

AtmoSud

Inspirer un air meilleur



Evaluation du sulfure d'hydrogène dans la calanque de Callelongue

Marseille

Septembre 2022

RÉSUMÉ :

EVALUATION DU SULFURE D'HYDROGENE DANS LA CALANQUE DE CALLELONGUE

Campagne 2022

Plusieurs nuisances olfactives ont été signalées depuis plusieurs années par les riverains de la calanque de Callelongue, située à une dizaine de kilomètres au Sud du centre-ville de Marseille. Ces nuisances semblent être liées à la présence d'algues ayant proliféré sur une plage à proximité immédiate des riverains. Chaque année, cette situation s'installe à partir du printemps jusqu'à l'été, période de développement, d'accumulation et de dégradation des algues.

En partenariat avec les riverains et la Ville de Marseille, AtmoSud a entrepris de réaliser des mesures de sulfure d'hydrogène (H₂S), un composé gazeux dangereux pour la santé humaine, potentiellement émis par le processus de décomposition des algues.

► Des concentrations en H₂S très faibles et stables

Sur l'ensemble de la campagne de mesure, les concentrations en H₂S mesurées (de 0.7 µg/m³) sont faibles et stables.

Les services de la métropole Aix Marseille Provence ont retiré le stock d'algues échouées sur la plage de la calanque le 02/05/2022. Or, c'est après cette date, le 11/05/2022 plus précisément, que la concentration maximale a été mesurée (50 µg/m³ sur un quart d'heure). Les concentrations en H₂S se sont élevées brièvement sans pouvoir en déterminer clairement l'origine.

► Pas de nuisance olfactive durant la campagne

Etant donné la période d'investigation relativement avancée de l'année (printemps) et la prise de mesure d'enlèvement des algues, aucune nuisance olfactive n'a été recensée cette année.

REMERCIEMENTS

AtmoSud remercie la Ville de Marseille, la métropole d'Aix-Marseille Provence ainsi que les riverains du quartier Callelongue d'avoir pu rendre possible la mise en place de la campagne de mesure, notamment Monsieur le Président du CIQ Callelongue-Marseilleveyre, et la personne résidente ayant accueilli aimablement l'analyseur de mesure dans son cabanon.

PARTENAIRES

Ville de Marseille

Métropole Aix-Marseille Provence

Comité d'intérêt de quartier Callelongue/Marseilleveyre

AUTEUR DU DOCUMENT

Rédaction : Thomas Aleixo

Relecture : Patricia Lozano, Edwige Révélat, Aurélie Stoerckel

Chargé d'action territoriale en suivi du dossier : Sébastien Mathiot

SOMMAIRE

1. Contexte de l'étude.....	5
2. Le sulfure d'hydrogène	6
2.1 Réglementation et concentrations ubiquitaires.....	6
2.2 Valeurs toxicologiques de référence (VTR)	7
2.3 Autres valeurs de référence	7
2.4 Seuils olfactifs	7
2.5 Mesures de gestion	7
2.6 Niveaux d'H ₂ S constatés par d'autres AASQA sur les problématiques d'algues échouées	10
3. La campagne 2022 à Callelongue - Marseille	12
3.1 Le site de Callelongue	12
3.2 Situation météorologique pendant la campagne	13
3.3 Résultats	15
4. Conclusions	17
GLOSSAIRE.....	18

1. Contexte de l'étude

Depuis plusieurs années, les riverains de la calanque de Callelongue au Sud de Marseille, signalent à la Ville De Marseille des nuisances odorantes en provenance des stocks d'algues en décomposition amassées dans l'eau, et s'accumulant sur la plage et le glacis de la calanque.

La calanque de Callelongue se situe à une dizaine de kilomètres au Sud du centre de Marseille.

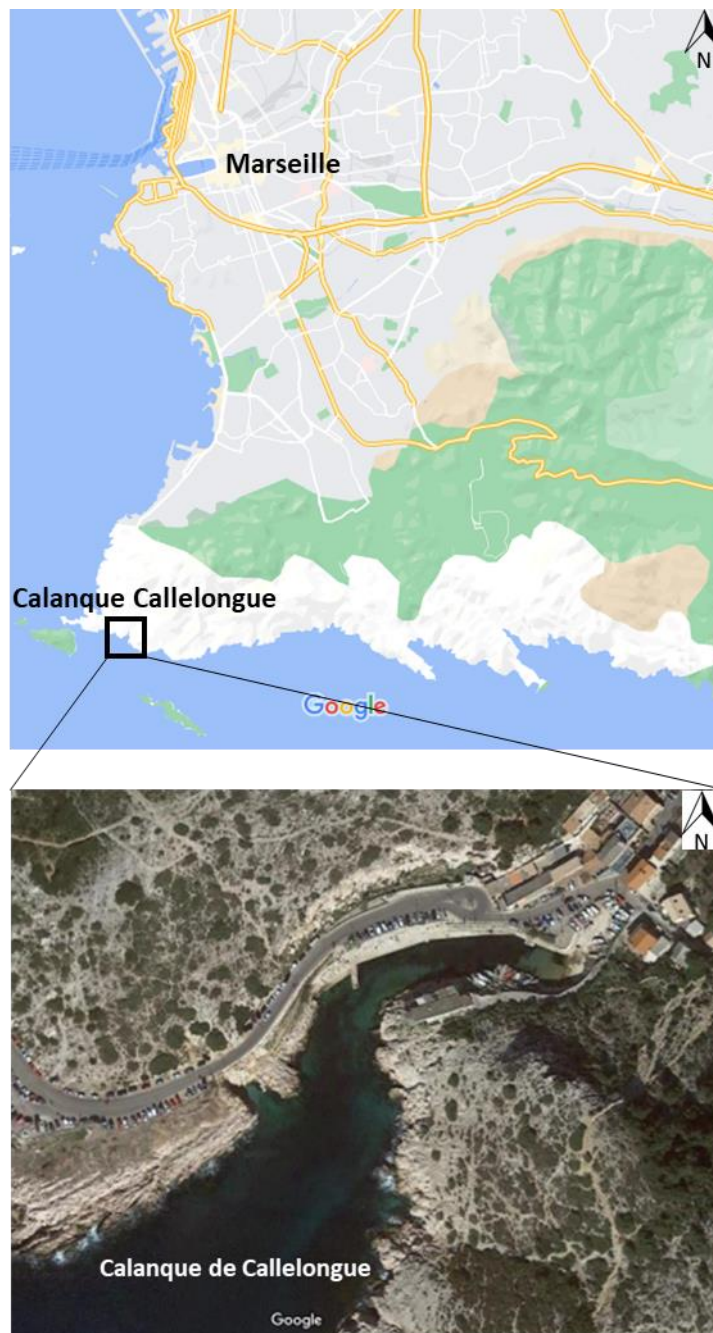


Figure 1 : Localisation géographique de la calanque de Callelongue

L'algue concernée par les plaintes est l'algue 'japonaise' *Rugulopterix okamurae** qui prolifère sur substrat rocheux en méditerranée (jusqu'à 10-15 mètres de profondeur), et notamment dans les eaux marseillaises (observée jusqu'à 40 mètres de profondeur).

***Description de l'algue et biotope¹ :**

Rugulopteryx okamurae (ou *Dyctyote d'Okamura*) est une espèce d'algues brunes de la famille des Dictyotaceae. Elle est originaire de l'océan Pacifique et habite les côtes du Japon, de Chine et de Corée. Elle a été introduite dans la lagune de Thau (34) avec des naissains d'huîtres, et est actuellement considérée comme envahissante en Méditerranée et dans l'Atlantique Nord-Est. Elle a été signalée aux Açores en 2019.

Elle se reproduit et prolifère au printemps et en été où elle forme des tapis épais et nauséabonds à fleur d'eau dans le bassin de Marseille. Les individus qui se développent en Méditerranée ne portent pas de structures reproductives. L'espèce peut se multiplier également de manière végétative, par fragmentation. Ce mode de propagation a été adopté avec succès dans les eaux méditerranéennes.

Au printemps 2022, bien que les nuisances olfactives ne soient pas importantes, les algues commençaient à s'accumuler. La métropole Aix Marseille Provence a donc procédé à leur enlèvement le 02/05.

AtmoSud a alors entrepris de réaliser une campagne de mesure du H₂S (hydrogène sulfuré) au niveau de la calanque de Callelongue, durant les mois d'avril et mai 2022.

Ces investigations en matière de mesures permettront d'établir le diagnostic des niveaux de H₂S et de les comparer aux valeurs réglementaires dans l'air ambiant.

2. Le sulfure d'hydrogène

Le sulfure d'hydrogène, ou hydrogène sulfuré (H₂S) est un composé constitué de soufre et d'hydrogène (²). C'est un gaz inflammable, incolore, à l'odeur caractéristique d'œuf pourri, très toxique, faiblement soluble dans l'eau. Ses principales sources sont les procédés industriels utilisés dans les secteurs du pétrole, les usines de pâtes et papiers, l'industrie du soufre, les aciéries et les installations d'épuration des eaux usées (³). Les sources naturelles 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 la production d'hydrogène sulfuré, et touchent des segments du littoral français.

2.1 Réglementation et concentrations ubiquitaires

Le sulfure d'hydrogène est un irritant des muqueuses oculaires et respiratoires. L'exposition à ce gaz provoque des irritations des yeux, de la gorge, un souffle court et affecte les poumons. Cependant, en cas de fortes concentrations, le sulfure d'hydrogène est considéré comme un poison et peut provoquer des pertes de connaissance ou la mort. Le sulfure d'hydrogène est réglementé par les textes concernant les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). En France, ce gaz n'est pas réglementé dans l'air ambiant. Les concentrations ubiquitaires du sulfure d'hydrogène dans l'air seraient inférieures à 1 µg/m³ (²). Un rapport bibliographique de l'INERIS (⁴) présente des niveaux mesurés dans l'environnement :

- Sur une plateforme de compostage de boues et de déchets verts : valeurs variant de 4 à 20 µg/m³,
- Sur un estuaire breton dans un contexte de caractérisation des émissions d'H₂S par les algues vertes : valeurs allant de 16 à 210 µg/m³ en moyenne hebdomadaire.

¹ Source : [Site participatif DORIS](#) (Données d'Observations pour la Reconnaissance et l'Identification de la faune et la flore Subaquatiques), 2021.

² Fiche toxicologique H₂S FT 32, INRS, mise à jour 2014

³ Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques, INERIS, mise à jour 2011

⁴ Techniques de mesure de l'ammoniac et de l'hydrogène sulfuré dans l'air ambiant - Bilan bibliographique. Déc. 2012

Le niveau de concentration de ce polluant dans l'air provoquant une nuisance olfactive est fixé par l'OMS à 7 µg/m³ sur une demi-heure ⁽⁵⁾. Cependant, le H₂S est très odorant et peut être détecté dès 0.7 µg/m³ par certaines personnes ⁽²⁾.

2.2 Valeurs toxicologiques de référence (VTR)

Les **valeurs toxicologiques de référence** pour les effets « à seuil » indiquées dans le rapport de l'INERIS sont les suivantes :

- ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) :
 - Exposition subchronique : 30 µg/m³
 - Exposition aiguë : 100 µg/m³ évaluée sur 1 à 14 jours (Recommandée par l'INERIS pour les évaluations en France)
- US EPA (United States Environmental Protection Agency | US EPA) :
 - Exposition chronique : 2 µg/m³
- OEHHA (The Office of Environmental Health Hazard Assessment) :
 - Exposition chronique : 10 µg/m³
 - Exposition aiguë : 42 µg/m³ sur 1 h

2.3 Autres valeurs de référence

En France, la valeur moyenne d'exposition professionnelle (VME) et la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) sont respectivement de 7 000 et 14 000 µg/m³.

De plus, l'OMS propose une valeur guide pour ce polluant (valeur correspondant à des niveaux d'exposition auxquels, ou en-dessous desquels, les effets sont considérés comme acceptables.) : 150 µg/m³ sur une durée de 24 heures.

2.4 Seuils olfactifs

Bien que l'hydrogène sulfuré puisse être senti dès le seuil de 0.7 µg/m³, **l'OMS considère comme une nuisance olfactive réelle une concentration de 7 µg/m³ sur une demi-heure.**

2.5 Mesures de gestion

► En France

Depuis 2021, dans les zones identifiées comme zones à risques, le HCSP recommande une interdiction totale d'accès sans un équipement de protection individuel (EPI) si le système de surveillance installé dans la zone détecte **plus de 1 ppm en H₂S**, et un accès déconseillé si de l'H₂S est détecté.⁶

⁵ Air quality guideline for Europe, second edition, chapter 6.6 Hydrogen Sulfide, 2000

⁶ <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=1153>

► En Bretagne

En ce qui concerne **la Bretagne**, l'ANSES a émis en 2011 des recommandations pour limiter l'exposition du public avec un ramassage des algues vertes échouées dès que possible (< 48h), le balisage des chantiers de ramassage et des zones de stockage intermédiaire, l'information au moyen d'une signalétique permanente, l'utilisation de procédés de ramassage et de traitement qui limitent la production et la diffusion des gaz, le renforcement de la surveillance environnementale autour des sites de traitement. Des gestes à adopter sur la plage ont été identifiés afin de prévenir l'exposition des populations :

- Eviter tout contact avec les amas d'algues ;
- Ne pas laisser divaguer les animaux au niveau des zones d'échouage ;
- Ne pas s'approcher des chantiers de ramassage des algues ;
- Ne pas pénétrer dans les zones signalées ou balisées avec dépôts d'algues, de lits de cours d'eau ou de zones présentant un risque d'enlèvement.

► Dans les Caraïbes

A titre informatif, il existe des mesures spécifiques dans le cadre de la surveillance renforcée des émanations d'hydrogène sulfuré à proximité du littoral des **Caraïbes** exposé par les échouages d'algues sargasses, présentées ci-dessous **pour comparaison** :

Tableau 1 : Recommandations à la population concernant l'exposition au H₂S sur le littoral caribéen

Code couleur	Concentration en H ₂ S (24h)	Interprétation sanitaire	Recommandations à la population
Vert	< 0,03 ppm Soit < 42.9 µg/m ³	Le H ₂ S n'a pas été mis en évidence avec les moyens de mesure.	
Vert	0,03 à 0,07 ppm Soit 42.9 à 100.1 µg/m ³	Les niveaux de H ₂ S relevés peuvent entraîner des gênes olfactives mais il n'est pas attendu d'effet sanitaire (irritations respiratoires et oculaires).	
Jaune	0,07 à 1 ppm Soit 100.1 à 1430.0 µg/m ³	Les niveaux de H ₂ S relevés peuvent entraîner des gênes respiratoires chez les personnes sensibles et vulnérables.	[...] Dès la perception d'odeurs, les personnes vulnérables sont invitées à se tenir éloignées des zones de décomposition des algues et à éviter d'être sous le vent des émissions des gaz.
Orange	1 à 5 ppm Soit 1430.0 à 7150.0 µg/m ³	L'apparition de symptômes type maux de tête, irritations oculaires, irritations de la gorge est probable dans la population générale. Les personnes sensibles et vulnérables peuvent présenter une gêne et des signes plus importants à ces niveaux.	La population est invitée à se tenir éloignée des zones de décomposition des algues. Adressez-vous à votre médecin ou à votre pharmacien si vous présentez les symptômes suivants : les yeux ou la gorge qui piquent, des larmoiements, des maux de tête, une difficulté respiratoire, de la toux, des démangeaisons des vomissements des vertiges. Il est conseillé aux personnes vulnérables de ne pas séjourner sous le vent des émissions de gaz et d'éviter l'exposition aux autres substances irritantes ou allergisantes en air intérieur (fumée du tabac, ...).
Rouge	> 5ppm Soit > 7150.0 µg/m ³	L'apparition de symptômes type maux de tête, irritations oculaires, irritations de la gorge est probable au sein de l'ensemble de la population. Les personnes sensibles et vulnérables peuvent présenter	Il est conseillé à l'ensemble de la population de se tenir éloigné des zones à risque et de ne pas se placer sous le vent des émissions de gaz. Adressez-vous à votre médecin ou à votre pharmacien si vous présentez les symptômes suivants: les yeux ou la gorge qui piquent, des larmoiements, des maux de tête, une difficulté respiratoire, de la toux, des

		une gêne et des signes plus importants à ces niveaux.	démangeaisons des vomissements des vertiges. Eventuellement, contactez le Centre 15. Les personnes vulnérables sont invitées à consulter leur médecin pour adapter ces recommandations à leur cas particulier.
--	--	--	---

2.6 Niveaux d'H₂S constatés par d'autres AASQA⁷ sur les problématiques d'algues échouées

► Bretagne (Air Breizh)

Air Breizh réalise des mesures d'H₂S sur le port du Légué (Saint Briec (22)) afin de caractériser les nuisances olfactives et l'exposition des populations en lien avec l'échouage d'algues. De plus, il est fourni une comparaison des résultats obtenus sur cette campagne avec des précédentes études menées par Air Breizh en lien avec des échouages d'algues vertes. Ces résultats sont synthétisés ci-dessous⁸ :

Tableau 2 : Comparaison des mesures d'hydrogène sulfuré avec les précédentes études menées par Air Breizh de 2005 à 2017

Concentration H ₂ S (en µg/m ³)	Valeurs guides	2005 Echouage St Michel en Grève	2006 Echouage St Michel en Grève	2009 Echouage St Michel en Grève	2012 Etat zéro Toul Ar Vilin	2012 Pendant travaux Toul Ar Vilin	2012 Sans échouages Tréguier	2012 Echouages Toul Ar Vilin	2013 Etat zéro Toul Ar Vilin	2013 Echouages Toul Ar Vilin (avec ramassage)	2013 Echouages Locmiquélic (sans ramassage)	2017 Saint-Brieuc- Légué POINT 1	2017 Saint-Brieuc- Légué POINT 2	2018 St brieuc Légué POINT 1
		21/07 au 02/08/2005	20/07 au 13/08/2006	03/09 au 14/09/2009	5 au 24/04/12	1 au 10/05/12	18/07 au 9/08/12	18/09 au 3/10/12	10/04 au 14/05/13	18/06 au 11/09/13	26/09 au 16/10/13	du 19/07 au 30/08 2017	du 19/07 au 30/08 2017	du 28/06 au 11/10/18
moyenne horaire	-	19,7	33,4	0,06	0,6	3,0	0,9	2,0	0,08	1,1	1,3	2,7	0,7	6,9
maximum horaire	-	791	1249	4,25	16	80	7,0	38	1,5	18	38	46	9	272
moyenne journalière	-	19,8	32	0,06	0,6	2,5	0,9	2,3	0,07	1,1	1,3	2,7	0,7	6,8
maximum journalier	150 µg/m ³ (valeur guide sanitaire)	134	155	0,3	3,4	7,9	2,9	8,4	0,3	4,0	5,2	10,2	1,6	28
nb dépassement valeur guide santé sur 24h	-	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% dépassement valeur guide nuisances olfactives sur 1/2h	7 µg/m ³ (valeur guide nuisances olfactives)	30%	37%	0%	1,5%	13%	0%	9,7%	0%	1,2%	3,4%	11%	0,2%	21%
P25 (1er quartile)	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	2,3
P50 (médiane)	-	0,5	1	0	0	0,5	0	1	0	1	0	1	0,6	3,6
P75 (3ème quartile)	-	13,5	33	0	0,3	2,5	1,5	3,0	0,0	1,3	1,0	2,0	1,2	6,4
maxi	-	791	1249	5	16	80	7	38	1,5	18	54	46	9	272

Ainsi, il apparaît que :

- Les années 2005 et 2006 présentent des résultats bien plus importants que les années suivantes,
- Hormis les années 2005 et 2006 :
 - La concentration moyenne horaire mesurée en H₂S est généralement inférieure à 10 µg/m³,
 - La concentration maximale horaire mesurée en H₂S est généralement inférieure à 50 µg/m³, à l'exception de l'année 2018 atteignant plus de 270 µg/m³,
 - La concentration maximale journalière non glissante est généralement inférieure à 30 µg/m³.

A noter que la problématique étant prégnante en Bretagne, Air Breizh s'est doté d'un réseau de douze points de mesure sur sept baies du littoral (<https://www.airbreizh.asso.fr/ville/algues-vertes/>).

⁷ AASQA : Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air

⁸ Source : Campagne de mesures de la qualité de l'air- Port du Légué – Saint Briec (22) / Campagnes de mesures 2018 / Rapport – version du 04/03/2019

► Martinique (Madininair)

Madininair réalise également des mesures d'H₂S sur son littoral en proximité d'échouages massifs d'algues dites « Sargasses ». Initié début septembre 2015, un réseau de mesure (composé de 15 appareils Cairpol dont 3 appareils de réserve et 1 analyseur automatique) a été déployé sur un total de 14 sites sur la côte Atlantique. Les graphiques ci-dessous présentent les concentrations horaires et journalières maximales obtenues sur chacun des sites de mesures en 2017 et 2018⁹ :

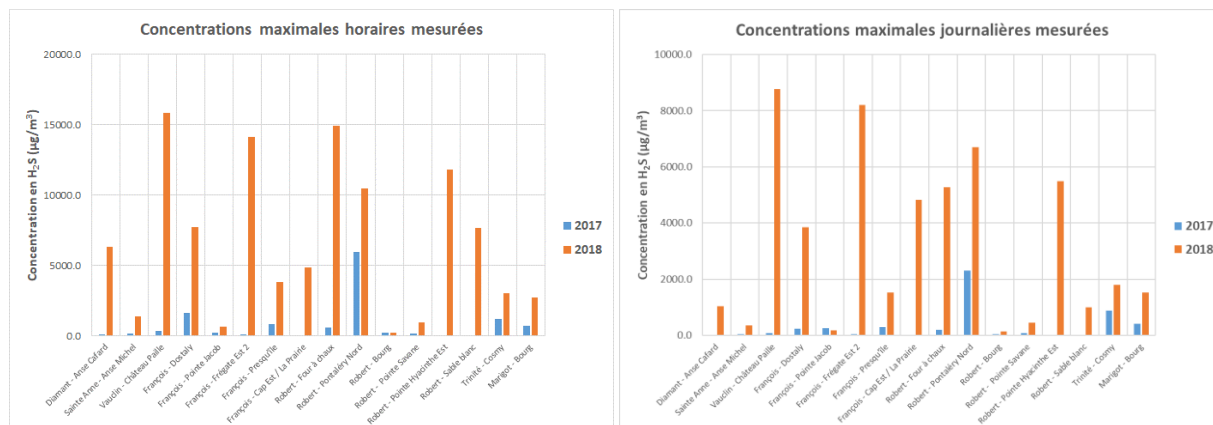


Figure 2 : Mesures d'hydrogène sulfuré issues des études menées par Madininair en 2017 et 2018

Remarque : Les résultats sont exprimés en ppm dans les rapports d'études de Madininair. Afin d'être comparés avec les résultats obtenus lors des autres campagnes de mesures (AtmoSud et Air Breizh), ils ont été recalculés pour être exprimés en µg/m³, avec l'utilisation du facteur de conversion de 1 ppm = 1.43 µg/m³

Ainsi, il apparaît que :

- Les concentrations sont bien plus importantes en 2018 qu'en 2017, cela pouvant s'expliquer par un échouage massif d'algues entre mars et octobre 2018 (comme indiqué dans la fiche étude),
- Lors de l'année 2017 :
 - La concentration moyenne maximale mesurée est de l'ordre de 185 µg/m³, obtenue en un seul point de mesure (Pontaléry Nord) ; sur tous les autres points, cette valeur moyenne est de l'ordre de la limite de détection de l'appareil (0.01 ppm, soit environ 14 µg/m³),
 - La concentration maximale horaire mesurée en H₂S est généralement supérieure à 100 µg/m³, et pouvant atteindre près de 6 000 µg/m³ au niveau de Pontaléry Nord,
 - La concentration maximale journalière mesurée en H₂S est généralement supérieure à 20 µg/m³, et pouvant atteindre plus de 2 300 µg/m³ au niveau de Pontaléry Nord,
- Lors de l'année 2018 :
 - La concentration maximale horaire mesurée en H₂S est généralement supérieure à 2 000 µg/m³ (12 sites de mesure sur 16), et pouvant atteindre près de 16 000 µg/m³ au niveau de Vauclin,
 - La concentration maximale journalière mesurée en H₂S est généralement supérieure à 1 000 µg/m³ (12 sites de mesure sur 16), et pouvant atteindre près de 9 000 µg/m³ au niveau de Vauclin.

⁹ Source : Fiches étude « Suivi des concentrations en hydrogène sulfuré (H₂S) à proximité des zones d'échouage des algues Sargasses – Années 2017 et 2018

3. La campagne 2022 à Callelongue - Marseille

3.1 Le site de Callelongue

Les mesures de H_2S ont été réalisées du 07/04/2022 au 26/05/2022.

L'analyseur de H_2S a été placé au premier étage du premier cabanon, à gauche, en entrant dans la calanque. La sonde de prélèvement est positionnée au niveau de la fenêtre.

Ce point de prélèvement se situe à une dizaine de mètres du plan d'eau et à 30 mètres de la plage de la calanque.



Figure 3 : Localisation géographique du site de mesure de l' H_2S dans la calanque de Callelongue

3.2 Situation météorologique pendant la campagne

Au vu de la situation géographique de la zone d'étude, ce sont les données de la station météo-France de Cassis qui seront présentées et feront office de référence.

3.2.1 Température et pluviométrie

Le graphe ci-dessous présente les températures moyennes mensuelles mesurées ainsi que les normales mensuelles (1981-2010) à la station météo-France de Cassis. Il présente également les hauteurs de précipitations mensuelles mesurées ainsi que les normales mensuelles (1981-2010) pour la même station.

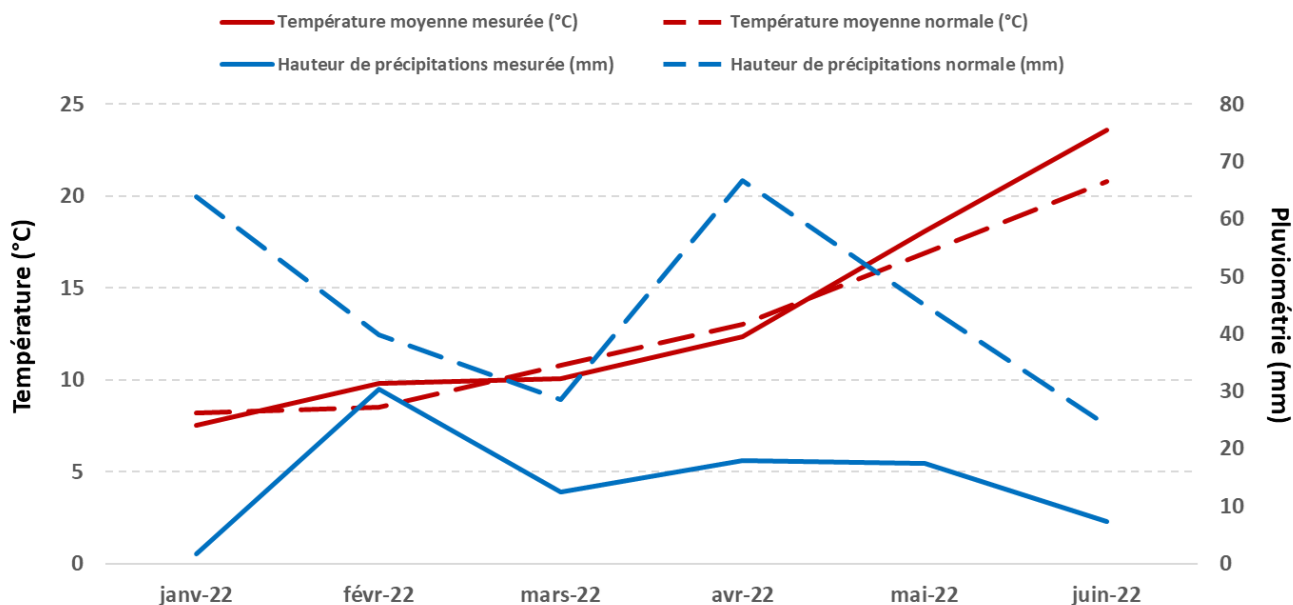


Figure 4 : Températures moyennes mensuelles mesurées et normales (1981-2010) et hauteurs de précipitations mesurées et normales (1981-2010) à la station météo-France de Cassis

En termes de température, les mois d'avril et mai 2022 montrent des températures comparables aux normales de saison.

Concernant la pluviométrie, les mois d'avril et mai 2022 montrent un déficit notable de précipitations par rapport aux normales.

Les températures douces et en hausse de début d'été peuvent favoriser le développement et la dégradation des algues, pouvant générer des émanations nauséabondes potentielles.

La pluie permet un lessivage des polluants dans l'air ambiant. Un déficit de précipitations peut donc entraîner des concentrations en polluants dans l'air ambiant plus élevées que ce qui est habituellement observé.

3.2.2 Vitesse et direction de vent

Les roses des vents ci-dessous permettent d'identifier les principales directions d'où provient le vent ainsi que les régimes de vitesse.

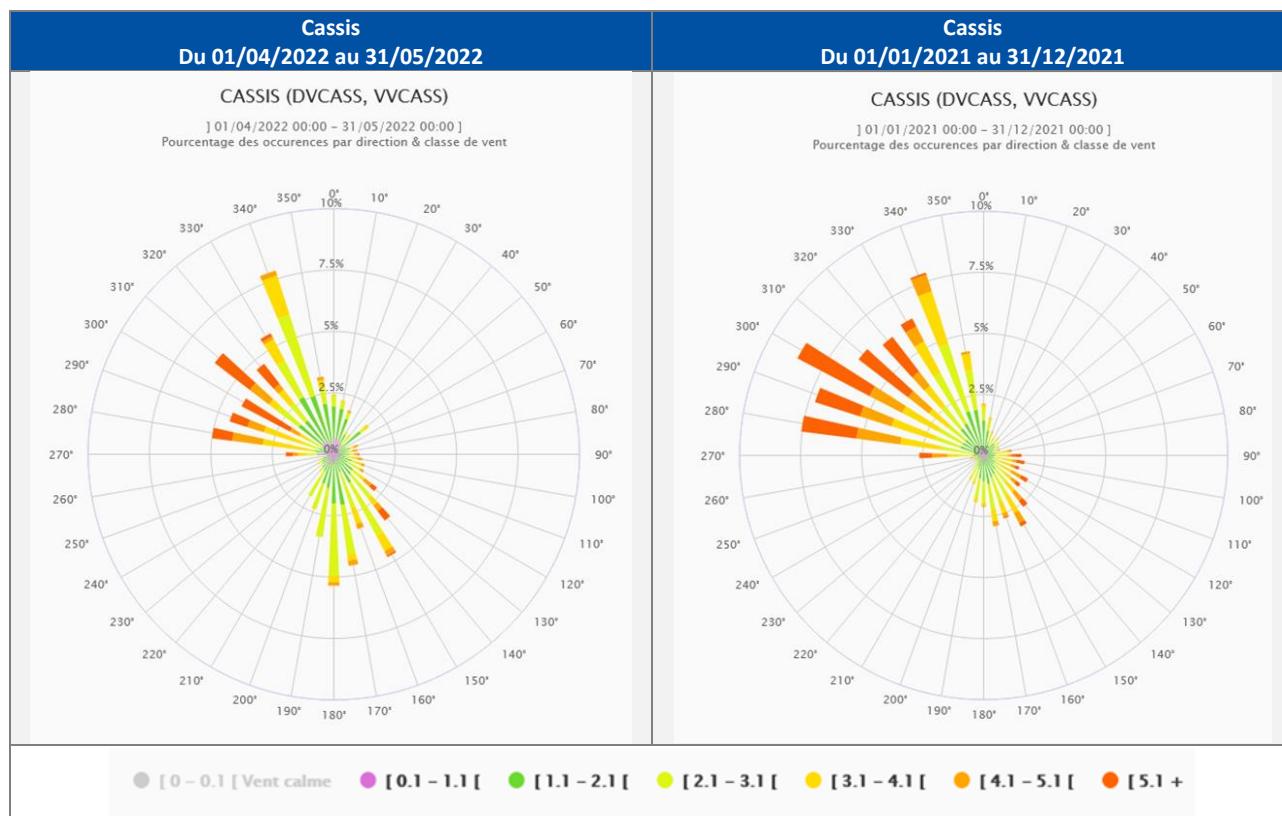


Figure 5 : Roses des vents établies à Cassis sur la période du 01/04/2022 au 31/05/2022 (à gauche) et du 01/01/2021 au 31/12/2021 (à droite)

La rose des vents établie sur la période la campagne de mesure (avril 2022 - mai 2022) est comparable à celle établie sur l'année 2021 complète. Il apparaît deux composantes majeures :

- Des vents de secteur Nord-Ouest de vitesses modérées à fortes,
- Des vents de secteur Sud-Est de vitesses modérées.

Ces directions de vents assorties de vitesses faibles ou modérées sont typiques des régimes de brise avec, en journée, des vents provenant de la mer en direction des terres et, le soir, des vents de sens contraire.

Les régimes de vent rencontrés durant la campagne de mesure sont conformes aux conditions habituellement observées sur l'année avec une dominance du mistral (provenance nord-ouest) et des brises de mer d'orientation sud-sud-est

3.3 Résultats

3.3.1 Statistiques descriptives

Le tableau ci-dessous présente les concentrations moyennes et maximales obtenues lors de la campagne de mesures.

Tableau 3 : Concentrations en H₂S

Polluant	Valeur	Du 07/04/2022 au 26/05/2022
H ₂ S (µg/m ³)	Moyenne	0.7
	Médiane	0.7
	Minimum (15 min.)	0.0
	Maximum (15 min.)	50.0

- Les concentrations moyennes en H₂S, de 0.7 µg/m³ sont faibles sur l'ensemble de la période de mesure. Elles sont en-dessous de la valeur pour l'exposition chronique de 2 µg/m³ retenue par US EPA (United States Environmental Protection Agency). Elles se situent dans la gamme de 0 à 1 µg/m³ qui rassemble les concentrations de H₂S ubiquitaires en France.

Aucune pollution chronique n'est constatée pour ce polluant.

La concentration maximum sur 15 min, de 50 µg/m³ reste inférieure aux différentes valeurs seuils présentées précédemment..

Le seuil olfactif a été dépassé lors de ce pic.

3.3.2 Evolution temporelle

Le graphe ci-après permet de visualiser l'évolution des concentrations en H₂S, au pas de temps quart-horaire, sur l'ensemble de la campagne de mesure.

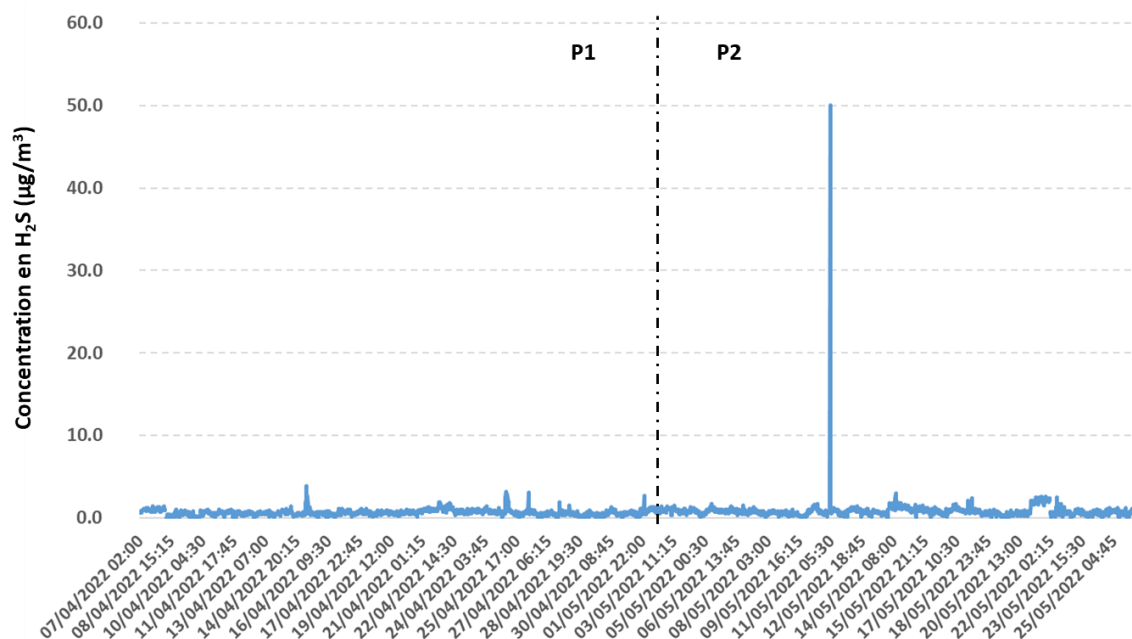


Figure 6 : Evolution des concentrations quart-horaires en H₂S dans la calanque de Callelongue du 07/04/2022 au 26/05/2022

Le graphe ci-dessus est divisé en deux périodes :

- P1 correspond à la période du 07/04/2022 au 02/05/2022,
- P2 correspond à la période du 03/05/2022 au 26/05/2022.

En effet, le 02/05/2022, des agents de la métropole sont venus retirer les algues de la plage dans la calanque de Callelongue à Marseille. Ainsi environ 30 m³ d'algues ont été enlevés pour faciliter la mise à l'eau des bateaux.

Les niveaux en H₂S observés durant la séquence de mesures sont faibles et font écho avec la quasi-absence de gênes olfactives perçues dans le quartier. Les fluctuations du signal sont à apprécier en regard de l'incertitude du matériel (quelques µg/m³) et ne sont pas révélatrices de réelles augmentations ou diminutions (niveaux proches de zéro sur la période).

Toutefois, il apparaît que la valeur maximale a été mesurée durant la période P2, le **11/05/2022 entre 06h30 et 06h45 (heure locale)** :

- A priori les algues de la plage ont été retirées. Elles ne peuvent donc pas être à l'origine de cette valeur. Toutefois des algues flottantes en décomposition subsistent dans la calanque,
- L'appareil de mesure fonctionne correctement au regard des valeurs 10 secondes mesurées :

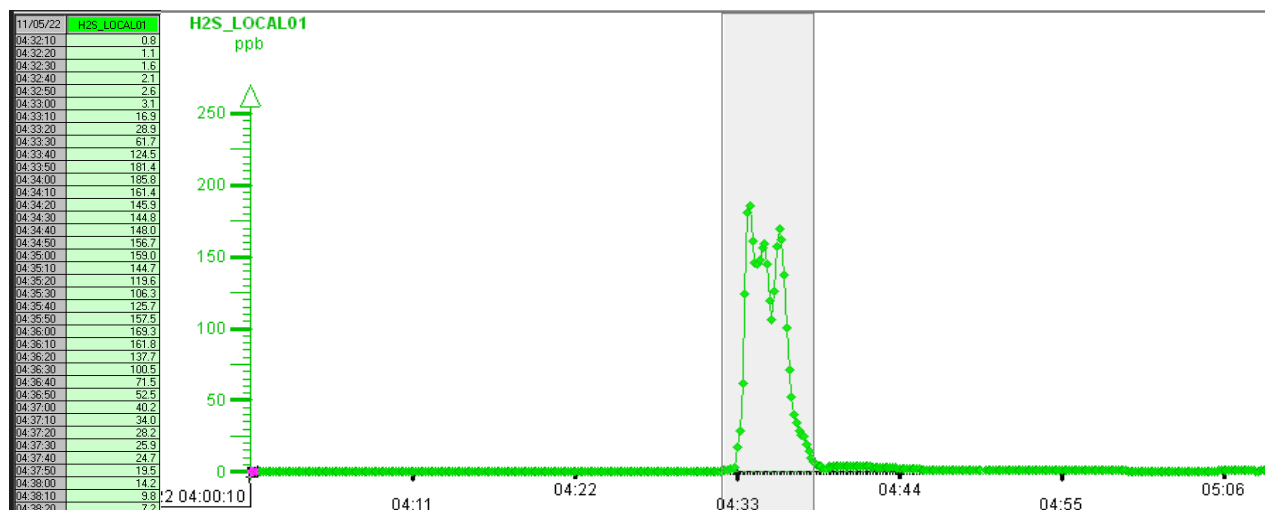


Figure 7 : Concentrations en H₂S (µg/m³) au pas de temps 10 s relevées par l'appareil de mesure le 11/05

Une source ponctuelle et fugace est à l'origine de ces valeurs ; AtmoSud ne peut en expliquer l'occurrence avec les éléments à sa disposition.

En dehors de cette valeur ponctuelle, l'ensemble des mesures réalisées restent faibles et stables.

L'évolution temporelle des concentrations en H₂S dans la calanque de Callelongue montre des niveaux faibles et stables. Une élévation très ponctuelle des concentrations a été observée après que les algues furent retirées de la plage par les services de la métropole.

4. Conclusions

► Une algue exogène nuisible présente sur les côtes méditerranéennes

Depuis plusieurs années les riverains de la calanque de Callelongue, au Sud de Marseille, signalent de nombreuses nuisances olfactives en lien avec des algues qui ont proliféré sur une plage en proximité immédiate. En se décomposant, ces algues peuvent émettre du sulfure d'hydrogène (H_2S), un gaz nuisible et dangereux pour la santé.

En partenariat avec la Ville de Marseille et les riverains de la calanque de Callelongue, AtmoSud a entrepris de réaliser des mesures de H_2S dans la calanque entre le 07/04/2022 et le 26/05/2022 afin d'évaluer les concentrations dans l'air ambiant de ce polluant.

► Des concentrations en H_2S faibles et stables

Sur l'ensemble de la campagne de mesure, les concentrations en H_2S mesurées sont faibles et stables, très nettement inférieures aux différents seuils décrits dans la fiche toxicologique de l'INERIS, et au seuil d'exposition chronique de $2 \mu g/m^3$ établi par l'US EPA (norme internationale la plus sévère en l'absence de réglementation française).

Les services de la métropole Aix Marseille Provence ont retiré les algues présentes sur la plage de la calanque le 02/05/2022.

L'appareil de mesure a tout de même enregistré une concentration ponctuelle plus élevée de $50 \mu g/m^3$ sur un quart d'heure durant la nuit du 11/05/2022. Les algues ayant été enlevées ne peuvent être à l'origine de cette brève élévation des concentrations.

► Pas de nuisance olfactive durant la campagne

Aucune nuisance odorante n'a été recensée sur la période de mesure. Cet état est en adéquation avec les mesures d'AtmoSud. Les riverains se sont mobilisés auprès de la ville au printemps en raison d'un début d'accumulation d'algues pour les faire enlever. Aucun signalement d'odeur n'est apparu depuis.

GLOSSAIRE

Définitions

Lignes directrices OMS : Seuils de concentration définis par l'OMS et basés sur un examen des données scientifiques accumulées. Elles visent à offrir des indications sur la façon de réduire les effets de la pollution de l'air sur la santé. Elles constituent des cibles à atteindre qui confère une protection suffisante en termes de santé publique.

Maximum journalier de la moyenne sur huit heures : Il est sélectionné après examen des moyennes glissantes sur huit heures, calculées à partir des données horaires et actualisées toutes les heures. Chaque moyenne ainsi calculée sur huit heures est attribuée au jour où elle s'achève ; autrement dit, la première période considérée pour le calcul sur un jour donné sera la période comprise entre 17 h la veille et 1 h le jour même ; la dernière période considérée pour un jour donné sera la période comprise entre 16 h et minuit le même jour.

Pollution de fond et niveaux moyens : La pollution de fond correspond à des niveaux de polluants dans l'air durant des périodes de temps relativement longues. Elle s'exprime généralement par des concentrations moyennées sur une année (pour l'ozone, on parle de niveaux moyens exprimés généralement par des moyennes calculées sur huit heures). Il s'agit de niveaux de pollution auxquels la population est exposée le plus longtemps et auxquels il est attribué l'impact sanitaire le plus important.

Pollution de pointe : La pollution de pointe correspond à des niveaux de polluants dans l'air durant des périodes de temps courtes. Elle s'exprime généralement par des concentrations moyennées sur la journée ou l'heure.

Procédures préfectorales : Mesures et actions de recommandations et de réduction des émissions par niveau réglementaire et par grand secteur d'activité.

Seuil d'alerte à la population : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou la dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Seuil d'information-recommandations à la population : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population, rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates.

Objectif de qualité : Un niveau de concentration à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement.

Valeur cible : Un niveau de concentration fixé 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 la mesure du possible sur une période donnée.

Valeur limite : Un 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.

Couche limite : Couche atmosphérique en contact direct avec la surface terrestre, dans laquelle se produisent des modifications d'un point de vue dynamique et thermique. Son épaisseur varie d'une centaine de mètres à quelques kilomètres selon les caractéristiques du sol (rugosité, relief...), la saison (humidité, flux de chaleur, température).

Particules d'origine secondaires : Les particules secondaires résultent de la conversion en particules, des gaz présents dans l'atmosphère. Cette conversion, soit directement gaz-solide, soit par l'intermédiaire des gouttes d'eau, est appelée nucléation. La nucléation est le mécanisme de base de la formation des nouvelles particules dans l'atmosphère. Les principaux précurseurs impliqués dans la formation des particules secondaires sont le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote (NOx et nitrates), les composés organiques volatils (COV) et l'ammoniac (NH₃). Les particules secondaires sont essentiellement des particules fines (<2.5 µm).

AOT 40 : Égal à la somme des différences entre les concentrations horaires d'ozone supérieures à 80 µg/m³ (mesurés quotidiennement entre 8 h et 20 h, heure d'Europe Centrale) et la valeur 80 µg/m³ pour la période du 1^{er} mai au 31 juillet de l'année N. La valeur cible de protection de la végétation est calculée à partir de la moyenne sur 5 ans de l'AOT40. Elle s'applique en dehors des zones urbanisées, sur les Parcs Nationaux, sur les Parcs Naturels Régionaux, sur les réserves Naturelles Nationales et sur les zones arrêtées de Protection de Biotopie.

Percentile 99,8 (P 99,8) : Valeur respectée par 99,8 % des données de la série statistique considérée (ou dépassée par 0,2 % des données). Durant l'année, le percentile 99,8 représente dix-huit heures.

Sigles

AASQA : Association Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

ANTS : Association Nationale des Techniques Sanitaires

ARS : Agence Régionale de Santé

CSA : Carte Stratégique Air

CERC : Cellule Économique Régionale du BTP PACA

DRAAF : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de la région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

EQAIR : Réseau Expert Qualité de l'Air intérieur en région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

IARC : International Agency for Research on Cancer

ISA : Indice Synthétique Air

LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ORP PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR : Observatoire des résidus de Pesticides en région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

PCAET : Plan climat air énergie territorial

PDU : Plan de Déplacements Urbains

PLU : Plan local d'Urbanisme

PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère

PRSA : Plan Régional de Surveillance de la qualité de l'Air

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

ZAS : Zone Administrative de Surveillance

Unité de mesures

mg/m³ : milligramme par mètre cube d'air
(1 mg = 10⁻³ g = 0,001 g)

µg/m³ : microgramme par mètre cube d'air
(1 µg = 10⁻⁶ g = 0,000001 g)

ng/m³ : nanogramme par mètre cube d'air
(1 ng = 10⁻⁹ g = 0,000000001 g)

TU : Temps Universel

Polluants

As : Arsenic

B(a)P : Benzo(a)Pyrène

BTEX : Benzène - Toluène - Éthylbenzène - Xylènes

C₆H₆ : Benzène

Cd : Cadmium

CO : Monoxyde de carbone

CO₂ : Dioxyde de carbone

COV : Composés Organiques Volatils

COVNM : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

ML : Métaux lourds (Ni, Cd, Pb, As)

Ni : Nickel

NO / NO₂ : Monoxyde d'azote / Dioxyde d'azote

NO_x : Oxydes d'azote

O₃ : Ozone

Pb : Plomb

PM non volatile : Fraction des particules en suspension présente dans l'air ambiant qui ne s'évapore pas à 50°C.

PM volatile : Fraction des particules en suspension qui s'évaporent entre 30°C et 50°C. Cette fraction des particules est mesurée depuis 2007.

PM₁ : Particules d'un diamètre < 1 µm

PM₁₀ : Particules d'un diamètre < 10 µm

PM_{2.5} : Particules d'un diamètre < 2,5 µm

SO₂ : Dioxyde de soufre

Classification des sites de mesure

Cette classification a fait l'objet d'une mise à jour au niveau national en 2015. Les stations de mesures sont désormais classées selon 2 paramètres : leur environnement d'implantation et l'influence des sources d'émission.

Environnement d'implantation

- **Implantation urbaine** : Elle correspond à un emplacement dans une zone urbaine bâtie en continu, c'est-à-dire une zone urbaine dans laquelle les fronts de rue sont complètement (ou très majoritairement) constitués de constructions d'au minimum deux étages
- **Implantation périurbaine** : Elle correspond à un emplacement dans une zone urbaine majoritairement bâtie, constituée d'un tissu continu de constructions isolées de toutes tailles, avec une densité de construction moindre
- **Implantation rurale** : Elle est principalement destinée aux stations participant à la surveillance de l'exposition de la population et des écosystèmes à la pollution atmosphérique de fond, notamment photochimique.

Influence des sources

- **Influence industrielle** : Le point de prélèvement est situé à proximité d'une source (ou d'une zone) industrielle. Les émissions de cette source ont une influence significative sur les concentrations.
- **Influence trafic** : Le point de prélèvement est situé à proximité d'un axe routier majeur. Les émissions du trafic ont une influence significative sur les concentrations.
- **Influence de fond** : Le point de prélèvement n'est soumis à aucun des deux types d'influence décrits ci-après. L'implantation est telle que les niveaux de pollution sont représentatifs de l'exposition moyenne de la population (ou de la végétation et des écosystèmes) en général au sein de la zone surveillée. Généralement, la station est représentative d'une vaste zone d'au moins plusieurs km².

AtmoSud, votre expert de l'air en région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur



Un large champ d'intervention : air/climat/énergie/santé

La loi sur l'air reconnaît le droit à chaque citoyen de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. Dans ce cadre, AtmoSud évalue l'exposition des populations à la pollution atmosphérique et identifie les zones où il faut agir. Pour s'adapter aux nouveaux enjeux et à la demande des acteurs, son champ d'intervention s'étend à l'ensemble des thématiques de l'atmosphère : polluants, gaz à effet de serre, nuisances, pesticides, pollens... Par ses moyens techniques et d'expertise, AtmoSud est au service des décideurs et des citoyens.

Des missions d'intérêt général

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30/12/1996 confie la surveillance de la qualité de l'air à des associations agréées :

- Connaître l'exposition de la population aux polluants atmosphériques et contribuer aux connaissances sur le changement climatique
- Sensibiliser la population à la qualité de l'air et aux comportements qui permettent de la préserver
- Accompagner les acteurs des territoires pour améliorer la qualité de l'air dans une approche intégrée air/climat/énergie/santé
- Prévoir la qualité de l'air au quotidien et sur le long terme
- Prévenir la population des épisodes de pollution
- Contribuer à l'amélioration des connaissances

Recevez nos bulletins

Abonnez-vous à l'actualité de la qualité de l'air : <https://www.atmosud.org/abonnements>

Conditions de diffusion

AtmoSud met à disposition les informations issues de ses différentes études et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ces travaux. A ce titre, les rapports d'études sont librement accessibles sur notre site Internet.

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'AtmoSud. Toute utilisation de données ou de documents (texte, tableau, graphe, carte...) doit obligatoirement faire référence à AtmoSud. Ce dernier n'est en aucun cas responsable des interprétations et publications diverses issues de ces travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.



Siège social : 146, rue Paradis « Le Noilly Paradis » - 13294 Marseille cedex 06
Établissement de Martigues : route de la Vierge 13500 Martigues
Établissement de Nice : 37 bis, avenue Henri Matisse - 06200 Nice
Tél. 04 91 32 38 00 - Télécopie 04 91 32 38 29 - contact.air@atmosud.org



Suivez-nous sur

