection plus élevée que l'appareil de mesure automatique (0.03 ppm contre 0.0004 ppm). Malgré cela, cette limite de détection reste cohérente avec l'objectif fixé pour cette surveillance à savoir la comparaison des niveaux au seuil de gestion de 1ppm.

Les capteurs sont montés dans un boîtier appelé mini-station ([Cairnet ENVEA](#)), qui peut accueillir jusqu'à 6 capteurs de mesure différents.

Ce boîtier est raccordé à un panneau solaire assurant son autonomie. Aucun branchement électrique n'est nécessaire ce qui facilite sa mise en place (cf. figure 2).

Les données sont exportées en temps réel (données quart-horaires) sur le serveur d'Air Breizh.

Ces capteurs sont également utilisés aux Antilles pour suivre les émissions des algues sargasses déposées sur les plages<sup>3</sup>.



Figure 2 : Capteur de mesure indicative (ENVEA) sur un site de mesure

#### Principe de fonctionnement :

Les capteurs ([Cairsens ENVEA](#)) sont composés d'une cellule électrochimique adaptée au polluant gazeux recherché. Lorsque ce dernier se trouve au contact des électrodes de la cellule, une réaction d'oxydoréduction se produit. Ces réactions sont caractérisées par un transfert d'électrons et la mesure du courant résultant est directement proportionnelle à la concentration du gaz dans l'air.

Contrairement aux appareils automatiques, l'étalonnage de ces capteurs n'est pas possible. La cellule de mesure doit être remplacée tous les ans. Pour assurer la cohérence des mesures entre les capteurs, **ils ont été disposés sur un même site avant et après la campagne.**

**En 2022, le LCSQA a réalisé des tests métrologiques** sur une sélection de systèmes capteurs disponibles sur le marché et utilisables dans le contexte de cette surveillance. 45 systèmes capteurs ont été recensés, 4 ont fait l'objet de test métrologique après sélection sur la base de différents

<sup>3</sup> Informations sur le suivi en Martinique : <https://madinair.fr/Les-algues-Sargasses>

<https://www.envea.global/fr/echouage-de-sargasses-en-guadeloupe-un-reseau-de-micro-capteurs-cairnet-cartographie-les-emanations-en-h2s-et-nh3/>

critères (mesures en extérieur, autonomie, LD, ...). **Le cairsens d'ENVEA a obtenu les meilleurs résultats.**

### b) Les sites de mesure

- Choix des sites de mesure

Un travail a été mené par les services de l'Etat et les collectivités locales pour choisir, au sein des baies algues vertes, les sites de mesure sur la base des principaux critères suivants :

- Proximité d'une zone de putréfaction des algues où le ramassage n'est pas techniquement possible. Les travaux de compilation des survols aériens et relevés de terrain réalisés par le CEVA<sup>4</sup> ont permis d'aider au choix de ces zones.
- Fréquentation du site : zones habitées ou fréquentées (camping, sentier de randonnée, parking camping-car, ...).
- Zones accessibles pour les équipes de techniciens, installation des équipements possible (support pour accueillir le capteur).
- Connaissance des plaintes de la population (collectées par les collectivités).

Après sélection des sites, Air Breizh s'est rendu sur place pour positionner au mieux le capteur sur la zone retenue tenant compte principalement des critères techniques.

**Quatorze sites de mesure ont été retenus, répartis sur 7 des 8 baies algues vertes bretonnes** (cf. figure 3).

Les modifications suivantes ont été apportées en 2023 sur le réseau de surveillance régionale par rapport à la saison précédente :

- Baie de St Briec : ajout d'un capteur à proximité de la plateforme de ressuyage des algues vertes de Bon Abri (Hillion) en raison du niveau de fréquentation de ce secteur en période estivale.
- Baie de l'Horn Guillec : ajout d'un capteur au lieu-dit Kerbrat, situé le long de la rivière de l'Horn. Ce secteur, où le ramassage est difficile, avait été touché par des échouages significatifs en 2022. Des plaintes de riverains avaient été remontées à la collectivité.
- Baie de Quillimadec : déplacement du capteur du site Dibennou, où les échouages avaient été peu significatifs, vers le site du Curnic.

Deux nouveaux sites ont été instrumentés en 2023 et un a été déplacé.

---

<sup>4</sup> [Rapport IZAR](#) – CEVA / avril 2021 (Identification des zones de dépôts d'algues à risque en Bretagne)



## Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2023

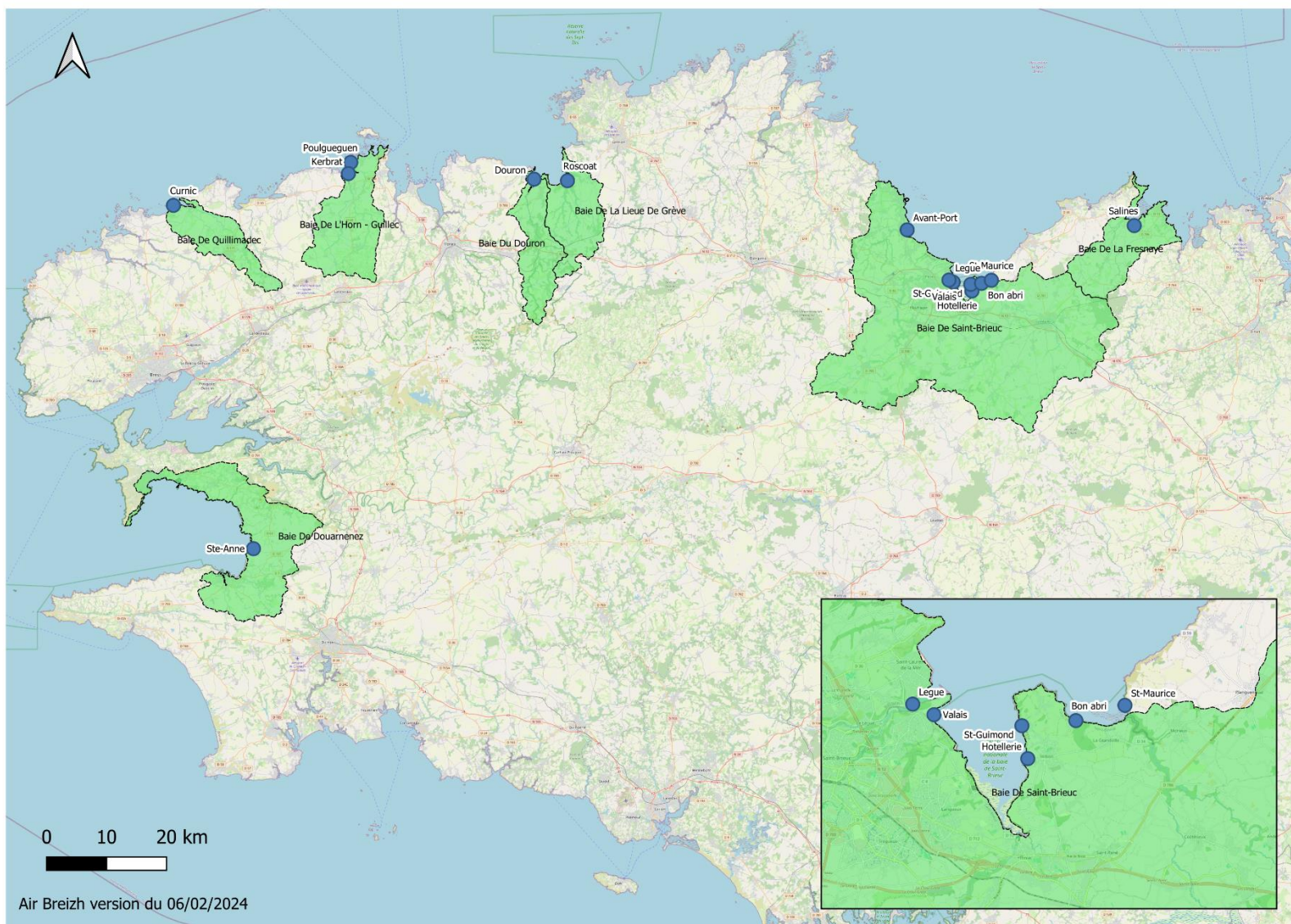


Figure 3 : Localisation des 14 sites de mesure de la surveillance 2023

- Coordonnées géographiques des sites de mesure

Tableau 3 : Coordonnées géographiques des sites et équipements de mesure

Baies algues vertes	Site_mesure	Commune	Latitude	Longitude	Equipements de mesure
St-Brieuc	Légué	Plérin	48.52992	-2.72663	Capteur ENVEA
	Valais	St Brieuc	48.52684	-2.71722	
	St-Maurice	Lamballe-Armor	48.52960	-2.63256	
	Hôtellerie	Hillion	48.51395	-2.67565	
	Avant-Port	Binic-Etables-s/-M	48.60356	-2.81931	
	St-Guimond	Hillion	48.52362	-2.67823	
Fresnaye	Bon Abri	Hillion	48.52512	-2.65430	
Lieue de Grève	Salines	Matignon	48.60984	-2.31583	
Douron	Roscoat	St-Michel-en-Grève	48.67560	-3.57245	
L'Horn Guillec	Douron	Locquirec	48.67782	-3.64645	
	Poulgueuen	Santec	48.70235	-4.05292	
Quillimadec	Kerbrat	Plougoulm	48.68597	-4.05818	
	Curnic	Guissény	48.63944	-4.44612	
Douarnenez	Ste-Anne	Plonévez-Porzay	48.13405	-4.26863	

- Caractéristiques des sites de mesure

Les tableaux suivants synthétisent les caractéristiques principales des sites et notamment leur distance au zone fréquentée par la population. Les hauteurs de pose des capteurs sont précisées dans l'annexe III.

Tableau 4 : Caractéristiques des sites de mesure


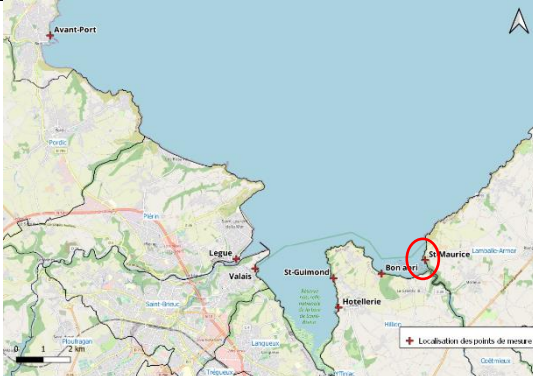
Baies Algues vertes / site mesure	Caractéristiques	Localisation
Fresnaye / Salines	<p><b>Description :</b> (début des mesures en 2022)</p> <p>Ce site a été positionné entre la zone de putréfaction située à 20 mètres, et les habitations.</p> <p><b>Proximité de la population :</b></p> <p>Un groupe d'habitations se trouve à une 20<sup>aine</sup> de mètres en retrait du capteur. Le site est exposé aux émissions de la vase par vents de Nord-Est, ce qui est renforcé par la configuration topographique particulière des lieux.</p>	
Baie de St Brieuc / St Maurice	<p><b>Description :</b> (début des mesures en 2022)</p> <p>La plage de St Maurice se trouve à l'embouchure de la rivière du Gouessant. Le point a été positionné sur le chemin d'accès à la plage.</p> <p><b>Proximité de la population :</b></p> <p>La plage est fréquentée en période estivale, ainsi que le sentier de randonnée menant notamment à la Chapelle St Maurice et le parking camping-car (15 à 20 m en retrait). Plusieurs habitations se trouvent en retrait de quelques dizaines de mètres.</p>	



Tableau 5 : Caractéristiques des sites de mesure (suite)


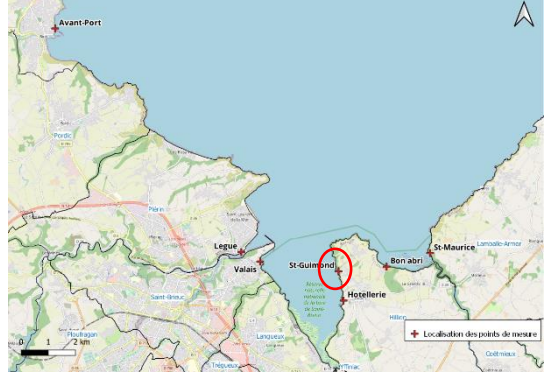

Baies Algues vertes / site de mesure	Caractéristiques	Localisation
Baie de St Briec / Bon Abri	<p><u>Description</u> : (nouveau site)</p> <p>Ce site a été positionné à proximité de la zone de ressuyage des algues vertes, plus précisément au niveau de la zone de chargement des camions pour le transfert des algues vers le centre de traitement.</p> <p><u>Proximité de la population</u> :</p> <p>Le site est très fréquenté en période estivale : présence d'un camping, cheminement piéton entre les parkings et la plage</p>	
Baie de St Briec / St Guimond	<p><u>Description</u> : (début des mesures en 2022)</p> <p>Ce site a été positionné sur le terre-plein surmontant la plage de St Guimond à 15-20 mètres des dépôts d'algues. L'accès à cette plage a été fermée une partie de la saison.</p> <p><u>Proximité de la population</u> :</p> <p>Le site est fréquenté par les randonneurs. La première habitation se trouve à une 100<sup>aine</sup> de mètres en retrait.</p>	
Baie de St Briec / Hôtellerie	<p><u>Description</u> : (début des mesures en 2020)</p> <p>Ce site a été positionné à environ 15 mètres de la zone de putréfaction qui sont complètement découvertes à marée basse.</p> <p><u>Proximité de la population</u> :</p> <p>Quelques habitations sont situées légèrement en retrait (20 m) et une borde directement le trait de côte. A noter le passage du sentier de randonnées.</p>	
<p>L'accès à la plage de l'Hôtellerie ainsi que le cheminement sur le domaine public maritime entre la plage de l'Hôtellerie et la plage de St-Guimond ont été fermés à partir du 9/06/23 et au moins jusqu'au 30/09/23.</p> <p>Des travaux de contournement de l'exutoire des rejets d'eaux pluviales ont été menés en début de saison. L'objectif était notamment de faciliter l'intervention des engins de ramassage sur la partie supérieure de la plage.</p>		

Tableau 6 : Caractéristiques des sites de mesure (suite)

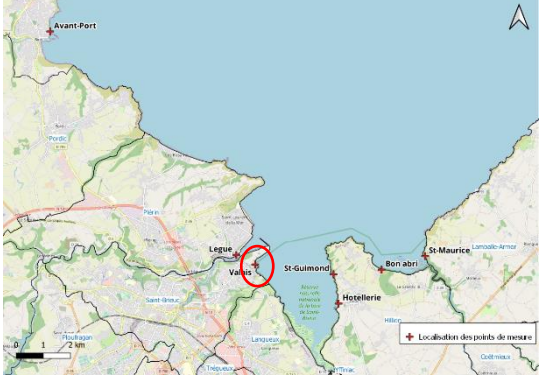
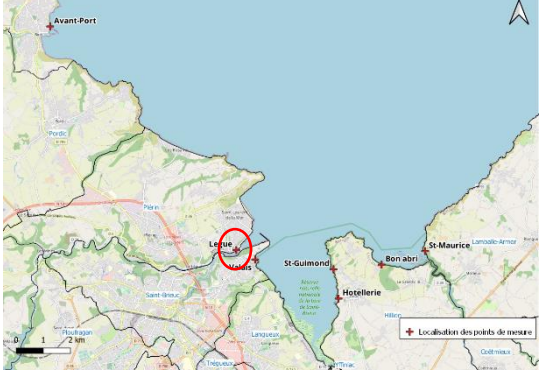

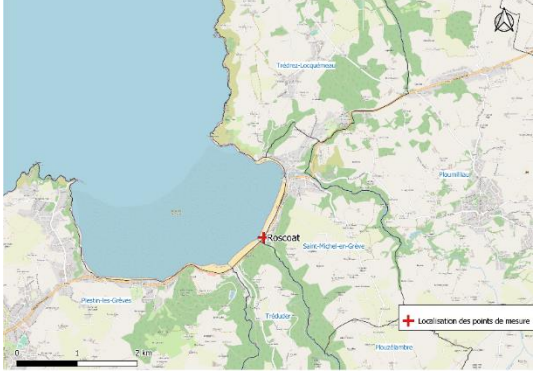
Baies vertes / Algues / site de mesure	Caractéristiques	Localisation
Baie de St Brieuc / Valais	<p><u>Description</u> : (début des mesures en 2020)</p> <p>Ce point se trouve à environ 20 mètres de la plage du Valais. Sur ce secteur, les zones de putréfaction sont complètement découvertes à marée basse.</p> <p><u>Proximité de la population</u> :</p> <p>La plage est principalement fréquentée en période estivale (unique plage de St Brieuc). Les 1<sup>ères</sup> habitations se trouvent entre 30 à 40 mètres plus en hauteur. Quelques cabanes de plage sont installées à proximité du point de mesure.</p>	
Baie de St Brieuc / Légué	<p><u>Description</u> : (début des mesures en 2017).</p> <p>Positionné à l'embouchure du port du Légué, ce point se trouve à environ 25 mètres de la zone de putréfaction.</p> <p><u>Proximité de la population</u> :</p> <p>Les habitations sont situées 50 mètres en retrait, le long de la rue de la Tour.</p>	
Baie de St Brieuc / Avant-Port	<p><u>Description</u> : (début des mesures en 2022)</p> <p>Ce site a été positionné sur la promenade de la plage de l'avant-port (Binic).</p> <p><u>Proximité de la population</u> :</p> <p>Quelques habitations sont situées en retrait (30-40 m). Quelques cabanes de plage sont installées à proximité du point de mesure.</p>	
Lieu de Grève / Roscoat	<p><u>Description</u> : (début des mesures en 2022)</p> <p>Ce site a été positionné à l'embouchure du Roscoat, entre la plage et la route.</p> <p><u>Proximité de la population</u> :</p> <p>Les premières habitations se trouvent à 25/30 mètres en retrait. Le site est fréquenté pour sa plage et le sentier de randonnée.</p>	



Tableau 6 : Caractéristiques des sites de mesure (suite)


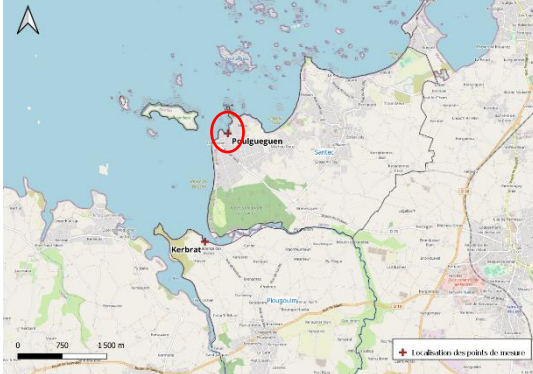
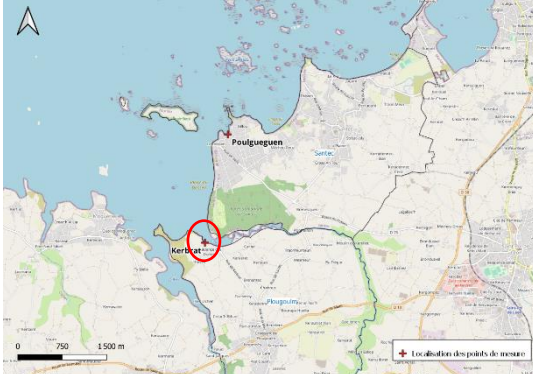


Baies vertes / site de mesure	Caractéristiques	Localisation
Douron / Douron	<p><u>Description</u> : (début des mesures en 2022)</p> <p>Ce site a été positionné au niveau de la plage du fond de la baie, au niveau de l'entrée du camping.</p> <p><u>Proximité de la population</u> :</p> <p>Ce site est très fréquenté en été pour sa plage, le sentier de randonnée et le camping municipal situé quelques mètres en retrait.</p>	
L'Horn Guillec / Poulgueuen	<p><u>Description</u> : (début des mesures en 2022)</p> <p>Ce site a été positionné au niveau d'une petite plage accessible par le sentier côtier.</p> <p><u>Proximité de la population</u> :</p> <p>Cette plage est entourée d'habitations dont les plus proches se trouvent à une 20<sup>aine</sup> de mètres du capteur.</p>	
L'Horn Guillec / Kerbrat	<p><u>Description</u> : (nouveau site)</p> <p>Ce site a été positionné au niveau d'une petite plage accessible par le sentier côtier.</p> <p><u>Proximité de la population</u> :</p> <p>Les habitations les plus proches se trouvent à une 100<sup>aine</sup> de mètres du capteur.</p>	
Quillimadec Curnic	<p><u>Description</u> : (nouveau site)</p> <p>Ce site a été positionné au niveau du port de plaisance du Curnic.</p> <p><u>Proximité de la population</u> :</p> <p>Il s'agit d'un site fréquenté en période estivale : promenade, port de plaisance, café snack.</p> <p>Il n'y a pas d'habitations à proximité immédiate du capteur. Les plus proches se trouvent à 300 mètres à l'Est du capteur.</p>	

Tableau 7 : Caractéristiques des sites de mesure (suite)

Baies vertes / Algues / site de mesure	Caractéristiques	Localisation
Douarnenez / Ste Anne	<p><u>Description</u> : (début des mesures en 2022)</p> <p>Ce site a été positionné en retrait de la plage de Ste Anne, à 70-80 mètres des zones de dépôts potentiels. A noter la présence de la rivière du Laptic qui rejoint la mer quelques centaines de mètres au sud du site.</p> <p><u>Proximité de la population</u> :</p> <p>Le site est fréquenté en été du fait de la présence d'un complexe hôtelier (hôtel de plage) et de la plage à proximité.</p>	

## c) Période de suivi

Les sites ont été équipés progressivement durant le mois de mai 2023.

**La surveillance a débuté officiellement le 1<sup>er</sup> juin 2023** (trois sites ont été installés courant juin en raison d'un retard de livraison des appareils).

La surveillance devait s'achever le 30 septembre toutefois en raison de la persistance des échouages sur certains secteurs notamment en baie de St Brieuc, **il a été décidé de prolonger les mesures jusqu'au 30 octobre 2023.**

Cette période de mesure de 5 mois a permis de couvrir la majeure partie des échouages d'algues vertes.

### V. CONTEXTE DES MESURES

En préambule à l'analyse des résultats des mesures, nous étudions ci-après le contexte dans lequel elles ont été réalisées.

#### V1. Les conditions météorologiques

Plusieurs paramètres météorologiques influencent de manière directe ou indirecte les concentrations atmosphériques des polluants émis par la décomposition des algues vertes.

La vitesse et la direction des vents jouent un rôle important dans la dispersion ou l'accumulation des polluants atmosphériques. Un vent fort contribue à disperser les polluants alors qu'un vent faible favorise leur accumulation. **Par ailleurs, la direction des vents peut contribuer à placer le capteur sous les vents d'une zone de putréfaction.**

Une température élevée peut augmenter la vitesse de dégradation des algues.

Enfin, des fortes précipitations au printemps contribuent également à lessiver les bassins versants ce qui augmente les apports en éléments nutritifs dans les eaux de mer et donc la croissance des algues.

Dans ce chapitre réservé à l'analyse des conditions météorologiques pendant la saison de surveillance, nous avons fait le choix de présenter l'évolution des températures et des précipitations.

Les conditions de vents ne sont pas mesurées sur chacun des sites bien qu'ils jouent un rôle essentiel dans l'évolution des niveaux. Les données des sites Météo France sont disponibles mais leur représentativité est limitée pour l'exploitation des résultats de chacun des sites. Ces paramètres ne sont donc pas présentés dans ce rapport régional.

##### a) Température de l'air

L'évolution des moyennes journalières des températures relevées sur les stations météo France les plus proches des sites de mesures est présentée sur la figure 4 de la page suivante. A titre indicatif, les normales mensuelles de la station météo France de St Briec ont été ajoutées.

L'évolution des températures est proche en fonction des sites. La saison se caractérise par un mois de juin largement au-dessus des normales suivi d'un été plutôt proche des valeurs habituelles. Le mois de juin 2023 serait d'ailleurs le mois de juin le plus chaud jamais enregistré dans la région d'après météo Bretagne.

Une nouvelle hausse des températures a été observée à partir de début septembre. Les mois de septembre et octobre ont ainsi enregistré des températures supérieures aux normales saisonnières. Une nouvelle fois les records de température sont battus. Il s'agit du mois de septembre le plus chaud jamais observé en Bretagne.

Les températures les plus élevées ont été relevées début septembre du 3 au 8/09 (max horaire 31.8°C mesuré à Belle Isle en Terre, proche de Locquirec, le 8/09).

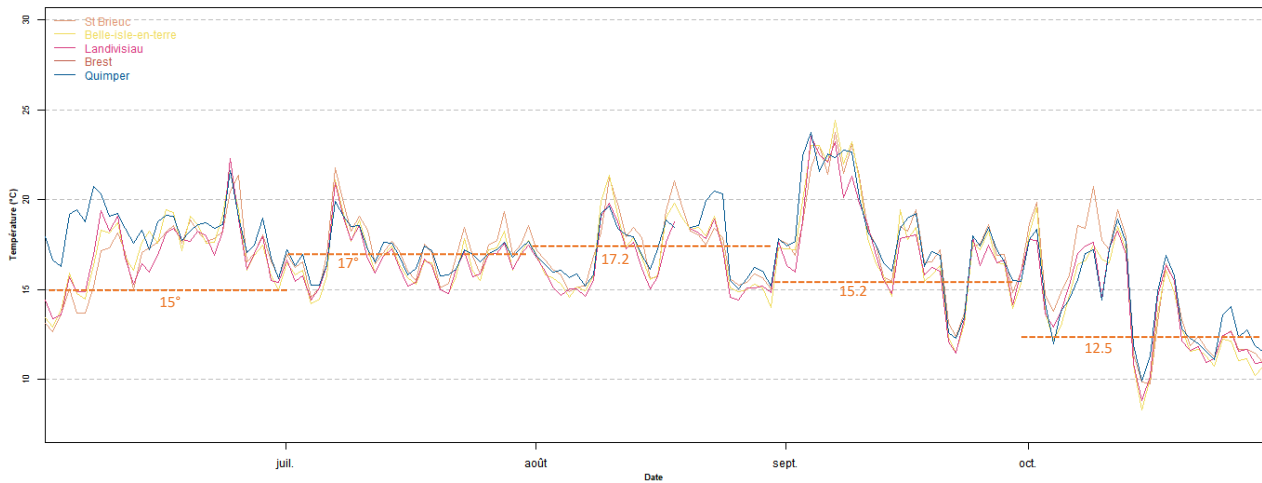


Figure 4 : Evolution des températures (moyennes journalières) du 01/06 au 31/10/2023 [Données Météo France]

## b) Précipitations

Excepté le mois de juin plutôt déficitaire en termes de précipitations par rapport aux normales, les mois suivants ont été globalement excédentaires notamment les mois de juillet, août et octobre (figure 5).

Des cumuls journaliers les plus importants ont été relevés en octobre (42 mm à Quimper le 21/10).

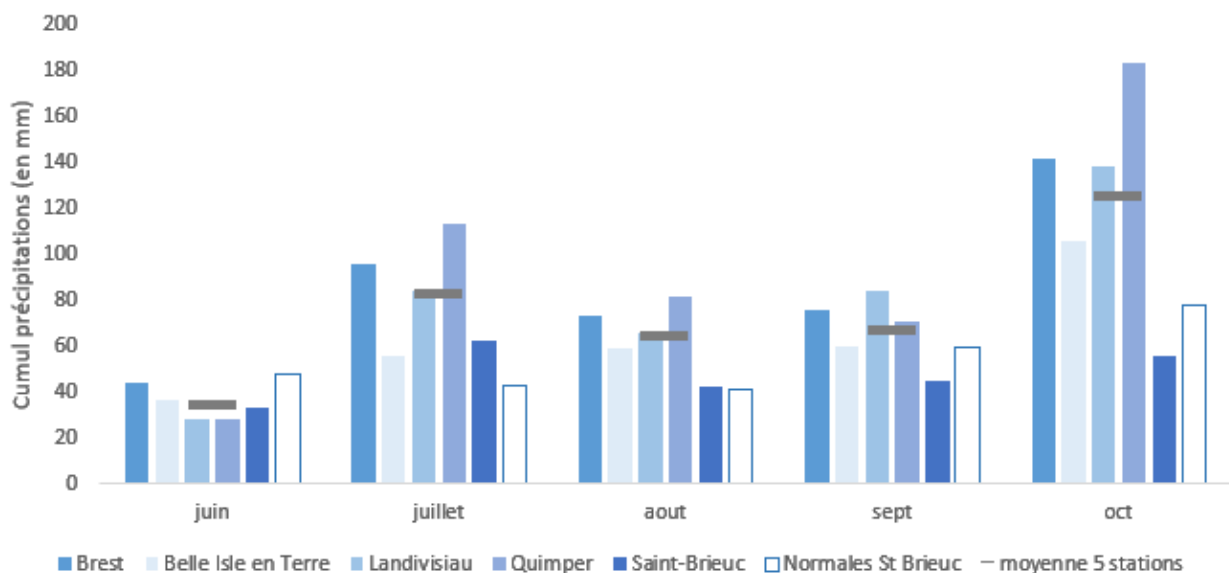


Figure 5 : Evolution des précipitations mensuelles [Données Météo France]

## V2. Etat de prolifération et d'échouage des algues vertes

Le présent chapitre établit un comparatif des proliférations d'algues vertes de l'année 2023 par rapport aux années antérieures.

L'objectif de ce chapitre est de situer la saison 2023 en termes de prolifération et d'échouages d'algues par rapport aux années précédentes.

Pour ce faire, nous avons retenu comme indicateur l'évaluation des surfaces d'échouages des ulves communiquée par le CEVA (Centre d'étude et de valorisation des algues).

Le [CEVA](#) est un organisme reconnu régionalement pour sa connaissance, ses travaux et son expérience sur la problématique environnementale des « algues vertes ». Il a débuté les suivis des échouages d'algues vertes sur les principaux sites des Côtes d'Armor en 1997. Depuis, la surveillance s'est élargie à l'ensemble de la région et comprend différents survols lors de la saison, complétés par des observations de terrain, qui permettent d'évaluer la croissance des algues et prévenir les échouages à venir.

Le CEVA est un interlocuteur privilégié des acteurs publics, et notamment des départements littoraux (SAGE, communes, EPCI...), de la Région Bretagne, de l'Etat et des Agences de l'Eau ayant à gérer cette problématique.

Le graphique de la figure 6 présente l'évolution mensuelle des surfaces d'échouage des ulves suivants les années dans les principales baies bretonnes<sup>5</sup>.

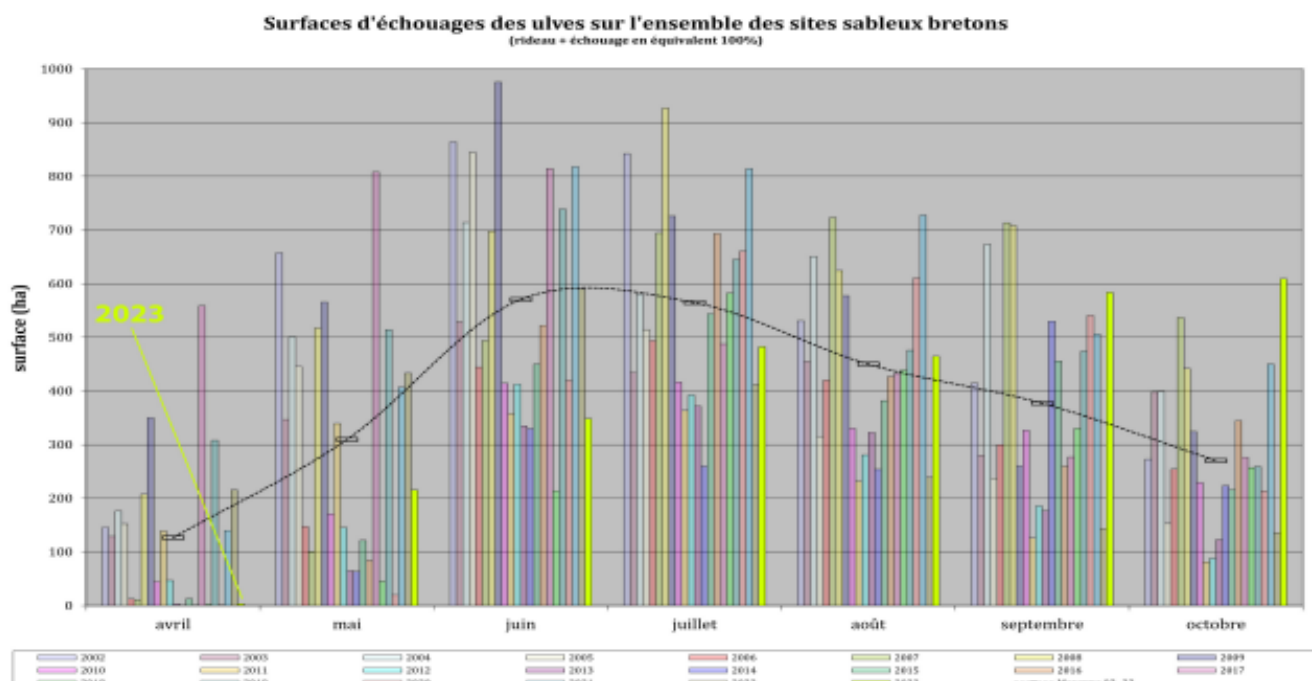


Figure 6 : Evolution mensuelle des surfaces d'échouage d'algues vertes sur les principales baies bretonnes [CEVA]

<sup>5</sup> Bulletin d'information – Bilan 2023 des proliférations d'algues vertes sur les principales baies bretonnes. Bilan au 20 février 2024, mis à jour le 11 mars

### Analyse du CEVA :

Le premier survol, mi-avril avait confirmé le caractère très tardif de la prolifération d'ulves sur les baies sableuses avec des surfaces couvertes minimales, comme cela avait été le cas en avril 2020, 2018, 2016, 2014 et 2013 (environ 100 fois inférieures au niveau moyen 2002-2022). Cela s'explique notamment par des conditions hivernales 2022-2023 dispersives (particulièrement en décembre, janvier et début mars).

En mai, les surfaces ont très fortement augmenté, surtout en baie de St Brieuc. Après une croissance importante en juin puis juillet, un très léger retrait a été observé en août suivi d'une reprise importante en septembre. Ce léger retrait pourrait s'expliquer par les conditions dispersives observées début août (tempête du 2 et 4/08) qui ont éloigné les stocks d'algues de manière plus ou moins prononcée selon les baies.

En revanche, les fortes précipitations enregistrées en juillet puis début août ont entraîné une reprise des écoulements dans les cours d'eau et donc une augmentation des apports nutritifs dans les baies, favorables à la reprise de la croissance des algues observée à partir de fin août début septembre.

Les surfaces enregistrées en septembre 2023 ont été bien supérieures à la moyenne interannuelle 2002-2022.

Le niveau d'octobre 2023 est resté stable, alors que la moyenne interannuelle diminue fortement (environ -30 % sur 2002-2022). Les conditions, demeurées très calmes et ensoleillées sur le début octobre expliquent ce maintien à un niveau élevé. Cette période de l'année, habituellement déjà concernée par les premières tempêtes a été, en 2023, chaude, ensoleillée et très peu dispersive.

**Selon le CEVA, la saison 2023 est donc atypique avec un démarrage retardé, une prolifération devenant supérieure au niveau interannuel à partir d'août puis particulièrement intense en fin de saison. De ces mesures, il résulte un cumul proche du niveau moyen pluriannuel 2002-2022 (+1.5%) et bien supérieur à celui de l'année 2022 (+25%).**

### VI. RESULTATS ET INTERPRETATION DES MESURES

Les résultats des mesures sont présentés dans ce chapitre. En préambule, nous revenons succinctement sur les contrôles qualité de ces mesures.

#### VII. Contrôle de la qualité des mesures

##### a) Interventions durant le suivi

Onze sites ont été équipés courant mai 2023.

En raison d'un retard de livraison, trois capteurs ont été installés courant juin, après le lancement officiel de la surveillance.

Les capteurs ont été désinstallés progressivement à partir du 4 novembre 2023.

Tableau 8 : Dates d'installation et de désinstallation des équipements de mesure

Dates	Nature des interventions
Fin avril/début mai	Inter-comparaison des capteurs ENVEA
11/05/23	Installation des 7 sites de la Baie de St Briec et du site des Salines
15/05/23	Installation des sites du Roscoat et de Douron
16/05/23	Installation du site de Ste Anne
08/06/23	Installation du site du Curnic
22/06/23	Installation des sites de Poulgueuen et Kerbrat
A partir du 4/11/23	Désinstallation progressive des sites
Novembre 2023	Inter-comparaison des capteurs ENVEA

##### b) Couverture temporelle des données

Plusieurs interventions ont été réalisées sur les capteurs durant la saison par les techniciens d'Air Breizh (ou à distance avec le soutien des collectivités). L'essentiel de ces interventions était lié à une coupure de connexion du réseau télécom entraînant une absence de remontée de données.

Ces opérations ont permis de garantir des **taux de couverture temporelle satisfaisants** sur la période (cf. tableau 10 et figure 7).



Tableau 9 : Couvertures temporelles par site de mesure

Baies	Sites	Période	TF (%)
Baie de st Brieuc	Valais		100
	St Maurice		99.5
	Hotellerie		99.7
	Légué		99.6
	Bon Abri		100
	St Guimond	01/06 -> 31/10	100
	Avant port		98.2
Fresnaye	Salines		100
Lieue de Grève	Roscoat		99.6
Baie du Douron	Douron		99.9
Douarnenez	Ste Anne		83.3
Horn Guillec	Poulgueguen	22/06 -> 31/10	70.2
	Kerbrat		90.6
Quillimadec	Curnic	08/06 -> 31/10	99.6

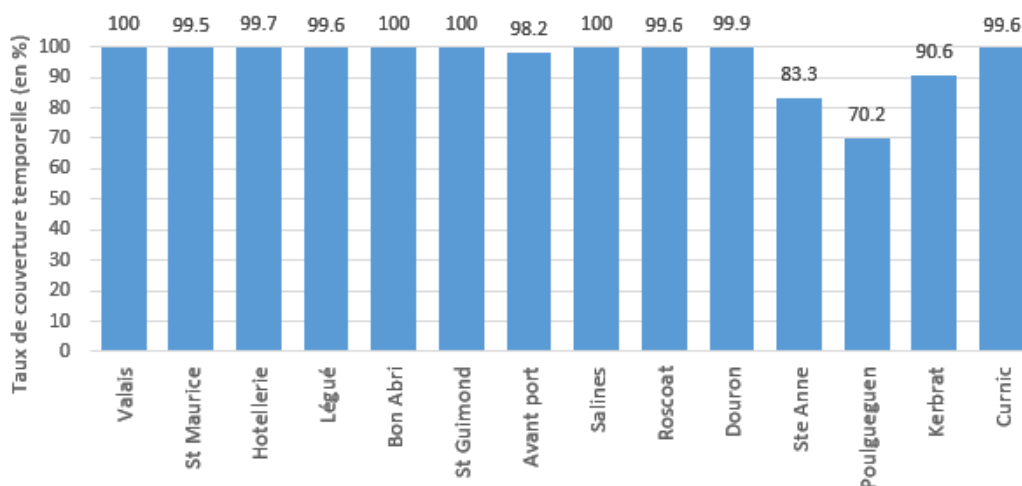


Figure 7 : Taux de couverture temporelle des données par site (à partir des données quart-horaires)<sup>6</sup>

A titre de comparaison, dans le cadre de la surveillance réglementaire de la qualité de l'air ambiant, un taux de couverture temporelle minimale de 85% est requis pour assurer une bonne représentativité des statistiques calculées sur la période de mesure selon les Directives Européennes 2004/107/CE et 2008/50/CE.

Deux sites présentent des taux de couverture inférieurs à 85% : il s'agit des sites de Poulgueguen et de Ste Anne.

Pour le site de Poulgueguen, ce taux de fonctionnement de 70% s'explique par des coupures prolongées durant la saison : du 24/06 au 02/07, du 01/08 au 03/08 et un arrêt à partir du 11/10.

Le capteur de Ste Anne a été interrompu du 01 au 24/08 en raison d'un problème technique. A signaler que le panneau solaire a été volé sur ce point à la fin de la campagne de mesure.

Ces taux de fonctionnement plus faibles ne remettent pas en cause la qualité des mesures sur ces deux sites pendant la période. En revanche, en raison d'un nombre de données insuffisant, la représentativité de la moyenne calculée n'est pas optimale.

<sup>6</sup> Calculé à partir de la date d'installation du capteur jusqu'à la fin de la surveillance (31/10) – Période tableau 10



## VI2. Résultats

Les résultats de la surveillance 2023 sont présentés comme suit :

- **Analyse descriptive des données** : synthèse statistique, évolution spatio-temporelle des données, comparaison à l'année 2022.

Pour faire cette analyse, nous avons fait le choix de traiter les données suivant plusieurs pas de temps (moyenne sur l'ensemble de la période, valeurs horaires et journalières) ce qui permet de décrire au mieux les évolutions pendant la saison. Rappelons qu'il n'existe pas de valeurs de référence pour ces pas de temps.

- **Revue des dépassements du seuil d'alerte de 1 ppm** (avis HCSP 2021/2022), comparaison à l'année 2022.

Les données 1/4h ont été utilisées pour ce travail comme détaillé dans le chapitre IV.1.b.

### a) Analyse descriptive des données 2023

#### ❖ Synthèse statistique des données

Le tableau 11 de la page suivante présente une synthèse statistique des résultats des mesures horaires et journalières de la surveillance 2023.

Le boxplot de la figure 8 met en évidence une variabilité significative des données horaires principalement pour les sites de l'Hôtellerie, de St Guimond et du Curnic.

Tableau 10 : Résultats des mesures en hydrogène sulfuré (en ppm)

	Baie de St Brieuc							Baie de la Fresnaye	Lieu de Grève	Baie du Douron	Baie de Douarnenez	Baie de l'Horn Guillec		Baie Quillimadec
	Hôtellerie	St Maurice	Valais	Légué	St Guimond	Bon Abri	Avant-Port	Salines	Roscoat	Douron	St Anne	Poulgueguen	Kerbrat	Curnic
Période	du 01/06 au 30/10/23											du 22/06 au 31/10		du 08/06 au 31/10
P25 (1er quartile)	0.004	0.001	0.002	0.002	0.002	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.002	0.000	-0.002	-0.001
P50 (médiane)	0.007	0.004	0.004	0.005	0.005	0.001	0.003	0.002	0.001	0.002	0.003	0.003	-0.001	0.001
moyenne	0.017	0.009	0.005	0.007	0.030	0.002	0.003	0.003	0.002	0.002	0.004	0.004	-0.001	0.004
P75 (3ème quartile)	0.012	0.009	0.006	0.007	0.014	0.002	0.005	0.005	0.003	0.004	0.006	0.006	-0.001	0.003
maxi horaire	1.255	0.333	0.129	0.193	1.234	0.332	0.012	0.034	0.040	0.016	0.015	0.212	0.107	0.714
maximum journalier	0.123	0.059	0.023	0.049	0.226	0.018	0.006	0.011	0.005	0.005	0.009	0.019	0.011	0.044

Box plot (données horaires) du 2023-06-01 au 2023-10-31

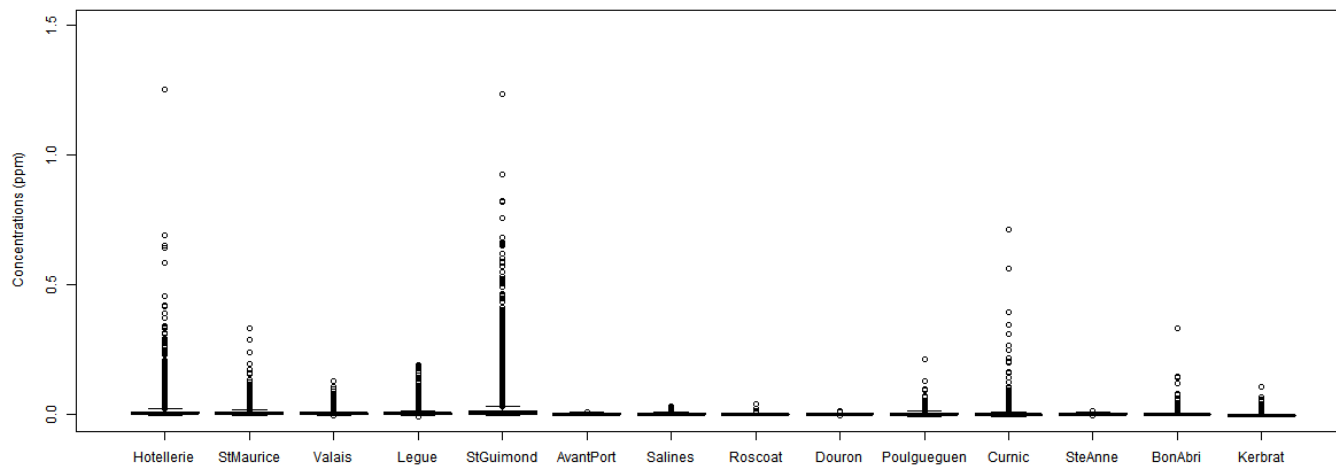


Figure 8: Box plot des concentrations horaires en H<sub>2</sub>S (en ppm)

## ❖ Evolution spatiale des niveaux en H<sub>2</sub>S entre les sites

La figure ci-après présente les résultats des mesures sur les différents sites selon différents pas de temps : les moyennes sur l'ensemble de la saison, les valeurs maximales horaires et journalières.

Les sites sont classés par ordre croissant des niveaux de concentration.

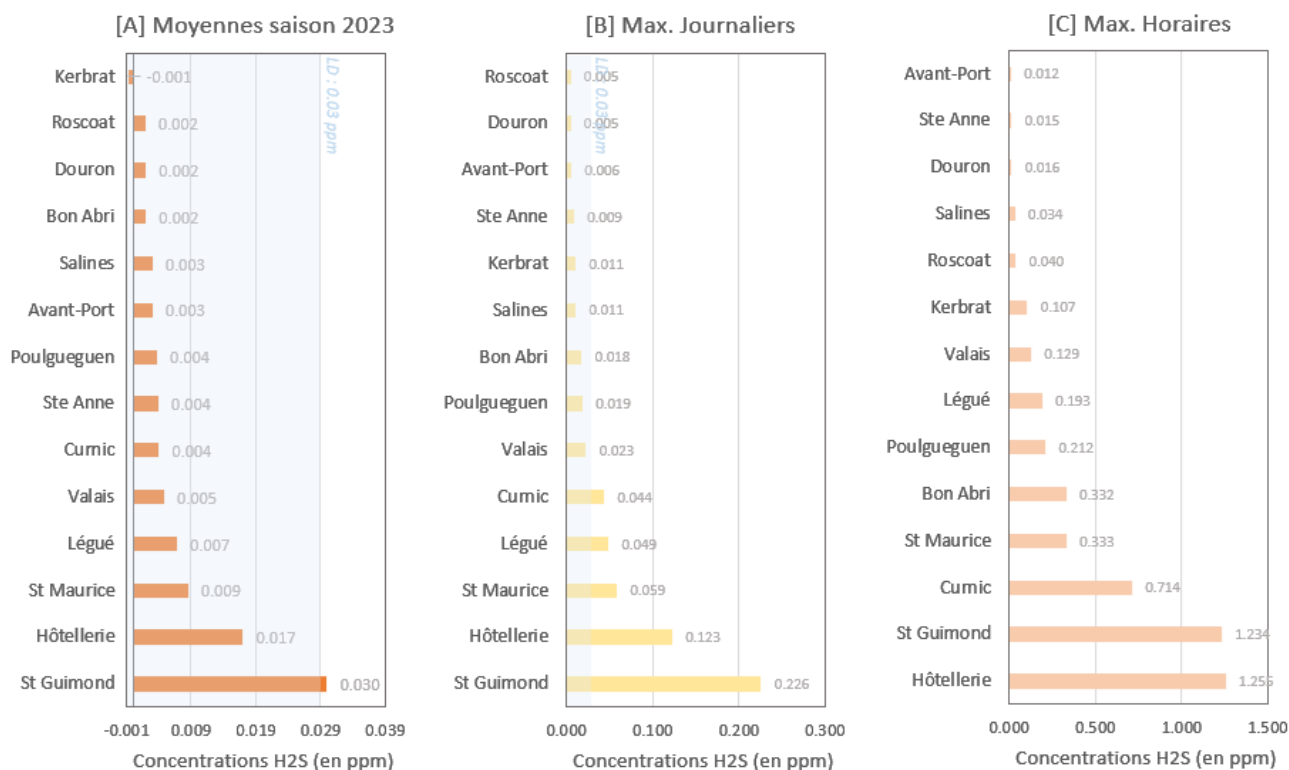


Figure 9 : Résultats des concentrations en H<sub>2</sub>S par site de mesure

Commentaire : la limite de détection du capteur est de 0.030 ppm. Cela signifie que les valeurs inférieures à cette limite présentent une incertitude plus importante et doivent donc être considérées comme des ordres de grandeur.

Sur les 5 mois de surveillance (figure 9 [A]), deux sites se détachent des autres avec des moyennes plus élevées :

- Hôtelellerie : moyenne de 0.017 ppm,
- St Guimond : moyenne de 0.030 ppm.

Les 12 autres sites présentent des moyennes inférieures à 0.009 ppm.

Concernant les **valeurs maximales journalières** (figure 9 [B]), la hiérarchie des sites est assez proche de celle réalisée avec les moyennes sur l'ensemble de la surveillance. Ainsi les sites de St Guimond et de l'Hôtelellerie présentent les valeurs journalières les plus élevées respectivement 0.226 ppm et 0.123 ppm.

Les sites de St Maurice, Cumic et Légué suivent avec des valeurs maximales comprises entre 0.04 et 0.06 ppm.

Les autres sites présentent des niveaux journaliers plus faibles, inférieurs à 0.02 ppm

La hiérarchie des sites sur la base des **valeurs maximales horaires** est différente (figure 9 [C]). Ils peuvent être regroupés de manière indicative en trois classes en fonction de leurs niveaux de concentration :

- Hôtellerie, St Guimond et Curnic qui présentent les valeurs horaires les plus élevées comprises entre 0.7 et 1.2 ppm,
- Kerbrat, Valais, Légué, Poulgueguen, Bon Abri, St Maurice avec des valeurs maximales horaires comprises entre 0.1 et 0.3 ppm.
- Les 5 autres sites qui présentent des valeurs maximales horaires inférieures à 0.040 ppm.

Cette analyse selon plusieurs pas de temps met en évidence des sites de typologie différente en fonction des niveaux mesurés :

- les sites qui présentent les niveaux les plus élevés quel que soit le pas de temps retenu ;

Il s'agit des sites jugés les plus sensibles qui enregistrent des pics horaires fréquents et des niveaux soutenus sur plusieurs jours.

- les sites qui présentent des pics horaires élevés mais des moyennes journalières plus faibles et de faibles moyennes sur l'ensemble de la saison.

Ces sites restent à surveiller en raison de la survenue possible de pic, en revanche contrairement aux précédents, il s'agit le plus souvent de pic isolé, les moyennes sur une journée restent donc modérées.

- les sites pour lesquels les pics horaires sont rares et d'amplitudes moyennes (< 0.3 ppm).

Des élévations ponctuelles sont possibles sur ces sites mais de faibles d'amplitudes.

- les sites qui n'ont pas présenté de pic horaire supérieur à la limite de détection pendant la saison.

La pertinence d'un maintien de la mesure sur ces sites peut alors être étudiée.

Tableau 11 : classement indicatif des sites en fonction des niveaux mesurés

Sites	Concentrations MAX horaires	Concentration MAX journalières
Roscoat, Douron, Avant-Port, Ste Anne, Salines	< 0.040 ppm	< 0.01 ppm
Kerbrat, Valais, Poulgueguen, Bon Abri	0.040 à 0.3 ppm	0.01 à 0.05
Légué, St Maurice, Curnic	0.3 à 0.7 ppm	0.05 à 0.1 ppm
Hôtellerie, St Guimond)	> 0.7 ppm	> 0.1 ppm

Ce classement est réalisé à titre indicatif, il n'est pas basé sur des valeurs de références. Il permet d'apporter des enseignements intéressants pour cette surveillance qui pourront être pris en compte dans l'évolution du dispositif lors de la prochaine saison.

### ❖ Evolution temporelle des niveaux en H<sub>2</sub>S durant la saison

#### -> Evolution des données HORAIRES

Comme les années passées, **les dynamiques des niveaux enregistrés pour certains sites sont significatives.**

Trois sites présentent les variations horaires les plus importantes : Hôtellerie, St Guimond et Curnic. Ils font l'objet d'une analyse détaillée ci-après.

Les profils horaires des autres sites sont présentés en annexe III.

Sur le site **Hôtellerie (Baie de St Brieuc)**, les niveaux les plus élevés ont été observés entre le 8 et le 20 juin 2023 (figure 10). Les vents en provenance du Nord/Nord-Est rencontrés sur cette période ont entraîné des échouages importants d'algues sur le littoral Ouest d'Hillion et en fond de baie (Anse d'Yffiniac). L'accès à la plage de l'Hôtellerie a été fermé à partir du 9/06 et pendant l'ensemble de la saison.

En juillet, les niveaux mesurés étaient plus faibles (max horaire de l'ordre de 0.3 ppm). A partir de début août et jusqu'à la fin de la surveillance, les niveaux enregistrés étaient de l'ordre de la limite de détection de l'appareil (max horaire 0.030 ppm).

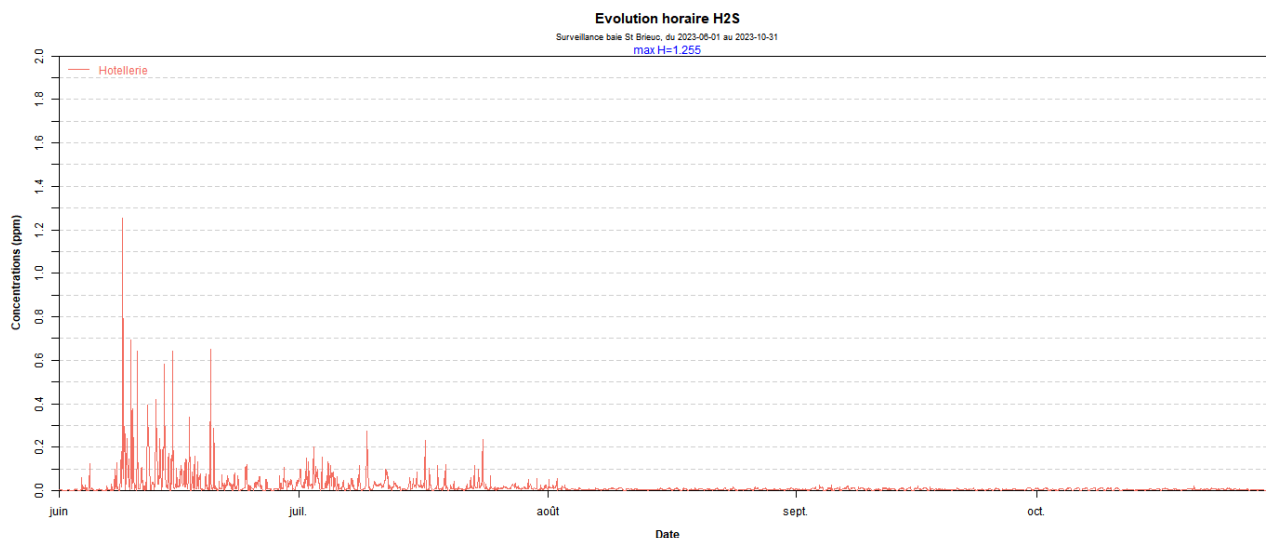
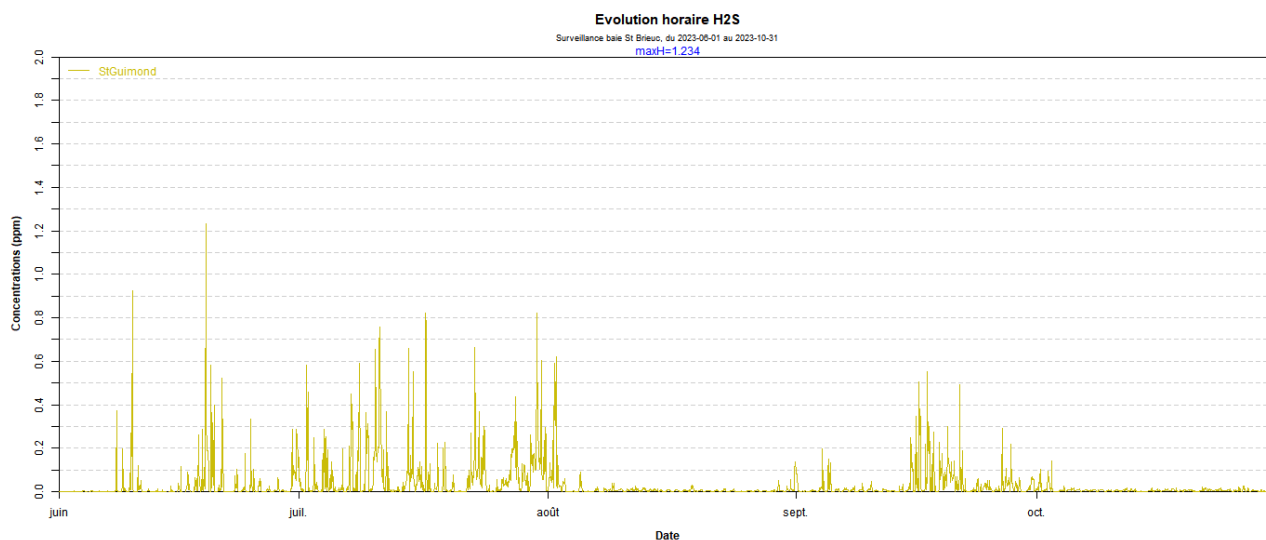


Figure 10 : Evolution horaires des concentrations en H<sub>2</sub>S sur le site de l'Hôtellerie

L'évolution des données horaires a été différente sur le site de **St Guimond (Baie de St Brieuc)**, pourtant situé quelques centaines de mètres au Nord de la plage de L'Hôtellerie (figure 11).

L'augmentation des niveaux a également été enregistrée à partir du 8/06. Le niveau maximal a été atteint le 19/06. L'accès à la plage de St Guimond a été fermé du 19 juin au 23 juin 2023.

En juillet, la dynamique des niveaux est restée élevée avec des valeurs maximales de l'ordre de 0.7 ppm. Ensuite, comme pour le site d'Hôtellerie, les mesures du mois d'août sont restées faibles (<0.040 ppm). Une nouvelle augmentation des niveaux a été constatée durant la 2<sup>nd</sup>e quinzaine de septembre avec une valeur maximale de 0.6 ppm ce qui confirme l'activité encore importante en septembre contrairement aux années précédentes. A partir de début octobre et jusqu'à la fin de la surveillance, les niveaux sont restés faibles.



*Figure 11 Evolution horaires des concentrations en H<sub>2</sub>S sur le site de St Guimond*

Le site du **Curnic** se trouve dans la Baie de Quillimadec dans le Finistère.

Les niveaux sont restés globalement faibles sur la première partie de la surveillance (max horaire 0.1 ppm avant le 20/08/23) (figure 12). Les niveaux les plus élevés ont été observés durant la 1<sup>ère</sup> quinzaine de septembre (max horaire 0.5 ppm) puis mi-octobre 2023 (max horaire 0.7 ppm).

Le profil temporel de ce site est très différent des deux précédents : il se caractérise par des niveaux ponctuellement plus élevés mais moins fréquents.

Ce constat pourrait s'expliquer par une source d'émission plus proche du capteur et moins généralisée sur l'ensemble de la plage. Le capteur pourrait alors s'être retrouvé ponctuellement sous les vents de cette zone selon la direction des vents. Une corrélation des niveaux d'H<sub>2</sub>S avec les conditions de vents est réalisée dans la suite du rapport.

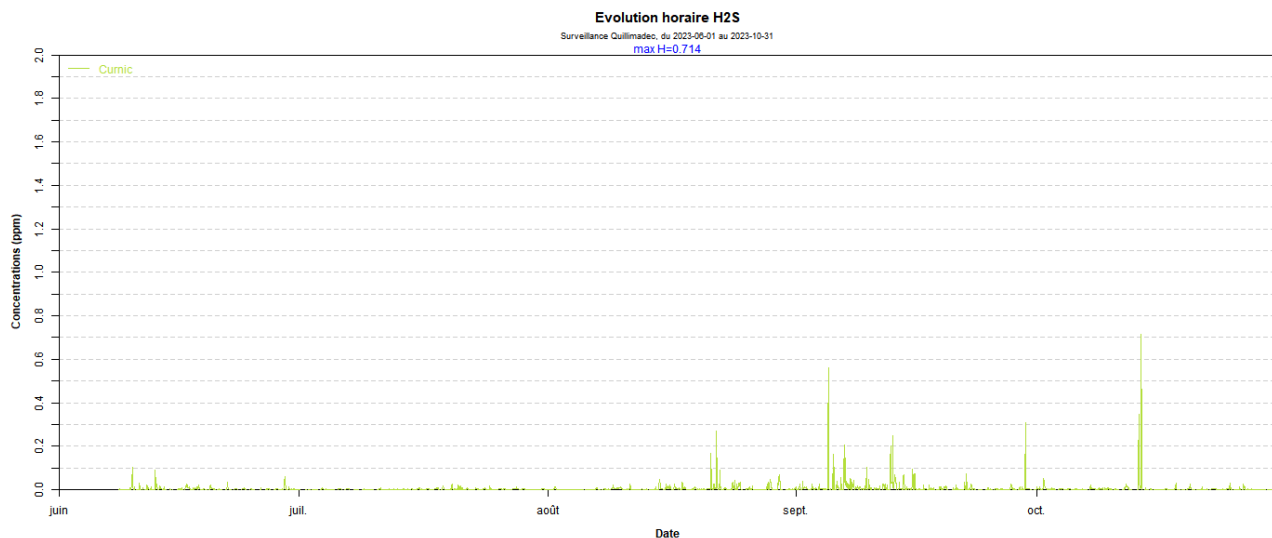


Figure 12 : Evolution horaires des concentrations en H<sub>2</sub>S sur le site du Curnic

## -> Evolution des données JOURNALIERES

Concernant les moyennes journalières, les sites de l'Hôtellerie et de St Guimond présentent les niveaux les plus élevés.

Pour l'Hôtellerie, les plus fortes concentrations ont été observées du 8 au 15/06/23 environ.

Pour St Guimond, on retrouve cette dynamique en juin également, toutefois à la différence de l'Hôtellerie, des moyennes plus élevées encore ont été observées durant le mois de juillet.

Bien que ce soient des sites proches, les capteurs peuvent être exposés de manière différente selon la direction des vents. Ainsi si les moyennes sont plus faibles en juillet pour le site de l'Hôtellerie, cela ne signifie pas obligatoirement que la situation s'est améliorée mais peut être que le capteur ne se trouvait pas sous les vents des zones de dépôts contrairement au site de St Guimond par exemple.

Pour les autres sites, les moyennes journalières sont restées faibles, soit en raison de niveaux constamment faibles, soit car les pics horaires ont été de faibles amplitudes et/ou rares ce qui n'a pas influencé significativement les moyennes journalières.

La figure 13 de la page suivante présente les évolutions des moyennes journalières sur les sites de l'Hôtellerie et St Guimond.

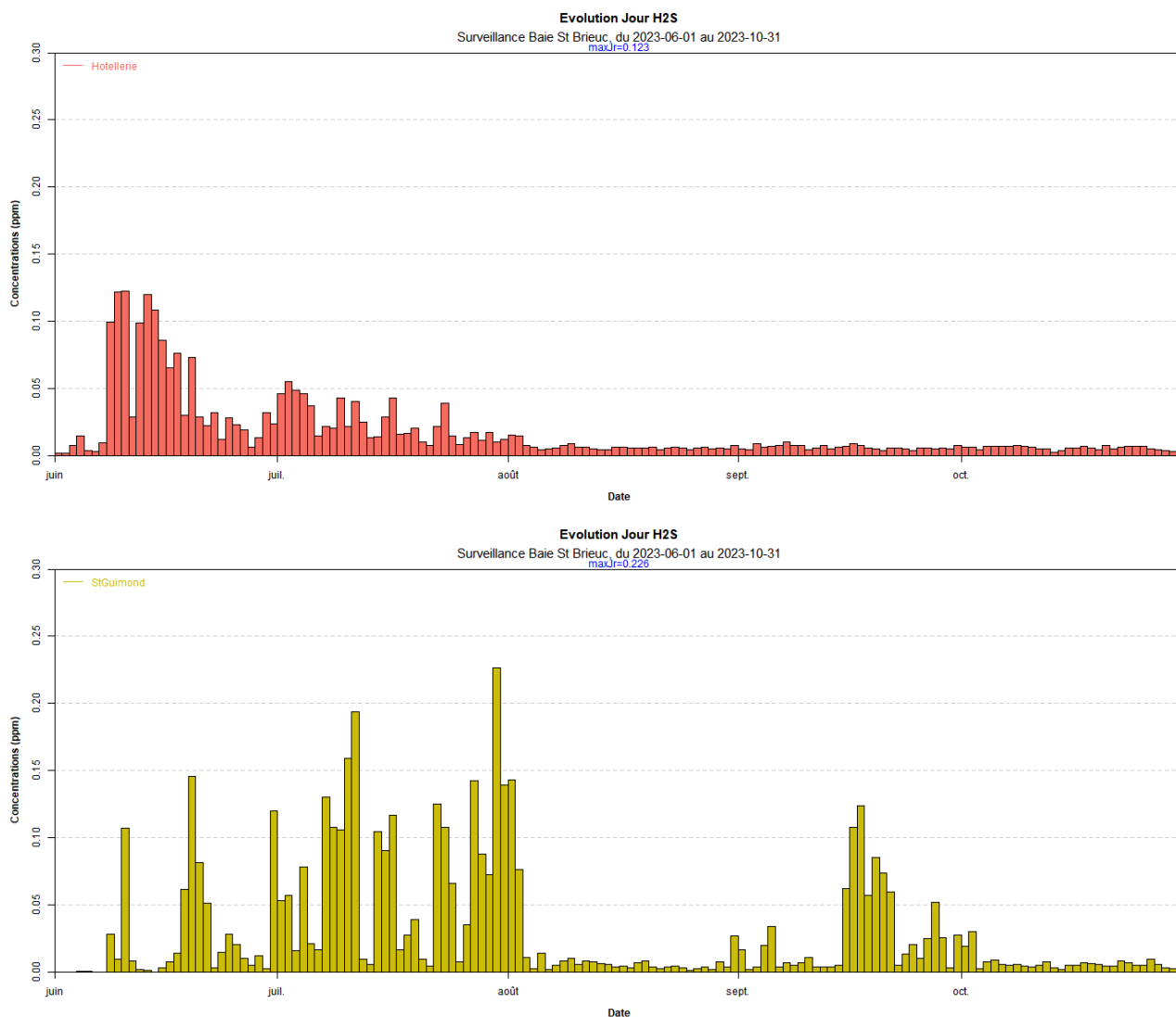


Figure 13 : Evolution journalière des concentrations en H<sub>2</sub>S sur les sites de l'Hôtellerie et St Guimond

## b) Comparaison avec les résultats de la saison 2022

La figure 14 de la page suivante permet de comparer les concentrations moyennes sur la saison et les valeurs journalières maximales des saisons 2022 et 2023.



## Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2023

	Salines	St Maurice	Bon Abri	St Guimond	Hôtellerie	Valais	Légué	Avant-Port	Roscoat	Douron	Poullgueuen	Kerbrat	Curmic	Dibennou	Ste Anne
moy saison 2023	0,003	0,009	0,002	0,030	0,017	0,005	0,007	0,003	0,002	0,002	0,004	-0,001	0,004		0,004
moy saison 2022	0,001	0,003		0,017	0,019	0,003	0,003	0,000	-0,001	0,000	0,000			0,001	0,000
max Jour 2023	0,011	0,059	0,018	0,226	0,123	0,023	0,049	0,006	0,005	0,005	0,019	0,011	0,044		0,009
max Jour 2022	0,011	0,018		0,158	0,232	0,012	0,019	0,005	0,001	0,004	0,009			0,003	0,004

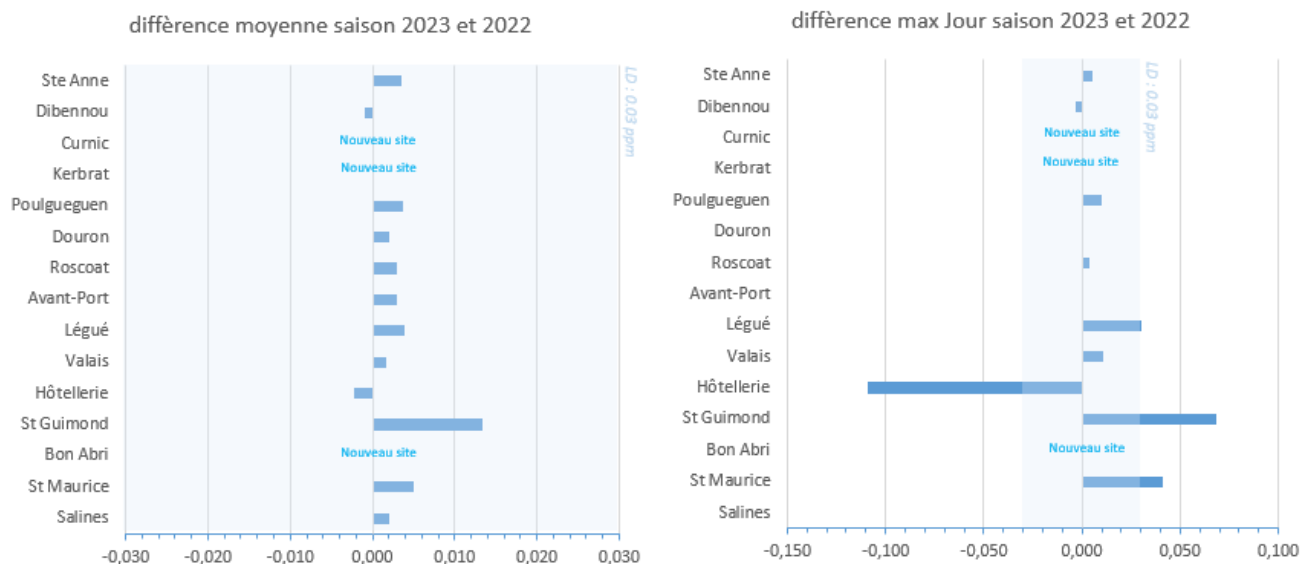


Figure 14 : comparatif saison 2022 et 2023

Les différences entre les moyennes des concentrations sur l'ensemble des saisons 2022 et 2023 ne sont pas significatives. La différence la plus importante concerne le site de St Guimond avec une concentration de 0.030 ppm en 2023 contre 0.017 en 2022.

Rappelons qu'en raison de la limite de détection de l'appareil fixée à 0.030 ppm, les évolutions comprises entre -0.03 et +0.03 ppm sont considérées comme peu significatives.

Concernant les valeurs journalières, 2 sites ont présenté des valeurs maximales plus importantes en 2023 par rapport à 2022 : il s'agit des sites de St Maurice (augmentation d'un facteur 3) et de St Guimond (augmentation d'un facteur 1.5).

L'Hôtellerie est l'unique site présentant une valeur maximale journalière inférieure en 2023 par rapport à 2022 : baisse d'un facteur 2.

**Si les évolutions des moyennes sur l'ensemble de la saison sont peu sensibles pour tous les sites, 3 d'entre-eux présentent des évolutions jugées significatives des valeurs maximales journalières rencontrées entre 2023 et 2022.**

### c) Synthèse des dépassements du seuil d'alerte de 1 ppm

Le tableau de la page suivante synthétise les valeurs maximales quart-horaires pour chaque site et par mois de mesure, ainsi que les taux de couverture temporelle des données calculés à partir des données quart-horaires (sur la période d'installation des appareils).

Les dépassements mensuels du seuil d'alerte de 1 ppm sont également détaillés. Ils sont comptabilisés sur les bases des données quart-horaires.

**11 sites sur les 14 instrumentés n'ont pas présenté de dépassement du seuil d'alerte de 1 ppm.**

Les trois sites concernés par des dépassements sont : Hôtellerie et St Guimond (Hillion), et Curnic (Guissény).

**Chaque dépassement constaté a fait l'objet d'une transmission de l'alerte à destination de l'ARS et des Préfectures, qui ont ensuite assuré le lien avec les collectivités concernées.**

## Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2023

Tableau 12 : Synthèse des dépassements du seuil d'alerte 1 ppm par site (sur la base des données quart-horaires 'Qh')

		Baie de la Fresnaye	Baie de St Brieuc							Lieu de Grève	Baie du Douron	Baie de l'Horn Guillec		Baie Quillimadec	Baie de Douarnenez
		Salines	St Maurice	Bon Abri	St Guimond	Hôtellerie	Valais	Légué	Avant-Port	Roscoat	Douron	Poulgueuen	Kerbrat	Curnic	Ste Anne
juin-23	Max Qh	0,041	0,053	0,300	1,667	1,794	0,191	0,280	0,012	0,008	0,010	0,003	0,001	0,281	0,014
	∑ Dépassement	0	0	0	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TC (données Qh)	100%	98%	100%	100%	99%	100%	100%	99%	100%	100%	8%	9%	74%	96%
juil-23	Max Qh	0,016	0,478	0,535	1,247	0,383	0,068	0,091	0,012	0,007	0,008	0,036	0,004	0,035	0,014
	∑ Dépassement	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TC (données Qh)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	80%	80%	100%	94%
août-23	Max Qh	0,037	0,494	0,185	0,914	0,084	0,015	0,041	0,012	0,094	0,023	0,668	0,193	0,703	0,011
	∑ Dépassement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TC (données Qh)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	93%	99%	100%	79%	100%	100%	25%
sept-23	Max Qh	<b>0,036</b>	0,236	<b>0,913</b>	0,752	<b>0,051</b>	0,032	<b>0,035</b>	0,014	<b>0,007</b>	0,025	<b>0,302</b>	0,269	<b>2,010</b>	0,014
	∑ Dépassement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	TC (données Qh)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
oct-23	Max Qh	0,018	<b>0,165</b>	0,024	<b>0,248</b>	0,043	<b>0,014</b>	0,120	<b>0,011</b>	0,038	<b>0,014</b>	0,082	<b>0,018</b>	1,160	<b>0,028</b>
	∑ Dépassement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	TC (données Qh)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	34%	100%	100%	100%
Max Qh		0,041	0,494	0,913	1,667	1,794	0,191	0,280	0,014	0,094	0,025	0,668	0,269	2,010	0,028
Total nombre dépassement seuil alerte 1 ppm 2023 (base Qh)		0	0	0	8	7	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Nb de jour avec dépassement seuil alerte 1 ppm 2023 (à partir des données Qh TU)		0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Dates concernées par un dépassement en 2023 (à partir des données Qh TU)					10/06/23 19/06/23 16/07/23	8/06/23 10/06/23 19/06/23								04/09/23 05/09/23 14/10/23	
Total nombre dépassement seuil alerte 1 ppm 2022 (base Qh)		0	0	x	4	9	0	0	0	0	0	0	x	x	0
Nb de jour avec dépassement seuil alerte 1 ppm 2022 (à partir des données Qh TU)		0	0	x	3	5	0	0	0	0	0	0	x	x	0

TC : Taux de couverture temporelle des données (en %)

en gras : max quart-horaire pendant la saison de surveillance

## ▪ Détails des dépassements du seuil d'alerte sur le site de l'Hôtellerie :

Au total 7 dépassements du seuil d'alerte 1 ppm ont été constatés entre le 08/06 et le 19/06. Ils concernent 3 journées différentes détaillées dans le tableau ci-dessous.

Ces journées sont concernées par 1 à 3 dépassements du seuil de 1 ppm soit un cumul de 15 à 45 min maximum par jour.

Durant la saison 2022, 7 dépassements du seuil de 1 ppm avaient été recensés sur 5 journées différentes concentrées du 21/06 au 03/07.

Tableau 13 : Détails des jours concernés par un dépassement du seuil d'alerte 1 ppm – site Hôtellerie

	Date et Heure TU
08/06/2023 23:30	<b>1.041</b>
08/06/2023 23:45	<b>1.623</b>
09/06/2023 00:00*	<b>1.794</b>
10/06/2023 00:15	<b>1.056</b>
10/06/2023 00:45	<b>1.108</b>
10/06/2023 19:45	<b>1.431</b>
19/06/2023 23:45	<b>1.271</b>

\*Moyenne de 23 :45 à 00 :00 comptabilisée pour le 08/06

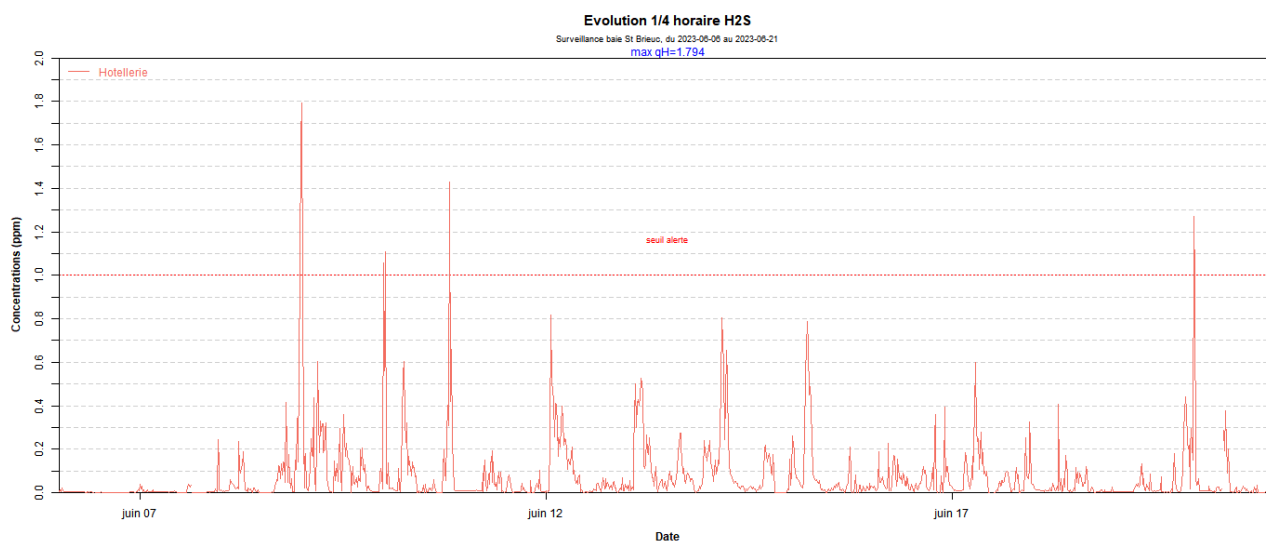


Figure 15 : Evolution des données quart-horaires (qh) – Site Hôtellerie du 06/06 au 21/06

Pour la **journée du 08 et 09/06**, les coefficients étaient de 77 et 70, ils étaient en baisse depuis 3 jours (coefficient max le 05/06 - 88). Lors du pic observé entre 23h30 et 00h TU (soit 01h30 et 2h locales le 09/06), le niveau de la mer commençait à diminuer (pleine mer à 00h57) et les vents, de vitesse faible (< 3m/s) provenaient du Nord (sans changement notable lors du pic).

Pour le **10/06**, les conditions de marée sont proches (coefficient de 66, pic rencontré en période de diminution du niveau de la mer). En revanche, l'augmentation du début de journée est corrélée à un changement de la direction des vents : passage vents de Nord à vents du Sud.

Pour ce qui est du pic rencontré en soirée (19h45 TU soit 21h45 locales), le niveau de la mer remontait depuis 2h. Lors du pic, les vents passaient d'un secteur Nord à Sud-Ouest.

Enfin le **19 et 20/06**, les coefficients de marée sont de 73 et 72, ils diminuaient depuis le 18/06. Lors du pic observé à 1h45 locales le 20/06, le niveau de la mer était quasiment au plus bas. La direction des vents était variable pendant l'augmentation des niveaux passant de Nord-Est à Sud-Ouest.

La corrélation des vents et des niveaux mesurés sous la forme d'un polarPlot (figure 16) met en évidence une augmentation des concentrations par vents faibles (<4m/s) et lorsque le vent est de secteur Sud-Ouest à Nord-Est.

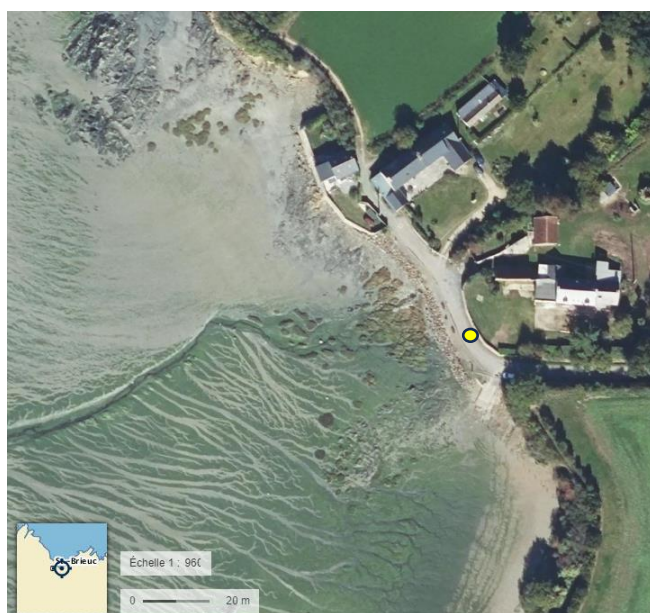
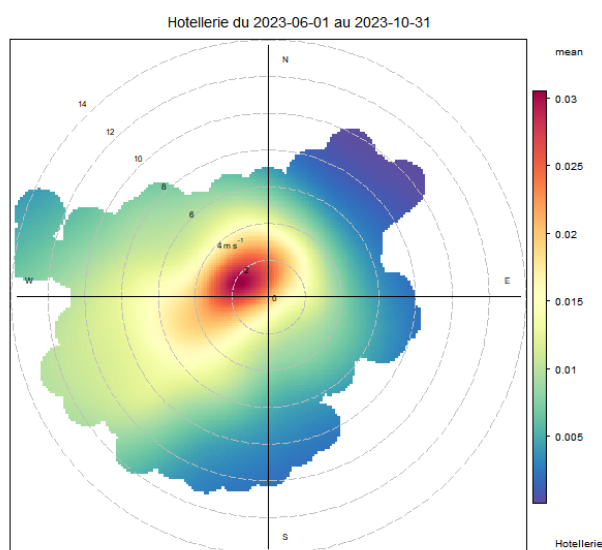


Figure 16 : PolarPlot site Hôtellerie

▪ **Détails des dépassements du seuil d'alerte sur le site de St Guimond :**

Au total 8 dépassements du seuil d'alerte 1 ppm ont été constatés. Ils concernent 3 jours différents :

Tableau 14 : Détails des jours concernés par un dépassement du seuil d'alerte 1 ppm – site St Guimond

	Date et Heure TU
10/06/2023 04:30	<b>1.514</b>
10/06/2023 05:00	<b>1.265</b>
19/06/2023 08:30	<b>1.293</b>
19/06/2023 08:45	<b>1.667</b>
19/06/2023 09:00	<b>1.129</b>
16/07/2023 20 :00	<b>1.125</b>
16/07/2023 20 :15	<b>1.247</b>
16/07/2023 20 :30	<b>1.052</b>

Les dépassements représentent entre 30 et 45 minutes suivant les journées. Ils sont représentés sur les figures de la page suivante.

Durant la saison 2022, 4 dépassements du seuil de 1 ppm avaient été recensés sur 3 journées différentes concentrées en juillet.

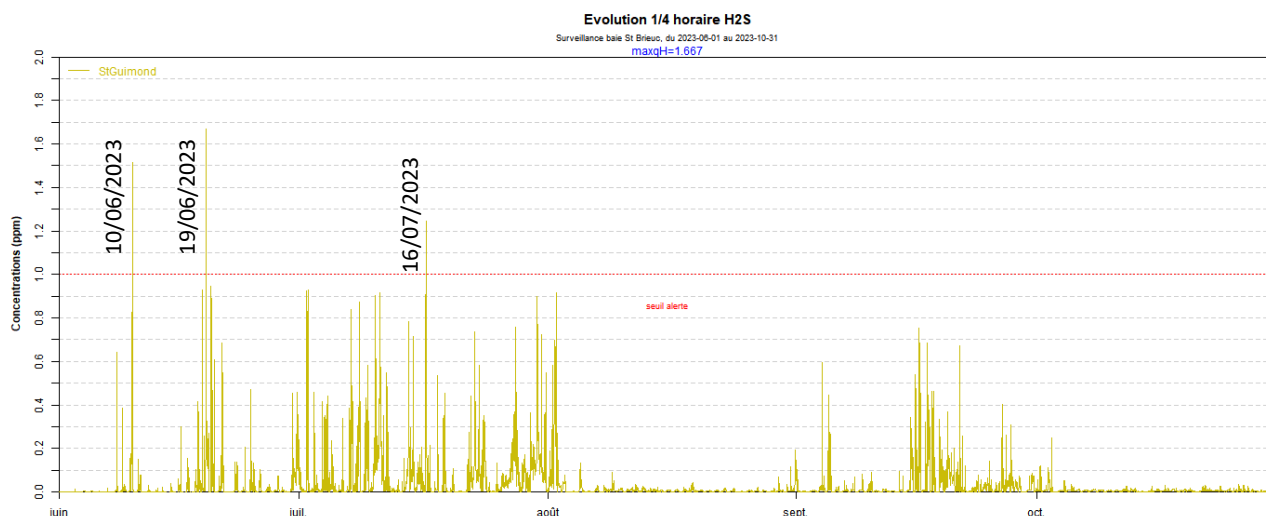


Figure 17 : Evolution des données quart-horaires (qh) – Site St Guimond

Pour la journée du **10/06**, les conditions de marée ont déjà été présentées plus en amont, elles sont identiques à celle du site de l’Hôtellerie (coefficient descendant, baisse du niveau de la mer). Concernant les vents, lors du pic H<sub>2</sub>S, la direction est passée d’un secteur Nord à un secteur Sud-Ouest.

Pour le **19/06**, le niveau de la mer commençait à diminuer lors du pic, les vents étaient également de Sud-Ouest.

Pour le **16/07**, le coefficient de la mer était de 65. Le niveau de la mer descendait au moment du pic (22h locales). Les vents provenaient du Sud/Sud-Ouest.

Sur le PolarPlot ci-après, on constate nettement que les concentrations les plus élevées sont observées par vents de Sud-Ouest à Sud-Est de vitesse modérée (4 à 8 m/s).

Ce constat est en accord avec les observations terrains puisque les dépôts d’algues étaient majoritairement concentrés sur la partie Sud de la plage de St Guimond.

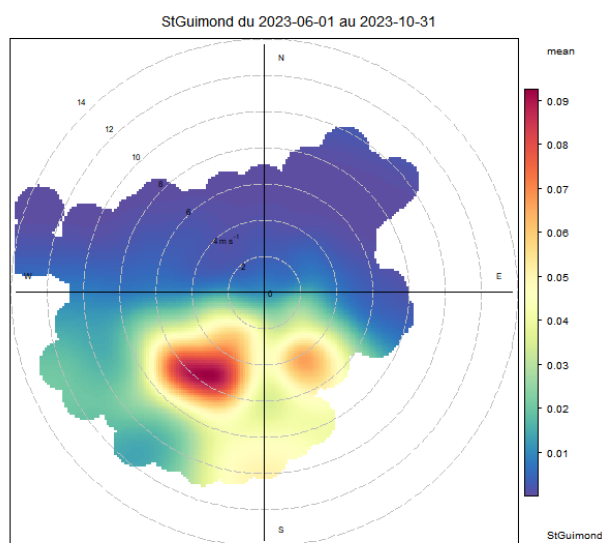


Figure 18 : Polar Plot Site St Guimond -saison 2023

▪ **Détails des dépassements du seuil d'alerte sur le site du Curnic :**

Au total 4 dépassements du seuil d'alerte 1 ppm ont été constatés sur 3 journées différentes.

Tableau 15 : Détails des jours concernés par un dépassement du seuil d'alerte 1 ppm – site Curnic

Date et Heure TU	
04/09/2023 23:45	<b>1.440</b>
05/09/2023 01:15	<b>2.010</b>
14/10/2023 02:15	<b>1.042</b>
14/10/2023 02:30	<b>1.160</b>

Les dépassements représentent entre 15 et 30 minutes suivant les journées. Ils sont représentés sur la figure 19.

Ce site n'avait pas fait l'objet de mesure en 2022.



Figure 19 : Evolution des données quart-horaires (qh) – Site du Curnic



Les pics du **04 et 05/09** apparaissent dans une période de coefficient descendant, quelques jours après les grandes marées (coefficient de 112 le 01/09). Ils interviennent quelques heures après l'heure de pleine mer. La direction des vents est assez variable pendant l'épisode, oscillant entre vents de Sud et vents de secteur Nord-Est.

Lors de l'épisode du **14/10**, les coefficients augmentent. Les fortes valeurs ont été observées dans la nuit, lors d'une augmentation du niveau de la mer. Les vents provenaient du secteur Nord-Ouest pendant cet épisode avec une vitesse de vent modéré (3-4 m/s).

La représentation ci-après sous la forme d'un PolarPlot met en avant une augmentation des niveaux par vents forts (10 m/s) de Nord-Ouest.

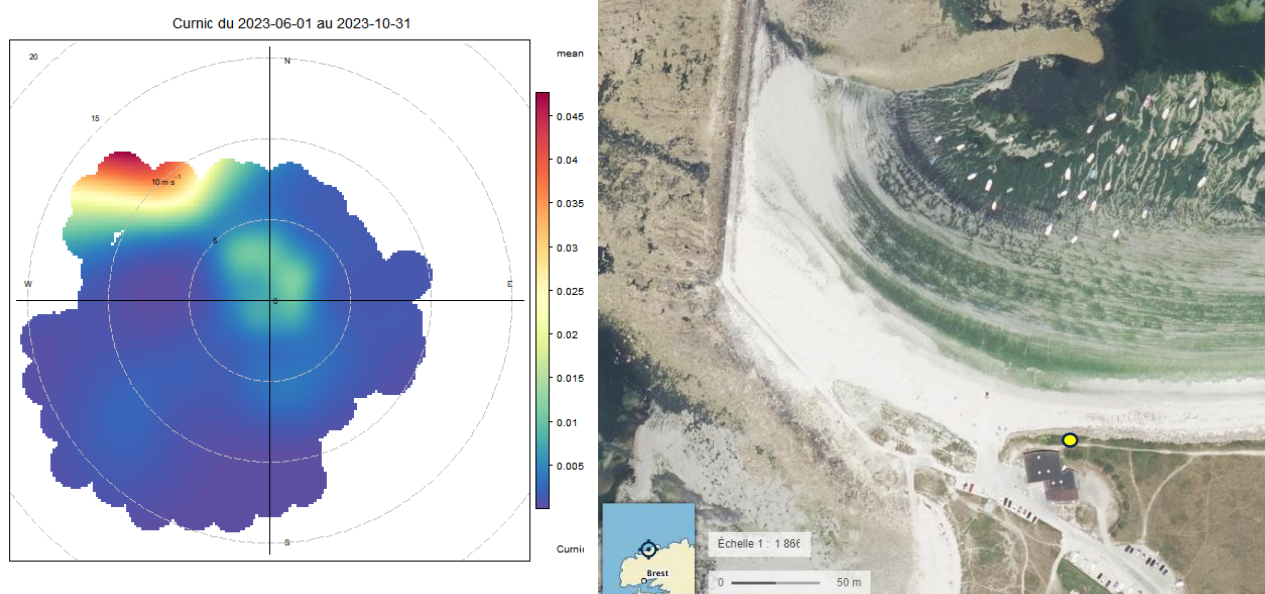


Figure 20 : Polar Plot Site Curnic

Ces différentes analyses des pics supérieurs à 1 ppm rencontrés durant la saison soulignent le rôle prépondérant de la direction des vents dans l'évolution des niveaux de concentration et donc du positionnement du capteur par rapport aux zones critiques sur la zone surveillée.



### VII. SYNTHÈSE ET PERSPECTIVES

Pour la 2<sup>nd</sup>e année consécutive, un dispositif de surveillance régionale a été mis en place par Air Breizh à la demande de l'ARS Bretagne. Au total 14 capteurs ont été installés dans 7 baies algues vertes, à proximité immédiate des zones d'échouages.

**Ce dispositif a pour objet d'aider les autorités compétentes à la gestion des pollutions accidentelles liées aux dépôts d'algues vertes dans les zones à risque de putréfaction.**

**Les résultats sont interprétés au regard d'un seuil d'alerte de 1 ppm, défini par le HCSP dans un avis publié en décembre 2021.**

#### ❖ Le dispositif mis en place, la diffusion des données

Les sites ont été instrumentés courant mai en vue d'un démarrage officiel de la surveillance le 01/06/23. Trois sites ont été installés courant juin en raison d'un retard de livraison des capteurs.

En raison d'échouages persistants en septembre, la fin de la surveillance a été décalée au 31/10/23.

L'emplacement de chacun des sites au sein des baies algues vertes a été retenu dans le cadre d'une collaboration entre la Préfecture, le CEVA, l'ARS et les collectivités. Air Breizh est intervenu dans le choix du positionnement du capteur sur chacune des zones préalablement identifiées par les autorités, sur la base de critères principalement techniques.

Les données de mesure ont été communiquées sur le site internet d'Air Breizh en consultation directe ou via un fichier de synthèse des données mis à jour pendant la saison de surveillance ([lien](#)).

#### ❖ Représentativité des mesures

Le CEVA caractérise la saison 2023 comme atypique avec un démarrage retardé, une prolifération devenant supérieure au niveau interannuel à partir d'août puis particulièrement intense en fin de saison justifiant le report d'un mois pour la fin de la surveillance. Il résulte un cumul proche du niveau moyen pluriannuel (+ 1.5 % de plus et 25 % supérieur à l'année 2022).

Concernant les conditions météorologiques, des températures supérieures aux normales ont été observées de manière généralisée en juin puis septembre-octobre 2023. De faibles précipitations ont été enregistrées en juin, devenant plus abondantes en août et octobre. Une tempête a même observée début août.

Par rapport au dispositif de la saison précédente, une modification a été apportée sur la commune de Guissény : déplacement du site de Dibennou vers le Curnic. Deux nouveaux sites ont été implantés : Kerbrat (Plougoulm) et Bon Abri (Hillion), ce dernier se trouve à proximité d'une zone de ressuyage des algues vertes.

Le fonctionnement des capteurs a été jugé satisfaisant durant la surveillance. Les sites sensibles présentent des taux de couverture des données proches de 100%. Les liens étroits entretenus avec les collectivités pour des interventions simples sur les capteurs ont contribué à ces bons résultats. Ce point fort reste à maintenir pour les saisons suivantes.

### ❖ Résultats : variabilité spatiale des niveaux en hydrogène sulfuré

Les deux sites de la commune d'Hillion se démarquent nettement des douze autres avec des niveaux moyens pendant la saison de surveillance compris entre 0.017 et 0.030 ppm respectivement pour l'Hôtellerie et St Guimond.

Les 12 autres sites présentent des niveaux moyens bien inférieurs (< 0.009 ppm).

### ❖ Evolution temporelle des niveaux suivant la saison

Comme les années passées, les sites Hôtellerie et St Guimond (Hillion) présentent les dynamiques de concentration les plus importantes.

Le site du Curnic (Guissény), instrumenté pour la 1<sup>ère</sup> année, a par ailleurs présenté des pics d'amplitude élevée à deux reprises sur de courtes périodes.

Bien que distant de quelques centaines de mètres, les sites de la commune d'Hillion ont présenté des profils temporels différents : l'augmentation des niveaux a été globalement synchronisée sur les deux sites en juin (à partir du 8/06 et jusqu'à mi-juin), en revanche, l'activité a nettement diminué ensuite pour le site de l'Hôtellerie alors qu'elle s'est prolongée jusqu'à fin juillet avec une reprise en septembre pour le site de St Guimond.

Pour le site du Curnic, les pics ont été observés ponctuellement début septembre et mi-octobre. En dehors de ces deux périodes, les niveaux sont restés faibles.

L'analyse détaillée des pics observés souligne une nouvelle fois l'influence majeure de la direction des vents qui impacte d'une part l'orientation des dépôts d'algues vertes et d'autre part les niveaux mesurés plaçant le capteur plus ou moins sous les vents des zones de dépôts d'algues.

Les pics ont par ailleurs été constatés le plus souvent par coefficient de marée descendant, quelques heures après l'heure de pleine mer.

L'analyse des données suivant différents pas de temps met en avant des sites de typologie différentes suivant les niveaux rencontrés (fréquence et amplitude des pics). Si les sensibilités des sites d'Hillion ont été confirmées, d'autres sites présentent des niveaux faibles pour la 2<sup>nde</sup> année consécutive. Ces constats pourront être pris en compte pour l'optimisation du réseau de mesure lors des prochaines saisons à venir.

### ❖ Résultats : comparaison à la saison 2022

Onze sites ont été investigués pour la 2<sup>nde</sup> année consécutive.

Les moyennes relevées sur l'ensemble de la saison ne sont pas significativement différentes de celles de l'année 2022.

En revanche, les valeurs maximales journalières atteintes cette année sur les sites de St Guimond et St Maurice sont supérieures à celle de 2022.

Au contraire, la concentration maximale journalière enregistrée à l'Hôtellerie est inférieure par rapport à 2022.

Difficile toutefois d'en déduire une tendance du fait de la forte dépendance de ces niveaux par rapport aux conditions de vents rencontrées.

### ❖ Résultats : dépassement du seuil d'alerte 1 ppm

Trois sites ont présenté des dépassements du seuil d'alerte de 1 ppm (sur la base des données quart-horaires) :

- Hôtellerie (Hillion) avec 7 dépassements, concernant 3 journées,
- St Guimond (Hillion) avec 8 dépassements, concernant 3 journées,
- Curnic (Guissény) avec 4 dépassements, concernant 3 journées.

Pour chacune de ces journées, les dépassements représentent une durée cumulée maximale de 30 à 45 minutes.

Ces trois sites ont fait l'objet d'arrêtés municipaux interdisant partiellement les accès aux plages.

Les onze autres sites n'ont pas fait l'objet de dépassement du seuil d'alerte.

Le dispositif de veille mis en place par Air Breizh pendant l'ensemble de la saison (y compris les week ends et jours fériés cette année) a permis d'assurer une transmission systématique de l'alerte à destination de l'ARS et des Préfectures, qui ont ensuite assuré le lien avec les collectivités concernées.

### ❖ Perspectives - recommandations

Le dispositif déployé allant de la mesure à la transmission de l'information répond de manière efficace à l'objectif fixé qui est d'avertir les autorités en cas de dépassement du seuil de 1 ppm (prévention du risque accidentel).

Des perspectives d'amélioration ont toutefois été proposées pour la saison 2024 afin d'optimiser le dispositif de surveillance.

Pour une meilleure cohérence des données communiquées au grand public, les données quart-horaires, retenues pour l'interprétation du seuil d'alerte, seront mises à disposition sur notre site internet en 2024. Le délai de diffusion des données sur notre site internet pourrait également être progressivement abaissé dans les années à venir.

Le positionnement de certains sites pourra également être revu sur la base des résultats de cette saison.

L'avis du HCSP est centré sur la prévention du risque accidentel. Dans les années à venir, il apparaîtrait pertinent d'enrichir les connaissances sur l'exposition chronique des populations riveraines via un dispositif de surveillance spécifique.

La surveillance 2024 débutera au plus tard le 1<sup>er</sup> juin 2024.

### ANNEXE I : PRESENTATION D'AIR BREIZH

La surveillance de la qualité de l'air est assurée en France par des associations régionales, constituant le dispositif national représenté par la Fédération ATMO France.

Ces organismes, agréés par le Ministère de la Transition écologique et solidaire, ont pour missions de base, la mise en œuvre de la surveillance et de l'information sur la qualité de l'air, la diffusion des résultats et des prévisions, et la transmission immédiate au Préfet et au public, des informations relatives aux dépassements ou prévisions de dépassements des seuils de recommandation et d'information du public et des seuils d'alerte.

En Bretagne, cette surveillance est assurée par Air Breizh depuis 1986.

Le réseau de mesure s'est régulièrement développé et dispose en 2017, de 18 stations de mesure, réparties sur le territoire breton, ainsi que d'un laboratoire mobile, de cabines et de différents préleveurs, pour la réalisation de campagnes de mesure ponctuelles.

L'impartialité de ses actions est assurée par la composition quadripartite de son Assemblée Générale regroupant quatre collèges :

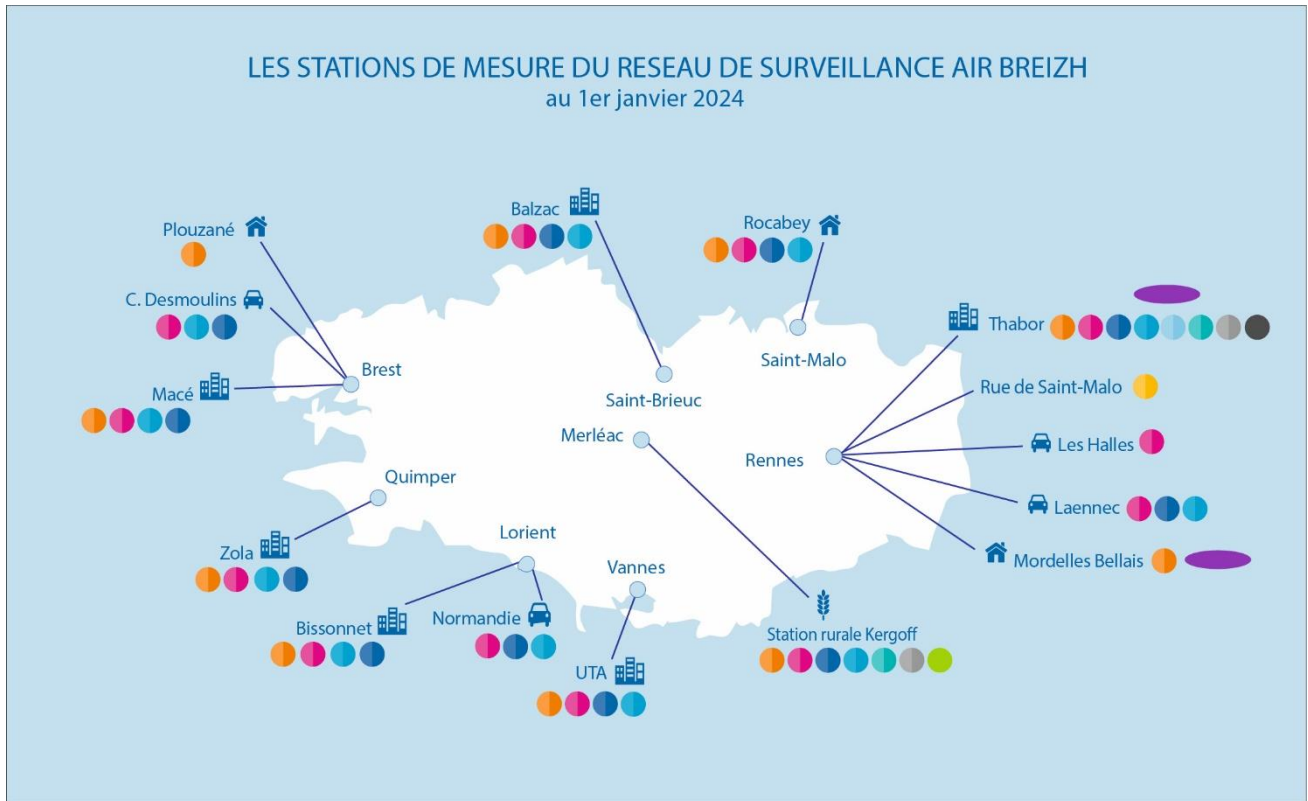
- Collège 1 : services de l'Etat,
- Collège 2 : collectivités territoriales,
- Collège 3 : émetteurs de substances polluantes,
- Collège 4 : associations de protection de l'environnement et personnes qualifiées.

#### Missions d'Air Breizh

- Surveiller les polluants urbains nocifs (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, Métaux lourds, HAP, Benzène, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>) dans l'air ambiant,
- Informer la population, les services de l'Etat, les élus, les industriels..., notamment en cas de pic de pollution. Diffuser quotidiennement l'indice ATMO, sensibiliser et éditer des supports d'information : plaquettes, site web...,
- Etudier l'évolution de la qualité de l'air au fil des ans, et vérifier la conformité des résultats par rapport à la réglementation.
- Apporter son expertise sur des problèmes de pollutions spécifiques et réaliser des campagnes de mesure à l'aide de moyens mobiles (laboratoire mobile, tubes à diffusion, préleveurs, jauges OWEN...) dans l'air ambiant extérieur et intérieur.

#### Réseau de surveillance en continu

La surveillance de la qualité de l'air pour les polluants réglementés est assurée via des d'analyseurs répartis au niveau des grandes agglomérations bretonnes. Ce dispositif est complété par d'autres outils comme l'inventaire et la modélisation, qui permettent d'assurer une meilleure couverture de notre région.



### POLLUANTS MESURÉS

- Oxydes d'azote
- PM 10
- PM 2,5
- Ammoniac
- Spéciation chimique des particules
- Benzène
- HAP
- Métaux lourds
- PUF (Particules Ultrafines)
- Pesticides

### POLLUANTS D'INTERET NATIONAL

- Spéciation chimique des particules
- Benzène
- HAP
- Métaux lourds
- PUF (Particules Ultrafines)
- Pesticides

### TYPE DE STATION

- Urbaine trafic
- Périurbaine de fond
- Urbaine de fond
- Rurale de fond

*Implantation des stations de mesure d'Air Breizh (au 01/01/24)*

## Moyens

Afin de répondre aux missions qui lui incombent, Air Breizh compte vingt salariés, et dispose d'un budget annuel de l'ordre de 2.3 millions d'euros, financé par l'Etat, les collectivités locales, les émetteurs de substances polluantes, et des prestations d'intérêt général et produits divers.



### **ANNEXE II : HISTORIQUE DES CAMPAGNES DE MESURE D'HYDROGENE SULFURE EN LIEN AVEC LES ALGUES VERTES (AIR BREIZH)**

Année	Campagne SITES PUBLICS	Période échantillonnée	Lieu	Paramètres suivis
2005	Campagne de mesure d'ammoniac et d'hydrogène sulfuré à St Michel en Grèves (22)	21/07 au 02/09/2005	St Michel en Grève (22)	H2S NH3
2006	<a href="#">Campagne de mesure d'ammoniac et d'hydrogène sulfuré à St Michel en Grèves (22)</a>	20/07 au 13/09/2006	St Michel en Grève (22)	H2S NH3
2008	<a href="#">Campagne de mesure d'ammoniac et d'hydrogène sulfuré sur la plage de la Grandville à Hillion (22)</a>	03/07 au 10/09/2008	Hillion (22)	H2S NH3
2009	<a href="#">Campagne de mesure d'ammoniac et d'hydrogène sulfuré sur la plage du Ris à Douarnenez (29)</a>	02/07 au 25/08/2009	Douarnenez (29)	H2S NH3
2009	<a href="#">Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré à St Michel en Grèves (22)</a>	03/09 au 14/09/2009	St Michel en Grève (22)	H2S
2010	Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré sur la plage de la Grandville à Hillion (22)	3/06 au 22/09/2010	Hillion (22)	H2S
2011	<a href="#">Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré à Morieux (22)</a>	04/08 au 11/08/2011	Morieux (22)	H2S
2012		avril à août 2012	Lannion (22)	H2S
2013	<a href="#">Etude de l'exposition au gaz issus de dépôts putréfiants en zone de vasières</a>	avril à octobre 2013	Lannion (22) + Locmiquélic (56)	NH3 COV Endotoxines
2017	<a href="#">Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré dans la baie de St Brieuc (22) : port du Légué (Plérin)</a>	19/07 au 30/08/2017	Plérin (22)	H2S
2018	<a href="#">Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré dans la baie de St Brieuc (22) : Port du Légué (Plérin)</a>	28/06 au 11/10/2018	Plérin (22)	H2S
2019	<a href="#">Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré dans la baie de St Brieuc (22) : Port du Légué et rue Mont Houvet (Plérin)</a>	04/06 au 24/09/2019	Plérin (22)	H2S
2020	<a href="#">Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré dans la baie de St Brieuc (22) : Port du Légué (Plérin), Plage du Valais (St Brieuc), Boutdeville (Langueux), Hotellerie (Hillion)</a>	09/06 au 01/10/2020	Baie de St Brieuc (22)	H2S
2021	<a href="#">Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré dans la baie de St Brieuc (22) : Port du Légué (Plérin), Plage du Valais (St Brieuc), Boutdeville (Langueux), Hotellerie (Hillion)</a>	Du 04/05 au 03/10/21	Baie de St Brieuc (22)	H2S
2022	<a href="#">Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré à proximité des zones de dépôts d'algues vertes - Saison de surveillance 2022</a>	Du 19/05 au 30/09/22	Baies algues vertes - Bretagne	H2S
2023	Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré à proximité des zones de dépôts d'algues vertes - Saison de surveillance 2023	Du 01/06 au 31/10/23	Baies algues vertes - Bretagne	H2S

Année	Campagne SITES DE TRAITEMENT DES ALGUES	Période échantillonnée	Lieu	Paramètres suivis
2007	Mesure d'hydrogène sulfuré à proximité des plateformes de compostage de Launay-Lantic et Hillion (22)	26/06 au 31/10/2007	Launay-Lantic et Hillion (22)	H2S
2010	Mesure d'hydrogène sulfuré à proximité des plateformes de compostage de <a href="#">Ploufragan</a> (22) et Fouesnant (29)	juillet à septembre 2010	Ploufragan (22) et Fouesnant (29)	H2S NH3 COV
2011	<a href="#">Evaluation de l'impact du séchage des algues vertes sur la qualité de l'air à Planguenoual (22)</a>	juin à octobre 2011	Planguenoual (22)	H2S NH3
2015	<a href="#">Campagne de mesure autour de la plateforme de compostage de Launay-Lantic (22)</a>	avril à septembre 2015	Launay-Lantic (22)	H2S +autres composés odorants
2019	<a href="#">Campagne de mesure autour de la plateforme de compostage de Launay-Lantic (22)</a>	18/07 au 19/09/2019	Launay-Lantic (22)	H2S
2020	<a href="#">Campagne de mesure autour de la plateforme de compostage de Launay-Lantic (22)</a>	28/05 au 27/10/2020	Launay-Lantic (22)	H2S
2021	<a href="#">Campagne de mesure autour de la plateforme de compostage de Launay-Lantic (22)</a>	08/04 au 21/10/2021	Launay-Lantic (22)	H2S
2022	<a href="#">Campagne de mesure autour de la plateforme de compostage de Launay-Lantic (22)</a>	05/04 au 13/10/2022	Launay-Lantic (22)	H2S
2023	Campagne de mesure autour de la plateforme de compostage de Launay-Lantic (22)	Avril à oct. 2023	Launay-Lantic (22)	H2S



### **ANNEXE III : EVOLUTIONS DES NIVEAUX D'HYDROGENE SULFURE PAR SITE DE MESURE (DONNEES 1/4H)**



## Site des Salines (Baie de Fresnaye)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48.60984

Longitude : -2.31583

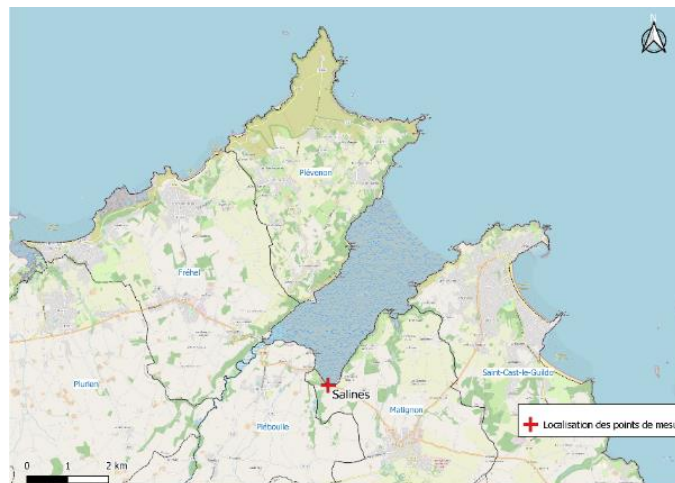
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2.5 m

Début surveillance : 01/06/23

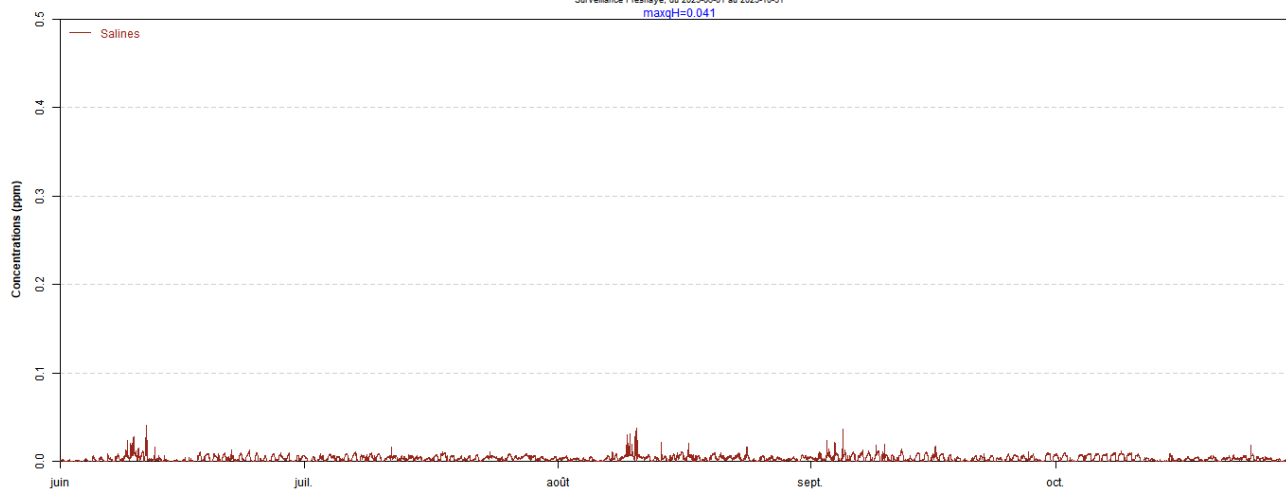
Fin : 31/10/23

Dépassement du seuil d'alerte (1 ppm) : aucun



Evolution 1/4 horaire H2S

Surveillance Fresnaye, du 2023-06-01 au 2023-10-31  
maxqH=0.041



## Site de St Maurice (Baie de St Brieuc)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48.52992

Longitude : -2.72663

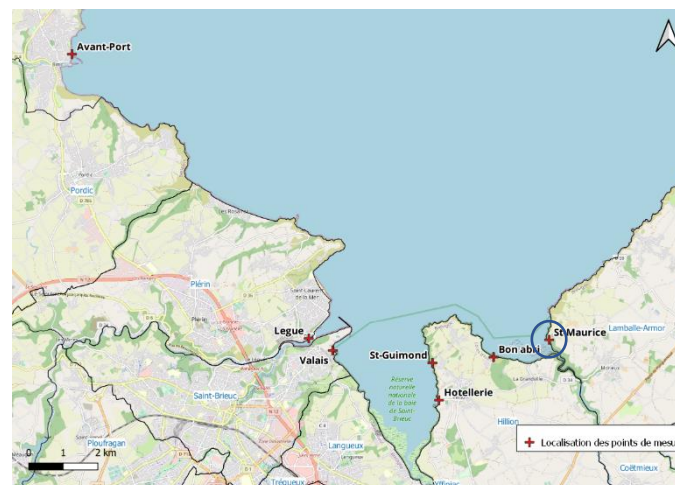
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2.3 m

Début surveillance : 01/06/23

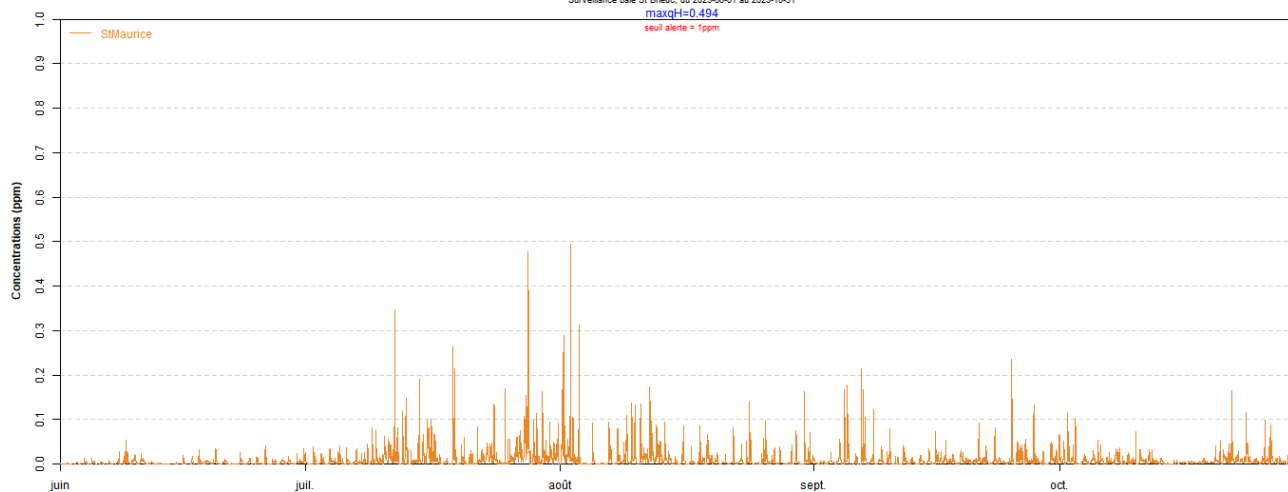
Fin : 31/10/23

Dépassement du seuil d'alerte (1 ppm) : aucun



Evolution 1/4 horaire H2S

Surveillance baie St Brieuc, du 2023-06-01 au 2023-10-31  
maxqH=0.494  
seuil alerte = 1ppm



## Site Bon Abri (Baie de St Brieuc)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48,52512

Longitude : -2,65430

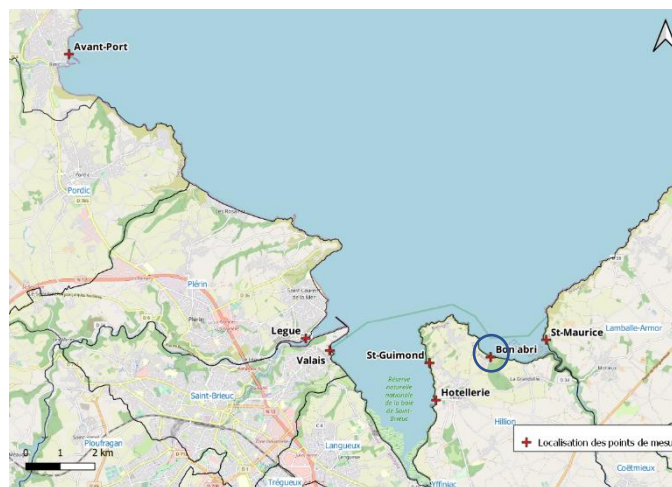
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2.2 m

Début surveillance : 01/06/23

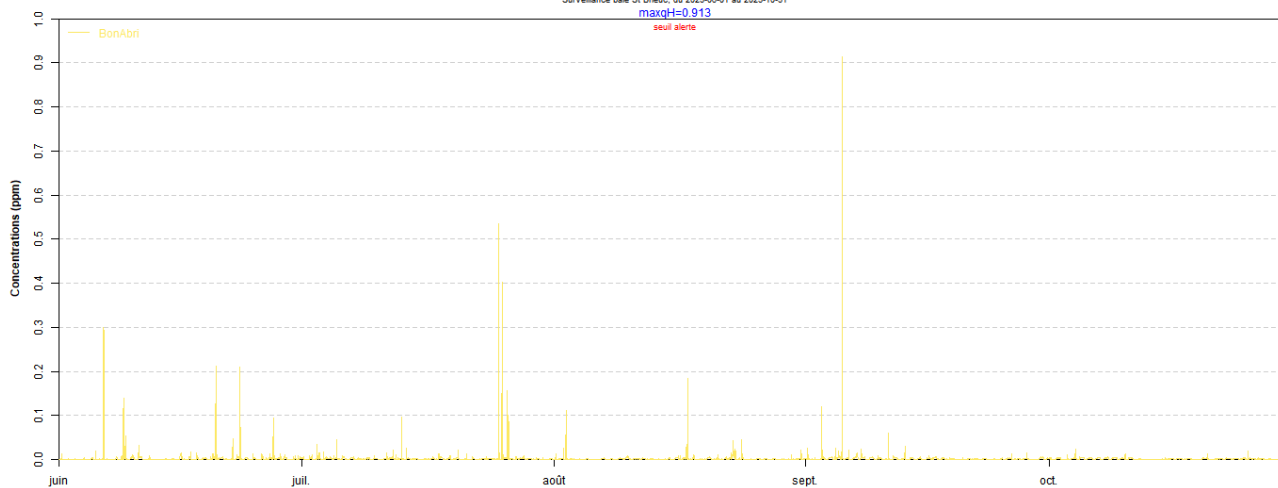
Fin : 31/10/23

Dépassement du seuil d'alerte (1 ppm) : aucun



Evolution 1/4 horaire H2S

Surveillance baie St Brieuc, du 2023-06-01 au 2023-10-31  
maxqH=0.913  
seuil alerte



## Site de St Guimond (Baie de St Brieuc)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48.52362

Longitude : -2.67823

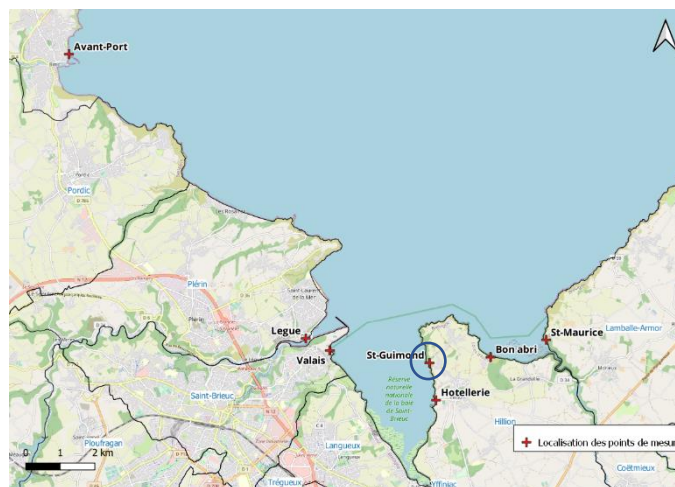
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2 m

Début surveillance : 01/06/23

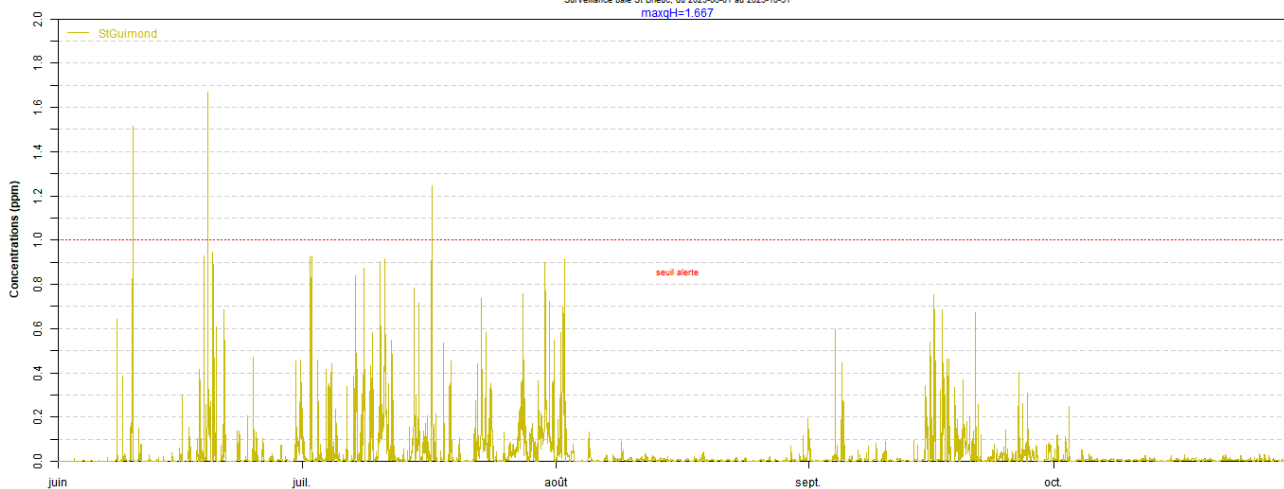
Fin : 31/10/23

Dépassement du seuil d'alerte (1 ppm) : 8 valeurs quart-horaires, soit 3 journées



Evolution 1/4 heure H2S

Surveillance baie St Brieuc, du 2023-06-01 au 2023-10-31  
maxqH=1.667



## Site de l'Hôtellerie (Baie de St Briec)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48.51395

Longitude : -2.67565

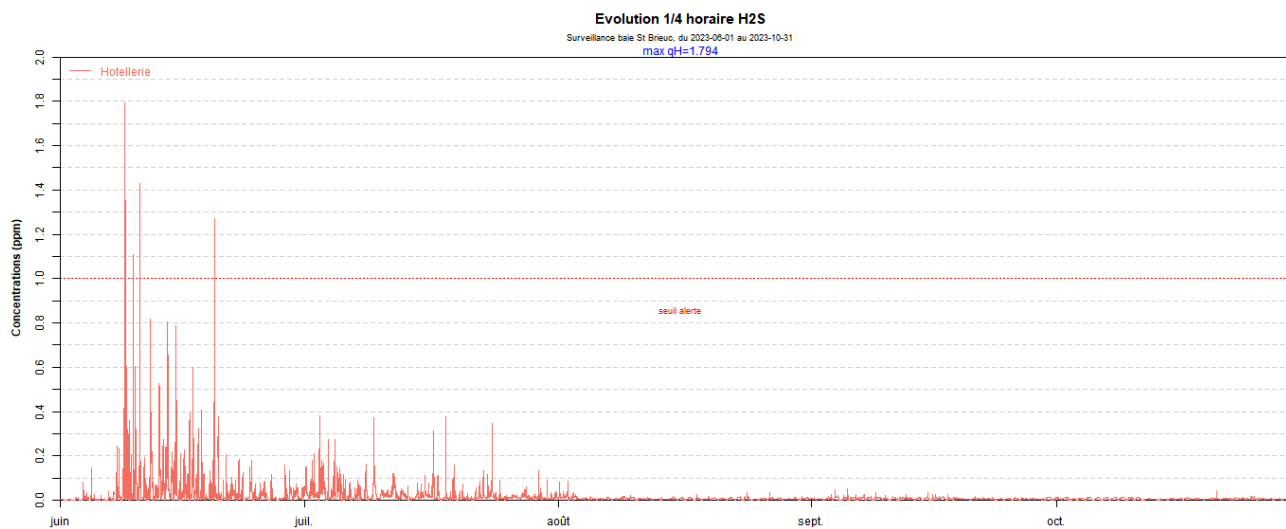
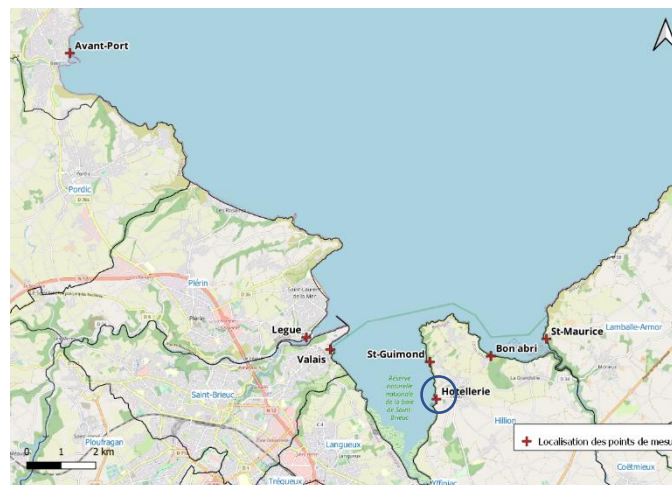
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 3.1 m

Début surveillance : 01/06/23

Fin : 31/10/23

Dépassement du seuil d'alerte (1 ppm): 7 valeurs quart-horaires soit 3 journées



## Site du Valais (Baie de St Brieuc)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48.52684

Longitude : -2.71722

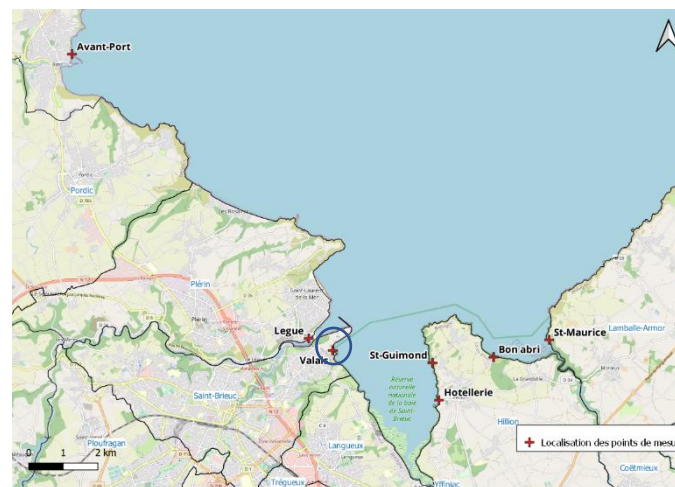
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 3.2 m

Début surveillance : 01/06/23

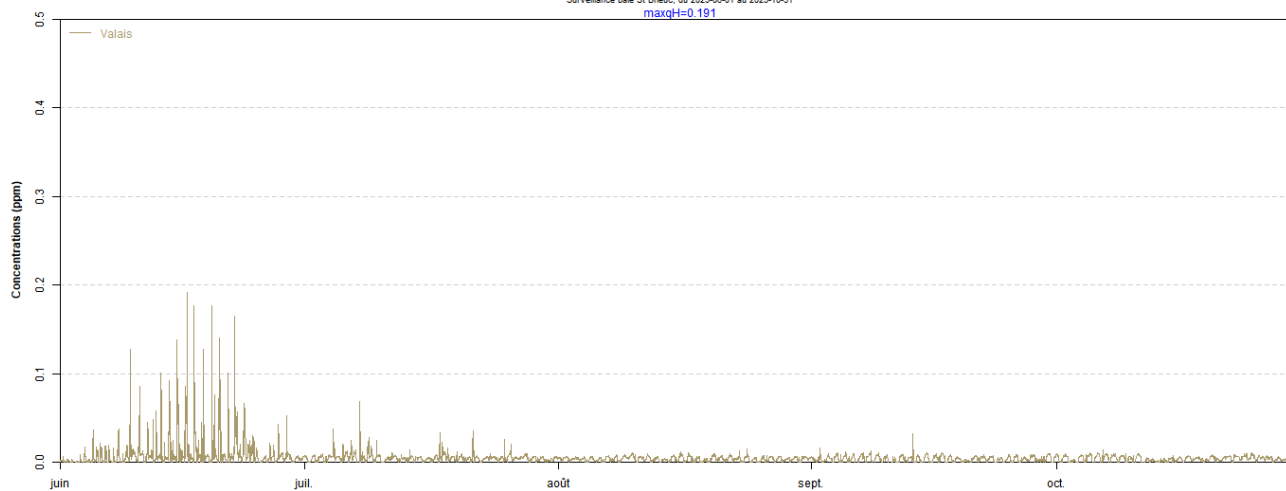
Fin : 31/10/23

Dépassement du seuil d'alerte (1 ppm) : aucun



Evolution 1/4 horaire H2S

Surveillance baie St Brieuc, du 2023-06-01 au 2023-10-31  
maxqH=0.191



## Site du Légué (Baie de St Brieuc)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48.52992

Longitude : -2.72663

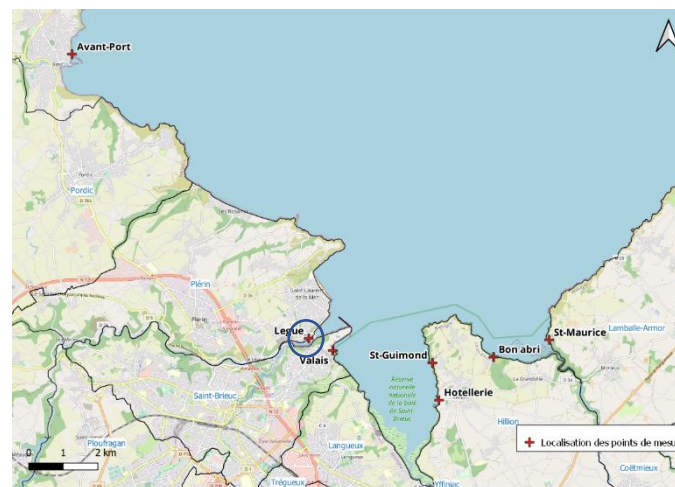
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2.5 m

Début surveillance : 01/06/23

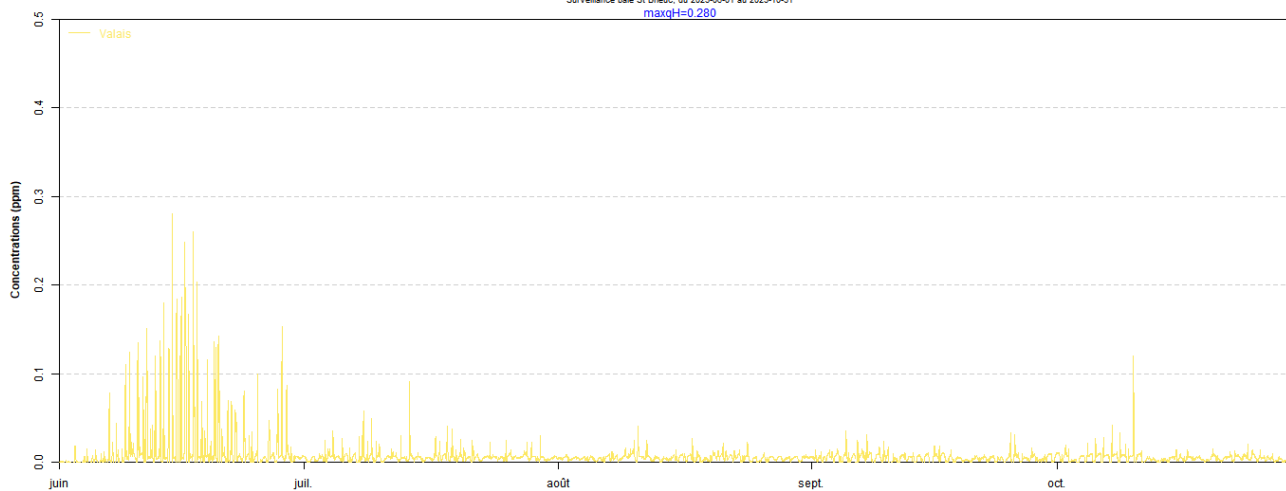
Fin : 31/10/23

Dépassement du seuil d'alerte (1 ppm) : aucun



Evolution 1/4 horaire H2S

Surveillance baie St Brieuc, du 2023-06-01 au 2023-10-31  
maxqH=0.280





## Site Avant-Port (Baie de St Brieuc)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48.60356

Longitude : -2.81931

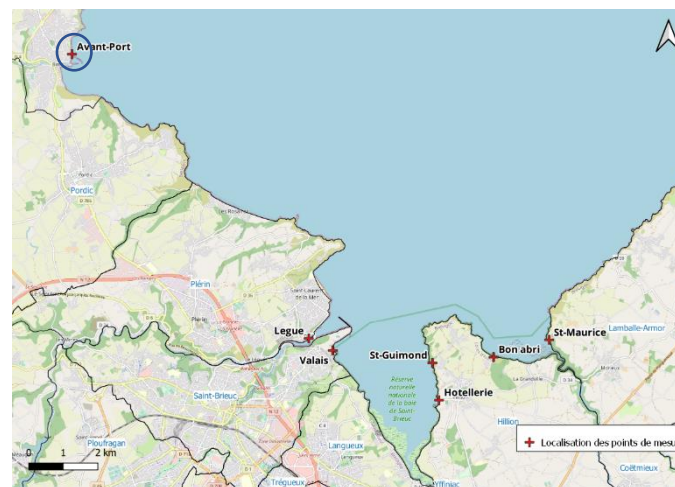
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2.2 m

Début surveillance : 01/06/23

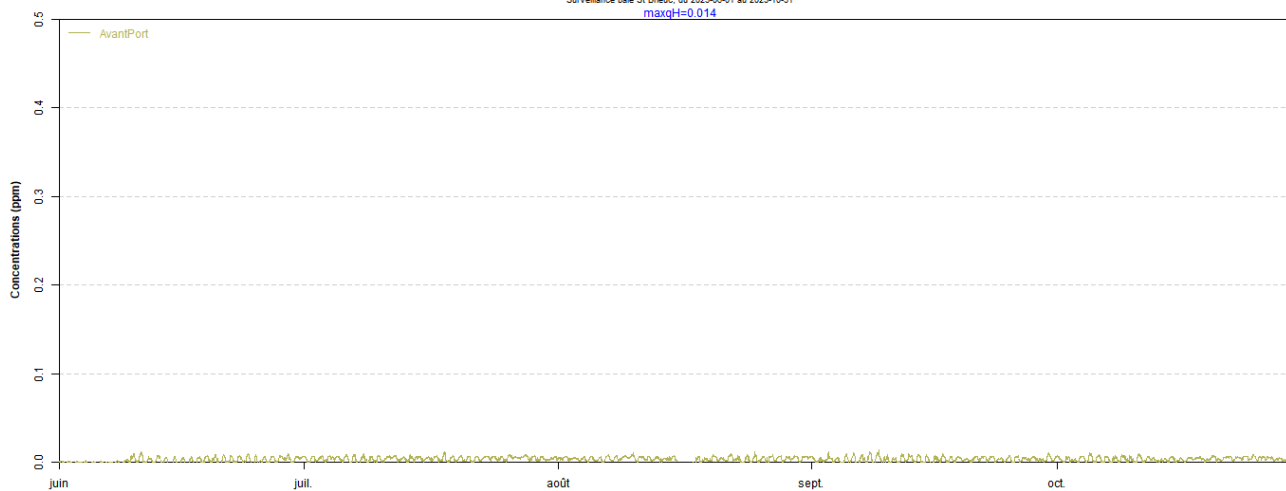
Fin : 31/10/23

Dépassement du seuil d'alerte (1 ppm) : aucun



Evolution 1/4 horaire H2S

Surveillance baie St Brieuc, du 2023-06-01 au 2023-10-31  
maxqH=0.014





## Site de Roscoat (Lieu de Grève)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48.67560

Longitude : -3.57245

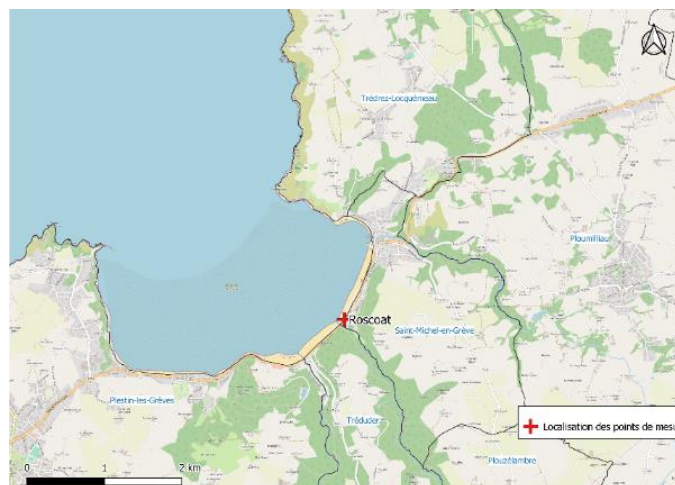
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2.3 m

Début surveillance : 01/06/23

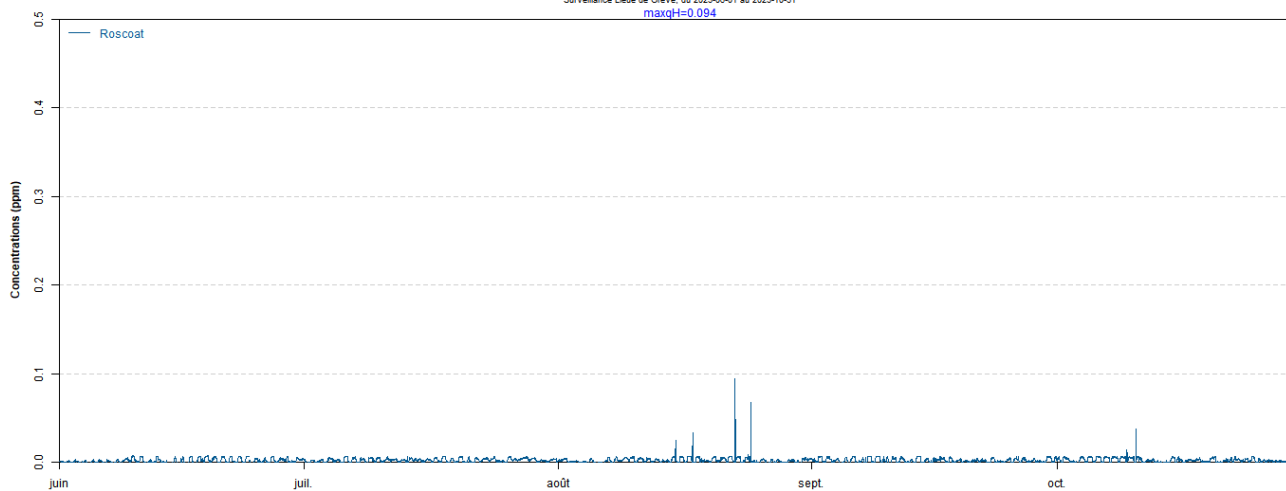
Fin : 31/10/23

Dépassement du seuil d'alerte (1 ppm) : aucun



Evolution 1/4 horaire H2S

Surveillance Lieu de Grève, du 2023-06-01 au 2023-10-31  
maxqH=0.094



## Site du Douron (Baie du Douron)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48.67782

Longitude : -3.64645

Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur 2.5 m

Début surveillance : 01/06/23

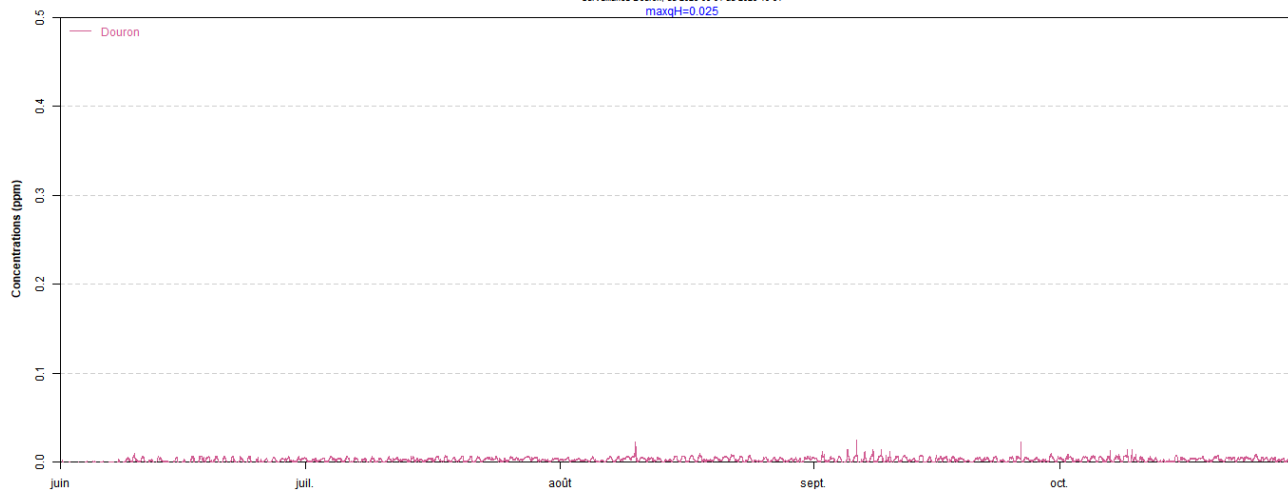
Fin : 31/10/23

Dépassement du seuil d'alerte (1 ppm) : aucun



Evolution 1/4 horaire H2S

Surveillance Douron, du 2023-06-01 au 2023-10-31  
maxqH=0.025



## Site de Poulgueuen (Baie de l'Horn Guillec)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48.70235

Longitude : -4.05292

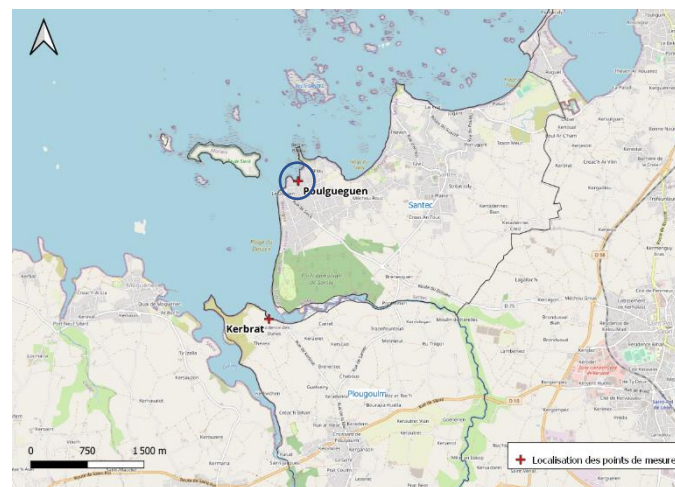
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2.2 m

Début surveillance : 22/06/23

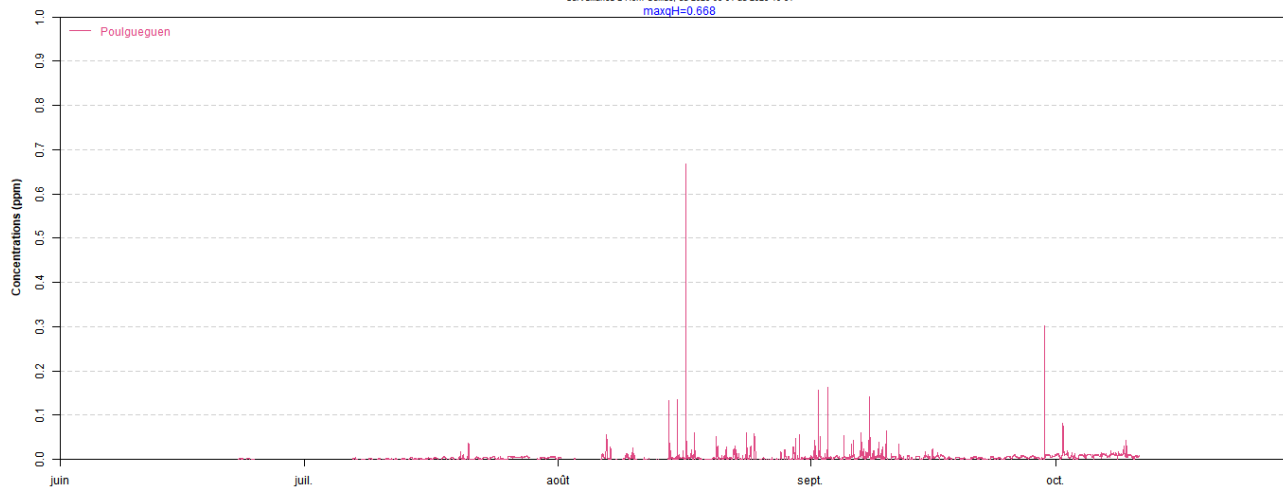
Fin : 11/10/23 (arrêt capteur)

Dépassement du seuil d'alerte (1 ppm) : aucun



Evolution 1/4 horaire H2S

Surveillance L'Horn Guillec, du 2023-06-01 au 2023-10-31  
maxqH=0.668



## Site de Kerbrat (Baie de l'Horn Guillec)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48,68597

Longitude : -4,05818

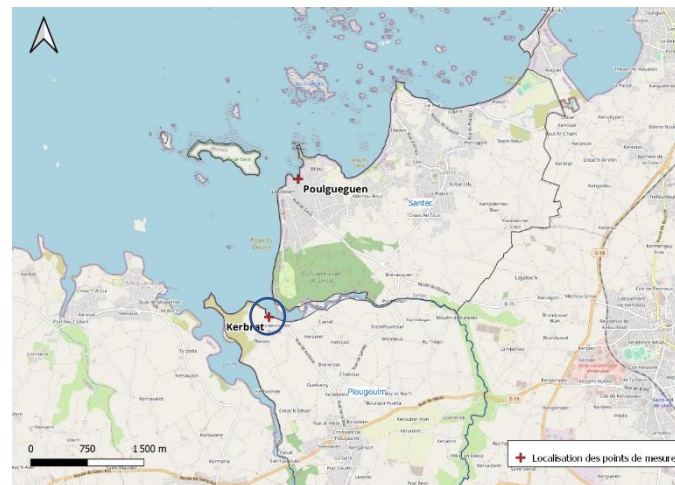
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2.3 m

Début surveillance : 22/06/23

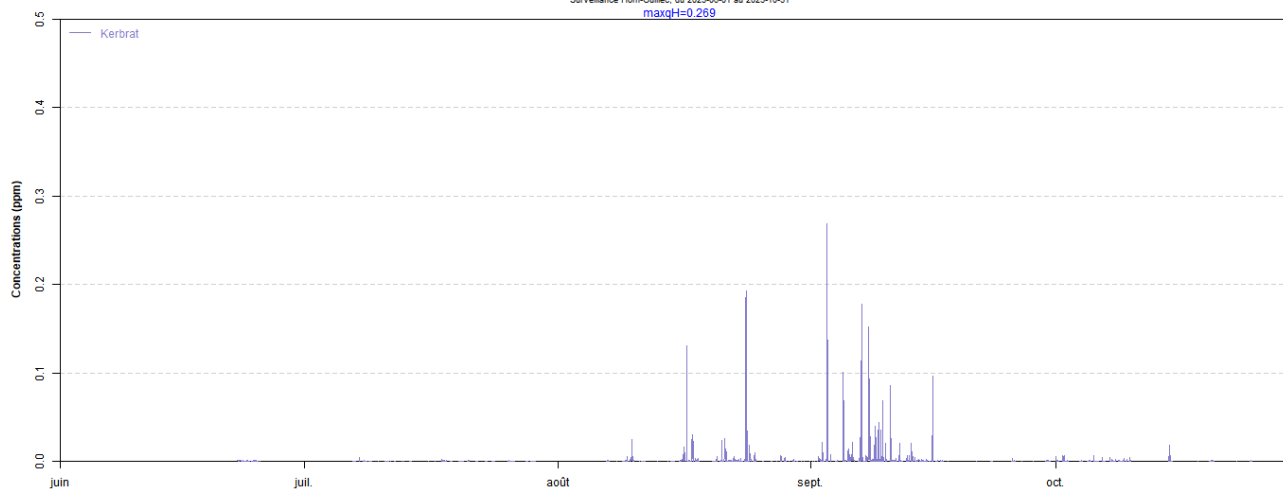
Fin : 31/10/23

Dépassement du seuil d'alerte (1 ppm) : aucun



### Evolution 1/4 horaire H2S

Surveillance Horn-Guillec, du 2023-06-01 au 2023-10-31  
maxqH=0.269



## Site du Curnic (Baie de Quillimadec)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48,63944

Longitude : -4,44612

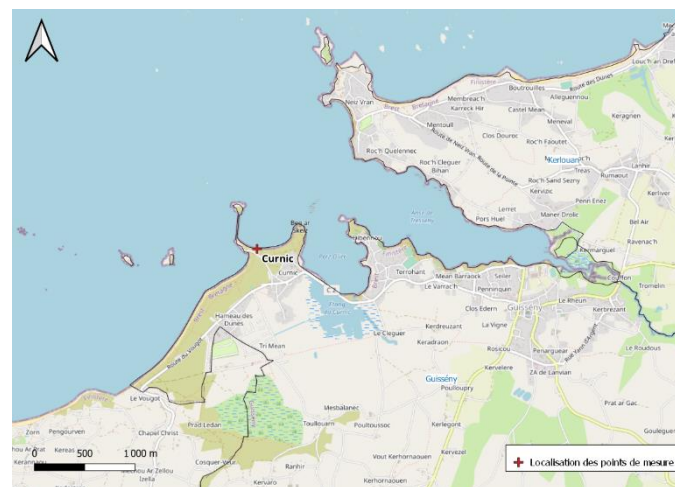
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 1.8 m

Début surveillance : 08/06/23

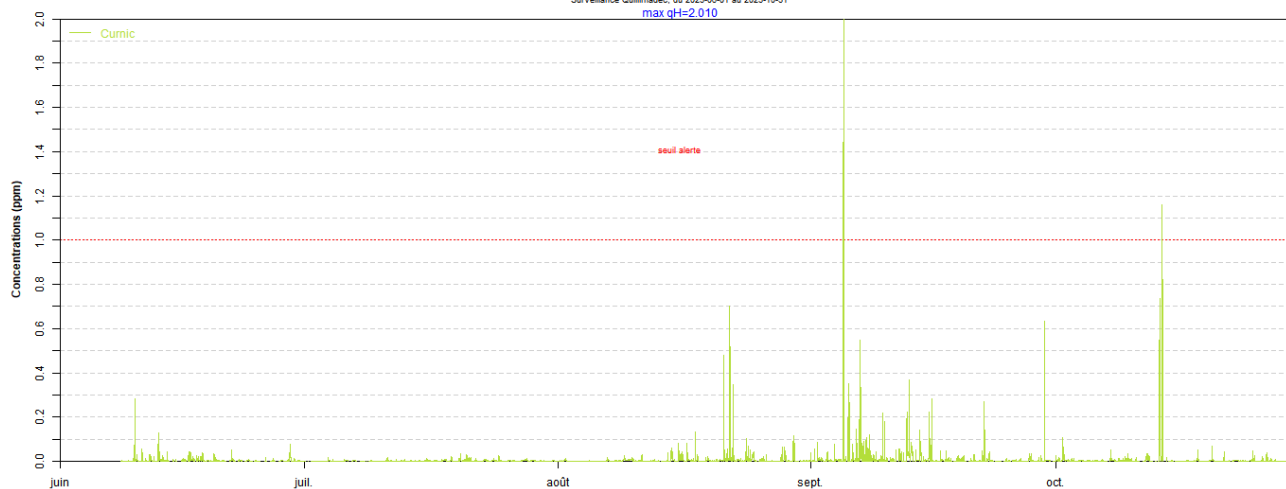
Fin : 31/10/23

Dépassement du seuil d'alerte (1 ppm) : 4 dépassements soit 3 journées



Evolution 1/4 horaire H2S

Surveillance Quillimadec, du 2023-06-01 au 2023-10-31  
max qH=2,010



## Site de Ste Anne (Baie de Douarnenez)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48.13405

Longitude : -4.26863

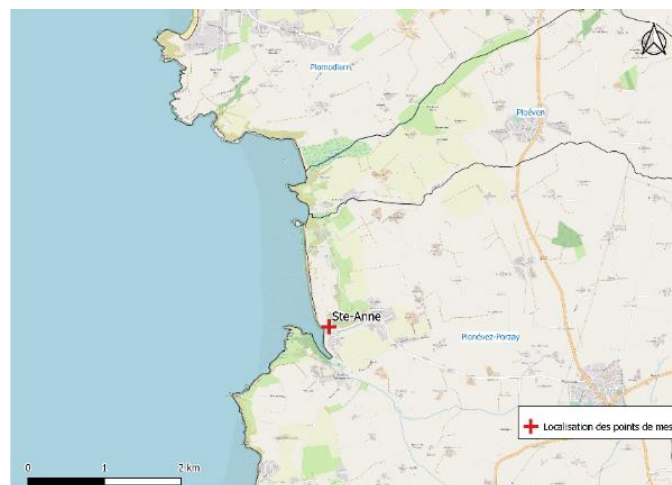
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2.5 m

Début surveillance : 01/06/23

Fin : 31/10/23

Dépassement du seuil d'alerte (1 ppm) : aucun



Evolution 1/4 horaire H2S

Surveillance Douarnenez, du 2023-06-01 au 2023-10-31  
maxH=0.028

