



Bilan de la surveillance

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

Saison de surveillance 2024

Version du 13/05/25

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, 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 2024 - Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré à proximité des zones de dépôts d'algues vertes

Version (date)	Modifications	Auteur	Validation
Version du 13/05/25	Création	O. CESBRON (Chef de projet Etudes)	G. LEFEUVRE (Directeur)

Relecture externe

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.....	20
V1. Les conditions météorologiques.....	20
V2. Etat de prolifération et d’échouage des algues vertes.....	22
VI. Résultats et interprétation des mesures	24
VI1. Contrôle de la qualité des mesures	24
VI2. Résultats.....	26
VII. Synthèse et perspectives	43
Annexe I : Présentation d’Air Breizh	46
Annexe II : Historique des campagnes de mesure d’hydrogène sulfuré en lien avec les algues vertes (Air Breizh)	48
Annexe III : Evolutions des niveaux d’hydrogene sulfuré par site de mesure (donnEes 1/4h)	51

Index des Figures

Figure 1 : Baies algues vertes [https://www.algues-vertes.com/territoires-mobilises/]	7
Figure 2 : Capteur de mesure indicative (ENVEA) sur un site de mesure	11
Figure 3 : Localisation des 17 sites de mesure de la surveillance 2024.....	13
Figure 4 : Evolution des températures (moyennes journalières) du 01/06 au 31/10/2024 [Données Météo France]	21
Figure 5 : Evolution des températures à St Briec [Données Météo France]	21
Figure 6 : Evolution des précipitations mensuelles [Données Météo France]	22
Figure 7 : Evolution mensuelle des surfaces d'échouage d'algues vertes sur les principales baies bretonnes [CEVA].	23
Figure 8 : Taux de couverture temporelle des données par site (calculés sur la période de surveillance officielle du 27/05 au 31/10/24).....	25
Figure 9: Box plot des concentrations horaires en H ₂ S (en ppm)	27
Figure 10 : Résultats des concentrations en H ₂ S par site de mesure.....	28
Figure 11 : Evolution ¼ horaires des concentrations en H ₂ S sur le site de Curnic	31
Figure 12 Evolution ¼ horaires des concentrations en H ₂ S sur le site de St Guimond	32
Figure 13 : Evolution ¼ horaires des concentrations en H ₂ S sur le site de St Maurice	32
Figure 14 : Evolution ¼ horaires des concentrations en H ₂ S sur le site de Grandville.....	33
Figure 15 : Evolution ¼ horaires des concentrations en H ₂ S sur le site GR34_Hillion.....	33
Figure 16 : Evolution journalière des concentrations en H ₂ S (en ppm).....	35
Figure 17 : comparatif saison 2023 et 2024.....	36
Figure 18 : Evolution des données quart-horaires (qh) – Site St Guimond	39
Figure 19 : Polar Plot Site St Guimond -saison 2024	40
Figure 20 : Evolution des données quart-horaires (qh) – Site du Curnic.....	41
Figure 21 : Polar Plot Site Curnic.....	41
Figure 22 : Identification des sources d'émissions d'hydrogène sulfuré dans l'estuaire du Gouessant	42

Index des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques des Baies Algues vertes Bretonnes (Données : https://www.algues-vertes.com/).....	7
Tableau 2 : Synthèse des campagnes menées par Air Breizh dans les baies algues vertes (2005-2023).....	8
Tableau 3 : Coordonnées géographiques des sites.....	14
Tableau 4 : Caractéristiques des sites de mesure	14
Tableau 5 : Caractéristiques des sites de mesure (suite).....	15
Tableau 6 : Caractéristiques des sites de mesure (suite).....	16
Tableau 7 : Caractéristiques des sites de mesure (suite).....	17

Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2024

Tableau 8 : Caractéristiques des sites de mesure (suite).....	18
Tableau 9 : Caractéristiques des sites de mesure (suite).....	19
Tableau 10 : Dates d'installation et de désinstallation des équipements de mesure	24
Tableau 11 : Couvertures temporelles par site de mesure sur la période du 27/05 au 31/10/25 (données quart-horaires)	25
Tableau 12 : Résultats des mesures en hydrogène sulfuré (en ppm)	27
Tableau 13 : classement indicatif des sites en fonction des niveaux mesurés	30
Tableau 14 : Comparaison des moyennes et max journaliers en hydrogène sulfuré mesurés lors des saisons 2023 et 2024	36
Tableau 15 : Synthèse des dépassements du seuil d'alerte 1 ppm par site (sur la base des données quart-horaires 'Qh')	38
Tableau 17 : Détails des jours concernés par un dépassement du seuil d'alerte 1 ppm – site St Guimond	39
Tableau 18 : Détails des jours concernés par un dépassement du seuil d'alerte 1 ppm – site Curnic.....	40

I. CONTEXTE

Depuis 2005, Air Breizh intervient régulièrement pour évaluer les niveaux d'hydrogène sulfuré (H₂S) dans l'air à proximité des zones d'échouages d'algues vertes.

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 Brieuc 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 Brieuc en 2020 et 2021.

Depuis 2022, pour faire suite à l'avis du Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP)¹, **une surveillance régionale de la qualité de l'air est déployée chaque année à proximité des zones de dépôt d'algues à risque de putréfaction.**

Cette surveillance, inscrite dans le nouveau volet sanitaire du plan de lutte contre les algues vertes (PLAV) 2022-2027, a été reconduite en 2024. Elle fait désormais l'objet d'une convention pluriannuelle de 3 ans (2023-2025), signée à cet effet entre l'Agence Régionale de Santé Bretagne et Air Breizh.

Pour cette saison 2024, un suivi en continu des concentrations d'hydrogène sulfuré a été réalisé sur **17 points de mesure situés à proximité des zones de putréfaction d'algues vertes.** Trois points ont été ajoutés par rapport à la surveillance 2023.

La surveillance a été réalisée du 27/05 au 31/10/24. Cette période couvre la majeure partie de la période d'échouages des algues vertes.

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.

¹ Avis du HCSP du 10 décembre 2021, complété le 14 février 2022, 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 »

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 quinquenal au regard de la récurrence et de l'étendue du phénomène des algues vertes (cf. figure 1).

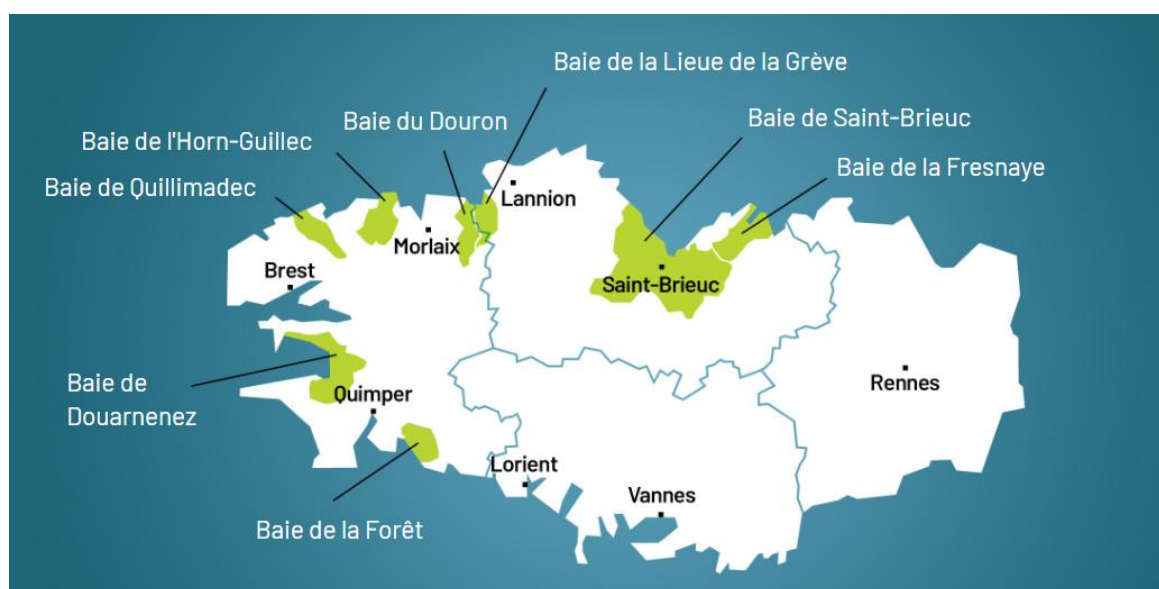


Figure 1 : Baies algues vertes [<https://www.algues-vertes.com/territoires-mobilises/>]

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 (2005-2023)

Baies algues vertes	Campagnes de mesure (2005-2021)	Surveillance régionale (depuis 2022)
Baie de la Fresnaye	x	Salines (Matignon) (2022, 2023)
Baie de St Brieuc	Grandville (Hillion) (2008, 2010) Morieux (2011) Légué (Plérin) (2017,2018,2019, 2020, 2021) Mont Houvet (Plérin) (2019) Plage du Valais (St Brieuc) (2020, 2021) Boutdeville (Langueux) (2020, 2021) Hôtellerie (Hillion) (2020, 2021)	Hôtellerie, St Guimond (Hillion) (2022, 2023) Bon Abri (Hillion) (2023) Plage du Valais (St Brieuc) (2022, 2023) St Maurice (Morieux) (2022, 2023) Légué (Plérin) (2022, 2023) Avant-Port (Binic) (2022, 2023)
Baie de la Lieue de Grève	St Michel en Grève (2005, 2006, 2009, 2012, 2013)	Roscoat (St Michel en Grève) (2022, 2023)
Baie du Douron	x	Douron (Locquirec) (2022, 2023)
Baie de l'Horn Guillec	x	Poulguegueguen (Santec) (2022, 2023) Kerbrat (2023)
Baie du Quillimadec	x	Dibennou (Guissény) (2022) Curnic (Guissény) (2023)
Baie de Douarnenez	Douarnenez Plage Ris (2009)	Ste Anne (Plonevez-Porzay) (2022, 2023)
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 (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)².

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' H_2S sous la croûte » et donc un risque d'émissions d' H_2S 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-horaire 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).

² 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'H₂S 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'H₂S 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, dont 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 2023, la surveillance est effectuée exclusivement avec des systèmes capteurs commercialisés par la société ENVEA.

Les systèmes **capteurs** présentent de critères qualité moins performants que les appareils automatiques³ 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 17 sites.

³ Jusqu'en 2022, la surveillance était effectuée via un analyseur automatique, complété par plusieurs systèmes capteurs. Les conditions de mesure de l'analyseur automatique ne répondant plus aux critères requis, l'analyseur automatique n'a plus été utilisé à partir de 2023.

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 plages⁴.



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 sont mis en fonctionnement au même endroit au début de la saison.

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

⁴ Informations sur le suivi en Martinique : <https://madininair.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/>

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 CEVA⁵ 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.

Dix-sept 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 2024 sur le dispositif de mesure par rapport à la saison précédente :

- Baie de St Brieuc :
 - Suppression du capteur de la plage de Bon Abri (Hillion),
 - Installation d'un capteur sur la plage de la **Grandville (Hillion)**, située en fond de baie de l'estuaire du Gouessant. Il s'agit d'un secteur régulièrement touché par les dépôts d'algues vertes.
 - Installation d'un capteur au niveau du **sentier de randonnée (GR34 Hillion)** à Hillion entre les plages de l'Hôtellerie et St Guimond.
 - Déplacement du capteur **Valais** de quelques dizaines de mètres en direction des cabanons.
 - Déplacement du capteur **Hôtellerie** de quelques mètres en raison de la suppression du mât d'éclairage public. Il se trouve plus proche des zones de dépôt d'algues.
- Baie du Douron : installation d'un capteur sur la plage du **Moulin de la Rive (Locquirec)**. Ce secteur avait été touché par des dépôts d'algues lors de la saison 2023. Le ramassage est difficile à mettre en œuvre en raison de la présence de galets.
- Baie de Douarnenez :
 - Suppression du capteur de Sainte-Anne (Plounevez-Porzay), en raison des faibles niveaux mesurés,
 - Installation d'un capteur en fond de baie de l'estuaire de la rivière du **Lapic (Plounevez-Porzay)** à proximité d'une aire de stationnement de camping-car.
 - Installation d'un capteur sur la **plage du Ris (Kerlaz)** à la suite de signalements de riverains en raison de dépôts d'algues lors de la saison 2023.

17 sites ont été instrumentés en 2024 (contre 14 en 2023).

⁵ [Rapport IZAR](#) – CEVA / avril 2021 (Identification des zones de dépôts d'algues à risque en Bretagne)

Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2024

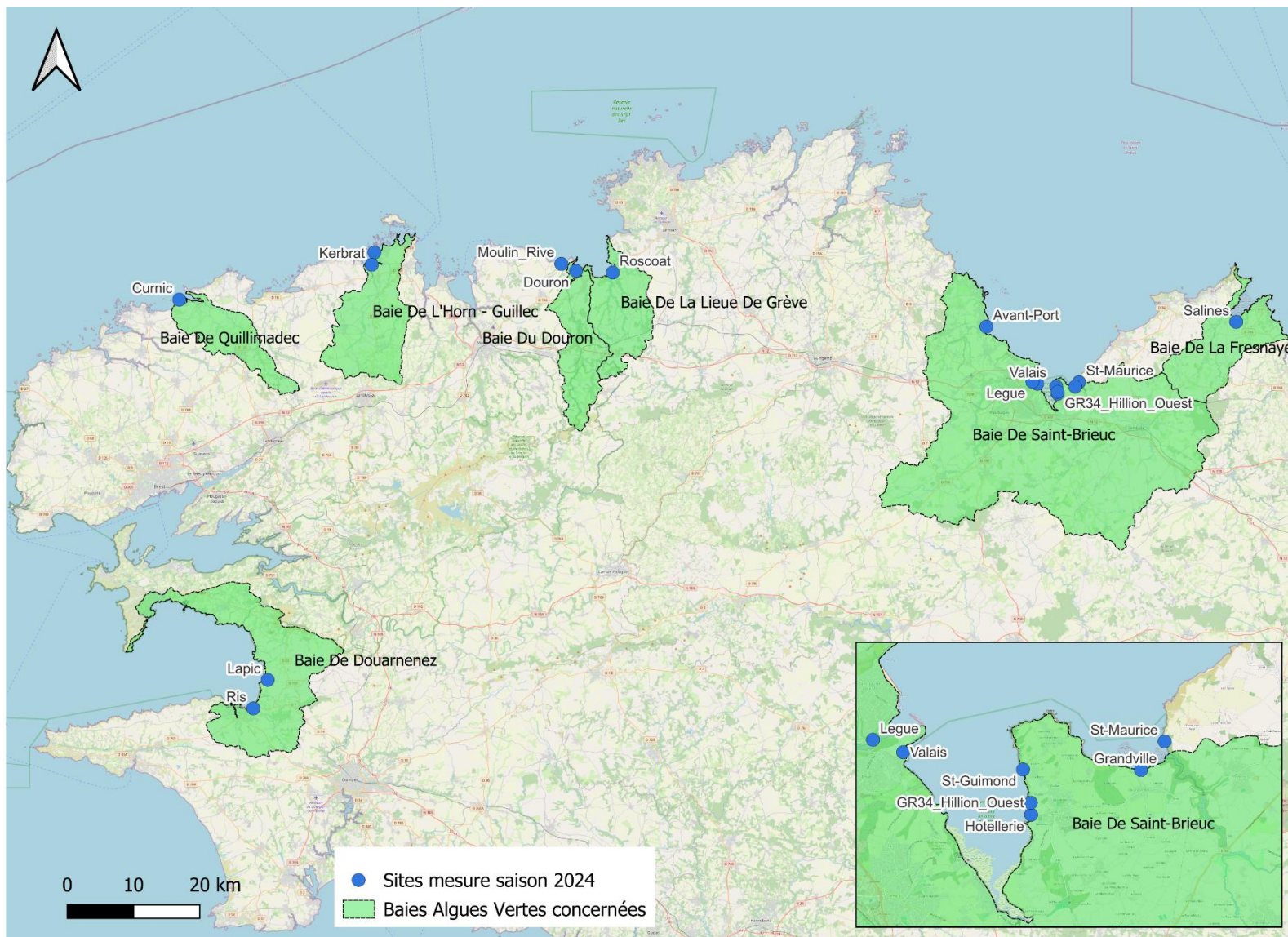


Figure 3 : Localisation des 17 sites de mesure de la surveillance 2024

Coordonnées géographiques des sites de mesure

Tableau 3 : Coordonnées géographiques des sites

Baies algues vertes	Site_mesure	Commune	Latitude	Longitude
St-Brieuc	Légué	Plérin	48.52992	-2.72663
	Valais	St Brieuc	48,52729	-2,71693
	St-Maurice	Lamballe-Armor	48.52960	-2.63256
	Hôtellerie	Hillion	48.51382	-2.67563
	Avant-Port	Binic-Etables-s/-M	48.60356	-2.81931
	St-Guimond	Hillion	48.52362	-2.67823
	Grandville	Hillion	48,523481	-2,64022
	GR34_Ouest	Hillion	48,516521	-2,675756
Fresnaye	Salines	Matignon	48.60984	-2.31583
Lieue de Grève	Roscoat	St-Michel-en-Grève	48.67560	-3.57245
Douron	Douron	Locquirec	48.67782	-3.64645
	Moulin_Rive	Locquirec	48,687071	-3,675928
L'Horn Guillec	Poullgueuen	Santec	48.70235	-4.05292
	Kerbrat	Plougoulm	48.68597	-4.05818
Quillimadec	Curnic	Guissény	48.63944	-4.44612
Douarnenez	Lapic	Plonévez-Porzay	48,130493	-4,267885
	Ris	Kerlaz	48,092137	-4,296791

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

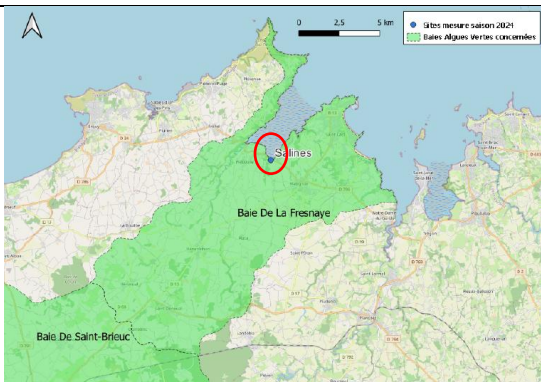
Baies Algues vertes / site mesure	Caractéristiques	Localisation
Fresnaye / Salines	<u>Description</u> : (début des mesures en 2022) Ce site a été positionné entre la zone de putréfaction située à 20 mètres, et les habitations. <u>Proximité de la population</u> : Un groupe d'habitations se trouve à une 20^{aine} de mètres en retrait du capteur. Le site est exposé aux émissions de la vasière par vents de Nord-Est, ce qui est renforcé par la configuration topographique particulière des lieux.	

Tableau 5 : Caractéristiques des sites de mesure (suite)

Baies Algues vertes / site de mesure	Caractéristiques	Localisation
Baie de St Brieuc / St Maurice	<u>Description</u> : (début des mesures en 2022) La plage de St Maurice se trouve à l'embouchure de la rivière du Gouessant (rive droite). Le point a été positionné sur le chemin d'accès à la plage. <u>Proximité de la population</u> : 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.	
Baie de St Brieuc / Grandville	<u>Description</u> : (nouveau site) Ce site a été positionné sur la passerelle d'accès à la plage de la Grandville. <u>Proximité de la population</u> : Le site est très fréquenté en période estivale par les promeneurs, quelques habitations se trouvent en surélévation par rapport à la plage.	
Baie de St Brieuc / St Guimond	<u>Description</u> : (début des mesures en 2022) 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. <u>Proximité de la population</u> : Le site est fréquenté par les randonneurs. La première habitation se trouve à une 100^{aine} de mètres en retrait.	

La partie Est de cette plage est fermée au public depuis juillet 2021 en raison des risques sanitaires (dégradation du milieu et/ou accumulation d'algues vertes non ramassables) ; les zones accessibles pour les piétons sont délimitées par des bouchots.

La plage de St Guimond a été fermée au public par arrêté municipal du 9 au 12 juillet 2024. Le bas de plage (délimité par des bouchots) est interdit au public pour une durée indéterminée, en raison des risques sanitaires (dégradation du milieu et/ou accumulation d'algues vertes non ramassables).

Tableau 6 : Caractéristiques des sites de mesure (suite)

Baies Algues vertes / site mesure	Caractéristiques	Localisation
Baie de St Brieuc / GR34_Ouest	<u>Description</u> : (nouveau site) Ce site a été positionné sur le sentier de randonnées (GR34) reliant les plages de l'Hôtellerie et St Guimond. Il se trouve en surplomb par rapport au niveau de l'estran. <u>Proximité de la population</u> : Le sentier est fréquenté par les promeneurs. Il n'y a pas d'habitations à proximité immédiate. La Maison de la baie (recevant du public) se trouve une 100^{aine} de mètres en contre haut du point de mesure.	
Baie de St Brieuc / Hôtellerie	<u>Description</u> : (début des mesures en 2020) Ce site a été déplacé de quelques mètres en 2024. Il a été positionné à environ 10 mètres de la zone de putréfaction qui est complètement découverte à marée basse. <u>Proximité de la population</u> : 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. Contrairement aux années précédentes, l'accès à la plage de l'Hôtellerie n'a pas été interdit durant cette saison 2024. Les travaux réalisés en 2023 (contournement de l'exutoire des rejets d'eaux pluviales) ont pu contribuer à cette amélioration. Le cheminement sur le domaine public maritime entre la plage de l'Hôtellerie et la plage de St-Guimond est fermé depuis le 9/06/23.	
Baie de St Brieuc / Valais	<u>Description</u> : (début des mesures en 2020) Ce point a été déplacé de quelques dizaines de mètres sous les cabanons par rapport aux années antérieures. Sur ce secteur, les zones de putréfaction sont complètement découvertes à marée basse. Des travaux de réensablement ont été menés sur ce secteur en avril 2024 afin de faciliter l'accès aux engins de ramassage des algues pendant la saison. <u>Proximité de la population</u> : La plage est principalement fréquentée en période estivale (unique plage de St Brieuc). Le site est entouré de cabanon de plage.	

Tableau 7 : Caractéristiques des sites de mesure (suite)

Baies Algues vertes / site mesure	Caractéristiques	Localisation
Baie de St Brieuc / Légué	<u>Description</u> : (début des mesures en 2017). Positionné à l'embouchure du port du Légué, ce point se trouve à environ 25 mètres de la zone de putréfaction. <u>Proximité de la population</u> : Les habitations sont situées 50 mètres en retrait, le long de la rue de la Tour. Le site est exposé aux émissions de la vasière et se trouve sous l'influence de la baie par vents de Nord-Est, ce qui est renforcé par la configuration topographique particulière des lieux.	
Baie de St Brieuc / Avant-Port	<u>Description</u> : (début des mesures en 2022) Ce site a été positionné sur la promenade de la plage de l'avant-port (Binic). <u>Proximité de la population</u> : Quelques habitations sont situées en retrait (30-40 m). Quelques cabanes de plage sont installées à proximité du point de mesure.	
Lieue de Grève / Roscoat	<u>Description</u> : (début des mesures en 2022) Ce site a été positionné à l'embouchure du Roscoat, entre la plage et la route. <u>Proximité de la population</u> : Les premières habitations se trouvent à 25/30 mètres en retrait. Le site est fréquenté pour sa plage et le sentier de randonnée.	
Douron / Douron	<u>Description</u> : (début des mesures en 2022) Ce site a été positionné au niveau de la plage du fond de la baie, au niveau de l'entrée du camping. <u>Proximité de la population</u> : Ce site est très fréquenté en été pour sa plage, le sentier de randonnée et le camping municipal situé quelques mètres en retrait.	

Tableau 8 : Caractéristiques des sites de mesure (suite)

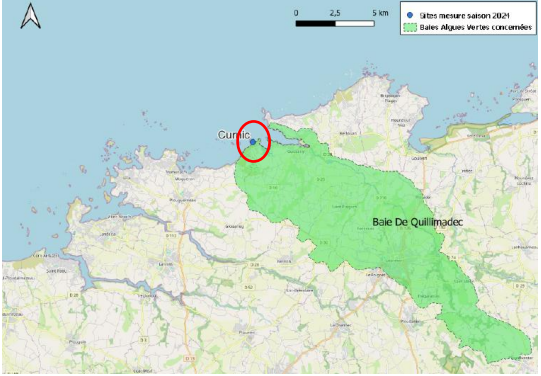
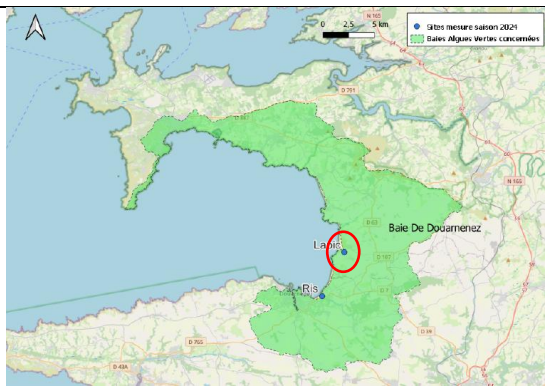
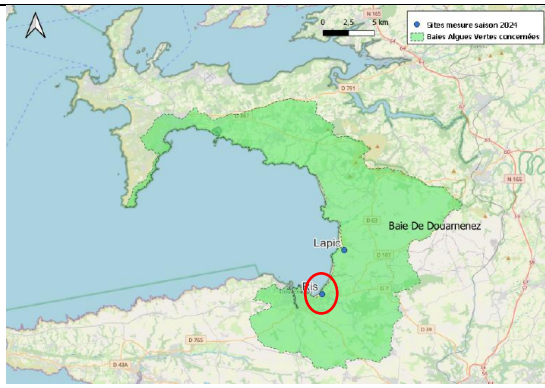
Baies vertes / site de mesure	Caractéristiques	Localisation
Douron / Moulin-Rive	<u>Description</u> : (nouveau site) Ce site a été positionné au niveau de la plage du Moulin de la Rive, fréquentée notamment par les surfeurs. Un club nautique y est installé ainsi qu'un point de restauration rapide. En cas d'échouages sur cette plage, les algues sont difficilement ramassables en raison de la présence de galets. <u>Proximité de la population</u> : Ce site est fréquenté en été pour sa plage. Quelques habitations se trouvent à proximité (à 50 mètres environ du capteur).	
L'Horn Guillec / Poulgueuen	<u>Description</u> : (début des mesures en 2022) Ce site a été positionné au niveau d'une petite plage accessible par le sentier côtier. En cas d'échouages sur cette plage, l'accès des engins de ramassage est difficile (seulement à marée basse par l'estran). <u>Proximité de la population</u> : Cette plage est entourée d'habitations dont les plus proches se trouvent à une 20^{aine} de mètres du capteur.	
L'Horn Guillec / Kerbrat	<u>Description</u> : (début des mesures en 2023) Ce site a été positionné au niveau d'une petite plage accessible par le sentier côtier. En cas d'échouages d'algues sur cette plage, l'accès des engins de ramassage est difficile (seulement à marée basse par l'estran). <u>Proximité de la population</u> : Les habitations les plus proches se trouvent à une 100^{aine} de mètres du capteur.	
Quillimadec Curnic	<u>Description</u> : (début des mesures en 2023) Ce site a été positionné au niveau du port de plaisance du Curnic. <u>Proximité de la population</u> : Il s'agit d'un site fréquenté en période estivale : promenade, port de plaisance, point de restauration rapide. 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.	

Tableau 9 : Caractéristiques des sites de mesure (suite)

Baies vertes / site de mesure	Caractéristiques	Localisation
Douarnenez / Laptic	<u>Description</u> : (nouveau site) Ce site a été positionné au niveau de l'embouchure du Laptic. La configuration topographique du site est particulière ; l'embouchure est encaissée, la majorité des habitations sont en contre-haut. <u>Proximité de la population</u> : Une aire de jeu et une zone de stationnement des camping-cars se trouvent à proximité du capteur. Deux habitations se trouvent à une 20^{aine} de mètres du capteur.	
Douarnenez / Ris	<u>Description</u> : (nouveau site) Ce site a été positionné sur la plage du Ris, à l'embouchure de la rivière du Nevet, qui sépare les communes de Kerlaz et Douarnenez. <u>Proximité de la population</u> : Le secteur est fréquenté pour sa plage. Quelques habitations se trouvent à proximité (la plus proche à une 20aine de mètres du capteur).	

c) Période de suivi

Les sites ont été équipés progressivement durant le mois de mai 2024.

La surveillance a débuté officiellement le 27 mai 2024.

Un capteur a été installé quelques jours après dans l'attente d'un accord des parties prenantes (site GR34_Ouest, installation le 30/05/25).

La surveillance s'est achevée le 31 octobre 2024.

Cette période de mesure de 5 mois a permis de couvrir la majeure partie des échouages d'algues vertes (cf. chapitre V.2).

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 plus ou moins 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 Brieuc ont été ajoutées.

L'évolution des températures est proche en fonction des sites. Les moyennes des 5 sites sont proches des normales de St Brieuc excepté en septembre 2024 (-1°C).

Les saisons du printemps et de l'été 2024 se caractérisent par l'absence de températures extrêmes : à St Brieuc par exemple, seuls 11 jours ont présenté des températures supérieures à 25°C durant cette période (cf. figure 5) dont la majorité se trouve entre le 18/07 et le 28/08.

Contrairement à la saison 2023, le mois de septembre a enregistré des températures inférieures aux normales saisonnières.

Les températures les plus élevées ont été relevées le 11/08 dépassant les 30°C sur les 5 sites de mesure (max 33.4 °C à Belle-Isle-en-Terre).

Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2024

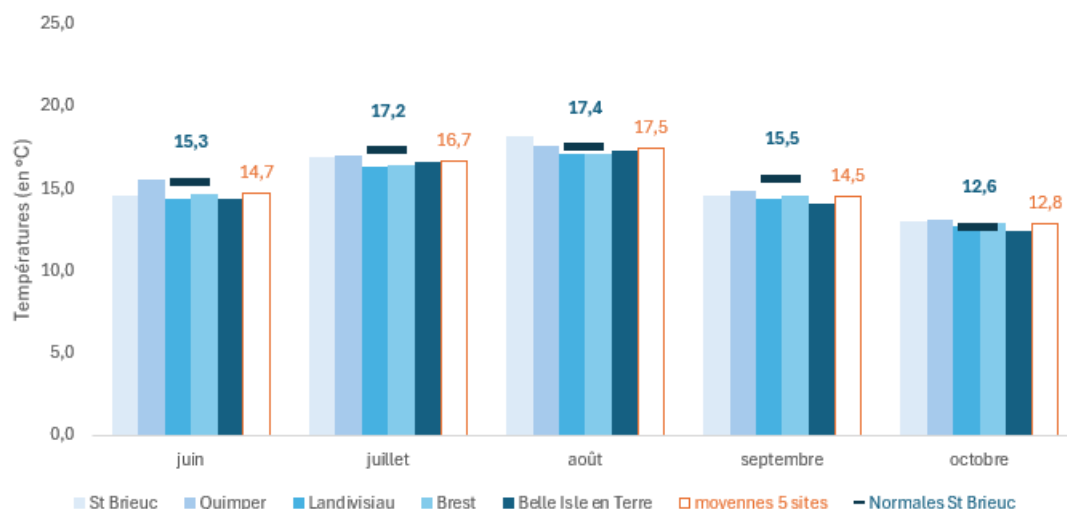


Figure 4 : Evolution des températures (moyennes journalières) du 01/06 au 31/10/2024 [Données Météo France]

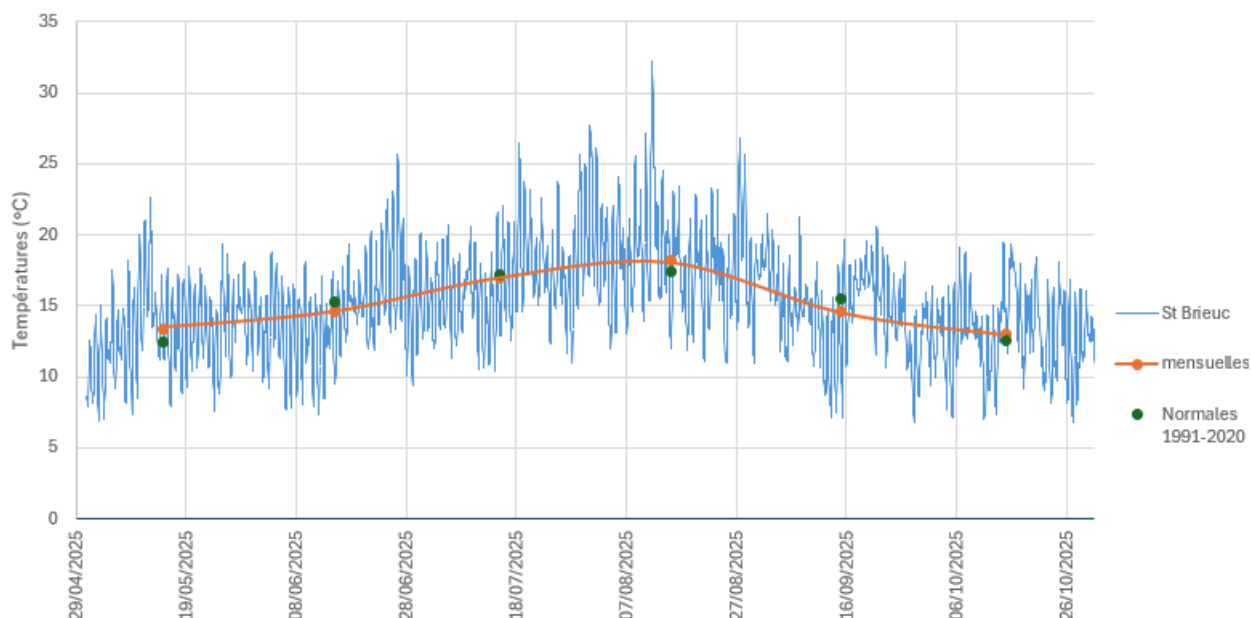


Figure 5 : Evolution des températures à St Brieuc [Données Météo France]

b) Précipitations

Excepté le mois de juin plutôt déficitaire en termes de précipitations par rapport aux normales, les mois suivants ont été largement excédentaires notamment les mois de juillet et août (écart relatif de près de 70% par rapport aux normales).

A noter de fortes disparités en fonction des secteurs géographiques. Sur la période de surveillance, 228 mm de précipitations ont été enregistrés à St Brieuc contre 517 mm à Brest. Ces différences entre secteur sont les plus importantes de juillet à septembre.

Le cumul journalier maximal a été enregistré à Brest le 21/09/24 (53 mm).

Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2024

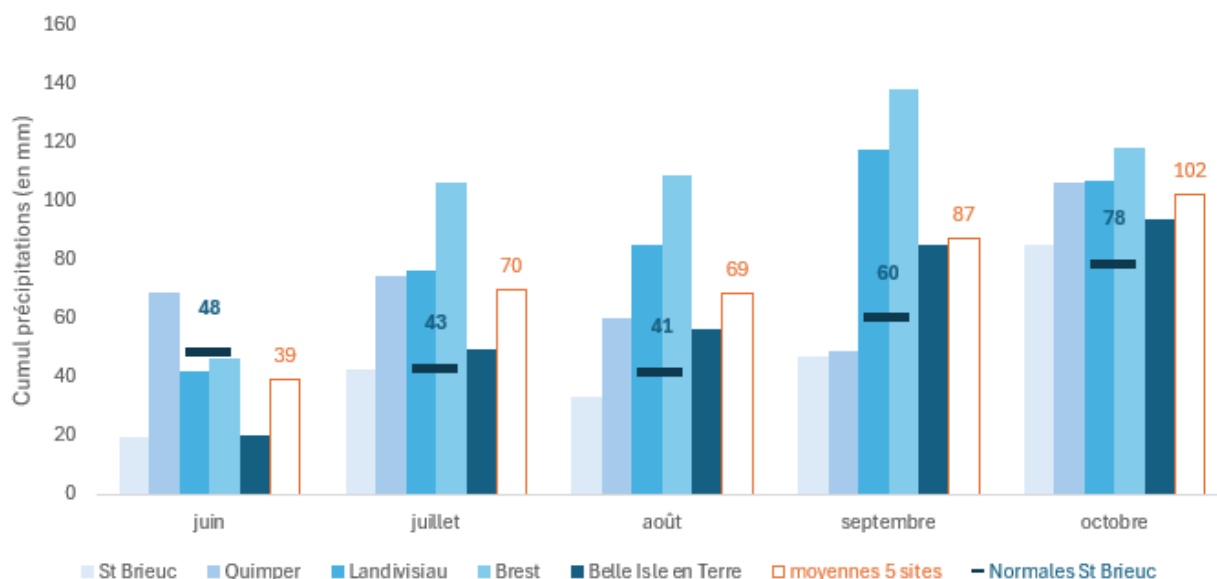


Figure 6 : Evolution des précipitations mensuelles [Données Météo France]

Synthèse :

Ces précipitations abondantes, associées à l'absence de températures élevées tout au long de la saison sont plutôt en faveur de concentrations plus faibles en hydrogène sulfuré (en lien respectivement avec un lessivage de l'atmosphère et une dégradation des algues ralentie). Cela sera confirmé dans le chapitre réservé à la présentation des résultats des mesures.

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

Le présent chapitre établit un comparatif des proliférations d'algues vertes de l'année 2024 par rapport aux années antérieures.

L'objectif de ce chapitre est de situer la saison 2024 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](https://www.ceva-bretagne.fr/) 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 7 présente l'évolution mensuelle des surfaces d'échouage des ulves suivants les années dans les principales baies bretonnes⁶.

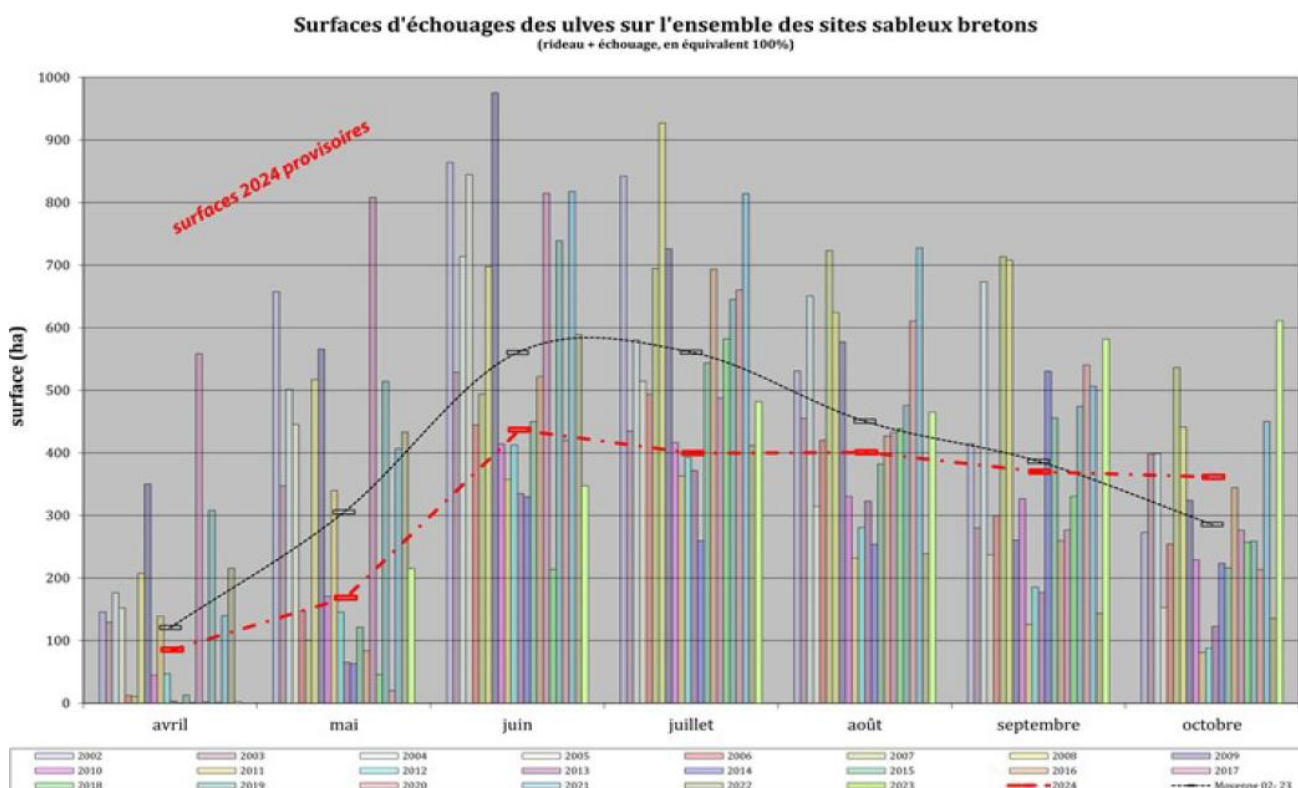


Figure 7 : Evolution mensuelle des surfaces d'échouage d'algues vertes sur les principales baies bretonnes [CEVA]

Analyse du CEVA :

Au niveau régional le démarrage de la prolifération a été tardif : la surface d'échouage cumulée en avril et mai (utilisée pour caractériser la précocité annuelle) pour l'ensemble des sites sableux a été 43 % inférieure au niveau moyen 2002-2023 et près de 3 fois plus basse que l'année 2022 (6 fois plus basse que l'année 2017, la plus précocée de la série).

Plus en détail, les échouages de début de saison ont concerné surtout la baie de Saint-Brieuc (92 % des surfaces d'avril et mai sont sur cette baie) ; les autres secteurs ont donc été particulièrement tardif en 2024 (12 fois moins de surface qu'en moyenne 2002-2023).

En juin, les surfaces ont augmenté fortement, puis régressé légèrement durant l'été en restant inférieures aux moyennes pluriannuelles chaque mois jusqu'en septembre.

Le mois d'octobre est le seul qui soit au-dessus de la moyenne pluriannuelle (+24 %) en 2024.

Cette année 2024 a été tardive et relativement peu intense jusqu'en septembre. Le cumul annuel a été inférieur de 17 % par rapport au niveau moyen sur 2002-2023.

⁶ Bulletin d'information – Bilan 2024 des proliférations d'algues vertes sur les principales baies bretonnes. Bilan 4 mars 2025

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.

VI1. Contrôle de la qualité des mesures

a) Interventions durant le suivi

Les 17 sites ont été équipés courant mai 2024.

Un seul capteur a été installé quelques jours après le démarrage officiel de la surveillance dans l'attente d'un accord des parties prenantes.

Les capteurs ont été désinstallés progressivement à l'issue de la fin de la surveillance le 31 octobre 2024.

Tableau 10 : Dates d'installation et de désinstallation des équipements de mesure

Dates	Nature des interventions
Semaine 17	Installation des sites de la Baie de St Brieuc et de la Baie de la Fresnaye (8 sites)
Semaine 18	Installation des sites d la Baie du Douron, Lieu de Grève, Horn Guillec, Quillimadec et Douarnenez (8 sites)
27/05/24	Lancement officiel de la surveillance
30/05/24	Installation du site GR34_Hillion
A partir du 4/11/24	Désinstallation progressive des sites

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).

Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2024

Tableau 11 : Couvertures temporelles par site de mesure sur la période du 27/05 au 31/10/25 (données quart-horaires)

Baies	Sites	TF (%)
Baie de st Brieuc	Valais	99,9
	St Maurice	100
	Hotellerie	99
	Légué	99,8
	Grandville	99,8
	St Guimond	99,4
	Avant port	99,8
	GR34 Hillion	93,5
Fresnaye	Salines	99,3
Lieue de Grève	Roscoat	100
Baie du Douron	Douron	100
	Moulin Rive	100
Douarnenez	Ris	99,9
	Lapic	100
Horn Guillec	Poulgueguen	99,9
	Kerbrat	90,4
Quillimadec	Curnic	100

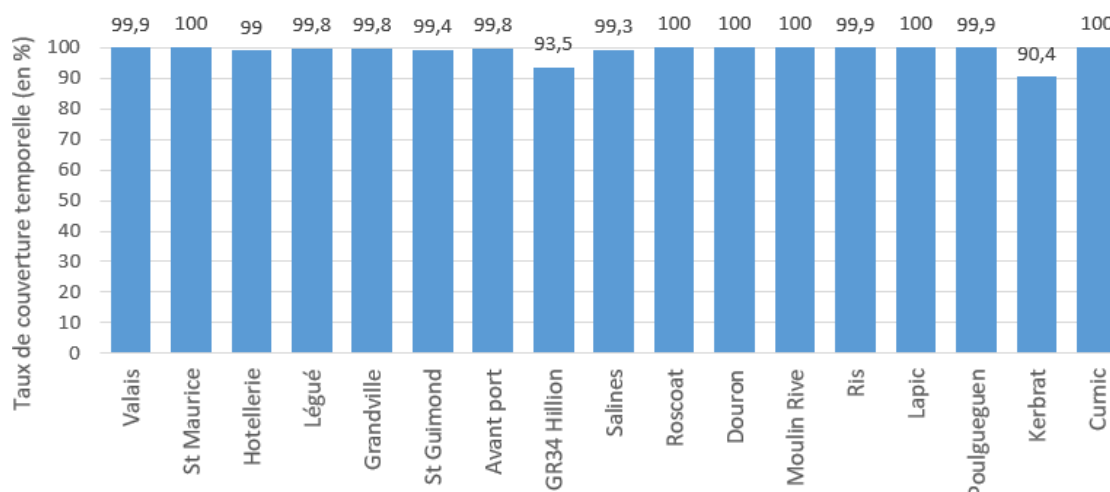


Figure 8 : Taux de couverture temporelle des données par site (calculés sur la période de surveillance officielle du 27/05 au 31/10/24)

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.

L'ensemble des sites présente un taux de couverture supérieur 90%. Deux sites présentent des taux de couverture légèrement plus faibles :

- Le site GR34 Hillion qui a été installé le 29/05 (soit 2 jours après le lancement officiel de la surveillance le 27/05) ;
- Le site de Kerbrat qui a présenté deux périodes de dysfonctionnement : du 26/06 au 04/07 puis du 16 au 22/07.

VI2. Résultats

Les résultats de la surveillance 2024 sont présentés comme suit :

- **Analyse descriptive des données** : synthèse statistique, évolution spatio-temporelle des données, comparaison aux années précédentes.

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 journalières et quart-horaires) ce qui permet de décrire au mieux les évolutions pendant la saison.

- **Revue des dépassements du seuil d'alerte de 1 ppm** (avis HCSP 2021/2022), comparaison aux années précédentes.

Les données quart-horaires ont été utilisées pour ce travail comme détaillé dans le chapitre IV.1.b.

a) Analyse descriptive des données 2024

❖ Synthèse statistique des données

Le tableau 12 de la page suivante présente une synthèse statistique des résultats des mesures de la surveillance 2024 (calculée à partir des données quart-horaires).

Le boxplot de la figure 9 met en évidence une variabilité significative des données horaires principalement pour les sites de St Guimond, de Grandville, de GR34 Hillion et du Curnic.

Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2024

Tableau 12 : Résultats des mesures en hydrogène sulfuré (en ppm)

Données 1/4h	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	Grandville	Avant-Port	GR34 Hillion	Salines	Roscoat	Douron	Moulin Rive	Ris	Lapic	Poulgueguen	Kerbrat	Curnic
P25 (1er quartile)	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	0,000	-0,001	-0,001	0,000	-0,003	0,000	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
P50 (médiane)	0,000	0,000	-0,001	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	-0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
moyenne	0,003	0,004	0,000	0,001	0,015	0,012	0,000	0,008	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,003
P75 (3ème quartile)	0,002	0,004	0,000	0,002	0,005	0,008	0,001	0,002	0,001	0,003	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
maxi 1/4 horaire	<u>0,321</u>	<u>0,968</u>	<u>0,025</u>	<u>0,171</u>	<u>1,290</u>	<u>0,707</u>	<u>0,013</u>	<u>0,648</u>	<u>0,050</u>	<u>0,054</u>	<u>0,138</u>	<u>0,024</u>	<u>0,029</u>	<u>0,084</u>	<u>0,339</u>	<u>0,142</u>	<u>2,235</u>
maximum journalier	0,058	0,036	0,001	0,008	0,273	0,104	0,003	0,120	0,003	0,004	0,004	0,005	0,003	0,004	0,042	0,007	0,096

Box plot (données 1/4 horaires) du 2024-05-27 au 2024-10-31

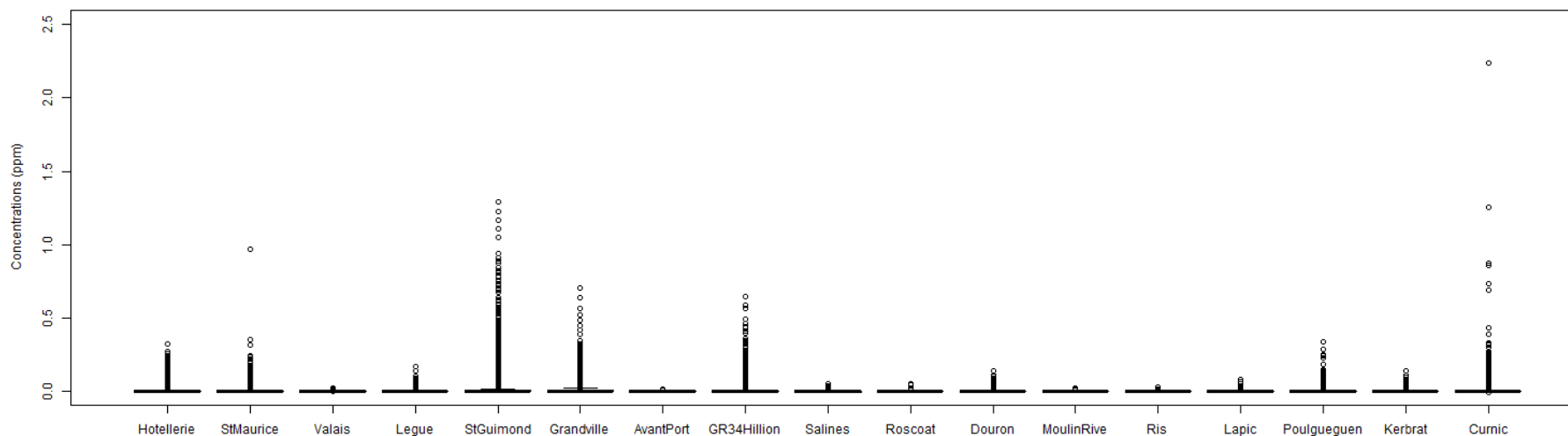


Figure 9: Box plot des concentrations horaires en H₂S (en ppm)

❖ Evolution des niveaux en H₂S 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 quart-horaires et journalières. Les données de la saison 2024 sont comparées à celles de l'année précédente pour les sites investigués sur les deux années.

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

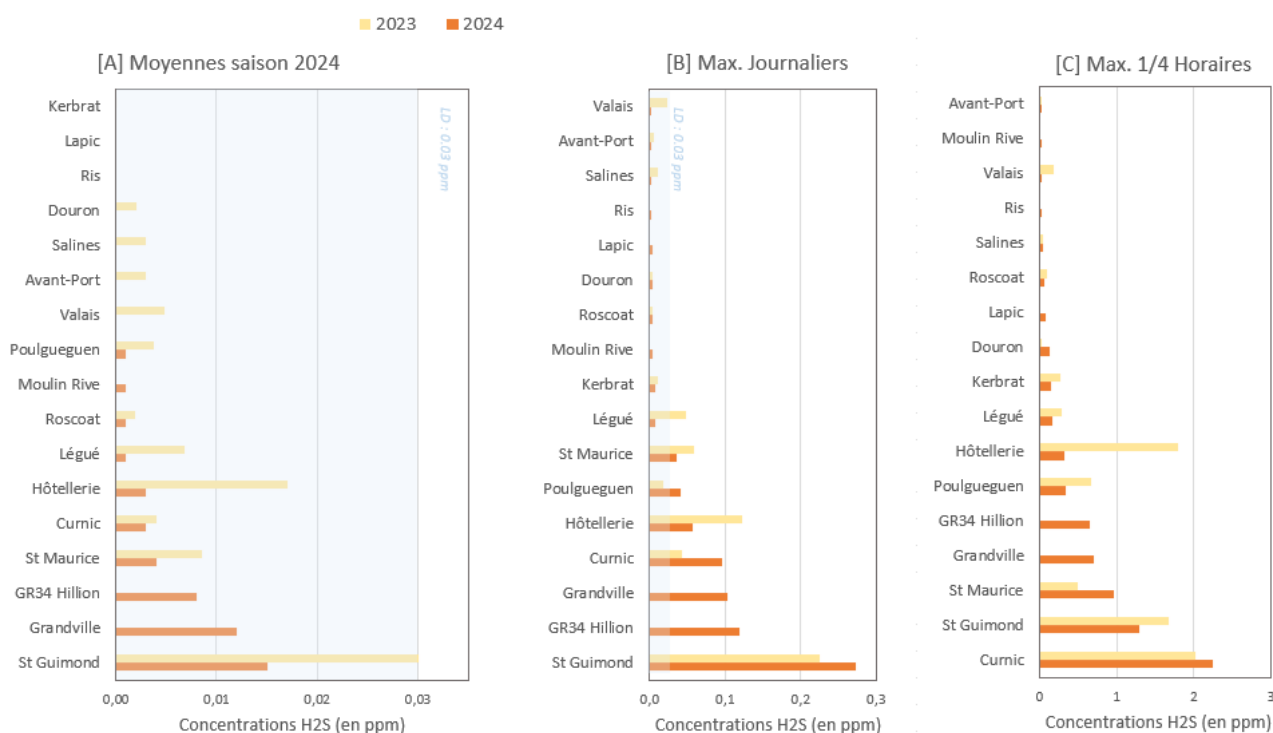


Figure 10 : Résultats des concentrations en H₂S par site de mesure

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 10 [A]), les moyennes sont plus élevées pour 3 sites qui se détachent légèrement : St Guimond (0.015 ppm), Grandville (0.012 ppm) et GR34 Hillion (0.008 ppm).

Les 15 autres sites présentent des moyennes inférieures à 0.004 ppm.

Les moyennes de l'ensemble des sites sont bien inférieures à celles de la saison 2023 (diminution d'un facteur 2 par exemple pour le site de St Guimond).

Concernant les **valeurs maximales journalières** (figure 10 [B]), la hiérarchie des sites est assez proche de celle réalisée avec les moyennes sur l'ensemble de la surveillance. Ainsi 4 sites présentent des valeurs maximales supérieures ou proches de 0.1 ppm : St Guimond (0.273 ppm), GR34 Hillion (0.120 ppm), Grandville (0.104 ppm) et Curnic (0.096 ppm).

Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2024

Trois sites présentent des niveaux intermédiaires, compris entre 0.04 et 0.1 : Hôtellerie (0.058 ppm), Poulgueuen (0.042 ppm) et St Maurice (0.036 ppm).

Les autres sites présentent des niveaux journaliers plus faibles, inférieurs à 0.008 ppm.

La hiérarchie des sites sur la base des **valeurs maximales ¼ horaires** est différente (figure 10 [C]). Ils peuvent être regroupés de manière indicative en trois classes en fonction de leurs niveaux de concentration :

- 5 sites présentent les valeurs maximales ¼ horaires les plus élevées comprises entre 0.7 et 2.2 ppm : Curnic, St Guimond, St Maurice, Grandville et GR34 Hillion,
- 5 autres sites présentent des valeurs maximales ¼ horaires comprises entre 0.1 et 0.3 ppm : Poulgueuen, Hôtellerie, Légué, Kerbrat, Douron,
- Les 7 autres sites qui présentent des valeurs maximales ¼ horaires inférieures à 0.1 ppm.

Par rapport à la saison 2023, le site de Curnic a présenté un niveau maximal ¼ heure légèrement supérieur en 2024. Au contraire, les sites de St Guimond et Hôtellerie présentent une baisse des niveaux, très marquée pour le site Hôtellerie (max 1/4h 0.3 ppm en 2024 contre 1.8 ppm en 2023).

Cette analyse selon plusieurs pas de temps met en évidence des sites de typologie différente en fonction des niveaux mesurés (cf. tableau 13 de la page suivante). Il s'agit d'un classement indicatif, qui permet de différencier les sites entre eux en fonction de leur sensibilité mais également de faire une comparaison par rapport au classement de la saison précédente.

- **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.

Cela concerne 5 sites : Curnic, St Guimond, St Maurice, Grandville et GR34 Hillion. Les 2 derniers sites ont été investigués pour la première année en 2024 ce qui confirme la pertinence du choix des emplacements. A noter que le site St Maurice présente des valeurs maximales jours légèrement moins élevées que les 4 autres sites.

- **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.

Il s'agit des sites d'Hôtellerie et de Poulgueuen. Pour le site d'Hôtellerie, les niveaux ont nettement diminué en 2024, ce site était classé dans la catégorie supérieure en 2023. Malgré une diminution du max 1/4h en 2024, le site de Poulgueuen reste sensible.

- **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.

4 sites appartiennent à cette catégorie : Légué, Kerbrat, Douron et Laptic. Le site Douron a présenté un max ¼ heure bien supérieur à celui de 2023 (0.138 ppm contre 0.025 ppm en 2023).

Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2024

- les sites qui n'ont pas présenté de pic horaire supérieur à la limite de détection (< 0.03 ppm) pendant la saison.

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

4 sites appartiennent à cette catégorie dont le site de l'avant-port à Binic Etables pour la 2^{nde} année consécutive. Les sites du Ris et Moulin Rive, investigués pour la 1^{ère} année en 2024, ont présenté de faibles concentrations.

Tableau 13 : classement indicatif des sites en fonction des niveaux mesurés

Sites	Concentrations MAX horaires	Sites	Concentration MAX journalières
Ris Valais Moulin_Rive Avant_Port	< 0.030 ppm	Légué Kerbrat Roscoat Salines Ris Valais Moulin_Rive Avant_Port Légué Douron Lapic	< 0.01 ppm
Légué Kerbrat Douron Lapic Roscoat Salines	0.030 à 0.3 ppm	St Maurice Poulgueguen	0.01 à 0.05
Poulgueguen Hôtellerie	0.3 à 0.7 ppm	Hôtellerie	0.05 à 0.1 ppm
Curnic St Guimond St Maurice Grandville GR34 Hillion	> 0.7 ppm	Curnic St Guimond Grandville GR34 Hillion	> 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 H₂S durant la saison

-> Evolution des données ¼ HORAIRES

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

5 sites présentent les variations ¼ horaires les plus importantes : Curnic, St Guimond, St Maurice, Grandville et GR34 Hillion. Ils font l'objet d'une analyse détaillée ci-après.

Les profils ¼ horaires des autres sites sont présentés en annexe III.

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

Excepté une légère augmentation fin juin (niveaux de l'ordre de 0.4 ppm), les niveaux les plus élevés ont été rencontrés du 4 au 9 septembre (max 1/4h 2.2 ppm).

Il s'agit de la 2^{ème} année de suivi sur ce site de mesure. Le profil observé lors de la saison 2023 était assez proche avec les valeurs les plus élevées début septembre puis courant octobre 2023.

En 2024, il s'agit de la valeur maximale ¼ horaire relevée sur l'ensemble des sites. La fréquence des pics sur ce site est réduite.

Le constat effectué en 2023 est renouvelé cette saison à savoir une source d'émission probablement 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'H₂S avec les conditions de vents est réalisée dans la suite du rapport.

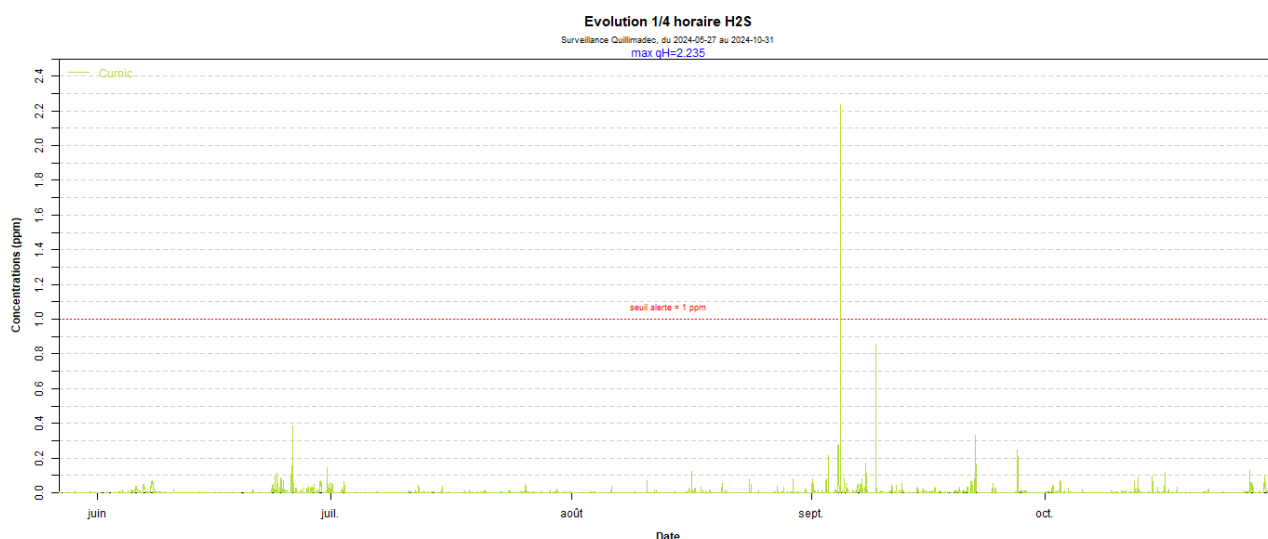


Figure 11 : Evolution ¼ horaires des concentrations en H₂S sur le site de Curnic

L'évolution des données ¼ horaires est différente sur le site de **St Guimond (Baie de St Brieuc)**. Les pics sont beaucoup plus fréquents sur la 1^{ère} partie de la saison (entre mi-juin et mi-août 2024).

Les pics d'amplitude les plus élevées ont été rencontrées début juillet.

La plage de St Guimond a été fermée au public par arrêté municipal du 9 au 12 juillet 2024. Le bas de plage (délimité par des bouchots) est interdit au public pour une durée indéterminée, en raison des risques sanitaires (dégradation du milieu et/ou accumulation d'algues vertes non ramassables).

A partir de la fin du mois d'août, les niveaux sont restés très faibles (<0.04 ppm).

Le site de St Guimond présente la moyenne des concentrations la plus élevée sur l'ensemble de la saison (0.015 ppm).

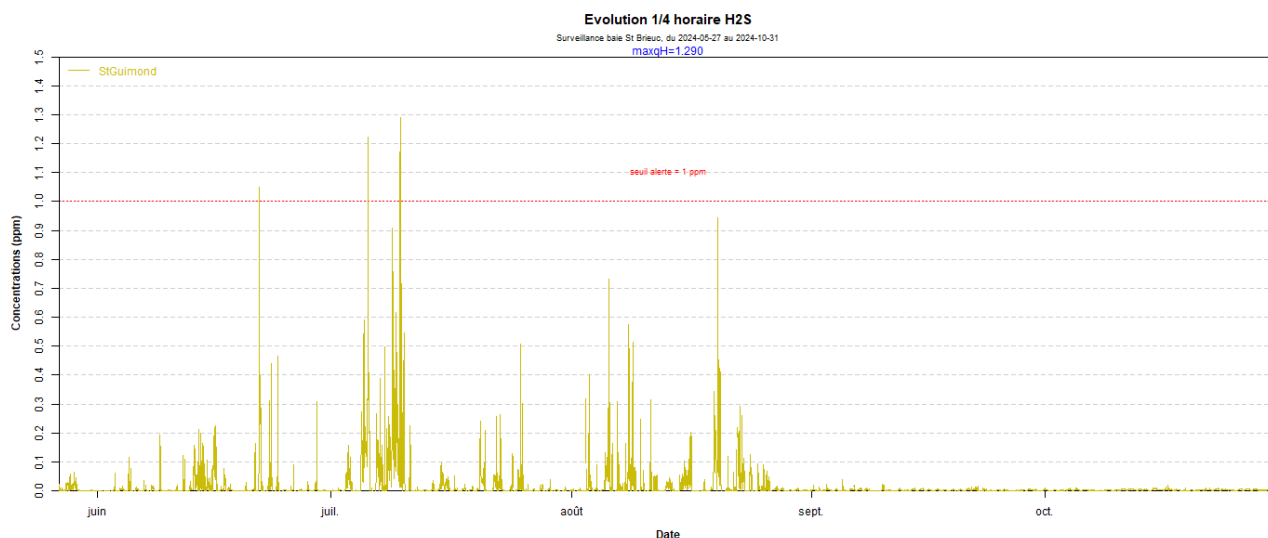


Figure 12 Evolution ¼ horaires des concentrations en H₂S sur le site de St Guimond

Le site de **St Maurice** se trouve également dans la **Baie de St Brieuc**, proche de l'embouchure du Gouëssant.

Excepté un pic isolé de forte amplitude (0.968 ppm le 24/07), les niveaux sont restés inférieurs à 0.2 ppm globalement de juin à mi-août.

Comme pour le site de St Guimond, les niveaux sont restés faibles en septembre et octobre avec toutefois une amplitude légèrement supérieure (< 0.1 ppm).

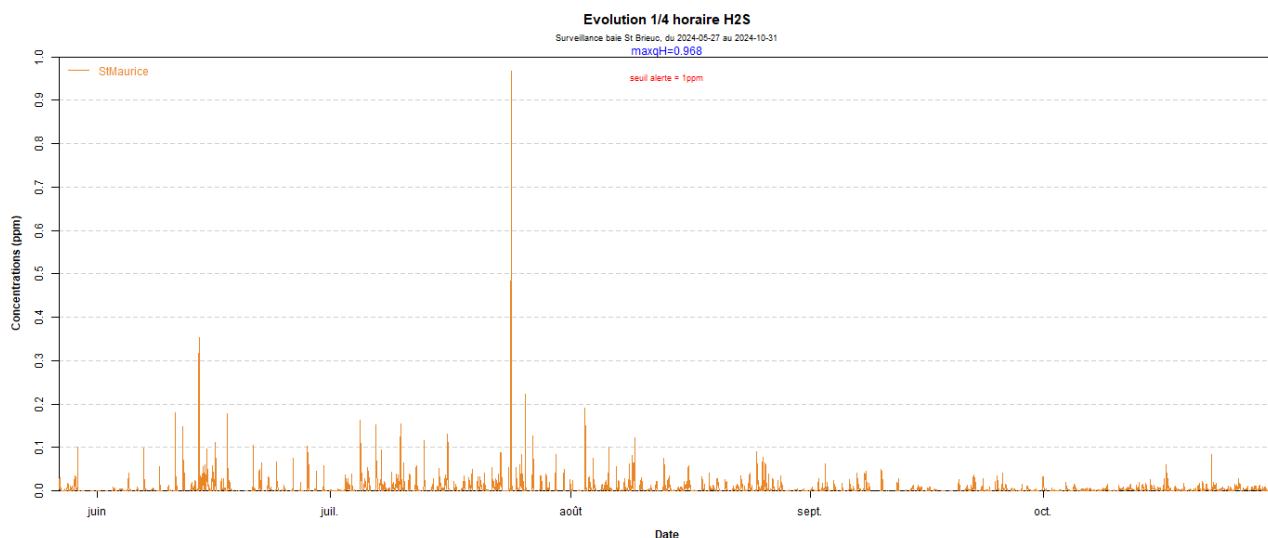


Figure 13 : Evolution ¼ horaires des concentrations en H₂S sur le site de St Maurice

Le site de la **Granville (Baie de St Brieuc)** se trouve sur l'autre rive du Gouëssant, à environ 700 mètres du site de St Maurice. Il a été installé pour la 1^{ère} année en 2024. Par rapport aux sites présentés précédemment, il met en avant une dynamique régulière des concentrations, avec des niveaux

proches de 0.2 à 0.3 ppm atteint fréquemment entre début juin et mi-août 2024. Il présente d'ailleurs la 2^{de} moyenne sur l'ensemble de la saison (0.012 ppm).

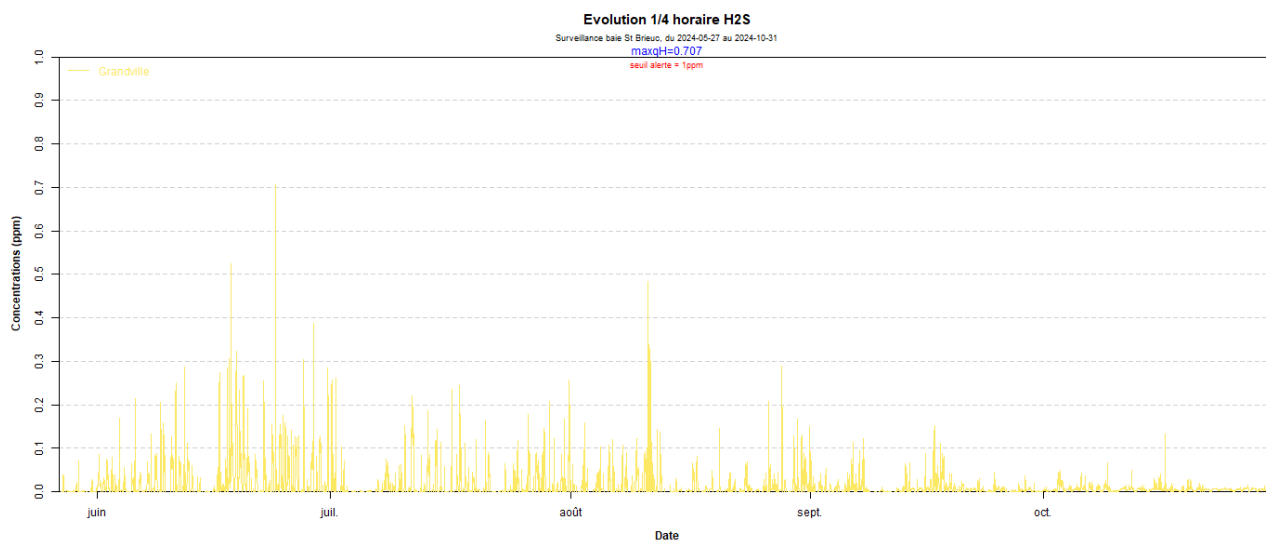


Figure 14 : Evolution ¼ horaires des concentrations en H₂S sur le site de Grandville

Le site du **GR34 Hillion** se trouve dans la **Baie de St Brieuc** entre les sites Hôtellerie et St Guimond. Implanté sur le sentier de randonnée, il se trouve en surplomb par rapport au niveau de l'estran. Il s'agit du site le plus éloigné des zones de dépôts.

L'activité sur ce site est réduite à la période de mi-juin à mi-août. En dehors de cette période les niveaux sont insignifiants. En revanche, malgré l'éloignement de ce point par rapport aux sources d'émissions, les niveaux sont significatifs entre mi-juin et mi-juillet avec plusieurs pics de l'ordre de 0.5 ppm.

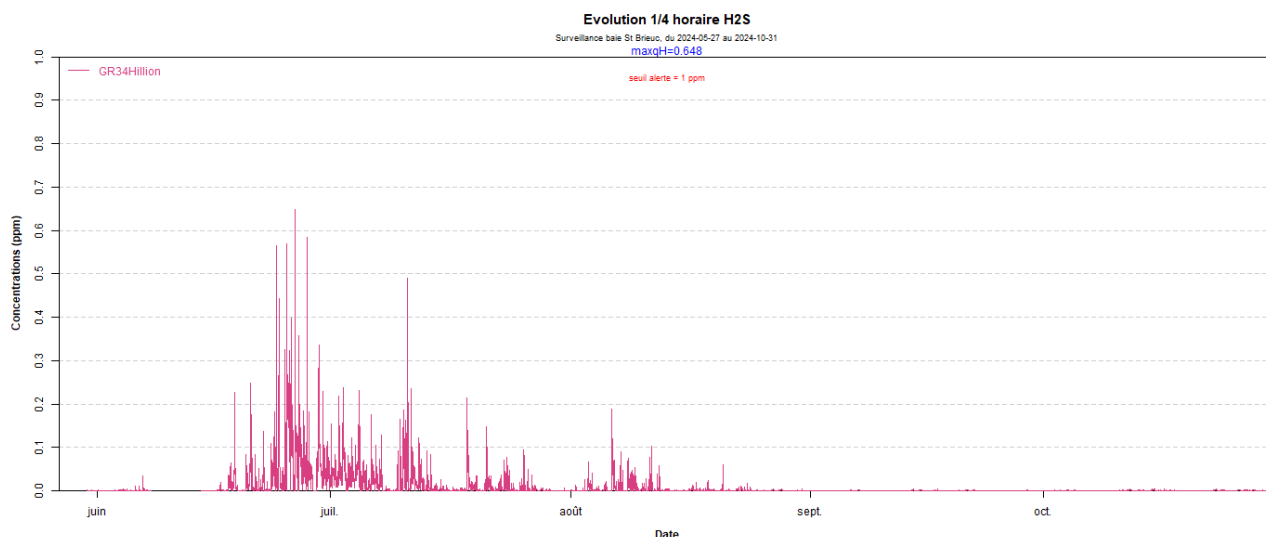


Figure 15 : Evolution ¼ horaires des concentrations en H₂S sur le site GR34_Hillion

-> Evolution des données JOURNALIERES

Concernant les moyennes journalières, les sites de St Guimond, GR34 Hillion, Grandville et Curnic présentent les niveaux les plus élevés.

Contrairement aux données 1/4h, le site de St Maurice ne figure pas parmi ces sites puisque le pic le plus élevé a été de très courte durée.

Les graphiques d'évolution journalière des niveaux sont présentés sur la page suivante (figure 16).

Les dynamiques sont différentes pour les 4 sites, cela rejoint les commentaires réalisés dans le chapitre précédent.

Le site de **St Guimond** présente la moyenne journalière la plus élevée (0.273 ppm) enregistrée le 9/07/24. Comme lors de la lecture des données 1/4h, le profil temporel semble mettre en avant des cycles avec des périodes de plus ou moins fortes concentrations qui sont probablement associées aux coefficients de marée. A partir de septembre 2024, les moyennes journalières sont très faibles.

Le site **GR34 Hillion** a présenté une valeur maximale journalière de 0.120 ppm le 25/06/24. Les niveaux d'hydrogène sulfuré augmentent à partir du 23/06 pour atteindre le pic maximal le 25/06 puis diminuer progressivement jusqu'à 06/07.

Le site de **Grandville** présente une valeur maximale de 0.104 ppm (enregistrée le 18/06/24). Par rapport aux 3 sites détaillés ici, il présente des concentrations plus homogènes ce qui justifie la moyenne relevée sur l'ensemble de la saison (2nde moyenne par rapport à l'ensemble des sites).

Enfin le site de **Curnic** présente une valeur journalière maximale de 0.096 ppm enregistrée le 09/09/24. En dehors de cette journée, les niveaux journaliers sont inférieurs à 0.03 ppm.

Pour les autres sites, les moyennes journalières sont restées faibles (<0.06 ppm), 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.

Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2024

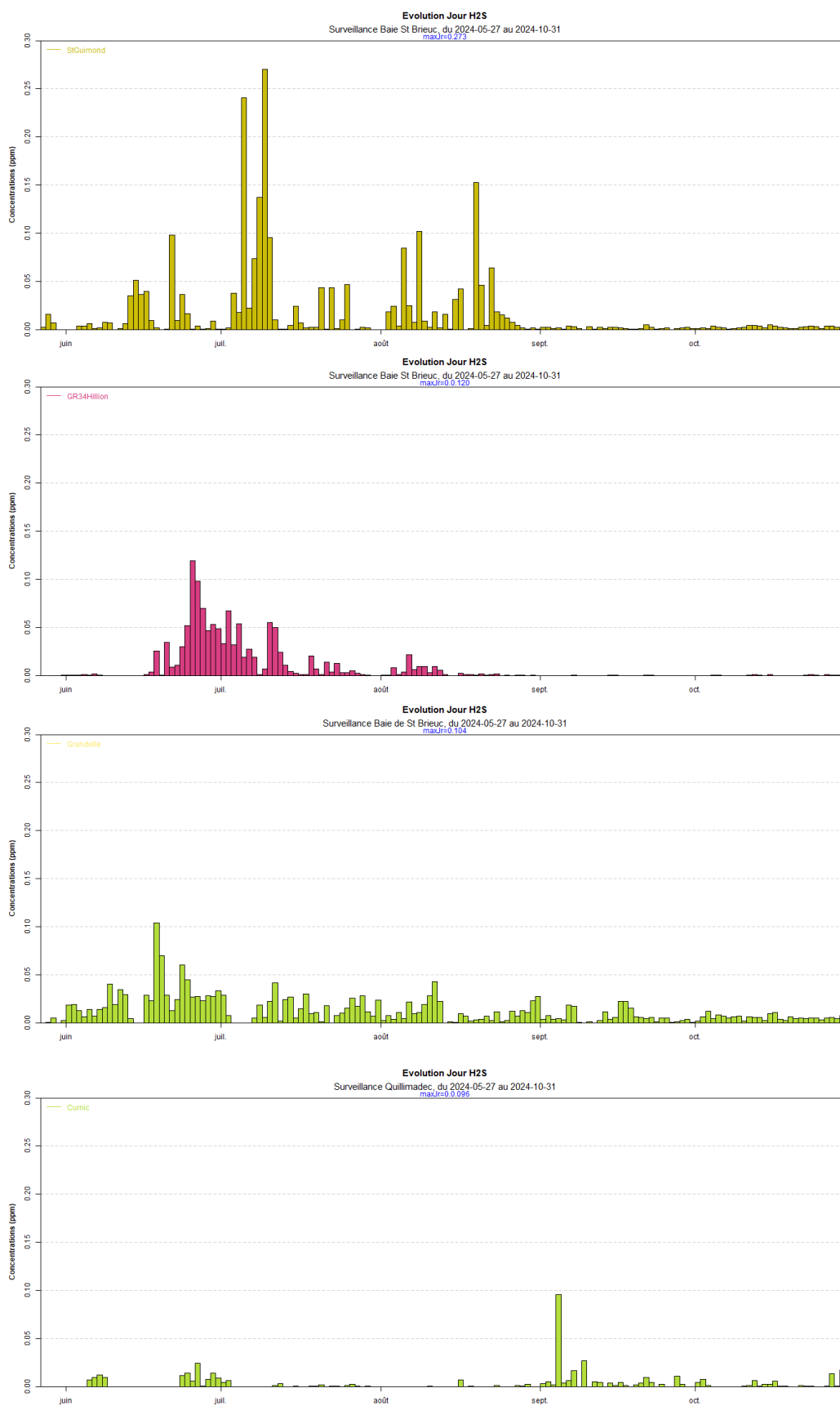


Figure 16 : Evolution journalière des concentrations en H₂S (en ppm)

Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2024

b) Comparaison avec les résultats des saisons précédentes

Le tableau et la figure ci-dessous permettent de comparer les moyennes et max journaliers mesurés en 2024 par rapport à la saison précédente réalisée sur une période similaire.

Seuls les 12 sites ayant fait l'objet de mesure durant les deux saisons sont représentés.

Tableau 14 : Comparaison des moyennes et max journaliers en hydrogène sulfuré mesurés lors des saisons 2023 et 2024

		Salines	St Maurice	St Guimond	Hôtellerie	Valais	Légué	Avant-Port	Roscoat	Douron	Poulgueuen	Kerbrat	Curnic
Moyenne saison	2024	0,000	0,004	0,015	0,003	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,003
	2023	0,003	0,009	0,030	0,017	0,005	0,007	0,003	0,002	0,002	0,004	0,000	0,004
Max Jour (ppm)	2024	0,003	0,036	0,273	0,058	0,001	0,008	0,003	0,004	0,004	0,042	0,007	0,096
	2023	0,011	0,059	0,226	0,123	0,023	0,049	0,006	0,005	0,005	0,019	0,011	0,044

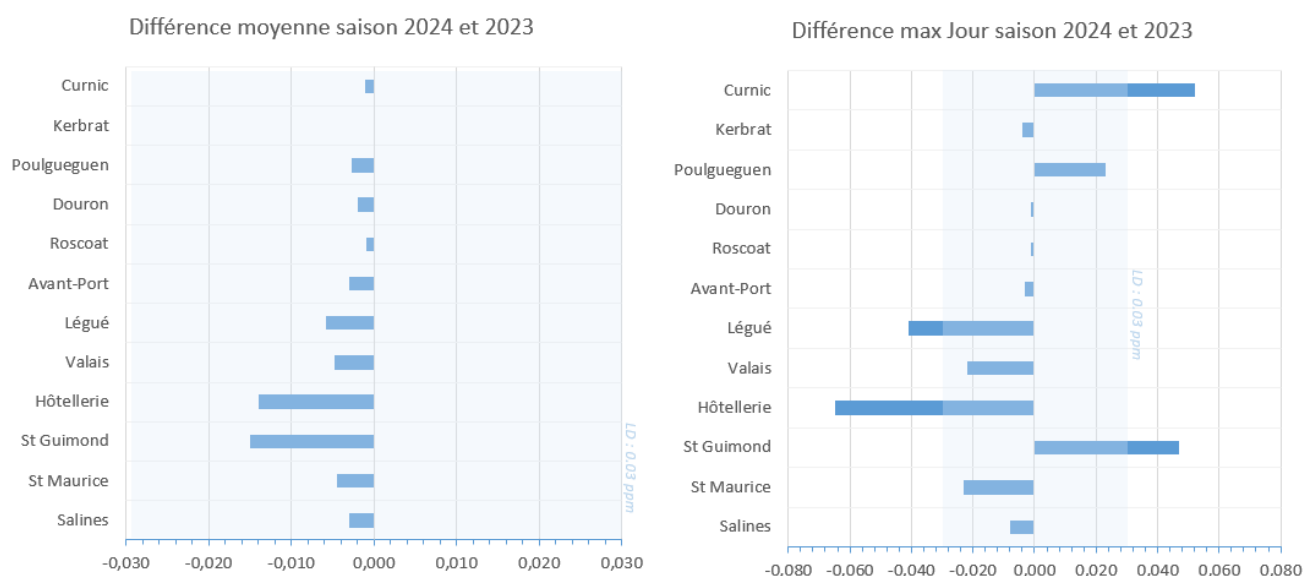


Figure 17 : comparatif saison 2023 et 2024

Tous les sites présentent une baisse des moyennes des concentrations relevées entre 2023 et 2024 dont les plus fortes différences sont observées sur les sites de St Guimond (facteur 2) et Hôtelierie (facteur 5). Les autres sites présentent des baisses moins significatives.

Concernant les valeurs journalières, trois sites présentent des max journaliers supérieurs en 2024 par rapport à 2023 : Curnic, St Guimond et Poulgueuen.

Les 12 sites investigués en 2023 et 2024 présentent des valeurs moyennes sur l'ensemble de la saison à la baisse. St Guimond et Hôtelierie, présentent les baisses les plus significatives.

En revanche, certains sites ont pu enregistrer ponctuellement des max journaliers supérieurs en 2024 (Curnic, St Guimond et Poulgueuen).

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.

15 sites sur les 17 instrumentés n'ont pas présenté de dépassement du seuil d'alerte de 1 ppm lors de la saison 2024.

Les deux sites concernés par des dépassements sont : Curnic (Baie Quillimadec - Guissény) et St Guimond (Baie de St Brieuc - Hillion).

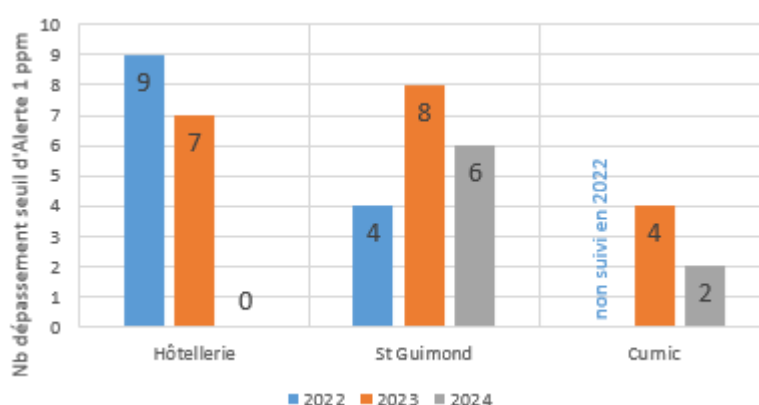
4 journées sont concernées par ces dépassements.

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.

En termes d'évolution interannuelle, trois sites ont fait l'objet d'un dépassement depuis le début de la surveillance régionale en 2022.

Le site d'Hôtellerie, qui avait enregistré le plus grand nombre de dépassement en 2022, n'a pas présenté de niveaux supérieurs au seuil d'alerte en 2024.

Les sites de St Guimond et Curnic ont enregistré deux dépassements de moins par rapport à 2023.



Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2024

Tableau 15 : 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	Grandville	St Guimond	Hôtellerie	Valais	Légué	Avant-Port	GR34 Hillion	Roscoat	Douron	Moulin Rive	Poulgueguen	Kerbrat	Curnic	Lapic	Ris
juin-24	Max Qh	0,050	0,352	0,707	1,049	0,321	0,018	0,030	0,004	0,648	0,006	0,004	0,005	0,043	0,131	0,387	0,006	0,058
	Σ Dépassement	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TC (données Qh)	99%	100%	100%	99%	99%	100%	100%	100%	78%	100%	100%	100%	100%	83%	100%	100%	100%
juil-24	Max Qh	0,011	0,968	0,262	1,290	0,162	0,014	0,082	0,011	0,49	0,054	0,138	0,005	0,339	0,142	0,062	0,004	0,016
	Σ Dépassement	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TC (données Qh)	99%	100%	100%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	67%	100%	100%	100%
août-24	Max Qh	0,011	0,191	0,484	0,942	0,121	0,013	0,171	0,013	0,189	0,044	0,066	0,016	0,144	0,326	0,121	0,084	0,016
	Σ Dépassement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TC (données Qh)	99%	100%	100%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
sept-24	Max Qh	0,019	0,063	0,151	0,038	0,006	0,024	0,018	0,005	0,004	0,007	0,086	0,024	0,143	0,108	2,235	0,028	0,086
	Σ Dépassement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	TC (données Qh)	99%	100%	100%	100%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
oct-24	Max Qh	0,026	0,084	0,132	0,020	0,007	0,025	0,140	0,005	0,005	0,008	0,010	0,010	0,027	0,068	0,126	0,005	0,013
	Σ Dépassement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TC (données Qh)	99%	100%	100%	100%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Max Qh		0,050	0,968	0,707	1,290	0,321	0,025	0,171	0,013	0,648	0,054	0,138	0,024	0,339	0,326	2,235	0,084	0,086
Total nombre dépassement seuil alerte 1 ppm 2024 (base Qh)		0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Nb de jour avec dépassement seuil alerte 1 ppm 2024 (à partir des données Qh TU)		0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Dates concernées par un dépassement en 2024 (à partir des données Qh TU)					21/06/24 05/07/25 09/07/25											04/09/25		
Total nombre dépassement seuil alerte 1 ppm 2023 (base Qh)		0	0	x	8	7	0	0	0	x	0	0	x	0	0	4	x	x
Nb de jour avec dépassement seuil alerte 1 ppm 2023 (base Qh TU)		0	0	x	3	3	0	0	0	x	0	0	x	0	0	3	x	x
Total nombre dépassement seuil alerte 1 ppm 2022 (base Qh)		0	0	x	4	9	0	0	0	x	0	0	x	0	x	x	x	x
Nb de jour avec dépassement seuil alerte 1 ppm 2022 (base Qh TU)		0	0	x	3	5	0	0	0	x	0	0	x	0	x	x	x	x

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 St Guimond :

Au total 6 dépassements du seuil d'alerte 1 ppm ont été constatés. Ils concernent 3 jours différents :

Tableau 16 : Détails des jours concernés par un dépassement du seuil d'alerte 1 ppm – site St Guimond

Date et Heure TU	
21/06/2024 19:45	1.049
05/07/2024 20:00	1.224
09/07/2024 22:45	1.169
09/07/2024 23:00	1.051
09/07/2024 23:15	1.290
09/07/2024 23:30	1.105

Les dépassements mesurés par le capteur représentent entre 15 et 45 minutes suivant les journées. Ils sont représentés sur les figures de la page suivante.

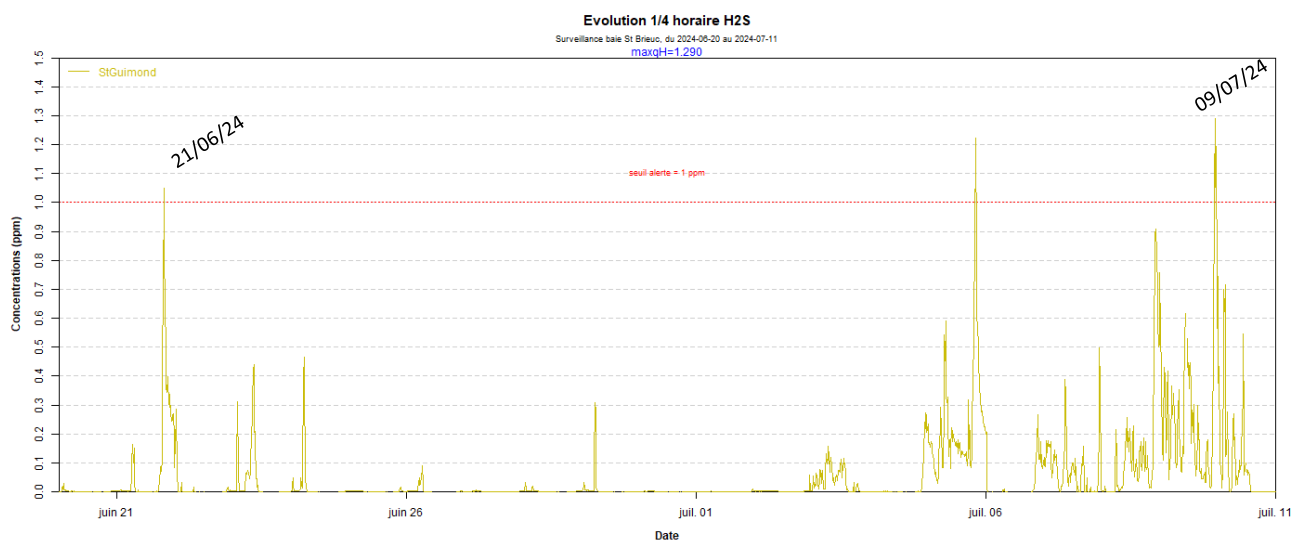


Figure 18 : Evolution des données quart-horaires (qh) – Site St Guimond

Le **21/06** se trouve dans une période de coefficient de marée croissant. Le pic constaté à 19h45 TU intervient à l'heure de la marée haute, et semble coïncider avec une baisse sensible de la vitesse des vents en fin de journée (3 m/s). Les vents proviennent du Sud-Ouest depuis le début de l'après-midi ; la direction des vents ne semble donc pas être le facteur explicatif pour ce pic.

Pour la journée du **05/07**, les coefficients sont de nouveau croissants. Le pic de 20h00 TU intervient à l'heure de la marée haute après une augmentation progressive des niveaux les jours précédents. Les vents sont en provenance du Sud-Ouest sur l'ensemble de la journée. Une très légère baisse de la vitesse des vents est observée au moment du pic (5 m/s).

Ces deux pics du 21/06 et 5/07 présentent de fortes similitudes.

Pour la journée du **09/07**, les dépassements sont enregistrés entre 22h45 et 23h30 TU. Il s'agit d'une période de coefficients descendants. Les pics surviennent à l'heure de la marée haute. Concernant

les vents, lors du pic H_2S , les vents proviennent du Sud-Ouest avec des vitesses modérées (entre 2 et 4 m/s).

Sur le PolarPlot ci-après, réalisé à partir des données de l'ensemble de la saison, on constate nettement que les concentrations les plus élevées sont observées par vents de Sud-Ouest de vitesse modérée (4 à 6 m/s).

Ce constat, semblable à celui de l'an passé, 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.

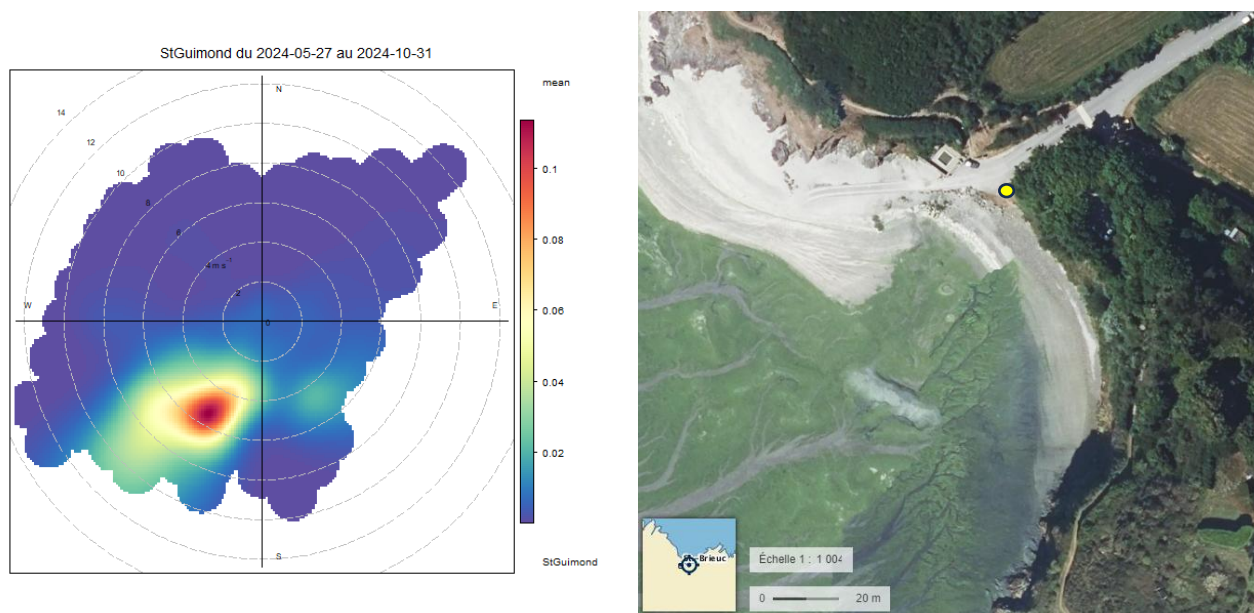


Figure 19 : Polar Plot Site St Guimond -saison 2024

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

Au total 2 dépassements du seuil d'alerte 1 ppm ont été constatés sur 1 seule journée.

Tableau 17 : Détails des jours concernés par un dépassement du seuil d'alerte 1 ppm – site Curnic

Date et Heure TU	
04/09/2024 15:45	2.235
04/09/2024 16:00	1.256

Ces dépassements représentent 30 minutes sur la journée du 04/09. Ils sont représentés sur la figure 20.

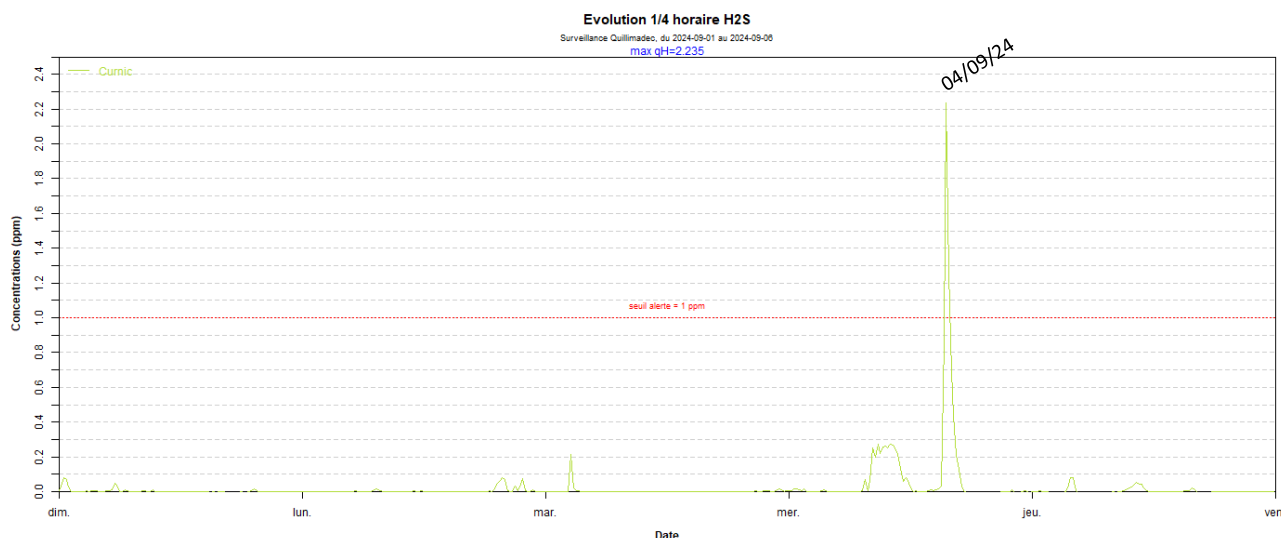


Figure 20 : Evolution des données quart-horaires (qh) – Site du Curnic

Le pic du **04/09** apparaît lors d’une journée de grande marée (coefficient de 86). Le pic le plus fort (2.2 ppm), observé entre 15h30 et 15h45, intervient à marée montante. Il a été précédé d’un léger pic (0.3 ppm) constaté le matin (10h) à marée descendante.

Les vents proviennent du Nord-Ouest pendant ces pics. L’augmentation de la concentration en hydrogène sulfuré coïncide avec une augmentation significative des vents (max 8 m/s).

Les niveaux sont restés faibles les jours suivants.

La représentation ci-après réalisée à partir des données de l’ensemble de la saison met en avant une augmentation des niveaux par vents forts (entre 5 et 10 m/s) de Nord-Ouest. Un constat semblable avait été réalisé en 2023 où un dépassement avait également été constaté début septembre.

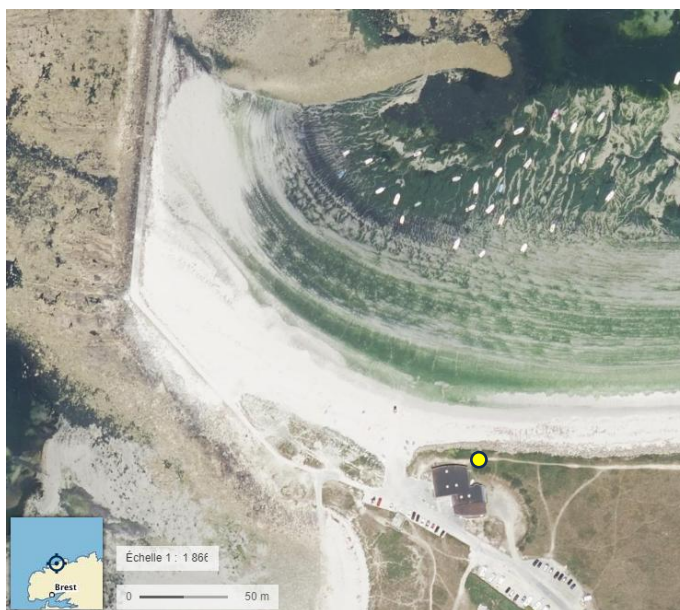
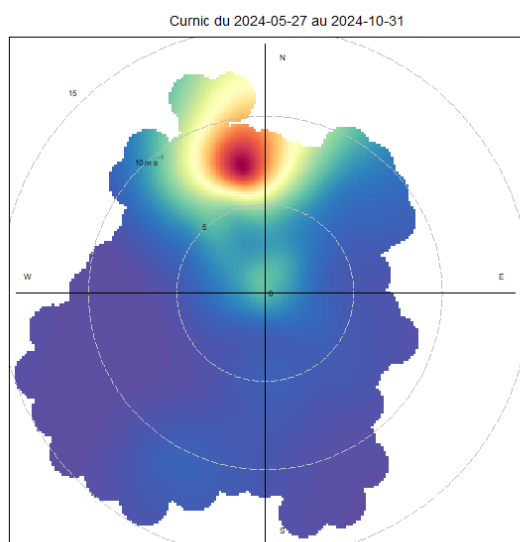


Figure 21 : Polar Plot Site Curnic

d) Influence des conditions des vents

Les analyses réalisées dans le chapitre précédent 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.

Que ce soit à St Guimond ou au Curnic, cas précédemment détaillés, les concentrations augmentent lorsque les vents proviennent d'un secteur limité sur l'estran. Cela participe également à l'amélioration des connaissances des secteurs étudiés.

Pour compléter l'illustration de cette influence des vents, un autre secteur, équipé de deux capteurs situés à 800 mètres de distance de part et d'autre de la rivière du Gouessant, est repris ci-après. Il s'agit des points St Maurice et Grandville. La figure ci-dessous présente les polar plot réalisés sur chacun des sites à partir des données de concentration et de direction/vitesse des vents.

La multiplication des points de mesure sur ce secteur permet également de cibler plus précisément la source d'émission d'hydrogène sulfuré, au sein de l'estuaire du Gouessant.

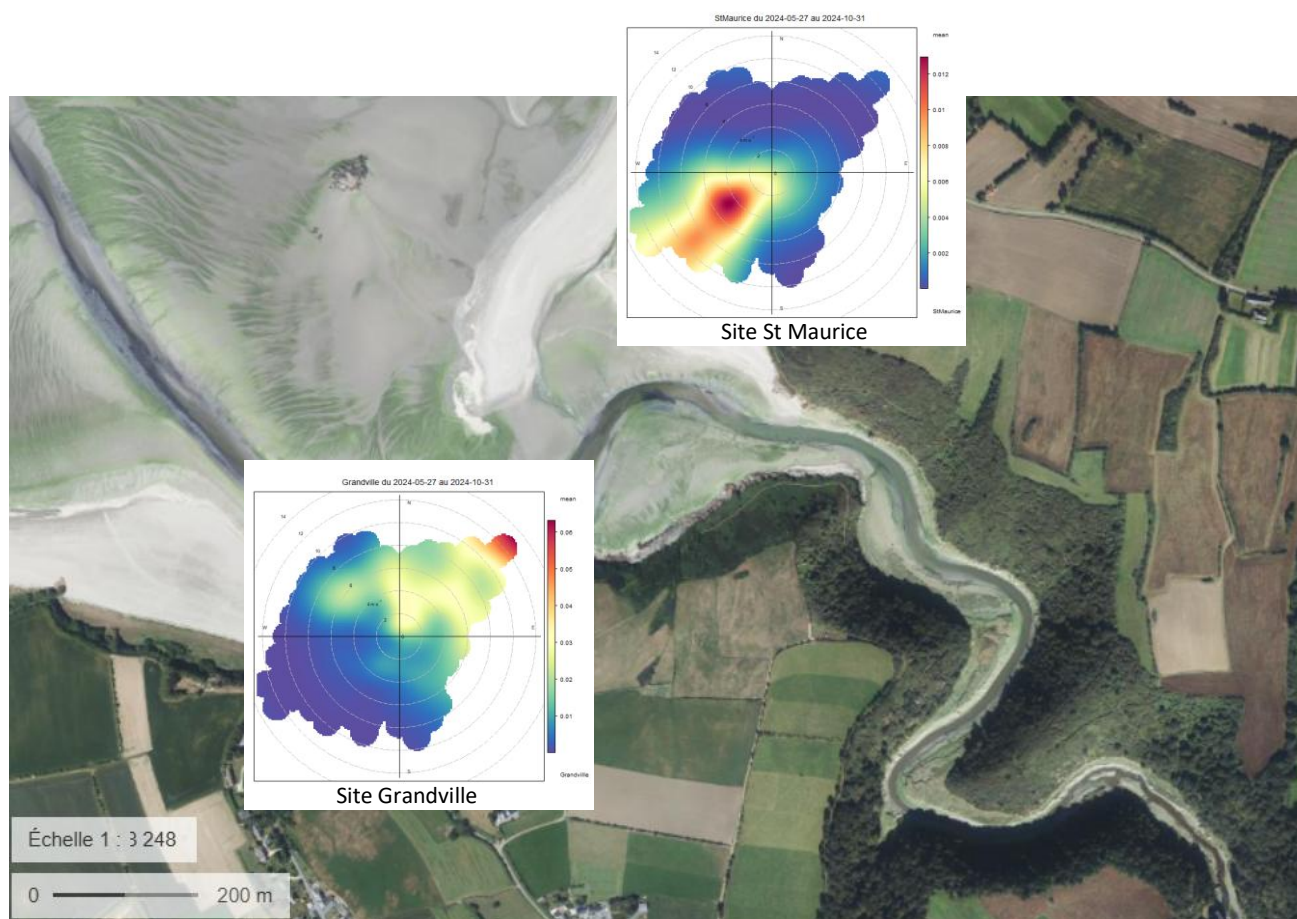


Figure 22 : Identification des sources d'émissions d'hydrogène sulfuré dans l'estuaire du Gouessant

Ce travail de corrélation des données de mesure aux conditions de vent participe à l'amélioration des connaissances des secteurs étudiés. Cette forte dépendance souligne également les limites de la mesure, et donc l'importance de la prise en compte d'autres données d'entrée telles que les observations de terrain pour mettre en place des actions.

VII. SYNTHÈSE ET PERSPECTIVES

Pour la 3^{ème} année consécutive, un dispositif de surveillance régionale a été mis en place par Air Breizh à la demande de l'ARS Bretagne. Au total 17 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 27/05/2024. Un site a été installé quelques jours après le démarrage officiel dans l'attente d'un accord de l'ensemble des parties prenantes.

Cinq nouveaux sites ont été retenus pour cette nouvelle saison 2024. L'emplacement de chacun de ces sites 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](#)). Pour la première année, les données ont été communiquées sur un pas de temps quart-horaire pour une meilleure cohérence avec le déclenchement du seuil d'alerte assuré sur ce même pas de temps.

❖ Représentativité des mesures

Le CEVA a caractérisé la saison 2024 comme tardive et relativement peu intense jusqu'en septembre. Le cumul annuel a été inférieur de 17 % par rapport au niveau moyen sur 2002-2023.

Concernant les conditions météorologiques, les précipitations abondantes, associées à l'absence de températures élevées tout au long de la saison sont plutôt en faveur de concentrations plus faibles en hydrogène sulfuré (en lien respectivement avec un lessivage de l'atmosphère et une dégradation des algues ralentie) ce qui a été confirmé par les relevés.

Le fonctionnement des capteurs a été satisfaisant durant la surveillance. Les sites sensibles ont présenté des taux de couverture des données proches de 100%.

❖ Résultats : comparaison intersites des niveaux en hydrogène sulfuré

Les niveaux moyens sur l'ensemble de la saison sont inférieurs à ceux des années précédentes. Trois sites se démarquent des quatorze autres avec des niveaux moyens compris entre 0.008 et 0.015 ppm. Il s'agit des sites de St Guimond, GR34 Hillion et Grandville. Les deux derniers font l'objet d'un suivi pour la 1^{ère} année ce qui confirme la pertinence des sites retenus.

Les 14 autres sites présentent des niveaux moyens bien inférieurs (< 0.004 ppm).

Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2024

❖ Evolution temporelle des niveaux suivant la saison, et influence des vents

Les sites de St Guimond, du GR34, de Grandville (Hillion) et de Curnic (Guissény) présentent les dynamiques de concentrations les plus importantes.

Pour les sites de la commune d'Hillion, les concentrations les plus élevées ont été observées de fin juin à mi-juillet 2024. Les niveaux ont fortement baissé à partir de mi-août et ce jusqu'à la fin de la saison.

Le site de Curnic présente une particularité qui a été confirmée pour la 2nde année consécutive : en effet, malgré des niveaux globalement faibles sur l'ensemble de la saison, des pics soudains et de fortes amplitudes ont été observés début septembre (comme en 2023).

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

La corrélation des données de mesure avec les conditions de vents participe à l'amélioration des connaissances des secteurs étudiés. Pour les 3 secteurs analysés (Curnic, St Guimond et l'estuaire du Gouessant), les zones d'émissions semblent limitées sur l'estran, non généralisées à l'ensemble de la zone.

Cette analyse met également en avant les limites de la mesure (représentativité fonction de la direction des vents) et la nécessité de compléter cette surveillance par des observations terrain pour la mise en place d'action.

❖ Résultats : comparaison à la saison 2023

Douze sites ont été investigués à la fois en 2023 et en 2024.

Les concentrations moyennes en H₂S relevés 2024 sont globalement inférieures à celles caractérisées les années précédentes, notamment sur les sites de St Guimond, de L'Hôtellerie et du Valais. Cette évolution doit être mise en perspective des échouages en algues vertes moindres observés en 2024, des conditions météorologiques peu favorables aux émissions d'hydrogène sulfuré et aussi des travaux d'aménagement entrepris sur certains sites : à L'Hôtellerie, détournement des eaux pluviales limitant ainsi le phénomène de putréfaction ; au Valais, réensablement de la zone située sous les cabanons facilitant en conséquence l'accès aux engins de ramassage d'algues vertes.

Malgré cela, certains sites ont pu enregistrer ponctuellement des max journaliers supérieurs en 2024 par rapport à 2023 (Curnic, St Guimond et Poulgueguen).

❖ Résultats : dépassement du seuil d'alerte 1 ppm

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

- St Guimond (Hillion) avec 6 dépassements, concernant 3 journées,
- Curnic (Guissény) avec 2 dépassements, concernant 1 journée.

Pour chacune de ces journées, les dépassements représentent une durée cumulée maximale de 15 à 45 minutes suivant les jours.

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

Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2024

Les quinze autres sites n'ont pas fait l'objet de dépassement du seuil d'alerte. Pour la 1^{ère} année depuis le début du suivi régional en 2022, le site d'Hôtellerie n'a pas présenté de valeur supérieure au seuil d'alerte en 2024.

Le dispositif de veille mis en place par Air Breizh pendant l'ensemble de la saison (y compris les week ends et jours fériés) 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

Un dispositif identique, basé sur 17 sites de mesure, sera reconduit en 2025.

Une optimisation des sites de mesure retenus pourra être réalisée sur la base des constats réalisés à l'issue de cette saison. Les résultats des nouveaux sites retenus en 2024 renforcent l'intérêt de faire évoluer le dispositif tenant compte de l'évolution de chacun des secteurs.

Une réflexion sur l'extension de cette surveillance régionale au-delà du périmètre des baies algues vertes pourrait également être pertinente.

La prochaine saison de surveillance débutera le 15 mai 2025.

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.

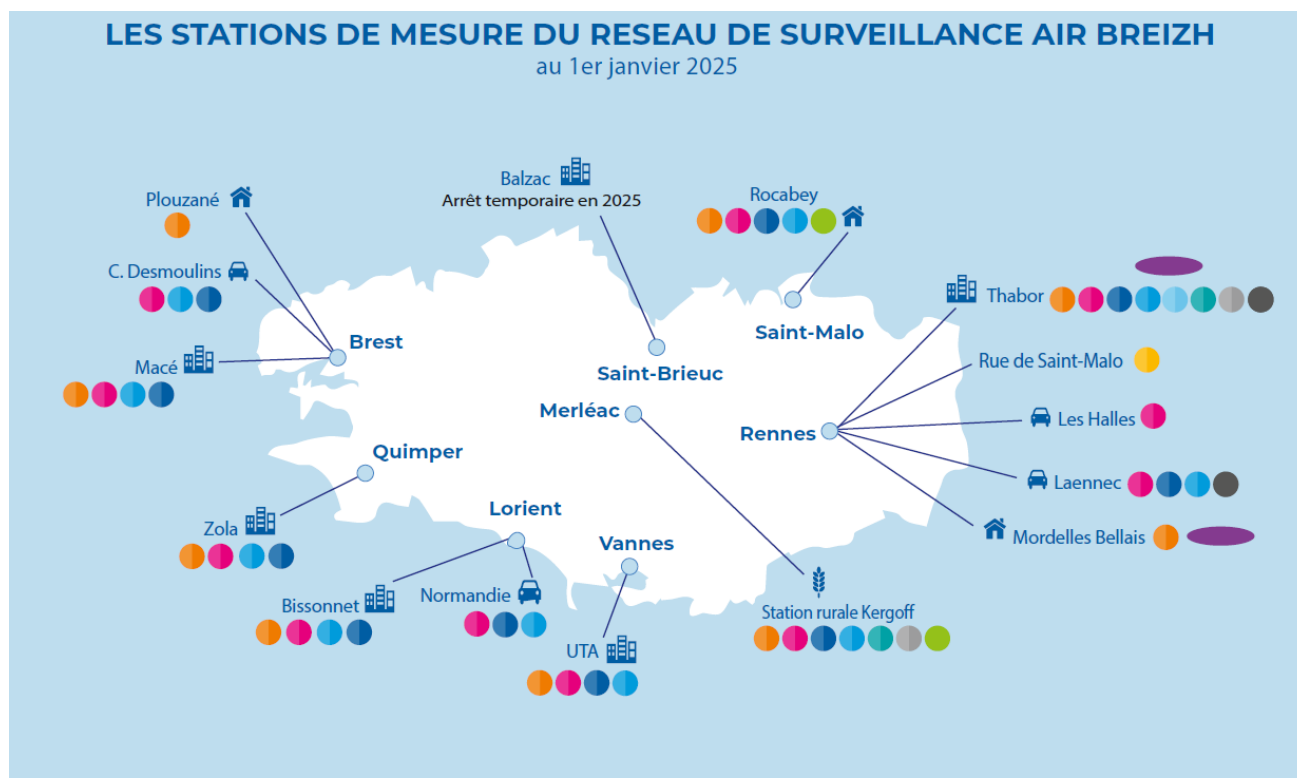
Missions d'Air Breizh

- Surveiller les polluants urbains nocifs (SO₂, NO₂, CO, O₃, Métaux lourds, HAP, Benzène, PM₁₀ et PM_{2.5}) 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.

Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2024



POLLUANTS MESURÉS

● Oxydes d'azote
● Ozone

● PM 10
● Benzène

● PM 2,5
● HAP

● Ammoniac
● Métaux lourds

POLLUANTS D'INTERET NATIONAL

● Spéciation chimique des particules
● 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 01/01/25)

Moyens

Afin de répondre aux missions qui lui incombent, Air Breizh compte vingt salariés, et dispose d'un budget annuel de l'ordre de 2.8 millions d'euros, financé par l'Etat, les collectivités locales, les émetteurs de substances polluantes, et des prestations d'intérêt général et produits divers.



Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2024

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

Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2024

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	Campagne de mesure d'ammoniac et d'hydrogène sulfuré à St Michel en Grèves (22)	20/07 au 13/09/2006	St Michel en Grève (22)	H2S NH3
2008	Campagne de mesure d'ammoniac et d'hydrogène sulfuré sur la plage de la Grandville à Hillion (22)	03/07 au 10/09/2008	Hillion (22)	H2S NH3
2009	Campagne de mesure d'ammoniac et d'hydrogène sulfuré sur la plage du Ris à Douarnenez (29)	02/07 au 25/08/2009	Douarnenez (29)	H2S NH3
2009	Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré à St Michel en Grèves (22)	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	Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré à Morieux (22)	04/08 au 11/08/2011	Morieux (22)	H2S
2012		avril à août 2012	Lannion (22)	H2S
2013	Etude de l'exposition au gaz issus de dépôts putréfiants en zone de vasières	avril à octobre 2013	Lannion (22) + Locmiquélic (56)	NH3 COV Endotoxines
2017	Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré dans la baie de St Brieuc (22) : port du Légué (Plérin)	19/07 au 30/08/2017	Plérin (22)	H2S
2018	Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré dans la baie de St Brieuc (22) : Port du Légué (Plérin)	28/06 au 11/10/2018	Plérin (22)	H2S
2019	Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré dans la baie de St Brieuc (22) : Port du Légué et rue Mont Houvet (Plérin)	04/06 au 24/09/2019	Plérin (22)	H2S
2020	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)	09/06 au 01/10/2020	Baie de St Brieuc (22)	H2S
2021	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)	Du 04/05 au 03/10/21	Baie de St Brieuc (22)	H2S
2022	Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré à proximité des zones de dépôts d'algues vertes - Saison de surveillance 2022	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
2024	Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré à proximité des zones de dépôts d'algues vertes - Saison de surveillance 2024	Du 27/05 au 31/10/23	Baies algues vertes - Bretagne	H2S

Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2024

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 Ploufragan (22) et Fouesnant (29)	juillet à septembre 2010	Ploufragan (22) et Fouesnant (29)	H2S NH3 COV
2011	Evaluation de l'impact du séchage des algues vertes sur la qualité de l'air à Planguenoual (22)	juin à octobre 2011	Planguenoual (22)	H2S NH3
2015	Campagne de mesure autour de la plateforme de compostage de Launay-Lantic (22)	avril à septembre 2015	Launay-Lantic (22)	H2S +autres composés odorants
2019	Campagne de mesure autour de la plateforme de compostage de Launay-Lantic (22) - 2019	18/07 au 19/09/2019	Launay-Lantic (22)	H2S
2020	Campagne de mesure autour de la plateforme de compostage de Launay-Lantic (22)- 2020	28/05 au 27/10/2020	Launay-Lantic (22)	H2S
2021	Campagne de mesure autour de la plateforme de compostage de Launay-Lantic (22) - 2021	08/04 au 21/10/2021	Launay-Lantic (22)	H2S
2022	Campagne de mesure autour de la plateforme de compostage de Launay-Lantic (22)- 2022	05/04 au 13/10/2022	Launay-Lantic (22)	H2S
2023	Campagne de mesure autour de la plateforme de compostage de Launay-Lantic (22)- 2023	Avril à oct. 2023	Launay-Lantic (22)	H2S
2024	Campagne de mesure autour de la plateforme de compostage de Launay-Lantic (22) 2024	Avril à oct. 2024	Launay-Lantic (22)	H2S



Résultats surveillance hydrogène sulfuré 2024

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

Site des Salines (Baie de la Fresnaye)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48.60984

Longitude : -2.31583

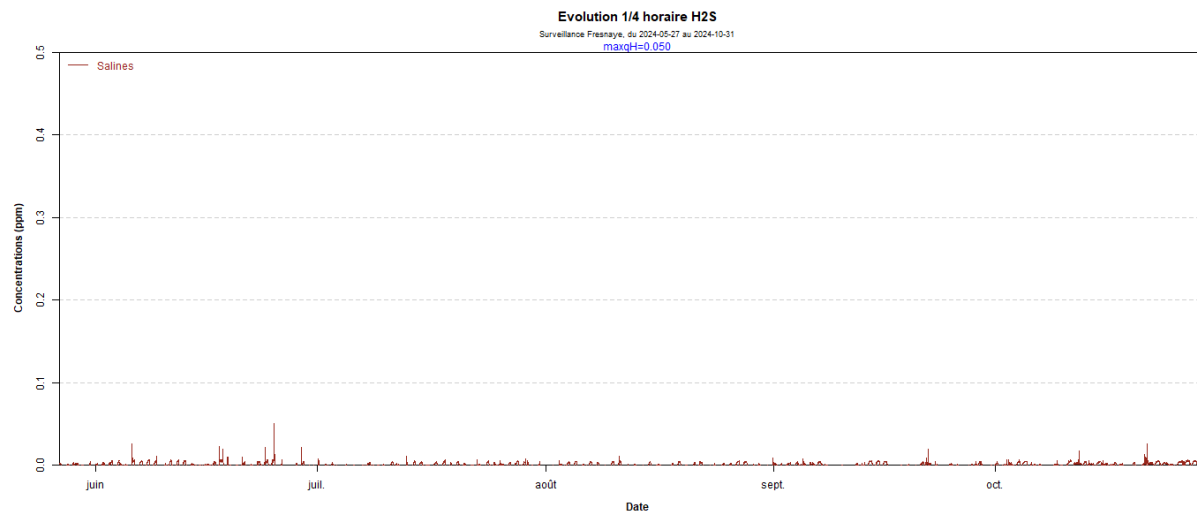
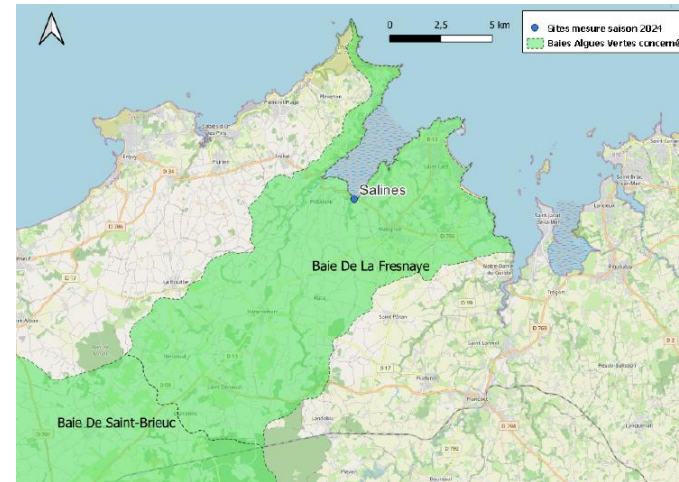
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2 m

Début surveillance : 27/05/24

Fin : 31/10/24

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



Site de St Maurice (Baie de St Brieuc)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48,52960

Longitude : -2,63257

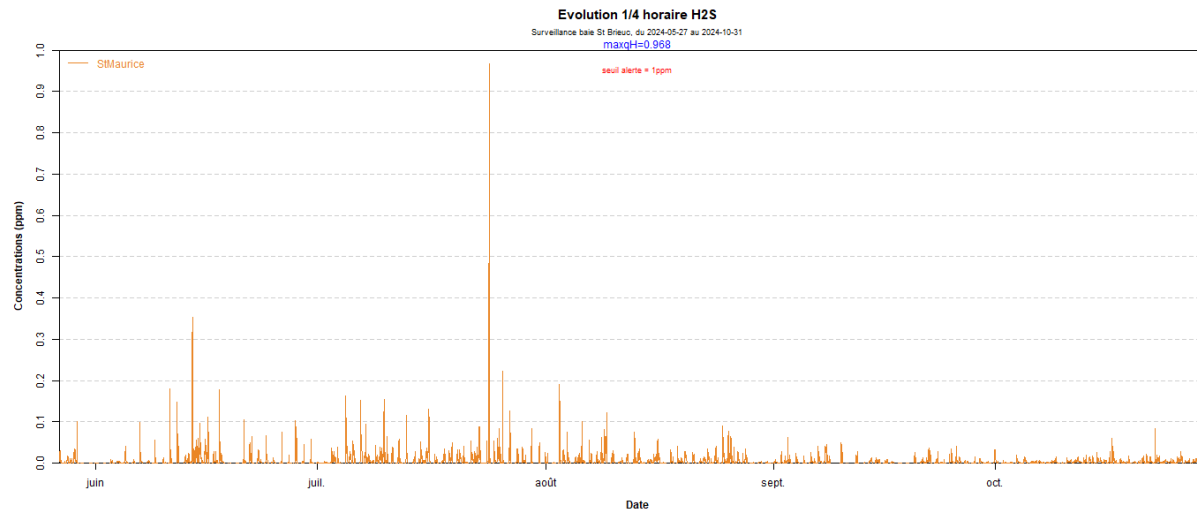
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2.5 m

Début surveillance : 27/05/24

Fin : 31/10/24

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



Site de St Guimond (Baie de St Brieuc)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48.52362

Longitude : -2.67823

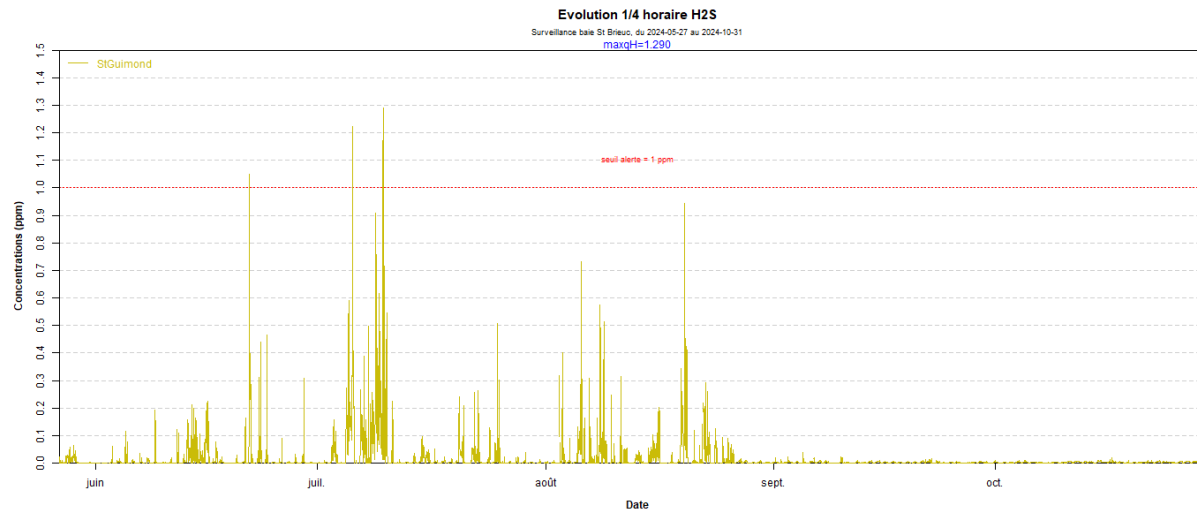
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2 m

Début surveillance : 27/05/24

Fin : 31/10/24

Dépassement du seuil d'alerte (1 ppm) : 6 valeurs quart-horaires, soit 3 journées



Site GR34_Hillion (Baie de St Brieuc)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48,516521

Longitude : -2.675756

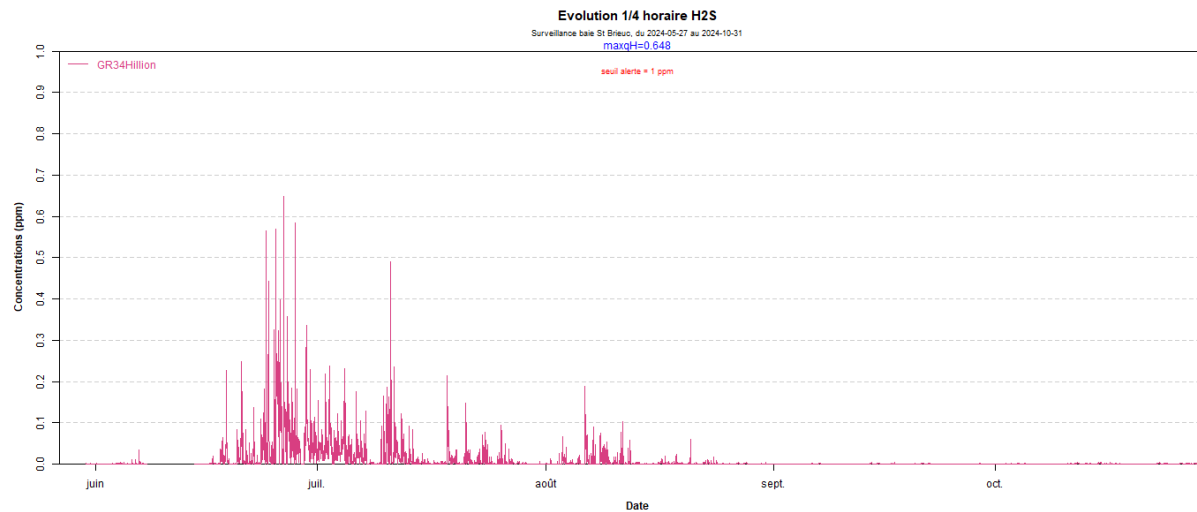
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2.5 m

Début surveillance : 30/05/24

Fin : 31/10/24

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



Site de l'Hôtellerie (Baie de St Briec)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48.51383

Longitude : -2.67566

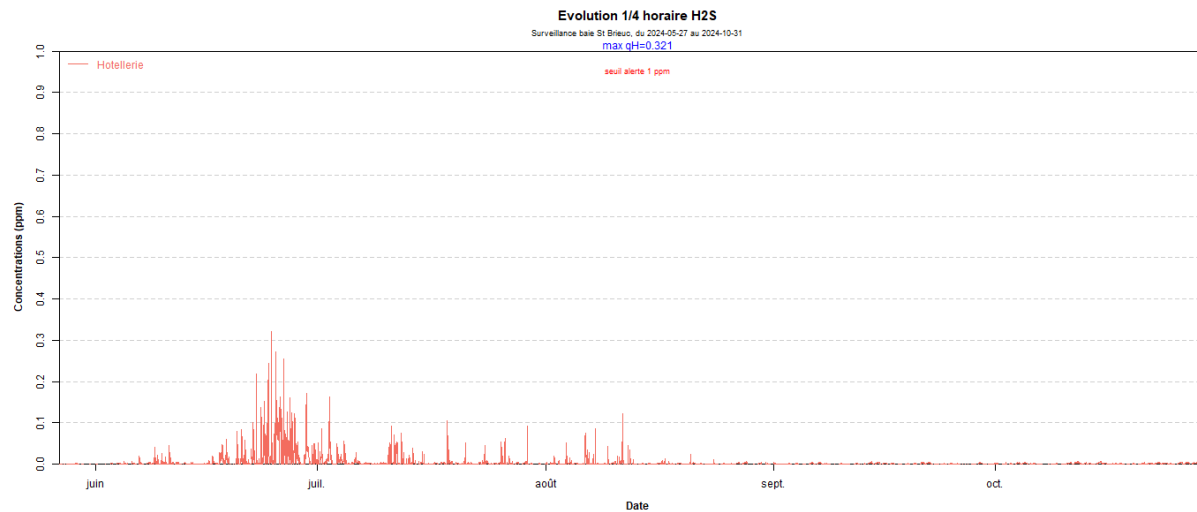
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2 m

Début surveillance : 27/05/24

Fin : 31/10/24

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



Site du Valais (Baie de St Brieuc)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48,52729

Longitude : -2,71694

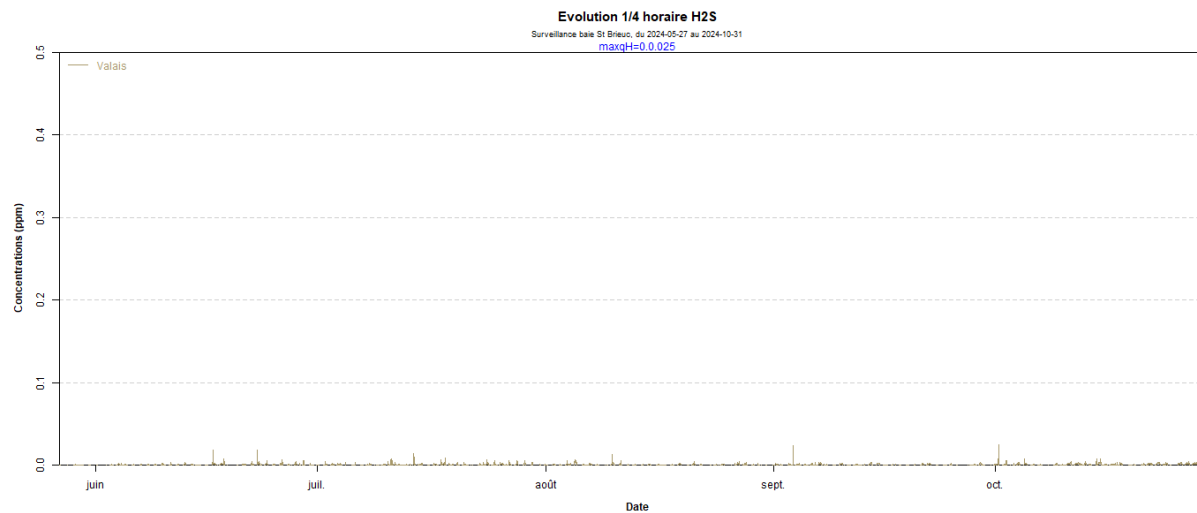
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2 m

Début surveillance : 27/05/24

Fin : 31/10/24

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



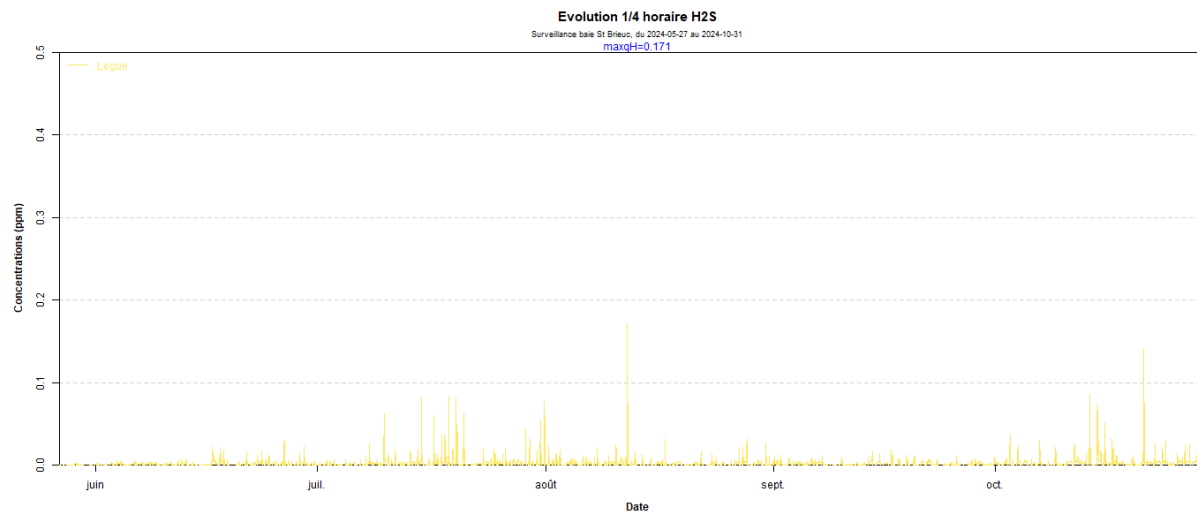
Site du Légué (Baie de St Brieuc)

Coordonnées géographiques
Latitude : 48.52992
Longitude : -2.72663

Dispositif mesure : Capteur ENVEA
Hauteur : 2.5 m

Début surveillance : 27/05/24
Fin : 31/10/24

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



Site Avant-Port (Baie de St Brieuc)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48.60356

Longitude : -2.81931

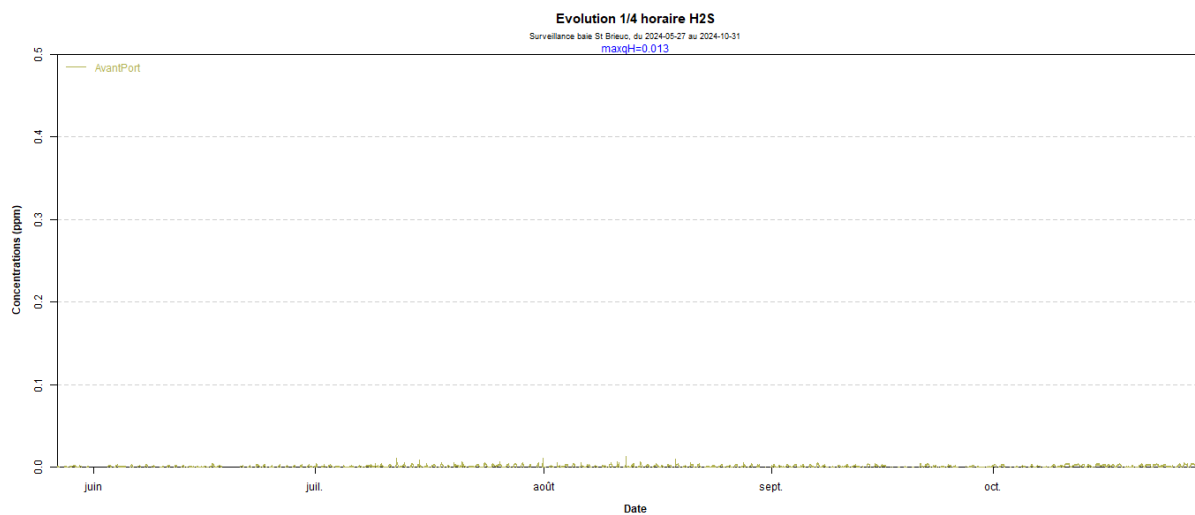
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2.5 m

Début surveillance : 27/05/24

Fin : 31/10/24

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



Site de Roscoat (Lieu de Grève)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48.67560

Longitude : -3.57245

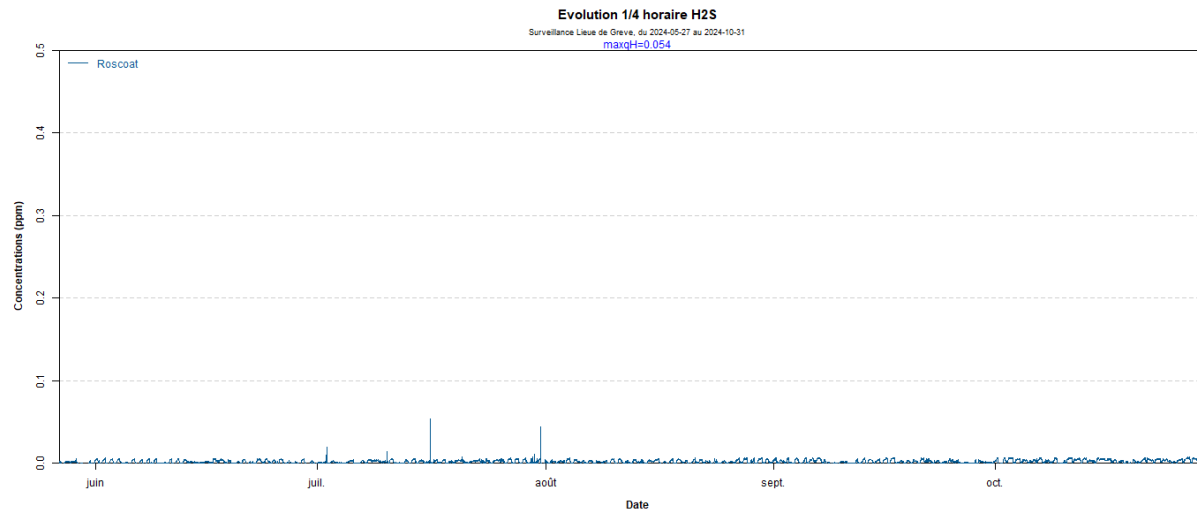
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2.5 m

Début surveillance : 27/05/24

Fin : 31/10/24

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



Site du Douron (Baie du Douron)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48.67782

Longitude : -3.64645

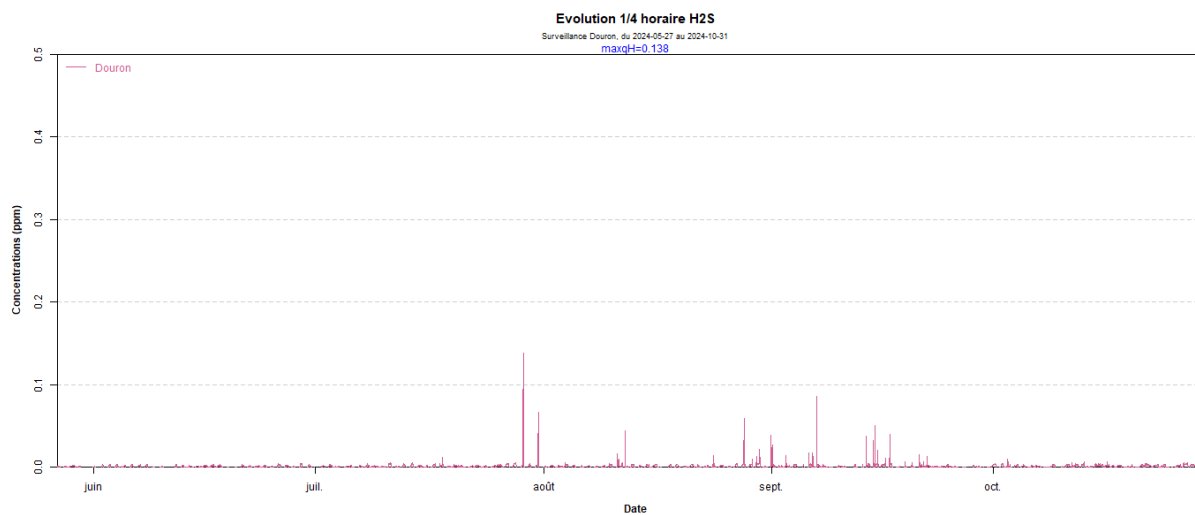
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur 2.5 m

Début surveillance : 27/05/24

Fin : 31/10/24

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



Site de Moulin-Rive (Baie du Douron)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48,68707

Longitude : -3,67593

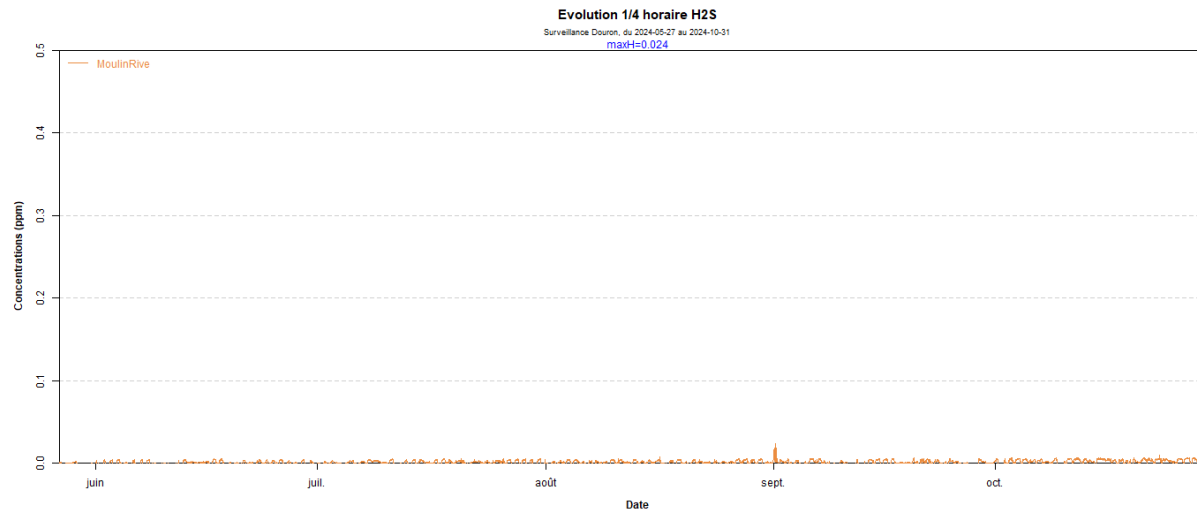
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2 m

Début surveillance : 27/05/24

Fin : 31/10/24

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



Site de Poulguez (Baie de l'Horn Guilec)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48.70235

Longitude : -4.05292

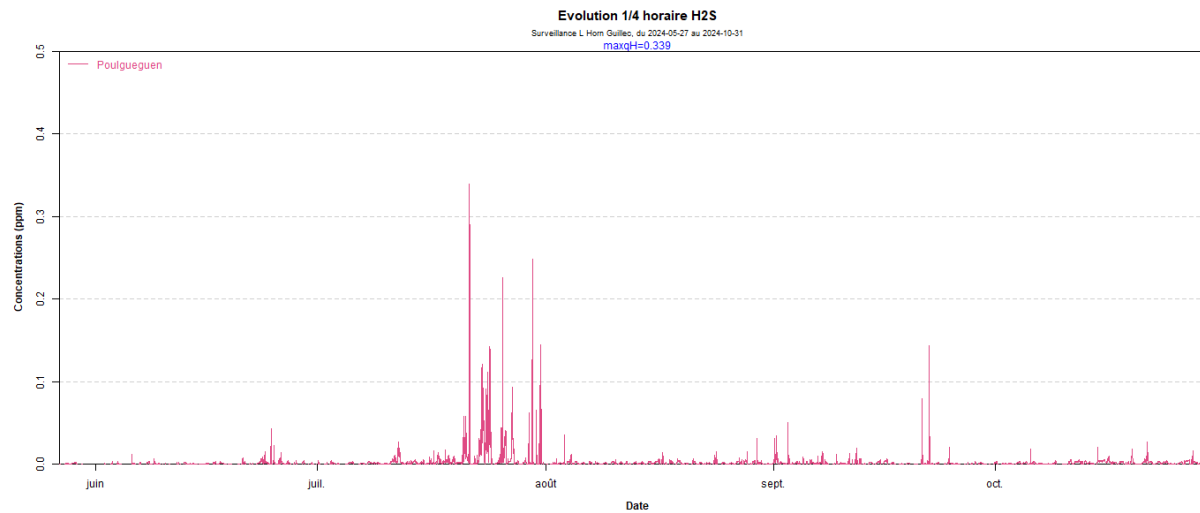
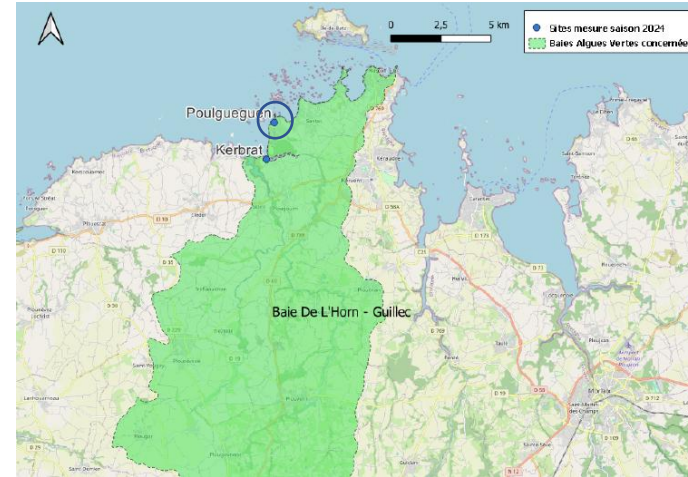
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2 m

Début surveillance : 27/05/24

Fin : 31/10/24

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



Site de Kerbrat (Baie de l'Horn Guillec)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48,68597

Longitude : -4,05818

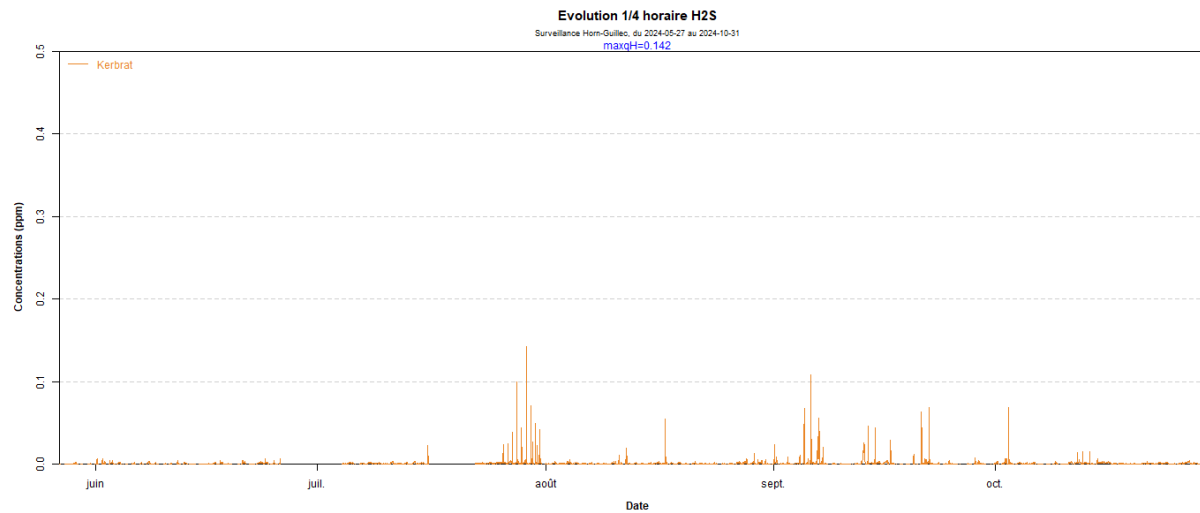
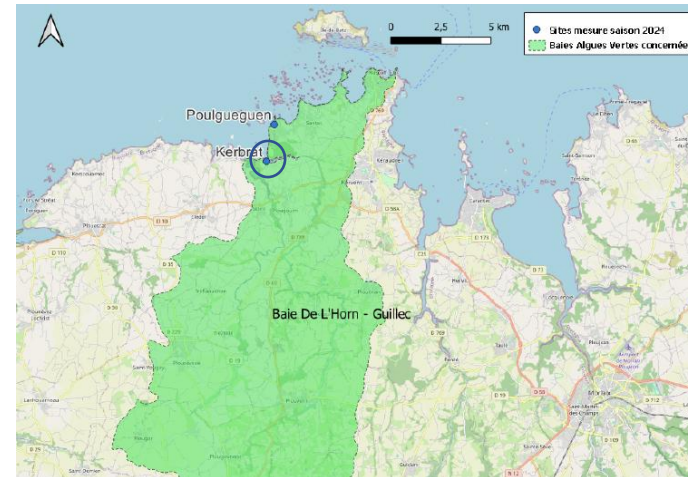
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2 m

Début surveillance : 27/05/24

Fin : 31/10/24

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



Site du Curnic (Baie de Quillimadec)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48,63944

Longitude : -4,44612

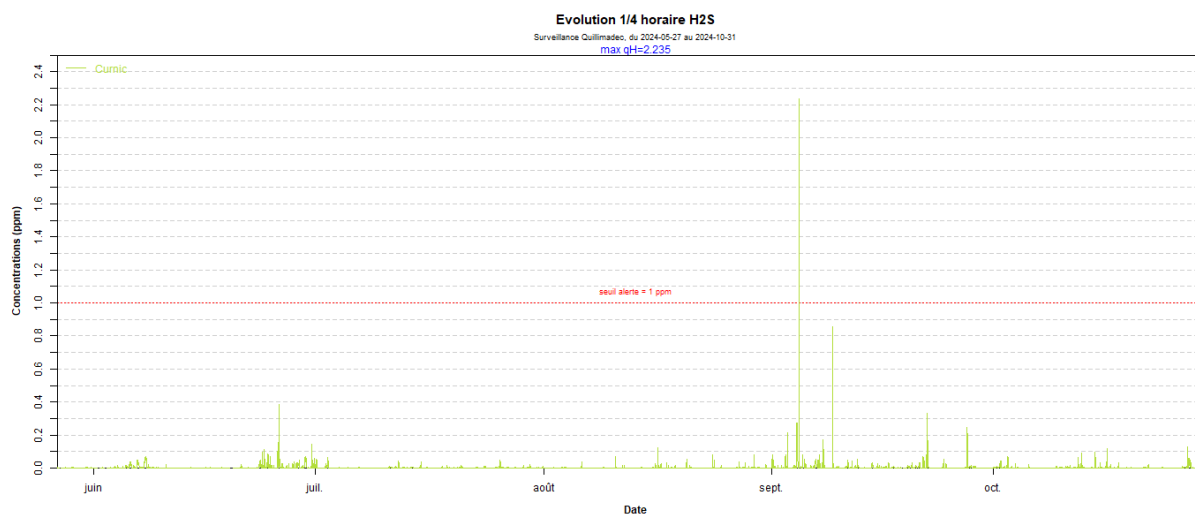
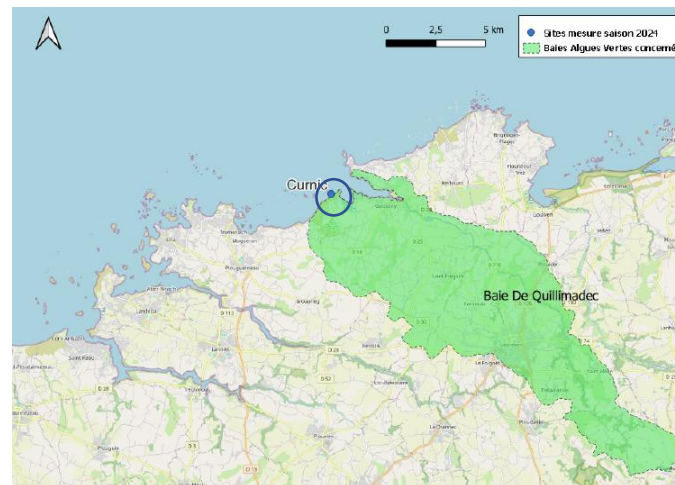
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2 m

Début surveillance : 27/05/24

Fin : 31/10/24

Dépassement du seuil d'alerte (1 ppm) : 2 dépassements sur 1 journée



Site du Laptic (Baie de Douarnenez)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48,13050

Longitude : -4.26789

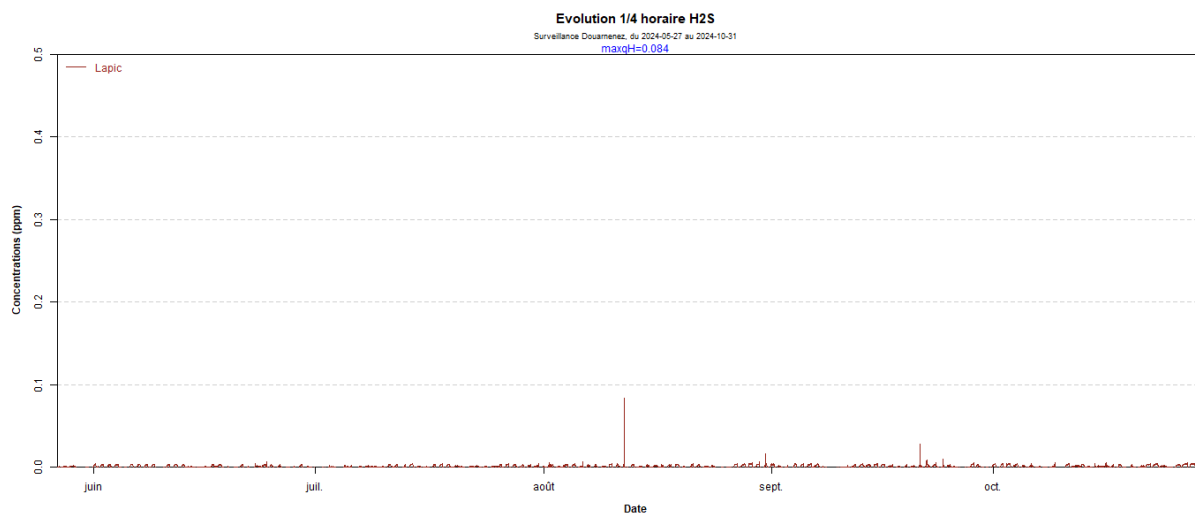
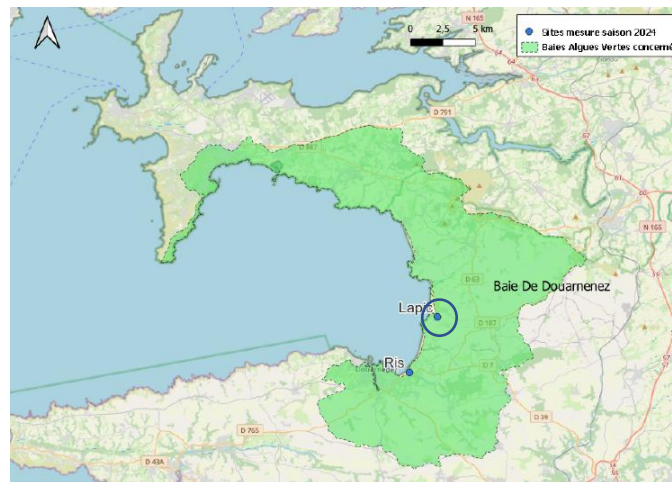
Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2.5 m

Début surveillance : 27/05/24

Fin : 31/10/24

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



Site du Ris (Baie de Douarnenez)

Coordonnées géographiques

Latitude : 48,092137

Longitude : -4,296791

Dispositif mesure : Capteur ENVEA

Hauteur : 2 m

Début surveillance : 27/05/24

Fin : 31/10/24

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

