

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 2022

Version du 14/12/22

Tél. 02 23 20 90 90



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

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



2

<u>Avertissements</u>

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 évènements pouvant résulter de l'interprétation et/ou de l'utilisation des informations faites par un tiers.

Conditions de diffusion

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

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

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

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

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

Organisation interne – contrôle qualité

Projet :	Site de traitement des algues vertes de Launay-Lantic (22)- Résultats du suivi des concentrations dans l'air en hydrogène sulfuré						
Version (date)	Modifications	ations Auteur Validation					
Version du 14/12/22	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 Jean-René Sannier
(Directeur technique KERVAL) (Responsable du site CNIM Ouest Armor)



Table des matières

l.	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.	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	18
V.	Résultats et interprétation des mesures	20
V1.	Contrôle de la qualité des mesures	20
V2.	Résultats	22
VI.	Conclusion	38
Annexe	e I : Présentation d'Air Breizh	40
	e II : Historique des campagnes de mesure d'hydrogène sulfuré en lien avec les algues v	

www.airbreizh.asso.fr

3



Index des Figures

Figure 1 : Localisation du site et de son environnement [source : Géoportail]
Figure 2 : Station de mesure installée sur le site de Lantic avec mât météorologique et pluviomètre
Figure 3 : Capteur de mesure indicative (ENVEA) sur site des Loges
Figure 4 : Contrôle métrologique des capteurs au niveau de la station de mesure sur le site de Lantic
Figure 5 : Localisation des quatre points de mesure (fond de carte Géoportail)
Figure 6 : Illustration des quatre sites de mesure
Figure 7 : Rose des vents durant la saison 2022 (Lantic) du 05/04 au 13/10/2022
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 2022 - Lantic
Figure 10 : Evolution annuelle des algues réceptionnées sur le site (en tonnes)
Figure 11 : Evolution mensuelle des algues réceptionnées sur le site (en tonnes) – comparaison de l'année 2022 à la moyenne 2016-2021
Figure 12 : Boxplot des concentrations en H_2S mesurées sur les sites (données horaires)
$Figure\ 13: Box\ plot\ des\ concentrations\ en\ H_2S\ mesur\'es\ sur\ le\ site\ de\ Lantic\ depuis\ 2020\ (donn\'es\ horaires)25$
Figure 14 : Evolution mensuelle des concentrations en H ₂ S sur les 4 sites de mesure
Figure 15 : Site de Lantic - Evolution des moyennes journalières en H_2S (en ppm)
Figure 16 : Evolution des moyennes journalières en H ₂ S (ppm) relevées sur les sites riverains
Figure 17 : Evolution des données horaires en hydrogène sulfuré (en ppm)
Figure 18 : Emplacement des sites de mesure – Lantic
Figure 19 : Site de Lantic - Evolution du taux de dépassement journalier de la valeur guide de nuisances olfactives 35
Figure 20 : Site de Lantic- Evolution du taux de dépassement mensuel de la valeur guide de nuisances olfactives35
Figure 21 : Roses des pollutions en hydrogène sulfuré sur l'ensemble de la période de suivi (en ppm)37



Index des tableaux

Tableau 1: Seuils de perception olfactifs pour l'Hydrogène sulfuré	9
Tableau 2 : Les valeurs guides pour l'hydrogène sulfuré (OMS 2000)	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	20
Tableau 7 : Couvertures temporelles par site de mesure	21
Tableau 8 : Résultats des mesures en hydrogène sulfuré (ppm)	23
Tableau 9 : Données de mesure du premier pic de concentration – 17/06/2022 - Petite Rue	33
Tableau 10 : Données de mesure du second pic de concentration – 18/06/2022 – Petite Rue	33



. 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 de mesure chez les riverains.

En réponse à cet accord et pour la 3^e année consécutive (depuis 2020), Air Breizh a mis en place un <u>dispositif de surveillance spécifique</u> 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 <u>en continu</u> les niveaux d'hydrogène sulfuré pendant la saison 2022.

L'objectif de ce dispositif est de vérifier <u>l'absence de risque sanitaire</u> 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 réalisée du 05/04/22 au 13/10/22, couvrant la totalité de la saison de traitement des algues 2022.

Ce rapport présente le protocole et les résultats de ce suivi 2022.

Pour se mettre en cohérence avec l'avis du 10 décembre 2021 émis par le Haut Conseil de la Santé Publique¹; les concentrations en H₂S mesurées sur le site de Lantic, anciennement exprimées en µg/m³, sont dorénavant exprimées en ppm.

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.

Quatre campagnes de mesure ont déjà été réalisées sur le site de Lantic en 2015, 2019, 2020 et 2021 (cf. annexe II).

www.airbreizh.asso.fr

6

¹ 10 décembre 2021, HCSP : avis relatif aux seuils d'intervention et aux mesures de gestion pour prévenir les effets sur la santé des populations exposées à l'hydrogène sulfuré provenant d'algues vertes échouées sur les côtes



II. 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.

Le site est entouré d'un massif forestier au Nord-Est, constituant une barrière physique entre ce dernier 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 vertes.

a) Définition

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 viscose, 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 (SO₄²⁻) sous l'intervention de bactéries.

b) Avis du HCSP du 10 décembre 2021

Lors de l'été 2021, le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) a été saisi par la Direction générale de la santé (DGS) pour contribuer à la définition de mesures de gestion concernant l'exposition des populations à l'hydrogène sulfuré (H₂S).

Le 10 décembre 2021, un avis relatif aux seuils d'intervention et aux mesures de gestion pour prévenir les effets sur la santé des populations exposées à l'hydrogène sulfuré provenant d'algues vertes échouées sur les côtes, a été émis par le HCSP², suivi d'une note.

Dans l'avis du HCSP, les concentrations en H_2S sont exprimées en ppm. Ainsi, pour se mettre en cohérence avec cet avis, les concentrations en H_2S mesurées sur le site de Lantic, anciennement exprimées en $\mu g/m^3$, sont dorénavant exprimées en ppm.

Le facteur de conversion est le suivant :

1 ppm = $1420 \mu g/m^3$

Cet avis mentionne un seuil d'intervention, fixé à 1 ppm, qui donne lieu à l'information du public (notamment accès déconseillé aux personnes sensibles et fragiles) et à l'enlèvement immédiat des algues sur les plages concernées. Ce seuil d'intervention confère une toxicité aigüe d'ordre accidentel (sur un pas de temps court) ; il est utilisé dans un contexte côtier où le public est susceptible d'être exposé ponctuellement à de fortes concentrations. Dans le contexte de la présente surveillance autour du site de Lantic, ce seuil d'intervention n'est pas applicable. Les concentrations mesurées seront traitées de la même manière que les années précédentes et comparées à la valeur guide sanitaire définie par l'OMS (0.106 ppm = 150 μ g/m³ en moyenne journalière).

8

www.airbreizh.asso.fr

_

² 10 décembre 2021, HCSP : avis relatif aux seuils d'intervention et aux mesures de gestion pour prévenir les effets sur la santé des populations exposées à l'hydrogène sulfuré provenant d'algues vertes échouées sur les côtes



c) Valeurs issues de la littérature : concentrations de fond et seuil olfactif

La concentration de fond (dit bruit de fond) correspond à la teneur moyenne d'un composé présent dans l'environnement (sans source particulière). Le H_2S étant un gaz émis naturellement par les processus de décomposition de la matière organique, sa concentration de fond est estimée en moyenne entre 0.0001 et 0.0003 ppm (0.15 et 0.45 $\mu g/m^3$) dans l'air (ATSDR 2006).

D'après la bibliographie (cf. Tableau 1), le seuil olfactif du H_2S serait compris entre 0.0004 et 0.01 ppm (0,6 et 14 μ g/m³).

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

0.0004 ppm (0,6 μg/m³)	Nagata et al (1990) ³
$0.005 \text{ ppm} (7,1 \text{ µg/m}^3)$	Leonardo et al (1969)
0.0007 à 0.01 ppm (1 à 14 $\mu g/m^3)$	INERIS ⁴

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

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.

d) Réglementation sur le site de traitement des déchets

Dans le cadre d'une activité professionnelle, il existe des valeurs limites d'exposition (dite VLEP⁵) 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).

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.

_

³ 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

⁴ INERIS : fiche DRC 08 94398 - 10646 A

⁵ VLEP: Valeurs limites d'exposition professionnelle



e) 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	0.005 ppm (7 μg/m³) sur une demi-heure
Impact sur la santé	0.106 ppm (150 μg/m³) sur 24 heures

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

Concernant la <u>valeur guide de nuisance olfactive</u>, nous verrons par la suite que le dispositif retenu hors site ne permet pas une comparaison des données à cette référence de 0.005 ppm (7 $\mu g/m^3$), 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.



III2. Matériel et méthode de mesure

Comme pour les deux années précédentes, 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.

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



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.

Ils permettent de suivre en continu (pas de temps quarthoraire) les niveaux d'hydrogène sulfuré à des concentrations faibles, jusqu'à 0.0004 ppm (0.6 μg/m³).

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

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

Installés dans une cabine de mesure, ils nécessitent un branchement électrique (cf. figure 2).

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 l' H_2S présent dans l'air. Un four catalytique permet ensuite l'oxydation du H_2S en SO_2 , par combustion, selon la réaction suivante :

 $2 H_2S + 3 O_2 \rightarrow 2 H_2O + 2 SO_2$

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



Figure 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 à trois endroits différents chez les riverains.

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, les capteurs présentent une limite de détection plus élevée que l'appareil de mesure automatique, respectivement 0.02 ppm (28 $\mu g/m^3$) contre 0,0004 ppm (0.6 $\mu g/m^3$). Malgré cela, cette limite de détection permet d'assurer la comparaison des données de mesure à la valeur guide sanitaire de l'OMS : 0.106 ppm (150 $\mu g/m^3$).

Concernant les nuisances olfactives, pour les valeurs situées autour de la valeur guide olfactive de $0.005~ppm~(7~\mu g/m^3)$ 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 (0.02~ppm).



Les capteurs sont montés dans un boitier appelé mini-station (<u>Cairnet ENVEA</u>), qui peut accueillir jusqu'à 6 capteurs de mesure différents.

Ce boitier est raccordé à un panneau solaire assurant son autonomie. Aucun branchement électrique n'est nécessaire ce qui facilite sa mise en place (cf. Figure 3).

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 (<u>Cairsens ENVEA</u>) 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 le site de Lantic avant et après la saison de surveillance en parallèle de l'analyseur automatique.

Ces essais métrologiquesont 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 24/03 au 05/04/22 : tests avant campagne
- Du 13/10 au 20/10/22 : tests après campagne



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

www.airbreizh.asso.fr 13

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

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



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 3 synthétise les caractéristiques principales de ces deux techniques.

Tableau 3 : 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 – 1ppm (0-1420 μg/m³)	0-1 ppm (0 – 1420 μg/m³)		
Limite de détection*	0,0004 ppm (0.6 μg/m³)	0.02 ppm (28 μg/m³)		

^{*} 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 de l'Est.

Pour suivre avec précision l'évolution des conditions météorologiques et être en mesure de les corréler aux niveaux d'hydrogène sulfuré mesurés, un mât météorologique équipé de capteurs a été installé en 2020 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 saison de surveillance à l'aide d'un pluviomètre, installé à côté de la station de mesure en 2021 (Figure 2). Les gouttes de pluie ont pour effet de lessiver l'atmosphère par la capture des éléments gazeux ou particulaire, ce qui entraine une baisse de la concentration dans l'air.

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 depuis 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 ci-dessous.



Tableau 4 : 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	H ₂ S
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 »







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 dans la station fixe du site de Lantic le 24/03/2022. Les trois capteurs « riverains » ont été installés le 05/04/2022.

Les appareils ont été désinstallés le 13/10/2022.

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 mise en place sur le site de Lantic en 2020. Elles sont comparées aux normales saisonnières mesurées à la station Météo France de St Brieuc.

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 2022 a présenté des conditions de vent légèrement différentes par rapport aux normales (Figure 8). Sur cette période, les vents provenaient de secteurs différents : Nord-Ouest, Nord, Nord-Est et Sud/Sud-Est (Figure 7). Les vents faibles, provenant des secteurs Nord-Ouest et Nord-Est, sont concordant avec les normales. En revanche, les vents provenant du Nord et du Sud/Sud-Est sont plus rares à la station météorologique de Saint-Brieuc.

Seuls les vents des secteurs Sud à Est sont susceptibles de contribuer à l'exposition des riverains. Le site de Petite Rue semble avoir été le plus exposé aux vents provenant du site de Lantic.

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).

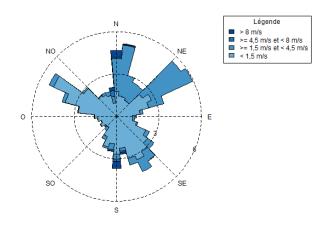


Figure 7 : Rose des vents durant la saison 2022 (Lantic) du 05/04 au 13/10/2022

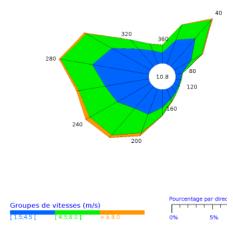


Figure 8 : Normale de rose des vents du mois de juillet à St Brieuc – Période 1986-2010 (Météo France)



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.

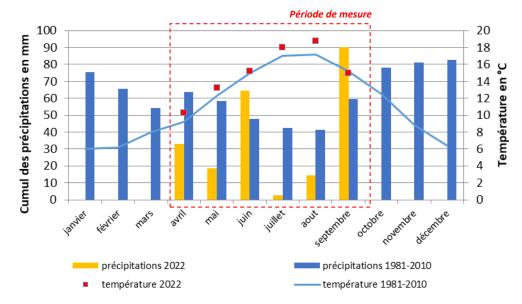


Figure 9 : Evolution mensuelle de la température et des précipitations - campagne 2022 - Lantic

Les températures moyennes des mois de juillet et août ont été légèrement supérieures aux conditions normales, sûrement en raison des épisodes de canicule à répétition sur ces deux mois.

Concernant les précipitations, elles ont été plus fortes en juin et en septembre par rapport aux conditions normales. En revanche, les mois d'avril, mai, juillet et août ont été très secs avec un mois de juillet particulièrement pauvre en précipitations (2.8 mm).

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 2022 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 2022

Sur la Figure 10, on peut voir que la quantité d'algues réceptionnées en 2022 est comparable à celles des années 2016 et 2018. Cette année se situe en dessous de la moyenne des années précédentes.

Sur La Figure 11, on peut voir un arrivage des algues assez précoce par rapport aux années précédentes (début en avril). La réception des algues a été la plus importante sur les mois de mai, juin et juillet alors qu'en 2021, les mois les plus importants étaient juin, juillet et août. Contrairement à 2021, les arrivages ne se sont pas prolongés après le mois août. Les arrivages se sont arrêtés en septembre ce qui a justifié l'arrêt de la surveillance.

La campagne de mesure, du 05/04 jusqu'au 13/10/2022 a bien couvert toute la saison d'arrivage des algues.

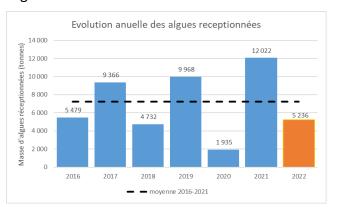


Figure 10 : Evolution annuelle des algues réceptionnées sur le site (en tonnes)

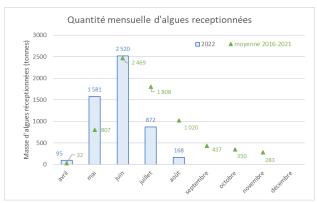


Figure 11 : Evolution mensuelle des algues réceptionnées sur le site (en tonnes) – comparaison de l'année 2022 à la moyenne 2016-2021



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 saison de surveillance (Tableau 5).

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

Site	N° Appareil	Date d'intervention	Nature de l'intervention
		24/03/2022	Installation sur site - RT - Répé
Kerval	E296-	02/06/2022	Raccordement
Lantic	APSA370	23/08/2022	Raccordement
		20/10/2022	Désinstallation - RT - Répé
		05/04/2022	Installation sur site
Loges	E301-Cairnet	02/06/2022	Réparation + Màj (V1.2.3)
		13/10/2022	Désinstallation
		05/04/2022	Installation sur site
Villeneuve	E302-Cairnet	12/05/2022 Réinit sur site	
villeneuve		02/06/2022	Màj (V1.2.3)
		01/08/2022	Panne capteur -> retour ENVEA
		05/04/2022	Installation sur site
		12/05/2022	Réinit sur site
		26/08/2022	Réinit sur site
Datita Dua	F3F3 Caiman	30/08/2022	Réinit sur site
Petite Rue	E353-Cairnet	09/09/2022	Réinit sur site
		13/09/2022	Réinit sur site
		16/09/2022	Réinit sur site (panne du capteur – arrêt mesure jusqu'à la fin de la surveillance)
		13/10/2022	Désinstallation



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 6.

Tableau 6 : Couvertures temporelles par site de mesure								
	Site Lantic Loges VilleNeuve PetiteRue							
Période de mesure	Du 05/04 au 13/10/22							
Taux de couverture temporelle	96%	95%	60%	84%				

Sur la période de mesure, les taux de couverture de l'analyseur et du capteur de Loges sont très satisfaisants.

En revanche, le taux de couverture du capteur de Villeneuve ne répond pas aux exigences de représentativité. En effet, le capteur s'est arrêté le 01/08 en raison d'une panne et il n'a pas pu être remis en fonctionnement avant la fin de la saison de surveillance. A titre indicatif, le taux de couverture de ce capteur entre le 05/04 et le 01/08/2022 (période avant coupure) est de 93%.

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.

Le capteur situé à Petite Rue, est proche de cette valeur (84%). Ce taux de couverture s'explique par l'arrêt prolongé du capteur entre le 16/09 et le 10/10/2022.



V2. Résultats

Les résultats de la surveillance 2022 sont présentés comme suit :

- Synthèse statistique des données horaires sur l'ensemble de la saison 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 (0.106 ppm) ;
- Evolution des moyennes horaires pour appréhender la dynamique de l'évolution des niveaux;
- Zoom sur la période du 17 au 22 juin 2022
- Evaluation du taux de dépassement du seuil de nuisances olfactives défini par l'OMS (0.005 ppm);
- Corrélation des directions de vents et des concentrations pour identifier les sources d'hydrogène sulfuré.



a) Synthèse statistique des données 2022 - comparaison aux années antérieures

Le Tableau 7 présente les résultats des mesures du suivi 2022 comparés aux résultats des campagnes de 2015, 2019, 2020 et 2021.

Il est à noter que les périodes de mesure sont différentes suivant les années. La campagne 2019 avait par exemple démarré plus tardivement (le 18/07/19).

Tableau 7 : Résultats des mesures en hydrogène sulfuré (ppm)

		2015	2019	and the state of t		020				2021		2022			
		Site Lantic	Site Lantic	Site Lantic	Loges	VilleNeuve	PetiteRue	Site Lantic	Loges	VilleNeuve	PetiteRue	Site Lantic	Loges	VilleNeuve	PetiteRue
		du 09/04 au 18/09/15	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 du 15/04 au 21/1			1 1 1 du 25/06 au 27/10/2020 1 du 15/04 au 21/10/2021 du 15/04			du 25/06 au 27/10/2020 du 15/04 au 21/10/2021		u 21/10/2021			
P25 (1er quartile)		0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,001	-0,001
P50 (médiane)		0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,001	0,003	0,002	0,002
moyenne	(données horaires)	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,010	0,003	0,002	0,003	0,005	0,002	0,002	0,002
P75 (3ème quartile)		0,003	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,009	0,005	0,004	0,005	0,003	0,006	0,004	0,005
maximum horaire		0,184	0,093	0,426	0,014	0,009	0,013	0,261	0,028	0,020	0,097	0,217	0,013	0,014	0,028
moyenne journalière	0,106 ppm (valeur guide	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,010	0,003	0,002	0,003	0,005	0,002	0,002	0,002
maximum journalier	sanitaire)	0,059	0,015	0,058	0,004	0,004	0,006	0,080	0,007	0,006	0,010	0,087	0,007	0,005	0,006



Box plot LANTIC du 2022-04-05 au 2022-10-13

Figure 12 : Boxplot des concentrations en H₂S mesurées sur les sites (données horaires).

VILLENEUVE

PETITERUE

LOGES

Données 2022 : évolution spatiale des niveaux

LANTIC

→ Moyenne sur l'ensemble de la période :

La moyenne des données horaires sur le site de Lantic (0,005 ppm) sur la totalité du suivi de la surveillance 2022, est nettement supérieure à celles relevées chez les riverains (0,002 ppm).

Sur les sites riverains, les moyennes des concentrations sur l'ensemble de la saison sont proches de celles relevées en 2021.

→ <u>Valeurs journalières</u>:

Le maximum journalier sur le site de Lantic a été observé le 20/06/2022 (0,087 ppm). Le même jour, une opération sur l'ozoneur du bassin cylindrique a eu lieu. Cette concentration journalière a été la plus forte mesurée depuis 2015.

Cependant, la moyenne journalière sur l'ensemble de la saison (0,005 ppm) est deux fois inférieures à celle de l'année précédente (0.01 ppm).

Les concentrations journalières des sites riverains sont restées faibles sur l'ensemble de la saison de mesure.

→ <u>Valeurs horaires</u>:

Un pic horaire élevé en hydrogène sulfuré a été observé sur le site de Lantic (0.217 ppm) le 21/06/2022 à 06 :00 (TU). L'exploitant n'a pas signalé d'opération particulière ce jour.

Les valeurs horaires maximales sur les sites de Loges et VilleNeuve n'ont pas dépassée la limite de quantification des capteurs (0.02 ppm); celles-ci atteignent respectivement 0.013 et 0.014 ppm. La concentration en hydrogène sulfuré atteint 0.028 ppm sur le site de PetiteRue le 17/06/2022 à 01:00 (TU).

Le box plot des concentrations horaires en H₂S relevées sur la période montre beaucoup de valeurs forte sur le site de Lantic par rapport aux sites riverains. En effet, on peut observer un grand nombre

<u>www.airbreizh.asso.fr</u> 24



de point à l'extérieur de la zone [1^{er} quartile - 3^{ème} quartile] pour le site de Lantic, contrairement aux sites riverains qui n'ont pas eu de pics de concentrations très importants.

La Figure 13 ci-dessous montre le comportement des mesures en H_2S sur le site de Lantic pour les 3 dernières années de mesure. On peut voir que le nombre d'outliers (correspondant aux pics lors de la saison) est similaire entre 2022 et 2021. L'année 2020 était une année plus faible en terme de réception d'algue, ce qui a entrainé moins de pics. Néanmoins, l'année 2020 présente des pics de concentration plus fort, en raison d'un dysfonctionnement du système d'aération d'une des cellules de traitement des algues (31/08/2020).

Figure 13 : Box plot des concentrations en H₂S mesurées sur le site de Lantic depuis 2020 (données horaires).

Données 2022 : Sites Riverains - comparaison à la valeur guide sanitaire

L'OMS fixe une valeur guide pour la protection de la santé de 0.106 ppm en moyenne journalière.

Les moyennes journalières maximales relevées sur les sites riverains sont de 0.007 ppm pour le site « Loges », 0.005 ppm pour le site « VilleNeuve » et 0.006 ppm pour le site « PetiteRue ».

La valeur guide de l'OMS n'a pas été dépassée dans le voisinage du site en 2022 pour les sites investigués.

Comparaison aux campagnes 2015, 2019, 2020 et 2021

En 2015, 2019, 2020 et 2021, 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 l'année 2021 (12 022 tonnes). La saison 2022 se situe entre les deux avec 5 236 tonnes



d'algues traitées. En terme de concentrations, les années 2015 et 2020 avaient été faibles avec 0,003 ppm en moyenne sur les campagnes et l'année 2021 avait été forte avec 0,01 ppm.

La concentration moyenne mesurée sur le site de Lantic en 2022 (0.005 ppm) semble corrélée avec le niveau d'algues réceptionné sur la saison.

b) Evolution des moyennes mensuelles

La Figure 14 présente l'évolution mensuelle des concentrations en H₂S sur le site de Lantic (en rouge) et sur les 3 sites riverains.

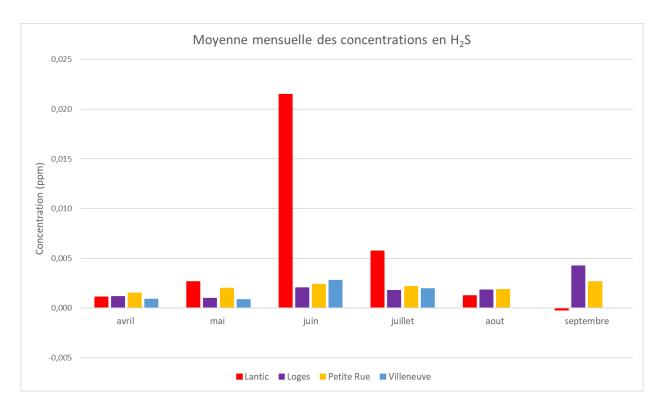


Figure 14: Evolution mensuelle des concentrations en H₂S sur les 4 sites de mesure

On constate que les moyennes des concentrations en H_2S sur le site de Lantic sont les plus élevées sur les mois de juin et juillet. Les quantités d'algues les plus importantes ont été traitées lors de ces deux mois. Les moyennes mensuelles des sites riverains varient très faiblement.

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 0.106 ppm (150 $\mu g/m^3$) 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 -0.0004 ppm pour les appareils de mesure automatique et -0.02 ppm pour les capteurs de mesure indicative) ont été conservées, ce qui peut expliquer 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.

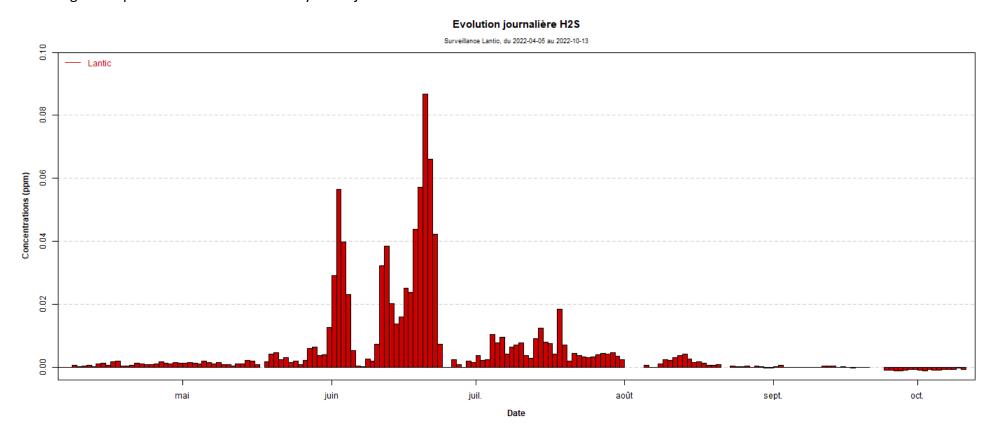


Figure 15 : Site de Lantic - Evolution des moyennes journalières en H₂S (en ppm)

Sur le site de Lantic, les moyennes journalières les plus élevées se situent entre juin et juillet. Cette période correspond à la plus grande quantité d'algues réceptionnées sur le site de traitement. Les concentrations élevées de juin coïncident avec des précipitations et des réceptions d'algues importantes. Le maximum journalier relevé sur la période a été de 0.087 ppm, le 20/06/2022, correspondant au jour d'intervention sur l'ozoneur du bassin cylindrique [information exploitant].



Sites Riverains

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

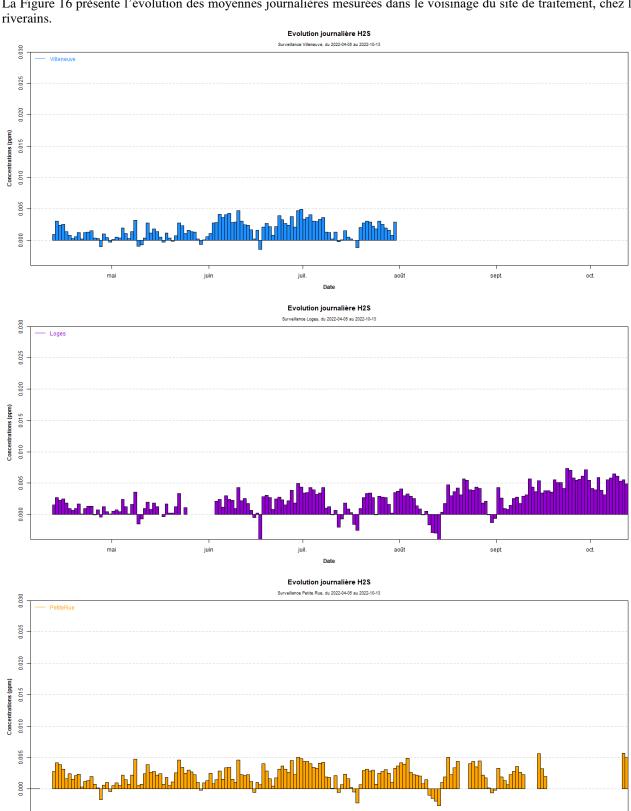


Figure 16 : Evolution des moyennes journalières en H₂S (ppm) relevées sur les sites riverains

sept.



Sur les trois sites riverains, les concentrations moyennes journalières ont très peu varié et sont globalement faibles (0,002 ppm). Ces mesures sont inférieures à la limite de détection des capteurs (0.02ppm).

Les moyennes journalières sont bien inférieures à la valeur guide préconisée par l'OMS (0.106 ppm).

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.

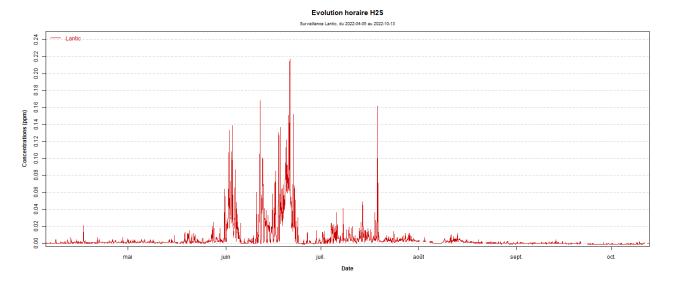
Le site de <u>Lantic</u> est celui qui présente le plus de variations horaires. Ces variations sont surtout présentes entre les mois de juin et juillet. Les concentrations les plus importantes ont été relevées au mois de juin, période où les arrivages d'algues ont été les plus importants, avec un maximum de 0,217 ppm le 21/06/2022 à 06 :00 (TU).

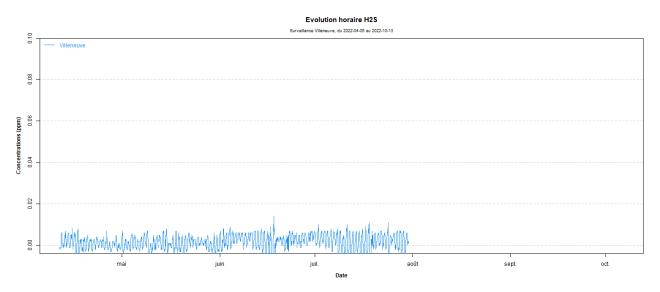
Au mois de juillet, un pic de concentration a été relevé : 0.162 ppm le 18/07/2022 à 22h (TU). Ce même jour, l'un des ventilateurs des halls de fermentation a été remplacé, ce qui pourrait expliquer ce pic [information exploitant].

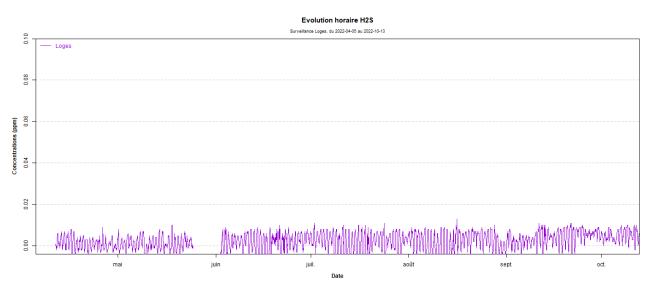
Les sites « <u>Loges » et « VilleNeuve</u> » présentent peu de variations lors de la campagne de mesure. Les maximas horaires atteignent 0.013 et 0.014 ppm respectivement.

Sur le site « <u>PetiteRue</u> », la période entre le 17 et le 18 juin se démarque du reste du graphique avec un pic de concentration à 0.028 ppm (le 17/06/22 à 01 :00). L'empreinte de cette période n'est pas visible sur le site de Loges et de VilleNeuve. On remarque cependant que l'analyseur du site de Lantic a enregistré une hausse de concentration. Cet épisode est d'avantage développé dans la partie suivante.











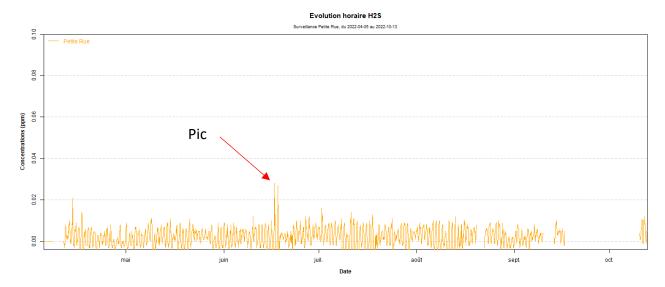


Figure 17 : Evolution des données horaires en hydrogène sulfuré (en ppm)

e) Zoom sur la période du 17 au 22 juin 2022

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 sur le site de Petite Rue. Le 17 et le 18 juin 2022, deux pics de concentration ont été observés (0.028 et 0.027 ppm).

Le capteur riverain situé à Petite Rue est exposé aux vents du site de Lantic lorsqu'ils proviennent du secteur Sud/Sud-Est (de 130 à 170°). En revanche, l'analyseur situé sur le site se trouve sous l'influence des installations lorsque les vents proviennent du secteur Nord/Nord-Est (environ 45°) (voir Figure 18).

Les Tableaux 9 et 10 présentent les concentrations (en données horaires) relevées sur les sites de Lantic et Petite Rue avec les conditions de vents. On peut voir qu'il y a un décalage de quelques heures entre les pics relevés sur le site de Lantic et les pics relevés sur le site de Petite Rue.

Dans les deux cas, la station de Lantic a d'abord été exposée, en raison de la provenance des vents (Nord/Nord-Est). Ensuite, les vents ont tourné en direction du site de Petite Rue (provenance majoritaire du secteur Sud-Est). La distance entre les deux sites (environ 600 mètres) et la faible vitesse de vent a sûrement influencé le décalage entre les deux pics.

Cette analyse met en évidence l'influence des émissions liées aux activités exercées sur le site de Lantic sur les niveaux mesurés sur le site riverain « petite Rue ». Cette influence est toutefois modérée au vu des niveaux mesurés et en comparaison de ceux relevés lors des saisons précédentes.

En comparaison avec l'année dernière, la concentration maximale enregistrée sur le site de Petite Rue sur la saison 2021 avait été 3 fois plus importante : 0,1 ppm en données horaire.





Figure 18: Emplacement des sites de mesure – Lantic

Tableau 8 : Données de mesure du premier pic de concentration – 17/06/2022 - Petite Rue.

Date	Heure (UTC +2)	Direction de vent (°)	Vitesse de vent (m/s)	Concentration Lantic (ppm)	Concentration Petite Rue (ppm)
16/06/2022	20:00	62,4	1,1	0,085	-0,003
16/06/2022	21:00	44,5	0,2	0,042	-0,002
16/06/2022	22:00	169,7	0,1	0,014	0,001
16/06/2022	23:00	146,4	0,3	0,006	0,009
17/06/2022	00:00	154,9	0,3	0,003	0,009
17/06/2022	01:00	126,6	0,3	0,003	0,011
17/06/2022	02:00	139,2	0,4	0,002	0,014
17/06/2022	03:00	130,1	0,3	0,001	0,028
17/06/2022	04:00	145,5	0,3	0,004	0,027

Tableau 9: Données de mesure du second pic de concentration – 18/06/2022 – Petite Rue.

Date	Heure (UTC +2)	Direction de vent (°)	Vitesse de vent (m/s)	Concentration Lantic (ppm)	Concentration Petite Rue (ppm)
17/06/2022	18:00	18,6	1,6	0,099	-0,009
17/06/2022	19:00	12,2	1,7	0,130	-0,008
17/06/2022	20:00	21,0	0,7	0,124	-0,005
17/06/2022	21:00	131,3	0,4	0,014	-0,001
17/06/2022	22:00	131,3	0,2	0,004	0,000
17/06/2022	23:00	155,9	0,2	0,002	0,000
18/06/2022	00:00	172,4	0,2	0,003	0,004
18/06/2022	01:00	134,4	0,3	0,003	0,011
18/06/2022	02:00	315,6	0,1	0,027	0,015
18/06/2022	03:00	147,2	0,2	0,038	0,017
18/06/2022	04:00	167,2	0,1	0,032	0,027



f) Dépassement de la valeur guide de nuisance olfactive

La valeur guide de nuisance olfactive pour la population de 0.005 ppm 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 0,02 ppm, l'incertitude sur les valeurs inférieures à ce seuil est élevée.

Pour cette raison et au vu des faibles niveaux rencontrés lors de ce suivi 2022, 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 0,0005 ppm 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.

La Figure 19 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 20 quant à elle présente ce dépassement à l'échelle mensuelle.

Le mois de juin présente le pourcentage de dépassement de la valeur guide le plus élevé avec 47 % du temps en moyenne sur le mois et 5 jours supérieurs à 90%. L'année précédente, un taux de dépassement de 62% avait été constaté et 10 jours supérieurs à 90%.

Le mois de juillet présente également un dépassement important du seuil de nuisances olfactives avec 31% du temps.

Les mois d'avril, août, septembre et octobre présentent des taux de dépassement nuls ou très faibles, inférieurs à 2 % du temps en moyenne mensuelle.

Au total, sur l'ensemble du suivi 2022 sur le site de Lantic, 5 journées présentent un dépassement du seuil olfactif sur plus de 90% du temps contre 25 l'année précédente (5 fois moins). Le mois de juin, avec le plus de dépassement de la valeur seuil, correspond à la période où les arrivages d'algues ont été les plus importants.



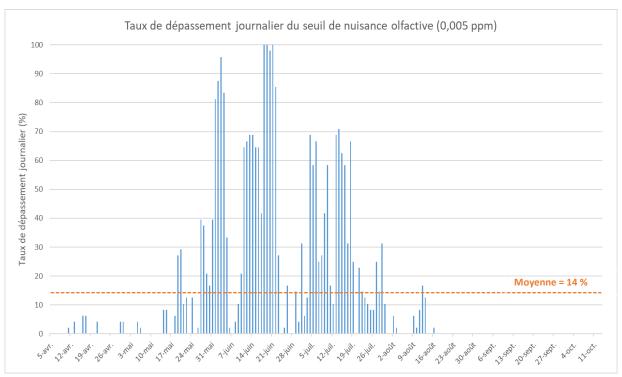


Figure 19 : Site de Lantic - Evolution du taux de dépassement journalier de la valeur guide de nuisances olfactives

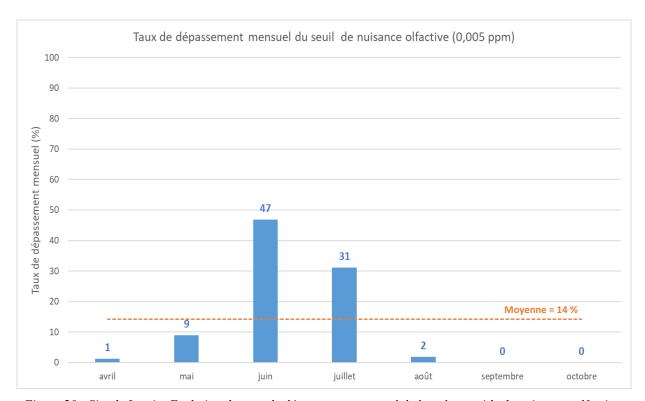


Figure 20 : Site de Lantic- Evolution du taux de dépassement mensuel de la valeur guide de nuisances olfactives



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 mesurées 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 surveillance ont été prises en compte. La Figure 21 présente les quatre roses de pollution.

Sur le site de Lantic, les concentrations les plus élevées ont été mesurées par des vents provenant du secteur Est/Nord, 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 orange sur les roses des pollutions) soit en provenance du site de Lantic.

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.

www.airbreizh.asso.fr

36

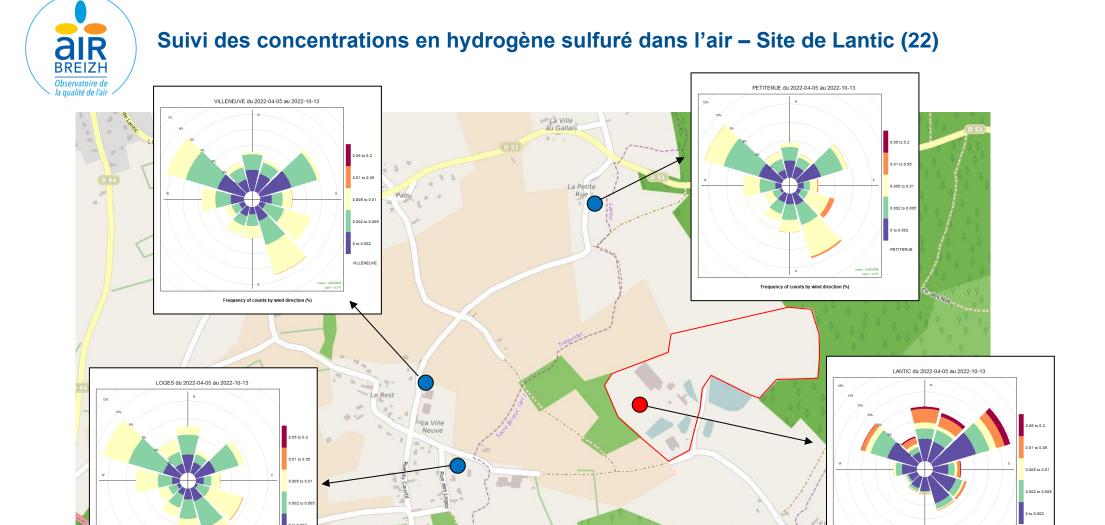


Figure 21 : Roses des pollutions en hydrogène sulfuré sur l'ensemble de la période de suivi (en ppm)

www.airbreizh.asso.fr 37

Frequency of counts by wind direction (%)



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 mis en place en 2020 un dispositif comprenant 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 de l'hydrogène et 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 d'hydrogène sulfuré.

Les mesures ont été réalisées du 05/04 au 13/10/22.

Représentativité de la saison 2022

Les volumes d'algues traitées lors de cette saison 2022 ont été faibles par rapport à l'année précédente (facteur 2).

Les arrivages d'algues ont été répartis entre avril et août 2022, avec des quantités plus importantes sur les mois de juin et juillet.

La surveillance a couvert la totalité de la période de traitement. En effet, cette période (5 avril au 13 octobre) représente 100% du tonnage traité sur la saison.

* Résultats de mesure sur les sites riverains

Comparaison au seuil sanitaire (valeurs journalières)

Les moyennes sur l'ensemble de la saison sont identiques sur les trois sites riverains à savoir 0.002 ppm.

Les moyennes journalières maximales des sites « VilleNeuve », « Loges » et « Petite Rue » sont proches (respectivement 0.005, 0.007 et 0.006 ppm).

Ces concentrations journalières sont donc très inférieures au seuil sanitaire de 0.106 ppm défini par l'OMS.

Valeurs horaires: pic ponctuel

Comme pour les saisons 2020 et 2021, des mesures <u>en continu</u> 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 0.014 et 0.013 ppm). Un léger pic de concentration a été observé sur le site « PetiteRue » (0.028 ppm). L'analyse détaillée de ce pic avec les conditions de vents semble indiquer que le site de Lantic soit à l'origine de ce pic de concentration.

<u>www.airbreizh.asso.fr</u> 38



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 lorsque les vents provenaient du site de traitement, ceci pour les trois sites riverains.

Sur la période de mesure, les vents provenaient de secteurs différents : Nord-Ouest, Nord, Nord-Est et Sud/Sud-Est. Ces conditions ont contribué à exposer préférentiellement le site riverain « PetiteRue » lorsque les vents provenaient du Sud/Sud-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 mesurée sur la saison (0.005 ppm en 2022) a été moins importante que celle de l'année précédente (0.01 ppm en 2021), ce qui s'explique par des quantités d'algues réceptionnées en 2022 assez faible par rapport à 2021 (facteur 2).

Conclusion et perspectives

Les résultats des mesures chez les riverains sont restés faibles, proches des niveaux de fond, sur l'ensemble de la saison à l'image des mesures des années précédentes.

Malgré un tonnage bien inférieur à celui de l'année 2021, le process de traitement des algues semble bien maitrisé comme en témoigne les niveaux mesurés sur le site de traitement.

Sur site, le dispositif de surveillance en continu constitue pour l'exploitant une aide au pilotage du process de traitement ce qui permet ainsi de limiter les nuisances en dehors du site.

En réponse à l'engagement pris par l'exploitant en 2019, ces mesures seront renouvelées en 2023 selon le même dispositif.

Deux capteurs se sont arrêtés pendant la saison de surveillance et n'ont pas pu être réparés avant la fin de la surveillance par notre fournisseur.

Pour la prochaine saison, afin de fiabiliser le dispositif et assurer une meilleure couverture temporelle des données, nous proposons l'achat d'un 'capteur secours'.

<u>www.airbreizh.asso.fr</u> 39



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 2022, de 17 stations de mesure, réparties sur le territoire breton, ainsi que d'un laboratoire mobile, de cabines et de différents préleveurs, pour la réalisation de campagnes de mesure ponctuelles.

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

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

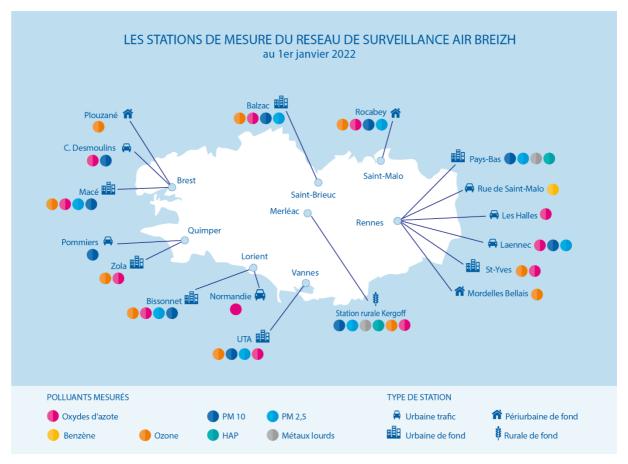
Missions d'Air Breizh

- Surveiller les polluants urbains nocifs (SO₂, NO₂, CO, O₃, Métaux lourds, HAP, Benzène, PM10 et PM2.5) dans l'air ambiant,
- Informer la population, les services de l'Etat, les élus, les industriels..., notamment en cas de pic de pollution. Diffuser quotidiennement l'indice ATMO, sensibiliser et éditer des supports d'information : plaquettes, site web...,
- Etudier l'évolution de la qualité de l'air au fil des ans, et vérifier la conformité des résultats par rapport à la réglementation.
- Apporter son expertise sur des problèmes de pollutions spécifiques et réaliser des campagnes de mesure à l'aide de moyens mobiles (laboratoire mobile, tubes à diffusion, préleveurs, jauges OWEN...) dans l'air ambiant extérieur et intérieur.

Réseau de surveillance en continu

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





Implantation des stations de mesure d'Air Breizh (au 01/01/22)

Moyens

Afin de répondre aux missions qui lui incombent, Air Breizh compte 20 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.



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



Année	Campagne SITES PUBLICS	Période échantillonnée	Lieu	Paramètres suivis
2005	Campagne de mesure d'ammoniac et d'hydrogène sulfuré à St Michel en Grèves (22)	21/07 au 02/09/2005	St Michel en Grève (22)	H2S NH3
2006	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
2013	Etude de l'exposition au gaz issus de dépôts putréfiants en zone de vasières	avril à octobre 2013	Lannion (22) + Loccmiquélic (56)	COV Endotoxines
2017	Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré dans la baie de St Brieuc (22) : port du Légué (Plérin)	19/07 au 30/08/2017	Plérin (22)	H2S
2018	Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré dans la baie de St Brieuc (22) : Port du Légué (Plérin)	28/06 au 11/10/2018	Plérin (22)	H2S
2019	Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré dans la baie de St Brieuc (22) : Port du Légué et rue Mont Houvet (Plérin)	04/06 au 24/09/2019	Plérin (22)	H2S
2020	Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré dans la baie de St Brieuc (22) : Port du Légué (Plérin), Plage du Valais (St Brieuc), Boutdeville (Langueux), Hotellerie (Hillion)	09/06 au 01/10/2020	Baie de St Brieuc (22)	H2S
2021	Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré dans la baie de St Brieuc (22) : Port du Légué (Plérin), Plage du Valais (St Brieuc), Boutdeville (Langueux), Hotellerie (Hillion)	Du 04/05 au 03/10/21	Baie de St Brieuc (22)	H2S
2022	Campagne de mesure d'hydrogène sulfuré, réseau H2S Bretagne : baie de St Brieuc (22) ; Baie de la Fresnaye (22) ; Baie de Grève (22) ; Baie du Douron (29); Baie de l'Horn Guillec (29) ; Baie de Quillimadec (29) ; Baie de Dournenez (29).	Du 19/05 au 30/09/22	Bretagne	H2S
Année	Campagne SITES DE TRAITEMENT DES ALGUES	Période échantillonnée	Lieu	Paramètres suivis
2007	Mesure d'hydrogène sulfuré à proximité des plateformes de compostage de Launay-Lantic et Hillion (22)	26/06 au 31/10/2007	Launay-Lantic et Hillion (22)	H2S
2010	Mesure d'hydrogène sulfuré à proximité des plateformes de compostage de 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
2022	Campagne de mesure autour de la plateforme de compostage de Launay-Lantic (22)	05/04 au 13/10/22	Launay-Lantic (22)	H2S