

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

## ETUDE

---

### **Campagne de mesures de la qualité de l’air- Port du Légué – Saint Briec (22)**

Campagne de mesures 2019

Rapport – version du 18/02/2020



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<sup>ème</sup> étage - 35200 Rennes  
Tél : 02 23 20 90 90 – Fax : 02 23 20 90 95

[www.airbreizh.asso.fr](http://www.airbreizh.asso.fr)

Etude réalisée par Air Breizh  
Co-financement Saint Briec 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<sup>er</sup> 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](http://www.airbreizh.asso.fr), résumé dans ses publications, ...

Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Air Breizh. Air Breizh ne peut, en aucune façon, être tenu responsable des interprétations et travaux utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Breizh n'aura pas donné d'accord préalable.

### Organisation interne – contrôle qualité

Service Etudes (rédacteurs)	Relecture	Validation
Olivier CESBRON (Ingénieur d'études)	David LAVOUE (Responsable service études)	Gaël LEFEUVRE (Directeur)

### Relecture externe

#### Relecteur

François DAVID et Yves CARPIER  
(Direction Eaux et assainissement – Service Protection des milieux  
Saint Briec Armor Agglomération)

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

## Sommaire

<b>I. Contexte et objectifs de l'étude .....</b>	<b>5</b>
<b>II. Configuration de la zone d'étude.....</b>	<b>6</b>
<b>II.1. Le secteur du Légué .....</b>	<b>6</b>
<b>II.2. Travaux de dragage .....</b>	<b>7</b>
<b>III. Le dispositif mis en œuvre.....</b>	<b>8</b>
<b>III.1. Polluant étudié : le sulfure d'hydrogène .....</b>	<b>8</b>
<b>III.2. Les valeurs repères.....</b>	<b>8</b>
<b>III.3. Matériels et méthode de mesures .....</b>	<b>9</b>
III.3.1 Les mesures automatiques .....	9
III.3.2 Sélection des deux sites de mesures.....	9
III.3.3 Période de la campagne de mesures.....	11
<b>IV. Contexte des mesures.....</b>	<b>12</b>
<b>IV.1. Les conditions météorologiques .....</b>	<b>12</b>
IV.1.1 Direction et vitesse du vent .....	12
IV.1.2 Températures et précipitations.....	14
<b>IV.1. Etat de prolifération des algues vertes .....</b>	<b>16</b>
IV.1.1 Les suivis des surfaces d'échouages [données CEVA].....	16
IV.1.2 Evolution du tonnage d'algues vertes ramassées.....	17
<b>V. Résultats et interprétation des mesures .....</b>	<b>18</b>
<b>V.1. Contrôle de la qualité des mesures.....</b>	<b>18</b>
<b>V.2. Résultats des mesures.....</b>	<b>18</b>
V.2.1 Synthèse statistique des données et comparaison aux années antérieures .....	18
V.2.2 Evolution des moyennes journalières.....	20
V.2.3 Evolution des mesures horaires .....	23
V.2.4 Dépassement de la valeur guide de nuisance olfactive .....	25
V.2.5 Localisation des sources d'hydrogène sulfuré .....	28
<b>VI. Conclusions.....</b>	<b>34</b>
<b>VII. Limites.....</b>	<b>37</b>
<b>Annexe I : Présentation d'Air Breizh .....</b>	<b>38</b>

Liste des figures

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude [source Géoportail] ..... 6

Figure 2 : carte topographique de la zone d'étude..... 7

Figure 3 : Vue aérienne de la zone d'étude ..... 7

Figure 4 : Cabine abritant l'analyseur H<sub>2</sub>S ..... 9

Figure 5 : Localisation des points de mesures en 2019 [fond de carte Google Earth] ..... 10

Figure 6 : Point 1 Rue de la Tour ..... 11

Figure 7 : Point 2 Rue Mont Houvet ..... 11

Figure 8 : Roses des vents mensuelles de juin à septembre 2019 (Saint Briec) ..... 13

Figure 9 : Normales de rose des vents du mois de juillet à St Briec (Météo France)..... 13

Figure 10 : Comparaison des roses des vents des campagnes 2018 et 2019 ..... 14

Figure 11 : Température et précipitations durant la campagne de mesures ..... 14

Figure 12 : Précipitations journalières à Saint Briec sur toute la période de la campagne ..... 15

Figure 13 : Evolution mensuelle des surfaces d'échouages d'algues vertes sur la baie de Saint-Briec [CEVA] ..... 16

Figure 14 : Evolution hebdomadaire des tonnages d'algues ramassées en baie de st Briec - semaines S17 à S40 [données SBAA]..... 17

Figure 15 : Boxplot des concentrations horaires en Hydrogène sulfuré en 2019 (et 2018 sur le point Rue de la Tour) – échelle des concentrations limitée à 50 µg/m<sup>3</sup> pour faciliter la lecture ..... 20

Figure 16 : Evolution des concentrations journalière en hydrogène sulfuré de juin à septembre 2019 en µg/m<sup>3</sup> (gauche : Point 1 Rue de la Tour – Droite : Point 2 Rue Mont Houvet) ..... 21

Figure 17 : Comparaison des concentrations moyennes journalières en H<sub>2</sub>S sur le point Rue de la Tour avec les coefficients de marée ..... 22

Figure 18 : Zoom sur les deux périodes S28 et S30..... 22

Figure 19 : Corrélation des concentrations moyennes journalières en H<sub>2</sub>S et des coefficients de marée ..... 23

Figure 20 : Evolution horaire des concentrations en hydrogène sulfuré (en µg/m<sup>3</sup>) aux deux points de mesures en 2019..... 24

Figure 21 : Evolution horaire des concentrations en hydrogène sulfuré sur les deux périodes S28 et S30 point rue de la Tour (en µg/m<sup>3</sup>) ..... 25

Figure 22 : Evolution du taux de dépassement journalier de la valeur guide de nuisances olfactives en 2019 aux deux points de mesures ..... 26

Figure 23 : Evolution des taux de dépassement journalier du seuil de nuisance olfactives pour les années 2017 (du 21/07 au 30/08), 2018 (du 01/07 au 30/08) et 2019 (du 01/07 au 30/08)..... 27

Figure 24 : Roses des pollution H<sub>2</sub>S à partir des données de la campagne 2019 (en µg/m<sup>3</sup>)..... 29

Figure 25 : Rose des pollutions JUIN 2019 (en µg/m<sup>3</sup>)..... 30

Figure 26 : Rose des pollutions JUILLET 2019 (en µg/m<sup>3</sup>)..... 30

Figure 27 : Rose des pollutions AOUT 2019 (en µg/m<sup>3</sup>)..... 31

Figure 28 : Rose des pollutions SEPTEMBRE 2019 (en µg/m<sup>3</sup>) ..... 31

Figure 29 : Profils temporels de mesures d'hydrogène sulfuré sur les deux points de mesures (heure TU) – (a) Point 1 Rue de la Tour (b) point 2 rue Mont Houvet ..... 32

Figure 30: Implantation des stations de mesures d'Air Breizh (au 01/01/19) ..... 40

Liste des tableaux

Tableau 1: Seuils de perception olfactifs pour l'Hydrogène sulfuré ..... 8

Tableau 2: Les valeurs guides pour l'hydrogène sulfuré (OMS 2000)..... 8

Tableau 3 : Caractéristiques principales des deux analyseurs H<sub>2</sub>S ..... 9

Tableau 4: Coordonnées géographiques des sites de mesures ..... 10

Tableau 5 : Synthèse des interventions métrologiques menées par Air Breizh sur les sites de mesures..... 18

Tableau 6 : Résultats des mesures en hydrogène sulfuré (en µg/m<sup>3</sup>)..... 19

Tableau 7 : Statistiques mensuelles des concentrations horaires en H<sub>2</sub>S (en µg/m<sup>3</sup>)..... 27

## I. Contexte et objectifs de l'étude

Chaque année, les habitants du port du Légué se plaignent d'odeurs liées aux dépôts d'algues vertes dans la baie de St Briec.

Depuis 2017, Air Breizh réalise des mesures de la qualité de l'air dans ce secteur.

Les campagnes de mesures de 2017 et 2018 ont montré que le secteur à l'embouchure de la rivière du Gouët et de la baie de Saint Briec était particulièrement concerné par ces nuisances olfactives et que l'hydrogène sulfuré était le composé traceur des odeurs générées par la décomposition des algues.

Une nouvelle campagne de mesures a été réalisée du 04/06 au 24/09/19 couvrant la majeure partie de la période d'échouages des algues vertes.

Deux points de mesures ont été dotés d'un analyseur automatique d'hydrogène sulfuré pour améliorer la couverture spatiale de la zone d'étude et tenter d'identifier l'origine de ces odeurs. La localisation de ces points a été retenue dans l'objectif de surveiller l'exposition de la population au niveau des zones d'habitations.

L'étude ne porte pas sur l'exposition des travailleurs qui nécessite la mise en place d'un protocole particulier (mesure sur opérateur, dispositif de mesure adapté, etc.).

Les résultats des mesures sont comparés aux valeurs guides disponibles pour ce composé.

Le présent rapport présente le protocole et les résultats de la campagne de mesures de 2019.

## II. Configuration de la zone d'étude

### II.1. Le secteur du Légué

La zone d'étude (figure 1) se trouve au Nord-Est du port du Légué, au bord de la rivière du Gouët, qui sépare les communes de Saint-Briec et de Plérin. Cette rivière débouche dans la baie de Saint Briec.

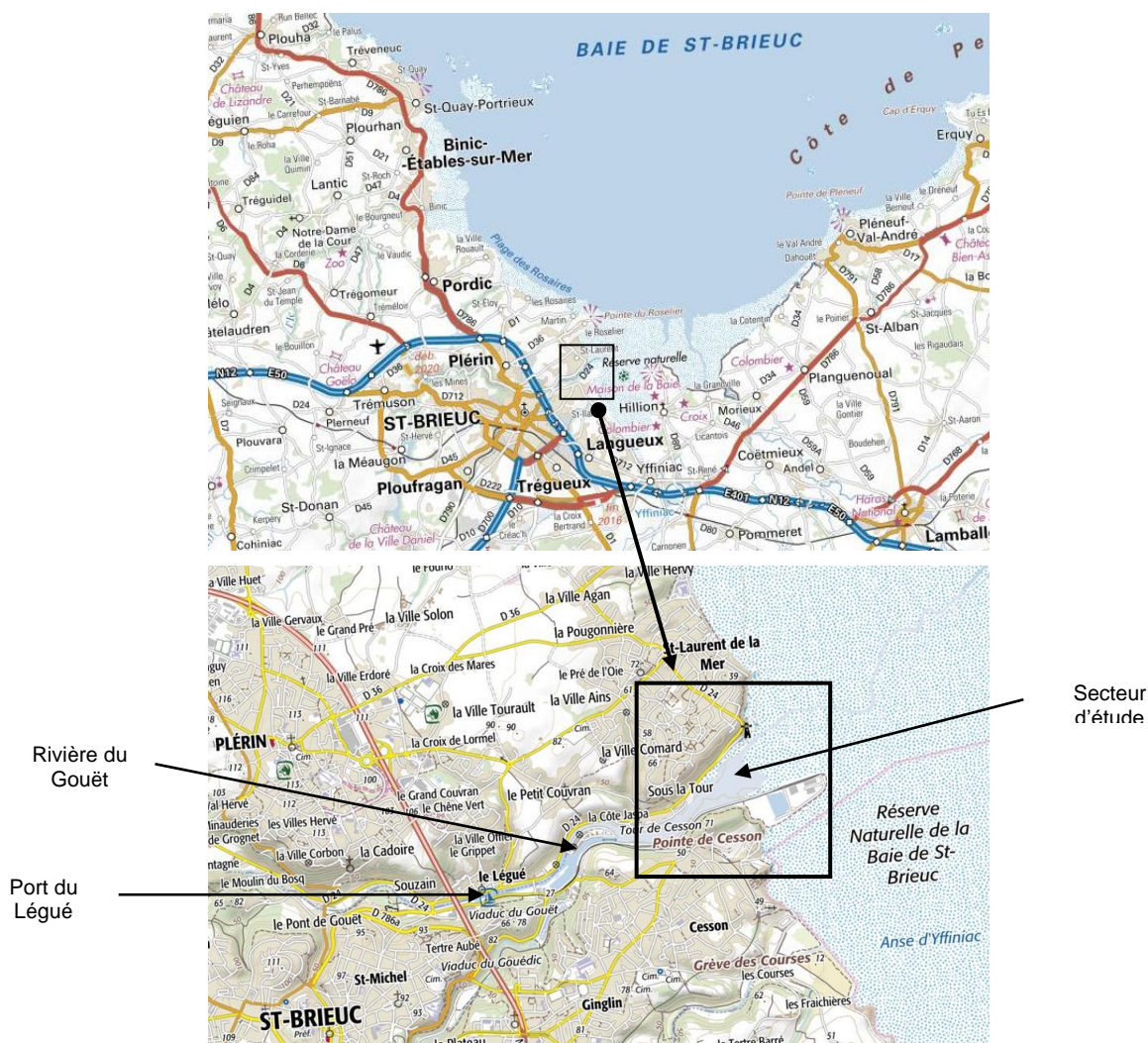


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude [source Géoportail]

Classé cinquième port breton en termes d'activité, le port du Légué héberge des activités de commerce maritime (exportation de ferraille, de sables, kaolin et autres produits de carrière, importation de produits agroalimentaires et de bois de construction), de pêche côtière, de réparation navale et de navigation de plaisance.

La rivière du Gouët se jette dans la baie de Saint Briec à moins de 3 kilomètres du port du Légué.

Dans ces derniers kilomètres avant l'embouchure, la différence de niveau est importante entre le lit de la rivière du Gouët et les communes voisines de St Laurent sur Mer (au Nord de la zone d'étude) ou Cesson située (au Sud). Cette différence est comprise entre 50 et 60 mètres d'altitude par endroit (figure 2).

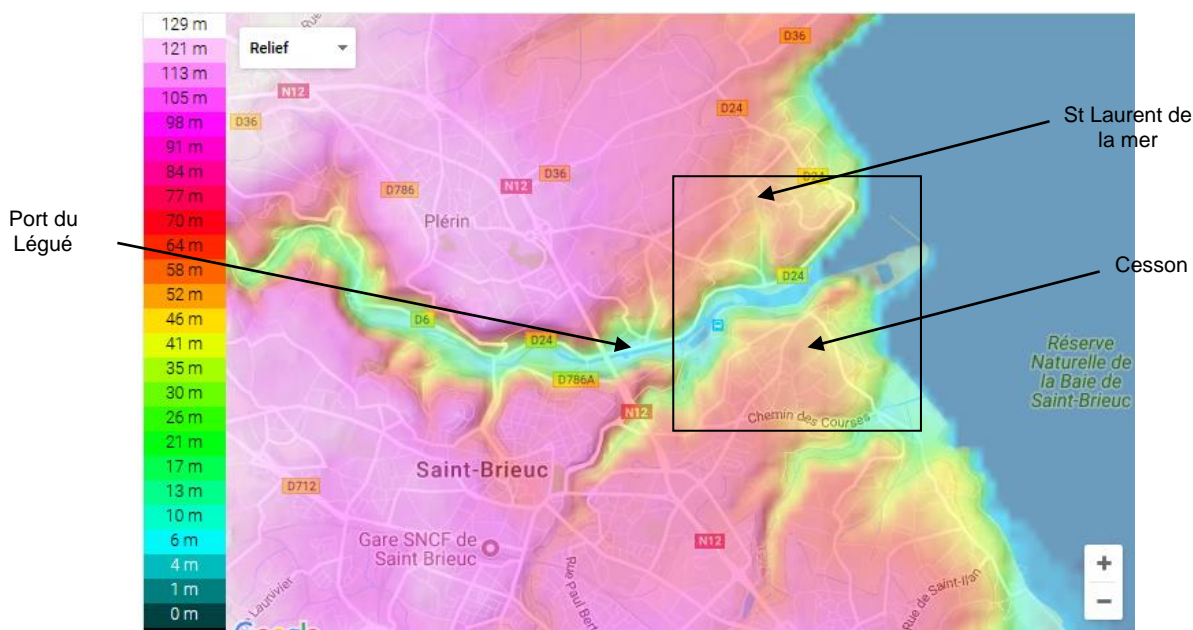


Figure 2 : carte topographique de la zone d'étude

La vue aérienne de la figure 3 complète la visualisation de la zone d'étude et notamment les surfaces du lit de la rivière, maintenues en eau via l'écluse et le barrage, ou au contraire découvertes en fonction des marées.

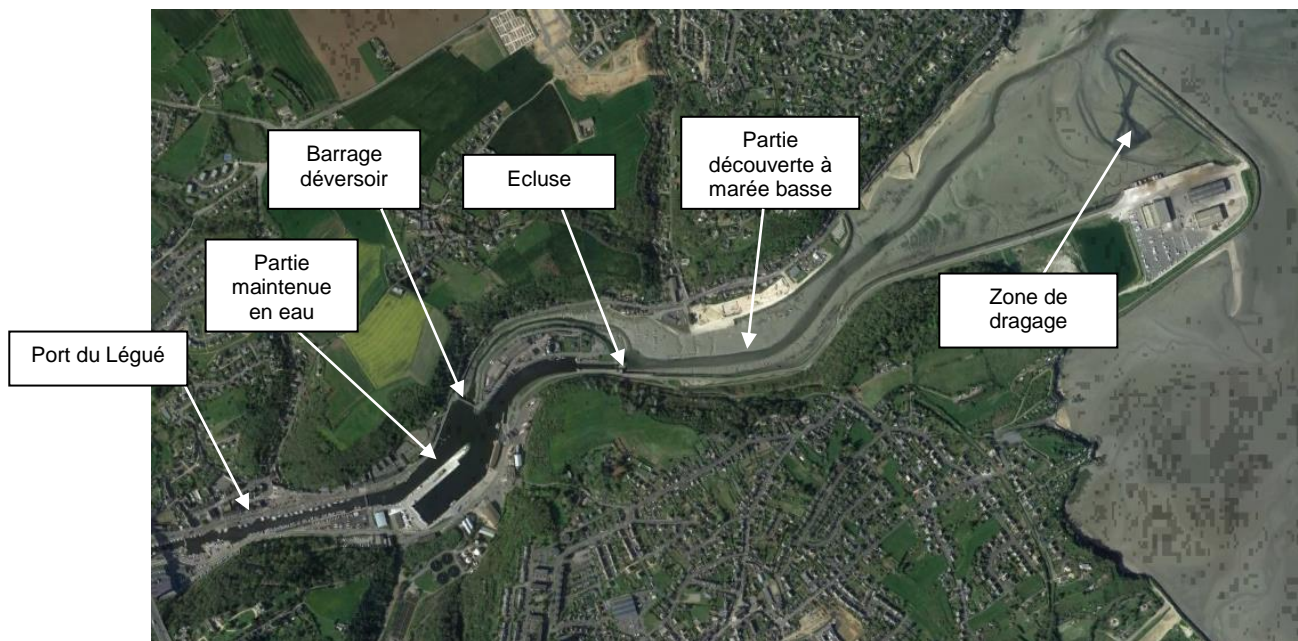


Figure 3 : Vue aérienne de la zone d'étude

## II.2. Travaux de dragage

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 (figure 3). La vase est déposée de l'autre côté du môle.

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

Durant l'été 2019, les travaux ont été interrompus du 3/05 au 20/06/19.

### III. Le dispositif mis en œuvre

#### III.1. Polluant étudié : le sulfure d'hydrogène

Au vu des résultats de la première campagne menée en 2017 sur un panel de polluants élargi (H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, COV, aldéhydes, etc.), l'hydrogène sulfuré a été jugé 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), raffinage et cracking de pétroles riches en soufre, vulcanisation du caoutchouc, fabrication de viscose...

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<sub>4</sub><sup>2-</sup>) sous l'intervention de bactéries.

La **concentration de fond ou bruit de fond en H<sub>2</sub>S est estimée en moyenne à 0,3 µg/m<sup>3</sup>**. D'après la bibliographie, le seuil olfactif serait compris entre 0,6 et 30 µg/m<sup>3</sup>.

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

0,6 µg/m <sup>3</sup>	Nagata et al (1990) <sup>1</sup>
7,1 µg/m <sup>3</sup>	Leonardo et al (1969)
30 µg/m <sup>3</sup>	INERIS

Les seuils sont très différents selon les données disponibles. Le seuil le plus bas de *Nagata* est la référence dans la détermination des seuils olfactifs par dilution.

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

#### III.2. Les valeurs repères

**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. Le tableau 2 présente les valeurs guides définies par l'Organisation Mondiale de la Santé.

Tableau 2: *Les valeurs guides pour l'hydrogène sulfuré (OMS 2000)*

Nuisance olfactive	7 µg/m <sup>3</sup> sur une demi-heure
Impact sur la santé	150 µg/m <sup>3</sup> sur 24 heures

**Dans le cas de cette étude, les valeurs retenues pour l'analyse des résultats sont :**

- **La valeur guide sanitaire de 150 µg/m<sup>3</sup> sur 24 heures ;**
- **La valeur guide de nuisance olfactive de 7 µg/m<sup>3</sup> sur 30 minutes.**

Rappelons toutefois que la valeur guide de nuisance olfactive doit être considérée comme 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.

<sup>1</sup> 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  
 INERIS fiche DRC 08 94398 - 10646 A -



### III.3. Matériels et méthode de mesures

#### III.3.1 Les mesures automatiques

Afin d'être en mesure de quantifier de manière plus fine les pics d'émissions et de les lier aux gênes olfactives, nous avons réalisé des mesures en continu de l'hydrogène sulfuré à l'aide d'analyseurs installés dans des cabines.

Le dispositif utilisé est conforme aux normes en vigueur. Les données sont enregistrées à un pas de temps quart horaire.

Chaque unité est dotée d'une station d'acquisition reliée au serveur d'Air Breizh par connexion GSM, permettant de suivre l'évolution des mesures en temps réel.

La limite de détection pour l'Hydrogène sulfuré avec ce type d'analyseur est inférieure à 1 µg/m<sup>3</sup>. Cette limite est suffisante au regard des valeurs de références retenues.



Figure 4 : Cabine abritant l'analyseur H<sub>2</sub>S

Deux points de mesures ont été équipés d'un analyseur automatique d'hydrogène sulfuré.

Tableau 3 : Caractéristiques principales des deux analyseurs H<sub>2</sub>S

	Point 1 Rue de la Tour	Point 2 Rue Mt Houvet
<b>Modèle</b>	101E	APSA 370
<b>Gamme de mesure</b>	0-1500 µg/m <sup>3</sup>	0-1500 µg/m <sup>3</sup>
<b>Limite de détection</b>	0,6 µg/m <sup>3</sup>	0,7 µg/m <sup>3</sup>

#### III.3.2 Sélection des deux sites de mesures

Rappelons que l'objectif des mesures est de surveiller l'exposition de la population au niveau des zones d'habitations.

L'étude conduite en 2017 sur cinq points répartis le long de la rivière du Gouët avaient montré que seul celui situé à l'embouchure ('Rue de la Tour'), présentait des niveaux de concentrations en hydrogène sulfuré qui pouvaient être à l'origine de nuisances olfactives.

Ce point 'Rue de la Tour' avait fait l'objet de mesures en 2018. Celles-ci ont été reconduites pour cette campagne 2019.

En complément, un autre point, situé dans le quartier résidentiel de Plérin 'Rue Mont Houvet', a fait l'objet de mesures.

La vue aérienne de la figure 5 permet de localiser ces deux points de mesures. Le port du Légué se trouve à l'Ouest de la zone d'étude et la baie de Saint Briec à l'Est.



Figure 5 : Localisation des points de mesures en 2019 [fond de carte Google Earth]

Tableau 4: Coordonnées géographiques des sites de mesures

Site	Adresse	Latitude	Longitude
Point 1	Rue de la Tour	48°31'47.59"N	2°43'35.88"O
Point 2	Rue Mont Houvet	48°32'23.90"N	2°43'10.95"O

Le point 1 « **rue de la Tour** » au niveau de la mer, se trouve à une vingtaine de mètres de la vasière et à une cinquantaine de mètres des habitations situées le long de la rue principale. Il est exposé aux émissions en provenance de l'embouchure et de la baie de St Briec par vent de Nord-Est.

Le point 2 « **rue Mont Houvet** » est situé à environ 40 m par rapport au niveau de la mer. Il se trouve au sein d'un quartier résidentiel et à environ 70 mètres de l'estran. Il est exposé aux émissions de la baie de St Briec par vent de Nord à Sud-Est.

La distance entre les deux points est de 1 200 mètres.



*Figure 6 : Point 1 Rue de la Tour*



*Figure 7 : Point 2 Rue Mont Houvet*

### *III.3.3 Période de la campagne de mesures*

Les deux appareils de mesures automatiques ont été installés du 04/06 au 24/09/19, soit durant 16 semaines consécutives.

La mise en place de ce dispositif a été réalisée avec le soutien des services techniques de Saint Briec Armor Agglomération et de la ville de Plérin.

## IV. Contexte des mesures

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

### IV.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 l'aéroport de St Brieuc (code Météo France 22372001) située à moins de 10 kilomètres de la zone d'étude.

#### *IV.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 pôle 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 figure 8 présente les roses des vents mensuelles durant la campagne. Nos observations sont les suivantes :

- Juin 2019 : deux directions de vents sont majoritaires, Ouest à Sud-Ouest et Nord-Est, ce qui correspond aux conditions normales en cette période de l'année.
- Juillet 2019 : les conditions sont similaires à celles de juin 2019, bien que les vents de Nord-Est aient été plus fréquents avec des vitesses plus élevées.
- Août 2019 : les vents de Sud-Ouest ont été majoritaires durant ce mois. Ces conditions de vents ont peu exposé les points de mesures aux vents en provenance de la baie de Saint Brieuc.
- Septembre 2019 : les vents d'Ouest ont été majoritaires, associés à des vents de Nord-Est.

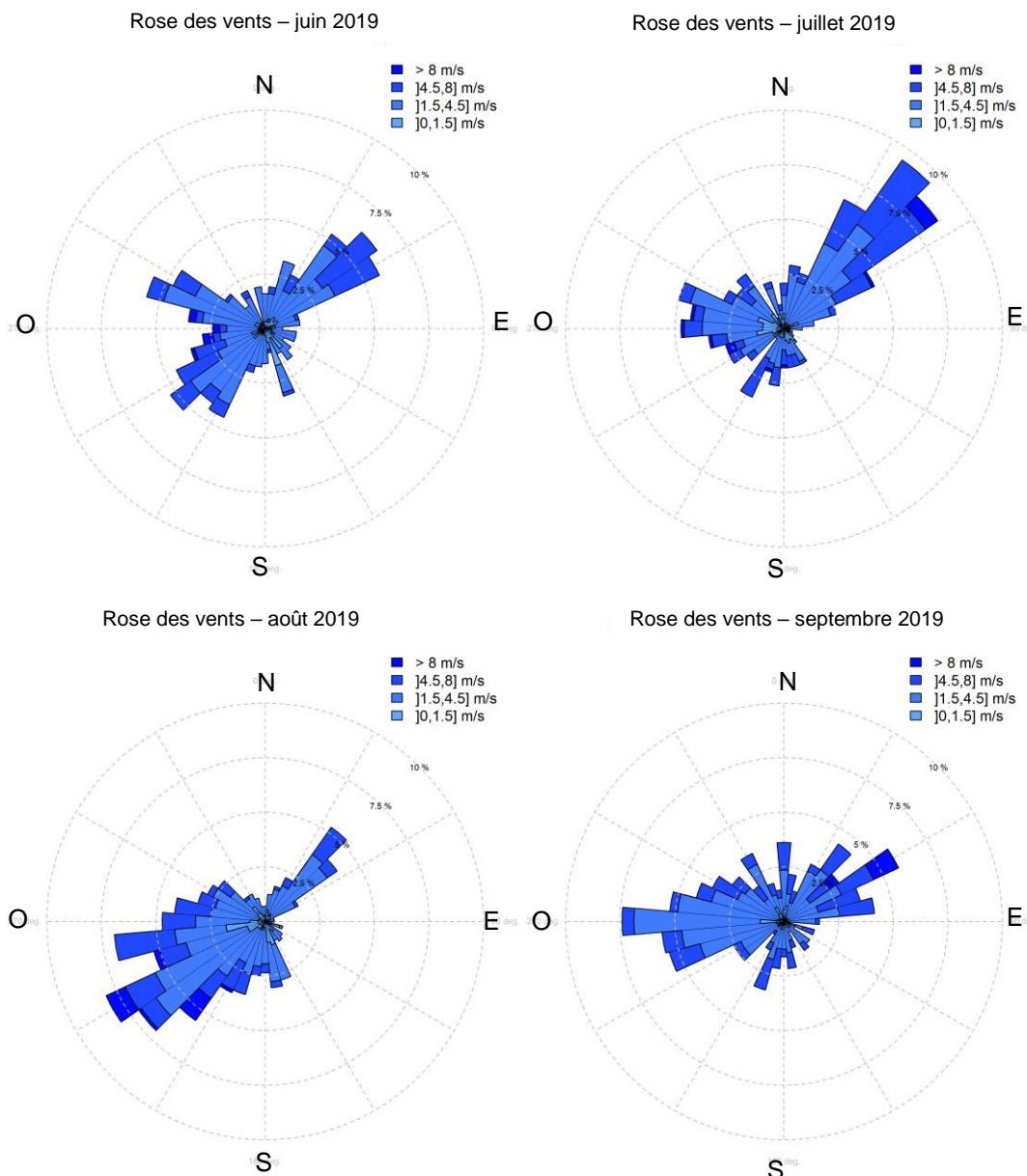


Figure 8 : Roses des vents mensuelles de juin à septembre 2019 (Saint Briec)

Les conditions rencontrées durant l'été 2019 ont été proches des conditions dites normales dans le secteur à cette période, dominées par des vents de Sud-Ouest et Nord-Est (figure 9).

Les deux points de mesures sont exposés aux émissions de la baie lorsque les vents proviennent des secteurs Nord à Nord-Est. Ces conditions ont été rencontrées pendant l'ensemble de la période ; le mois de juillet étant le mois où cette direction a été la plus représentée.

Nous pouvons donc nous attendre à mesurer les concentrations les plus élevées lors du mois de juillet.

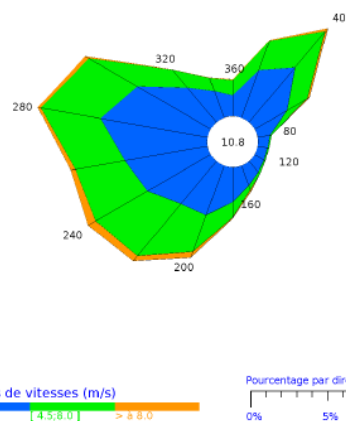


Figure 9 : Normales de rose des vents du mois de juillet à St Briec (Météo France)

En complément de cette analyse, la rose des vents de la campagne 2019 (de début juin à fin septembre) est comparée à celle de la campagne 2018 (de fin juin à début octobre).

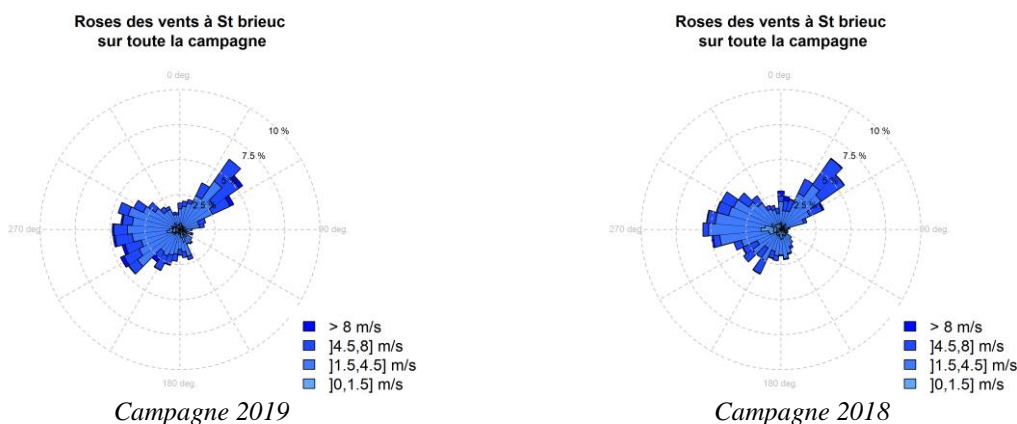


Figure 10 : Comparaison des roses des vents des campagnes 2018 et 2019

Les conditions de vents des deux campagnes de mesures 2018 et 2019 sont semblables.

### IV.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.

Le cumul des précipitations mensuelles et les températures moyennes mensuelles sur l'ensemble de la période de mesures sont comparés aux normales de la station Météo France de Saint-Briec sur la figure 11.

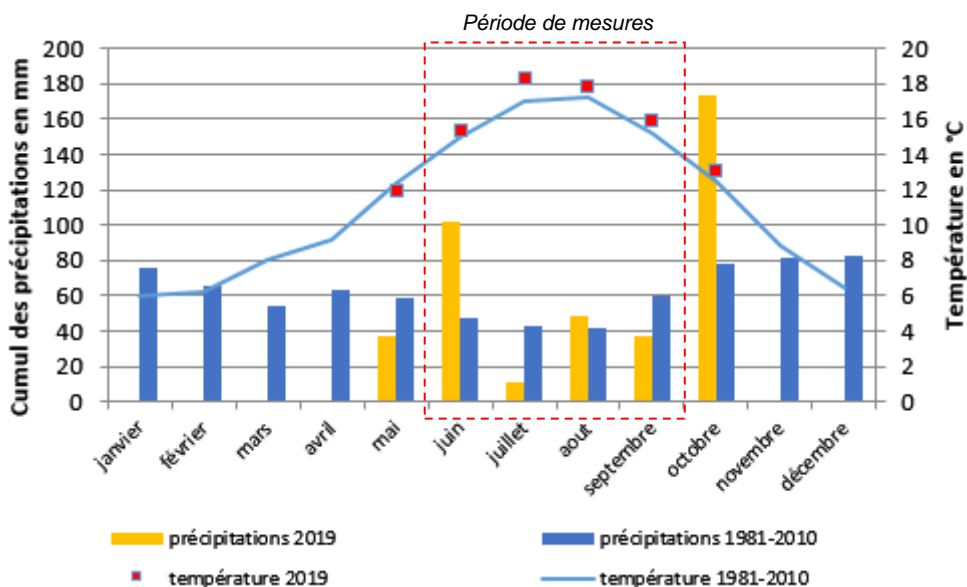


Figure 11 : Température et précipitations durant la campagne de mesures [Station Météo France Saint-Briec (22)]

Les températures moyennes mensuelles ont été conformes aux normales saisonnières durant la période de mesures excepté toutefois en juillet, lorsque la température moyenne relevée a été près de 10% supérieure à la normale.

Les précipitations étaient le double des normales lors du mois de juin (totale de 102 mm). A contrario, elles ont été très faibles en juillet (seulement 11 mm sur le mois).

Les précipitations du mois d'août ont été proches des normales. Le mois de septembre a été légèrement déficitaire.

Les précipitations ont été récurrentes durant l'été 2019 (figure 12), excepté la période de fin juin à fin juillet pendant laquelle elles ont été très faibles. Les températures à cette période étaient les plus élevées.

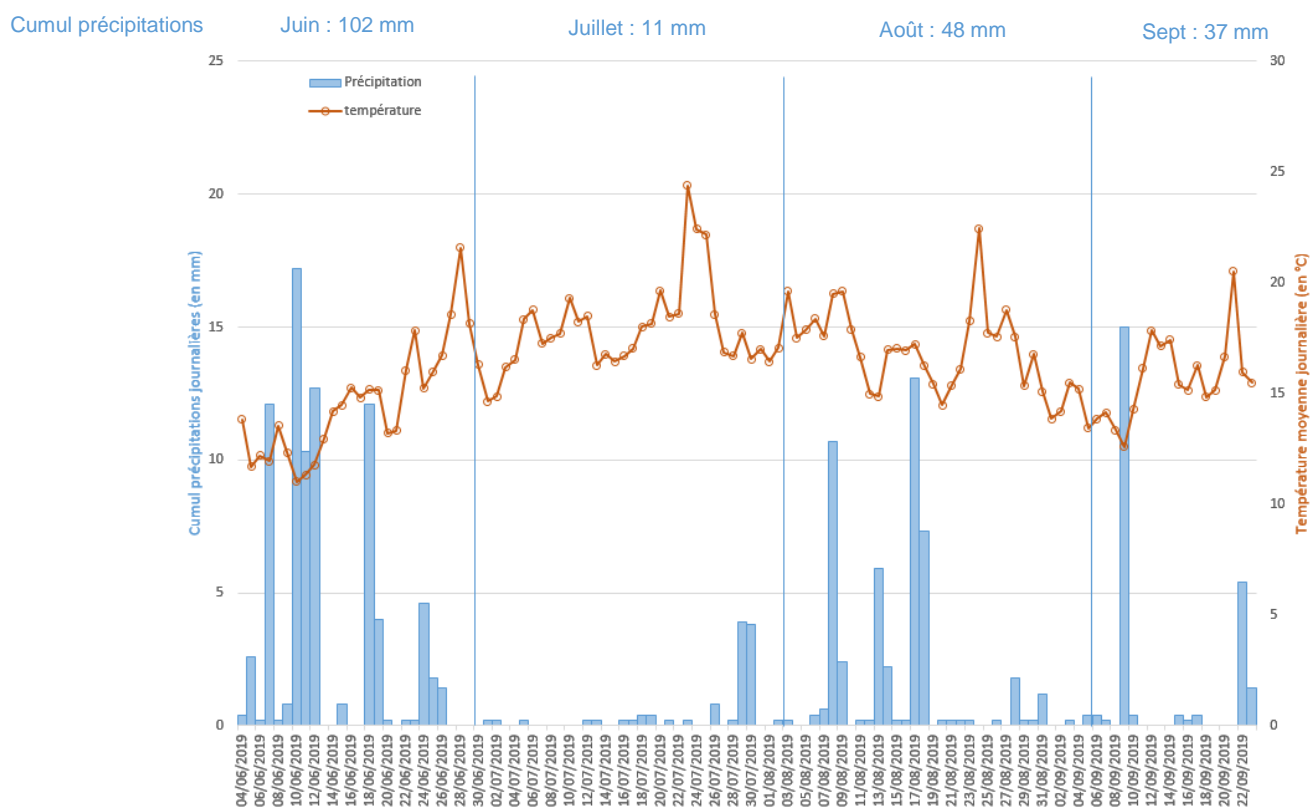


Figure 12 : Précipitations journalières à Saint Briec sur toute la période de la campagne (Source : données Météo France de la station St Briec)

**Les précipitations importantes au mois de juin ont contribué à augmenter les apports en éléments nutritifs dans les eaux maritimes.**

**Le mois suivant, les très faibles précipitations et les températures plus élevées que la normale ont pu accélérer les processus de décomposition des algues et augmenter les émissions associées.**

**Pour ces raisons, le mois de juillet semble avoir été le plus pénalisant en termes de qualité de l'air.**

## IV.1. Etat de prolifération 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 2019 par rapport aux années antérieures est réalisé dans ce chapitre.

L'objectif de ce chapitre est de situer la saison 2019 en termes de prolifération d'algues par rapport aux années précédentes.

### IV.1.1 Les suivis des surfaces d'échouages [données CEVA]

Pour ce faire, nous avons retenu comme indicateur l'évaluation des surfaces d'échouages des ulves réalisée par le CEVA (Centre d'étude et de valorisation des algues), via digitalisation réalisées sur les photos aériennes.

Le graphique ci-après présente l'évolution mensuelle des surfaces d'échouages des ulves suivants les années dans la baie de Saint-Briec.

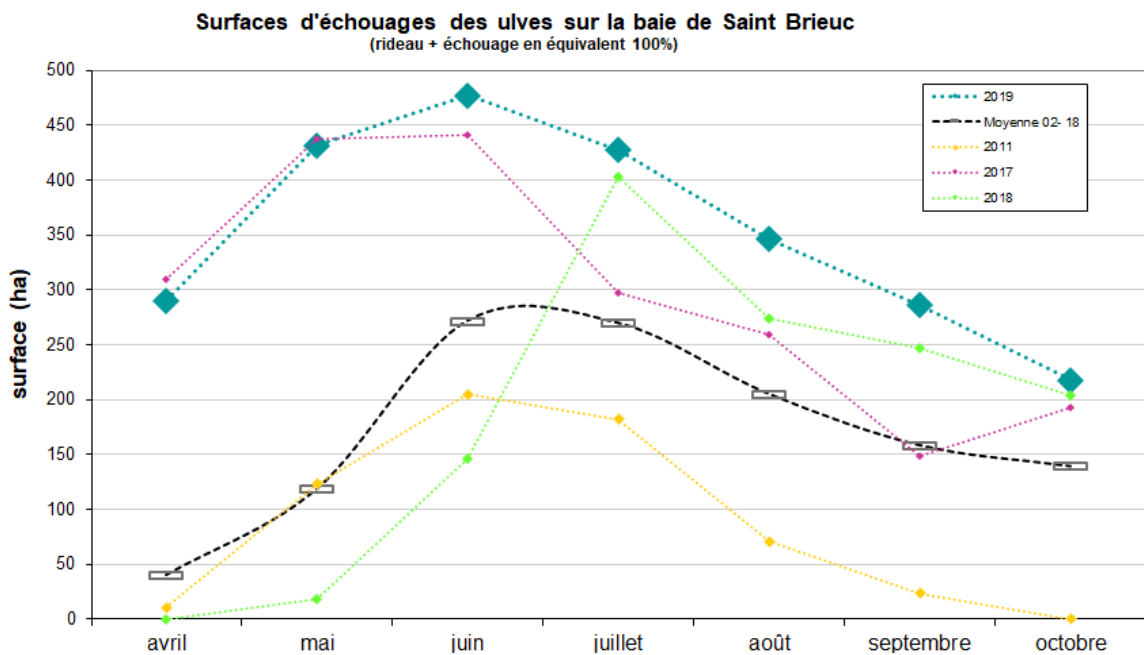


Figure 13 : Evolution mensuelle des surfaces d'échouages d'algues vertes sur la baie de Saint-Briec [CEVA]

L'année 2019 s'est caractérisée par des échouages précoces en baie de Saint Briec. Les surfaces d'échouages en avril/mai 2019 ont été 4 à 6 fois supérieures aux moyennes des années 2002 à 2018. Cette situation s'expliquerait par un stock d'algues important maintenu durant l'hiver 2018/2019 en baie de Saint-Briec.

Par la suite, de juin à octobre 2019, les surfaces d'échouages sont restées supérieures à la moyenne des années 2002 à 2018 (facteur de l'ordre de 1.5 à 1.7).

La différence entre les années 2018 et 2019 porte essentiellement sur le début de saison avec des surfaces d'échouages significativement plus élevées d'avril à juin 2019. Sur le reste de la saison, les surfaces d'échouages en 2019 ont été très légèrement supérieures à celles de l'année 2018.



#### IV.1.2 Evolution du tonnage d'algues vertes ramassées

Les ramassages quotidiens sur les plages sont réalisés à marée descendante (ou début de marée montante) pour des raisons sanitaires, lorsque les dépôts sont supérieurs à 5 cm d'épaisseur, et en haut des plages accessibles pour les engins [SBAA].

Pour cette raison, les données des quantités d'algues ramassées doivent être considérées avec prudence. Cela permet toutefois d'apporter des informations sur la temporalité des échouages suivant les semaines et permet de comparer les années entre elles.

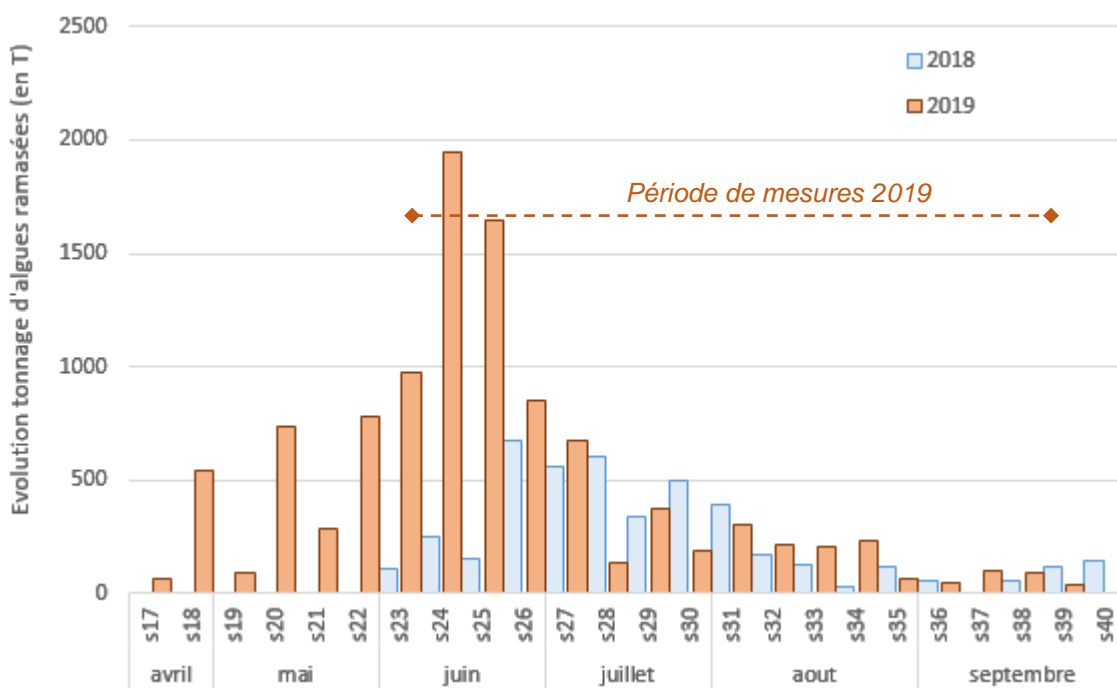


Figure 14 : Evolution hebdomadaire des tonnages d'algues ramassées en baie de st Brieuc - semaines S17 à S40 [données SBAA]

En 2019, les ramassages ont démarré très tôt en comparaison à l'année précédente et dans des quantités par semaine bien supérieures : max hebdomadaire de 603 tonnes en 2018 contre 1947 en 2019.

Les tonnages ramassés les plus élevés correspondent au mois de juin. La quantité a été près de 5 fois supérieures à celle de l'année 2018.

Par contre, à partir du mois de juillet, les quantités d'algues ramassées en 2019 ont été quasi semblables à celles de 2018.

**Les mesures de l'hydrogène sulfuré ont été lancées pendant la semaine S23 (04/06), qui coïncide avec une augmentation significative des quantités d'algues ramassées en baie de Saint Brieuc.**

**Sur la période de début juin à fin septembre, le volume d'algues ramassées en 2019 (8090 tonnes) a été deux fois supérieures à celui de l'année 2018 (4400 tonnes).**

## V. Résultats et interprétation des mesures

Les résultats des mesures sont présentés dans ce chapitre.

### V.1. Contrôle de la qualité des mesures

Les appareils de mesures ont subi des contrôles qualité pendant la campagne de mesures (tableau 5).

Tableau 5 : Synthèse des interventions métrologiques menées par Air Breizh sur les sites de mesures

Dates	Nature des interventions
04/06/19	Pose des deux analyseurs et étalonnage
29/08/19	Etalonnage des analyseurs
19/09/19	Désinstallation des analyseurs et étalonnage

Le calcul des taux de couverture temporelle des appareils de mesures permet de vérifier la représentativité de la période couverte par les mesures en fonction de la durée totale de la campagne.

**Du 04/06 au 24/09, les taux de couverture temporelle sont respectivement de 99 % pour le point 1 Rue de la tour et 95% pour le point 2 Rue Mont Houvet.**

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.

**Les mesures sur les deux points sont donc bien représentatives de la période d'étude.**

### V.2. Résultats des mesures

#### V.2.1 Synthèse statistique des données et comparaison aux années antérieures

Le tableau suivant présente les résultats des mesures de la campagne 2019 comparés aux valeurs guides et aux résultats des campagnes 2017 et 2018 effectuées dans le même secteur.

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

	Valeurs guides	2017	2017	2018	2019	2019
		Saint-Briec-Légué "Point Rue de la Tour"	Saint-Briec-Légué "Point Légué"	Saint-Briec-Légué "Point Rue de la Tour"	Saint-Briec- Légué Point 1 "Rue de la Tour"	Saint-Briec- Légué Point 2 "Mont Houvet"
		du 19/07 au 30/08 2017		du 28/06 au 11/10/18	du 04/06/19 au 24/09/19	
P25 (1er quartile)	(données horaires non glissantes)	0	0,2	2,3	3,3	0,7
P50 (médiane)		1	0,6	3,6	6,5	1,7
moyenne		2,7	0,7	6,9	13,9	3,0
P75 (3ème quartile)		2,0	1,2	6,4	11,0	3,5
maxi		46	9	272	445	188
moyenne journalière	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur guide sanitaire)	2,7	0,7	6,8	13,9	3,0
maximum journalier		10,2	1,6	28,0	79	13
nombre de jour de dépassement de la valeur guide santé sur 24h		0	0	0	0	0
% dépassement valeur guide nuisances olfactives sur 1/2h	7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur guide nuisances olfactives)	11%	0,2%	21,0%	46%	5%

En 2019, la moyenne horaire des mesures sur le point Rue de la Tour ( $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a été près de 5 fois supérieures à celle sur le point Rue Mont Houvet ( $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Cette différence met en évidence la variation spatiale importante des niveaux dans ce secteur. Les points sont distants de 1200 mètres environ. Le point Rue Mont Houvet est situé plus en hauteur par rapport à l'autre point.

Les valeurs horaires maximales mesurées sur les points Rue de la Tour et Mont Houvet ont été respectivement de  $445 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $188 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**La valeur guide sanitaire fixée pour une exposition sur une journée (24 heures) n'a pas été dépassée en 2019.** La moyenne journalière maximale a été de  $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit deux fois inférieures à la valeur guide de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**La valeur guide de nuisances olfactives fixée à  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur 1/2h a été dépassée 46% du temps de la campagne sur le point Rue de la Tour et 5 % sur le point Mont Houvet.**

Pour le point Rue de la Tour, déjà investigué en 2017 et 2018, les valeurs relevées en 2019 ont été supérieures à celles des années précédentes : la moyenne horaire en 2019 ( $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a été respectivement cinq et deux fois supérieures à celles des années 2017 ( $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et 2018 ( $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

De 2018 à 2019, cette augmentation des concentrations est en accord avec l'augmentation des surfaces d'échouages entre les deux années.

Les résultats des trois années de suivi sur le point Rue de la Tour sont illustrés sous la forme de boxplot sur la figure 15.

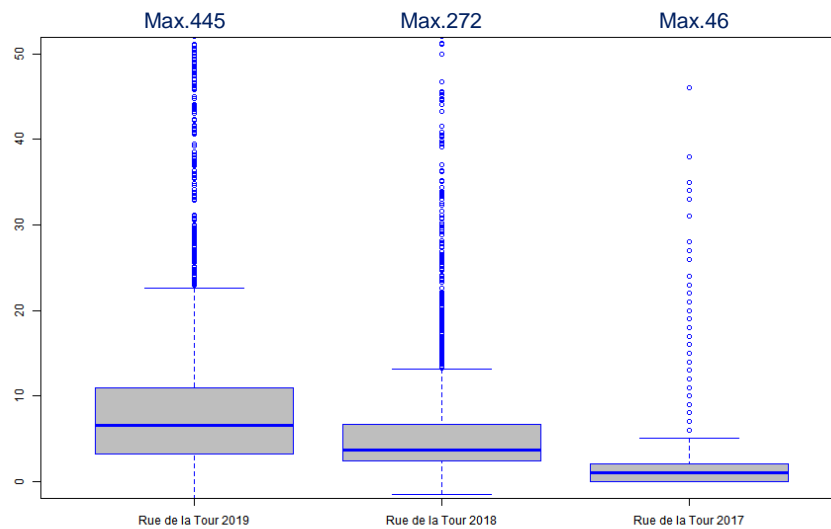


Figure 15 : Boxplot des concentrations horaires en Hydrogène sulfuré en 2019 (et 2018 sur le point Rue de la Tour) – échelle des concentrations limitée à 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour faciliter la lecture

La première année de mesures en 2017 avait été lancée le 19/07, soit après la période des échouages significatifs. Cela peut expliquer que les valeurs mesurées en 2017 soient moins élevées qu'en 2018 et 2019.

En 2018, la campagne avait débuté fin juin (28/06).

Comparativement à 2018, les mesures de cette campagne se caractérisent par des pics nombreux d'amplitudes bien supérieures.

### V.2.2 Evolution des moyennes journalières

La figure 16 présente les évolutions des concentrations moyennes journalières en hydrogène sulfuré (données journalières non-glissantes).

Les moyennes mensuelles sont ajoutées sur chacun des graphiques.

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

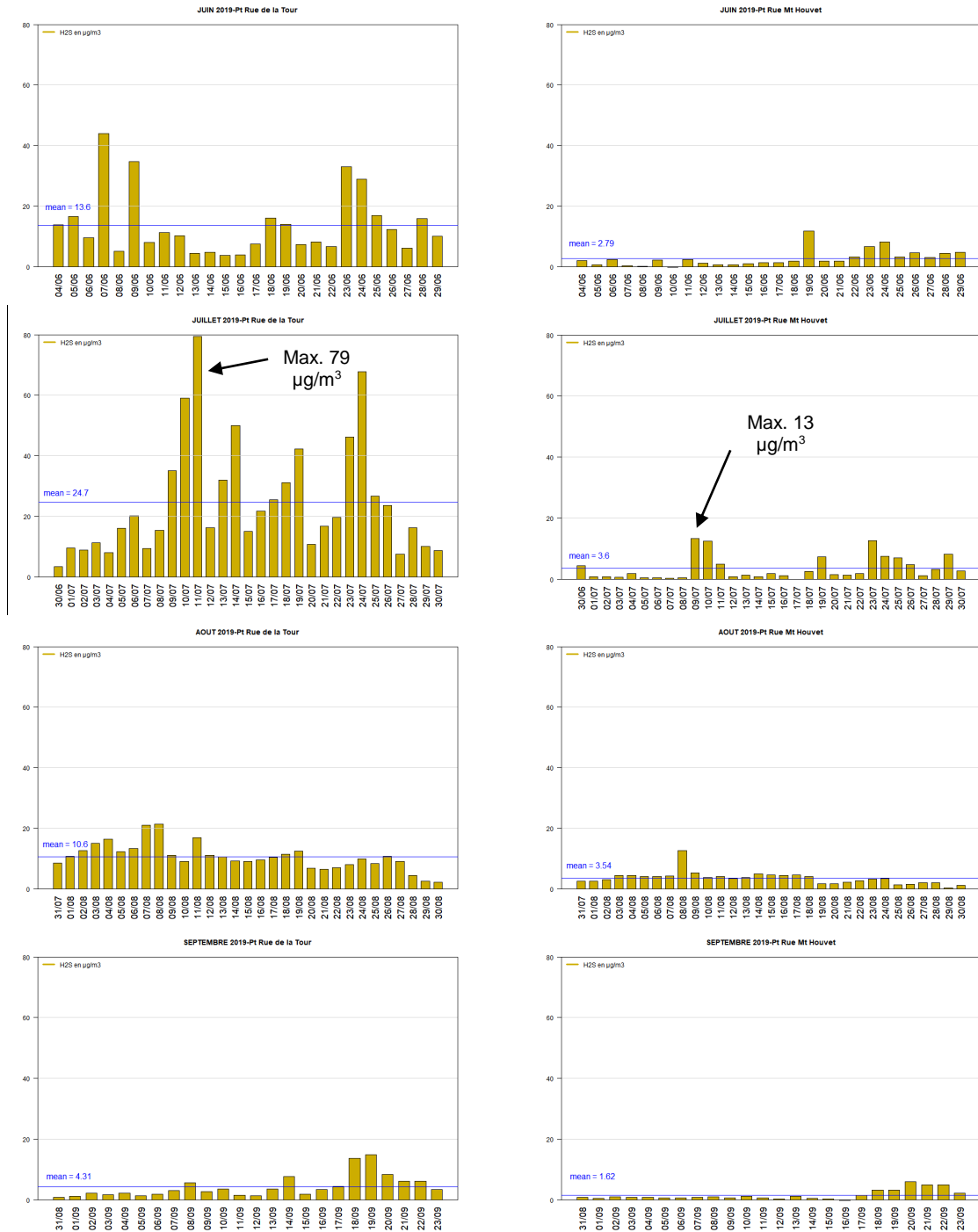


Figure 16 : Evolution des concentrations journalière en hydrogène sulfuré de juin à septembre 2019 en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (gauche : Point 1 Rue de la Tour – Droite : Point 2 Rue Mont Houvet)

Les moyennes mensuelles du point « Rue de la Tour » sont de 3 à 7 fois supérieures à celles du point Rue « Mont Houvet ».

Une augmentation des moyennes journalière a été observée à partir du 20/06/19, ce qui coïncide avec la reprise des travaux de dragage dans l'avant-port du Légué.

Il y a peu de variabilité dans les niveaux mensuels mesurés « rue Mont Houvet » avec des moyennes comprises entre 1.6 et 3.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La moyenne journalière maximale sur ce point a été mesurée le 9/07 à savoir 13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La variabilité temporelle est plus élevée sur le point « **rue de la Tour** ». La moyenne mensuelle la plus élevée est celle du mois de juillet à savoir  $24.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Elle est deux fois supérieures à celles des mois de juin et août.

La moyenne journalière la plus élevée sur le point « **rue de la Tour** » a été mesurée durant le mois de juillet à savoir  **$79 \mu\text{g}/\text{m}^3$  le 11/07**.

L'évolution horaire des niveaux lors de cette journée est présentée dans le chapitre suivant.

L'étude 2018 avait montré que les concentrations les plus élevées étaient observées en période de mortes eaux (faible hauteur des marées hautes et hauteur élevées des marées basses) pour des coefficients inférieurs à 70 et en période de coefficient descendant.

Ces observations sont également valables pour 2019. En effet, les concentrations les plus élevées ont été mesurées lors de deux périodes de coefficients descendant, par période de mortes eaux (figure 17) :

- Période 1 : du 7/07 au 11/07 (semaine S28)
- Période 2 : du 20/07 au 24/07 (semaine S30)

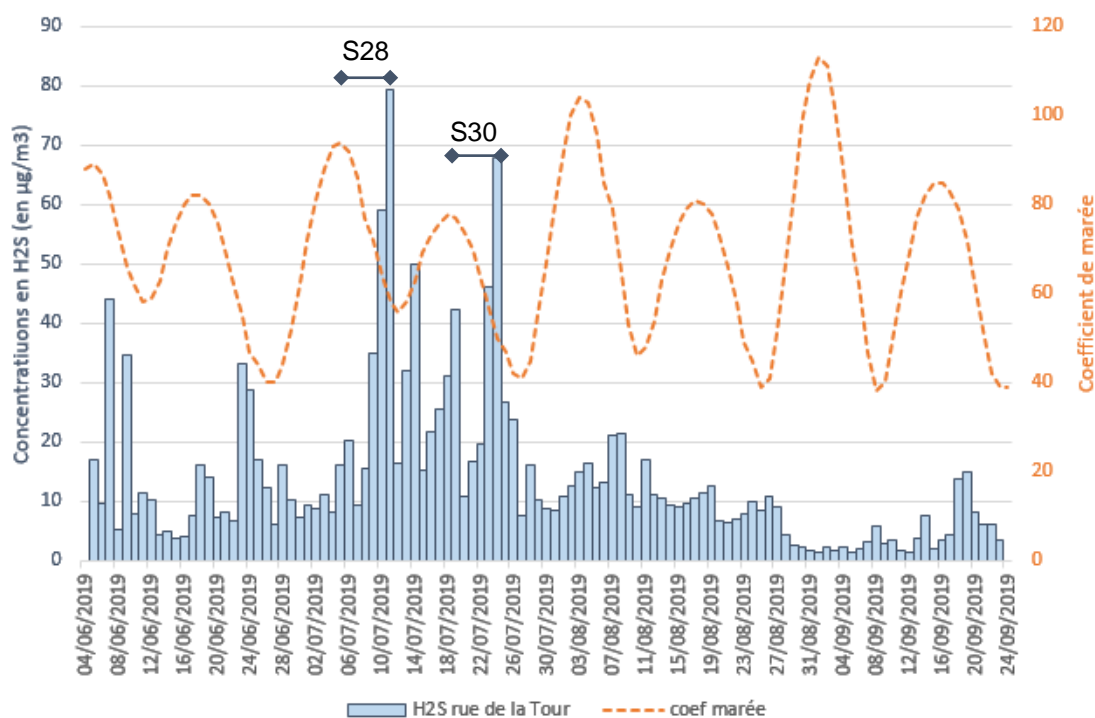


Figure 17 : Comparaison des concentrations moyennes journalières en H2S sur le point Rue de la Tour avec les coefficients de marée

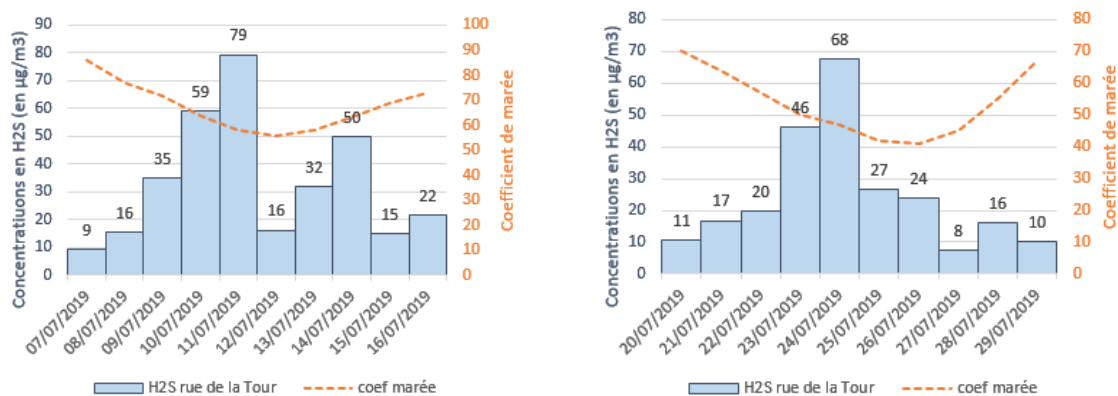


Figure 18 : Zoom sur les deux périodes S28 et S30

Du 7/07 au 11/07, les concentrations journalières ont augmenté chaque jour d'un facteur 1.5 à 2.2 en raison des coefficients descendant, laissant en place les dépôts d'algues de la marée précédente. Les concentrations diminuent à partir du 12/07 en raison de la remontée des coefficients de marée.

Le phénomène est identique du 20 au 24/07 avec une augmentation des concentrations d'un facteur 1.5 à 2.3 d'une journée à l'autre. La diminution des concentrations journalières est brutale à partir du 26/07 qui marque l'augmentation des coefficients de marée.

Dans les deux cas, il s'agit de périodes sans précipitation.

La figure 19 présente la corrélation entre les moyennes journalières des concentrations en hydrogène sulfuré et les coefficients de marée. Les concentrations supérieures à  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sont mesurées lorsque les coefficients sont supérieurs à 50. La majorité de ces concentrations journalières maximales a été mesurée par coefficient de marée descendant.

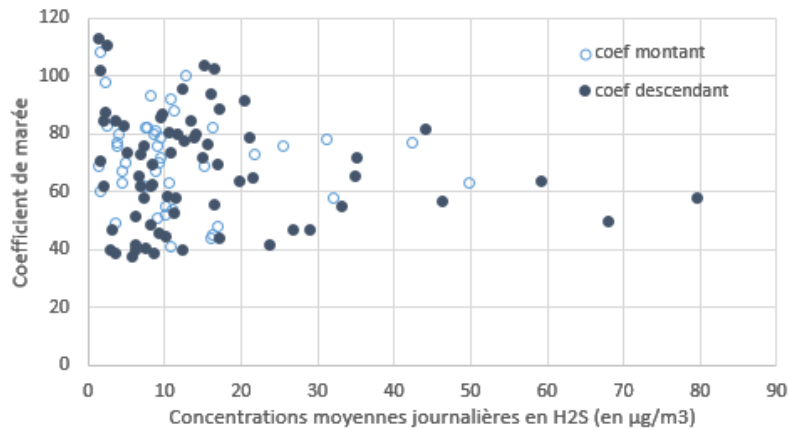


Figure 19 : Corrélation des concentrations moyennes journalières en H2S et des coefficients de marée

### V.2.3 Evolution des mesures horaires

Les graphiques de la figure 20 présentent l'évolution des concentrations horaires en hydrogène sulfuré lors de la campagne sur les deux points de mesures.

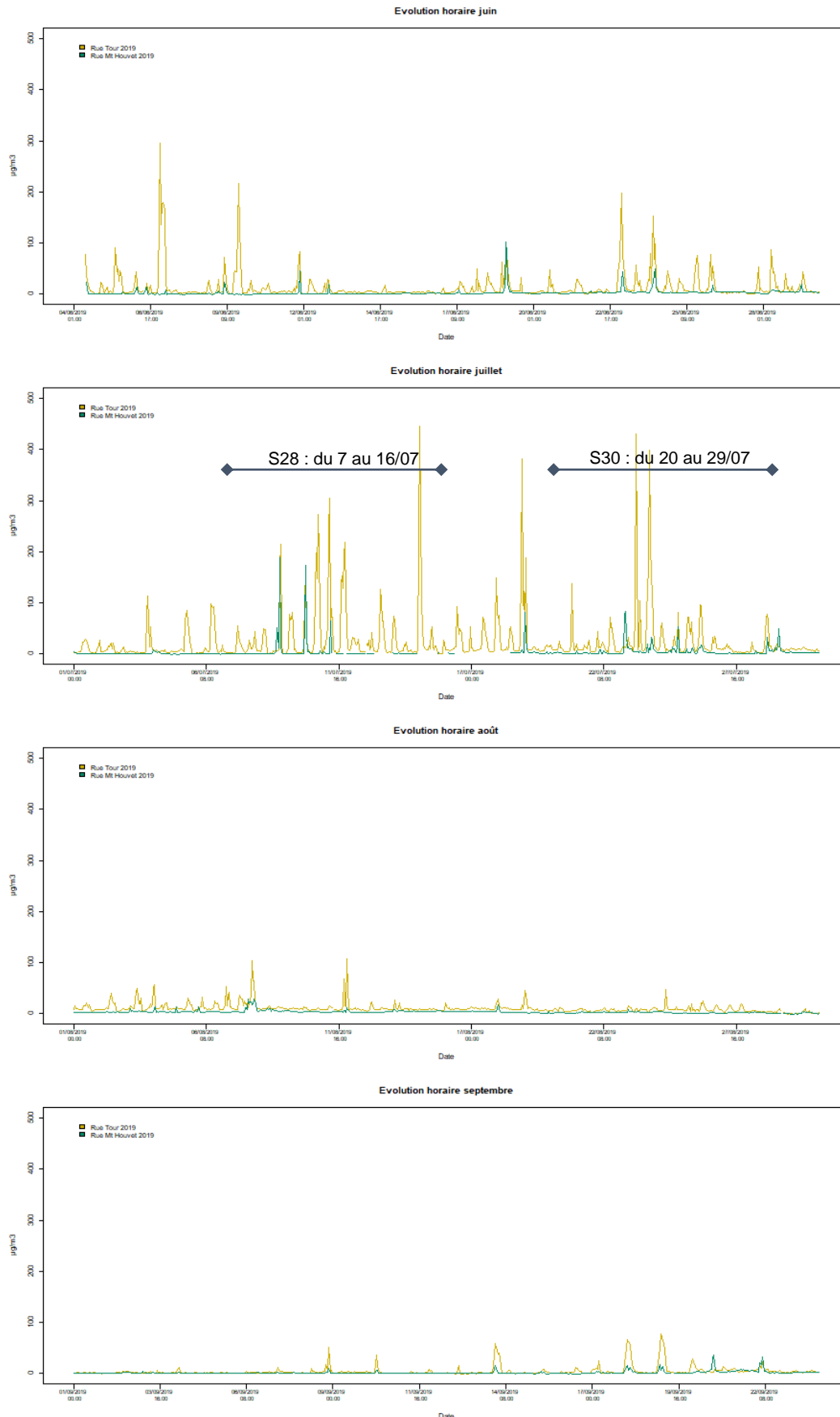


Figure 20 : Evolution horaire des concentrations en hydrogène sulfuré (en µg/m<sup>3</sup>) aux deux points de mesures en 2019



Les évolutions horaires sur les deux périodes les plus critiques, S28 et S30, sont présentées sur la figure 21.

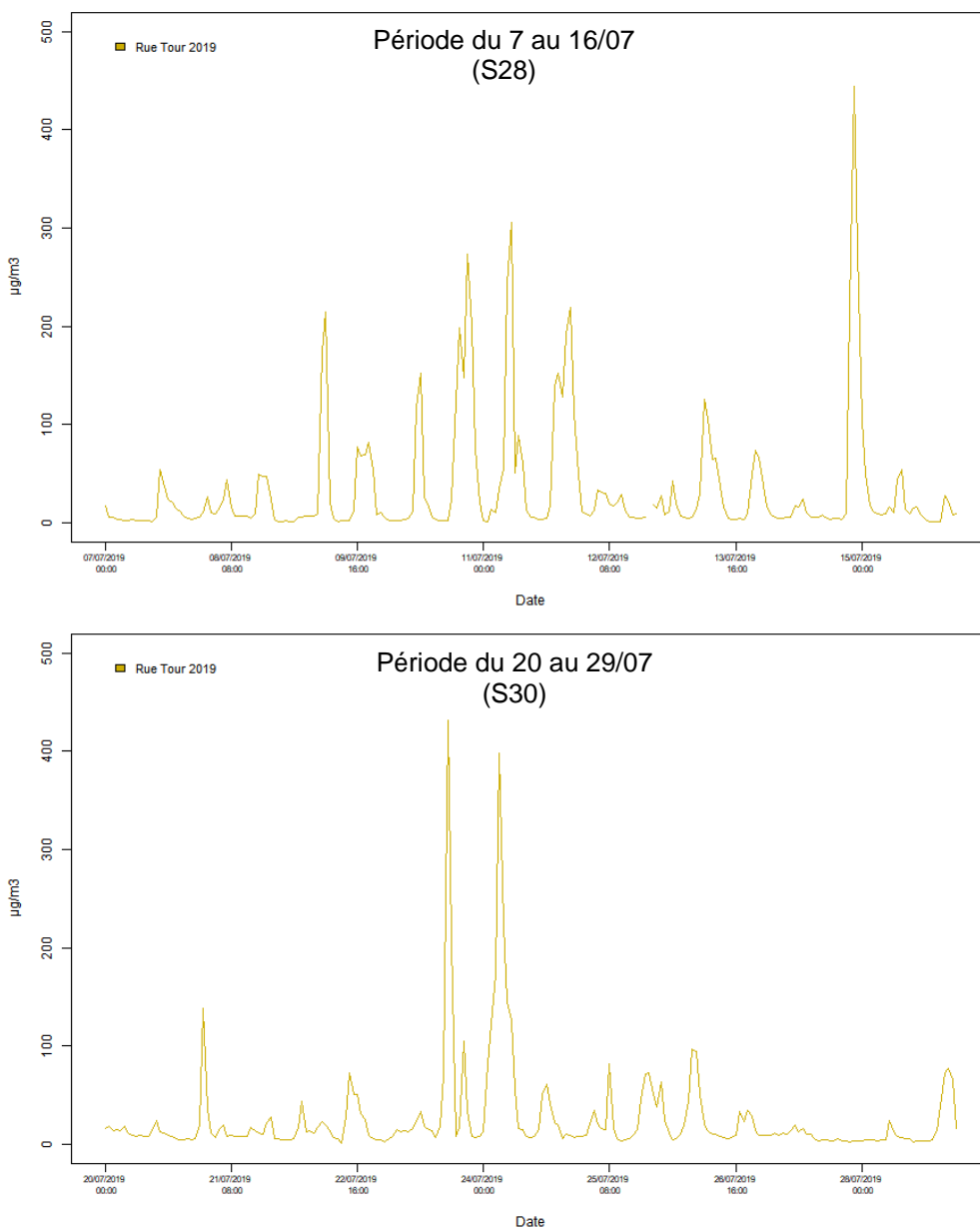


Figure 21 : Evolution horaire des concentrations en hydrogène sulfuré sur les deux périodes S28 et S30 point rue de la Tour (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

#### V.2.4 Dépassement de la valeur guide de nuisance olfactive

La valeur guide de nuisance olfactive de  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a été définie par l'OMS sur une durée d'une demi-heure. Les données brutes 1/4h ont donc été agrégées sur ce pas de temps. Le pourcentage de temps où cette valeur guide a été dépassée a été calculé pour chacune des journées de la campagne et sur les deux points de mesures (figure 22).

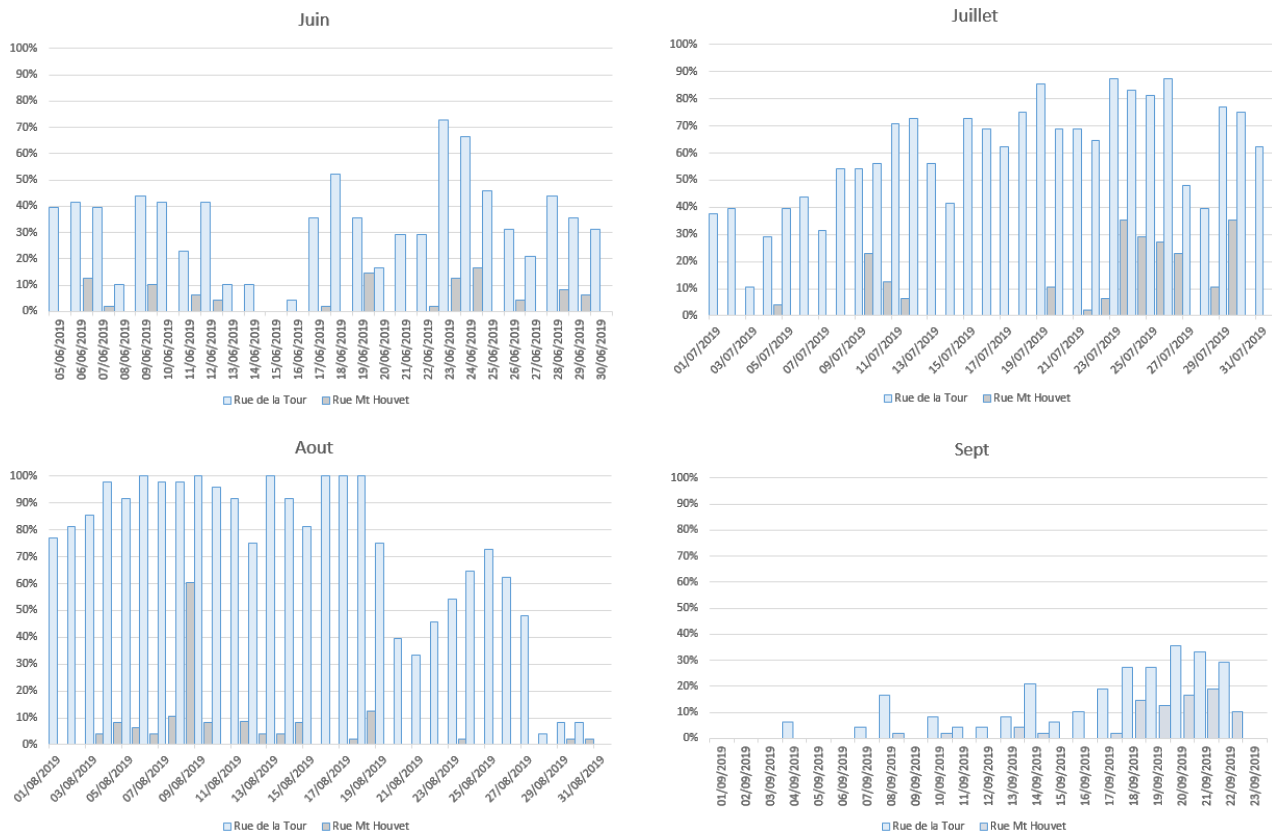


Figure 22 : Evolution du taux de dépassement journalier de la valeur guide de nuisances olfactives en 2019 aux deux points de mesures

Pour le site Rue **Mont Houvet**, le nombre de jours avec dépassement de la valeur guide de nuisance olfactive est semblable de juin à août, de l'ordre d'une dizaine de jours par mois. Les durées moyennes de dépassement du seuil sont de 4% en juin, 7% en juillet, 5% en août et 5% en septembre. Cela représente en moyenne sur le mois moins de 2 heures de dépassements pour les journées touchées. La durée maximale de dépassement de la valeur guide de nuisance olfactive a été observée le 8 août avec 15 heures sur cette seule journée.

Le site **Rue de la Tour**, plus proche de la vasière, présente des taux bien supérieurs. Ainsi 101 jours sur les 111 examinés présentent un dépassement de la valeur guide durant la journée. Les mois de juillet et août présentent les taux moyens de dépassements les plus élevés respectivement de 60% (14h/jr) à 70% (17h/jr). Durant le mois d'août, 16 jours présentent des taux de dépassement supérieur à 80% essentiellement durant la 1<sup>ère</sup> quinzaine du mois. Les mois de juin et septembre présentent des taux de dépassement plus faibles respectivement de 33% et 11%.

L'analyse précédente avait montré que les périodes les plus critiques concernaient plutôt le mois de juillet, lors duquel les pics horaires maximales ont été mesurées. Concernant les nuisances olfactives, les mois de juillet et août sont problématiques même si peu de pics horaires ont été mesurés en août. Cela s'explique par le maintien d'un niveau de fond élevé même si les pics ont été moins nombreux et d'amplitudes moins élevées.

Le tableau 7 corrobore les conclusions de l'analyse précédente. Ainsi sur le point rue de la Tour, les médianes, représentatives du bruit de fond, sont semblables en juillet et en août. Sur le point Rue Mont Houvet, la médiane du mois d'août est supérieure à celle du mois de juillet.

Tableau 7 : Statistiques mensuelles des concentrations horaires en H2S (en µg/m<sup>3</sup>)

Point Rue de la Tour				
	juin	juillet	août	septembre
Q1	3,3	5,2	6,5	0,8
mediane	4,9	8,7	8,6	2,1
moyenne	13,4	24,8	10,4	4,5
Q3	10,7	19,175	11	3,9
max	295,1	444,9	107,9	77,2
Point Rue Mont Houvet				
	juin	juillet	août	septembre
Q1	0,4	0,7	2,1	0,4
mediane	1,7	1,2	3,1	0,7
moyenne	2,8	3,8	3,5	1,6
Q3	3,5	2,7	4,2	1,3
max	102,9	188,4	28,8	35,6

En résumé, l'analyse des données horaires et notamment celle des pics montre que juillet est le mois le plus sujet aux valeurs élevées qui restent, dans ce cas, inférieures à la valeur guide sanitaire.

Concernant les nuisances olfactives, les mois de juillet et août sont critiques puisque les niveaux de fond restent élevés bien que les pics horaires soient moins nombreux.

Les résultats des années 2017 et 2018 pour le point rue de la tour sont comparés ci-après sur une période commune du 01/07 au 30/08.

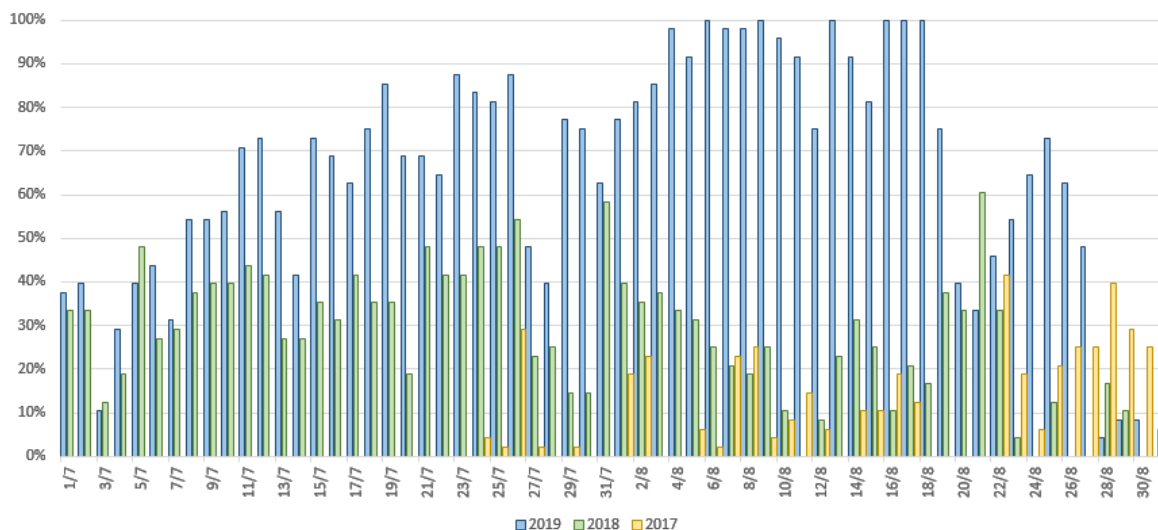


Figure 23 : Evolution des taux de dépassement journalier du seuil de nuisance olfactive pour les années 2017 (du 21/07 au 30/08), 2018 (du 01/07 au 30/08) et 2019 (du 01/07 au 30/08)

Les taux de dépassements journaliers de l'année 2019 sont bien supérieurs à ceux des années précédentes : 46% en moyenne en 2019, 21% en 2018 et 11% en 2017 (période réduite).

En 2019, le mois d'août a été le plus critique contrairement aux années précédentes.

### V.2.5 Localisation des sources d'hydrogène sulfuré

Pour identifier l'origine des émissions d'hydrogène sulfuré dans le secteur d'étude, nous avons analysé chaque niveau horaire selon la provenance des vents.

Ces résultats ont été représentés sous forme de roses des pollutions, qui permettent de visualiser les concentrations en fonction de la provenance des vents.

Chaque pôle d'une rose des pollutions représente la fréquence d'occurrence des concentrations mesurées en hydrogène sulfuré lorsque les vents proviennent de cette direction. L'échelle de couleur permet de différencier les concentrations mesurées.

Sont présentées successivement dans les pages suivantes :

- Les roses des pollutions à partir des données de l'ensemble de la campagne 2019 ;
- Les roses des pollutions mensuelles de juin à septembre 2019.

#### 1) Roses des pollutions sur l'ensemble de la campagne

Deux directions de vents ont été observées durant la campagne : vents de Sud-Ouest et vents de Nord-Est.

Malgré ces directions majoritaires, les roses montrent que d'autres secteurs de vents ont été porteurs de concentrations parfois élevées en hydrogène sulfuré bien que ces vents aient été peu fréquents.

Pour le point rue Mont Houvet, les concentrations supérieures à  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ont été majoritairement mesurées par vent de secteur Sud-Ouest à Sud-Est. Cette direction correspond à l'embouchure du Gouët et non à la baie de St Briec.

Pour le point rue de la Tour, les concentrations supérieures à  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ont été mesurées selon toutes les directions de vents. Les concentrations les plus élevées ont été mesurées lorsque les vents provenaient de l'entrée de l'embouchure du Gouët.

Sur ce point, il est sans doute plus difficile de corréliser les concentrations aux directions de vents, puisque celles-ci proviennent de la station Météo France de St Briec située à 10 kilomètres de la zone d'étude. La topographie accidentée du secteur d'étude entraîne des turbulences locales qui ne sont pas enregistrées par la station météorologique.

#### 2) Roses des pollutions mensuelles

Pour le point rue de la Tour, les observations sont semblables quelques soient les mois à savoir les concentrations les plus élevées mesurées par vent de Nord-Est (embouchure et baie de St Briec) et Sud/Sud-Ouest (lit de la rivière du Gouët).

Pour le point rue Mont Houvet, les roses des pollutions sont souvent différentes des roses des vents ce qui signifie que certaines directions de vents, bien que minoritaires, peuvent être à l'origine de concentrations fréquentes et élevées.

Par exemple, lors du mois de juillet, les vents de Sud-Est ont été quasi négligeables. Pour autant, la rose des pollutions fait apparaître les concentrations les plus élevées lorsque que le vent provenait de cette direction.

D'une manière générale, pour ce point Mont Houvet, les directions de vent Sud-Est, en provenance de l'embouchure du Gouët, sont à l'origine des concentrations les plus élevées. Lorsque les vents proviennent de la baie (Nord-Est), les concentrations sont souvent moins élevées.

Les sources identifiées à l'embouchure du Gouët pourraient être les suivantes :

- Dépôt d'algues qui pourraient s'accumuler dans ces parties moins balayées par les courant maritimes,
- Travaux de dragage réalisés au niveau du quai de déchargement des bateaux (avant-port).

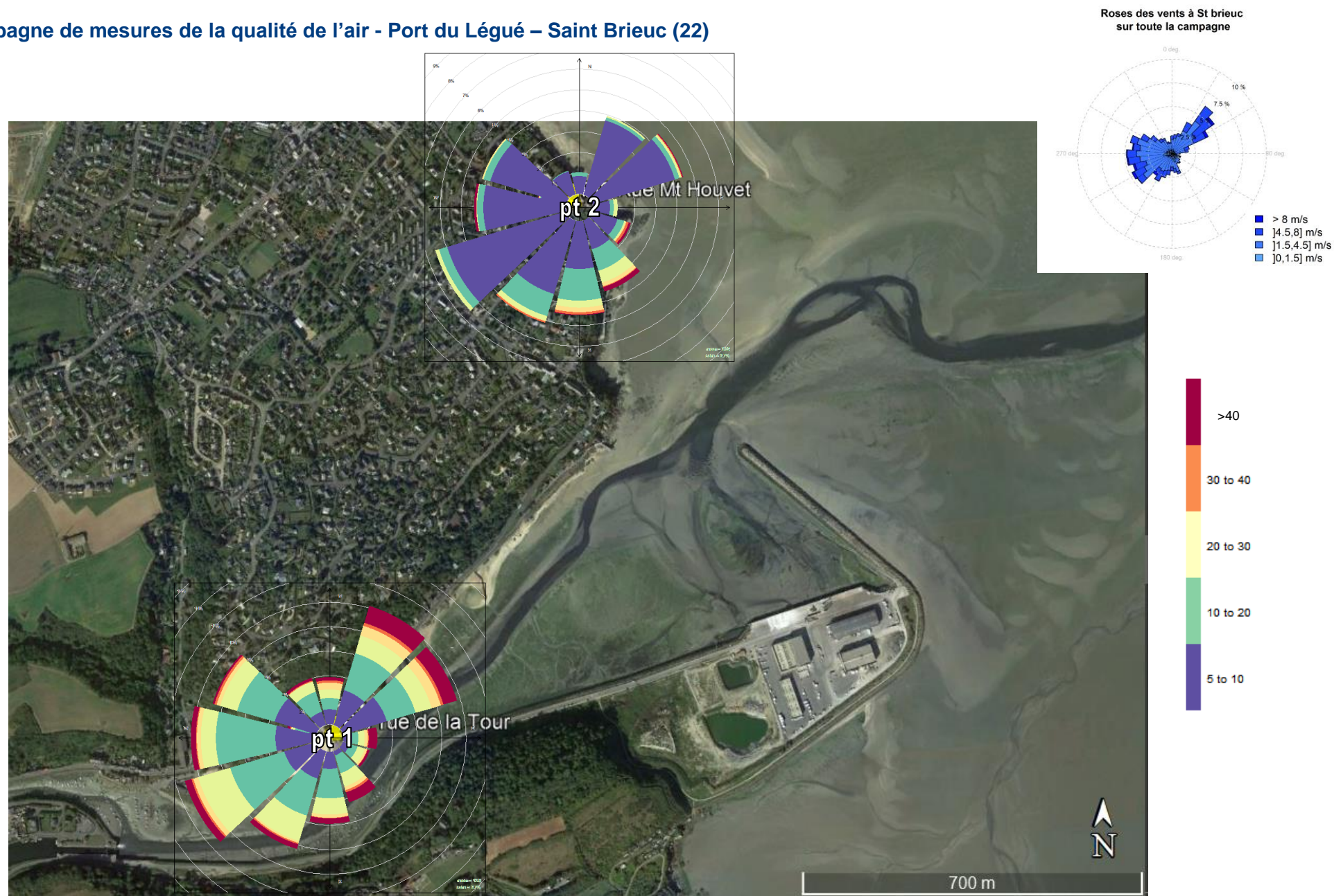
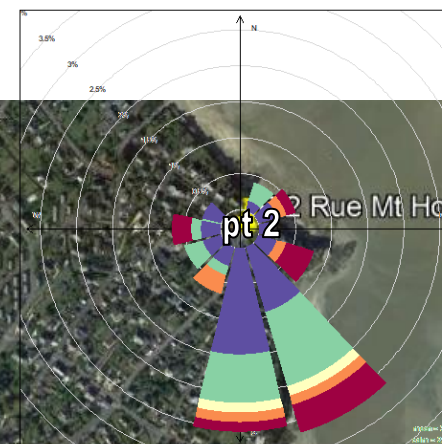
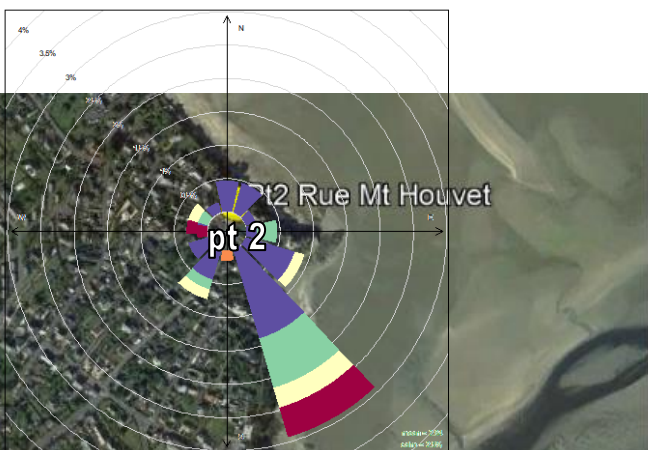
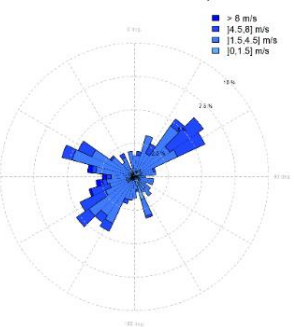


Figure 24 : Roses des pollution H2S à partir des données de la campagne 2019 (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Roses des vents à Rennes St Briec, juin



Roses des vents à Rennes St Briec, juillet

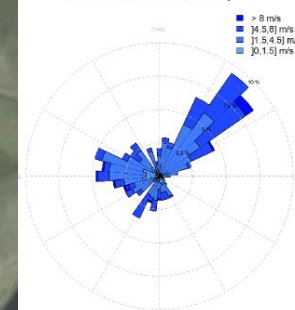


Figure 25 : Rose des pollutions JUIN 2019 (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

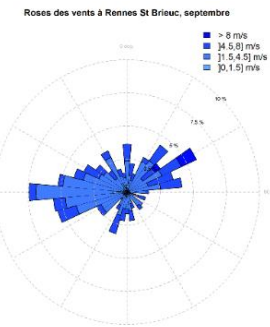
Figure 26 : Rose des pollutions JUILLET 2019 (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



Figure 27 : Rose des pollutions AOUT 2019 (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



Figure 28 : Rose des pollutions SEPTEMBRE 2019 (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



Pour compléter cette analyse des identifications des sources d'émissions, nous avons comparé les profils temporels des concentrations mesurés aux deux points de mesures.

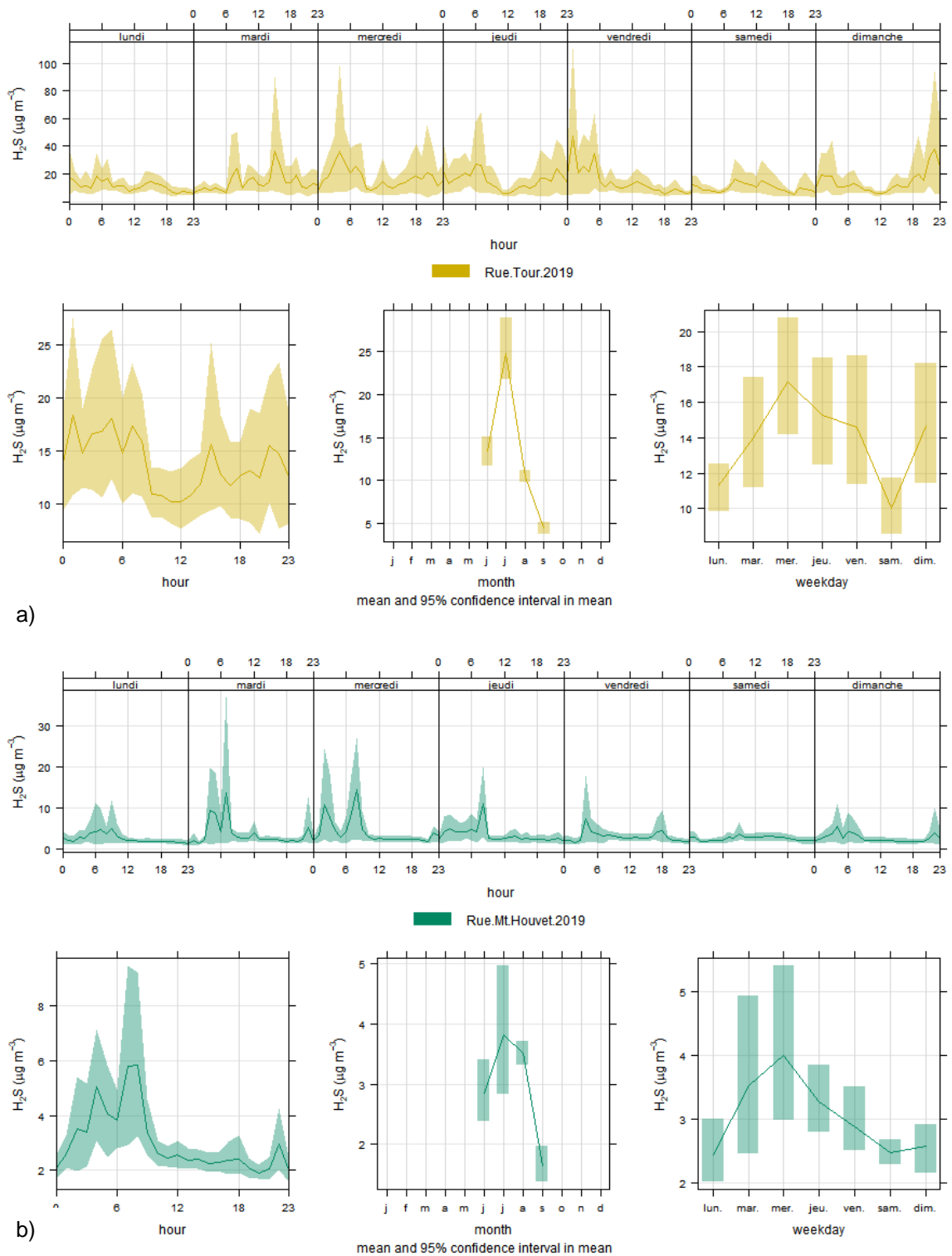


Figure 29 : Profils temporels de mesures d'hydrogène sulfuré sur les deux points de mesures (heure TU) –  
 (a) Point 1 Rue de la Tour (b) point 2 rue Mont Houvet

On observe sur le point rue de la Tour (figure 29a) que les augmentations des niveaux ont lieu à différents moments de la journée, sans doute en fonction du rythme des marées, et quelle que soit la journée de la semaine.



Au contraire, sur le point rue Mont Houvet (figure 29b), les augmentations de concentrations sont d'amplitudes moins élevées et sont mesurées en début de matinée (7 à 9 heures locales) et du lundi au vendredi. Le mercredi est la journée avec la concentration journalière la plus élevée. Les jours du week-end sont peu affectés par ces pics.

Ces deux profils distincts montrent que les contributions des sources sont probablement différentes.

## VI. Conclusions

Après deux années de mesures au niveau du port du Légué (2017 et 2018), une nouvelle campagne a été réalisée durant la saison d'échouage d'algues vertes en 2019.

Deux points ont été étudiés en 2019 dans le secteur de l'embouchure, au lieu d'un seul les années précédentes, pour améliorer la couverture spatiale de la zone et pour tenter de comprendre l'origine des concentrations en hydrogène sulfuré.

### ❖ **Le dispositif mis en place**

Un analyseur d'hydrogène sulfuré a été mis en place sur chacun des deux points sélectionnés :

- Le point Rue de la Tour, situé à une cinquantaine de mètres des habitations et une vingtaine de mètres de la vasière. Ce point avait déjà fait l'objet de mesures en 2017 et 2018.
- Le point Rue Mont Houvet, non investigué jusqu'alors, situé plus en hauteur dans un quartier résidentiel de la commune de Plérin.

Le dispositif a été mis en place le 04/06, au moment des premiers dépôts significatifs d'algues en baie de Saint Brieuc, et désinstallé le 24/09. Les concentrations en hydrogène sulfuré ont été mesurées en continu pendant 111 jours.

### ❖ **Représentativité de la campagne**

Les échouages ont été plus précoces en 2019 que pendant les années précédentes. Les volumes d'algues ramassées ont par ailleurs été plus importants, représentant en baie de Saint Brieuc plus de 2 fois le volume de 2018.

Les mesures ont débuté au moment des premiers échouages importants d'algues et se sont prolongées toute la saison. Les taux de fonctionnement des analyseurs ont été proches de 100% sur la campagne.

**Les mesures sont représentatives de la saison d'échouages 2019.**

En terme de conditions météorologiques, les conditions de vents ont été proches des conditions normales, dominées par des vents de Sud-Ouest et Nord-Est.

Le mois de juillet a été jugé le plus critique en raison des ramassages importants, des précipitations peu abondantes et des températures élevées. Ce point a été confirmé par les résultats des mesures.

### ❖ **Variabilité spatiale des niveaux en hydrogène sulfuré**

Les mesures sur les deux points distants de 1200 mètres ont permis de mettre en évidence une variabilité spatiale importante des niveaux : la moyenne horaire sur le point Rue de la Tour (14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a été près de 5 fois supérieures à celle sur le point Rue Mont Houvet (3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). La proximité du premier point à la vasière ainsi que sa configuration locale (topographie) justifient ce constat. **Le secteur de l'embouchure le long de la rivière du Gouët serait donc le plus critique.**

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

**Les niveaux ont été bien supérieurs en 2019 par rapport aux années antérieures** ce qui s'explique particulièrement par l'augmentation des surfaces d'échouages d'algues entre les deux années.

### ❖ Impact sanitaire

**La valeur guide sanitaire fixée pour une exposition sur une journée ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) n'a pas été dépassée en 2019 sur les deux points.** La moyenne journalière maximale a été relevée sur le point rue de la Tour le 11/07 à savoir  $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Sur le point Rue Mont Houvet, la valeur journalière maximale de  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a été relevée le 9/07.

**Ces mesures sur l'ensemble de la saison et sur une année jugée pénalisante en termes d'échouages d'algues, montrent que des dépassements de la valeur guide sanitaire sont peu probables au niveau des zones d'habitation du secteur. La brièveté des pics (quelques heures maximums) explique ce constat.**

**Cette valeur guide pourrait être dépassée à proximité des vasières or l'exposition sur 24h à ces endroits est peu vraisemblable.**

### ❖ Les nuisances olfactives

**La valeur guide de nuisance olfactive fixée à  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur 1/2h a été dépassée près de 50% du temps de la campagne sur le point Rue de la Tour et 5 % sur le point Mont Houvet.**

Le taux de dépassement moyen sur le point Rue de la Tour est bien supérieur à celui des deux années passées : 46% en 2019, 21% en 2018 et 11% en 2017.

**Malgré l'incertitude associée au seuil olfactif de ce composé, les mesures de cette campagne 2019 confirme que le secteur de l'embouchure est particulièrement touché par les nuisances olfactives. Juillet et août sont les mois les plus concernés.**

Pour le point Rue Mont Houvet, situé plus en hauteur, ces nuisances sont bien moins fréquentes.

### ❖ Evolution temporelle des niveaux suivant la saison

**Le mois de juillet a enregistré les concentrations les plus élevées sur les deux points.** De nombreux pics horaires ont été observés. La valeur horaire maximale a été relevée sur le point rue de la Tour ( $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). En raison de la brièveté de ces pics, la valeur guide sanitaire définie sur une journée n'a pas été dépassée.

Malgré des surfaces d'échouages importantes en juin, les niveaux mesurés ont été plus faibles que le mois suivant en lien avec les précipitations abondantes.

Par ailleurs, malgré la fréquence et l'amplitude plus faibles des pics horaires durant le mois d'août comparativement à juillet, le niveau de fond est resté stable. Pour ces raisons, ces deux mois ont présenté les taux les plus importants de dépassements du seuil de nuisance olfactif.

Les désagréments liés aux odeurs ont concerné la période comprise entre début juillet et fin août.

### ❖ Sources d'émissions en hydrogène sulfuré

L'analyse des concentrations mesurées en fonction de la direction des vents sous la forme de roses des pollutions permet de renseigner sur l'origine des sources d'émissions.

Pour le point Rue de la Tour, comme les années précédentes, les concentrations les plus élevées sont mesurées lorsque les vents proviennent de l'embouchure (vents de Nord-Est) mais également du lit de la rivière du Gouët (Sud à Ouest).

En 2019, un second point a été équipé d'un analyseur afin de déterminer la source des émissions d'hydrogène sulfuré.

Les corrélations des niveaux mesurés sur ce point par rapport aux vents montrent que les concentrations les plus élevées sont mesurées par vents de Sud-Est, bien que peu fréquents durant la période de mesures. Cette direction de vent correspond à l'embouchure de la rivière.

Les vents en provenance de la baie de St Brieuc sont moins porteurs de concentrations élevées en hydrogène sulfuré.

Deux origines possiblement conjointes sont identifiées :

- **Des dépôts d'algues vertes au niveau de la vasière et sur l'ensemble des zones d'échouages en fond de baie de Saint-Brieuc**, qui pourraient s'accumuler en raison de courant moins important ;
- **Les travaux de dragage** au niveau des quais de déchargement réalisés quotidiennement pour permettre l'accès des bateaux à l'avant-port.

Concernant cette dernière source, une analyse détaillée des relevés horaires des niveaux en fonction des périodes d'intervention pourrait être réalisée de manière à confirmer ou non la contribution de cette source. Les profils temporels montrent que les matinées des jours en semaine sont plus affectées par les pics.

### ❖ Perspectives

**Les résultats des mesures effectuées lors de la saison d'échouages 2019, jugée pénalisante au regard des années antérieures (2017 et 2018), justifient la nécessité de maintenir un suivi des niveaux dans ce secteur.**

**Le point Rue de la Tour, situé entre les habitations et la vasière, semble être situé dans la zone la plus critique du secteur. Le maintien des mesures sur ce point lors des campagnes futures nous paraît pertinent.**

**Concernant le second point rue Mont Houvet, les niveaux ont été nettement plus faibles. Les mesures ont toutefois permis d'affiner l'origine des sources d'émissions à savoir la zone de l'embouchure du Gouët.**

**Des actions pourraient être mises en place pour réduire les émissions d'hydrogène sulfuré lors des périodes les plus critiques. Cela pourrait concerner par exemple les travaux de dragage effectués dans l'avant-port si cette source d'émission est jugée significative.**

**Pour en juger, il apparaît nécessaire d'affiner l'origine des sources d'émissions au niveau de l'embouchure.**

**Des mesures en continu effectuées à proximité de cette zone pourraient être envisagées. Il serait également nécessaire de corréliser ces mesures aux périodes d'intervention dans la vasière.**

## VII. Limites

L'objectif de ce chapitre est de porter un avis critique sur le protocole retenu et sur les données utilisées afin de dégager les limites de cette étude.

### a) Sources des données météorologiques

Dans le cadre de cette étude, les données météorologiques utilisées sont celles de la station Météo France la plus proche de la zone d'étude à savoir celle de St Briec.

Au vu de la distance jugée réduite séparant cette station du secteur d'étude, nous considérons que les mesures utilisées sont représentatives des conditions de la zone d'étude.

Des influences locales, liées à l'environnement des points de mesures ne peuvent toutefois être écartées notamment sur le point Rue de la Tour au vu du relief accidenté.

### b) Conditions durant les mesures

Les campagnes de mesures ne sont représentatives que de la période étudiée. En effet, les résultats sont tributaires des conditions météorologiques ainsi que des émissions sur la zone d'étude. En aucun cas, ils ne peuvent être assimilés à une autre période sans traitement spécifique.

Une analyse des conditions météorologiques durant les mesures a été réalisée afin de juger de la représentativité de la campagne par rapport aux conditions normales à cette période. Il en ressort une représentativité satisfaisante.

En termes d'échouages, l'année 2019 est pénalisante puisque les volumes ramassés ont été nettement supérieurs à ceux des années précédentes (2017 et 2018).

### c) Durée de la campagne

La campagne de mesures a été réalisée sur une durée de 4 mois couvrant la majeure partie de la période d'échouages des algues vertes.

### d) Paramètre mesuré

Les mesures antérieures dans ce secteur, réalisées sur un panel de polluants plus important, avaient permis de confirmer que l'hydrogène sulfuré était le traceur principal de la décomposition des algues.

Il a donc été retenu pour les mesures lors de cette campagne 2019.

### e) Méthodes de mesures

Les mesures ont été réalisées avec des analyseurs automatiques conformes aux prescriptions existantes pour la surveillance de l'hydrogène sulfuré dans l'air ambiant.

Cette méthode de mesures en continu permet de comparer les résultats aux valeurs guides sanitaire et de nuisance olfactive respectivement définies sur des pas de temps de 24 heures et 30 minutes.

### f) Choix des points de prélèvement

Deux points ont été investigués cette année. Le point 1 Rue de la Tour présente les concentrations maximales. Il apparait comme le point le plus pénalisant du secteur d'étude.

En revanche, le point 2 rue Mont Houvet, situé plus en hauteur, présente des niveaux bien inférieurs.



## 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 (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, 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.

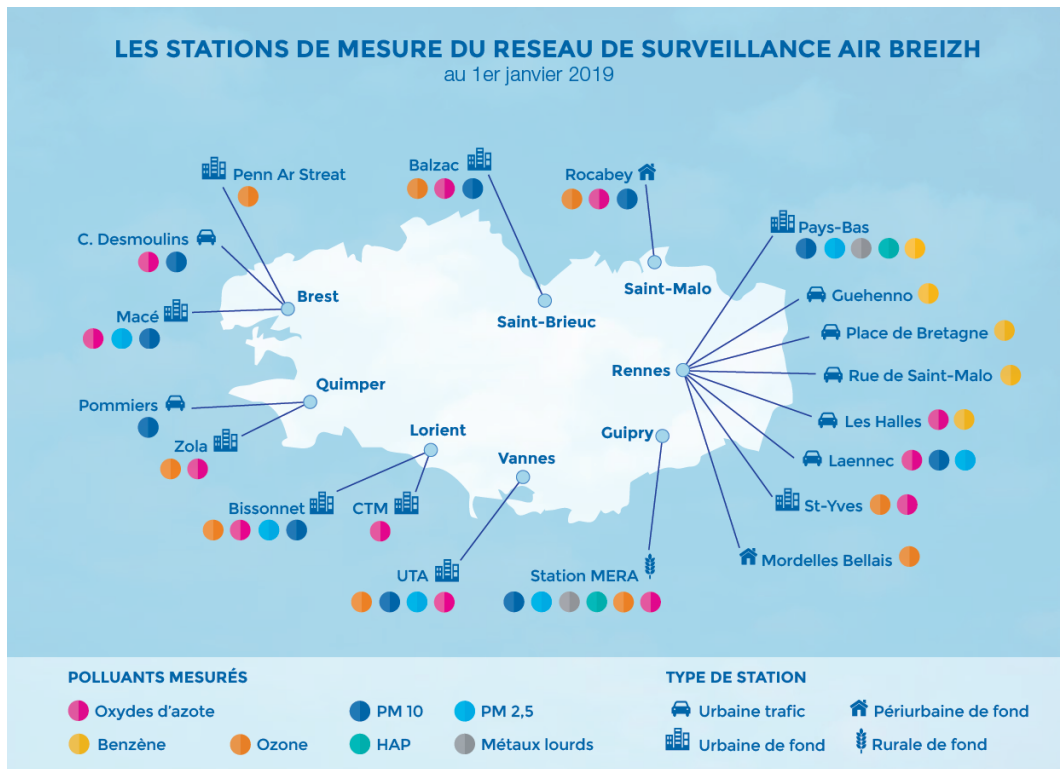


Figure 30: Implantation des stations de mesures d'Air Breizh (au 01/01/19)

### 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.