

Suivi du sulfure d'hydrogène

Site de Facel à Saint-Hippolyte (25)

Bilan annuel 2025



Atmo Bourgogne-Franche-Comté est l'association agréée par le Ministère en charge de l'Environnement pour la surveillance de la qualité de l'air en région Bourgogne-Franche-Comté. Elle a pour principales missions :

Décliner et mettre en œuvre la stratégie de surveillance de la qualité de l'air de l'État français. Cela consiste en grande partie à produire des données (mesures, données d'émissions et de modélisation) qui répondent aux attentes qualitatives et quantitatives de l'Union Européenne ;

Prévoir les pics de pollution et diffuser l'information et les recommandations sanitaires ;

Sensibiliser la population et les décideurs aux enjeux sanitaires liés à la qualité de l'air ;

Réaliser des études prospectives dans le domaine de l'air (nouveaux polluants, nouvelles sources, nouvelles expositions...);

Réaliser des diagnostics et des prospectives pour aider à la décision à court, moyen et long terme ;

Accompagner les acteurs locaux pour atteindre le respect des normes en vigueur.

Conditions d'utilisation du rapport

La diffusion ou la réutilisation des données est libre dans les conditions suivantes :

Les données contenues dans ce document restent la propriété d'Atmo Bourgogne-Franche-Comté. Toute utilisation partielle ou totale doit faire référence à Atmo Bourgogne-Franche-Comté et au numéro du présent rapport ;

Le rapport ne sera pas forcément rediffusé en cas de modification ultérieure. En cas de remarques ou questions, prenez contact avec Atmo Bourgogne-Franche-Comté ;

Sur demande, Atmo Bourgogne-Franche-Comté met à disposition les caractéristiques techniques des mesures et les méthodes d'exploitation des données.

Rédaction du rapport : Aymeric AGOSTINI

Validation du document : Anaïs DETOURNAY

Crédits visuels : © Antoine Bardelli – Atmo BFC

Sommaire

1. Introduction	4
2. Le Sulfure d'Hydrogène (H₂S)	5
2.1. Caractéristiques.....	5
2.2. Sources.....	5
2.3. Impact sur la santé.....	5
2.4. Valeurs toxicologiques et seuils olfactifs.....	5
2.5. Impact sur l'environnement.....	6
3. Plan d'échantillonnage	7
3.1. Méthode de mesure et d'analyse.....	7
3.2. Détermination des concentrations en H ₂ S.....	8
4. Données météorologiques	9
5. Résultats des mesures 2025	10
5.1. Résultats par série.....	10
5.1.1. Tendance globale.....	10
5.1.2. Mesures par série et par site.....	11
5.1.3. Impact des précipitations sur les mesures.....	12
5.2. Résultats par site.....	13
5.3. Répartitions spatiales.....	14
5.4. Comparaison à la VTR.....	15
6. Analyse de l'historique	15
6.1. Etude des mesures par série.....	15
6.2. Etude des niveaux moyens.....	17
6.3. Etude des niveaux moyens par site.....	18
6.4. Etude des résultats en fonction des saisons.....	19
6.5. Comparaison à la VTR.....	20
Conclusion	21
Annexe	22
Glossaire	24

➤ 1. Introduction

FACEL est une usine de fabrication d'éponges située à Saint-Hippolyte dans le Doubs (25). Les procédés de fabrication de l'industriel sont à l'origine de l'émission de sulfure d'hydrogène (H_2S) dans l'atmosphère. Ce polluant présente la particularité d'être odorant et responsable d'émanations olfactives dans les environs. Dans le cadre de ses activités, FACEL se doit d'assurer une surveillance continue des concentrations en H_2S autour de son site de production.

L'industriel a sollicité Atmo Bourgogne-Franche-Comté, association agréée par le ministère en charge de l'environnement pour la surveillance de la qualité de l'air en Bourgogne-Franche-Comté, afin d'organiser des campagnes mensuelles de prélèvements et l'expertise des niveaux mesurés.

Ainsi, des campagnes de mesures sont réalisées sur toute l'année, à raison d'un prélèvement de 15 jours chaque mois. Elles permettent d'évaluer en continu les teneurs en sulfure d'hydrogène (H_2S) autour du site de production d'éponges de Saint-Hippolyte.

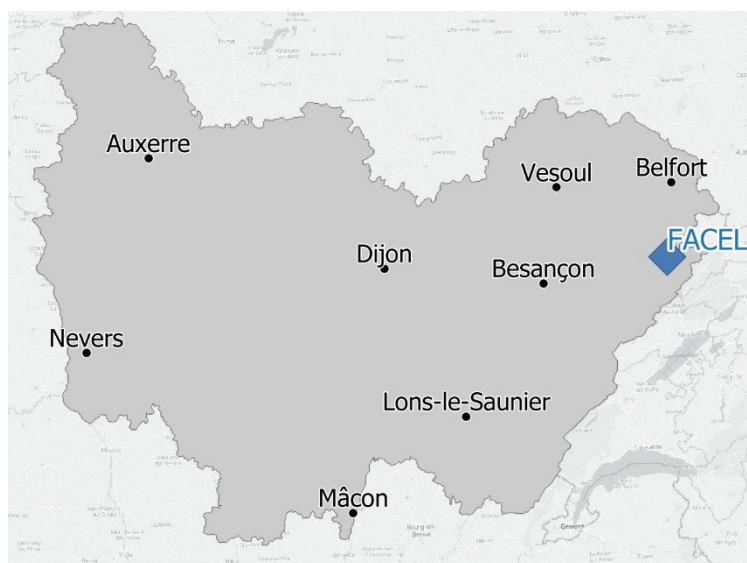


Figure 1 : Localisation de FACEL en Bourgogne-Franche-Comté

Ce rapport présente le bilan de l'ensemble des campagnes de mesure réalisées en 2025.



Les tubes de la série de mai ont été égarés par le transporteur, ils n'ont donc pas pu être analysés. Aucune donnée n'est retenue ou présentée pour cette période dans la suite de ce document.

» 2. Le Sulfure d'Hydrogène (H₂S)

2.1. Caractéristiques

Le sulfure d'hydrogène, appelé encore hydrogène sulfuré, est un composé chimique. Il est composé d'un atome de soufre et de deux atomes d'hydrogène. Sa formule chimique est H₂S.

A température ambiante, le sulfure d'hydrogène est un gaz incolore. Il présente une odeur caractéristique d'œuf pourri et est extrêmement inflammable.

Principalement à cause de son odeur, le sulfure d'hydrogène est également connu sous divers qualificatifs : gaz d'égouts, gaz d'explosion, gaz de grisou, gaz de marécages, gaz d'œuf pourri...

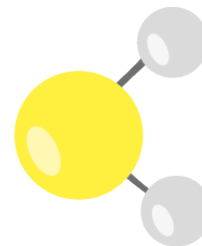


Figure 2 : Représentation d'une molécule de H₂S

2.2. Sources

Le sulfure d'hydrogène est un composé chimique naturellement émis dans l'environnement. Il est présent dans les gaz volcaniques ainsi que certaines sources chaudes, telles les geysers. Il peut aussi résulter de la décomposition de la matière organique, comme dans les marais, les tourbières, le fond des océans, les marées vertes...

Le H₂S trouve également ses origines dans les activités humaines. L'exploitation et le traitement des ressources fossiles (*pétrole, gaz, charbons...*), le traitement des eaux usées, de nombreux procédés industriels (*secteurs du papier, des colorants, du caoutchouc, du cuir, des pesticides*), dans l'industrie chimique, pharmaceutique, métallurgique ou nucléaire, sont responsables de son émission dans l'air¹.

2.3. Impact sur la santé

Les effets observés sur la santé sont essentiellement liés aux propriétés irritantes et anoxiantes (ou asphyxiantes) de ce gaz : irritation des yeux, irritation de la gorge, troubles du rythme cardiaque, maux de tête pouvant conduire à des vertiges, nausées, vomissements...

Le sulfure d'hydrogène figure parmi les gaz courants les plus toxiques et son inhalation accidentelle à forte concentration peut provoquer, en quelques secondes à quelques minutes, de graves intoxications, avec pertes de connaissance, coma, voire le décès.

2.4. Valeurs toxicologiques et seuils olfactifs

Le H₂S n'est pas un gaz réglementé en air ambiant. Ses concentrations ubiquitaires dans l'air ont été évaluées entre 0,1 et 1 µg/m³.

¹INERIS : Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques : Sulfure d'hydrogène (2011)

C'est un polluant soumis à des valeurs d'exposition professionnelles. Le H₂S présente également plusieurs seuils olfactifs. Il peut être senti dès 0,7 µg/m³ dans l'air. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) le considère comme une nuisance olfactive à partir d'une concentration de 7 µg/m³ sur une demi-heure. La sensation olfactive n'augmente pas avec la concentration du gaz dans l'air. Il peut même arriver que l'odeur décelable à de très faibles concentrations s'atténue ou disparaisse à fortes concentrations à cause d'une paralysie du nerf olfactif².

Le tableau³ ci-dessous récapitule les différentes valeurs toxicologiques et seuils olfactifs associés à ce polluant :

Tableau 1 : Valeurs de référence et seuil olfactifs en H₂S

Valeurs de référence	Valeur guide en air ambiant	150 µg/m ³ sur 24 heures (impact sur la santé)	OMS
	Valeur moyenne d'exposition professionnelle (VME)	7 000 µg/m ³ sur 8 heures	INRS
	Valeur limite d'exposition professionnelle (VLE)	14 000 µg/m ³ sur 15 minutes	INRS
	Valeur toxicologique de référence (VTR)	2 µg/m ³ (exposition chronique)	US EPA
Seuils olfactifs	Seuil détection olfactif	0,7 µg/m ³	OMS
	Seuil de nuisance olfactif	7 µg/m ³ sur 30 minutes	OMS

2.5. Impact sur l'environnement

Le sulfure d'hydrogène n'a pas d'effet connu 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 pluies.

² LCSQA : Mise en circulation de mélange gazeux d'H₂S, Mai 2017

³ INRS : Fiches toxicologiques n°32, Sulfure d'hydrogène (2014)
U.S. Environmental Protection Agency

3.2. Détermination des concentrations en H₂S

Les résultats du laboratoire sont exprimés en µg (masse d'ion sulfure trouvée dans la cartouche exposée). Il s'agit donc de calculer C', la concentration en µg/m³ en tenant compte de la température extérieure.

Le débit de piégeage Q₂₉₈ à la température de référence de 298 K (25°C) et 1013 hPa est de 0,096 ± 0,005 ng·ppb⁻¹·min⁻¹. Il convient donc de calculer Q_k, le débit aux conditions réellement observées sur le terrain, en tenant compte de la température réelle en Kelvin, K. Cette valeur corrigée du débit de piégeage est calculée par rapport à la valeur mesurée, selon l'équation :

$$Q_k = 0,096 \left(\frac{K}{298} \right)^{3,8}$$

Le débit de piégeage ne change pas avec l'humidité dans l'intervalle 15-90%, ni avec la vitesse de l'air dans l'intervalle 0,1 et 10 m.s⁻¹.

La concentration C' de H₂S en ppb est ensuite calculée par la formule suivante en tenant compte de la masse d'ion sulfure en µg analysée sur la cartouche exposée, m, et le temps d'exposition de cette cartouche en minutes, t :

$$C' = \frac{m}{Q_k \times t} \times 1\,000$$

Cette concentration en ppb est ensuite convertie en concentration massique en µg/m³, grâce au facteur de conversion, calculé pour le sulfure d'hydrogène à 1 ppm = 1,4 mg/m³.

4. Données météorologiques

La météorologie joue un rôle important dans les phénomènes de pollutions atmosphériques. Si les températures peuvent favoriser la formation de polluants ; d'autres paramètres, tels que les pluies ou les vents, ont un rôle dans l'accumulation ou la dispersion de cette pollution.

Les données météorologiques utilisées dans cette étude proviennent de la station Météo France de Dorans (90), la plus proche du site de l'étude.

Les vents mesurés lors des 11 séries d'échantillonnage du H₂S se répartissent sur l'axe Ouest-Sud-Ouest et Est-Nord-Est. Les vents sont assez bien canalisés, sur l'ensemble. Ils sont 5 % à présenter une vitesse supérieure à 6 mètres par seconde. A l'inverse, ils sont moins de 3 % des vents totaux à avoir une vitesse nulle.

Les températures et cumuls pluviométriques enregistrés lors des périodes de mesure sont présentés ci-dessous. Le mercure moyen suit

une saisonnalité en cloche avec des températures plus élevées en période estivale. Les cumuls pluviométriques sont quant à eux assez hétérogènes d'un mois à l'autre. L'année se caractérise par une pluviométrie basse. Certaines séries, comme janvier, octobre, novembre et décembre enregistrent de très faibles précipitations.

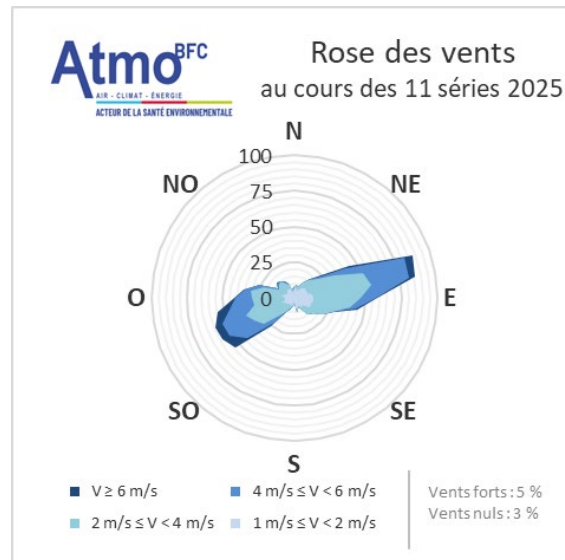


Figure 5 : Rose des vents des 11 séries 2025

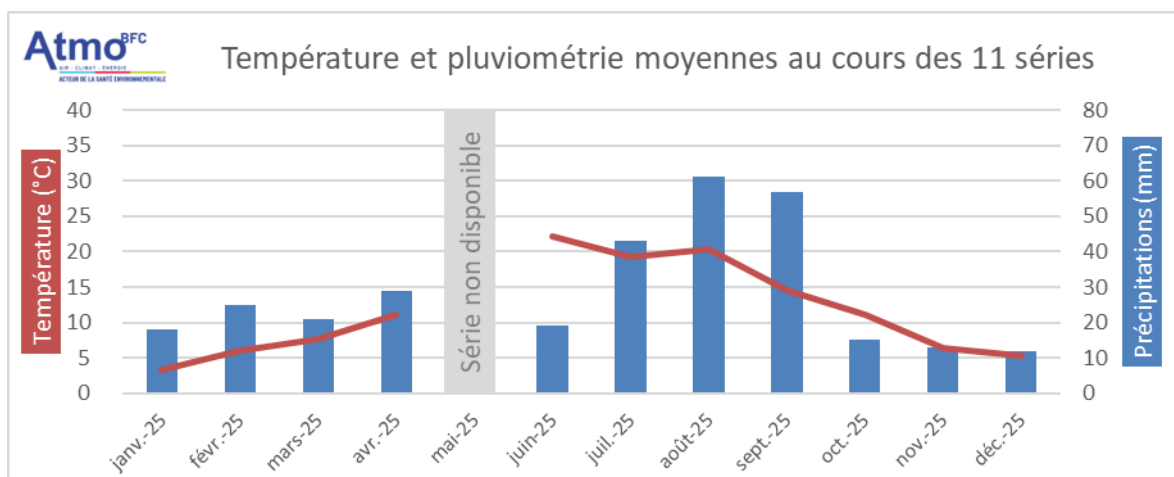



Figure 6 : Température et pluviométrie moyennes au cours de chaque série



Les paramètres météorologiques enregistrés lors des 11 séries de mesures montrent des températures plus élevées que les normales de saisons et des pluies globalement faibles. Les vents sont assez bien canalisés mais de force moyenne. Ces conditions peuvent, selon la série, favoriser une accumulation de H₂S autour de FACEL.

5. Résultats des mesures 2025

 Dans les paragraphes suivants, les mesures seront comparées au seuil de détection olfactif fixé à $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et au seuil de nuisance olfactif fixé quant à lui à $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.1. Résultats par série

5.1.1. Tendence globale

Les mesures de H_2S réalisées en 2025 sont présentées dans le graphique ci-dessous :

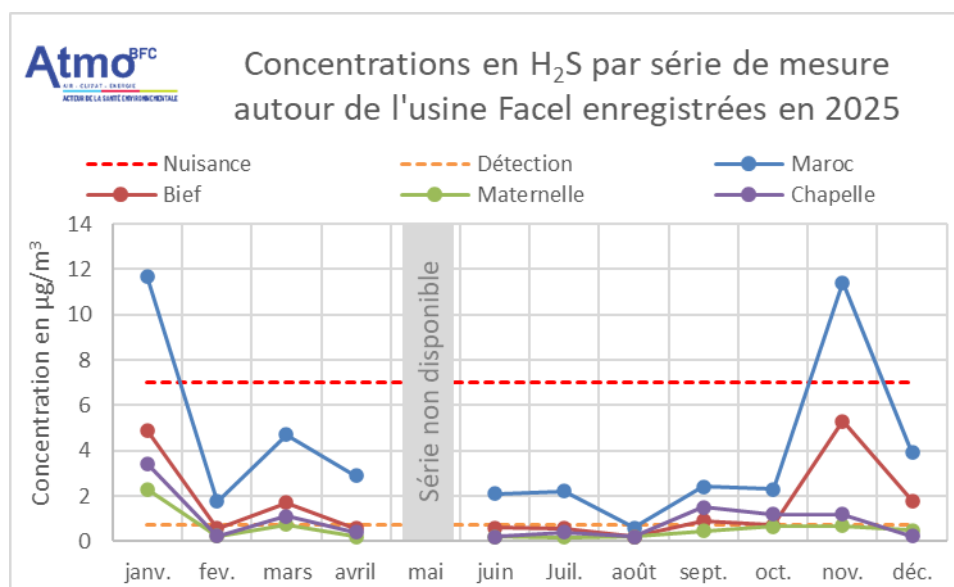


Figure 7 : Concentrations en H_2S au niveau des 4 sites échantillonnés durant l'année 2025

Dans leur ensemble, les concentrations en sulfure d'hydrogène sont assez hétérogènes d'un mois à l'autre. Certaines séries, comme janvier et novembre se distinguent par des concentrations plus élevées. A l'inverse, février, juin, juillet et août présentent les plus faibles niveaux moyens. Les échantillonnages du mois d'août ont été réalisés sur une période de fermeture de l'usine. Les concentrations mesurées y sont les plus faibles de l'année.

Au cours de chaque série d'échantillonnage, les teneurs en H_2S les plus élevées sont systématiquement observées sur le site « Maroc ». C'est également le site qui présente les plus fortes variations d'un mois à l'autre

Les 3 autres sites observent des concentrations plus basses. Le site « Bief » présente une variabilité plus forte avec des niveaux qui parfois se distinguent, comme en janvier et novembre. Les teneurs les plus faibles sont observées sur le site « Maternelle ».

Sur l'ensemble de la campagne, le site « Maroc » a dépassé à 2 reprises le seuil de nuisance olfactif (fixé à $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$), en janvier et novembre. Ce site dépasse également le seuil de détection olfactif (fixé à $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sur l'ensemble des échantillons à l'exception de celui d'août (période de fermeture du site).

Les 3 autres sites dépassent tous ce seuil de détection en janvier et mars. En septembre, octobre et novembre, il est dépassé par les sites « Bief » et « Chapelle » seulement. En décembre, sur ces 3 sites, seul le site « Bief » enregistre des niveaux moyens supérieurs au seuil de détection.

5.1.2. Mesures par série et par site

Les mesures individuelles pour chacun des sites sont présentées dans les graphiques ci-après.

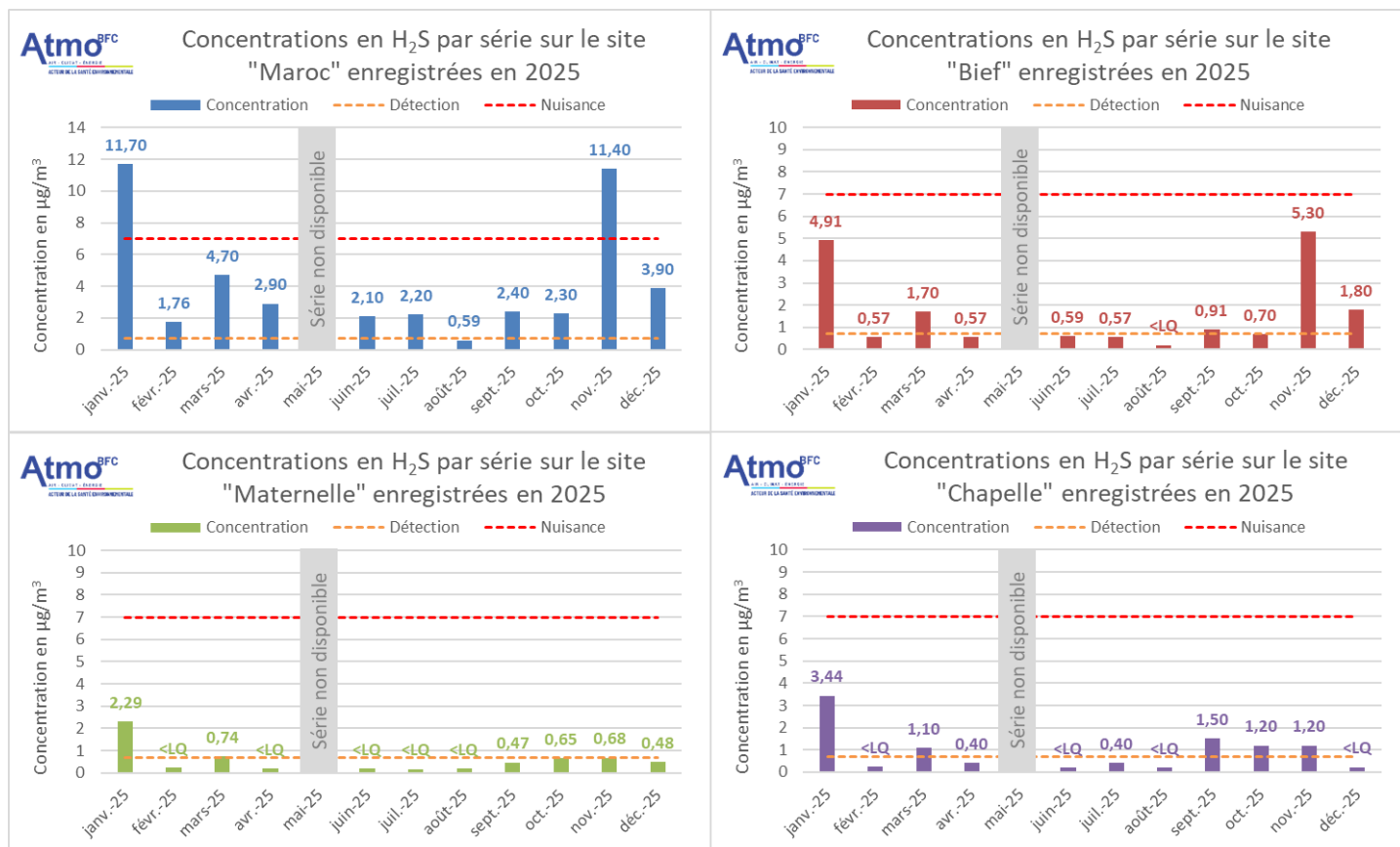


Figure 8 : Concentrations en H₂S par série et par site durant la campagne 2025

Le site « Maroc » observe les niveaux les plus élevés. Les séries de janvier et novembre dépassent le seuil de nuisance. Toutes les autres séries à l'exception de celle d'août (période de fermeture de l'usine) dépassent le seuil de détection olfactif.

Le site « Bief », situé à l'Ouest du site industriel, observe des concentrations plus élevées en janvier et novembre également. En revanche aucune de ses mesures ne dépasse le seuil de nuisance olfactif. Sur l'année, 6 séries atteignent ou dépassent le seuil de détection olfactif.

Le site « Maternelle » enregistre les niveaux les plus faibles de la zone. Sur les 11 séries de mesures, ce site ne dépasse le seuil de détection olfactif qu'à 2 reprises (en janvier et mars). En octobre et novembre, les concentrations en H₂S mesurées sont juste en deçà de ce seuil. Enfin sur l'année, 5 séries présente des teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire.

Le site « Chapelle », observe sa plus forte teneur en janvier. Sur l'ensemble de la campagne, il dépasse le seuil de détection olfactif à 5 reprises et présente des niveaux inférieurs à la limite de quantification du laboratoire à 4 reprises.

Sur l'année 2025, 48 mesures ont été réalisées mais seulement 44 ont pu être analysées
Parmi elles on observe :

- **2 dépassements du seuil de nuisance fixé à $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$**
- **23 dépassements du seuil de détection olfactif établi à $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$**
- **Les mois de janvier, novembre et décembre ont observé les niveaux les plus importants, tous sites confondus.**

5.1.3. Impact des précipitations sur les mesures

Les concentrations moyennes mensuelles sont présentées avec les cumuls pluviométriques dans la figure ci-dessous.

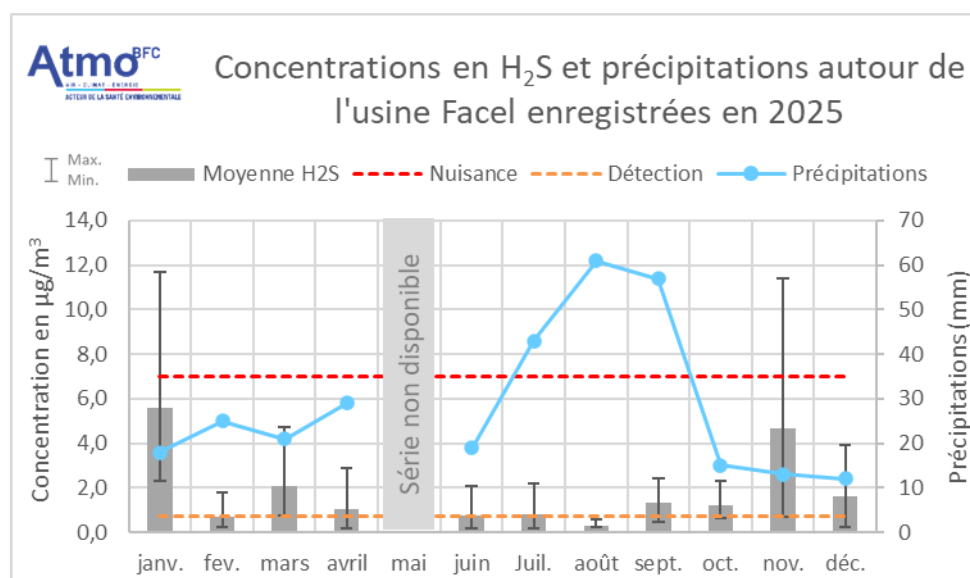


Figure 9 : Concentrations moyennes et extrêmes en H_2S et précipitations durant les séries de 2025

Les plus fortes précipitations sont observées au cours de l'été sur les séries de juillet à septembre. Au cours de ces mêmes mois les concentrations moyennes mesurées sur la zone d'étude sont parmi les plus faibles mesurées. Ces épisodes pluvieux ont probablement participé à limiter l'accumulation du H_2S sur la zone d'étude.

Sur les autres mois où les pluies sont plus faibles, les concentrations sont assez variables d'une série à l'autre.

5.2. Résultats par site

Les mesures moyennes annuelles de chaque site sont présentées ci-dessous :

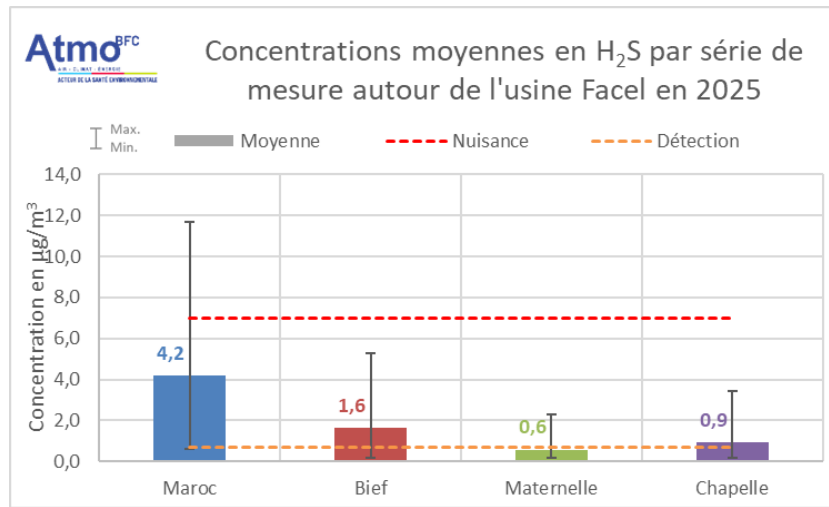


Figure 10 : Concentrations moyennes et extrêmes en H₂S par site durant la campagne 2025



Dans le calcul des moyennes ci-dessus, lorsqu'une mesure est inférieure à la limite de quantification, la concentration prise en compte est la moitié de cette valeur limite.

Sur l'ensemble de la campagne, le site « Maroc » présente le niveau moyen le plus élevé avec 4,2 µg/m³. C'est également le site qui observe les plus fortes variations de concentration, avec des mesures allant de 0,6 à 11,7 µg/m³. Le site « Bief » enregistre les seconds niveaux les plus forts de la zone d'étude avec 1,6 µg/m³. Les deux autres sites, « Chapelle » et « Maternelle » présentent des niveaux moyens plus faibles avec respectivement 0,9 et 0,6 µg/m³.

Les niveaux moyens annuels de « Maroc », « Bief » et « Chapelle » dépassent le seuil de détection olfactif. Le site « Maternelle » reste quant à lui en deçà.

5.3. Répartitions spatiales

Les niveaux moyens, minimum et maximum sont présentés sur les cartographies suivantes :

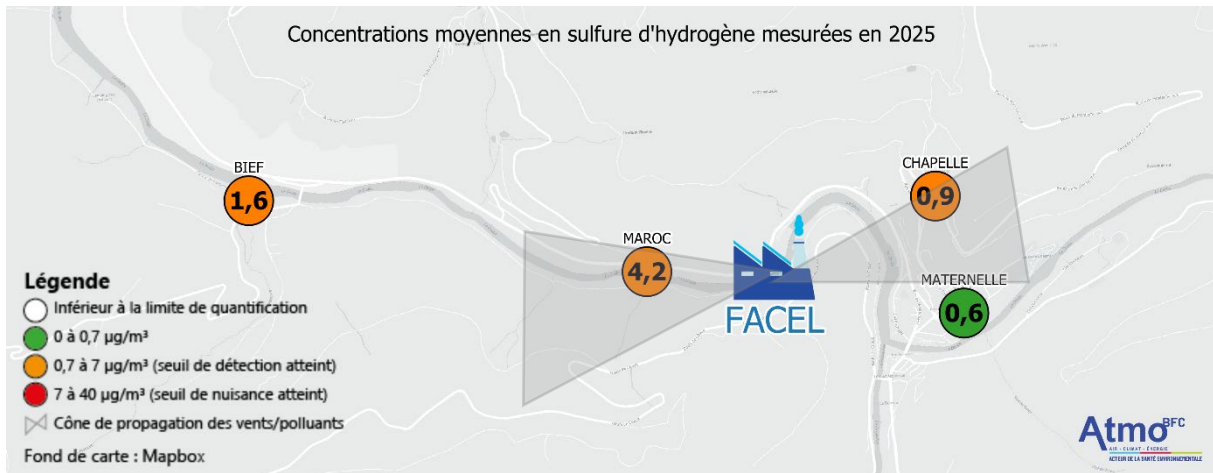


Figure 11 : Cartographie des niveaux moyens en H₂S en 2025 par site

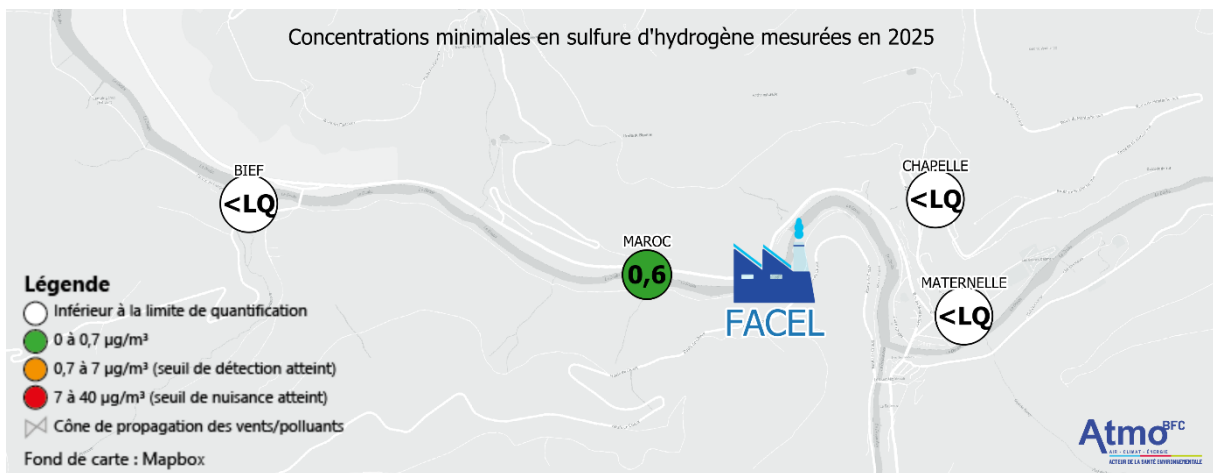


Figure 12 : Cartographie des niveaux minimums en H₂S en 2025 par site

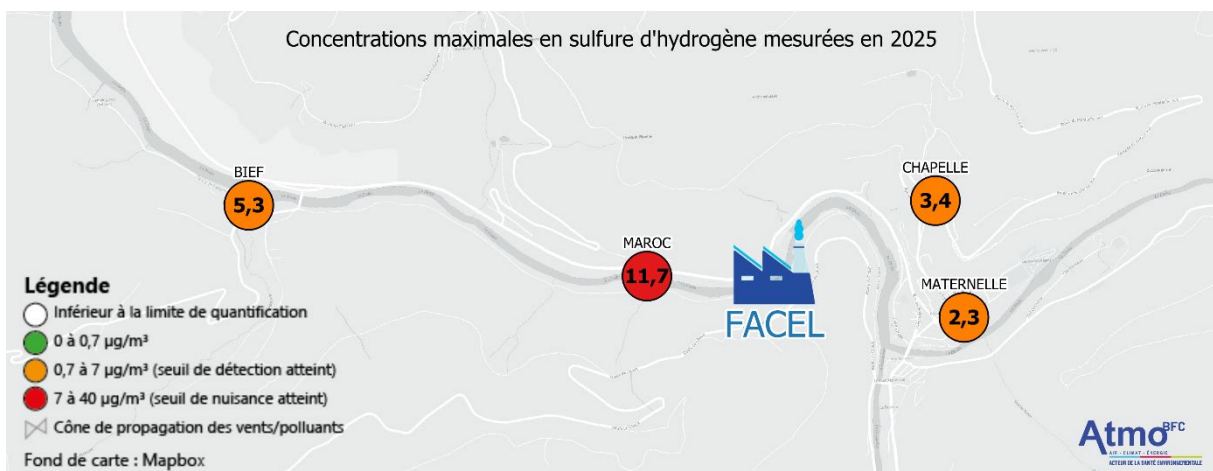


Figure 13 : Cartographie des niveaux maximums en H₂S en 2025 par site

5.4. Comparaison à la VTR

Il existe pour le sulfure d'hydrogène une valeur toxicologique de référence (VTR) fixée à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Elle est définie par l'agence de protection pour l'environnement des Etats-Unis (US-EPA) pour une exposition chronique. Sur la zone d'étude, seul le site « Maroc » dépasse cette valeur avec une moyenne annuelle de $4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les 3 autres sites présentent des teneurs inférieures à la VTR.

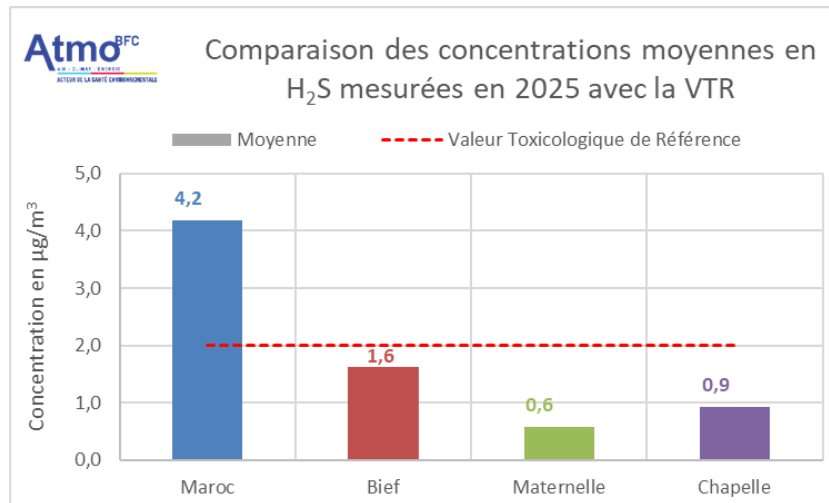


Figure 14 : Comparaison des concentrations moyennes 2025 à la valeur toxicologique de référence (VTR)

6. Analyse de l'historique

6.1. Etude des mesures par série

- Depuis 2009

Le H_2S est mesuré dans l'environnement de FACEL depuis 2009. L'historique des concentrations moyennes de chaque série est présenté dans le graphique ci-dessous :

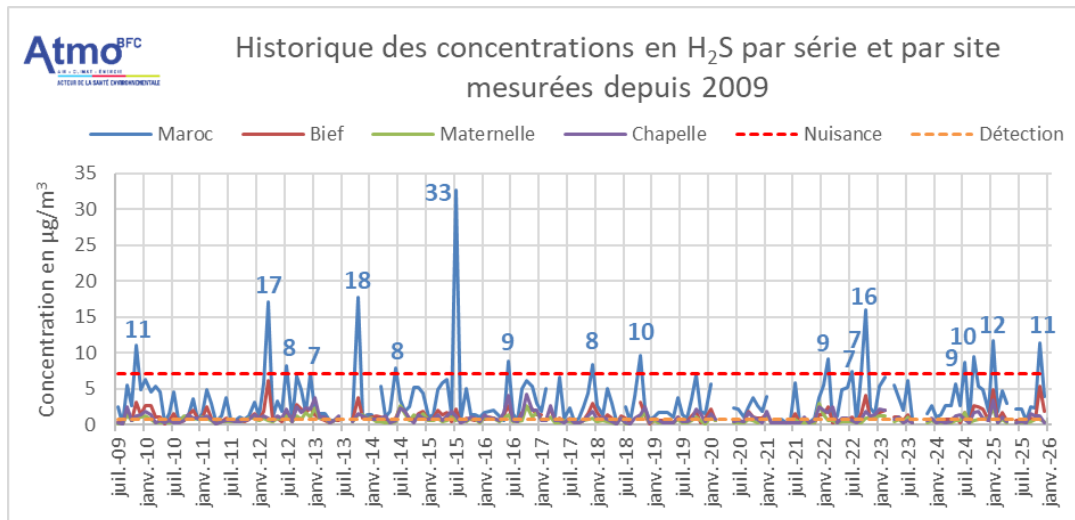


Figure 15 : Concentrations mensuelles en H_2S depuis le début de la surveillance

L'observation de l'historique montre des niveaux assez hétérogènes d'une série à l'autre. Les teneurs en H₂S les plus élevées sont enregistrées, depuis de début de la surveillance, sur le site « Maroc ». C'est d'ailleurs le seul site échantillonné à dépasser ponctuellement le seuil de nuisance olfactif fixé à 7 µg/m³. Si ce niveau a été dépassé à deux reprises sur la campagne 2025, on observe depuis 2009 un total de 18 dépassements du seuil de nuisance. Cela concerne les séries effectuées en novembre 2009 ; mars, juillet et décembre 2012 ; octobre 2013 ; juin 2014 ; juillet 2015 ; juin 2016 ; décembre 2017 ; octobre 2018 ; février, juillet, septembre et octobre 2022 ; juillet et septembre 2024 ; ainsi que janvier et novembre 2025.

Le seuil de détection olfactif, fixé à 0,7 µg/m³ est quant à lui dépassé périodiquement sur l'ensemble des sites de la zone d'étude.

Depuis juillet 2009, date de début du suivi, 746 mesures ont été analysées. Parmi elles, on compte 417 dépassements du seuil de détection olfactif, soit 56 % des mesures totales. Le site « Maroc » est celui qui dépasse ce seuil le plus fréquemment avec 86 % de ses mesures supérieures à 0,7 µg/m³. Les sites « Bief » et « Chapelle » présentent respectivement 53 et 51 % de leurs mesures au-dessus de ce seuil. Le site « Maternelle » quant à lui, ne le dépasse que 34 % des fois. Les 18 dépassements du seuil de nuisance olfactif observés sur le site « Maroc » représentent 10 % des échantillons de ce site.

Tableau 2 : Nombre de mesures et statistiques de dépassement des seuils olfactifs par site depuis 2009

	Maroc	Bief	Maternelle	Chapelle
nombre total de mesures depuis 2009	183	187	187	189
nombre de dépassements du seuil de détection	157	100	64	96
% de dépassements du seuil de détection	86%	53%	34%	51%
nombre de dépassements du seuil de nuisance	18	0	0	0
% de dépassements du seuil de nuisance	10%	0%	0%	0%

- Depuis 2021

L'historique de mesure depuis 2009 représente un nombre conséquent de données. Pour observer les tendances et évolutions des concentrations les plus récentes, ces statistiques de dépassement sont recalculées sur les 5 dernières années (2021 à 2025) et présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 3 : Nombre de mesures et statistiques de dépassement des seuils olfactifs par site depuis 2021

	Maroc	Bief	Maternelle	Chapelle
nombre total de mesures depuis 2021	54	56	56	56
nombre de dépassements du seuil de détection	44	26	15	26
% de dépassements du seuil de détection	81%	46%	27%	46%
nombre de dépassements du seuil de nuisance	8	0	0	0
% de dépassements du seuil de nuisance	15%	0%	0%	0%

Sur les 5 dernières années, 222 échantillons ont été analysés. Le site « Maroc » enregistre 81% de ses mesures supérieures au seuil de détection olfactif, soit des dépassements en recul par rapport aux données historiques. Sur ce même site, 15 % des mesures dépassent le seuil de nuisance, cela représente une fréquence de dépassement du seuil de nuisance en hausse par rapport à l'historique complet. Les sites « Bief » et « Chapelle » présentent 46 % de leurs mesures supérieures au seuil de détection olfactif et seulement 27% pour le site « Maternelle ». En comparaison à l'ensemble des mesures depuis 2009, ces données de dépassement sont en recul.



Sur les 5 dernières années, les dépassements du seuil de détection olfactif de l'ensemble de la zone apparaissent en recul par rapport à l'historique des mesures depuis 2009. En revanche au cours des 5 dernières années, le seuil de nuisance olfactif est plus fréquemment dépassé sur le site « Maroc » que sur l'historique complet.

6.2. Etude des niveaux moyens

- Par année tous sites confondus



Les années 2009, 2013, 2020 et 2023 sont données à titre indicatif. En effet, elles ne sont pas complètes (au moins 2 mois manquants) ce qui fausse le calcul des moyennes.

Les moyennes annuelles de l'ensemble de la zone d'étude sont présentées dans le graphique ci-dessous.

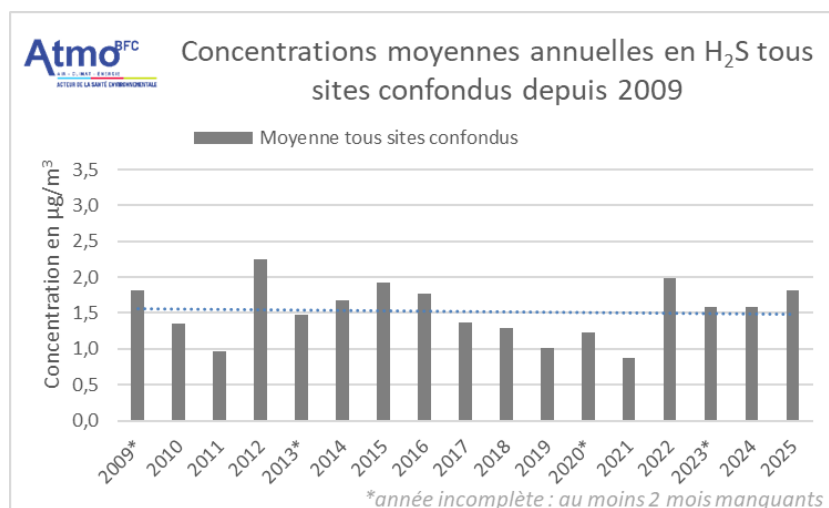


Figure 16 : Evolution des concentrations moyennes annuelles tous sites confondus depuis 2009

Sur la campagne 2025, la concentration moyenne tous sites confondus atteint 1,8 µg/m³. C'est en légère progression par rapport aux deux années précédentes. Depuis le début des mesures, les niveaux sont assez fluctuants d'une année à l'autre. Une très légère tendance à la diminution des niveaux se dessine.

- Par année et par site

Pour évaluer si cette tendance à la baisse est observable sur l'ensemble des sites, les concentrations moyennes annuelles de chaque site sont présentées ci-dessous :

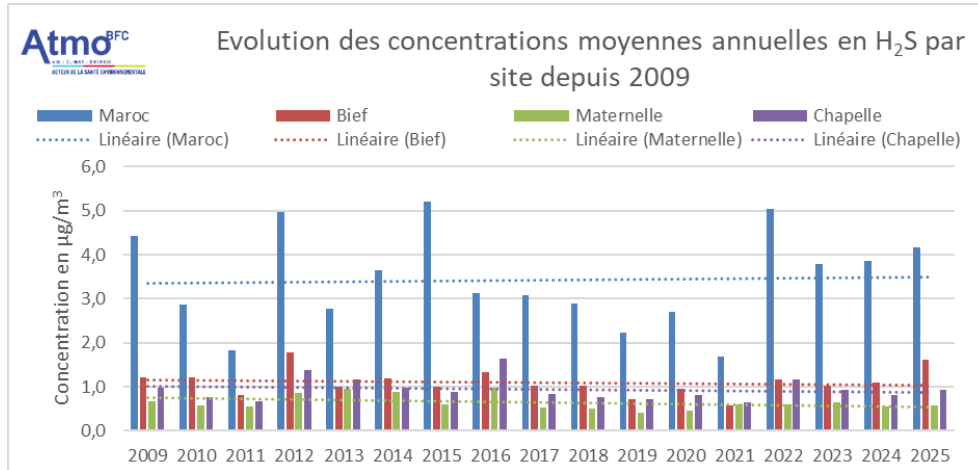


Figure 17 : Evolution des concentrations moyennes par site depuis 2009

Les évolutions de concentrations sont différentes d'un site à l'autre. Le site « Maroc » montre des niveaux en légère progression, notamment en lien avec des plus fortes teneurs mesurées depuis 2022. Les 3 autres sites semblent plutôt présenter des concentrations en légère baisse sur l'ensemble des périodes. Sur la campagne 2025, le site « Bief » présente un niveau moyen élevé par rapport aux mesures des années précédentes.

6.3. Etude des niveaux moyens par site

- Depuis 2009

Les concentrations moyennes mesurées pour chaque site depuis 2009 sont présentées dans le graphique ci-dessous :

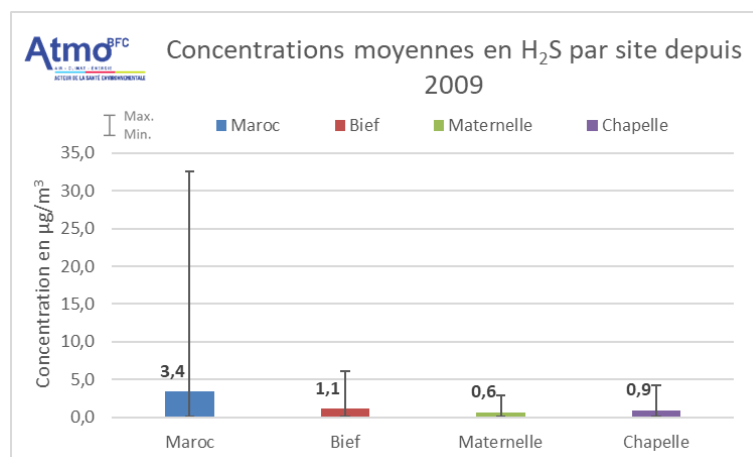


Figure 18 : Concentrations moyennes et extrêmes en H₂S par site depuis 2009

Malgré des teneurs en hausse, les mesures effectuées en 2025 n'impactent pas les moyennes observées sur chacun des sites échantillonnés depuis le début de la surveillance. Les niveaux

moyens, sont les plus élevés sur le site « Maroc » avec $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. C'est également le site qui présente les plus fortes variabilités de concentrations.

Les sites « Bief » et « Chapelle » observent des niveaux similaires, respectivement de $1,1$ et $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les teneurs moyennes les plus faibles sont mesurées sur le site « Maternelle » qui enregistre un niveau moyen de $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- Depuis 2021

Les concentrations moyennes mesurées pour chaque site sur les 5 dernières années sont présentées dans la figure ci-après :

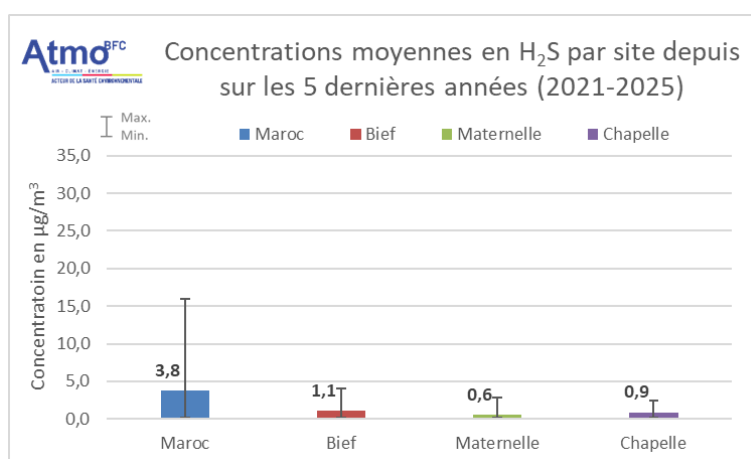


Figure 19 : Concentrations moyennes et extrêmes en H_2S par site depuis 2021

L'analyse restreinte aux 5 dernières années seulement, montre une teneur moyenne pour le site « Maroc » de $3,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui est plus élevé que celle observée depuis le début de la surveillance. Pour les 3 autres sites, elles sont en revanche strictement identiques à l'historique complet.

6.4. Etude des résultats en fonction des saisons

Les niveaux moyens en H_2S mesurés selon la saisonnalité sont présentés ci-dessous :

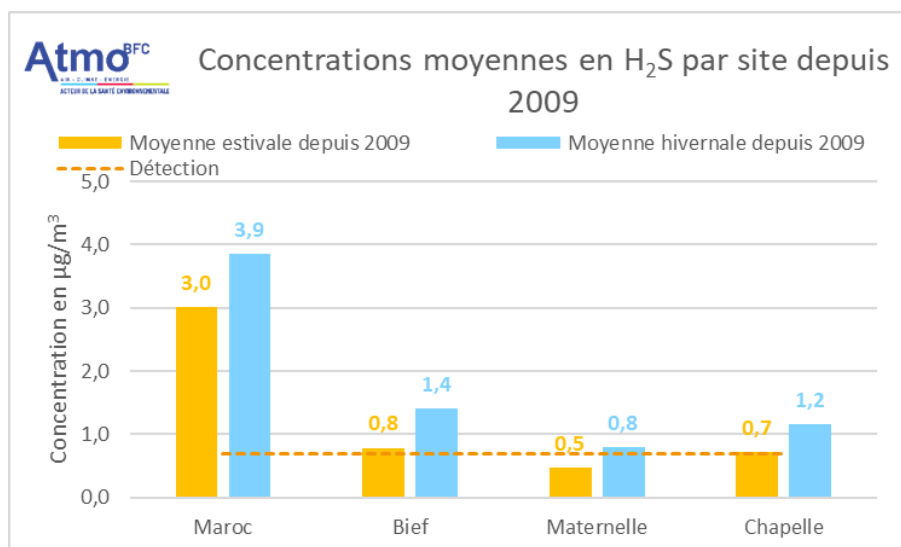


Figure 20 : Concentrations moyennes du H₂S selon la saisonnalité par site depuis 2009

Les mesures montrent que les concentrations en H₂S sont plus élevées en période hivernale qu'estivale. Cette observation est visible sur les 4 sites échantillonnés. Depuis le début de la surveillance, les niveaux moyens atteignent 1,8 µg/m³ en période hivernale (d'octobre à mars) et 1,2 µg/m³ en période estivale (d'avril à septembre).

6.5. Comparaison à la VTR

La valeur toxicologique de référence est définie pour une exposition chronique. Sa valeur, fixée à 2 µg/m³, peut donc également être comparée à l'historique global des mesures de sulfure d'hydrogène. Cette comparaison est présentée dans la figure ci-dessous :

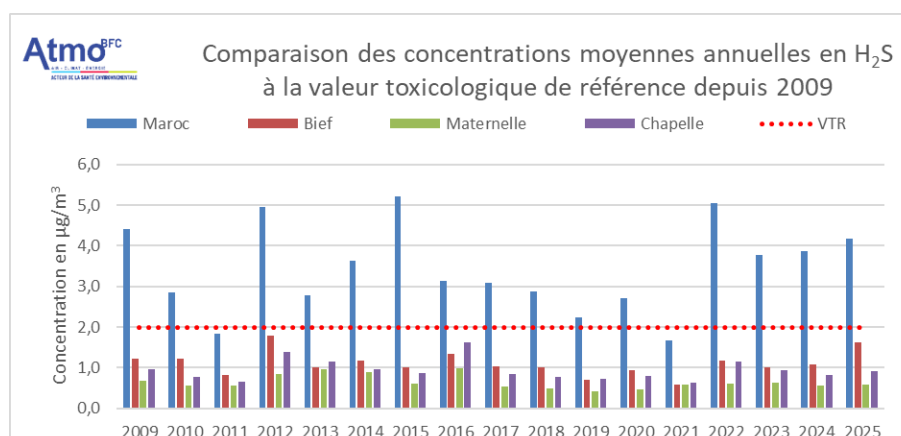


Figure 21 : Comparaison des mesures historiques à la valeur toxicologique de référence

Le site « Maroc » est le seul à présenter des concentrations moyennes annuelles supérieures à la VTR. Depuis 2009, cette valeur seuil est fréquemment dépassée. Seules les années 2011 et 2021 présentent un niveau moyen inférieur à la VTR pour le site « Maroc ». Les autres sites enregistrent tous des teneurs annuelles inférieures à 2 µg/m³.

Conclusion

Dans le cadre de cette étude, le sulfure d'hydrogène (H₂S) a été échantillonné chaque mois sur 4 sites dans les environs du site industriel de Facel à Saint Hippolyte (25). A noter que les échantillons correspondant au mois de mai 2025 ont malheureusement été perdus lors du transport, de sorte que cette période n'a pu être analysée.

Les concentrations mesurées sont assez variables d'une série à l'autre. Les mois de janvier et novembre se distinguent par des teneurs nettement plus élevées que celles enregistrées sur le reste de l'année. La série d'août a été réalisée lors de la période de fermeture de l'usine, elle représente donc une mesure du fond local sans activité industrielle. Les niveaux moyens y sont les plus bas de l'année.

Au cours de la campagne 2025, le site « Maroc », le plus proche du site industriel, présente les plus fortes concentrations moyennes. Elles sont près de 2,5 fois supérieures à celles mesurées sur le site « Bief » et 4,5 fois supérieures à celles observées sur le site « Chapelle ». Le site « Maternelle », le plus à l'Est, présente quant à lui les plus faibles niveaux moyens de la zone.

Pour ce gaz fortement odorant, il existe deux seuils olfactifs. Le premier est un niveau de détection, qui, lorsqu'il est dépassé, permet aux odeurs caractéristiques de ce polluant d'être ressenties sur la zone. Le second est un seuil de nuisance olfactif. En 2025, le site « Maroc » est le seul à avoir dépassé le seuil de nuisance olfactif, et ceci à deux reprises. Le seuil de détection olfactif, a quant à lui, été dépassé à 23 reprises sur plusieurs sites de la zone. En conséquence, si les plus fortes odeurs ont été ressenties à proximité du site « Maroc », le H₂S a également pu être à l'origine d'odeurs soufrées sur l'ensemble de la zone d'étude.

Il existe une valeur toxicologique de référence (VTR) associée au H₂S. Elle est fixée à 2 µg/m³ pour une exposition sur le long terme. Seul le site « Maroc » présente des niveaux moyens supérieurs à cette valeur.

La comparaison de la campagne à l'historique depuis 2009, montre des niveaux 2025 plutôt élevés. Si jusqu'en 2021, une nette évolution à la baisse des concentrations était visible, les niveaux moyens observés depuis 2022 atténuent cette observation. L'analyse sur l'historique récent (5 dernières années), montre des dépassements du seuil de détection olfactif moins fréquents sur les 4 sites. En revanche pour le site « Maroc », la fréquence de dépassement du seuil de nuisance olfactif est en augmentation sur les dernières années.

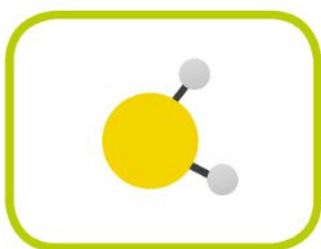
La campagne 2025 montre des niveaux proches de ceux observés au cours des 3 dernières années. Ils sont dans la tranche haute de l'historique complet des mesures. Les concentrations moyennes les plus fortes sont observées sur le site « Maroc », qui dépasse à 2 reprises le seuil de nuisance olfactif. Le seuil de détection est quant à lui dépassé périodiquement sur l'ensemble de la zone d'étude. Seul le site « Maroc » présente une concentration moyenne supérieure à la limite toxicologique de référence (VTR). La comparaison de l'historique récent (5 ans) à l'ensemble des mesures (2009) montre une baisse de la fréquence de dépassement du seuil de détection olfactif sur la zone, et une hausse de la fréquence de dépassement du seuil de nuisance olfactif sur le site « Maroc ».

Annexe

ANNEXE 1 : CONCENTRATIONS MESUREES AU COURS DES 12 MOIS

<i>concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$</i>			Maroc	Bief	Maternelle	Chapelle
janvier	2025	Hivernale	11,7	4,9	2,3	3,4
février	2025	Hivernale	1,8	0,6	0,24 (<LQ)	0,24 (<LQ)
mars	2025	Hivernale	4,7	1,7	0,7	1,1
avril	2025	Estivale	2,9	0,6	0,2 (<LQ)	0,4
mai	2025	Estivale				
juin	2025	Estivale	2,1	0,6	0,2 (<LQ)	0,2 (<LQ)
juillet	2025	Estivale	2,2	0,6	0,17 (<LQ)	0,4
août	2025	Estivale	0,6	0,2 (<LQ)	0,2 (<LQ)	0,2 (<LQ)
septembre	2025	Estivale	2,4	0,9	0,5	1,5
octobre	2025	Hivernale	2,3	0,7	0,7	1,2
novembre	2025	Hivernale	11,4	5,3	0,7	1,2
décembre	2025	Hivernale	3,9	1,8	0,5	0,2 (<LQ)

LE SULFURE D’HYDROGENE



A température ambiante, le sulfure d'hydrogène est un gaz incolore, d'odeur fétide caractéristique (« œuf pourri ») et extrêmement inflammable.

Le « sulfure de dihydrogène » comme le nomment les chimistes, est connu sous divers qualificatifs : gaz d'égouts, gaz d'explosion, gaz de grisou, hydruure de soufre, hydrogène sulfuré, gaz de marécages, gaz d'œuf pourri...

Composé d'un atome de soufre (●) et de 2 atomes d'hydrogène (●), sa formule chimique est H₂S.

Non réglementé dans l'air ambiant, le sulfure d'hydrogène est cependant surveillé à proximité de certains sites industriels, en raison notamment de la mauvaise odeur qui le caractérise. Cette odeur, perceptible à faible concentration (moins de 1 µg/m³ pour les plus sensibles), s'atténue ou disparaît à forte concentration (anesthésie de l'odorat dès 140 mg/m³).

SOURCES

→ En air ambiant

Le sulfure d'hydrogène est un composé naturellement présent dans les gaz volcaniques ainsi que certaines sources chaudes telles les geysers. Il peut aussi résulter de la décomposition de la matière organique, comme dans les marais, les tourbières, le fond des océans, les marées vertes et même les décharges d'ordures ménagères.

Le sulfure d'hydrogène trouve également ses origines dans les activités humaines : exploitation et traitement des ressources naturelles (pétrole, gaz, charbons, bitume...), traitement des eaux usées, procédés industriels utilisés dans les secteurs du papier, des colorants, du caoutchouc, du cuir, des pesticides, dans l'industrie chimique (polymères et additifs des plastiques), pharmaceutique, en métallurgie ou encore dans l'industrie nucléaire (synthèse de l'eau « lourde »).

EFFETS

→ Sur la santé

Les effets observés sur la santé sont essentiellement liés aux propriétés irritantes et anoxiantes (ou asphyxiantes) de ce gaz :

- Irritation des yeux
- Irritations de la gorge, toux
- Troubles du rythme cardiaque, tachycardie
- Maux de tête, vertiges, nausées, vomissements...

Le sulfure d'hydrogène figure parmi les gaz courants les plus toxiques et son inhalation accidentelle à forte concentration peut provoquer, en quelques secondes à quelques minutes, de graves intoxications, avec pertes de connaissance, coma, voire décès (mort immédiate à partir de 1000 ppm, soient environ 1,4 g/m³).

→ Sur l'environnement

Le sulfure d'hydrogène 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, ce gaz peut avoir un effet corrosif.

Glossaire

Unités de mesure

°C	degré Celsius
µg/m ³	microgramme (1 millionième de gramme) par mètre cube
mg/m ³	milligramme par mètre cube
hPa	hectoPascal
K	degré Kelvin
m/s	mètre par seconde
mm	millimètre
ppb	part per billion (partie par milliard)

Termes spécifiques

H ₂ S	sulfure d'hydrogène
INRS	institut national de recherche et de sécurité
LCSQA	laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air
INERIS	institut national de l'environnement industriel et des risques
LQ	limite de quantification
VLE	valeur limite d'exposition professionnelle
VME	valeur moyenne d'exposition professionnelle
VTR	valeur toxicologique de référence

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



Atmo Bourgogne-Franche-Comté
37 rue Battant, 25000 Besançon
Tél. : 03 81 25 06 60
Fax : 03 81 25 06 61
contact@atmo-bfc.org
www.atmo-bfc.org