

“L’air est **essentiel à chacun**
et mérite l’**attention de tous.**”

ETUDE

Résultats du suivi des concentrations dans l’air en hydrogène sulfuré

Baie de Saint Brieuç (22)

Saison d’échouage 2020

Rapport – version du 22/03/21



ORGANISME
DE MESURE, D’ÉTUDE
ET D’INFORMATION SUR
LA QUALITÉ DE L’AIR
EN BRETAGNE



Air Breizh
3 rue du Bosphore - Tour ALMA 8^{ème} étage - 35200 Rennes
Tél : 02 23 20 90 90 – Fax : 02 23 20 90 95

www.airbreizh.asso.fr

Etude réalisée par Air Breizh
Co-financement Saint Brieuc Armor Agglomération et ARS Bretagne
Appui scientifique de l'ARS Bretagne



Avertissement

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 1^{er} aout 2016 pris par le Ministère de l'Environnement portant renouvellement de l'agrément de l'association.

A 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

Service Etudes (rédacteur)	Validation
Olivier CESBRON (Ingénieur d'études)	Olivier LE BIHAN (Responsable service études) Gaël LEFEUVRE (Directeur)

Relecture externe

Relecteur

François DAVID et Solène CARDUNER
(Direction Eaux et assainissement – Service Protection des milieux
Saint Brieuc Armor Agglomération)

Sylvain PRUDHOMME
(Responsable du pôle Eaux de Loisir et Littorales 22/35 - ARS
Bretagne)

Sommaire

I. Contexte et objectifs du suivi	5
II. Configuration de la zone d'étude.....	6
III. Synthèse des suivis de la qualité de l'air dans la zone d'étude.....	6
IV. Le dispositif de surveillance mis en œuvre	7
IV.1. Polluant étudié : le sulfure d'hydrogène	7
IV.2. Matériel et méthode de mesure.....	8
IV.2.1 Préambule : mesures fixes et indicatives	8
IV.2.2 Les appareils automatiques (dits de mesure fixe).....	9
IV.2.3 Les capteurs (dits de mesure indicative).....	10
IV.2.4 Rappel des caractéristiques des équipements de mesure	11
IV.2.5 Sélection des sites de mesure.....	11
IV.2.6 Période de surveillance	13
V. Contexte des mesures	14
V.1. Les conditions météorologiques	14
V.1.1 Direction et vitesse du vent	14
V.1.2 Températures et précipitations	15
V.2. Etat de prolifération et d'échouage des algues vertes.....	15
V.2.1 Les suivis des surfaces d'échouage [données CEVA]	16
V.2.2 Evolution du tonnage d'algues vertes ramassées sur les sites d'échouages de la baie de Saint Briec.....	17
V.3. Travaux de désenvasement	18
V.3.1 Travaux de dragage du port du Légué	18
V.3.2 Curage du secteur du Valais et réensablement	18
VI. Résultats et interprétation des mesures	19
VI.1. Contrôle de la qualité des mesures	19
VI.1.1 Interventions durant le suivi.....	19
VI.1.2 Couverture temporelle des données	19
VI.2. Résultats	20
VI.2.1 Synthèse statistique des données 2020 - comparaison aux années antérieures.....	20
VI.2.2 Evolution des moyennes journalières.....	21
VI.2.3 Evolution des moyennes horaires	25
VI.2.4 Dépassement de la valeur guide de nuisance olfactive	27
VI.2.5 Origine des concentrations en hydrogène sulfuré.....	29
VII. Conclusion.....	31
Annexe I : Présentation d'Air Breizh	34
Annexe II : Historique des campagnes de mesure d'hydrogène sulfuré en lien avec les algues vertes (Air Breizh).....	37

Liste des figures

Figure 1 : La baie de Saint-Briec [geoportail].....	6
Figure 2 : Historique des campagnes de mesures réalisées.....	7
Figure 3 : Cabine installée Rue de la Tour (Plérin).....	9
Figure 4 : Capteur de mesure indicative (ENVEA).....	10
Figure 5 : Contrôle métrologique des capteurs au niveau de la station de mesure du site de traitement des déchets de Lantic (22).....	11
Figure 6 : Localisation des quatre points de mesure (fond de carte Géoportail).....	12
Figure 7 : Illustration des quatre sites de mesure.....	13
Figure 8 : Rose des vents à St Briec (station Météo France) du 09/06 au 01/10/20.....	14
Figure 9 : Normale de rose des vents du mois de juillet à St Briec – Période 1986-2010 (Météo France).....	14
Figure 10 : Température et précipitations durant la surveillance 2020.....	15
Figure 11 : Evolution mensuelle des surfaces d'échouage d'algues vertes sur les principales baies bretonnes [CEVA].....	16
Figure 12 : Evolution hebdomadaire des tonnages d'algues ramassées en baie de st Briec - semaines S17 à S40 [données SBAA].....	17
Figure 13 : Point 1 Rue de la Tour 2020 - Evolution des moyennes journalières en H ₂ S (en µg/m ³).....	22
Figure 14 : Point 1 Rue de la Tour 2019 - Evolution des moyennes journalières en H ₂ S (en µg/m ³).....	22
Figure 15 : Point 2 Valais - Evolution des moyennes journalières en H ₂ S (en µg/m ³).....	23
Figure 16 : Point 3 Boutdeville - Evolution des moyennes journalières en H ₂ S (en µg/m ³).....	24
Figure 17 : Point 4 Hôtellerie - Evolution des moyennes journalières en H ₂ S (en µg/m ³).....	24
Figure 18 : Evolution des données horaires en hydrogènes sulfuré (en µg/m ³).....	26
Figure 19 : Pt 1 Rue de la Tour - Evolution du taux de dépassement journalier de la valeur guide de nuisances olfactives.....	27
Figure 20 : Pt 1 Rue de la Tour - Evolution du taux de dépassement journalier de la valeur guide de nuisance olfactives pour les suivi effectués de 2017 à 2020.....	28
Figure 21 : Roses des pollutions en hydrogène sulfuré sur l'ensemble de la période de suivi (en µg/m ³).....	30

Liste des tableaux

Tableau 1: Seuils de perception olfactifs pour l'Hydrogène sulfuré.....	8
Tableau 2 : Caractéristiques principales des techniques de mesure retenues pour la surveillance de l'H ₂ S.....	11
Tableau 3 : Caractéristiques des sites de mesure.....	12
Tableau 4 : Synthèse des interventions menées par Air Breizh sur les sites de mesure.....	19
Tableau 5 : Couvertures temporelles par site de mesure.....	19
Tableau 6 : Résultats des mesures en hydrogène sulfuré (en µg/m ³).....	20

I. Contexte et objectifs du suivi

Chaque année, la baie de Saint Brieuc est touchée par des échouages d'algues vertes. Le développement des algues vertes dépend de nombreux paramètres tels que l'ensoleillement, la pluviométrie, les marées, les tempêtes, les courants marins, les apports nutritifs, etc.

De par sa configuration, la baie de Saint Brieuc est propice au phénomène des marées vertes. Les collectivités s'organisent chaque année pour ramasser les algues échouées et éviter leur décomposition, à l'origine d'émissions d'hydrogène sulfuré.

Dans ce contexte, l'agglomération de Saint-Brieuc, avec le soutien technique et financier de l'Agence Régionale de Santé, a sollicité l'association Air Breizh pour évaluer les niveaux d'hydrogène sulfuré dans l'air au niveau des zones d'habitations.

Centrée sur le secteur du Légué depuis 2017, la surveillance a pu être élargie en 2020 à d'autres sites de la baie de Saint-Brieuc, grâce à un nouveau dispositif de mesure en continu.

Quatre points ont ainsi fait l'objet de mesure pendant la majeure partie de la période d'échouage à savoir du 9/06/20 au 01/10/20.

Ce rapport présente le protocole et les résultats de ce suivi.

Il est à noter qu'Air Breizh suit depuis de nombreuses années la problématique des algues vertes en Bretagne et son impact sur la qualité de l'air (cf. annexe II).

II. Configuration de la zone d'étude

La baie de Saint Briec s'étend sur 800 km² de l'archipel de Bréhat au Nord-Ouest, au Cap Fréhel au Nord-Est.

Sa configuration (pente douce, sableuse) associée aux apports en nutriment de plusieurs rivières, est favorable au développement des algues vertes dans la baie.

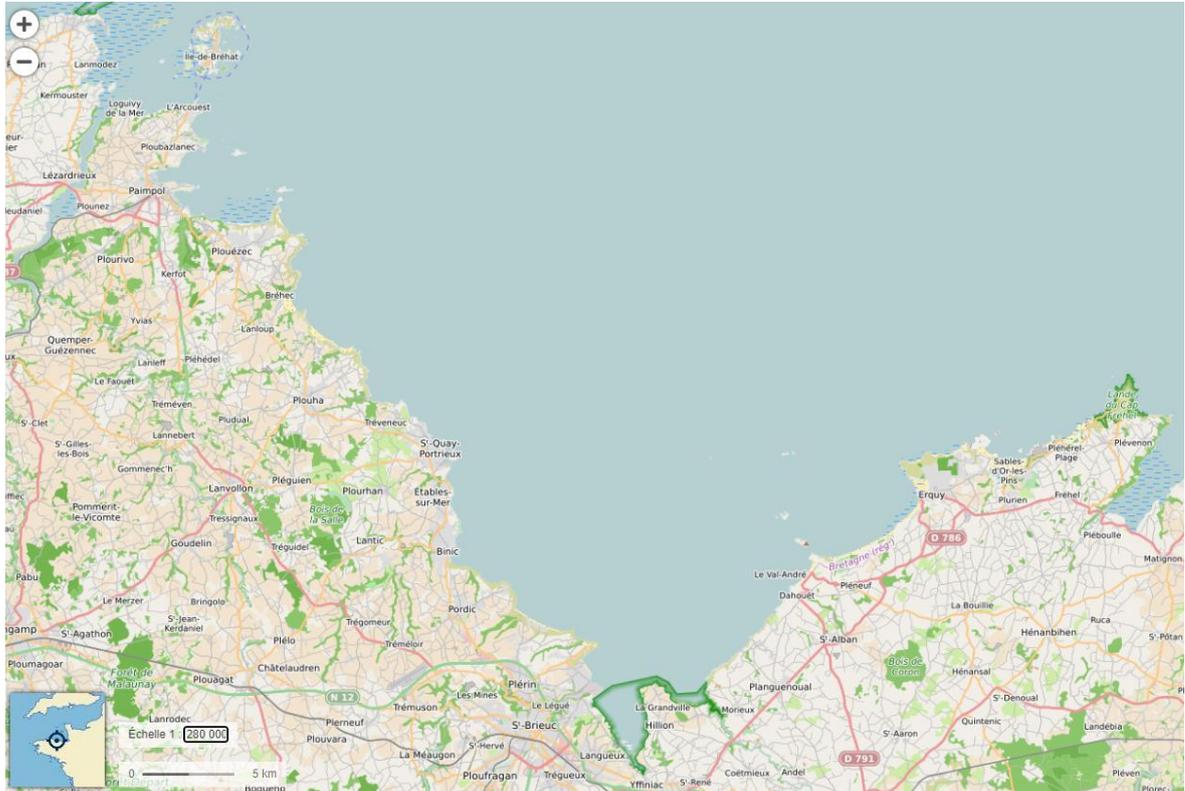


Figure 1 : La baie de Saint-Briec [geoportail]

III. Synthèse des suivis de la qualité de l'air dans la zone d'étude

Rappelons que l'objectif de ces campagnes de mesure est d'évaluer les émissions d'hydrogène sulfuré générées par les échouages d'algues vertes au niveau des zones d'habitations.

Depuis 2017, ces campagnes sont réalisées à la demande de l'agglomération de Saint-Briec avec l'appui de l'Agence Régionale de Santé.

Les premières mesures ont été réalisées durant l'été **2017** suite à des nuisances olfactives perçues par les riverains du port du Légué. Trois points ont été équipés d'appareil de mesure en continu de l'ammoniac et de l'hydrogène sulfuré, du port du Légué à l'embouchure de la rivière du Gouët (cf. figure 2). Cette campagne avait été menée de mi-juillet à fin août.

En **2018**, au vu des résultats de la campagne 2017, les mesures ont été limitées à l'hydrogène sulfuré et renouvelées sur le point Rue de la Tour, qui avait révélé les concentrations les plus importantes. Les mesures ont été réalisées sur l'ensemble de la période d'échouages contrairement à l'année précédente.

En **2019**, le dispositif de surveillance d'hydrogène sulfuré s'est appuyé sur deux points de mesure : le point Rue de la Tour et le point Rue Mont Houvet, situé dans les quartiers résidentiels de Plérin, sur un secteur très exposé aux vents en provenance de la Baie de Saint-Briec par vents de Nord-Est.

Pour cette nouvelle année de suivi en **2020**, le suivi de l'hydrogène sulfuré sur le site Rue de la Tour a été maintenu. En revanche, le site Mont Houvet n'a pas été conservé, n'ayant pas révélé de niveaux importants en 2019, malgré des échouages importants.

En concertation avec l'agglomération de Saint Briec, il a été décidé d'équiper d'autres sites en fond de la baie de Saint-Briec (cf. figure 2).

Nous préciserons par la suite les critères de sélection de ces sites.

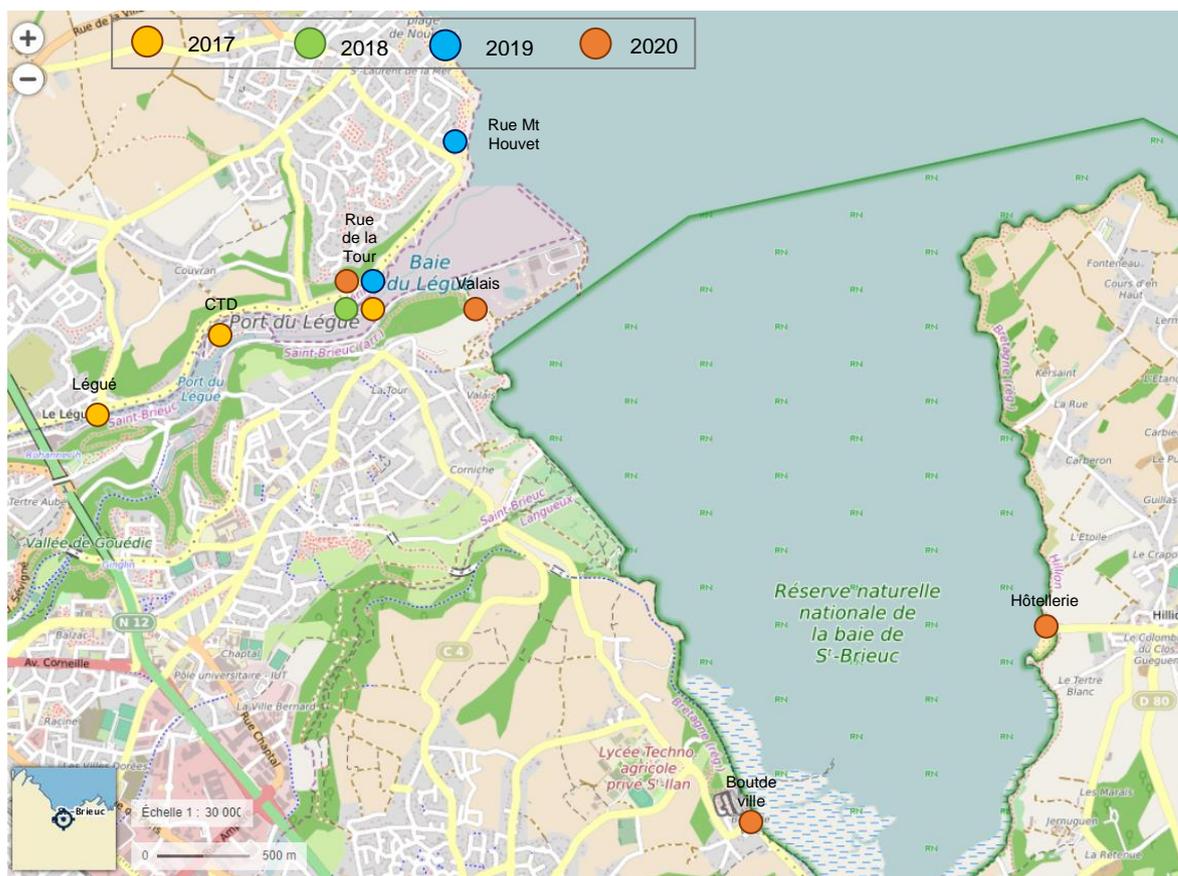


Figure 2 : Historique des campagnes de mesures réalisées

IV. Le dispositif de surveillance mis en œuvre

IV.1. Polluant étudié : le sulfure d'hydrogène

Les précédentes campagnes menées par Air Breizh sur cette thématique depuis 2005 (références en annexe II) ont permis d'identifier **l'hydrogène sulfuré comme le traceur le plus pertinent pour suivre les nuisances liées à la décomposition des algues.**

Le sulfure d'hydrogène est un gaz incolore, plus lourd que l'air, d'odeur fétide caractéristique d'œufs pourris. Ce gaz est un sous-produit naturel de la décomposition organique. Il peut également être émis par les usines de production de pâte à papier (procédé Kraft), de raffinage et de cracking de pétroles riches en soufre, de vulcanisation du caoutchouc, de fabrication de viscosité, de traitement et de valorisation des algues vertes, ...

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.

La **concentration de fond ou bruit de fond en H₂S est estimée en moyenne à 0,3 µg/m³**. D'après la bibliographie (cf. Tableau 1), le seuil olfactif serait compris entre 0,6 et 14 µg/m³.

Tableau 1: Seuils de perception olfactifs pour l'Hydrogène sulfuré

0,6 µg/m ³	Nagata et al (1990) ¹
7,1 µg/m ³	Leonardo et al (1969)
1 à 14 µg/m ³	INERIS ²

Pour l'humain, les seuils olfactifs peuvent varier d'un ou deux ordres de grandeur d'une personne à l'autre.

L'**hydrogène sulfuré ne dispose pas de valeur limite réglementaire dans l'air ambiant** au même titre que les particules fines ou le dioxyde d'azote par exemple (article R-221-1 du Code de l'Environnement).

D'autres valeurs sont liées à des gênes ou impacts sanitaires. **Les valeurs guides retenues pour la présente campagne s'appuient sur les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS 2000) :**

- La valeur guide sanitaire de 150 µg/m³ sur 24 heures (moyenne journalière) ;
- La valeur guide de nuisance olfactive de 7 µg/m³ sur 30 minutes.

La valeur guide sanitaire sera prise comme référence pour apprécier les niveaux de concentration susceptibles d'impacter les riverains des zones d'échouages en réponse à l'objectif de ce suivi.

Concernant la valeur guide de nuisance olfactive, nous verrons par la suite que l'un des dispositifs retenus (capteur de mesure indicative) ne permet pas une comparaison des données à cette référence de 7 µg/m³, en raison d'une incertitude trop élevée dans cette gamme de concentration.

Les mesures réalisées avec l'appareil de mesure automatique sur le point historique seront en revanche comparées à cette référence.

Rappelons toutefois que la valeur guide de nuisance olfactive définie par l'OMS reste une valeur indicative qui peut varier en fonction des individus. La diversité des valeurs rencontrées pour le seuil de perception de l'hydrogène sulfuré en témoigne.

IV.2. Matériel et méthode de mesure

Pour cette nouvelle année de surveillance, **l'Agglomération de Saint-Briec en lien avec l'Agence Régionale de Santé, a souhaité augmenter le nombre de points de surveillance**. Pour ce faire, une autre technique de mesure, plus facile à mettre en œuvre, a été testée cette année, en complément des analyseurs utilisés les années précédentes. Le dispositif utilisé est décrit dans les paragraphes suivants.

IV.2.1 Préambule : mesures fixes et indicatives

Pour les polluants réglementés, en fonction de leur concentration dans l'air sur une zone définie, la réglementation européenne recommande la mise en place d'une surveillance via des mesures dites 'fixes' ou 'indicatives'³.

¹ Nagata Y, Takeuchi N., *Measurement of odor threshold by triangle odor bag method*, Bull Japan Environ Sanitation center 17, 7789, 1990

Leonardos G., Kendall D., Barnard N. *Odor threshold determinations of 53 odorant chemicals*. J. Air Pollut. 19 (2), 91-95, 1969

² INERIS : fiche DRC 08 94398 - 10646 A

³ Directive européenne 2008/50/CE et 2004/107/CE

La différence entre ces deux outils de surveillance porte sur les critères de qualité des données produites qui sont plus ou moins exigeant en fonction de la typologie de la mesure retenue. L'un de ces critères concerne par exemple les incertitudes tolérées pour les appareils de mesures. Pour les particules, l'incertitude tolérée est de 25% dans le cas de mesures fixes et 50% pour les mesures indicatives.

L'hydrogène sulfuré n'est pas un polluant réglementé. Sa mesure n'est donc pas encadrée par ces critères de qualité telles que les incertitudes ou le taux de couverture des données.

En revanche, il existe différents types d'appareils de mesure sur le marché qui peuvent être classés à titre indicatif selon ces deux catégories, en fonction de leur niveau de performance :

- ❖ Les **appareils automatiques**, dont les caractéristiques et le mode de fonctionnement leurs permettraient d'être utilisés pour l'obtention de mesures fixes,
- ❖ Les **capteurs**, qui disposent de critères qualité moins performants, mais dont la mesure en continu permet d'approcher des niveaux de concentrations. Il s'agit dans ce cas de mesures indicatives.
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, une connexion au réseau électrique, etc.

Ces deux techniques de mesure, utilisées dans le cadre de cette surveillance, sont détaillées dans les paragraphes suivants.

IV.2.2 Les appareils automatiques (dits de mesure fixe)

Un de ces appareils a été mis en place dans le secteur du Légué, sur le point 'Rue de la Tour' ayant déjà fait l'objet de mesure depuis 2017. Son mode de fonctionnement et ses principales caractéristiques sont repris dans le paragraphe suivant.

Ces appareils présentent des caractéristiques proches de ceux utilisés pour la surveillance réglementaire des polluants.

Ils permettent de suivre en continu (pas de temps quart-horaire) les niveaux d'hydrogène sulfuré à des concentrations faibles (<1 µg/m³).

Ils sont reliés à une station d'acquisition qui assure le transfert des données de mesure vers le poste central d'Air Breizh.

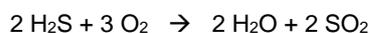
Ils sont contrôlés avant, pendant et après la campagne pour vérifier la justesse de la mesure.

Installés dans une cabine de mesure, ils nécessitent un branchement électrique.

Principe de fonctionnement :

Les analyseurs automatiques permettent de mesurer la concentration en H₂S dans l'air de manière indirecte, par fluorescence UV.

Un filtre, en entrée du dispositif, permet de piéger le dioxyde de soufre (SO₂) présent naturellement dans l'air, puis, un four catalytique permet l'oxydation de l'H₂S en SO₂ par combustion selon la réaction suivante :



Les molécules de SO₂ formées sont ensuite excitées par un rayonnement UV, entraînant l'émission d'un photon de longueur d'onde propre à la molécule. La cellule de détection détermine la concentration de SO₂, et en déduit celle en H₂S d'après l'équation précédente.



Figure 3 : Cabine installée Rue de la Tour (Plérin)

IV.2.3 Les capteurs (dits de mesure indicative)

En complément, trois capteurs, commercialisés par la société ENVEA, ont été installés sur trois autres sites.

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

En contrepartie, il présente une limite de détection plus élevée que l'appareil de mesure automatique ($14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ contre $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Cette limite de détection permet la comparaison des données de mesure à la valeur guide sanitaire de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Concernant les nuisances olfactives, pour les valeurs situées autour de la valeur guide olfactive de $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ définie par l'OMS, les incertitudes sont trop importantes pour caractériser cette gêne. La technique reste toutefois valable pour appréhender ponctuellement la gêne olfactive pour les valeurs supérieures à la limite de détection de l'appareil ($14 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

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.

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.

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.



Figure 4 : Capteur de mesure indicative (ENVEA)

⁴ Informations sur le suivi en Martinique :

<https://madinainair.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/>



Figure 5 : Contrôle métrologique des capteurs au niveau de la station de mesure du site de traitement des déchets de Lantic (22)

Contrairement aux appareils automatiques, l'étalonnage de ces capteurs lors de la campagne, n'est pas possible. La cellule de mesure doit être remplacée tous les ans.

Pour assurer la cohérence de leurs mesures par rapport à celles des appareils automatiques, **ils ont été disposés sur un même site avant et après la campagne de mesure en parallèle d'un analyseur automatique.**

Ces essais métrologiques, réalisés sur le site de traitement et de valorisation des algues vertes de Lantic équipé d'un tel dispositif, ont permis d'ajuster les données des capteurs et d'assurer ainsi la comparaison des données entre-elles.

IV.2.4 Rappel des caractéristiques des équipements de mesure

Au total, quatre points de mesure ont été équipés pour la surveillance de l'hydrogène sulfuré à l'aide de deux techniques présentées précédemment.

Le tableau 2 synthétise les caractéristiques principales de ces deux techniques.

Tableau 2 : Caractéristiques principales des techniques de mesure retenues pour la surveillance de l'H₂S

	Appareil automatique	Capteur
Nombre	1	3
Modèle	APSA 370	ENVEA
Gamme de mesure	0-1500 µg/m ³	0-1400 µg/m ³
Limite de détection*	0,7 µg/m ³	14 µg/m ³

* Limite de détection : il s'agit de la plus petite concentration que le capteur est en mesure de détecter avec un bon niveau de confiance. En dessous de cette limite de détection, les concentrations mesurées sont trop proches du bruit de fond de l'instrument et donc entachées d'une incertitude importante.

IV.2.5 Sélection des sites de mesure

Comme détaillé précédemment, 4 points de mesure ont été équipés d'appareil de mesure en continu.

Ces quatre sites ont été retenus par l'agglomération de Saint-Briec et l'Agence Régionale de Santé sur la base des critères suivants :

- historique des mesures depuis 2017,
- localisation des zones d'échouages d'algues et des zones de vasières où l'accès des engins de ramassage n'est pas possible,
- proximité des zones d'habitations, plaintes des riverains.

Le suivi sur le site 'historique' **Rue de la Tour** à Plérin a été maintenu pour la 4^{ème} année consécutive.

En revanche, le 2nd site investigué en 2019 (Rue Mt Houvet à Plérin) n'a pas été conservé en raison des niveaux faibles mesurés en 2019 malgré une saison où les échouages avaient été importants.

En complément, trois autres capteurs ont été installés sur d'autres zones d'échouages de la baie de Saint Briec :

- la plage du Valais : ce secteur est très fréquenté en période estivale. Il s'agit de la seule plage de Saint Briec. Par ailleurs, une centaine de cabanons est installée à proximité de cette plage. Des plaintes des occupants de ces cabanons sont régulièrement déposées en raison des nuisances olfactives.
- Boutdeville : il se trouve proche de la briqueterie. Il s'agit d'un site touristique proposant plusieurs espaces et activités : un musée sur l'histoire des métiers anciens de Saint-Briec, une exposition permanente autour du Petit Train des Côtes du Nord, des expositions, des animations, des événements, ...
- L'Hôtellerie : proche de la plage du même nom, il s'agit d'un secteur habité où le ramassage des algues est difficile (vasière présente, haut de plage avec des galets, algues non ramassables mécaniquement).

Les quatre sites de mesure sont repris dans le tableau 3 et localisés sur la figure 6.

Tableau 3 : Caractéristiques des sites de mesure

	Rue de la Tour Léqué-Plérin	Plage du Valais Saint-Briec	Promenade Harel de la Noé Languieux	Rue Hôtellerie Hillion
Nom du site	Tour (n°1)	Valais (n°2)	Boutdeville (n°3)	Hôtellerie (n°4)
Mesures	H2S (analyseur auto)	H2S (capteur)	H2S (capteur)	H2S (capteur)
Latitude	48.529962	48.526823	48.506106	48.513951
Longitude	-2.726646	-2.717303	-2.698735	-2.675654



Figure 6 : Localisation des quatre points de mesure (fond de carte Géoportail)



Site 1 Rue de la Tour



Site 2 Valais



Site 3 Boutdeville



Site 4 Hôtellerie

Figure 7 : Illustration des quatre sites de mesure

IV.2.6 Période de surveillance

L'appareil de mesure automatique a été installé sur le site Rue de la Tour le 09/06/20.

Les trois capteurs ont été installés le 25/06/20 en raison d'un retard de livraison du fait de la crise sanitaire.

Les 4 équipements ont été désinstallés le 01/10/20.

Nous verrons par la suite que cette période de mesure a permis de couvrir la majeure partie de la période d'échouage des algues (chapitre IV.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.

V.1. Les conditions météorologiques

Les conditions météorologiques, en particulier les vents, jouent un rôle important dans la dispersion ou l'accumulation des polluants.

Les données météorologiques présentées dans le chapitre suivant, sont tirées des mesures de la station Météo France de St Briec Aéroport.

V.1.1 Direction et vitesse du vent

Les direction et vitesse du vent durant une période donnée, sont illustrées sous la forme d'une rose des vents qui représente la répartition directionnelle des vents : chaque pale de la rose des vents indique le pourcentage des vents provenant de cette direction avec un code couleur en fonction de la vitesse des vents.

La saison 2020 a été marquée par des vents d'Ouest largement majoritaires (cf. figure 8). Dans ces conditions, le site Hôtellerie se trouvait sous les vents de la baie (cf. figure 6). Au contraire, les autres sites se trouvaient peu exposés dans ces conditions.

Des vents de Nord-Est ont également été observés. Ils ont placé les sites Rue de la Tour, Valais et Boutdeville sous les vents de la baie.

Il s'agit des conditions normales rencontrées dans le secteur à cette période de l'année (cf. figure 9).

Nous étudierons l'influence de ces conditions sur les niveaux de concentration (cf. chapitre V.2.5).

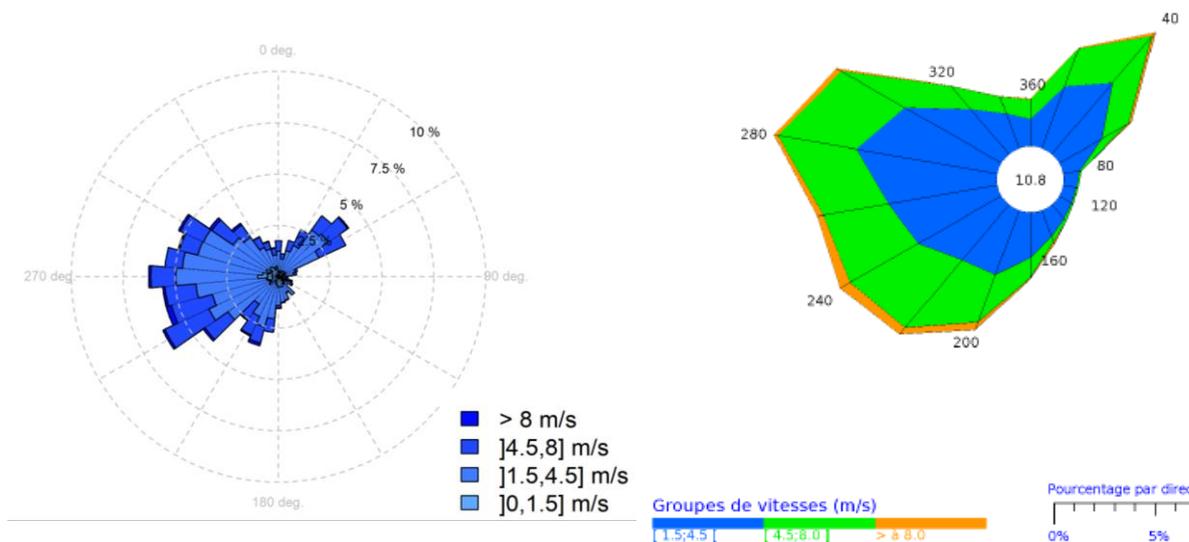


Figure 8 : Rose des vents à St Briec (station Météo France) du 09/06 au 01/10/20

Figure 9 : Normale de rose des vents du mois de juillet à St Briec – Période 1986-2010 (Météo France)

V.1.2 Températures et précipitations

La température de l'air ambiant est un paramètre influant sur les teneurs en polluants atmosphériques.

L'augmentation de la température peut également participer au réchauffement des masses d'eau, et par conséquent au développement des algues vertes.

Quant aux précipitations, elles sont favorables à un lessivage de l'atmosphère, permettant ainsi une diminution des concentrations en polluants atmosphériques.

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.

La figure 10 présente les températures et précipitations mensuelles comparées aux normales. Il s'agit des données de la station Météo France de Saint-Briec.

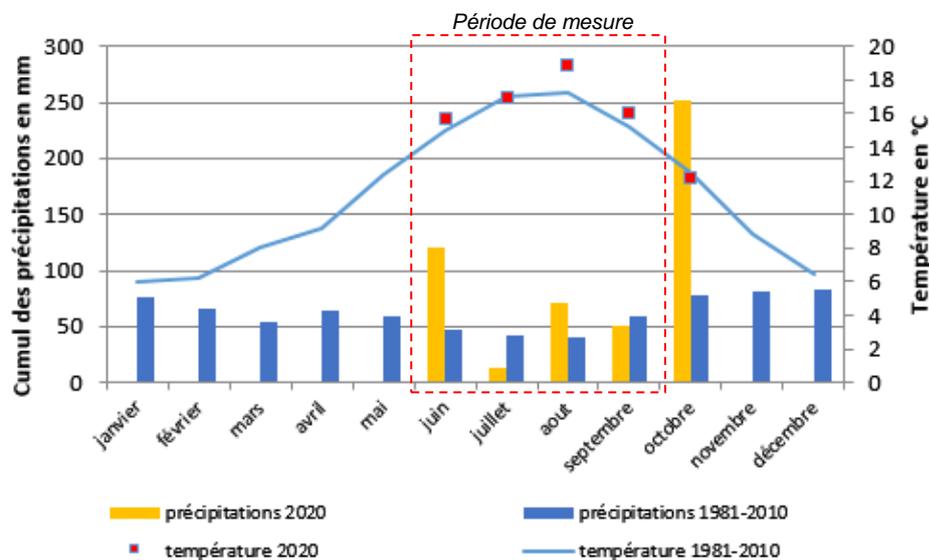


Figure 10 : Température et précipitations durant la surveillance 2020 [Station Météo France Saint-Briec (22)]

Les températures moyennes mensuelles ont été proches des valeurs habituelles excepté le mois d'août pour lequel la moyenne relevée en 2020 a été légèrement plus élevée que la normale (+1.7°C).

Concernant les précipitations, elles ont été abondantes en début de saison dépassant largement les normales pour le mois de juin (pluies orageuses du 10 au 18 juin). Au contraire, les précipitations du mois de juillet ont été largement déficitaires par rapport aux normales. Les précipitations des mois d'août et septembre sont proches des normales saisonnières.

Les fortes précipitations de juin ont contribué à augmenter le débit des cours d'eau et donc les apports en nutriments dans la baie.

V.2. Etat de prolifération et d'échouage des algues vertes

En préalable du chapitre relatif à l'interprétation des résultats des mesures, un comparatif des proliférations d'algues vertes de l'année 2020 par rapport aux années antérieures est réalisé dans ce chapitre.

L'objectif de ce chapitre est de situer la saison 2020 en termes de prolifération et d'échouages d'algues par rapport aux années précédentes.

V.2.1 Les suivis des surfaces d'échouage [données CEVA]

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

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

De ce fait, 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 11 présente l'évolution mensuelle des surfaces d'échouage des ulves suivants les années dans les principales baies bretonnes dont celle de Saint Briec⁵.

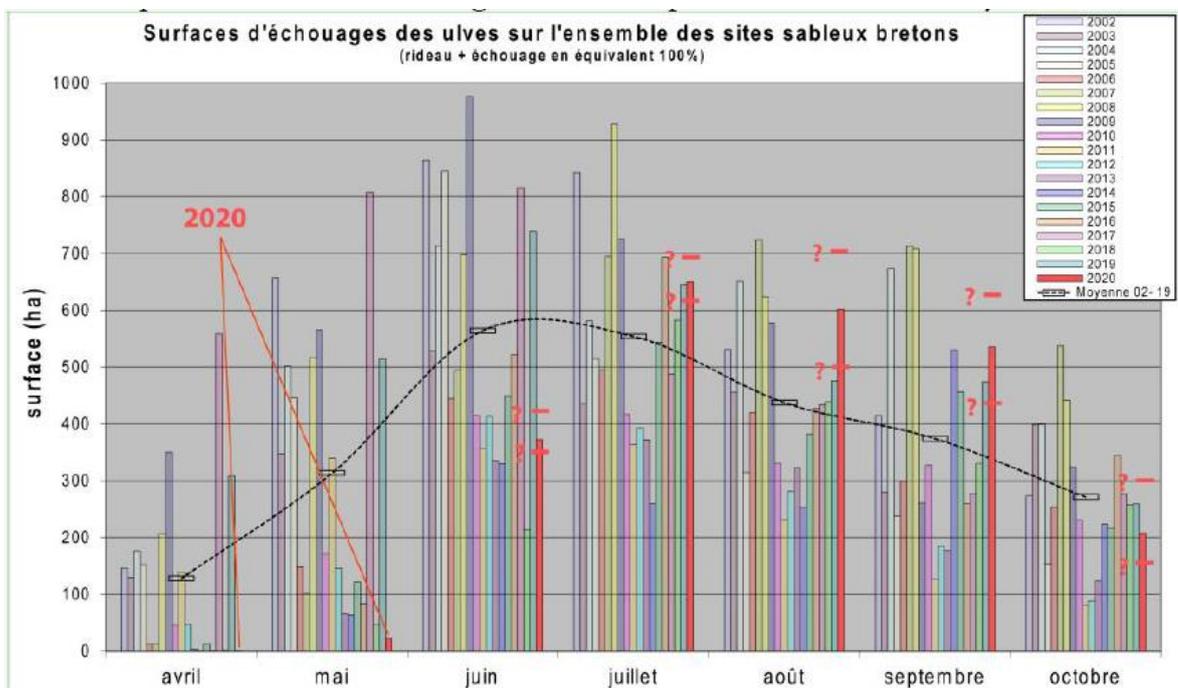


Figure 11 : Evolution mensuelle des surfaces d'échouage d'algues vertes sur les principales baies bretonnes [CEVA]

Analyse du CEVA⁵ :

La saison 2020 a démarré très tardivement par comparaison aux années antérieures. Les surfaces d'échouage des mois d'avril et mai étaient quasi insignifiantes au regard des moyennes mensuelles 2002-2019.

En juin puis juillet, la situation a fortement évolué dans un contexte particulièrement favorable aux proliférations. Cela a conduit à des surfaces au niveau régional, supérieures au niveau interannuel en juillet (autour de 20 %), puis en août (+30 à +40 % par rapport à la moyenne) et septembre (+40 à +50 %).

A partir d'octobre les surfaces ont diminué fortement sur la plupart des secteurs, ce qui est classique à cette saison et accentué cette année par les conditions très dispersives depuis les survols de septembre (tempête Alex).

⁵ Bulletin d'information – Etat des proliférations d'algues vertes pour le mois d'octobre 2020 sur les principales baies bretonnes [CEVA, éléments provisoires, le 20 octobre 2020]

V.2.2 Evolution du tonnage d'algues vertes ramassées sur les sites d'échouages de la baie de Saint Briec

Les ramassages quotidiens sur les plages sont réalisés uniquement pour des raisons sanitaires et dans des conditions particulières : à marée descendante (ou début de marée montante), lorsque les dépôts sont supérieurs à 5 cm d'épaisseur, et en haut des plages lors que l'accès des engins est possible [SBAA].

Pour cette raison, les données des quantités d'algues ramassées doivent être considérées avec prudence car non représentatives de la totalité des algues échouées sur le littoral. Cela permet toutefois d'apporter des informations sur la temporalité des échouages suivant les semaines et permet de comparer les années entres elles.

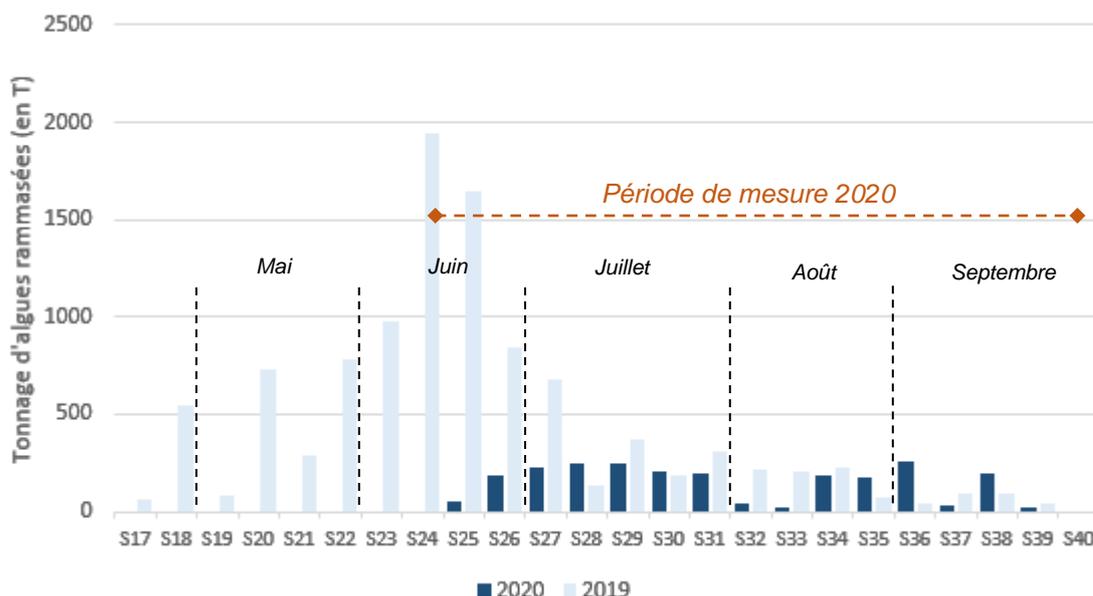


Figure 12 : Evolution hebdomadaire des tonnages d'algues ramassées en baie de st Briec - semaines S17 à S40 [données SBAA]

En 2020, les ramassages ont démarré tardivement en comparaison de l'année précédente. En juin par exemple, la quantité d'algues ramassées était de 54 tonnes durant la semaine 25 contre 1 642 en 2019.

Sur la période de mesure 2020 (S24 à S40), 2 300 tonnes d'algues ont été ramassées contre 7 100 tonnes en 2019.

La période de mesure couvre 96% de la quantité d'algues ramassées sur toute la saison en 2020 (d'après les données SBAA) ; les derniers ramassages ayant eu lieu en octobre et décembre 2020.

V.3. Travaux de désenvasement

Des travaux de dragage, menés dans le secteur pendant la saison de surveillance 2020, ont pu contribuer à augmenter les niveaux d'hydrogène sulfuré dans l'air.

V.3.1 Travaux de dragage du port du Légué

Pour permettre l'accès des bateaux au niveau de l'avant-port du Légué, la Chambre de Commerce et d'industrie, gestionnaire du port de commerce, est autorisée à réaliser des travaux de dragage. Auparavant, la vase était déposée de l'autre côté du môle, mais cette pratique n'a plus lieu depuis juin 2020. Les vases sont désormais exportées.

Ces opérations de curage sont réalisées quotidiennement, à marée basse, à l'aide d'engins dédiés (tractopelle, dumper).

Lors de la campagne précédente en 2019⁶, la surveillance des concentrations en hydrogène sulfuré, basée sur deux points dans le secteur du Légué, avait permis de mettre en évidence des niveaux plus élevés sur chacun des points lorsque les vents provenaient de l'embouchure de la rivière.

Deux origines possiblement conjointes avaient été identifiées : des dépôts d'algues vertes au niveau de la vasière et les travaux de dragage au niveau des quais de déchargement.

V.3.2 Curage du secteur du Valais et réensablement

La ville de Saint-Briec a mené des opérations de curage de la zone située sous les cabanons, à gauche de la plage du Valais, du 17 août au 21 août 2020.

La zone a été réensablée au fur et à mesure du curage afin de limiter les nuisances olfactives. L'objectif était d'améliorer le site pour les usagers, en dégagant la vasière, remplacée par un sable exogène.

⁶ Campagne de mesures de la qualité de l'air- Port du Légué – Saint Briec (22) Campagne de mesures 2019 ([version du 18/02/2020](#))

VI. Résultats et interprétation des mesures

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

VI.1. Contrôle de la qualité des mesures

VI.1.1 Interventions durant le suivi

Les appareils de mesure ont bénéficié de contrôles qualité et d'interventions techniques tout au long de la campagne de mesure (tableau 4).

Tableau 4 : Synthèse des interventions menées par Air Breizh sur les sites de mesure

Dates	Nature des interventions
09/06/20	Pose de l'analyseur sur le site Rue de la Tour et étalonnage
22/06 au 25/06/20	Inter-comparaison capteurs ENVEA dans les locaux d'Air Breizh
25/06/20	Pose des 3 capteurs ENVEA sur les trois autres sites
07/07/20	Intervention sur site capteur ENVEA : test signal de réception
22/07/20	Intervention sur site capteur ENVEA : remplacement 2 mini-stations cairnet
27/08/20	Intervention sur site 2 Valais
10/09/20	Perte de données sur le site 3 Boutdeville Intervention sur site le 17/09 : le capteur a disparu
01/10/20	Désinstallation des équipements - Fin de campagne
01/10 au 03/11/20	Inter-comparaison capteurs ENVEA sur le site Lantic, à proximité de l'analyseur
3/11/20	Désinstallation des équipements

Un évènement majeur est à signaler lors de cette campagne de surveillance à savoir la disparition du capteur sur le site 3 Boutdeville et donc l'absence de données à partir du 10/09/20.

VI.1.2 Couverture temporelle des données

Le taux de fonctionnement d'un appareil, lors d'une campagne de mesure, est une indication essentielle pour évaluer la représentativité des données produites. Ils sont repris dans le tableau 5.

Tableau 5 : Couvertures temporelles par site de mesure

	Rue de la Tour (n°1)	Valais (n°2)	Boutdeville (n°3)	Hôtellerie (n°4)
Période de mesure	Du 09/06 au 01/10/20	Du 25/06 au 01/10/20	Du 25/06 au 10/09/20	Du 25/06 au 01/10/20
Taux de couverture temporelle	100%	99%	96%	97%

L'analyseur Rue de la Tour a été installé le 09/06/20. Les capteurs ont été installés quelques semaines plus tard (25/06/20) sur les trois autres sites en raison d'un retard de livraison lié à la crise sanitaire.

Le capteur du site Boutdeville a disparu le 10/09/20 ce qui justifie l'arrêt des mesures.

Les mesures ont été arrêtées le 01/10/20 sur les autres sites en concertation avec les demandeurs.

Sur les périodes de mesure des appareils, les taux de couverture sont très satisfaisants.

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 données sur la période de mesure selon les Directives Européennes 2004/107/CE et 2008/50/CE.

VI.2. Résultats

VI.2.1 Synthèse statistique des données 2020 - comparaison aux années antérieures

Le tableau 6 présente les résultats des mesures du suivi 2020 comparés à ceux des campagnes réalisées depuis 2017 dans le secteur.

Il est à noter que les périodes de mesure sont différentes suivant les années.

Tableau 6 : Résultats des mesures en hydrogène sulfuré (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

		2017		2018	2019		2020			
		Rue de la Tour (Légué)	Centre Légué	Rue de la Tour (Légué)	Rue de la Tour (Légué)	Rue Mont Houvet (Légué)	Site 1 Rue de la Tour (Légué-Plérin)	Site 2 Valais (St Briec)	Site 3 Boutdeville (Langueux)	Site 4 Hôtellerie (Hillion)
		du 19/07 au 30/08 2017		du 28/06 au 11/10/18	du 04/06/19 au 24/09/19		du 09/06 au 01/10/20	du 25/06 au 01/10/20	du 25/06 au 10/09/20	du 25/06 au 01/10/20
Dispositif de mesure		analyseur automatique	capteur mesure indicative	analyseur automatique	analyseur automatique	analyseur automatique	analyseur automatique	capteur mesure indicative	capteur mesure indicative	capteur mesure indicative
P25 (1er quartile)	(données horaires sur la période)	0	0,2	2,3	3,3	0,7	0,0	2,2	0,4	0,2
P50 (médiane)		1	0,6	3,6	6,5	1,7	0,2	5,0	2,8	4,1
moyenne		2,7	0,7	6,9	13,9	3,0	1,0	6,0	3,2	6,0
P75 (3ème quartile)		2,0	1,2	6,4	11,0	3,5	0,6	7,8	5,5	8,2
maxi		46	9	272	445	188	76	107	25	252
moyenne journalière	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur guide sanitaire)	2,7	0,7	6,8	13,9	3,0	1,0	6,0	3,3	5,9
maximum journalier		10,2	1,6	28,0	79,4	13,3	10	18	17	30

❖ Données 2020 : évolution spatiale des niveaux

→ Moyenne sur l'ensemble de la période :

Les moyennes mesurées lors de la totalité de cette période de surveillance 2020 sont comprises entre 1 et 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ suivant les points.

Pour le point 1 rue de la Tour au Légué, ce niveau moyen est le plus faible mesuré depuis 2017.

Pour les trois autres sites équipés d'un capteur de mesure indicative, les niveaux moyens sont compris entre 3 et 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il est important de souligner que dans cette faible gamme de concentration, les incertitudes des appareils sur les niveaux mesurés sont importantes.

Pour ces raisons, les écarts observés entre les sites ne sont pas jugés significatifs.

→ Valeurs horaires :

Malgré ces valeurs moyennes relativement faibles et proches entre les sites, des pics horaires en hydrogène sulfuré ont été observés, d'amplitude variée en fonction des sites.

Le pic le plus élevé a été observé sur le site 4 Hôtellerie à savoir 252 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans la nuit du 8 au 09/08/20.

Les trois autres sites ont présenté des pics horaires moins élevés :

- 107 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le site 2 Valais : le 3/08/20
- 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le site 1 Rue de la Tour : le 31/07/20
- 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le site 3 Boutdeville : le 22/07/20

Ces pics coïncident systématiquement avec les périodes de marée basse.

❖ **Données 2020 : comparaison à la valeur guide sanitaire**

L'OMS fixe une valeur guide sanitaire définie pour la population générale de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière.

Durant la campagne 2020, couvrant l'essentiel de la période d'échouages d'algues, les valeurs moyennes journalières relevées sur les sites sont inférieures à 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La valeur guide sanitaire définie pour la population générale a donc été respectée sur les quatre sites investigués en 2020.

❖ **Comparaison aux campagnes précédentes pour le point Rue de la Tour (Légué, Plérin)**

Le point Rue de la Tour (Légué, Plérin) a fait l'objet de mesures chaque année depuis 2017 avec un équipement identique (analyseur automatique).

Les périodes de mesure 2018, 2019 et 2020 sont assez proches couvrant l'essentiel de la saison d'échouage.

Le niveau moyen enregistré cette année Rue de la Tour (1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est inférieur à celui des trois années précédentes.

La distribution statistique est également différente avec peu de valeurs élevées : le centile 75 (P75⁷) en 2020 (0.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est très inférieur à ceux des trois années précédentes compris entre 2 et 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le pic horaire maximal est largement inférieur à celui des années 2018 et 2019. Pour l'année 2017, le suivi avait été démarré tardivement ce qui pourrait expliquer le pic horaire plus faible.

Cette comparaison interannuelle des niveaux relevés Rue de la Tour est en accord avec l'évolution des surfaces d'échouages d'algues (étudiée par le CEVA) et les volumes d'algues ramassés en 2020 comparés à ceux des années précédentes.

VI.2.2 Evolution des moyennes journalières

Ce chapitre présente les évolutions des concentrations moyennes journalières en hydrogène sulfuré (données journalières non-glissantes) mesurées sur les quatre sites.

La valeur guide sanitaire sur une journée est de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (OMS - 2000).

Au même titre que pour les mesures réglementaires en raison de l'incertitude sur les mesures, les valeurs négatives supérieures à un seuil de « - LD »⁸ (soit -1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les appareils de mesure automatique et -14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les capteurs de mesure indicative) ont été conservées, ce qui explique la présence de moyennes journalières négatives.

⁷ 75% des données mesurées sont inférieures à cette valeur

⁸ LD : limite de détection

a) Point 1 Rue de la Tour (Légué-Plérin)

La figure 13 présente l'évolution des moyennes journalières relevées sur le site Rue de la Tour.

Ce point se trouve à environ 25 mètres de la vasière et à 50 mètres des habitations, situées en retrait, le long de la rue de la Tour.

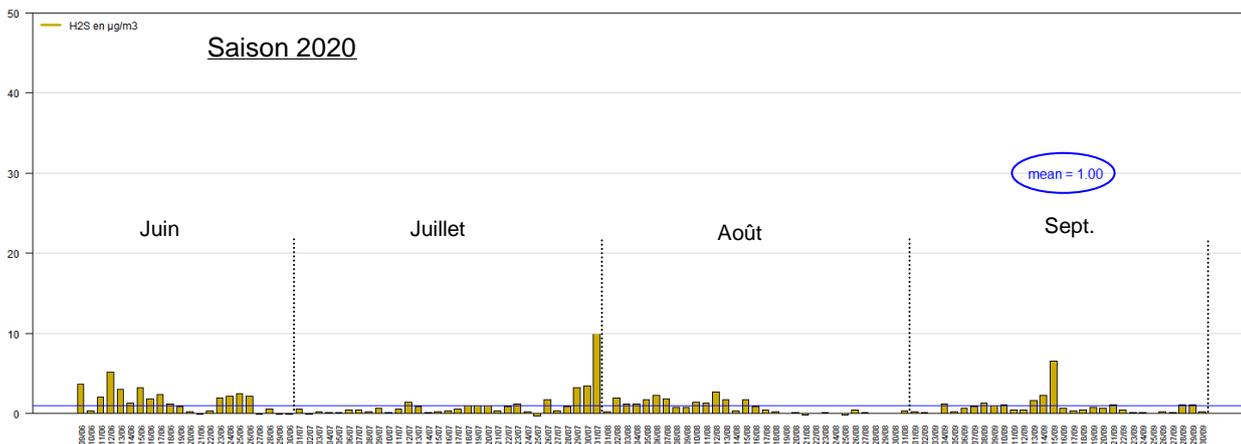


Figure 13 : Point 1 Rue de la Tour 2020 - Evolution des moyennes journalières en H₂S (en µg/m³)

La moyenne journalière la plus élevée a été mesurée à la fin du mois de juillet : 10 µg/m³ le 31/07. Cette période coïncide avec des températures plus élevées fin juillet : 22.8 °C le 31/07 contre 16.6°C du 9/06 au 01/10.

Cette valeur maximale reste très faible au regard de la valeur guide sanitaire recommandée par l’OMS (150 µg/m³) et des valeurs observées l’année précédente (cf. Figure 14).

En 2019, la moyenne journalière la plus élevée était de 80 µg/m³ soit 8 fois supérieures au maximum observé en 2020. La moyenne sur l’ensemble la saison était de 13.9 µg/m³ contre 1 µg/m³ en 2020.

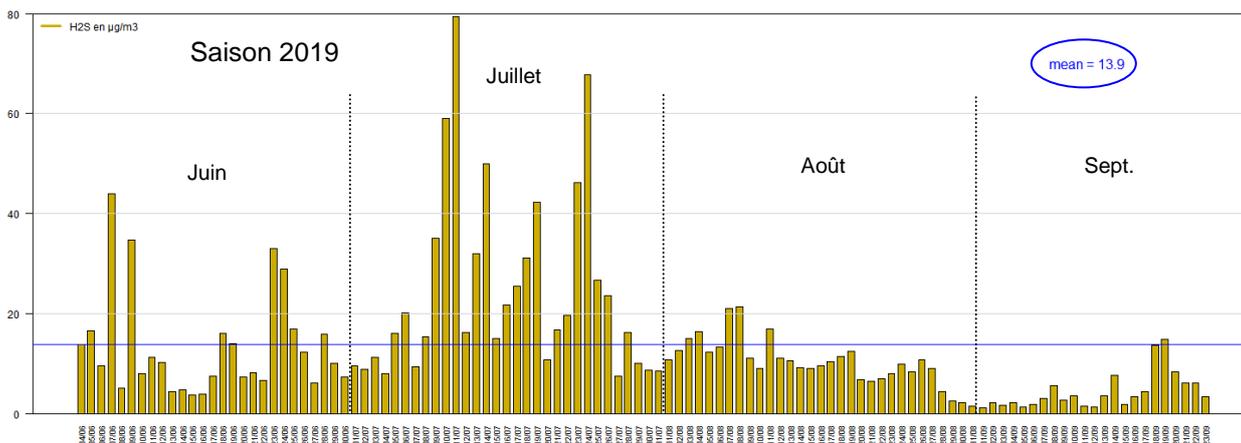


Figure 14 : Point 1 Rue de la Tour 2019 - Evolution des moyennes journalières en H₂S (en µg/m³)

b) Point 2 Valais

La figure 15 présente l'évolution des moyennes journalières sur le point 2 Valais. Ce point se trouve à environ 20 mètres de la plage du Valais. Les premières habitations se trouvent entre 30 à 40 mètres plus en hauteur. Quelques cabanes de plage sont installées à proximité du point de mesure. Sur ce secteur, les vasières sont complètement découvertes à marée basse.

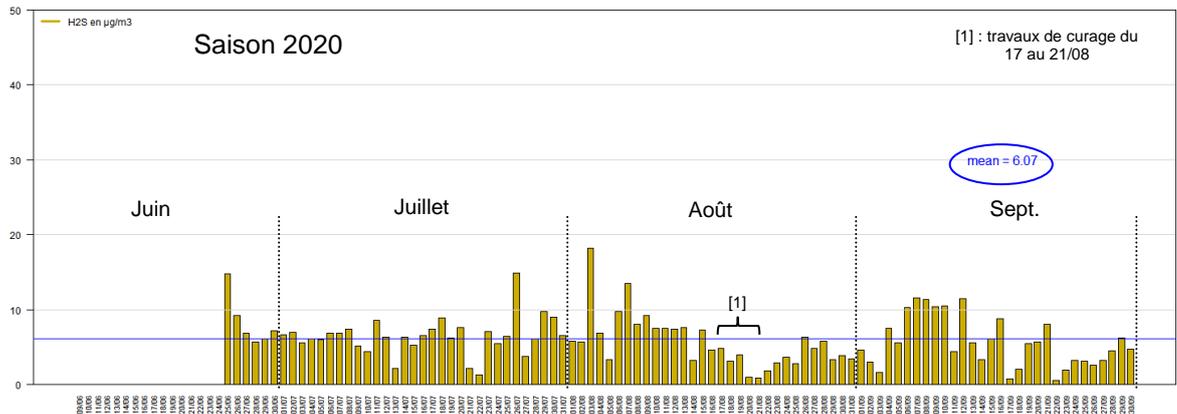


Figure 15 : Point 2 Valais - Evolution des moyennes journalières en H₂S (en µg/m³)

La moyenne journalière la plus élevée a été relevée le 02/08 : 18 µg/m³. Trois autres journées présentent des valeurs supérieures à 15 µg/m³.

Cette valeur maximale reste 8 fois sous la valeur guide sanitaire fixée par l'OMS (150 µg/m³).

Les concentrations sont restées faibles durant la période des travaux de désensablement effectués à proximité (moyennes journalières comprises entre 1.2 et 7.15 µg/m³). Une réserve toutefois puisqu'en raison de vents de Sud/Sud-Ouest pendant cette période, le capteur n'était pas exposé aux vents en provenance de la zone de travaux, sous les cabanons.

c) Point 3 Boutdeville

Le site Boutdeville se trouve à environ 250 à 300 mètres de la vasière à un endroit où l'estran est végétalisé. Il est possible que lors des grandes marées, cette distance aux zones de dépôts d'algues soit inférieure. Cette configuration est nettement différente de celles des trois autres sites.

Sur ce secteur, la réserve naturelle est classée en zone de protection renforcée (ZPR). Le stationnement, la circulation des hommes et des chiens est interdite ainsi que la navigation⁹.

Les résultats des moyennes journalières sont présentés sur la figure 16.

⁹ <http://www.reservebaiedesaintbriec.com/protger/fr-la-reglementation/>

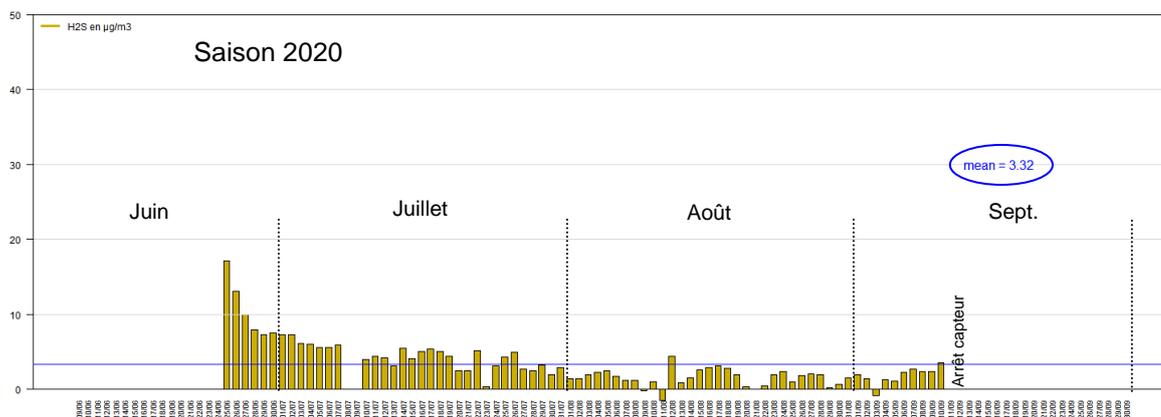


Figure 16 : Point 3 Boutdeville - Evolution des moyennes journalières en H₂S (en µg/m³)

Exceptées quelques journées en tout début de période, ce point a présenté des valeurs journalières faibles au regard des autres sites : inférieure à 5 µg/m³.

Son éloignement de la vasière associé à une direction des vents peu favorable à son exposition, peut expliquer ces résultats.

Les mesures sur ce point restent nettement inférieures à la valeur guide sanitaire fixée par l'OMS (150 µg/m³).

d) Point 4 Hôtellerie

Ce site a été positionné à environ 15 mètres de la vasière, au niveau d'un lieu-dit comprenant quelques habitations situées légèrement en retrait. Sur ce secteur, les vasières sont complètement découvertes à marée basse.

Parmi les quatre sites, celui-ci a enregistré les moyennes journalières les plus élevées (max 30 µg/m³). Elles restent toutefois inférieures à la valeur guide sanitaire fixée par l'OMS (150 µg/m³).

La variabilité des niveaux journaliers est assez importante sur l'ensemble de la saison.

La période du 28/07 au 10/08 a enregistré les niveaux les plus élevés : trois journées ont présenté des moyennes supérieures à 20 µg/m³

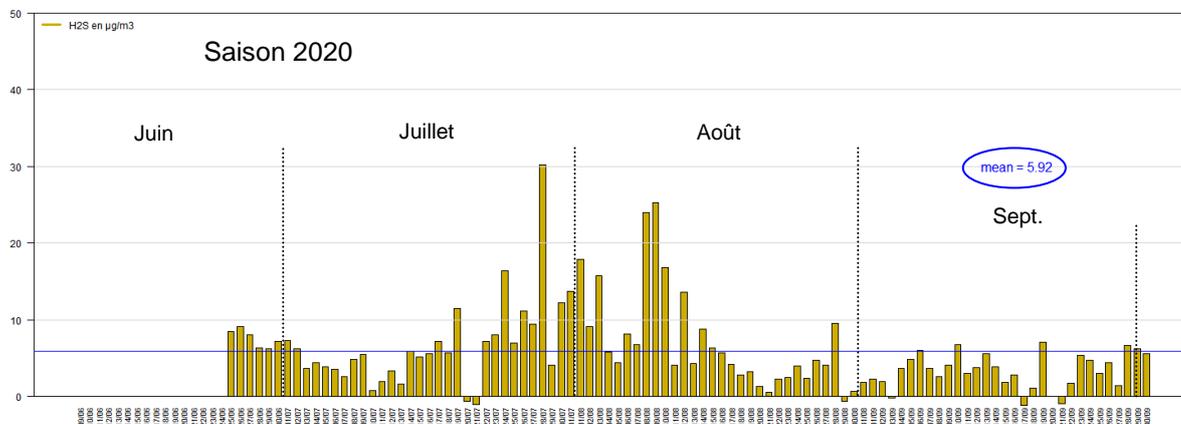


Figure 17 : Point 4 Hôtellerie - Evolution des moyennes journalières en H₂S (en µg/m³)

e) Synthèse :

Sur 3 sites de mesures (hormis Boutdeville), les moyennes journalières les plus élevées ont été mesurées sur la période fin juillet et début août.

Les moyennes journalières relevées sur les 4 sites restent inférieures au seuil réglementaire de $150\mu\text{g}/\text{m}^3$.

VI.2.3 *Evolution des moyennes horaires*

Malgré l'absence de valeur seuil sur ce pas de temps, l'observation des données horaires permet de mettre en évidence la dynamique importante des niveaux mesurés pour certains sites.

La figure 18 de la page suivante présente l'évolution des données horaires en hydrogène sulfuré pour les quatre sites de mesure.

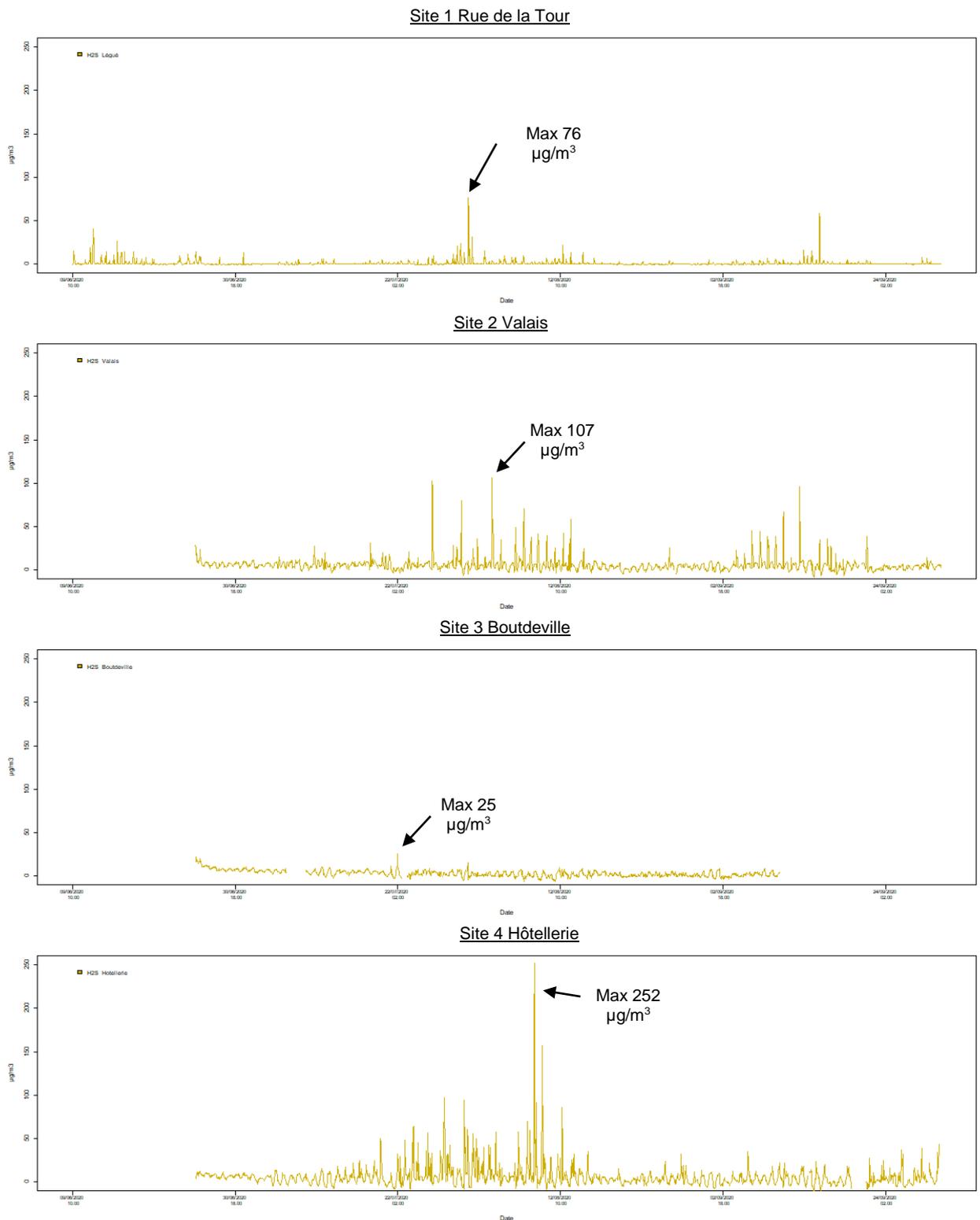


Figure 18 : Evolution des données horaires en hydrogènes sulfuré (en µg/m³)

Nos commentaires sont les suivants :

Le **site Boutdeville** présente un profil horaire très différents des autres sites. Les amplitudes des niveaux sont faibles (max 25 µg/m³).

Les **sites Valais et Hôtellerie** enregistrent le nombre de pics horaires le plus important.

Pour le **site Hôtellerie**, les pics sont les plus élevés du 22/07 au 10/08 avec une valeur maximale le 9/08/20 (252 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Pour le **site Valais**, l'amplitude des pics est moins élevée (max 107 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Par ailleurs, deux périodes de pic plus élevés peuvent être différenciées : de fin juillet à début août (idem Hôtellerie) puis durant la 1^{ère} quinzaine de septembre contrairement au site Hôtellerie. Durant cette dernière période, les vents de Nord-Est ont été plus fréquents, contribuant à exposer préférentiellement le site Valais aux émissions de la baie, ce qui pourraient expliquer la hausse des **niveaux**.

Le site **Rue de la Tour** présente des pics horaires d'amplitudes plus faibles (max 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) que les sites Valais et Hôtellerie.

La direction des vents est un facteur contribuant majoritairement à ces évolutions de concentrations. Nous y reviendrons dans la suite de ce rapport (cf. chapitre V.2.5).

VI.2.4 Dépassement de la valeur guide de nuisance olfactive

La valeur guide de nuisance olfactive pour la population (7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a été définie par l'OMS sur une durée d'une demi-heure.

Pour les sites équipés de capteur de mesure indicative présentant une limite de détection de 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, l'incertitude sur les valeurs inférieures à cette valeur est élevée.

Les niveaux moyens mesurés sur ces trois sites durant la surveillance 2020 (<6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sont restés inférieurs à cette limite de détection.

Pour cette raison il n'a pas été jugé pertinent de comparer les données mesurées à la valeur guide de nuisance olfactive.

Pour le site Rue de la Tour, équipé d'un appareil de mesure en continu présentant une limite de détection de 0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, l'interprétation des niveaux en fonction de ce seuil olfactif est possible.

La figure 19 présente le pourcentage de temps où cette valeur guide a été dépassée pour chacune des journées du suivi et les taux de dépassement moyens par mois.

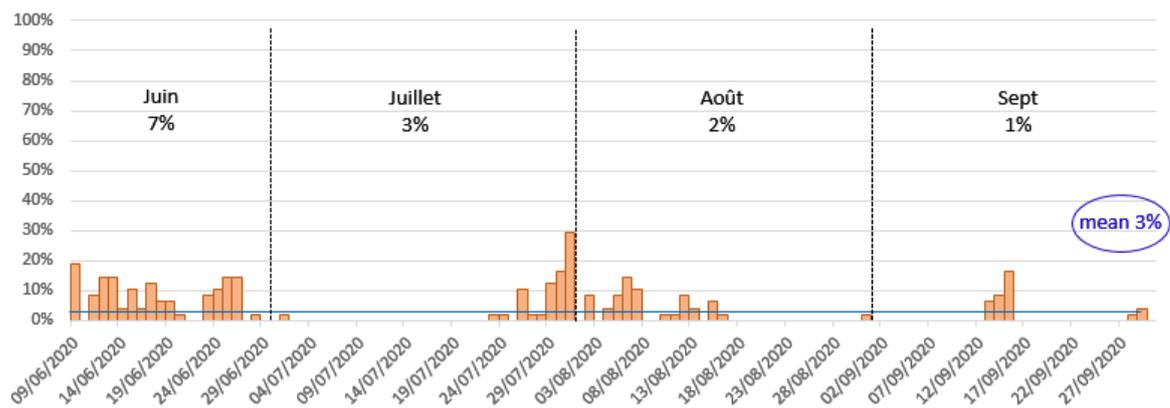


Figure 19 : Pt 1 Rue de la Tour - Evolution du taux de dépassement journalier de la valeur guide de nuisances olfactives

Pour le site rue de la Tour, trois périodes sont identifiées avec des dépassements récurrents de la valeur guide olfactive :

- Le mois de juin avec des dépassements chaque jour de l'ordre de 10 à 20% de la journée.
- Du 24/07 au 18/08 avec des dépassements généralement inférieurs à 10% de la journée excepté quelques journées dont le 30/07 où le dépassement a atteint 30% de la journée (max sur la saison).

- Une courte période de 3 jours successifs mi-septembre avec des dépassements compris entre 6 et 17% de la journée.

Ces deux dernières périodes sont associées à une augmentation des températures.

Comme illustré sur la figure 20, **les taux de dépassement journalier de l'année 2020 sont bien inférieurs à ceux des années précédentes** : 3% en moyenne en 2020, 46% en 2019, 21% en 2018 et 11% en 2017 (période réduite).

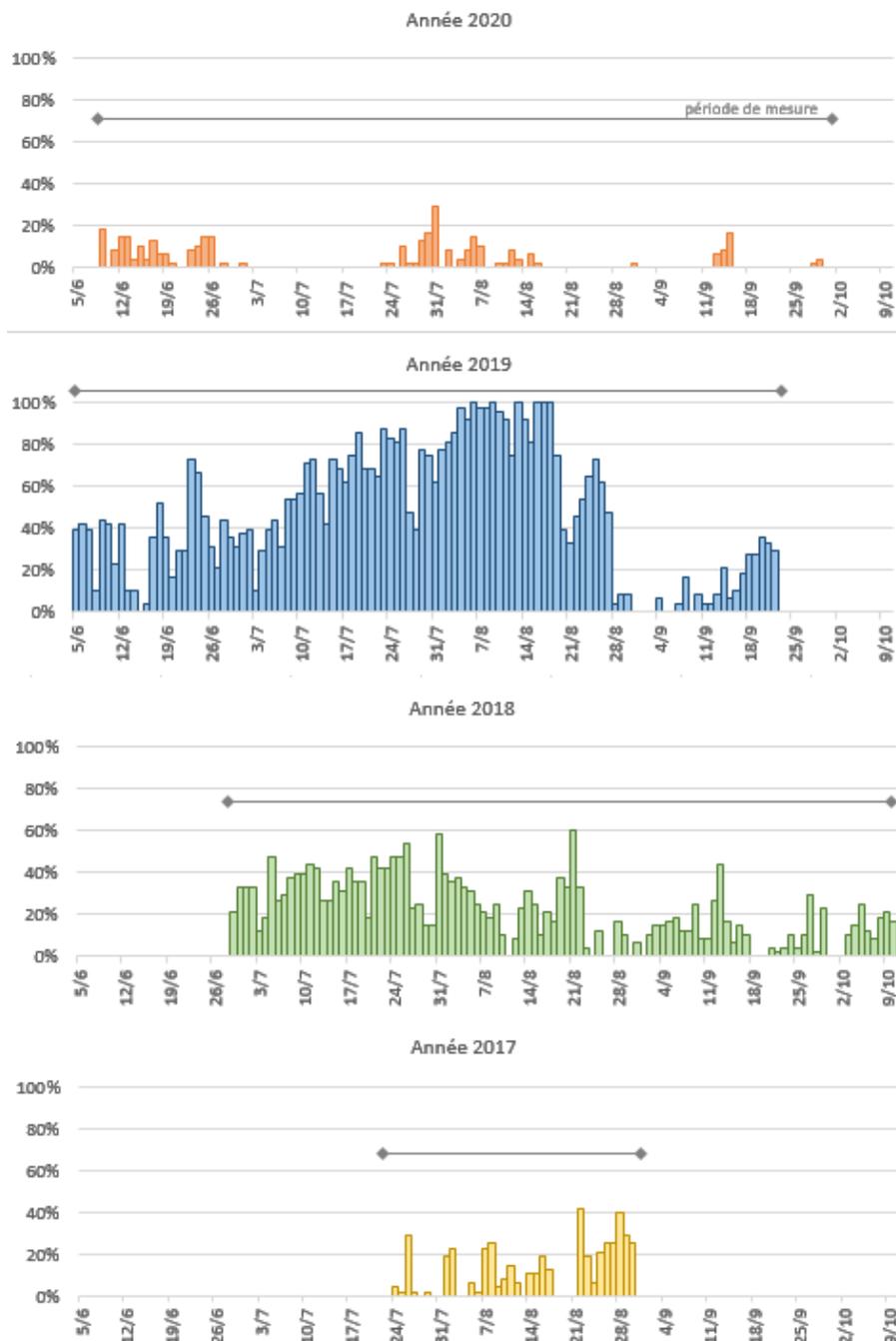


Figure 20 : Pt 1 Rue de la Tour - Evolution du taux de dépassement journalier de la valeur guide de nuisance olfactives pour les suivi effectués de 2017 à 2020

VI.2.5 Origine des concentrations en hydrogène sulfuré

La comparaison des données de mesure d'hydrogène sulfuré avec les directions et vitesse de vent sous la forme d'une rose de pollution, permet d'aider à l'identification des sources d'émissions.

Ce travail a été réalisé pour chaque site de mesure, à partir des données de mesure en continu et des conditions de vents mesurés à la station Météo France de Saint-Briec.

Chaque pale de la rose de pollution représente la concentration moyenne relevée sur la période lorsque les vents provenaient de cette direction.

Nous considérons dans ce travail que les conditions météorologiques mesurées sur la station Météo France la plus proche sont également celles rencontrées sur les sites de mesure ; cependant, des influences micro locales sont possibles : les directions indiquées par les roses de pollution sont donc à interpréter avec précaution.

Les données de la totalité de la campagne ont été prises en compte. La figure 21 présente les quatre roses de pollution. Pour faciliter la comparaison des sites entre eux, les échelles de concentration sont identiques (0 à 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Les niveaux des sites Valais et Hôtellerie semblent les plus influencés par les directions de vent.

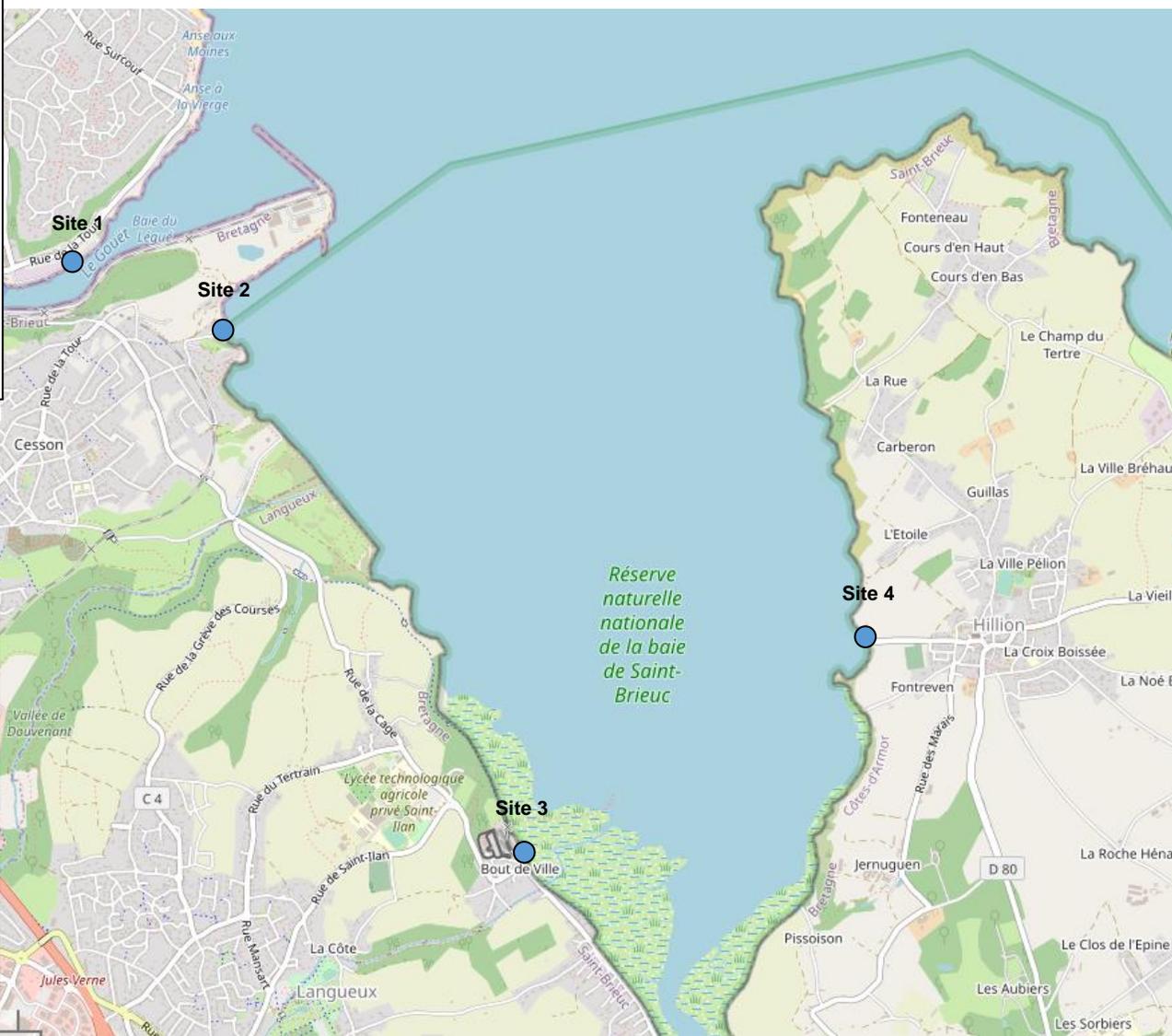
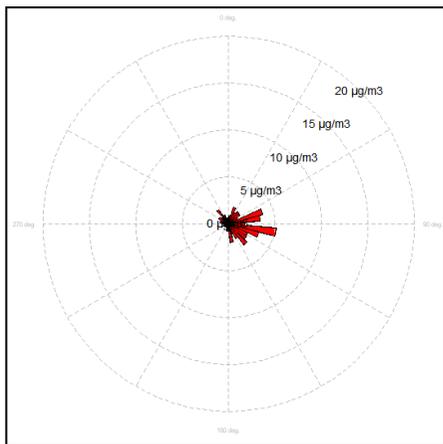
Le site Valais présente des concentrations plus élevées par vent des secteurs Nord-Est à Sud-Est soit en provenance de la baie de St Briec.

Les concentrations augmentent pour le site Hôtellerie lorsque les vents proviennent majoritairement de l'Ouest soit en provenance de la baie de St Briec, et du Sud-Est ce qui est plus étonnant bien que cela s'explique probablement sur l'incertitude des directions de vents.

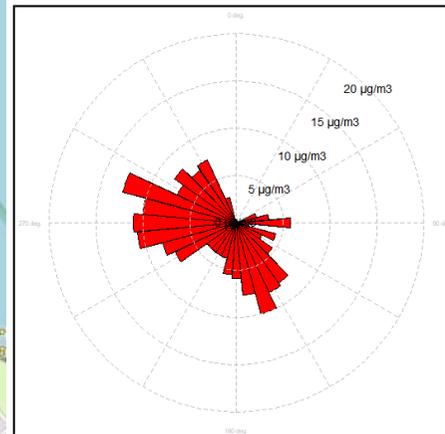
Le site Boutdeville présente des concentrations moyennes proches quelles que soient les directions de vent ce qui pourrait être lié à son éloignement des vasières et à sa configuration plus ouverte.

Enfin le site Rue de la Tour, situé proche de l'embouchure de la rivière du Gouët au Légué, présente des niveaux plus élevés par vent de Nord-Est à Sud-Est soit en provenance de l'embouchure puis la baie de Saint Briec.

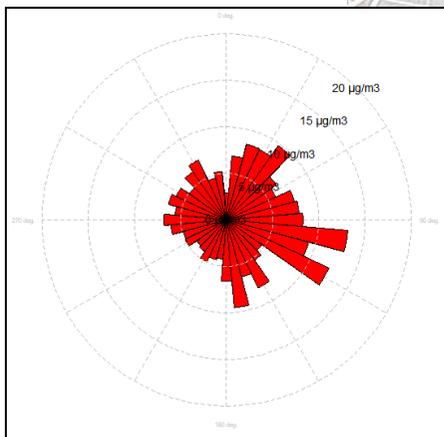
Site 1 : Site Rue de la Tour



Site 4 : Hôtellerie



Site 2 : Site Valais



Site 3 : Boutdeville

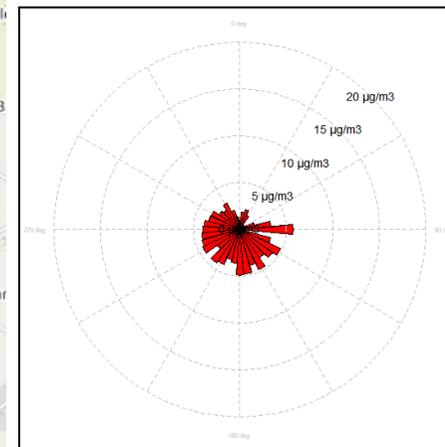


Figure 21 : Roses des pollutions en hydrogène sulfuré sur l'ensemble de la période de suivi (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

VII. Conclusion

Après trois années de mesure dans le secteur du Légué (2017, 2018 et 2019), la surveillance a été étendue à d'autres secteurs du fond de la baie de Saint-Briec pour cette saison 2020.

Comme les années passées, l'objectif de ces mesures est d'évaluer les niveaux d'hydrogène sulfuré dans l'air au niveau des zones d'habitations, en lien avec les émissions générées par les échouages d'algues vertes.

❖ Le dispositif mis en place

Pour augmenter la couverture spatiale des mesures et maintenir le suivi temporel des niveaux d'hydrogène sulfuré, l'usage de capteurs de mesure indicative a été retenue cette année en complément de l'analyseur automatique déjà utilisé les années précédentes.

Ces capteurs ont permis de suivre en continu les niveaux de concentration pour un coût raisonnable et une mise en place facilitée par leur autonomie.

En revanche, il s'agit de mesures dites 'indicatives' puisque les performances de ces capteurs n'atteignent pas celles des analyseurs automatiques notamment en termes de limite de détection (14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les capteurs contre 0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les analyseurs). Ils ont toutefois une bonne aptitude à détecter les valeurs élevées, ce qui nous intéresse particulièrement pour comparer les mesures à la valeur guide sanitaire de l'OMS.

L'association de ces deux techniques de mesure a permis d'assurer un suivi des niveaux sur quatre points jugés sensibles de par la proximité des zones d'échouage et leur niveau de fréquentation :

- Site Rue de la tour à Plérin, qui avait déjà fait l'objet d'investigations en 2017, 2018 et 2019,
- Site Valais à Saint Briec,
- Site Boutdeville à Langueux,
- Site Hôtellerie à Hillion.

Le dispositif a été mis en place entre le 09/06/20 (site Rue de la Tour) et le 25/06/20 (pour les trois autres sites) et retiré le 01/10/20.

A noter toutefois l'interruption des mesures sur le site Boutdeville à partir du 10/09/20 en raison de la disparition de l'appareil.

❖ Représentativité de la campagne

Cette saison 2020 a été marquée par une augmentation tardive des surfaces d'échouage d'algues par rapport aux moyennes des années précédentes. Les mois de juillet à septembre ont ensuite présenté des surfaces d'échouage supérieures à celles des années précédentes.

En terme de ramassage, les volumes d'algues collectés par les collectivités dans la baie de Saint-Briec en 2020 ont été près de cinq fois inférieurs à ceux de l'année 2019, et sont près de trois fois inférieures à la moyenne annuelle des volumes collectés sur la période 2010-2019.

La période de mesure a couvert la quasi-totalité de la période d'échouage : 96% des algues de la baie ont été ramassées sur cette période.

Les conditions de vents ont été proches des conditions normales, dominées par des vents d'Ouest et de Nord-Est.

❖ Variabilité spatiale des niveaux en hydrogène sulfuré

Les niveaux moyens sur les quatre sites investigués ont été assez proches, compris entre 1 et 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En revanche, les dynamiques observées ont été différentes suivant les sites.

Les sites Hôtellerie et Valais ont présenté des dynamiques horaires importantes en lien possible avec leur proximité à la vasière.

Le site Rue de la Tour, plus en retrait dans l'embouchure du Gouët, a présenté des pics horaires d'amplitude moins importante.

A l'inverse, les mesures du site Boutdeville ont été globalement constantes en lien probable avec sa configuration (éloignement de la vasière) et son exposition par rapport à la baie.

❖ Evolution interannuelle des niveaux sur le point Rue de la Tour

En lien avec les faibles volumes d'algues ramassés cette année, le site 'historique' de la Rue de la Tour a présenté les niveaux les plus faibles enregistrés depuis 2017.

❖ Comparaison des mesures avec la valeur guide sanitaire

La valeur guide sanitaire fixée par l'OMS sur un pas de temps d'une journée ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) n'a été dépassée en 2020 sur aucun des quatre points.

La moyenne journalière maximale a été relevée sur le point Hôtellerie le 28/07 à savoir $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Elle est près de 3 fois inférieure à la valeur maximale relevée en 2019 sur le point Rue de la Tour ($79 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

❖ Comparaison des mesures avec la valeur guide de nuisance olfactive

Du fait des faibles niveaux mesurés cette année et des incertitudes élevées des capteurs dans cette gamme de concentration, la caractérisation des nuisances olfactives a été réalisée uniquement sur le point équipé d'un analyseur automatique (Rue de la Tour).

Sur ce point, la valeur guide de nuisance olfactive fixée à $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 1/2h, a été dépassée 3% du temps sur l'ensemble de la saison, contre près de 50% en 2019.

❖ Evolution temporelle des niveaux suivant la saison

Pour trois des quatre sites investigués, les valeurs maximales ont été relevées sur la même période à savoir entre fin juillet et début août.

Cette élévation des niveaux en hydrogène sulfuré est notamment corrélée avec une augmentation de la température ambiante.

❖ Influence de la direction des vents sur les niveaux d'hydrogène sulfuré

L'analyse des concentrations mesurées en fonction de la direction des vents sous la forme de roses des pollutions a permis de mettre en évidence la sensibilité de certains sites dans des conditions particulières.

Ainsi les sites Hôtellerie et Valais, implantés à proximité immédiate de la vasière, ont logiquement présenté des concentrations plus élevées lorsque les vents provenaient de la baie.

Le site Rue de la Tour a également présenté une élévation des niveaux lorsqu'il était soumis à des vents de Nord-Est en provenance de l'embouchure et de la baie.

Le site Boutdeville, plus distant de la vasière et plus ouvert, a présenté des niveaux assez proches quelque soient les directions des vents.

❖ Perspectives

Un nouveau dispositif de surveillance composé de trois capteurs de mesure indicative et d'un analyseur automatique a été déployé dans la baie de Saint-Briec lors de la saison 2020.

Malgré leur incertitude élevée pour la mesure des faibles concentrations, les capteurs testés cette année ont démontré leur capacité à détecter les concentrations plus élevées, comme ce fut le cas lors de certains jours cette année, ce qui confirme leur intérêt pour répondre à l'objectif de surveillance.

Nous recommandons de reconduire pour 2021 cette surveillance au niveau du fond de la baie sur la base d'un dispositif équivalent, avec :

- un démarrage des mesures ajusté en fonction du début des échouages d'algues vertes.
- une sécurisation des dispositifs pour éviter les disparitions ou dégradations.

Annexe I : Présentation d'Air Breizh

Présentation 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 PM2.5) 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.

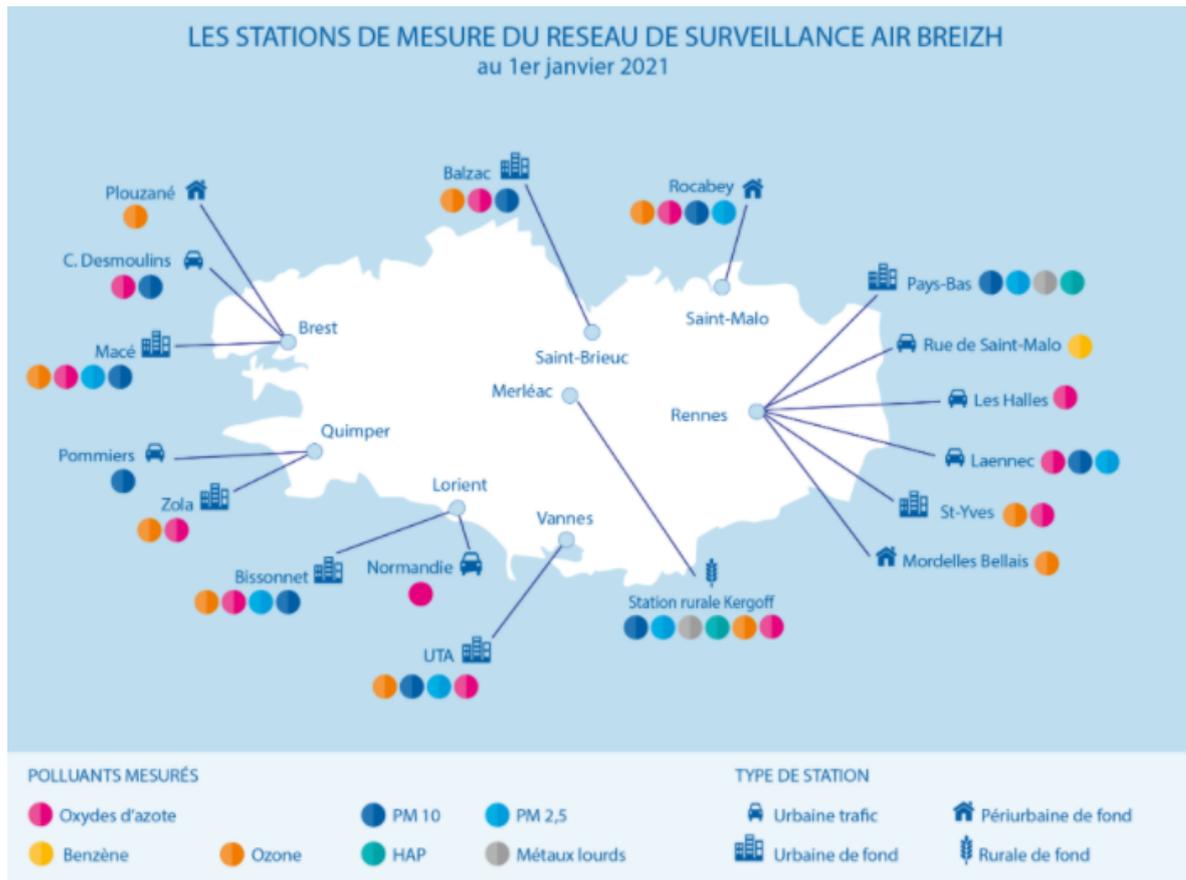


Figure : Implantation des stations de mesure d'Air Breizh (au 01/01/21)

Moyens

Afin de répondre aux missions qui lui incombent, Air Breizh compte treize salariés, et dispose d'un budget annuel de l'ordre d'1,5 million d'euros, financé par l'Etat, les collectivités locales, les émetteurs de substances polluantes, et des prestations d'intérêt général et produits divers.

Annexe II : Historique des campagnes de mesure
d'hydrogène sulfuré en lien avec les algues vertes (Air Breizh)

Année	Campagne SITES PUBLICS	Période échantillonnée	Lieu	Paramètres suivis
2005	Campagne de mesure d'ammoniac et d'hydrogène sulfuré à St Michel en Grèves (22)	21/07 au 02/09/2005	St Michel en Grève (22)	H2S NH3
2006	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	Etude de l'exposition au gaz issus de dépôts putréfiants en zone de vasières	avril à août 2012	Lannion (22)	H2S NH3 COV
2013	Etude de l'exposition au gaz issus de dépôts putréfiants en zone de vasières	avril à octobre 2013	Lannion (22) + Loccmiquélic (56)	Endotoxines
2017	Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré dans la baie de St Briec (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 Briec (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 Briec (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 Briec (22) : Port du Légué (Plérin), Plage du Valais (St Briec), Boutdeville (Langueux), Hotellerie (Hillion)	09/06 au 01/10/2020	Baie de St Briec (22)	H2S
Année	Campagne SITES DE TRAITEMENT DES ALGUES	Période échantillonnée	Lieu	Paramètres suivis
2007	Mesure d'hydrogène sulfuré à proximité des plateformes de compostage de Launay-Lantic et Hillion (22)	26/06 au 31/10/2007	Launay-Lantic et Hillion (22)	H2S
2010	Mesure d'hydrogène sulfuré à proximité des plateformes de compostage de 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 odorans
2019	Campagne de mesure autour de la plateforme de compostage de Launay-Lantic (22)	18/07 au 19/09/2019	Launay-Lantic (22)	H2S
2020	Campagne de mesure autour de la plateforme de compostage de Launay-Lantic (22)	28/05 au 27/10/2020	Launay-Lantic (22)	H2S