



Site de traitement des algues vertes de Launay-Lantic (22)

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

Saison de traitement des algues 2021

Version du 14/01/22

Etude réalisée par Air Breizh à la demande du syndicat de valorisation de déchets Kerval

Avertissements

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

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

Conditions de diffusion

Air Breizh est l'organisme agréé de surveillance de la qualité de l'air dans la région Bretagne, au titre de l'article L221-3 du Code de l'environnement, précisé par l'arrêté du 1^{er} août 2016 pris par le Ministère de l'Environnement portant renouvellement de l'agrément de l'association.

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

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

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

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

Organisation interne – contrôle qualité

Projet :	Site de traitement des algues vertes de Launay-Lantic (22)- Résultats du suivi des concentrations dans l'air en hydrogène sulfuré		
Version (date)	Modifications	Auteur	Validation
<i>Version du 14/01/22</i>	Création	F. Moreau (ingénieur d'études)	O. Cesbron (Ingénieur d'études) O. Le Bihan (Responsable du service études) G. Lefeuvre (Directeur)

Relecture externe

Mark BRIAND
(Directeur technique Kerval)

Jean-Yves Le Guern
(Responsable du site CNIM Ouest Armor)

SOMMAIRE

Table des matières

Avertissements	2
Conditions de diffusion	2
Organisation interne – contrôle qualité	2
Relecture externe.....	2
SOMMAIRE.....	3
I. Contexte.....	6
II. Configuration de la zone d'étude	7
III. Le dispositif de surveillance mis en œuvre.....	8
III1. Polluant étudié : le sulfure d'hydrogène.....	8
III2. Les valeurs repères disponibles	8
III3. Matériel et méthode de mesure.....	11
IV. Contexte des mesures.....	17
IV1. Les conditions météorologiques	17
IV2. Activité du site de traitement des algues à Lantic	19
V. Résultats et interprétation des mesures	21
V1. Contrôle de la qualité des mesures.....	21
V2. Résultats.....	22
VI. Conclusion.....	34
Annexe I : Présentation d'Air Breizh	36
Annexe II : Historique des campagnes de mesure d'hydrogène sulfuré en lien avec les algues vertes (Air Breizh)	38

Index des Figures

Figure 1 : Localisation du site et de son environnement [source : Géoportail]	7
Figure 2 : Station de mesure installé sur le site de Lantic avec mât météorologique et pluviomètre.	12
Figure 3 : Capteur de mesure indicative (ENVEA) sur site des Loges.....	13
Figure 4 : Contrôle métrologique des capteurs au niveau de la station de mesure sur le site de Lantic	13
Figure 5 : Localisation des quatre points de mesure (fond de carte Géoportail)	15
Figure 6 : Illustration des quatre sites de mesure.....	16
Figure 7 : Rose des vents durant la campagne 2021 (Lantic) du 14/04 au 21/10/2021	17
Figure 8 : Normale de rose des vents du mois de juillet à St Brieuc – Période 1986-2010 (Météo France)	17
Figure 9 : Evolution mensuelle de la température et des précipitations - campagne 2021 - Lantic.....	18
Figure 10 : Evolution des cumuls journaliers de précipitations pendant la campagne de mesure - campagne 2021 - Lantic	19
Figure 11 : Evolution annuelle des algues réceptionnées sur le site (en tonnes)	20
Figure 12 : Evolution mensuelle des algues réceptionnées sur le site (en tonnes) – comparaison de l'année 2021 à la moyenne 2016-2020	20
Figure 13 : Boxplot des concentrations en H ₂ S mesurées sur les sites (données horaires).....	23
Figure 14 : Evolution mensuelle des concentrations en H ₂ S sur les 4 sites de mesures	24
Figure 15 : Site de Lantic - Evolution des moyennes journalières en H ₂ S (en µg/m ³).....	26
Figure 16 : Evolution des moyennes journalières en H ₂ S (µg/m ³) relevées sur les sites riverains	27
Figure 17 : Evolution des données horaires en hydrogène sulfuré (en µg/m ³)	29
Figure 18 : Rose des vents sur le site.....	30
Figure 19 : Rose des pollutions sur le site	30
Figure 20 : Site de Lantic - Evolution du taux de dépassement journalier de la valeur guide de nuisances olfactives .	31
Figure 21 : Site de Lantic - Evolution du taux de dépassement mensuel de la valeur guide de nuisances olfactives	31
Figure 22 : Roses des pollutions en hydrogène sulfuré sur l'ensemble de la période de suivi (en µg/m ³).....	33

Index des tableaux

Tableau 1 : Seuils de perception olfactifs pour l'Hydrogène sulfuré.....	8
Tableau 2 : Les valeurs guides pour l'hydrogène sulfuré (OMS 2000).....	9
Tableau 3 : Valeurs toxicologiques de référence pour l'hydrogène sulfuré	10
Tableau 4 : Caractéristiques principales des techniques de mesure retenues pour la surveillance de l'H ₂ S.....	14
Tableau 5 : Caractéristiques des sites de mesure	15
Tableau 6 : Synthèse des interventions menées par Air Breizh sur les sites de mesure	21
Tableau 7 : Couvertures temporelles par site de mesure	21
Tableau 8 : Résultats des mesures en hydrogène sulfuré (en µg/m ³).....	22

I. CONTEXTE

Le syndicat de valorisation des déchets Kerval exploite sur le site de Launay-Lantic (22), au lieu-dit « La Fontaine Trémargat », une usine de compostage d'algues vertes, de déchets ménagers et de déchets verts, ainsi qu'un centre d'enfouissement technique de déchets.

Depuis le 28 octobre 2019, une convention de coopération, signée entre le syndicat Kerval et les riverains du site, permet de mieux encadrer les conditions de prise en charge des algues vertes et la surveillance de la qualité de l'air

Sur le thème de la **surveillance de la qualité de l'air**, la convention précise les points suivants :

- la station de mesure de l'hydrogène sulfuré, installée en urgence en 2019, sera pérennisée sur toute la durée des saisons d'algues vertes à venir ;
- chaque année, durant la période de traitement des algues vertes, l'exploitant devra déployer des dispositifs afin de réaliser des mesures chez les riverains.

En réponse à cet accord et pour la 2^e année consécutive, Air Breizh a mis en place un dispositif de surveillance spécifique comprenant des mesures d'une part sur le site de traitement des déchets et d'autre part au niveau de trois autres points chez des riverains, afin de suivre en continu les niveaux d'hydrogène sulfuré pendant la saison 2021.

L'objectif de ce dispositif est de vérifier l'absence de risque sanitaire pour les riverains du site qui pourrait être lié à l'hydrogène sulfuré émis par le traitement des algues sur le site de Lantic.

La surveillance a été effectuée du 15/04/21 au 20/10/21, couvrant la majeure partie de la saison de traitement des algues 2021.

Ce rapport présente le protocole et les résultats de ce suivi 2021.

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.

Trois campagnes de mesure ont déjà été réalisées sur le site de Lantic en 2015, 2019 et 2020 (cf. annexe II).

II. CONFIGURATION DE LA ZONE D'ETUDE

Le site de traitement des algues exploité par KERVAL se trouve à 1,5 kilomètres du centre de la commune de Lantic (22). Dans la suite du rapport, ce site sera nommé « Site de Lantic ».

Les riverains les plus proches se trouvent à environ 500 mètres des limites du site, à savoir :

- Le hameau « Le Rest », à l'Ouest du site ;
- Le lieu-dit « Le Pabu » au Nord-Ouest du site ;
- Le lieu-dit « La Petite Rue » au Nord du site.

La partie Nord-Est du site est composée d'un massif forestier, constituant une barrière physique entre le site et le hameau de Notre-Dame-de-la-Cour, appartenant à la commune de Lantic, comme présenté sur la figure 1.

A noter la présence de bâtiments d'élevage autour du site (le plus proche à environ 200 mètres au Nord du site), qui pourraient représenter des sources additionnelles de composés sulfurés dans l'environnement du site de traitement.



Figure 1 : Localisation du site et de son environnement [source : Géoportail]

Le hameau du Rest est celui présentant le plus grand nombre d'habitants. Une cinquantaine d'habitations compose ce hameau.

III. LE DISPOSITIF DE SURVEILLANCE MIS EN ŒUVRE

III1. Polluant étudié : le sulfure d'hydrogène

Les précédentes campagnes menées depuis 2005 par Air Breizh en Bretagne (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 viscosse, 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 H_2S est estimée en moyenne entre 0.15 et 0.45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ATSDR 2006). D'après la bibliographie (cf. Tableau 1), le seuil olfactif serait compris entre 0,6 et 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Nagata et al (1990) ¹
7,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Leonardo et al (1969)
1 à 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	INERIS ²

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

III2. Les valeurs repères disponibles

Les mesures ont été réalisées à la fois sur l'emprise du site de traitement des déchets et dans ses environs. En termes de qualité de l'air, deux réglementations s'appliquent dans ce cas.

a) Réglementation sur le site de traitement des déchets

Dans le cadre d'une activité professionnelle, il existe des valeurs limites d'exposition (dite VLEP³) qui sont des concentrations maximales dans l'air que peut respirer un travailleur pendant un temps de référence déterminé. Les VLEP sont définies dans le code du travail (article R4412-149).

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 VLEP : Valeurs limites d'exposition professionnelle

Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré dans l'air – Site de Lantic (22)

Le contrôle du respect de ces valeurs nécessite un protocole et du matériel spécifique, notamment des mesures sur opérateur. Ce type de contrôle ne correspond pas à l'objectif de l'étude qui est centrée sur l'exposition des riverains.

Pour cette raison, les mesures sur site ne seront pas comparées à ces valeurs réglementaires relatives à l'exposition professionnelle. En revanche, elles permettent d'évaluer les concentrations maximales à proximité des sources d'émissions, de suivre leur évolution temporelle et d'aider l'exploitant dans la mise en œuvre d'actions pour réduire les émissions dans l'air.

b) Réglementation dans l'environnement du site

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une demi-heure
Impact sur la santé	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 heures

La **valeur guide pour l'impact sur la santé** sera prise comme référence pour la caractérisation du risque sanitaire des riverains en réponse à l'objectif de ce suivi.

Concernant la **valeur guide de nuisance olfactive**, nous verrons par la suite que le dispositif retenu hors site ne permet pas une comparaison des données à cette référence de 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en raison d'une incertitude trop élevée dans cette gamme de concentration.

Les mesures sur site, réalisées avec un dispositif différent, seront en revanche comparées à cette référence, à titre indicatif.

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.

c) Commentaires sur les valeurs toxicologiques de référence disponibles :

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) sont des indices toxicologiques utilisés dans les 'Evaluations des Risques Sanitaires' qui disposent d'un cadre méthodologique propre.

Ces valeurs permettent de qualifier ou de quantifier un risque pour la santé humaine. Elles sont déterminées en fonction d'une durée d'exposition.

Il existe donc trois types de VTR :

- Les VTR aiguës correspondant à des expositions de courte durée (quelques heures),
- Les VTR subchroniques correspondant à des expositions de moyenne durée (quelques semaines),
- Les VTR chroniques correspondant à des expositions de longue durée (> 1 an).

Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré dans l'air – Site de Lantic (22)

Le tableau suivant regroupe les VTR existantes pour l'hydrogène sulfuré ainsi que les organes cibles et les effets sanitaires associés à ces VTR. Contrairement à d'autres paramètres, elles sont peu nombreuses pour l'hydrogène sulfuré.

Tableau 3: Valeurs toxicologiques de référence pour l'hydrogène sulfuré

Substance	VTR aiguë	VTR sub-chronique	VTR chronique	Organes cibles [source INERIS]
Sulfure d'hydrogène (H₂S)	100 µg/m ³ (0.07 ppm) sur 1h ATSDR (nov.2016) (1)	30 µg/m ³ (0.02 ppm) ATSDR (nov.2016) (2)	2 µg/m ³ US EPA (2003) (3)	Appareil respiratoire (principal) Yeux

1ppm = 1.39 mg/m³

US-EPA : U.S. Environmental Protection Agency

ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry

(1) Valeur établie à partir d'un LOAEC⁴ déterminé lors d'une étude (Jäppinen et al., 1990) chez des volontaires atteints d'asthme bronchique non sévère et exposés par inhalation sur une courte durée (30 min). Effets observés : altération de la résistance et de la conductance des voies respiratoires.

(2) Valeur établie à partir d'un NOAEC⁵ déterminé lors d'une étude (Brenneman et al., 2000) réalisée chez des rats exposés par inhalation discontinue à différents niveaux de concentrations (6h/jr pendant plusieurs semaines). Effets observés : lésions nasales de la muqueuse olfactive.

(3) Valeur établie par ajustement de la NOAEC de l'étude Brenneman et al. (2000). Effets observés : lésions nasales de la muqueuse olfactive.

Ces Valeurs Toxicologiques de Référence sont à utiliser dans le cadre d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) qui nécessite un protocole d'échantillonnage adapté et une connaissance du budget-espace-temps de la population considérée.

S'il est intéressant de confronter les valeurs obtenues aux VTR disponibles, il est pour autant impossible d'en tirer quelques conclusions plus avancées sur le risque et l'impact sanitaire des riverains du site de traitement.

Cette surveillance a pour objectif de documenter les évolutions saisonnière et interannuelle des concentrations en H₂S aux alentours du site Kerval de Lantic. Le protocole n'a pas été conçu pour quantifier l'impact sanitaire de la population.

Dans le cadre de la surveillance menée par Air Breizh dans la baie de Saint-Brieuc à proximité des zones d'échouages d'algues vertes, l'ARS a souhaité que les résultats des mesures d'hydrogène sulfuré soient comparées aux valeurs guides de l'OMS [Décision ARS Février 2019].

→ Pour cette raison et du fait d'un contexte similaire, les données de la présente surveillance sont comparées aux valeurs guides de l'OMS.

⁴ LOAEC : Lowest-Observed-Effect Concentration (concentration minimale induisant des effets)

⁵ NOEC : No-Observed-Effect Concentration (concentration n'induisant pas d'effet néfaste)

III3. Matériel et méthode de mesure

Comme en 2020, deux techniques de mesure ont été associées pour assurer une surveillance sur les 4 points. Le dispositif utilisé est décrit dans les paragraphes suivants.

a) 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'⁶.

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 mesure. 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.

b) Les appareils automatiques (dits de mesure fixe)

Un de ces appareils a été mis en place sur le site de traitement des déchets de Lantic. 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.

⁶ Directive européenne 2008/50/CE et 2004/107/CE

Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré dans l'air – Site de Lantic (22)

Ils permettent de suivre en continu (pas de temps quart-horaire) les niveaux d'hydrogène sulfuré à des concentrations faibles ($<1 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

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 (cf. figure 6).

Principe de fonctionnement :

Les analyseurs automatiques permettent de mesurer la concentration en H_2S dans l'air de manière indirecte, par fluorescence UV. Un filtre, en entrée du dispositif, permet de piéger le dioxyde de soufre (SO_2) présent naturellement dans l'air, puis, un four catalytique permet l'oxydation de l' H_2S en SO_2 par combustion selon la réaction suivante :



Les molécules de SO_2 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 SO_2 , et en déduit celle en H_2S d'après l'équation précédente.



Figure 2 : Station de mesure installée sur le site de Lantic avec mât météorologique et pluviomètre.

c) 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 $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Malgré cela, cette limite de détection permet d'assurer 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 ($14 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré dans l'air – Site de Lantic (22)

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

Ce boîtier est raccordé à un panneau solaire assurant son autonomie. Aucun branchement électrique n'est nécessaire ce qui facilite sa mise en place (cf. figure 7).

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 plages⁷.



Figure 3 : Capteur de mesure indicative (ENVEA) sur site des Loges

Principe de fonctionnement :

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

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

Pour assurer la cohérence 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 ainsi d'assurer la comparaison des données entre-elles. Ils ont été réalisés sur les deux périodes suivantes :

- Du 15/03 au 08/04/21 : tests avant campagne
- Du 21/10 au 28/10/21 : tests après campagne



Figure 4 : Contrôle métrologique des capteurs au niveau de la station de mesure sur le site de Lantic

⁷ Informations sur le suivi en Martinique : <https://madinair.fr/Les-algues-Sargasses>

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

d) 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 4 synthétise les caractéristiques principales de ces deux techniques.

Tableau 4 : 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 : Correspond à la plus petite concentration que le capteur est en mesure de détecter. Elle est déterminée en laboratoire dans des conditions contrôlées. En dessous de cette limite de détection, les concentrations mesurées sont proches du bruit de fond de l'instrument et donc entachées d'une incertitude importante.

e) Mesure des conditions météorologiques

La dispersion de l'hydrogène sulfuré est fonction des conditions météorologiques. Le lieu-dit « Le Rest », par exemple, se trouve sous les vents du site lorsque les vents proviennent du Nord-Est.

Pour suivre avec précision l'évolution des conditions météorologiques et être en mesure de les corrélater aux niveaux d'hydrogène sulfuré mesurés, un mât météorologique équipé de capteurs a été installé sur la station de mesure de Lantic (Figure 2), permettant de suivre en continu : la direction et la vitesse du vent, la température et l'humidité.

Le niveau de précipitations a également été suivi lors de la campagne de mesure. Les gouttes de pluie ont pour effet de lessiver l'atmosphère par la capture des éléments gazeux ou particulaire, ce qui entraîne une baisse de la concentration dans l'air.

Ainsi, un pluviomètre a été installé à côté de la station de mesure (Figure 2). Celui-ci a été installé après le début de la campagne de mesure (27/05/2021) pour des raisons techniques.

f) Sélection des sites de mesure

Comme expliqué précédemment, une station pérenne équipée d'un appareil automatique de mesure de l'hydrogène sulfuré et d'un mât météorologique, a été installée sur le site de Lantic. Réalisées sur l'emprise du site, ces mesures permettent de suivre les niveaux au plus près des sources d'émissions.

En complément et conformément au protocole d'accord signé fin 2019, trois autres capteurs ont été installés chez les riverains (sites identiques à ceux de 2020). Les emplacements ont été retenus, en concertation avec les riverains, dans les lieux les plus sujets aux odeurs. Ils sont repris dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Caractéristiques des sites de mesure

	Site traitement déchets 22410 Lantic	Rue des Loges (n°1) 22 290 Tréguidel	Ville Neuve 22 290 Tréguidel	Petite Rue 22 290 Tréguidel
Nom	Site	Loges	Ville Neuve	Petite Rue
Mesures	H2S + météo	H2S	H2S	H2S
Latitude	48.593169	48.59195	48.59382	48.59856
Longitude	-2.921599	-2.92852	-2.92949	-2.92335

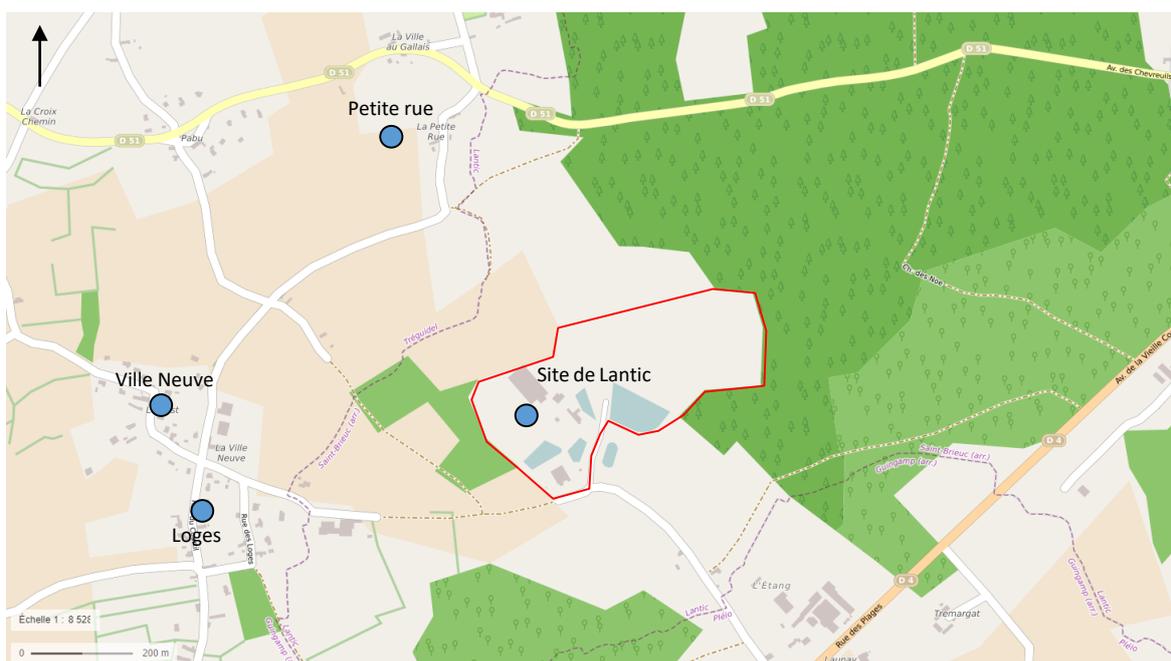


Figure 5 : Localisation des quatre points de mesure (fond de carte Géoportail)

Dans la suite du rapport, les sites de mesure seront désignés comme suit :

- Site Petite rue : « PetiteRue »
- Site de Ville Neuve : « VilleNeuve »
- Site des Loges : « Loges »

Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré dans l'air – Site de Lantic (22)



Site Loges



Site VilleNeuve



Site PetiteRue

Figure 6 : Illustration des quatre sites de mesure

g) Période de surveillance

L'appareil de mesure automatique a été installé à proximité du site de Lantic, au même endroit que l'année précédente, le 15/03/2021. Les trois capteurs « riverains » ont été installés le 08/04/2021.

Les appareils ont été désinstallés à la fin de la campagne, le 21/10/2021.

Nous verrons par la suite que cette période de mesure a permis de couvrir la majeure partie de la période de traitement des algues sur le site (chapitre IV.2.).

IV. CONTEXTE DES MESURES

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

IV1. 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 issues de la station de mesure mis en place sur le site de Lantic. En raison d'un retard dans l'installation du pluviomètre (environ 1 mois et demi après le début de la campagne), les mesures de pluviométrie de la station Météo France de Saint-Brieuc (aéroport) ont été utilisées.

a) Direction et vitesse du vent

Les roses des vents représentent la répartition directionnelle des vents : chaque pale de la rose indique le pourcentage des vents provenant de cette direction avec un code couleur en fonction de la vitesse.

La Figure 8 représente la normale des roses des vents, sur la période 1986-2010, pour le mois de juillet. Les normales des autres mois de la campagne suivent le même profil que la normale du mois de juillet et ne sont donc pas présentées ici.

La saison 2021 a présenté des conditions de vent proches des normales (Figure 8). Sur cette période, les vents provenaient principalement du secteur Nord-Est et d'un large secteur Ouest/Sud (Figure 7). Ces vents contribuent à exposer préférentiellement certains points de mesure en fonction de leur positionnement par rapport au site de traitement : par exemple, le site « PetiteRue » se trouve exposé aux émissions du site lorsque les vents proviennent du secteur Sud/Sud-Est.

Nous étudierons l'influence de ces conditions de vent sur les niveaux de concentration dans la partie V.2.f (Origine des concentrations en hydrogène sulfuré).

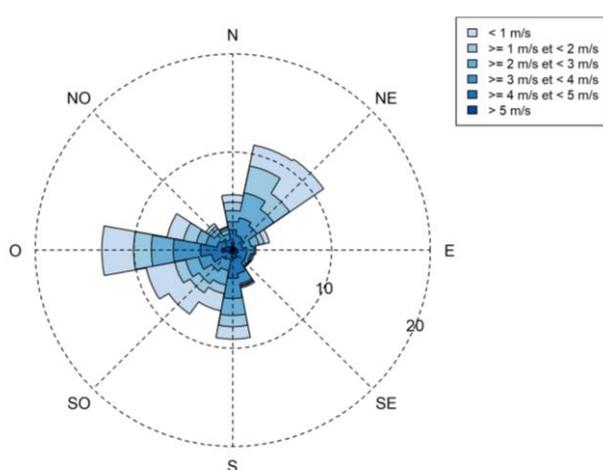


Figure 7 : Rose des vents durant la campagne 2021 (Lantic) du 14/04 au 21/10/2021

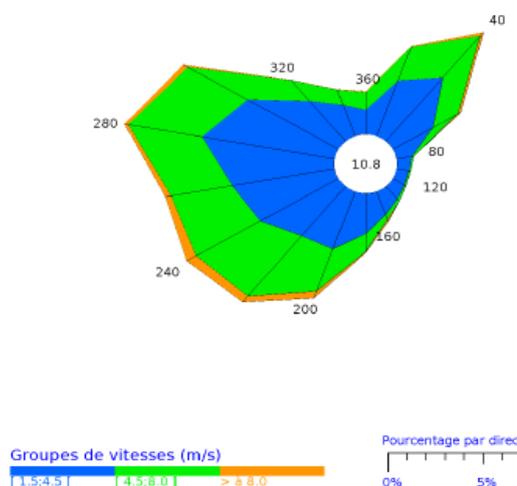


Figure 8 : Normale de rose des vents du mois de juillet à St Brieuc – Période 1986-2010 (Météo France)

b) Températures et précipitations

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

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

La Figure 9 présente les températures et les précipitations mensuelles comparées aux normales sur la période 1981-2010. Les mesures effectuées sur le site de Lantic sont utilisées ici. Les cumuls des précipitations des mois d'avril et mai sont issus de la station Météo France de Saint-Brieuc (aéroport) car notre pluviomètre n'était pas encore installé.

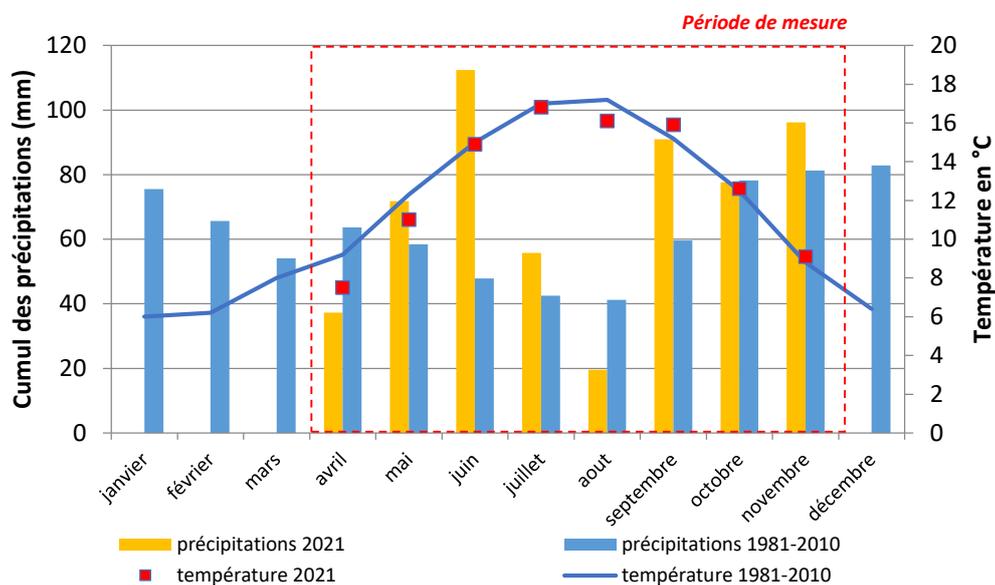


Figure 9 : Evolution mensuelle de la température et des précipitations - campagne 2021 - Lantic

Les températures moyennes mensuelles ont été proches des valeurs habituelles.

Concernant les précipitations, elles ont été abondantes en début de saison, dépassant deux fois les normales pour le mois de juin, sachant que 90% de ces précipitations ont été enregistrées du 17 au 29/06 (Figure 10). La période de mi-juillet à début septembre a été plus sèche.

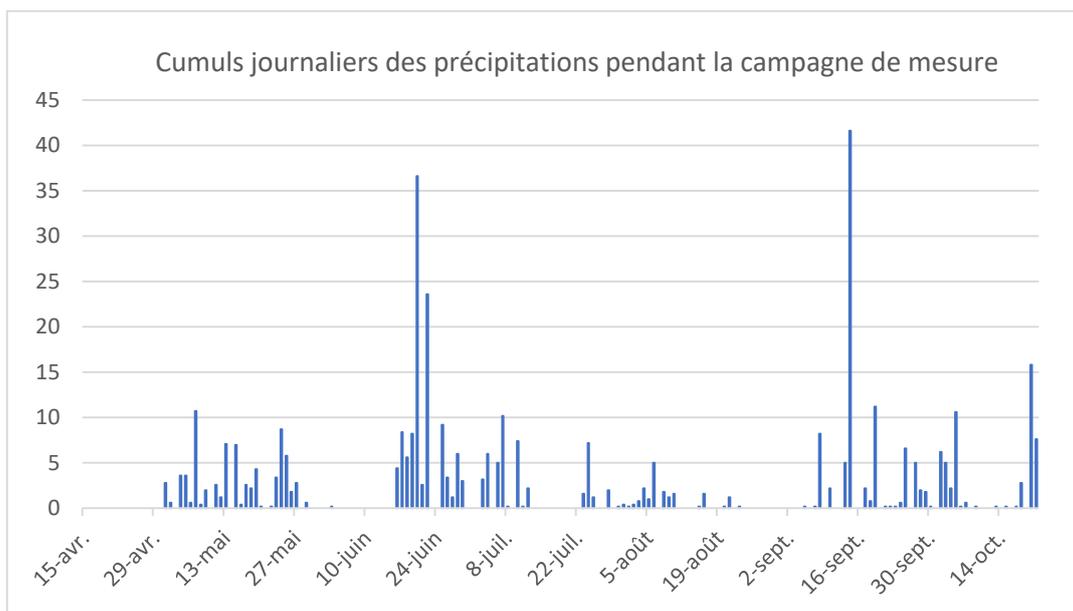


Figure 10 : Evolution des cumuls journaliers de précipitations pendant la campagne de mesure - campagne 2021 - Lantic

IV2. Activité du site de traitement des algues à Lantic

En préalable du chapitre relatif à l'interprétation des résultats des mesures, un comparatif de la quantité d'algues réceptionnées sur site lors de la saison 2021 par rapport aux années antérieures est réalisé dans ce chapitre.

a) Rappel du procédé de traitement des algues

Les algues vertes sont mélangées dès leur réception à un structurant ligneux (branchages) issu du criblage des déchets végétaux. Le mélange est rentré dans des box de fermentation-séchage pour une durée de 2 semaines.

Le produit est ventilé en permanence par de l'air chauffé à 60°C afin d'accélérer l'évaporation de l'eau des algues tout en garantissant le maintien du mélange en oxygénation permanente.

Après 2 semaines, le mélange est criblé à 30 mm afin d'en extraire le structurant ligneux, les galets et les macrodéchets qui peuvent être collectés avec les algues. Le produit est conservé en stabilisation sur le site avant valorisation.

b) Retour sur les volumes d'algues traitées en 2021

Comme présenté sur la Figure 11, **le volume d'algues traitées en 2021 a été le plus important des 5 dernières années**. Au total, 12 022 tonnes d'algues ont été réceptionnées en 2021 contre environ 2 000 tonnes l'année précédente, soit 6 fois plus.

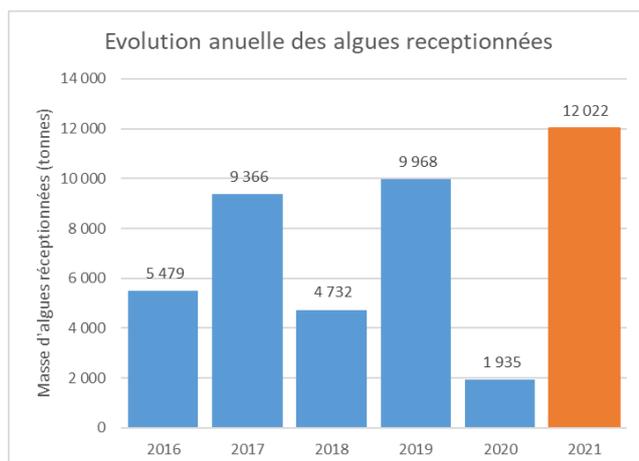


Figure 11 : Evolution annuelle des algues réceptionnées sur le site (en tonnes)

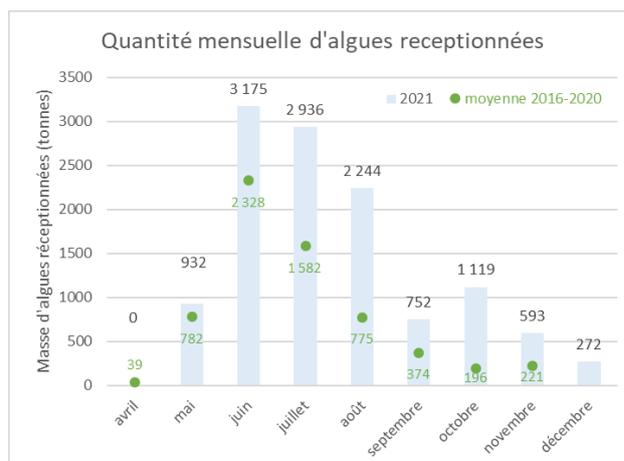


Figure 12 : Evolution mensuelle des algues réceptionnées sur le site (en tonnes) – comparaison de l'année 2021 à la moyenne 2016-2020

La Figure 12 montre un arrivage des algues assez tardif (mai), comme lors de la saison 2020. La réception des algues a été la plus importante sur les mois de juin, juillet et août.

Contrairement aux années précédentes, les arrivages se sont prolongés jusqu'au mois de décembre (10/12/2021), bien après la fin de la campagne de mesure. De ce fait, près de 1 000 tonnes d'algues (soit 8%) ont été réceptionnées après la fin de la campagne de mesure (jusqu'au 10 décembre 2021).

Néanmoins, la campagne de mesure a eu lieu lors des arrivages les plus importants de la saison.

Hormis pour le mois d'avril, la quantité d'algue réceptionnée sur site a toujours été plus importante que la moyenne entre 2016 et 2020.

V. RESULTATS ET INTERPRETATION DES MESURES

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

V1. Contrôle de la qualité des mesures

a) 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 6).

Tableau 6 : Synthèse des interventions menées par Air Breizh sur les sites de mesure

Dates	Nature des interventions
15/03/21 – 08/04/21	Inter-comparaison capteurs ENVEA sur le site de Lantic, à proximité de l'analyseur
08/04/21	Pose des 3 capteurs ENVEA sur les sites 1,2 et 3
15/04/21	Début de la campagne
27/05/21	Installation pluviomètre sur le site Lantic
15/04 ; 18/05 ; 27/05/21	Intervention sur le site 1 (Loges) capteur ENVEA
27/04 ; 18/05 et 27/05/21	Intervention sur le site 2 (VilleNeuve) capteur ENVEA
15/04 et 30/08/21	Intervention sur le site 3 (PetiteRue) capteur ENVEA
28/05/21	Mise à jour des 3 capteurs ENVEA
21/10/21	Désinstallation des équipements - Fin de campagne
21/10/21 au 28/10/21	Inter-comparaison capteurs ENVEA sur le site Lantic, à proximité de l'analyseur

b) Couverture temporelle des données

Le taux de couverture temporelle des données lors d'une campagne de mesure, est une indication essentielle pour évaluer la représentativité des données produites. Ils sont repris dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Couvertures temporelles par site de mesure

	Site Lantic	Loges	VilleNeuve	PetiteRue
Période de mesure	Du 15/04 au 21/10/21			
Taux de couverture temporelle	98%	97%	97%	100%

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

En effet, à 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.

V2. Résultats

Les résultats de la surveillance 2021 sont présentés comme suit :

- Synthèse statistique des données horaires sur l'ensemble de la campagne et comparaison aux années précédentes ;
- Evolution des moyennes mensuelles par site ;
- Evolution des moyennes journalières et comparaison à la Valeur Guide sanitaire de l'OMS définie sur ce pas de temps ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
- Evolution des moyennes horaires pour appréhender la dynamique de l'évolution des niveaux, et corrélérer la hausse des niveaux à des événements particuliers ;
- Evaluation du taux de dépassement du seuil de nuisances olfactives défini par l'OMS ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
- Corrélation des directions de vents et des concentrations pour identifier les sources d'hydrogène sulfuré.

a) Synthèse statistique des données 2021 - comparaison aux années antérieures

Le Tableau 8 présente les résultats des mesures du suivi 2021 comparés aux résultats des campagnes de 2015, 2019 et 2020.

Il est à noter que les périodes de mesure sont différentes suivant les années. La campagne 2019 avait par exemple démarré plus tardivement (le 18/07/20).

Tableau 8 : Résultats des mesures en hydrogène sulfuré (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

		2015	2019	2020				2021			
		Site Lantic	Site Lantic	Site Lantic	Loges	VilleNeuve	PetiteRue	Site Lantic	Loges	VilleNeuve	PetiteRue
		du 09/04 au 18/09/20	du 18/07 au 19/09/19	du 28/05 au 03/11/20	du 25/06 au 27/10/2020			du 15/04 au 21/10/2021			
P25 (1er quartile)	(données horaires)	1,0	0,9	0,6	0,0	0,3	0,0	1,7	1,9	-0,5	-0,5
P50 (médiane)		2,0	1,9	1,5	1,9	2,8	2,3	4,3	4,1	2,6	2,8
moyenne		3,8	4,6	3,8	2,2	2,5	2,4	13,7	4,6	3,0	3,8
P75 (3ème quartile)		4,3	4,6	3,0	4,3	4,3	4,7	12,9	6,7	6,3	6,8
maximum horaire		261	132	605	19,9	13,4	18,1	370	39,8	28,0	137,8
moyenne journalière	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur guide sanitaire)	3,9	4,6	3,8	2,2	2,6	2,3	13,6	4,6	3,0	3,8
maximum journalier		84	21	83	5,6	6,2	8,1	114,2	9,8	8,8	14,3

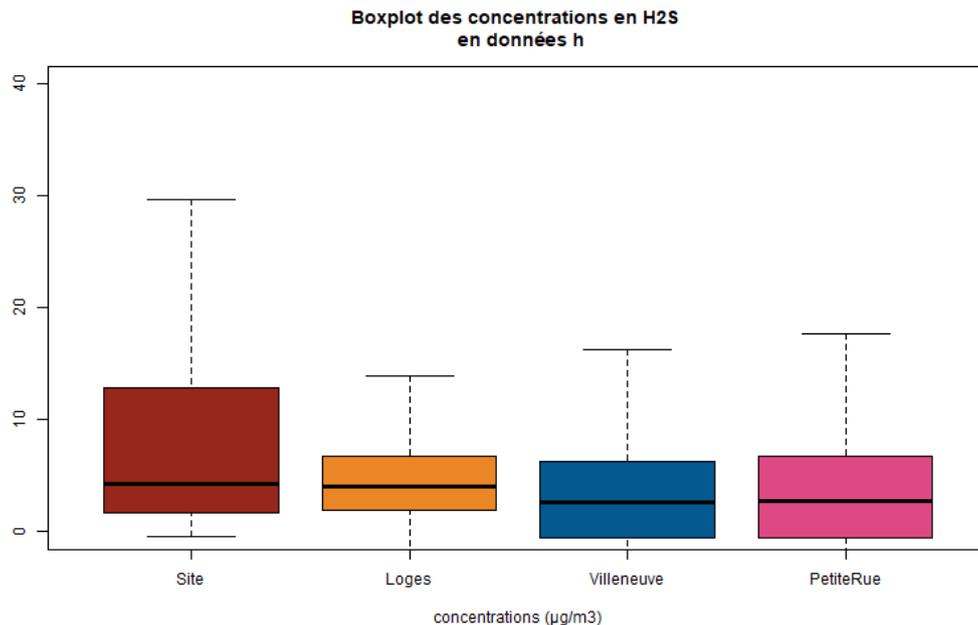


Figure 13 : Boxplot des concentrations en H₂S mesurées sur les sites (données horaires).

❖ Données 2021 : évolution spatiale des niveaux

→ Moyenne sur l'ensemble de la période :

La moyenne des données horaires sur le site de Lantic (13.7 µg/m³) sur la totalité du suivi de la campagne 2021, est nettement supérieure à celles relevées chez les riverains (3.0 à 4.6 µg/m³).

Sur les sites riverains, les moyennes des concentrations sur l'ensemble de la campagne sont assez proches et du même ordre de grandeur que celles relevées en 2020.

→ Valeurs horaires :

Un pic horaire élevé en hydrogène sulfuré a été observé sur le site de Lantic (370 µg/m³) le 30/06/2021 à 21h (UTC +1). Le même jour, l'exploitant a mesuré des concentrations élevées en H₂S à proximité d'un bassin cylindrique proche de la station de mesure (plusieurs dizaines de milligrammes).

En raison d'un vent provenant du secteur Est/Nord-Est pendant l'épisode, aucune augmentation des niveaux n'a été constatée sur les sites riverains.

Les valeurs horaires maximales sur les sites de Loges et VilleNeuve atteignent respectivement 40 et 28 µg/m³. La concentration en hydrogène sulfuré atteint 138 µg/m³ sur le site de PetiteRue le 19/07/2021 à 5h. Ce pic de concentration est expliqué dans la suite du rapport (dans la partie V.2.e) : Zoom sur la période du 17 au 22 juillet 2021).

❖ Données 2021 : Sites Riverains - comparaison à la valeur guide sanitaire

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

Les moyennes journalières maximales relevées sur les sites riverains sont de $9.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le site « Loges », $8.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le site « VilleNeuve » et $14.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le site « PetiteRue ».

La valeur guide de l'OMS n'a pas été dépassée dans le voisinage du site en 2021 pour les sites investigués.

❖ Comparaison aux campagnes 2015, 2019 et 2020

En 2015, 2019 et 2020, des mesures en continu avaient été réalisées sur le site de Lantic. La campagne 2019 avait été lancée tardivement, après les arrivages les plus importants fin juin/début juillet.

Les campagnes de 2015 et de 2020 avaient couvert l'ensemble de la période de traitement des algues mais les quantités récoltées n'avaient pas été très importantes. En effet, 3 200 tonnes d'algues avaient été traitées en 2015 et environ 2 000 tonnes en 2020, ce qui est bien moins important par rapport à cette année (12 022 tonnes).

La moyenne relevée sur le site de Lantic est nettement supérieure à celles des années précédentes, ce qui pourrait s'expliquer par une plus grande quantité d'algues traitées cette saison.

b) Evolution des moyennes mensuelles

La Figure 14 présente l'évolution mensuelle des concentrations en H_2S sur le site de Lantic (en bleu) et sur les 3 sites riverains.

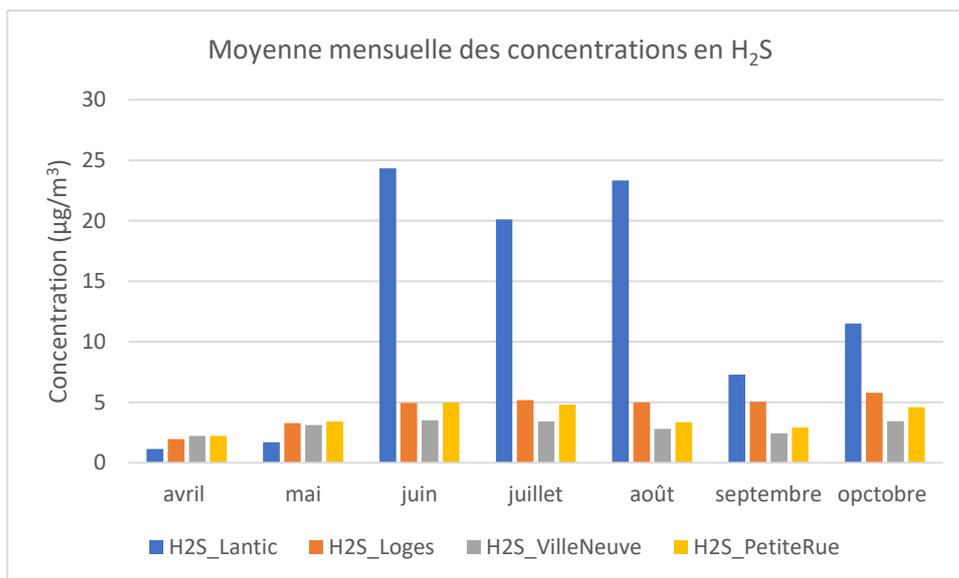


Figure 14 : Evolution mensuelle des concentrations en H_2S sur les 4 sites de mesures

On constate que les moyennes des concentrations en H_2S sur le site de Lantic sont les plus élevées sur les mois de juin, juillet et août. Les moyennes mensuelles des sites riverains varient très faiblement.

Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré dans l'air – Site de Lantic (22)

Les périodes de concentration plus élevée en H₂S sur le site de Lantic ne semblent pas influencer les concentrations sur les sites riverains.

c) Evolution des moyennes journalières

Ce chapitre présente l'évolution des concentrations moyennes journalières en hydrogène sulfuré (données journalières non-glissantes) mesurées sur le site de Lantic et sur les trois autres sites riverains.

Pour les sites riverains, les résultats sont comparés à la valeur guide sanitaire de 150 µg/m³ fixée sur une journée (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 µg/m³ pour les appareils de mesure automatique et -14 µg/m³ pour les capteurs de mesure indicative) ont été conservées, ce qui explique la présence de moyennes journalières négatives.

⁸ LD : limite de détection

❖ Site de Lantic

La Figure 15 présente l'évolution des moyennes journalières relevées sur le site de traitement.

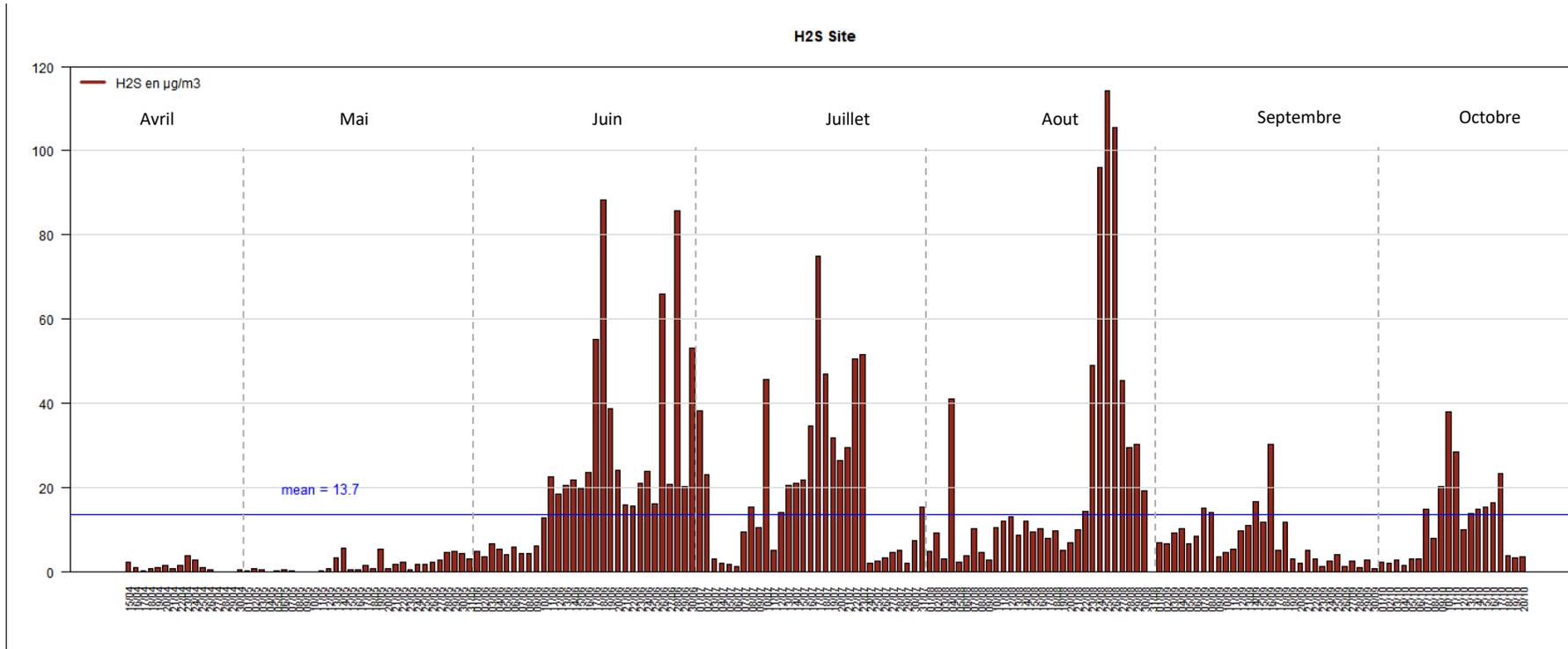


Figure 15 : Site de Lantic - Evolution des moyennes journalières en H₂S (en µg/m³)

Sur le site de Lantic, les moyennes journalières les plus élevées se situent entre juin et août. Cette période correspond à la plus grande quantité d'algues réceptionnées sur le site de traitement. Sur l'ensemble de la saison, les moyennes journalières les plus élevées ont été relevées entre le 24 et le 26 août (max. 114.2 µg/m³). Cette période coïncide avec des opérations de retournement de déchets verts et une phase de pompage des eaux du bassin cylindrique (eau d'égouttage des cellules de séchage des algues). Ce bassin cylindrique est situé à proximité de la station de mesure, ce qui pourrait expliquer ce pic de concentration.

❖ Sites Riverains

La Figure 16 présente l'évolution des moyennes journalières mesurées dans le voisinage du site de traitement, chez les riverains.



Figure 16 : Evolution des moyennes journalières en H₂S (µg/m³) relevées sur les sites riverains

Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré dans l'air – Site de Lantic (22)

Sur les trois sites riverains, les concentrations moyennes journalières ont très peu varié et sont globalement faibles (inférieures à 10-15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Ces mesures sont au voisinage de la limite de détection des capteurs.

Les moyennes journalières sont bien inférieures à la valeur guide préconisée par l'OMS (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Dans cette faible gamme de concentration, les incertitudes sur la mesure sont plus élevées. Pour cette raison, les différences de niveau observées entre les points sont jugées peu significatives.

d) 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 17 de la page suivante présente l'évolution des données horaires en hydrogène sulfuré pour les quatre sites de mesure. Il est à noter que pour le site de Lantic, l'échelle est différente.

Le site de Lantic est celui qui présente le plus de variations horaires. Ces variations sont surtout présentes entre les mois de juin, juillet et fin août/début septembre.

Les sites « Loges » et « VilleNeuve » présentent peu de variations lors de la campagne de mesure. Les maxima horaires atteignent 40 et 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivement.

Sur le site « PetiteRue », la période entre le 17 et le 22 juillet se démarque du reste du graphique avec un pic de concentration à 137,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (le 19/07/21). L'empreinte de cette période de forte concentration en H_2S se retrouve également sur le site de Loges et de VilleNeuve dans une moindre mesure. On remarque que sur cette même période, l'analyseur du site de Lantic a enregistré une hausse de concentration. Cet épisode est d'avantage développé dans la partie suivante.

Un autre pic de concentration est visible sur le site « PetiteRue », le 16 septembre. Une hausse de la concentration est également visible le même jour sur le site de Lantic.

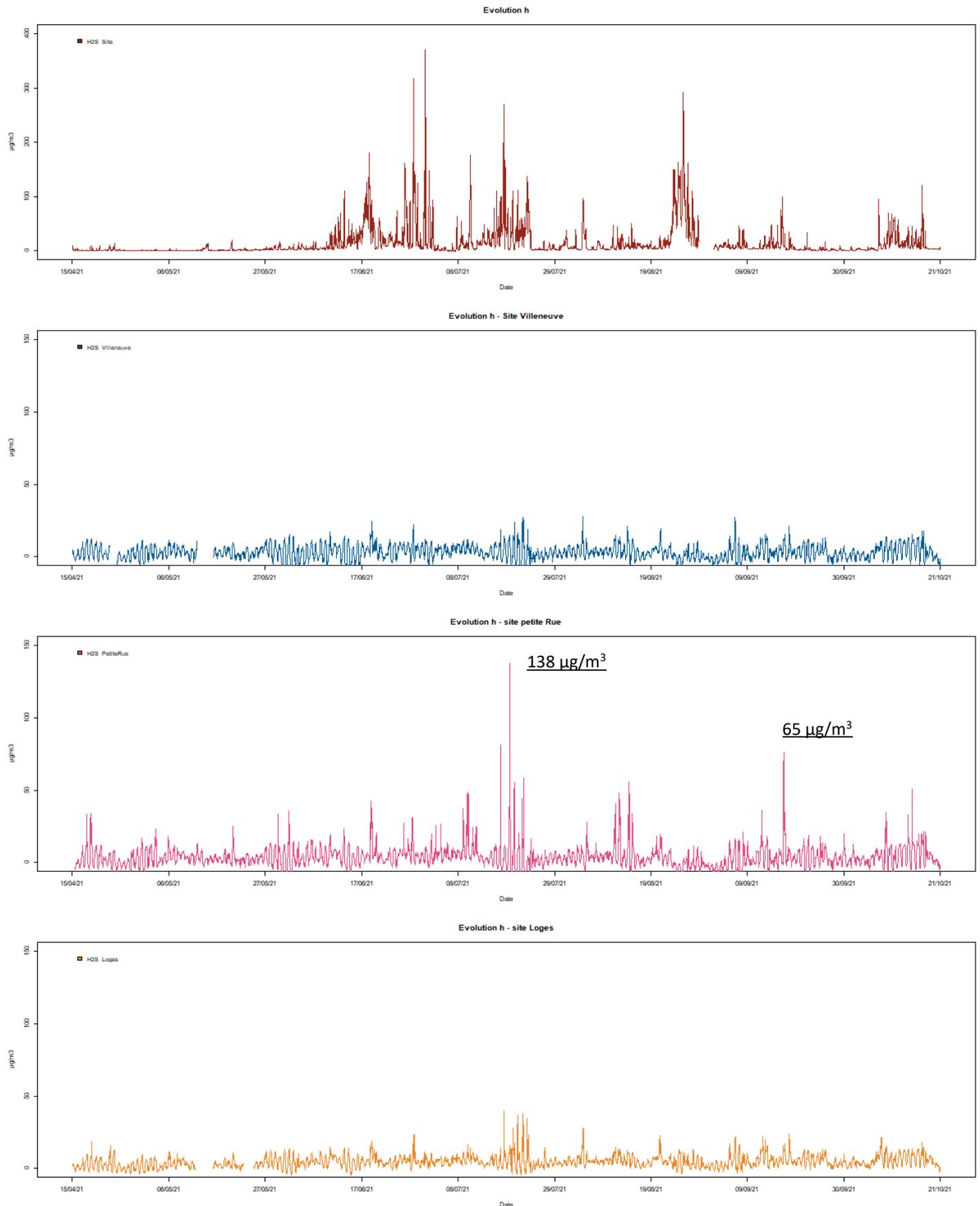


Figure 17 : Evolution des données horaires en hydrogène sulfuré (en µg/m³)

e) Zoom sur la période du 17 au 22 juillet 2021

Dans le chapitre précédent, les graphiques d'évolution des concentrations horaires ont permis de mettre en évidence une période où les concentrations ont été plus importantes. En effet, sur la période du 17 au 22 juillet 2021, un pic de concentration a été observé sur le site « PetiteRue » ($138 \mu\text{g}/\text{m}^3$ le 19/07/21). Une hausse de concentration similaire a été observée sur le site de Lantic à la même période ($206 \mu\text{g}/\text{m}^3$ le 18/07/21). Dans une moindre mesure, le site « Loges » a également subi une hausse des concentrations sur cette période (maximum horaire sur le site « Loges » : $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ici, l'influence des vents sur le site « PetiteRue » (site riverain le plus impacté) est étudié. La Figure 18 présente la rose des vents et la Figure 19 présente la rose des pollutions (période du 17 au 22 juillet 2021).

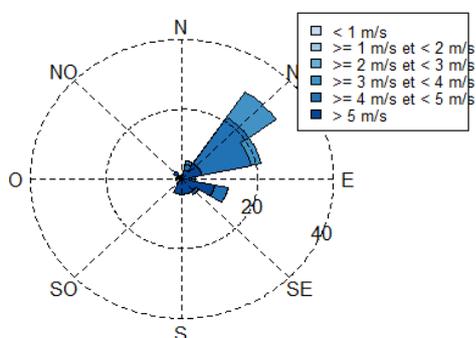


Figure 18 : Rose des vents sur le site de Lantic, entre le 17 et le 22/07/21

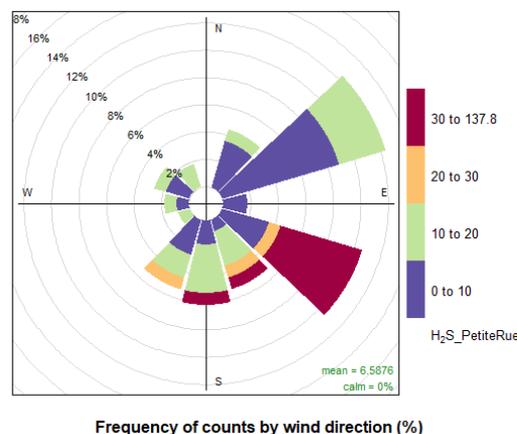


Figure 19 : Rose des pollutions sur le site « PetiteRue », entre le 17 et le 22/07/21

Sur cette période, il n'y a pas eu de précipitations et la température moyenne était de 20°C .

D'après la Figure 18, sur la période du 17 au 22/07/21, les vents provenaient majoritairement du Nord-Est. Le site riverain « PetiteRue » se trouve au Nord du site de Lantic et ne semble pas être exposé.

En revanche, la rose des pollutions sur le site « PetiteRue » de la Figure 19 montre que les concentrations les plus importantes en H_2S ont été mesurées lorsque les vents provenaient du secteur Sud/Sud-Est, bien que cette direction soit minoritaire sur la période (concentrations horaires comprises entre 30 et $138 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en rouge). Le site de Lantic se trouve dans cette zone, ce qui laisse supposer que l'augmentation des concentrations en H_2S sur le site « PetiteRue » pourrait provenir du site de traitement. De plus, la présence d'un bâtiment d'élevage entre le site de PetiteRue et le site de Lantic a pu contribuer à faire varier les concentrations sur cette période.

f) 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 riverains, les capteurs mis en place ayant une limite de détection de $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, l'incertitude sur les valeurs inférieures à ce seuil est élevée.

Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré dans l'air – Site de Lantic (22)

Pour cette raison et au vu des faibles niveaux rencontrés lors de ce suivi 2021, il n'a pas été jugé pertinent de comparer les données au seuil de nuisance olfactif.

Sur le site de Lantic, la limite de détection de l'analyseur automatique (de $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) permet d'interpréter les données de mesure au regard de ce seuil. En revanche, il s'agit de mesures réalisées sur l'emprise d'un site industriel ; la valeur guide ne s'applique pas dans ce contexte (cf. III.2.). Un travail de comparaison a toutefois été mené tenant compte de cette limite (figure 16).

La Figure 20 présente le pourcentage de temps où cette valeur guide a été dépassée pour chacune des journées du suivi sur le site de Lantic. La Figure 21 quant à elle présente ce dépassement à l'échelle mensuelle.

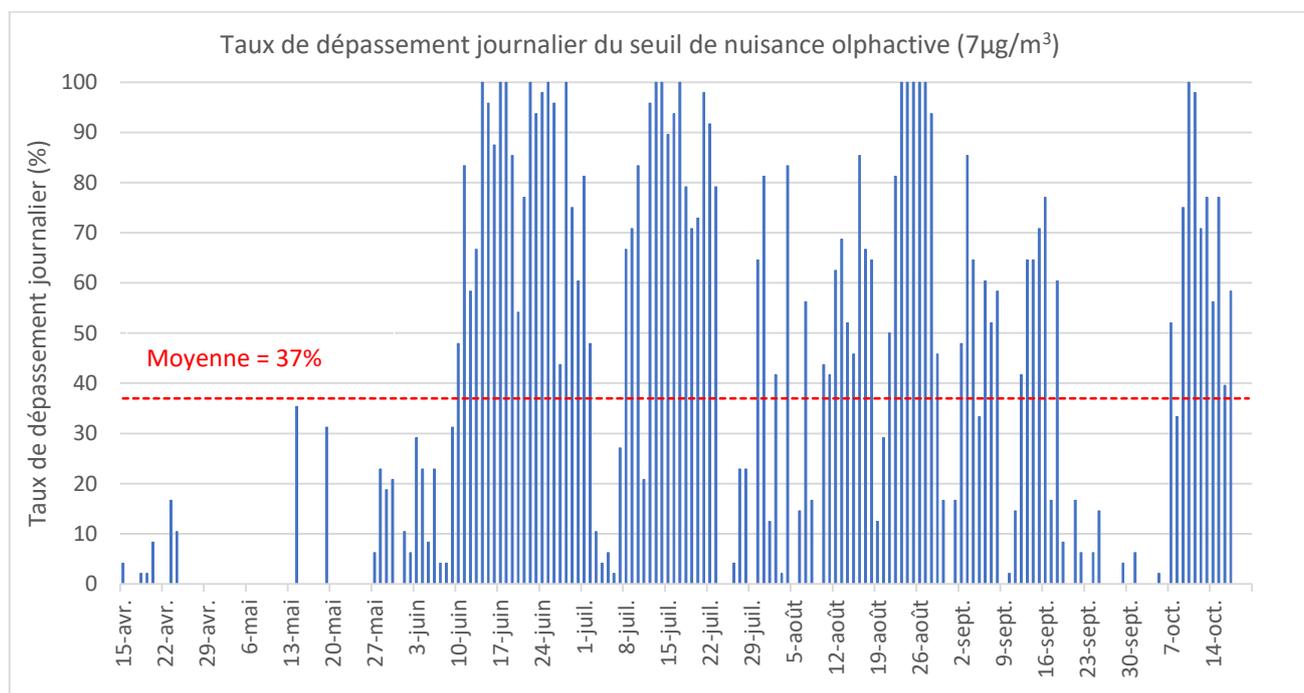


Figure 20 : Site de Lantic - Evolution du taux de dépassement journalier de la valeur guide de nuisances olfactives

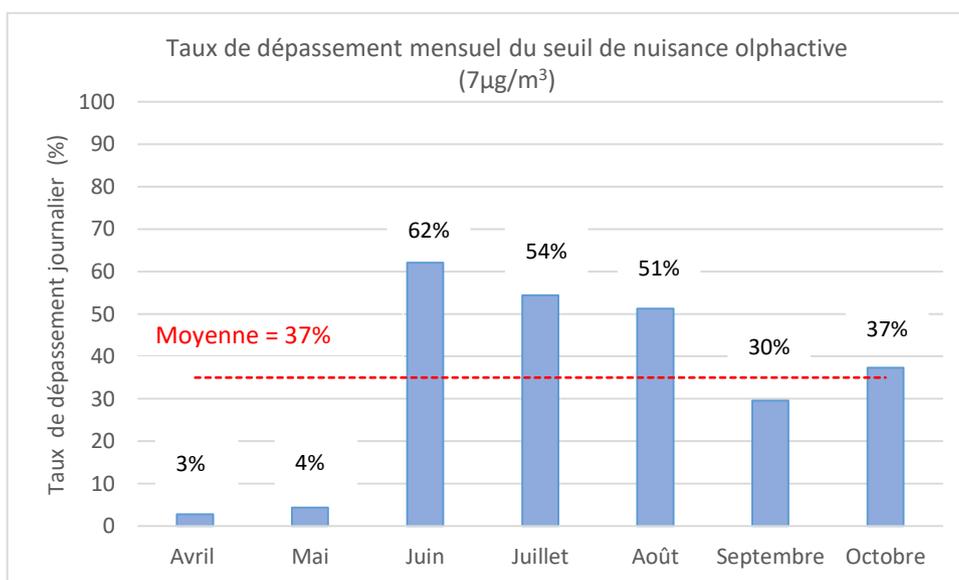


Figure 21 : Site de Lantic- Evolution du taux de dépassement mensuel de la valeur guide de nuisances olfactives

Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré dans l'air – Site de Lantic (22)

Le mois de juin présente le pourcentage de dépassement de la valeur guide le plus élevé avec 62% du temps en moyenne sur le mois et 10 jours où le dépassement a excédé 90%.

Les mois de juillet et août présentent également un dépassement important du seuil de nuisances olfactives avec respectivement 54% et 51% du temps. Le dépassement a été supérieur à 90% pour 7 jours du mois de juillet et 6 jours du mois d'août.

Les mois d'avril et de mai présentent des taux de dépassement moindre, inférieurs à 5% du temps en moyenne mensuelle.

Au total, sur l'ensemble du suivi 2021 sur le site de Lantic, 25 journées présentent un dépassement du seuil olfactif sur plus de 90% du temps. Les mois avec le plus de dépassement de la valeur seuil correspondent aux périodes où les arrivages d'algues ont été les plus importants.

g) 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 sur le site de Lantic.

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 du site de Lantic sont celles rencontrées également sur les sites riverains or des influences microlocales sont possibles. Les directions indiquées par les roses des vents sont donc à interpréter avec précaution.

Les données de la totalité de la campagne ont été prises en compte. La Figure 22 présente les quatre roses de pollution.

Sur le site de Lantic, les concentrations les plus élevées ont été mesurées par des vents provenant de l'Est/Nord-Est, ce qui reste logique au regard du positionnement du point de mesure par rapport aux installations de traitement sur site.

Concernant les sites « VilleNeuve » et « Loges », situés au lieu-dit Le Rest à l'Ouest du site de Lantic, les concentrations semblent légèrement plus élevées lorsque les vents proviennent de la direction Est/Sud-Est (couleur vert, orange et rouge sur les roses des pollutions). La différence est plus marquée pour le site des Loges.

Enfin pour le site « PetiteRue », les concentrations sont nettement plus élevées lorsque les vents proviennent du Sud-Est. Il est à noter qu'un bâtiment d'élevage est situé entre le site de Lantic et le site « PetiteRue », susceptible d'influencer les concentrations en H₂S.

Cette analyse permet d'identifier de légères différences entre les niveaux de concentration en fonction de la provenance des vents. **Les concentrations relevées sur les trois sites riverains investigués semblent légèrement influencées lorsque les vents proviennent du site de Lantic.**

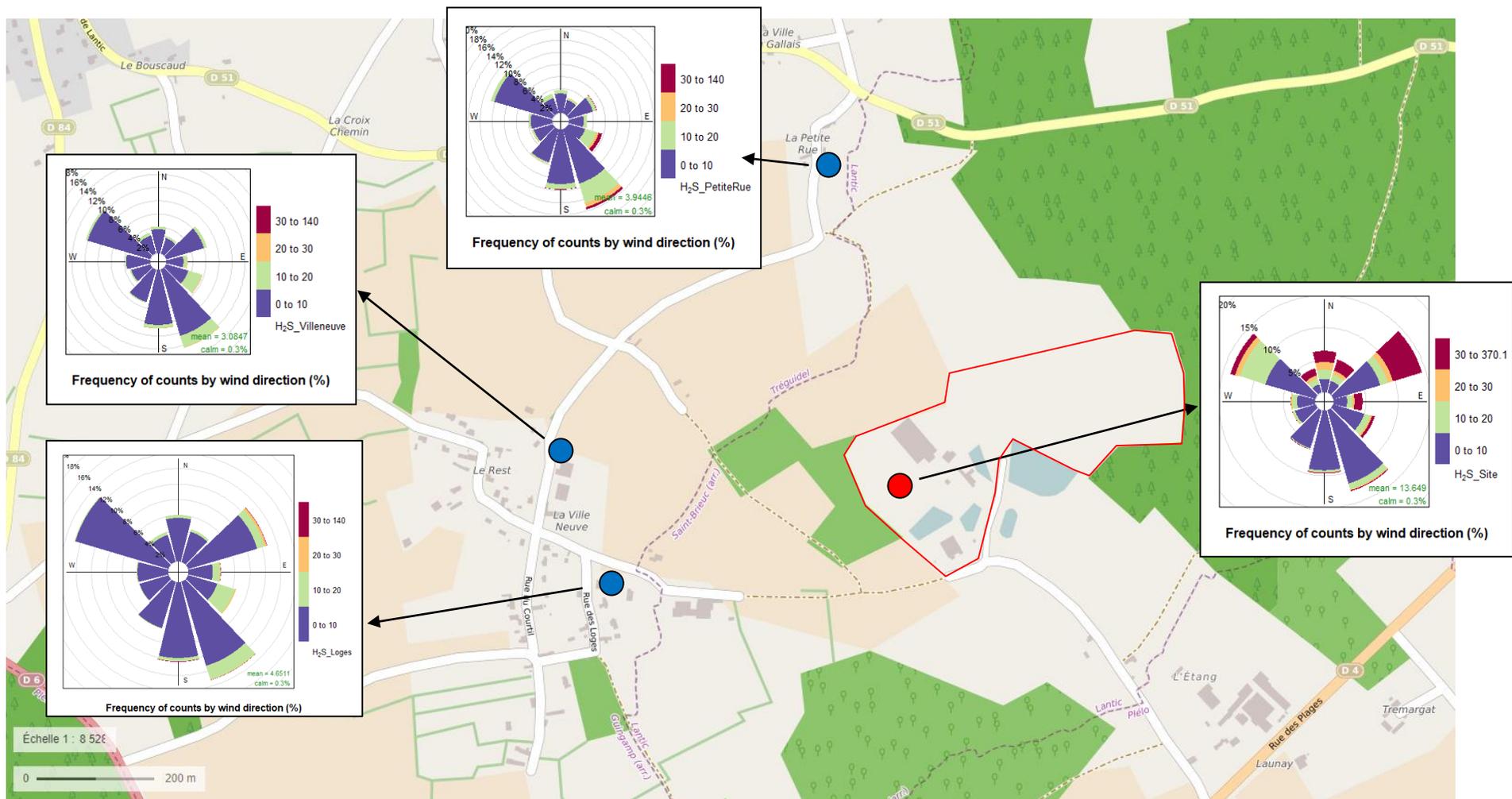


Figure 22 : Roses des pollutions en hydrogène sulfuré sur l'ensemble de la période de suivi (en µg/m³)

VI. CONCLUSION

La mise en place d'un dispositif de suivi permanent des concentrations d'hydrogène sulfuré pendant la saison de traitement des algues a été actée en automne 2019, dans le cadre d'une convention de coopération signée entre l'exploitant et les riverains.

❖ Le dispositif mis en place

Pour répondre à cet engagement, Air Breizh a proposé un dispositif comprenant la mise en place d'une station fixe de mesure pérenne dans le temps sur le site de Lantic, complétée de capteurs autonomes sur trois autres sites dans le voisinage.

Sur site, la station fixe comprend un analyseur automatique ; elle est complétée par une station météorologique.

Hors site, des capteurs autonomes ont été mis en place. Du fait de leur coût raisonnable, ils présentent l'avantage de pouvoir être déployés sur plusieurs sites simultanément afin de suivre l'évolution temporelle des niveaux.

Les mesures ont été réalisées du 15/04 au 21/10/21.

❖ Représentativité de la campagne

Les volumes d'algues traitées lors de cette saison 2021 ont été les plus importants de ces cinq dernières années. Le tonnage a été 6 fois plus importants que celui de l'an passé.

Les arrivages d'algues ont été les plus importants entre les mois de juin et juillet 2021.

Les arrivages d'algues ont été répartis entre mai et décembre 2021, avec des quantités plus importantes sur les mois de juin, juillet et août. Notre campagne de mesure a couvert la majeure partie de la période de traitement. En effet, cette période (15 avril au 21 octobre) représente 90% du tonnage traité sur la saison.

❖ Résultats de mesure sur les sites riverains

→ Comparaison au seuil sanitaire (valeurs journalières)

Les moyennes des mesures en continu réalisées sur les trois sites riverains ont été assez proches : elles sont comprises entre 3 et 4,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la période.

Les moyennes journalières maximales des sites riverains « VilleNeuve » et « Loges » sont proches (respectivement 8,8 et 9,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Des concentrations légèrement plus importantes ont été observées sur le site « PetiteRue » (14,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ces concentrations journalières sont donc très inférieures au seuil sanitaire de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ défini par l'OMS.

→ Valeurs horaires : pic ponctuel

Comme lors de la saison 2020, les mesures en continu sur les sites riverains ont permis de suivre la dynamique des concentrations en hydrogène sulfuré.

Les valeurs maximales horaires des sites riverains « VilleNeuve » et « Loges » n'ont pas été très importantes (respectivement 40 et 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Cependant, un pic ponctuel de concentration de 138 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a été observé sur le site « PetiteRue ». L'analyse détaillée de ce pic avec les conditions de vents semble indiquer que la source d'émissions se trouve au Sud du point de mesure, soit en

Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré dans l'air – Site de Lantic (22)

direction du site de Lantic. D'autres sources d'émissions extérieures au site de traitement pourraient également être à l'origine de ce pic.

→ Evolution des niveaux en fonction des conditions de vent

La comparaison des données de mesure d'hydrogène sulfuré avec les conditions météorologiques a mis en évidence une concentration légèrement plus élevée (quelques microgrammes) lorsque les vents provenaient du site de traitement, ceci pour les trois sites riverains.

Sur la période de mesure, les vents provenaient majoritairement des secteurs Sud, Nord-Est et Ouest. Ces conditions ont contribué à exposer préférentiellement le site riverain « PetiteRue » lorsque les vents provenaient du Sud et le site « Loges » lorsque les vents provenaient du Nord-Est.

❖ Résultats des mesures sur le site de traitement des algues

Les mesures en continu sur le site de traitement ont permis de suivre l'évolution des concentrations au plus près des sources d'émission.

La concentration moyenne sur la saison a été plus importante que celles des années précédentes (moyenne 13.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), ce qui s'explique d'une part par des vents du Nord-Est majoritaires, qui ont régulièrement exposé l'analyseur aux émissions du site. D'autre part, les quantités d'algues réceptionnées sur le site ont été particulièrement importantes cette année par rapport aux années précédentes.

❖ Perspectives

Pour la deuxième année consécutive, le dispositif mis en place composé d'un analyseur et de capteurs de mesure indicative a montré son intérêt en réponse à l'objectif de surveillance.

Les algues ont commencé à être réceptionnées sur le site de traitement avant le début de la campagne de mesure (15/04) et les arrivages ont continué après la fin de la campagne (décembre 2021). En octobre, les concentrations relevées sur le site de Lantic étaient encore importantes. La période de mesure pourrait être étendue afin de pouvoir surveiller les émanations d' H_2S sur la totalité de la période de réception des algues.

Malgré l'augmentation significative de la quantité d'algues réceptionnées sur le site de Lantic cette année, les concentrations mesurées chez les riverains restent en moyenne bien inférieures au seuil sanitaire de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ défini par l'OMS.

En réponse à l'engagement pris par l'exploitant en 2019, ces mesures seront renouvelées en 2022 selon le même dispositif.

ANNEXE I : PRESENTATION D'AIR BREIZH

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

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

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

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

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

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

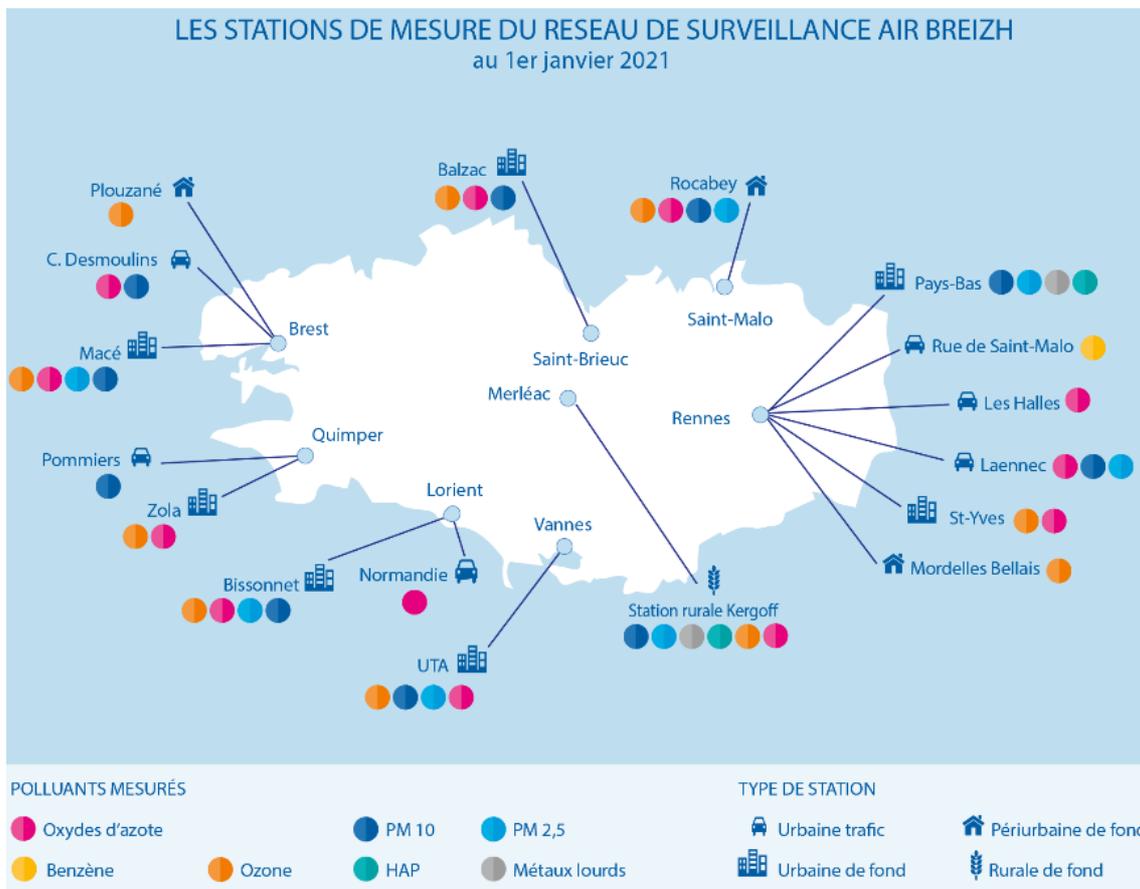
Missions d'Air Breizh

- Surveiller les polluants urbains nocifs (SO₂, NO₂, CO, O₃, Métaux lourds, HAP, Benzène, PM₁₀ et PM_{2.5}) dans l'air ambiant,
- Informer la population, les services de l'Etat, les élus, les industriels..., notamment en cas de pic de pollution. Diffuser quotidiennement l'indice ATMO, sensibiliser et éditer des supports d'information : plaquettes, site web...,
- Etudier l'évolution de la qualité de l'air au fil des ans, et vérifier la conformité des résultats par rapport à la réglementation.
- Apporter son expertise sur des problèmes de pollutions spécifiques et réaliser des campagnes de mesure à l'aide de moyens mobiles (laboratoire mobile, tubes à diffusion, préleveurs, jauges OWEN...) dans l'air ambiant extérieur et intérieur.

Réseau de surveillance en continu

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

Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré dans l'air – Site de Lantic (22)



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'1,9 million d'euros, financé par l'Etat, les collectivités locales, les émetteurs de substances polluantes, et des prestations d'intérêt général et produits divers.



Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré dans l'air – Site de Lantic (22)

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

Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré dans l'air – Site de Lantic (22)

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 Brieuc (22) : port du Légué (Plérin)	19/07 au 30/08/2017	Plérin (22)	H2S
2018	Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré dans la baie de St Brieuc (22) : Port du Légué (Plérin)	28/06 au 11/10/2018	Plérin (22)	H2S
2019	Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré dans la baie de St Brieuc (22) : Port du Légué et rue Mont Houvet (Plérin)	04/06 au 24/09/2019	Plérin (22)	H2S
2020	Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré dans la baie de St Brieuc (22) : Port du Légué (Plérin), Plage du Valais (St Brieuc), Boutdeville (Langueux), Hotellerie (Hillion)	09/06 au 01/10/2020	Baie de St Brieuc (22)	H2S
2021	Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré dans la baie de St Brieuc (22) : Port du Légué (Plérin), Plage du Valais (St Brieuc), Boutdeville (Langueux), Hotellerie (Hillion)	Du 04/05 au 03/10/21	Baie de St Brieuc (22)	H2S

Année	Campagne SITES DE TRAITEMENT DES ALGUES	Période échantillonnée	Lieu	Paramètres suivis
2007	Mesure d'hydrogène sulfuré à proximité des plateformes de compostage de Launay-Lantic et Hillion (22)	26/06 au 31/10/2007	Launay-Lantic et Hillion (22)	H2S
2010	Mesure d'hydrogène sulfuré à proximité des plateformes de compostage de Ploufragan (22) et Fouesnant (29)	juillet à septembre 2010	Ploufragan (22) et Fouesnant (29)	H2S NH3 COV
2011	Evaluation de l'impact du séchage des algues vertes sur la qualité de l'air à Planguenoual (22)	juin à octobre 2011	Planguenoual (22)	H2S NH3
2015	Campagne de mesure autour de la plateforme de compostage de Launay-Lantic (22)	avril à septembre 2015	Launay-Lantic (22)	H2S +autres composés odorants
2019	Campagne de mesure autour de la plateforme de compostage de Launay-Lantic (22)	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
2021	Campagne de mesure autour de la plateforme de compostage de Launay-Lantic (22)	08/04 au 21/10/21	Launay-Lantic (22)	H2S