

Mesures du H₂S à Mont, Lacq et Maslacq

Plateforme industrielle de Lacq

Campagne ponctuelle : octobre/novembre 2019

Période de mesure : 23/10/19 au 25/11/19

Commune et département d'étude : Mont, Lacq et Maslacq, Pyrénées-Atlantiques (64)

Référence : IND_EXT_19_367

Version du finale :22/04/2020

Auteur(s) : Fiona PELLETIER
Contact Atmo Nouvelle-Aquitaine :
Email : contact@atmo-na.org
Tél. : 09 84 200 100

Titre : Mesures du H₂S à Mont

Plateforme industrielle de Lacq – Campagne ponctuelle : octobre/novembre 2019

Reference : IND_EXT_19_367

Version : finale du 22/04/2020

Délivré à : ASL Industlacq, Route Départementale 817, 64170 Lacq

Nombre de pages : 23 (couverture comprise)

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	F. PELLETIER	A. HULIN	R. FEUILLADE
Qualité	Ingénieure d'études	Responsable Etudes, Modélisation, Amélioration des connaissances	Directeur délégué Production et Exploitation
Visa			

Conditions d'utilisation

Atmo Nouvelle-Aquitaine fait partie du dispositif français de surveillance et d'information sur la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application.

A ce titre et compte tenu de ses statuts, Atmo Nouvelle-Aquitaine est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

- Atmo Nouvelle-Aquitaine est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet (www.atmo-nouvelleaquitaine.org)
- les données contenues dans ce rapport restent la propriété d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. En cas de modification de ce rapport, seul le client sera informé d'une nouvelle version. Tout autre destinataire de ce rapport devra s'assurer de la version à jour sur le site Internet de l'association.
- en cas d'évolution de normes utilisées pour la mesure des paramètres entrant dans le champ d'accréditation d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, nous nous engageons à être conforme à ces normes dans un délai de 6 mois à partir de leur date de parution
- toute utilisation totale ou partielle de ce document doit faire référence à Atmo Nouvelle-Aquitaine et au titre complet du rapport.

Atmo Nouvelle-Aquitaine ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aura pas donnée d'accord préalable. Dans ce rapport, les incertitudes de mesures ne sont pas utilisées pour la validation des résultats des mesures obtenues.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Nouvelle-Aquitaine :

- depuis le [formulaire de contact](#) de notre site Web
- par mail : contact@atmo-na.org
- par téléphone : 09 84 200 100

Sommaire

1. Contexte et objectifs	6
2. Dispositif de mesures	6
2.1. Polluant suivi : Hydrogène sulfuré (H ₂ S)	6
2.2. Matériel et méthode	8
3. Conditions météorologiques	11
4. Résultats – H₂S en continu	14
4.1. Synthèse des données.....	14
4.2. Evolution des concentrations en H ₂ S	15
4.3. Roses de pollution du H ₂ S.....	17
4.4. Profils des données H ₂ S.....	18
4.5. Etude des corrélations statistiques.....	20
5. Résultats H₂S – tubes passifs	20
6. Conclusion	22

Abréviations

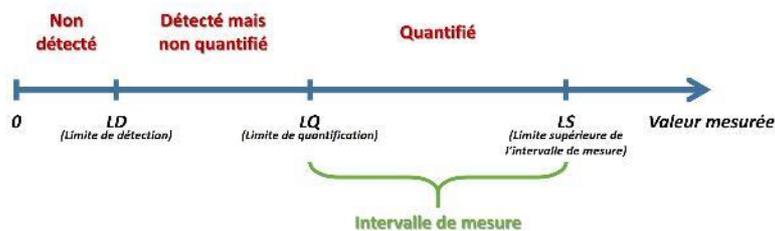
AASQA :	Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l’Air	nm :	nanomètre (= 10 ⁻⁹ m)
ANSES :	Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l’alimentation, de l’environnement et du travail	NO ₂ :	dioxyde d’azote
ATSDR :	Agency for Toxic Substances and Disease Registry	O ₃ :	ozone
COV :	Composés Organiques Volatils	OEHHA :	Office of Environmental Health Hazard Assessment
H ₂ S :	Hydrogène Sulfuré (ou sulfure d’hydrogène)	OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
hν :	représentation symbolique d’un photon (où h est la constante de Planck et ν la fréquence)	PM2.5 :	Particules dont le diamètre moyen est inférieur à 2.5 µm
INERIS :	Institut National de l’Environnement Industriel et des Risques	PM10 :	Particules dont le diamètre moyen est inférieur à 10 µm
LQ :	Limite de Quantification	PUF :	Particules Ultra Fines
MRL :	Minimum Risk Level	SO ₂ :	Dioxyde de soufre
µg/m ³ :	microgramme par mètre cube	US EPA :	United States Environmental Protection Agency
µm :	Micromètre (= 1 millionième de mètre = 10 ⁻⁶ m)	UV :	Ultraviolet
		VL :	Valeur Limite
		VLEP :	Valeur Limite d’Exposition Professionnelle
		VTR :	Valeur Toxicologique de Référence

Définitions

Concentration ubiquitaire : teneur d'une substance observée dans les différents milieux, généralement éloignée de toute source de pollution et représentant le bruit de fond environnemental.

Limite de détection (LD) : plus petite valeur à partir de laquelle on peut dire que l'échantillon est différent du blanc sans que l'on puisse indiquer sa concentration.

Limite de quantification (LQ) : plus petite quantité pouvant être déterminée par une technique analytique avec une incertitude spécifiée.



Percentile 90 : 90% des valeurs sont inférieures à la valeur du percentile 90 et 10% sont supérieures à cette valeur.

Toxicité chronique : correspond aux effets d'une administration répétée à long terme et à faibles doses. Ces doses sont insuffisantes pour provoquer un effet immédiat, mais la répétition de leur absorption sur une longue période de temps à des effets délétères sur la santé.

Toxicité aiguë : correspond à des effets sur l'organisme provoqués par une exposition de courte durée à une concentration forte, généralement unique.

Valeur Limite (VL) : niveau de concentration fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.

Valeur Limite d'Exposition Professionnelle (VLEP) : niveau de concentration dans l'atmosphère des lieux de travail défini pour prévenir la survenue de pathologies d'origine professionnelle dues à l'exposition à un polluant dangereux. Ces valeurs sont fixées par le ministère chargé du Travail qui les révisé en fonction de l'état des connaissances. Ces valeurs sont définies pour des durées d'exposition à court terme (8h) dans des locaux de travail.

Valeur Toxicologique de Référence (VTR) : indices caractérisant le lien entre l'exposition de l'homme à une substance toxique et l'occurrence ou la sévérité d'un effet nocif observé. Les VTR sont principalement établies par des instances internationales ou nationales. Elles sont construites à partir des relations dose-réponse observées, et sont spécifiques d'un effet, d'une voie et d'une durée d'exposition. Leur construction et leur définition diffèrent selon que l'on considère un seuil de toxicité ou l'absence de seuil. Plusieurs organismes tels que l'US EPA, l'ATSDR, l'OEHHA, proposent leurs propres valeurs de référence.

Depuis novembre 2018, deux analyseurs automatiques mesurent les concentrations en H₂S aux stations fixes de Lacq et Maslacq. Un laboratoire mobile pour mesurer le H₂S a également été installé pendant 1 mois à Mont (du 23/10/19 au 25/11/19) pour compléter le dispositif. Des tubes passifs ont également été installés pendant 1 mois à Lacq, Maslacq et Mont à proximité des analyseurs automatiques.

Les principales conclusions de ce mois de mesures sont les suivantes :

- Les concentrations moyennes du site ponctuel situé à Mont (à une centaine de mètres à l'Ouest de la bordure du site industriel d'Arkema Mont) sont du même ordre de grandeur que les concentrations ubiquitaires (= concentrations de fond) du H₂S dans l'air ambiant.
- Sur la période de mesures, le seuil de gêne olfactive (7 µg/m³) a été dépassé 8% du temps à Mont (2% à Lacq et 1% à Maslacq).
- Les concentrations à Mont, mais aussi à Lacq et Maslacq sont très largement inférieures à la Valeur Toxicologique de Référence retenue par l'INERIS (qui est de 100 µg/m³ pour une exposition de 1 à 14 jours).
- La plupart des résultats des tubes passifs sont inférieurs à la limite de quantification (qui est de 1.0 µg/m³). Seuls deux prélèvements donnent des résultats quantifiables : sur le site de Mont au cours de la 1^{ère} puis la dernière semaine de mesures. Les deux seuls résultats quantifiables sont extrêmement proches de la limite de quantification et du même ordre de grandeur que les concentrations ubiquitaires dans l'air ambiant.
- Pendant cette campagne de mesures d'un mois, les concentrations à Mont étaient globalement plus élevées qu'aux stations fixes de Lacq et Maslacq.

L'analyse des roses de pollution, des profils journaliers et des corrélations statistiques tend à montrer que, pour le H₂S pendant cette campagne de mesures d'un mois, les sites de Mont et Maslacq sont impactés par une (ou plusieurs) source(s) identique(s) qui serai(en)t située(s) à l'Est du site de Mont et à proximité immédiate de ce site. Le site de Lacq quant à lui, semble également impacté par des émissions de H₂S provenant de la direction de la plateforme industrielle de Lacq. Il est encore difficile à partir de ces résultats de conclure sur la présence et la localisation d'une ou plusieurs sources de H₂S.

- Aucune corrélation statistique significative n'est observée entre le H₂S et les autres polluants et paramètres mesurés sur la zone de Lacq.

Les données **brutes** des analyseurs automatiques de H₂S sur la zone de Lacq font l'objet de diffusion instantanée via différentes plateformes (site web d'Atmo Nouvelle-Aquitaine et plateforme ANETO notamment). Dans ce rapport, seules sont utilisées les données **validées** par Atmo Nouvelle-Aquitaine au regard des critères de validité métrologique.

1. Contexte et objectifs

Les premières mesures en continu d'hydrogène sulfuré (H₂S) dans la zone de Lacq ont été menées par Atmo Nouvelle-Aquitaine en hiver 2016/17 (rapport n° [IND-EXT-17-002](#)) puis en été 2017 (rapport n° [IND-EXT 17-272-1](#)).

Le seuil de gêne olfactive (7 µg/m³ sur 30 minutes - OMS) a été régulièrement dépassé pendant ces campagnes de mesures et la Valeur Toxicologique de Référence « inhalation aigue » (42 µg/m³ sur 1 à 7h) a également été dépassée une fois.

En revanche les VTR de l'ATSDR (100µg/m³ sur 1-14jours), de l'US EPA (2µg/m³ sur plusieurs années) et celle de l'OEHHA (10µg/m³ sur plusieurs années) n'ont pas été dépassées.

A la suite de ces campagnes ponctuelles, des analyseurs automatiques de H₂S ont été installés depuis novembre 2018 aux stations fixes de Lacq et Maslacq. Un premier bilan après 7 mois de mesures a été réalisé (voir rapport n° [IND-EXT-19-119-1](#)). Un bilan annuel sera également réalisé en fin d'année 2019.

En complément des mesures automatiques aux stations fixes et pour affiner la recherche de source(s) de H₂S, un analyseur automatique supplémentaire de H₂S a été installé pendant 1 mois sur la commune de Mont.

Des tubes à diffusion passive ont également été déployés à proximité de stations fixes de Lacq et Maslacq et à côté du laboratoire mobile de Mont pendant 4 semaines en octobre/novembre 2019.

Le présent rapport détaille les résultats de cette campagne de mesure ponctuelle du H₂S à Mont. Les résultats sont comparés à ceux des mesures réalisées sur les sites de Lacq et Maslacq.

2. Dispositif de mesures

2.1. Polluant suivi : Hydrogène sulfuré (H₂S)

Origines :

À température ambiante et pression atmosphérique, l'hydrogène sulfuré ou sulfure d'hydrogène (H₂S) est un gaz incolore, plus lourd que l'air, d'odeur fétide caractéristique (« œuf pourri »). Ce gaz est produit par dégradation des protéines qui contiennent du soufre.

Il peut résulter de la décomposition bactérienne de la matière organique dans des environnements pauvres en oxygène (processus de méthanisation).

Sa présence dans l'air peut résulter de nombreuses activités industrielles¹ (captage et épuration du gaz naturel, traitement des eaux usées, tanneries, raffinage du pétrole, industries de la pâte à papier, des produits alimentaires, du caoutchouc, de la viscosité, aciéries, industries du soufre).

Les sources naturelles de H₂S dans l'environnement peuvent être les marais, les tourbières et les marécages. D'autre part, les « marées vertes » qui sont des échouages massifs d'algues vertes entrant en putréfaction, génèrent du H₂S. Ces phénomènes touchent des segments du littoral français (notamment en Bretagne, en Guadeloupe et en Martinique).

Sa durée de vie est comprise entre 8 heures et 42 jours en fonction du taux d'humidité, du rayonnement solaire, des concentrations en ozone et en radicaux hydroxyle.

Effets sur la santé :

¹ INERIS, 2011. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. Version N°2.2 septembre 2011

Le H₂S est un irritant des muqueuses oculaires et respiratoires. L'exposition chronique à ce gaz peut provoquer des effets sur le système nerveux (céphalée, fatigue, insomnie...), sur les yeux (irritation, sensation de brûlure...) et sur le système digestif (nausée, douleurs abdominales...). L'exposition répétée à ce gaz peut également être à l'origine de bronchites irritatives et d'irritation cutanée.

Son seuil de détection olfactive varie entre 0,7 et 200 µg/m³, dépendant de la sensibilité de chaque individu. La sensation olfactive n'augmente pas avec la concentration du gaz dans l'air. Il peut arriver que l'odeur décelable à de très faibles concentrations s'atténue ou disparaisse à fortes concentrations (anesthésie de l'odorat au-dessus de 209 mg/m³ = 209 000 µg/m³)².

Effet sur l'environnement :

Le H₂S n'a pas d'effet comme tel sur l'environnement, exception faite des odeurs. En revanche, à des concentrations beaucoup plus élevées que celles mesurées habituellement dans l'air ambiant, le H₂S peut avoir un effet corrosif. Relativement stable dans l'air, ce composé est éliminé de l'atmosphère au bout de quelques jours, soit par dépôt sec, soit par dépôt humide par solubilisation dans les gouttes d'eau de pluie.

Réglementation :

Le H₂S n'est pas réglementé dans l'air ambiant.

Les concentrations ubiquitaires du H₂S dans l'air ambiant ont été évaluées³ entre 0,1 et 1 µg/m³. La bibliographie⁴ présente des niveaux mesurés dans l'environnement d'une plateforme de compostage de boues et déchets verts variant de 4 à 20 µg/m³, et dans un estuaire breton envahi par les algues vertes allant de 16 à 210 µg/m³ en moyenne hebdomadaire.

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) pour les effets « à seuil » sont les suivantes :

- Selon l'ATSDR : 100 µg/m³ (pour une exposition aiguë de 1 à 14 jours) ;
- Selon l'US EPA : 2 µg/m³ (pour une exposition chronique sur plusieurs années) ;
- Selon l'OEHHA : 10 µg/m³ (pour une exposition chronique de 8 ans et plus) ; **42 µg/m³ (pour une exposition aiguë de 1 à 7 heures).**

En France, en milieu professionnel, la Valeur Moyenne d'Exposition (VME) et la Valeur Limite d'Exposition (VLE) sont respectivement de 7 000 et 14 000 µg/m³.

- ➔ Le niveau de concentration de ce polluant dans l'air considéré comme constituant une gêne olfactive est fixé par l'OMS à **7 µg/m³ sur une demi-heure.**
- ➔ La valeur guide recommandée par l'OMS⁵ pour une absence d'effet sur la santé est de **150 µg/m³ sur 24h.**
- ➔ En application des instructions ministérielles, la valeur de référence adoptée par l'INERIS est celle de l'ATSDR à savoir **100 µg/m³ pour une exposition de 1 à 14 jours.**

Les moyens de surveillance du H₂S en Nouvelle-Aquitaine :

Deux techniques différentes sont utilisées par Atmo Nouvelle-Aquitaine pour la mesure du H₂S :

- Les tubes à diffusion passive qui permettent d'estimer des concentrations hebdomadaires sur un grand nombre de points en même temps,
- Les analyseurs automatiques qui permettent de mesurer le H₂S en continu sur un site particulier.

² INERIS, 2000. Seuils de Toxicité Aiguë Hydrogène Sulfuré (H₂S), rapport final. Janvier 2000.

³ LCSQA, 2017. Mise en circulation de mélange gazeux d'H₂S. Note technique, mai 2017.

⁴ INERIS, 2010. Algues vertes – description des phénomènes et procédés et enjeux de maîtrise des risques. Rapport d'étude n° DRC-10-113094-05297A, juin 2010.

⁵ OMS IPCS, 1981. Environmental Health Criteria n°19 : hydrogen sulfide. World Health Organization, International Programme on Chemical Safety.

Les mesures automatiques autour de la plateforme industrielle de Lacq sont consultables en temps réel sur le site d'Atmo Nouvelle-Aquitaine à la rubrique <https://www.atmo-nouvelleaquitaine.org/donnees/acces-par-station>.

Le H₂S est également mesuré dans le cadre de campagnes de mesure ponctuelles autour d'autres sites industriels de la région Nouvelle-Aquitaine, potentiellement émetteurs, comme par exemple le fabricant de laine de roche Saint-Gobain Eurocoustic (87), le centre d'enfouissement de déchets Alvéol (87), le centre de traitement de déchets Valorizon (47).

2.2. Matériel et méthode

Le matériel de mesure est présenté dans le tableau suivant, ainsi que la méthode d'analyse utilisée.

Caractéristique mesurée	Matériel	Principe de la méthode	Référence de la méthode	Accréditation
Concentration en hydrogène sulfuré (H ₂ S)	Analyseurs automatiques	Convertisseur (four catalytique) puis détection par fluorescence UV		Pas d'accréditation
	Tubes à diffusion passive	Absorption sur une cartouche imprégnée d'acétate de zinc et analyse par spectrophotométrie UV-visible	Analyses selon LAB-GTA-96	

Tableau 1 : Matériel et méthodes de mesure



Figure 1 : laboratoire mobile installé à Mont

Principe de fonctionnement des analyseurs automatiques de H₂S :

L'air ambiant prélevé par l'analyseur traverse un four catalytique où le H₂S est converti en SO₂ (1). Le SO₂ présent initialement dans l'air échantillonné est quant à lui filtré à l'entrée de l'analyseur.

Puis le SO₂ est détecté par fluorescence UV, c'est-à-dire que le SO₂ est excité via un rayonnement UV à 214 nm (2). Le SO₂ excité revient alors à son état de plus faible énergie en émettant un photon à une longueur d'onde précise de 330 nm (3). C'est ce photon émis à 330 nm qui est alors détecté par la cellule de détection de l'analyseur permettant d'en déduire la concentration initiale en H₂S.

Succession des processus chimique correspondant :

- (1) Four catalytique : $2 \text{H}_2\text{S} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{SO}_2$
- (2) Excitation par absorption d'UV : $\text{SO}_2 + h\nu_{214\text{nm}} \rightarrow \text{SO}_2^*$
- (3) Retour à l'état de plus faible énergie : $\text{SO}_2^* \rightarrow \text{SO}_2 + h\nu_{330\text{nm}}$

Dans le cadre d'une étude, le service exploitation et le service technique examinent les données brutes issues des analyseurs à la lumière des résultats métrologiques pouvant être constatés a posteriori des mesures proprement dites. Atmo Nouvelle-Aquitaine peut être amené à invalider des résultats en fin d'étude en

tenant compte des constats métrologiques. Notamment si les critères sur la dérive lors des étalonnages sont non-conformes. Atmo Nouvelle-Aquitaine peut également être amené à réévaluer et corriger des données brutes toujours sur la base des constats des tests métrologiques.

Tubes à diffusion passive

Les capteurs passifs ne nécessitent pas de source de courant pour fonctionner, ils permettent donc de multiplier facilement le nombre de points de mesures.

L'échantillonnage du gaz polluant s'effectue par diffusion à travers une membrane poreuse (cylindre diffusif) jusqu'à une surface de piégeage (cartouche d'adsorbant). Cet échantillonnage n'implique aucun mouvement actif de l'air. Quand l'échantillonneur passif (tube à diffusion) est exposé, un gradient de concentration s'établit entre l'air à l'extérieur du tube et l'air en contact avec la surface de l'adsorbant. Ce différentiel de concentration va entraîner une diffusion des composés polluants à travers la membrane poreuse, de la zone la plus concentrée en polluants (air ambiant) vers la surface de l'adsorbant (cartouche) où ils sont captés et accumulés.

L'échantillonneur passif est exposé à l'air pour une durée définie (1 semaine d'exposition pour le H₂S). Le taux d'échantillonnage dépend du coefficient de diffusion du gaz polluant. Ce taux est appelé débit d'échantillonnage par diffusion et est déterminé par étalonnage préalable en atmosphère normalisée.



Figure 2 : tube à diffusion passive

Les échantillonneurs passifs sont installés en air ambiant dans des boîtes de protection contre les intempéries. Ces boîtes sont accrochées en hauteur sur des gouttières, poteaux électriques ou lampadaires dégagés de tout obstacles.

A la fin de la semaine d'exposition les tubes passifs sont récupérés par les techniciens d'Atmo Nouvelle-Aquitaine qui les conditionnent pour l'envoi au laboratoire d'analyses.

Un blanc de terrain est réalisé pour chaque semaine de prélèvement.

Stratégie temporelle

Les mesures par analyseur automatique ont duré 1 mois : **du 23/10/19 au 25/11/19.**

Les tubes passifs ont été exposés 4 fois 1 semaine : du 23/10/19 au 21/11/19. Les résultats des tubes passifs sont donnés en moyennes hebdomadaires.

Les 4 semaines consécutives sont les suivantes : 23/10 au 30/10 puis 30/10 au 5/11 puis 5/11 au 13/11 puis 13/11 au 21/11/19.

Stratégie spatiale

Atmo Nouvelle-Aquitaine surveille depuis 2006 plusieurs polluants atmosphériques dans la région de Lacq, au moyen de 5 stations de mesures fixes :

- Stations sous influence industrielle :
 - ✓ Lacq (SO₂, NO₂, PUF),
 - ✓ Mourenx-bourg (SO₂, NO₂),
 - ✓ Lagor (SO₂),
 - ✓ Maslacq (SO₂).
- Station de fond rurale :
 - ✓ Labastide-Cézéracq (SO₂, NO₂, PM10, O₃).

En plus des stations de mesure de la qualité de l'air, les stations de Lendresse, Lagor et Lacq mesurent les paramètres météorologiques.

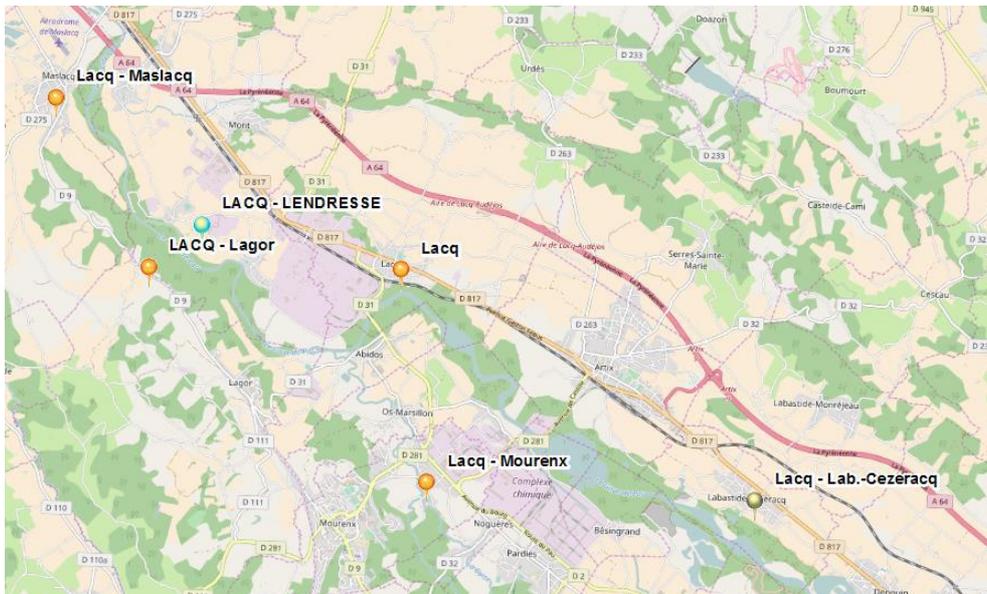


Figure 3 : réseau de stations fixes d'Atmo Nouvelle-Aquitaine dans la zone de Lacq

Des analyseurs automatiques de H₂S sont installés depuis novembre 2018 aux stations fixes de Lacq et de Maslacq, soit de part et d'autre du bassin industriel de Lacq.

Pour cette campagne de mesures ponctuelle d'1 mois, un analyseur automatique a été installé à Mont, rue Saint-Jacques, dans un laboratoire mobile. Des tubes passifs ont été installés près de la station fixe de Lacq, près de celle de Maslacq et à côté du laboratoire mobile de Mont.

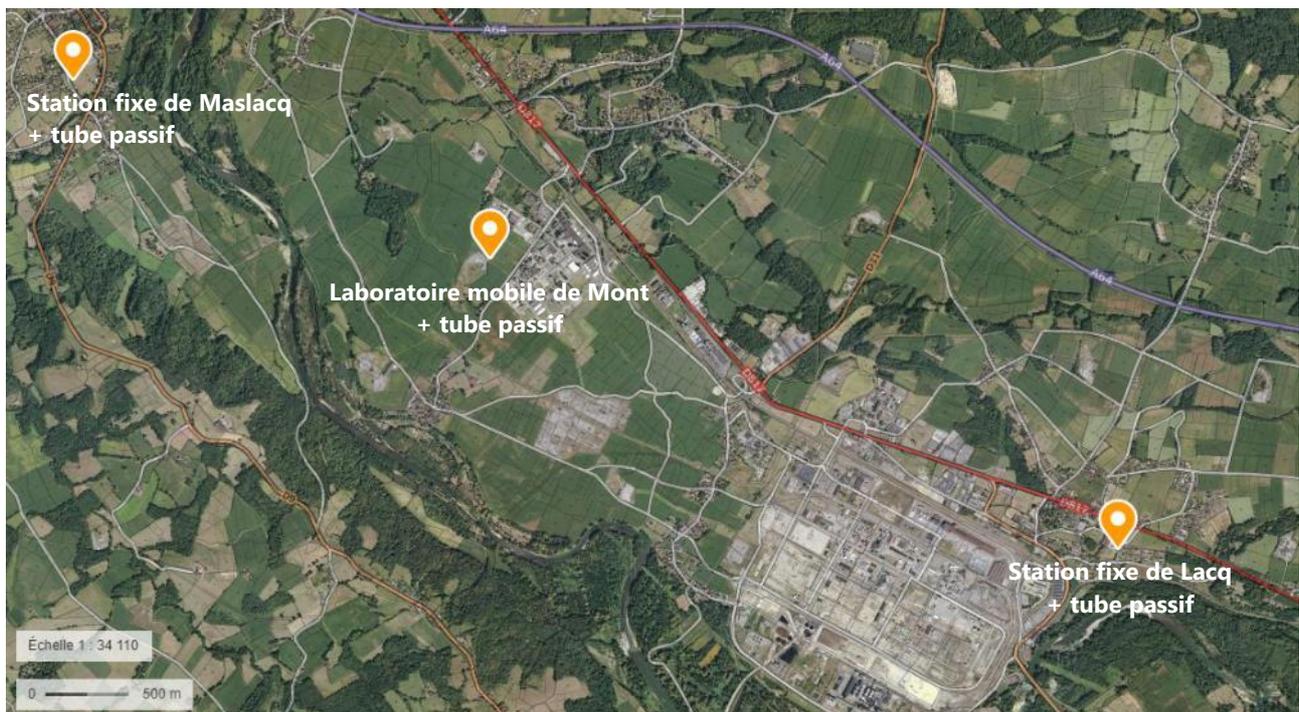
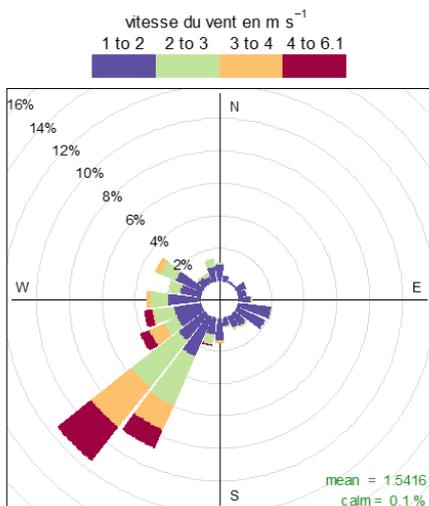


Figure 4 : localisation des sites de mesures

3. Conditions météorologiques



Frequency of counts by wind direction (%)

Figure 5 : rose des vents moyenne à Lacq du 23/10/19 au 25/11/19

La rose des vents ci-contre est construite à partir des données météorologiques de la station fixe de Lacq.

Au cours de la période du 23/10/19 au 25/11/19, 42% du temps les vents étaient faibles (< 1 m/s). Leur direction ne peut être clairement établie, ils ne sont donc pas pris en compte dans les roses des vents.

Les vents faibles ont tendance à favoriser l'accumulation des polluants.

Au cours de la période du 23/10/19 au 25/11/19, la majorité des vents forts provenait du secteur Ouest.

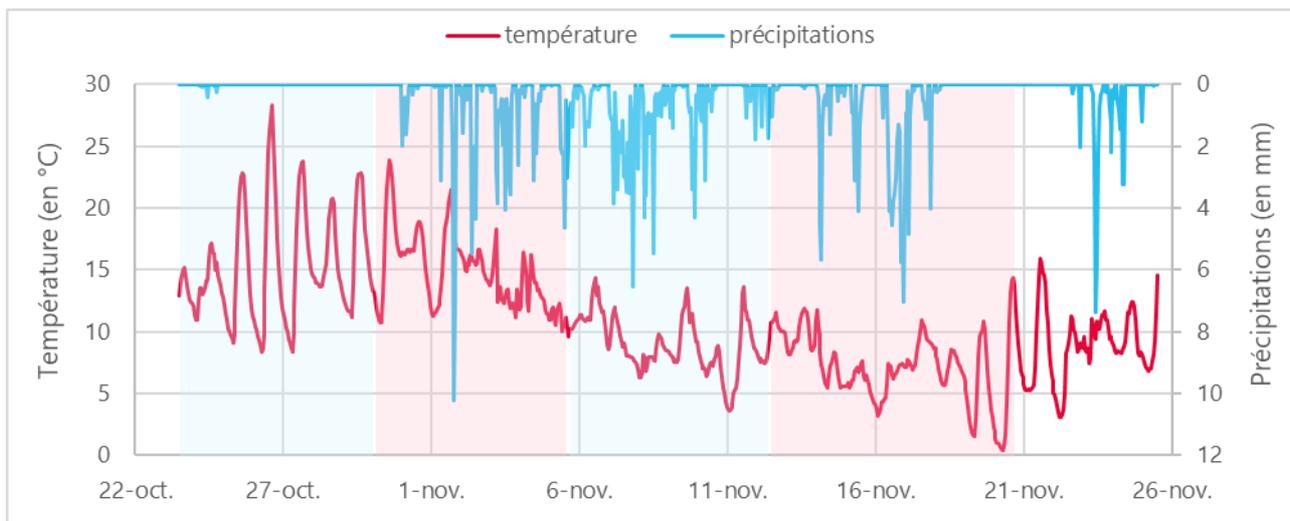


Figure 6 : évolution de la température et des précipitations (données station de Lacq) du 23/10/19 au 25/11/19

Au cours de la période de mesures, la température moyenne est de 10.9 °C (minimum = 0.4 °C ; maximum = 28.3 °C).

Le cumul des précipitations sur la période est de 366.5 mm.

Les 4 périodes d'exposition des tubes passifs sont également représentées sur le graphe.

Le détail des cumuls de précipitations par semaine est le suivant :

- o du 23/10 au 30/10 : 1.1 mmm
- o du 30/10 au 5/11 : 96.2 mm
- o du 5/11 au 13/11 : 225.1 mm
- o du 13/11 au 21/11 : 102.0 mm

Les précipitations ont été particulièrement abondantes au cours des trois semaines de mesures du 30/10 au 21/11/2019. Les précipitations ont un impact sur les concentrations de polluants dans l'air en favorisant la disparition des polluants par lessivage de l'atmosphère et dépôts humides. Au cours de la première semaine, le temps a été plutôt sec.

Ci-dessous sont représentés les histogrammes de distribution des vitesses de vents au cours des 4 semaines de mesures (données de la station fixe de Lacq).

La première semaine les vents étaient plutôt faibles (< 1 m/s), et inférieurs à ceux des 3 semaines suivantes. Les vents faibles ont tendance à favoriser l'accumulation des polluants.

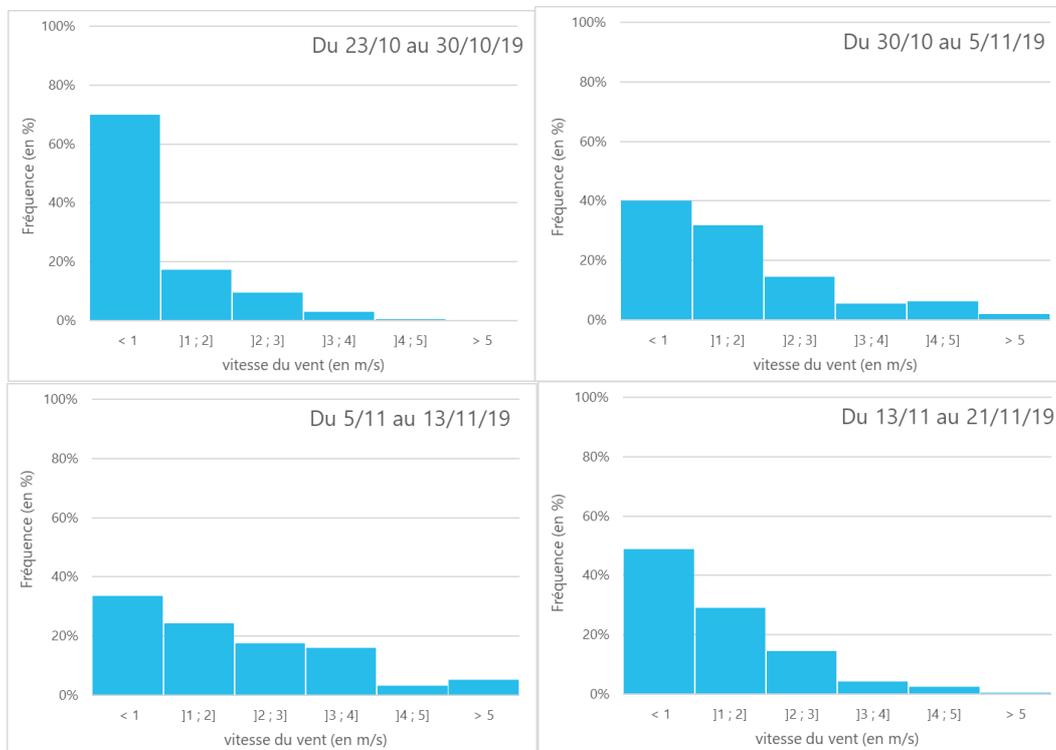


Figure 7 : histogrammes de distribution des vitesses de vents (Lacq)

Ci-dessous sont également représentés les histogrammes de distribution des directions de vents au cours des 4 semaines de mesures (données de la station fixe de Lacq).

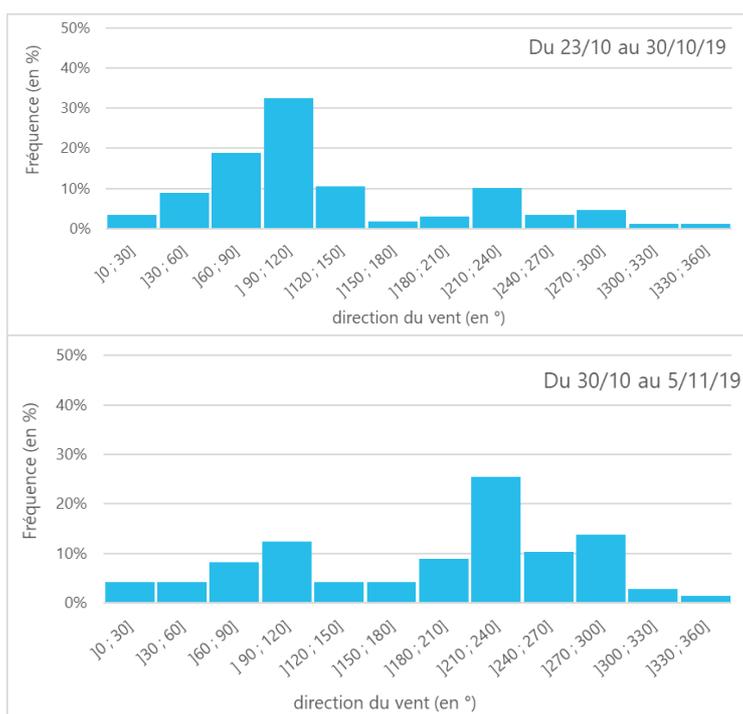


Figure 8 : histogramme de distribution des directions de vents (Lacq) du 23/10 au 5/11/19

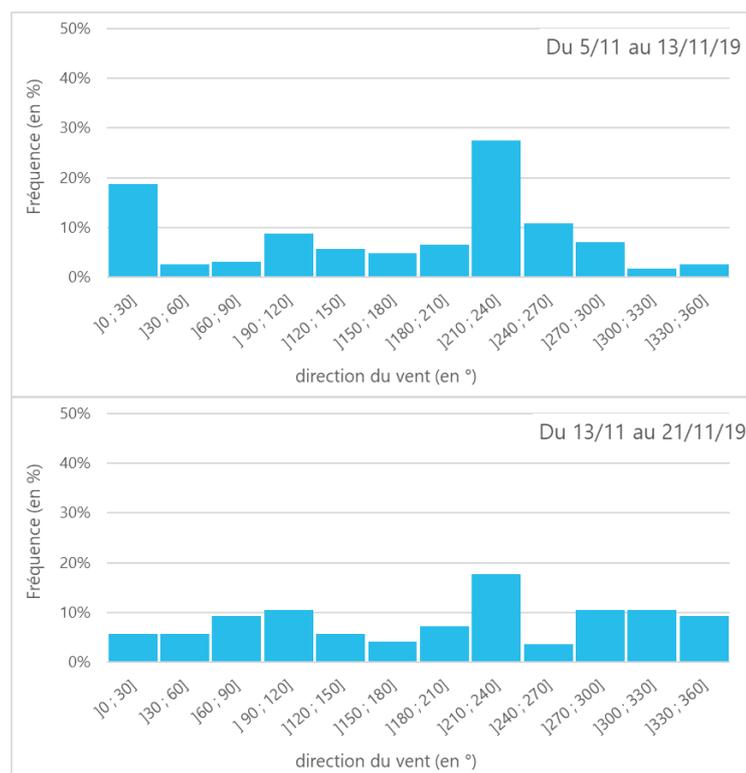


Figure 9 : histogramme de distribution des directions de vents (Lacq) du 5/11 au 21/11/19

La première semaine les vents provenaient en majorité de l'Est.

Les deux semaines suivantes, les vents du Sud-Ouest sont majoritaires. Enfin, la dernière semaine, aucune direction de vent n'est prépondérante.

L'humidité relative de l'air peut avoir un impact sur la validité des prélèvements. Le débit de piégeage des tubes passifs n'est pas modifié dans l'intervalle de 15 à 90 % d'humidité relative.

Au cours de la période de mesures, l'humidité relative à Lacq a varié entre 67% et 87%, restant ainsi dans les bornes admises pour garantir la validité des résultats pour les tubes à diffusion.

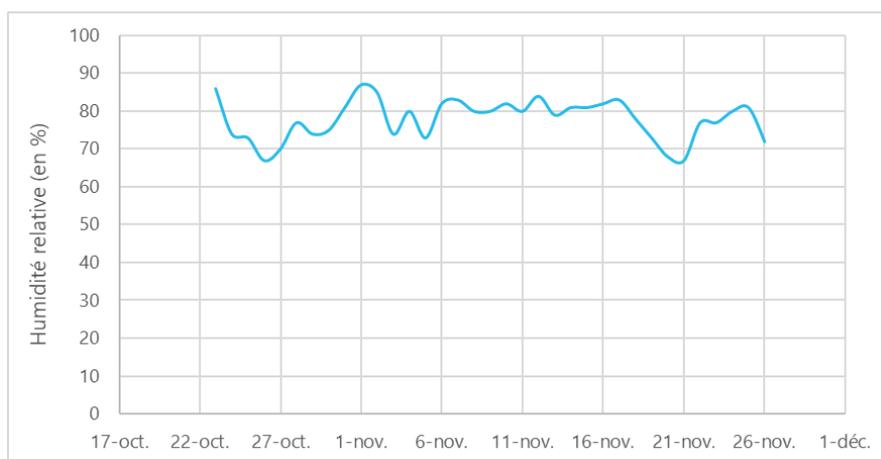


Figure 10 : humidité relative (données journalières de la station fixe d'Atmo Nouvelle-Aquitaine de Lacq)

Pour information, pendant la période de mesures, le taux d'humidité relative dans l'air était supérieur à 80% pendant 56% du temps.

4. Résultats – H₂S en continu

4.1. Synthèse des données

Les statistiques des données observées pour le H₂S à Mont et aux stations fixes de Lacq et Maslacq (valeurs en moyennes glissantes sur 30 minutes, moyennes horaires et journalières) sont présentées dans les tableaux ci-dessous.

Concentrations de H ₂ S en µg/m ³ (30 minutes glissante)	MONT Laboratoire mobile	LACQ Station fixe	MASLACQ Station fixe
Minimum	0.3	0	0
Moyenne	2.2	1.0	1.1
Percentile 90	5.5	2.9	2.7
Maximum	32.2	34.2	16.6

Tableau 2 : synthèse des résultats du H₂S du 23/10/19 au 25/11/19 (30 minutes glissantes)

Concentrations de H ₂ S en µg/m ³ (horaire)	MONT Laboratoire mobile	LACQ Station fixe	MASLACQ Station fixe
Minimum	0.3	0	0
Moyenne	2.3	1.0	1.1
Percentile 90	6.2	3.1	2.6
Maximum	20.5	17.0	11.6

Tableau 3 : synthèse des résultats du H₂S du 23/10/19 au 25/11/19 (moyennes horaires)

Concentrations de H ₂ S en µg/m ³ (journalier)	MONT Laboratoire mobile	LACQ Station fixe	MASLACQ Station fixe
Minimum	0.5	0	0
Moyenne	2.2	0.9	1.1
Percentile 90	6.6	2.0	2.2
Maximum	7.6	3.8	2.9

Tableau 4 : synthèse des résultats du H₂S du 23/10/19 au 25/11/19 (moyennes journalières)

Pendant cette campagne de mesures, les concentrations observées sur le site de Mont sont légèrement plus élevées qu'à Lacq et Maslacq.

Comparaison aux concentrations ubiquitaires

N.B. : Les concentrations ubiquitaires du H₂S dans l'air ont été évaluées entre 0.1 et 1 µg/m³.

Les niveaux moyens relevés dans le cadre de la présente étude à Mont sont un peu supérieurs aux concentrations ubiquitaires du H₂S dans l'air ambiant.

Des pics de concentrations sont observés ponctuellement (jusqu'à 32.2 µg/m³ en moyenne glissante 30 minutes à Mont).

Comparaison au seuil de gêne olfactive

Le niveau de concentration de ce polluant dans l'air considéré comme constituant une gêne olfactive est fixé par l'OMS à $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une demi-heure.

Sur la période de mesures du 23/11/19 au 25/11/19, ce seuil de gêne olfactive a été dépassé 8% du temps à Mont, 2% à Lacq et 1% à Maslacq.

Comparaison aux valeurs de référence existantes

La moyenne journalière maximale à Mont, comme Lacq et à Maslacq, est très largement inférieures à la valeur guide de l'OMS pour l'absence d'effet sur la santé ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24h) et à la VTR « inhalation aigüe » retenue par l'INERIS ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition de 1 à 14 jours).

Les moyennes horaires peuvent uniquement être comparées à la VTR « inhalation aigüe » de l'OEHHA ($42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition de 1 à 7h). Cette VTR n'a jamais été dépassée au cours de la campagne de mesures, que ce soit à Mont ou à Lacq et Maslacq.

En revanche les VTR de l'ATSDR ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 1-14 jours), de l'US EPA ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur plusieurs années) et celle de l'OEHHA ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur plusieurs années) n'ont pas été dépassées.

4.2. Evolution des concentrations en H₂S

L'évolution des concentrations en H₂S à Mont est présentée dans les graphes ci-dessous, en moyenne glissante 30 minutes, en moyenne horaire, puis en moyenne journalière. Les concentrations aux stations fixes de Lacq et Maslacq sont représentées également pour comparaison. Enfin, les valeurs de référence correspondant à chaque pas de temps sont également présentées sur ces graphes.

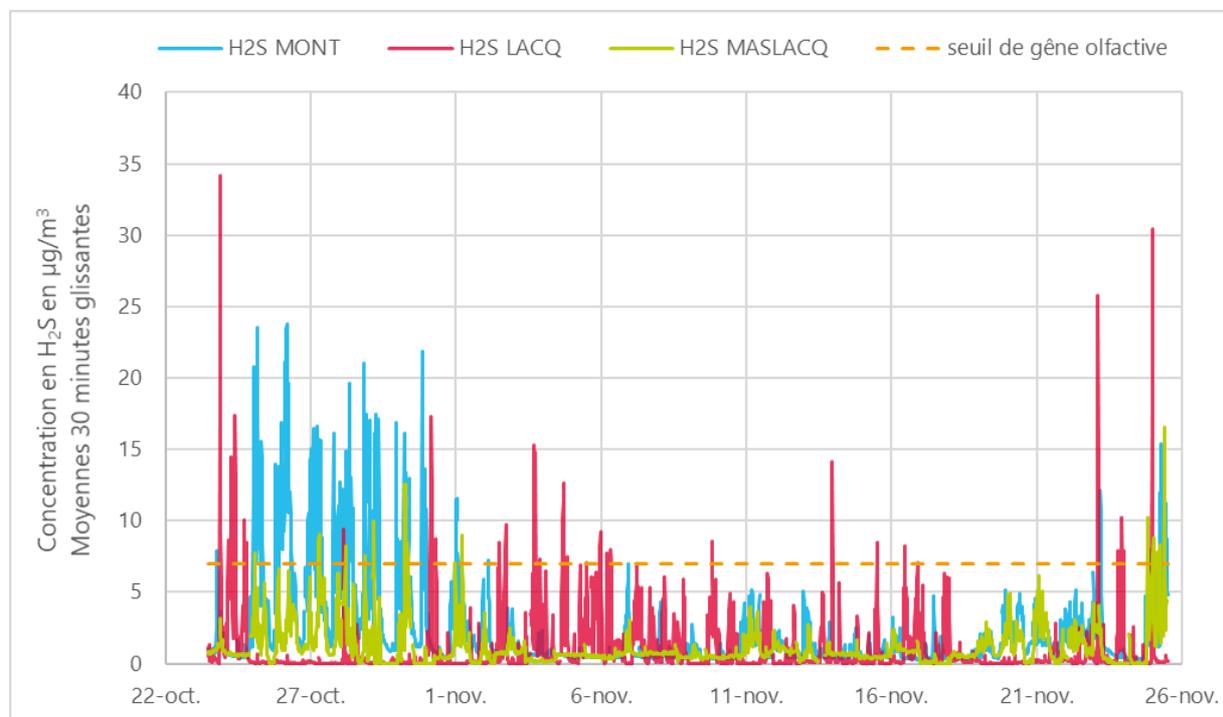


Figure 11 : évolution des concentrations en H₂S à Mont, Lacq et Maslacq (en moyenne glissante 30 minutes)

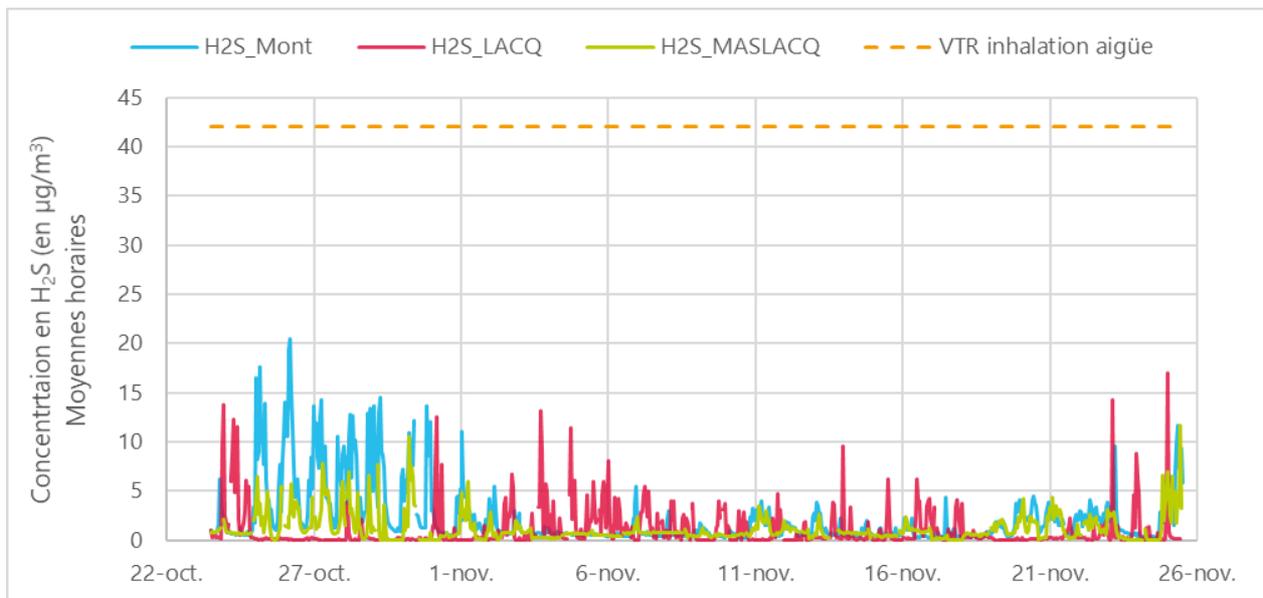


Figure 12 : évolution des concentrations en H₂S à Mont, Lacq et Maslacq (en moyenne horaire)

Les graphes précédents montrent plusieurs augmentations ponctuelles de la concentration en H₂S sur le site de Mont au cours de la première semaine de mesures. Pendant cette semaine-là, les précipitations étaient quasiment nulles et les vents faibles. Pendant les 3 autres semaines, les pluies ont été beaucoup plus abondantes.

Ci-dessous est représentée l'évolution des concentrations en H₂S en moyenne journalière au regard de la VTR retenue par l'INERIS pour une exposition de 1 à 14 jours. L'ensemble des concentrations à Mont, Lacq ou Maslacq sont toujours très largement inférieures à cette VTR.

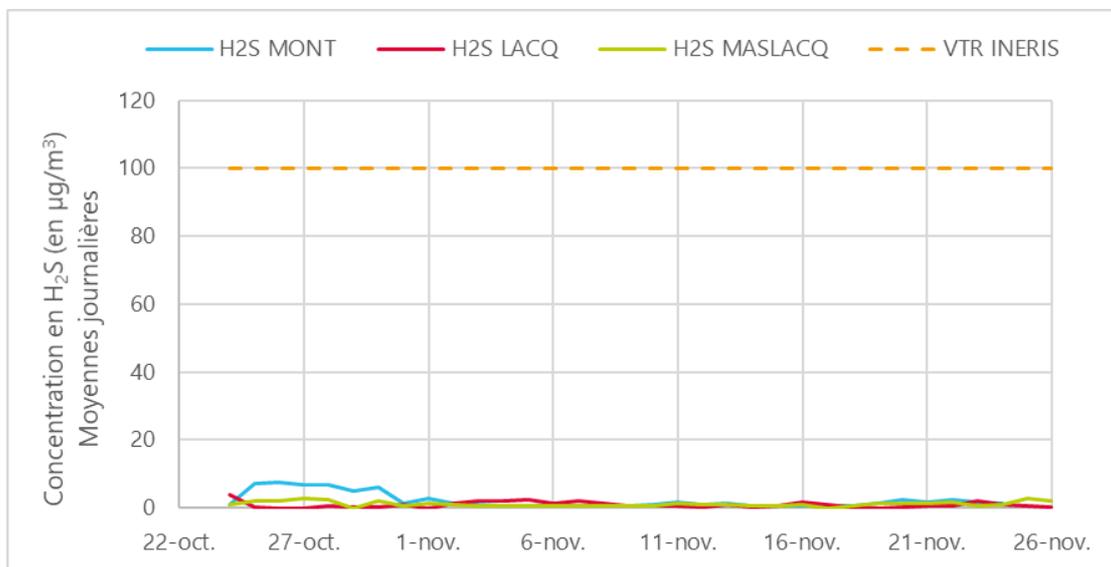


Figure 13 : évolution des concentrations en H₂S à Mont, Lacq et Maslacq (en moyenne journalière)

4.3. Roses de pollution du H₂S

A partir des données horaires du H₂S et des données météorologiques de la station de Lacq, des roses de pollution sont générées en moyenne sur l'ensemble de la période de mesures.

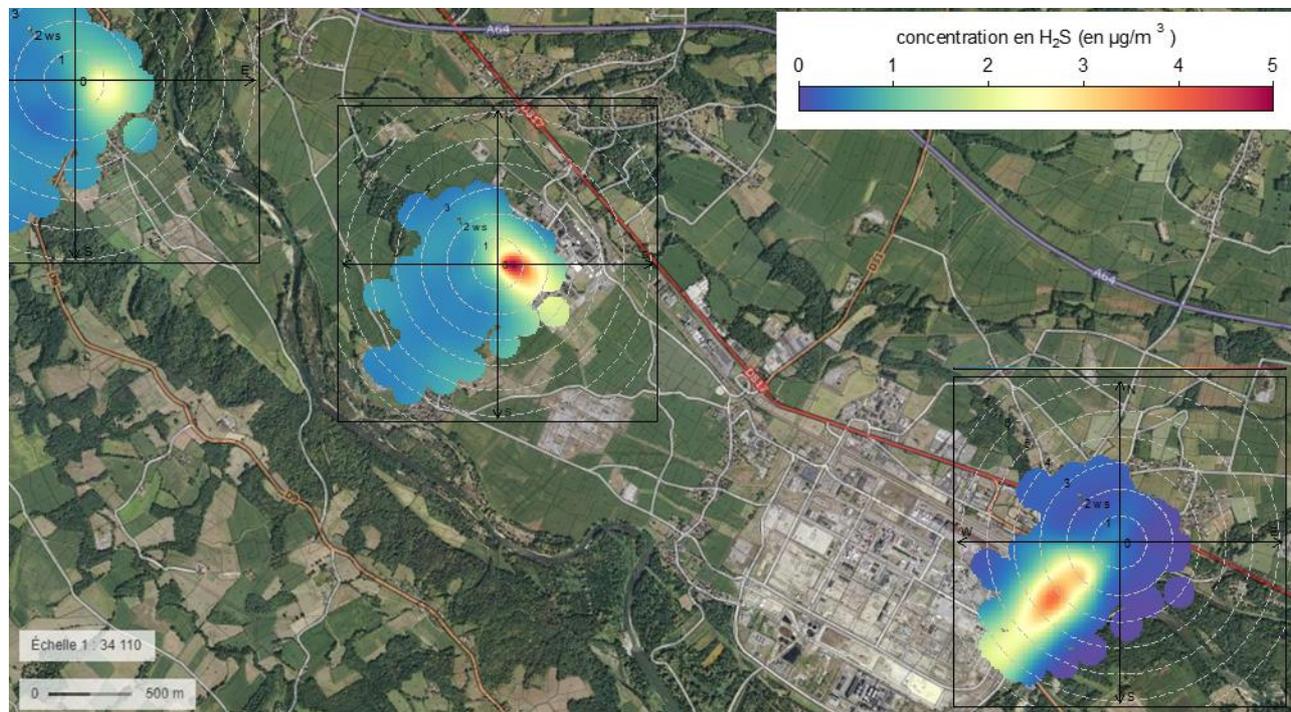


Figure 14 : représentation cartographique des roses de pollution du H₂S à Mont, Lacq et Maslacq

La rose de pollution générée à Mont montre que les concentrations les plus élevées en H₂S sont observées majoritairement pour des vents venant de l'Est et du Sud-Est et par vent faible (maximum 1.5 m/s : voir les cercles concentriques des roses de pollution ci-dessus). Ainsi, la (ou les) source(s) de H₂S pourrai(en)t se trouver dans cette direction et à faible distance du laboratoire mobile.

La rose de pollution générée à la station fixe de Maslacq montre que les concentrations les plus élevées en H₂S sont observées majoritairement pour des vents venant du Sud-Est également, mais les concentrations sont plus faibles, ce qui semble indiquer une (ou des) source(s) de H₂S plus éloignée(s) de la station de Maslacq mais plus proche et à l'Est du laboratoire mobile de Mont.

Enfin, la rose de pollution générée à la station fixe de Lacq montre que les concentrations les plus élevées en H₂S sont observées majoritairement pour des vents venant du Sud-Ouest. C'est-à-dire en provenance de la plate-forme industrielle de Lacq. Il n'y a en revanche pas trace de concentrations plus élevées par vent de Nord ouest, lorsque les vents proviennent du secteur de Mont.

Il est encore difficile à partir de ces résultats de conclure sur la présence et la localisation d'une ou plusieurs sources de H₂S.

4.4. Profils des données H₂S

Ci-dessous sont présentés les profils journaliers moyens du H₂S à Mont, à Lacq et à Maslacq.

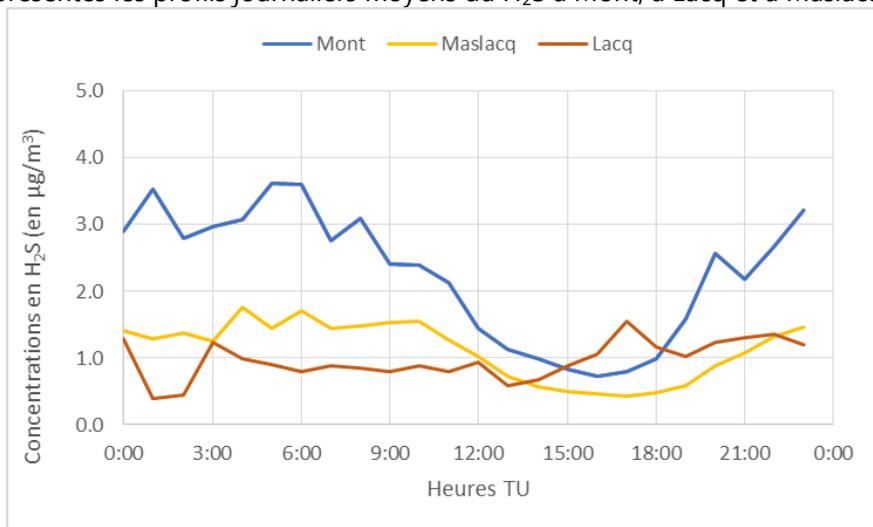


Figure 15 : profils journaliers moyens du H₂S à Mont, Maslacq et Lacq

Les profils de Mont et Maslacq suivent la même tendance, à savoir des concentrations plus élevées la nuit. La différence entre la nuit et le jour est particulièrement marquée à Mont. Ceci semble indiquer une (ou des) source(s) identique(s) entre le H₂S mesuré à Mont et le H₂S mesuré à Maslacq. Même si la (ou les) source(s) semble(nt) plus proche de Mont que de Maslacq.

Le profil journalier moyen du H₂S à Mont est totalement différent de celui du H₂S de Lacq. Ceci est dû au fait que les sites de Mont et Lacq ne sont pas exposés selon les mêmes directions de vent.

En effet, durant l'après-midi, les vents les plus fréquents sont des vents du secteur 200-300 (ouest-sud ouest) par lesquels les sites de Mont et Maslacq ne sont pas exposés à la source de H₂S qui semble être à l'est de Mont (cf figure 17). Cela explique la baisse des concentrations pendant ces heures.

En revanche, une hausse des concentrations de H₂S est observée à 16H l'après-midi sur Lacq, dont la rose des pollutions montre qu'il est exposé à la source par vent de sud sud-ouest.

Les différences de profils ne sont donc pas le témoin de 2 sources différentes mais de régime de vents organisés dans la vallée, exposant de manière différente les sites au cours de la journée.

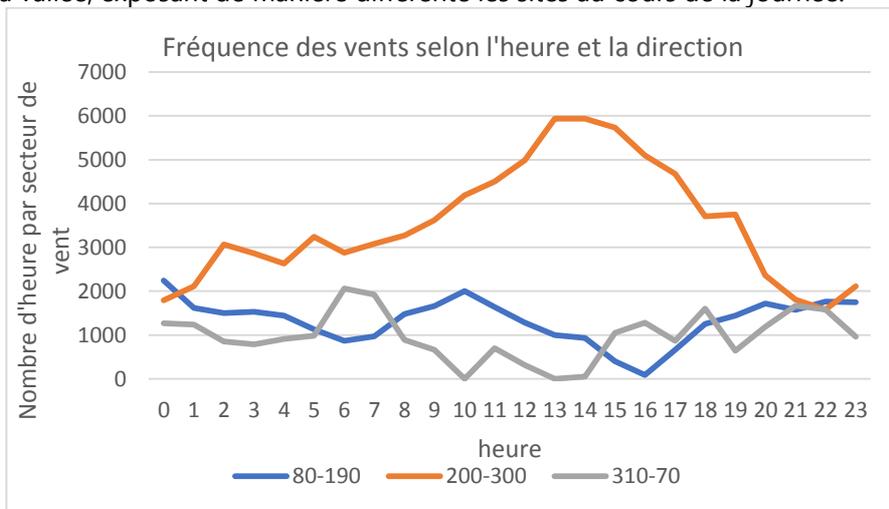


Figure 16 : fréquence des vents selon trois secteurs en fonction des heures de la journée

Enfin, le profil journalier moyen du H₂S de Mont est observé au regard des profils journaliers moyens du SO₂ (à Lacq et Maslacq).

Le SO₂ a tendance à être plus élevé en journée que ce soit à Lacq ou à Maslacq alors que le H₂S de Mont est plus élevé la nuit. Ceci semble indiquer une (ou des) source(s) différente(s) entre le H₂S et el SO₂.

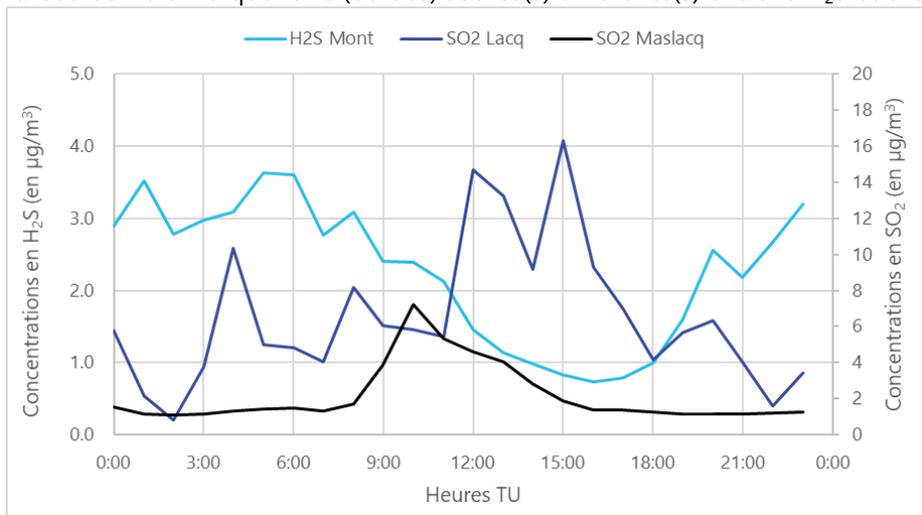


Figure 17 : profils journaliers moyens du H₂S et du SO₂ à Mont, Lacq et Maslacq

Ci-dessous sont représentés les profils hebdomadaires moyens du H₂S et du SO₂ à Mont, Lacq et Maslacq.

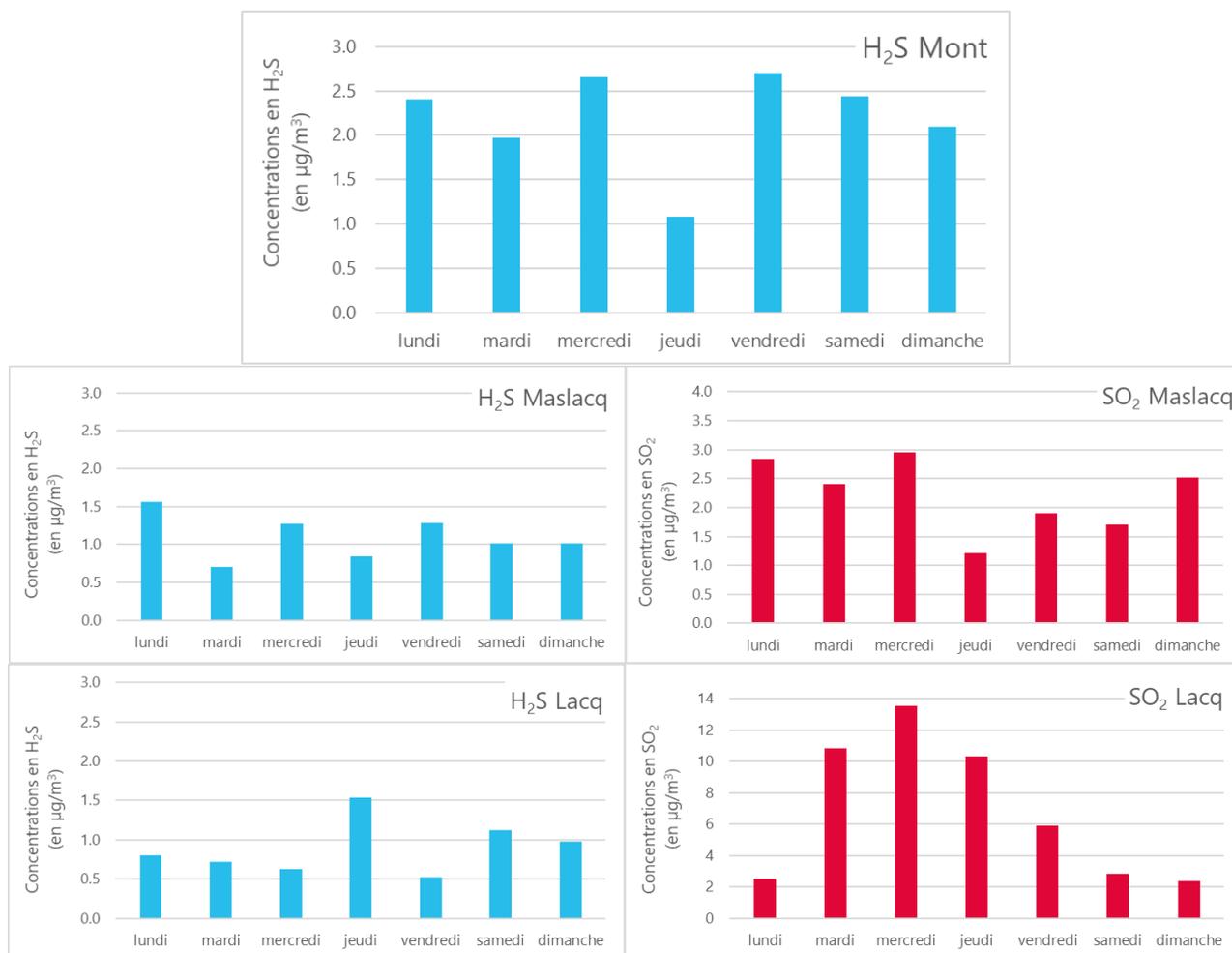


Figure 18 : profils hebdomadaires moyens du H₂S et du SO₂ à Mont, Lacq et Maslacq

Des similitudes sont observées entre les profils hebdomadaires moyens du H₂S de Mont et celui du H₂S de Maslacq ce qui semble indiquer une (ou des) source(s) de H₂S identique.

Aucune similitude n'est observée avec les profils hebdomadaires moyens de la station de Lacq.

4.5. Etude des corrélations statistiques

Ci-dessous est présenté le tableau des coefficients de corrélation calculés entre les différents polluants et paramètres mesurés dans la zone de Lacq, dont les données H₂S du site de Mont.

coefficient de corrélation	H ₂ S Mont	H ₂ S Lacq	SO ₂ Lacq	H ₂ S Maslacq	SO ₂ Maslacq	SO ₂ Mourenx	SO ₂ Lagor	SO ₂ Labastide	PM10 Labastide	NO ₂ Lacq	Température	Humidité
H ₂ S Mont		-0.18	-0.16	0.51	0.15	-0.04	0.04	0.08	0.27	0.07	0.09	0.19
H ₂ S Lacq			0.34	-0.10	-0.13	-0.04	-0.07	-0.06	-0.13	0.03	0.04	0.03
SO ₂ Lacq				-0.13	-0.09	0.03	-0.01	-0.03	-0.14	0.04	0.10	-0.07
H ₂ S Maslacq					0.34	-0.07	-0.04	0.04	0.24	0.01	-0.09	0.17
SO ₂ Maslacq						0.06	0.23	0.04	0.17	0.02	0.23	-0.35
SO ₂ Mourenx							0.26	0.14	0.02	0.06	0.18	-0.19
SO ₂ Lagor								0.03	0.11	0.17	0.24	-0.27
SO ₂ Labastide									0.02	-0.05	0.24	-0.11
PM10 Labastide										0.42	-0.05	0.00
NO ₂ Lacq											0.01	-0.12
Température												-0.52
Humidité												

Tableau 5 : synthèse des coefficients de corrélation

Plus le coefficient de corrélation est proche de 1 ou -1, plus la corrélation entre deux séries de données est importante. Entre -0.5 et 0.5, la corrélation est faible. Entre -1 et -0.5 ou entre 0.5 et 1, la corrélation est forte.

Ici, les corrélations sont faibles entre les différents paramètres mesurés sur la zone de Lacq. Seules les données de H₂S de Mont et Maslacq présentent un certain degré de corrélation.

5. Résultats H₂S – tubes passifs

Les résultats des analyses de H₂S par tubes passifs sur les 3 sites (Lacq, Maslacq et Mont) sont présentés dans le tableau ci-dessous pour les 4 semaines de mesures.

Les données des analyseurs automatiques de H₂S et de SO₂ sont également présentées dans ce tableau (données horaires) à titre indicatif.

La limite de quantification (LQ) est de 1.0 µg/m³.

Un blanc de lot et un blanc de terrain ont été réalisés pour la période de mesures. Les résultats de ces 2 blancs sont inférieurs à la LQ.

L'incertitude élargie donnée par le laboratoire est de 25 % (pour k = 2).

Moyens de mesure	Noms des sites	Du 23/10 au 30/10/2019	Du 30/10 au 5/11/2019	Du 5/11 au 13/11/2019	Du 13/11 au 21/11/2019
Tubes passifs	Proximité de la station Lacq	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Laboratoire mobile de Mont	1.47	<LQ	<LQ	1.04
	Proximité de la station de Maslacq	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Analyseurs automatiques (données horaires)	H ₂ S	Station Lacq	0.9	1.3	1.1	0.7
		Laboratoire mobile Mont	5.5	1.7	1.0	1.1
		Station Maslacq	2.0	0.7	0.8	0.9
	SO ₂	Station Lacq	1.6	10.7	14.7	2.2
		Station Maslacq	4.2	1.3	1.1	2.4

Tableau 6 : synthèse des résultats du H₂S des tubes passifs et données des analyseurs automatiques de H₂S et SO₂ (en µg/m³)

Les concentrations en H₂S sont quantifiables uniquement sur le site de Mont au cours de la 1^{ère} puis la dernière semaine de mesures.

Les seuls résultats quantifiables sont toutefois extrêmement proches de la LQ qui est ici de 1.0 µg/m³.

Les fortes précipitations qui ont eu lieu au cours des 3 dernières semaines de mesures ont pu entraîner un « lessivage » de l'atmosphère, faisant diminuer les concentrations de polluants dans l'air. De même, la force du vent a un impact sur la dispersion des polluants. Le pourcentage de vents faibles était plus élevé au cours de la 1^{ère} puis la dernière semaine de mesures. Les vents faibles ont tendance à favoriser l'accumulation des polluants dans l'air.

Comparaison aux concentrations ubiquitaires du H₂S

N.B. : Les concentrations ubiquitaires du H₂S dans l'air ont été évaluées entre 0.1 et 1 µg/m³.

→ Les deux concentrations quantifiées dans le cadre de la présente étude sont du même ordre de grandeur que les concentrations ubiquitaires du H₂S dans l'air ambiant.

Comparaison à la valeur de référence de l'INERIS (ATSDR)

Les deux concentrations mesurées lors de cette étude sont très largement inférieures à la valeur de référence de l'INERIS qui est de 100 µg/m³ pour une exposition de 1 à 14 jours.

Comparaison avec les données des analyseurs automatiques de H₂S

Les tubes passifs sont exposés pour des durées d'une semaine et donnent donc des résultats en moyenne hebdomadaire. Bien que les techniques de mesures soient différentes et donc non directement comparables, les résultats de mesures par tubes passifs sont analysés au regard des résultats moyens des analyseurs automatiques de H₂S sur les mêmes périodes.

Les résultats des tubes passifs sont toujours plus faibles que les données des analyseurs automatiques. Ceci s'explique par la différence de méthode de mesures. En effet, les augmentations rapides et courtes de concentrations en H₂S (« pics ») mesurables par les analyseurs automatiques (qui ont un pas de temps de 15 minutes) ne sont pas mesurables par les tubes passifs qui donnent un résultat moyen sur une semaine.

Les phénomènes odorants qui se manifestent souvent par « bouffées » ne sont ainsi pas observables avec des tubes passifs.

6. Conclusion

Depuis novembre 2018, deux analyseurs automatiques mesurent les concentrations en H₂S aux stations fixes de Lacq et Maslacq. Un laboratoire mobile pour mesurer le H₂S a également été installé pendant 1 mois à Mont (du 23/10/19 au 25/11/19) pour compléter le dispositif. Des tubes passifs ont également été installés pendant 1 mois à Lacq, Maslacq et Mont à proximité des analyseurs automatiques.

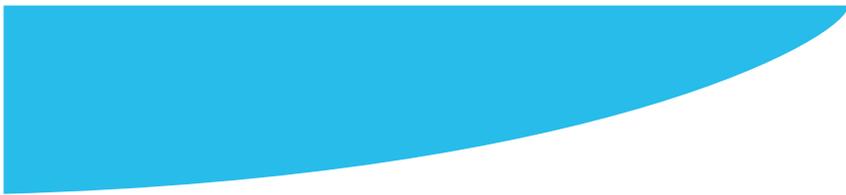
Les principales conclusions de ce mois de mesures sont les suivantes :

- Les concentrations moyennes à Mont (échantillonneurs passifs et analyseurs) sont du même ordre de grandeur que les concentrations ubiquitaires du H₂S dans l'air ambiant. Les concentrations à Lacq et Maslacq étaient inférieures au seuil de quantification pour les échantillonneurs passifs.
- Sur la période de mesures, le seuil de gêne olfactive (7 µg/m³) a été dépassé 8% du temps à Mont contre 2% à Lacq et 1% à Maslacq.
- Les concentrations à Mont, mais aussi à Lacq et Maslacq sont très largement inférieures à la Valeur Toxicologique de Référence retenue par l'INERIS (qui est de 100 µg/m³ pour une exposition de 1 à 14 jours).
- La plupart des résultats des tubes passifs sont inférieurs à la limite de quantification (qui est de 1.0 µg/m³). Seuls deux prélèvements donnent des résultats quantifiables : sur le site de Mont au cours de la 1^{ère} puis la dernière semaine de mesures. Les deux seuls résultats quantifiables sont extrêmement proches de la limite de quantification et du même ordre de grandeur que les concentrations ubiquitaires dans l'air ambiant. Les concentrations sur les tubes passifs de Lacq et Maslacq étaient inférieures au seuil de quantification.
- Pendant cette campagne de mesures, les concentrations sur le site de Mont étaient globalement plus élevées que sur les sites de Lacq et Maslacq.

L'analyse des roses de pollution, des profils journaliers et des corrélations statistiques tend à montrer que, pour le H₂S pendant cette campagne de mesures, les sites des Mont et Maslacq sont impactés par une (ou plusieurs) source(s) identique(s) qui serai(en)t située(s) à l'Est du site de Mont et à proximité immédiate de ce site. Le site de Lacq quant à lui, semble également impacté par des émissions de H₂S provenant de la direction de la plateforme industrielle de Lacq. Il est encore difficile à partir de ces résultats de conclure sur la présence et la localisation d'une ou plusieurs sources de H₂S.

- Aucune corrélation statistique significative n'est observée entre le H₂S et les autres polluants et paramètres mesurés sur la zone de Lacq.

Les données **brutes** des analyseurs automatiques de H₂S sur la zone de Lacq font l'objet de diffusion instantanée via différentes plateforme (site web d'Atmo Nouvelle-Aquitaine et plateforme ANETO notamment). Dans ce rapport, seules sont utilisées les données **validées** par Atmo Nouvelle-Aquitaine au regard des critères de validité métrologique.



RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
www.atmo-nouvelleaquitaine.org

Contacts

contact@atmo-na.org
Tél. : 09 84 200 100

Pôle Bordeaux (siège Social) - ZA Chemin Long
13 allée James Watt - 33 692 Mérignac Cedex

Pôle La Rochelle (adresse postale-facturation)
ZI Périgny/La Rochelle - 12 rue Augustin Fresnel
17 180 Périgny

Pôle Limoges
Parc Ester Technopole - 35 rue Soyouz
87 068 Limoges Cedex

