



## **CAMPAGNE DE MESURES INTERIEURES**

### **Logement Le Cannet – Alpes Maritimes**

06/11/2023

#### **Date de parution**

Octobre 2023

#### **Contact**

Chargé d'action territoriale : Maïthé Rosier - [maithe.rosier@atmosud.org](mailto:maithe.rosier@atmosud.org)

Pilote de projet : Mathieu Izard - [mathieu.izard@atmosud.org](mailto:mathieu.izard@atmosud.org)

#### **Références**

AFI-000089 / rapport-01 / MID-ASN-ERT

## Résumé

Sur demande de l'Agence Régionale de Santé, AtmoSud est intervenu pour réaliser un audit bâtiment ainsi qu'une campagne de mesures de la qualité de l'air intérieur au sein d'un logement dans lequel les occupants se plaignent de nuisances d'odeurs.

### ▶ **Audit bâtiment et campagne de mesure de COV en air intérieur**

L'intervention d'AtmoSud consiste en la mise en place d'un audit du logement et d'une campagne de mesures d'air intérieur. Les paramètres mesurés sont le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> et les composés organiques volatils (COV) respectivement de manière dynamique et passive pendant une période de 7 jours afin de pouvoir objectiver les mesures réalisées par les occupants en termes de niveaux atteints mais également de visualiser les évolutions au cours du temps pour mieux comprendre les phénomènes d'apparition d'odeurs.

### ▶ **Un renouvellement d'air non propice à l'accumulation des polluants intérieurs**

Les concentrations en CO<sub>2</sub> montrent un confinement faible dans la chambre à moyen dans le salon. Les conditions de renouvellement d'air ne sont pas propices à l'accumulation des polluants d'origine intérieure.

### ▶ **Des pics ponctuels de COV qui n'ont pas de conséquence sur les concentrations moyennes**

Les niveaux de fond en COV totaux et légers sont habituels mais des pics relativement élevés sont fréquents en début de matinée et début d'après-midi. Ces pics ne perdurent pas dans le temps grâce au bon renouvellement d'air du logement et sont manifestement d'origine intérieure en lien avec les activités des occupants ou d'un voisin.

Les concentrations en BTEX et COV majoritaires sont inférieures à celles du logement contigu ainsi qu'aux valeurs de référence et aux médianes des concentrations dans les logements français. Les pics de concentrations en COV n'ont pas d'impact significatif sur les concentrations moyennes analysées par le laboratoire.

### ▶ **Pas de problématique sanitaire mais une nuisance qui semble perdurer**

Les concentrations moyennes mesurées ne font état d'aucune problématique sanitaire au vu de la comparaison aux valeurs de référence correspondantes. Néanmoins, les nuisances olfactives semblent perdurer.

Les pics de concentrations observés peuvent être à l'origine de ces dernières mais aucun élément ne peut indiquer s'il s'agit de l'impact principal des activités des occupants ou d'un voisin. Les niveaux importants en COV mesurés par les occupants semblent être en lien avec la présence des produits de bricolage dans le cellier, qui ont été entre-temps évacués.

## **REMERCIEMENTS**

AtmoSud remercie l'Agence Régionale de Santé PACA et la délégation territoriale des Alpes Maritimes ainsi que les occupants sur logement pour leur accueil.

## **PARTENAIRES**

Agence Régionale de Santé PACA et la délégation territoriale des Alpes Maritimes

## **AUTEURS DU DOCUMENT**

Mathieu Izard – AtmoSud

## SOMMAIRE

I	Contexte .....	5
II	Chronologie des évènements .....	5
III	Audit du logement .....	5
IV	Réalisation de la campagne de mesures .....	7
IV.1	Méthodologie .....	7
IV.2	Moyens mis en œuvre .....	7
IV.3	Echantillonnage spatial et temporel .....	8
V	Valeurs de référence utiles .....	8
V.1	Comparaison aux valeurs de référence .....	9
V.2	Comparaison aux concentrations des écoles françaises .....	10
VI	Résultats et discussion .....	11
VI.1	Confinement .....	11
VI.2	Evolution des concentrations en COV au cours du temps .....	11
VI.3	Concentrations des COV majoritaires .....	12
VII	Synthèse et conclusion .....	14

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 – Sources de pollution, effets sur la santé, réglementation et recommandations OMS – Style Annexe .....	19
---	----

## I CONTEXTE

Sur demande de l'Agence Régionale de Santé, AtmoSud est intervenu pour réaliser un audit bâtiment ainsi qu'une campagne de mesures de la qualité de l'air intérieur au sein d'un logement du Cannet (06) dans lequel les occupants se plaignent de nuisances d'odeurs.

## II CHRONOLOGIE DES EVENEMENTS

Depuis fin 2020, les occupants du logement se plaignent d'une odeur « forte et incommode » entraînant des céphalées.

Ils ont effectué des prélèvements et analyses de composés organiques volatils (COV) par autodiagnostic (kits 32 molécules du laboratoire Kudzu Sciences). Ces mesures font état de concentrations importantes en COV, notamment en xylènes et éthylbenzène (Tableau 1).

Tableau 1 : Résultats des mesures effectuées par les occupants à l'aide d'un kit d'autodiagnostic

COV mesurés ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Limite de Quantification ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Cuisine/chambre	Salle à manger
Formaldéhyde	2.9	29.5	43.1
Hexanaldéhyde	2.9	11.4	10.1
Xylènes (3 molécules)	2.9	255.4	339.5
Ethylbenzène	2.9	717.2	1 030.5
n-Décane	7.7	68.0	41.2
n-Undécane	14.6	66.5	49.4

Un huissier de justice est ensuite intervenu pour constater l'odeur dans le logement et plus particulièrement dans le cellier, les toilettes, la salle de bain et la chambre, soit les pièces distribuées par un même couloir.

La délégation territoriale des Alpes-Maritimes de l'Agence Régionale de Santé a réalisé une visite en octobre 2022 au cours de laquelle l'agent a senti une odeur particulière et relativement homogène dans l'ensemble du logement sauf dans le cellier. Ce dernier, alors calfeutré par du papier journal, présente une forte odeur de « produit irritant ». Dans cette pièce sont entreposés une multitude de flacons parmi huile de lin, dissolvant, nettoyeurs divers, peintures... tous bien fermés. L'odeur semblait provenir de certains de ces flacons. Les occupants déclarent réaliser l'entretien courant à l'eau claire plus bicarbonate. L'agent de l'ARS recommande aux occupants de se séparer de tous les produits entreposés dans le cellier.

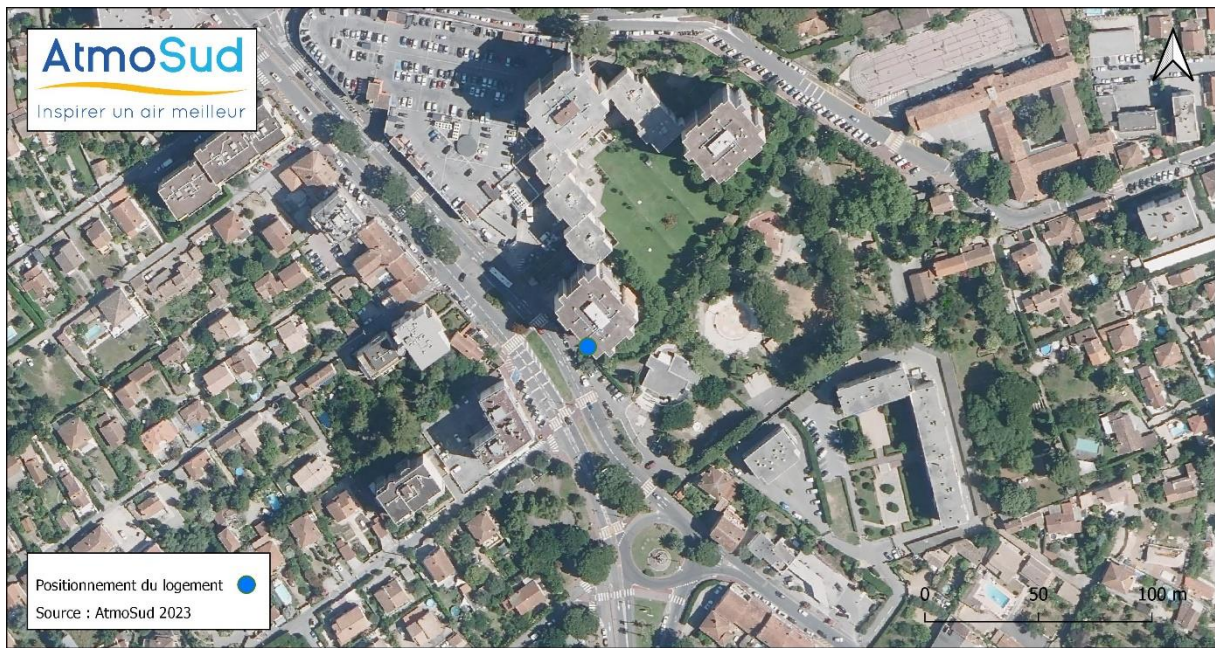
## III AUDIT DU LOGEMENT

Le logement des plaignants est un appartement de 3 pièces situé à 7<sup>ème</sup> étage d'un immeuble collectif dans le quartier Cougoussole du Cannet (06). Il est constitué

- d'un salon/salle à manger et d'une cuisine avec balcon fermé en façade sud-ouest,
- d'une chambre exposée sud-est
- et des pièces aveugles suivantes : entrée, cellier, toilettes et salle de bain distribuées par un couloir.

Il est équipé d'un système de ventilation simple flux par extraction avec des bouches d'extraction dans les pièces humides (cuisine, salle de bain, toilettes) et des entrées d'air passives aux fenêtres du salon/salle à manger et de la chambre.

Figure 1 : Implantation du bâtiment et photos des différentes pièces du logement



Le 14 décembre 2022, à l'arrivée d'AtmoSud sur place, une très légère odeur était présente et la bouche d'extraction d'air des toilettes était obturée par les occupants en raison des odeurs qui leur semblent provenir du système de ventilation. Sur nos conseils, pour pouvoir obtenir un renouvellement d'air constant et homogène dans le logement, les occupants l'ont libérée. Sont présents dans le salon des produits de traitement des voies respiratoires.

## IV REALISATION DE LA CAMPAGNE DE MESURES

### IV.1 Méthodologie

La méthodologie appliquée consiste en la mise en place de mesures de composés organiques volatils (COV) en air intérieur de manière passive et dynamique pendant une période de 7 jours du 14 au 21 décembre 2022 afin de pouvoir objectiver les niveaux de qualité de l'air intérieur mais également de visualiser les évolutions au cours du temps pour mieux comprendre les phénomènes d'apparition d'odeurs.

### IV.2 Moyens mis en œuvre

Deux types de dispositifs de mesures sont mis en place dans le cadre de cette campagne, des mesures passives permettant d'obtenir des concentrations moyennes d'une liste de COV préétablie (BTEX) et de COV majoritaires (COV en quantités les plus importantes) et des mesures dynamiques par microcapteurs autonomes permettant d'obtenir l'évolution de polluants ou de familles de polluants au cours du temps, tels que les COV totaux, les COV légers, le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>...

#### IV.2.1 BTEX : prélèvements passifs

Le prélèvement et l'analyse des BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes) ont été réalisés selon la norme ISO 16017-2 octobre 2003<sup>1</sup> ). 5 tubes Radiello 145 (4 de prélèvement et 1 blanc de site) ont été installés le 14/12/2022 et retirés pour analyse le 21/12/2022 (Figure 2).



Figure 2 : Cartouche Radiello 145, corps diffusif jaune et support

#### IV.2.2 COV : Suivi des concentrations par microcapteurs

Les mesures de COV légers (équivalent formaldéhyde) et COV Totaux (équivalent toluène) ont été

<sup>1</sup> ISO 16017-2 octobre 2003 (Air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail – Echantillonnage et analyse des composés organiques volatils par tube à adsorption/désorption thermique/chromatographie en phase gazeuse sur capillaire, Partie 2 : Echantillonnage par diffusion

réalisées à l'aide d'une balise Fireflies (AZIMUT Monitoring) équipée de microcapteurs à détection électrochimique (Figure 3) du 14 au 21 décembre 2022. La balise est positionnée sur son support et branchée au secteur, elle communique les résultats de mesure par réseau GPRS sur un serveur consultable à distance.



Figure 3 : Balise Fireflies (COVL, COVT, température, humidité relative, CO<sub>2</sub>)

### IV.3 Echantillonnage spatial et temporel

La campagne de mesures de 7 jours concerne quatre emplacements (Tableau 2) : deux points en air intérieur dans le logement des plaignants (chambre et salon), un point à l'extérieur de ce même logement au niveau du salon et un point témoin dans le salon du logement voisin contigu dont les occupants ne se plaignent pas de nuisances d'odeurs.

Tableau 2 : Plan d'échantillonnage

Dispositif de mesure	Emplacements			
	Chambre logement	Salon logement	Extérieur logement	Salon voisin
Tube passif Radiello 145 (BTEX + 18 COV majoritaires)	X	X	X	X
Microcapteur multipolluant Fireflies (COVT, COVL, CO <sub>2</sub> ...)	X	X	-	-



Figure 4 : Salon du logement voisin



## V VALEURS DE REFERENCE UTILES

### V.1 Comparaison aux valeurs de référence

Il existe plusieurs types de valeurs de référence, en fonction des molécules et du type d'exposition (aigue ou chronique) : des valeurs de guide en air intérieur (VGAI) pour le benzène, toluène, éthylbenzène ; ou des valeurs toxicologiques de référence (VTR) pour les xylènes. Elles sont détaillées dans le Tableau 3 ci-après :

Tableau 3 : Valeurs de référence en air intérieur des polluants mesurés

Composés (µg/m <sup>3</sup> )	Type de valeur	Exposition chronique
Benzène	Valeur guide réglementaire ERP	2
Toluène	VGAI <sup>2</sup>	20 000
Ethylbenzène	VGAI <sup>3</sup>	1 500
Xylènes (mélange des isomères m, p et o)	VTR <sup>4</sup>	100
1,2,4-Triméthylbenzène	VTR	60
n-Butyl acetate	VTR	2 000
2-ethoxy-2-méthylpropane	VTR	9 000
a-pinène	CLI	450
Benzaldéhyde	CLI	90
DL-Limonene	CLI	450
p-Cymene	CLI	1 000
Styrene	CLI / VTR	250 / 860
Méthylcyclohexane	CLI	8 100
Acide acétique	CLI	250
Octanal	CLI	650
Hexaldéhyde	CLI	650

Pour l'évaluation du confinement, deux types de valeurs de référence pour le CO<sub>2</sub> peuvent être utilisées :

- Les valeurs de gestion du Haut Conseil de Santé Publique<sup>5</sup> :
  - Une valeur repère d'aide à la gestion pour une concentration de **800 ppm** de CO<sub>2</sub> comme objectif d'un renouvellement de l'air satisfaisant des locaux occupés, par apport d'air neuf, en prenant en compte les performances cognitives des occupants et la dilution et l'élimination des polluants intérieurs, dont les agents infectieux aéroportés ;
  - Une **valeur d'action rapide** pour une concentration de **1 500 ppm**, témoignant d'un confinement de l'air non acceptable au regard des éléments de la littérature scientifique et nécessitant des actions correctives (diminution de la jauge d'occupation ou évacuation du local, modification des moyens techniques d'aération et de ventilation
- L'indice de confinement ICONE basé sur les concentrations en CO<sub>2</sub> lors des phases d'occupation des locaux dont les classes sont qualifiées comme suit<sup>6</sup> :

<sup>2</sup> Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur Le toluène ANSES 2018 <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2016SA0043Ra.pdf>

<sup>3</sup> Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur L'éthylbenzène ANSES 2016 <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2013SA0136Ra.pdf>

<sup>4</sup> Valeurs toxicologiques de référence Les xylènes ANSES 2020 <https://www.anses.fr/fr/system/files/VSR2018SA0152Ra.pdf>

<sup>5</sup> Avis relatif à la mesure du dioxyde de carbone dans l'air intérieur des établissements recevant du public : <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=1154>

<sup>6</sup> Protocole de mesure en continu du dioxyde de carbone dans l'air (indice de confinement icone) dans les établissements d'enseignement, d'accueil de la petite enfance et d'accueil de loisirs : [https://www.oqai.fr/media/download/732/Protocole\\_Surveillance\\_Confinement\\_ERP\\_2023\\_version\\_2.pdf](https://www.oqai.fr/media/download/732/Protocole_Surveillance_Confinement_ERP_2023_version_2.pdf)

Tableau 4 : Concentrations médianes des polluants ciblés dans les logements français

Indice ICONE	Nature du confinement de l'air
0	nul
1	faible
2	moyen
3	élevé
4	très élevé
5	extrême

## V.2 Comparaison aux concentrations mesurées des logements français en 2013

Les concentrations de la campagne nationale de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur réalisée en 2013 dans 560 logements répartis en France, peuvent servir à comparer les données de mesures effectuées dans le cadre de la présente étude. Elles sont détaillées dans le Tableau 5 ci-après.

Tableau 5 : Concentrations médianes des polluants ciblés dans les logements français

Composés ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Médiane des concentrations dans les logements français (OQAI <sup>7</sup> )
Benzène	2.1
Toluène	12.2
Ethylbenzène	2.3
1,2,4-Triméthylbenzène	4.1
Styrène	1
Hexaldéhyde	13.6

<sup>7</sup> Observatoire de la qualité de l'air intérieur - campagne nationale logements : état de la qualité de l'air dans les logements français rapport final - [https://www.oqai.fr/media/download/216/1\\_LOG\\_CNLI\\_Etat-QAI.pdf](https://www.oqai.fr/media/download/216/1_LOG_CNLI_Etat-QAI.pdf)

## VI RESULTATS ET DISCUSSION

### VI.1 Confinement

Les mesures de CO<sub>2</sub> dans le logement des plaignants montrent des concentrations ponctuelles supérieures à la valeur repère du Haut Conseil de Santé Publique de 800 ppm mais elles restent systématiquement inférieures à la valeur d'action rapide de 1 500 ppm (Figure 5).

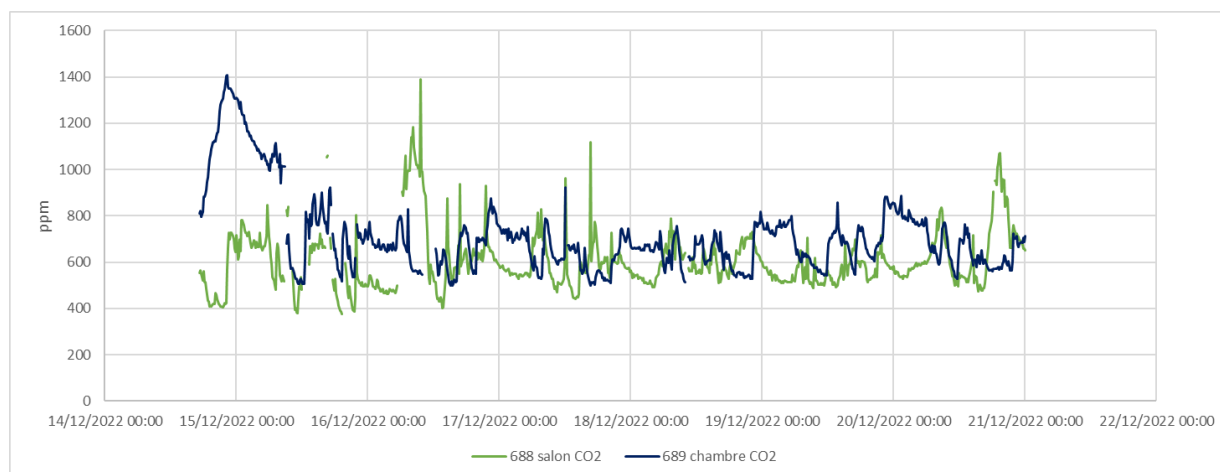


Figure 5 : Suivi des concentrations intérieures en CO<sub>2</sub> dans la chambre et le salon du logement

Le calcul de l'indice de confinement ICONÉ sur la base des mesures de CO<sub>2</sub> indique un confinement faible (indice ICONÉ : 1) dans la chambre et moyen (indice ICONÉ : 2) dans le salon. Les conditions de renouvellement d'air du logement des plaignants sont bonnes, l'accumulation des polluants d'origine intérieure n'y est pas favorisée.

Les concentrations en CO<sub>2</sub> montrent un confinement faible (ICONÉ 1) dans la chambre à moyen (ICONÉ 2) dans le salon. Les conditions de renouvellement d'air sont bonnes et ne sont donc pas propices à l'accumulation des polluants d'origine intérieure.

### VI.2 Evolution des concentrations en COV au cours du temps

Les concentrations de fond en COV totaux et COV légers sont habituelles pour des ambiances en air intérieur (Figure 5). Néanmoins, le suivi des concentrations montre des pics de concentrations plus élevés le matin entre 8 et 9h et en début d'après-midi vers 14h et plus occasionnellement le soir vers 22h.

Ces types de pics sont généralement observés dans les logements en raison des multiples sources ponctuelles possibles comme le ménage, la cuisson des aliments... Enfin, certains produits de traitement des voies respiratoires comme ceux utilisés par les occupants peuvent être sources d'élévation des concentrations intérieures en COV.

La bonne aération du logement, permet à ces concentrations intérieures de ne pas perdurer dans le temps.

Aucun élément ne permet de présumer si ces pics de concentrations sont principalement liés aux activités des occupants ou celles d'un voisin.

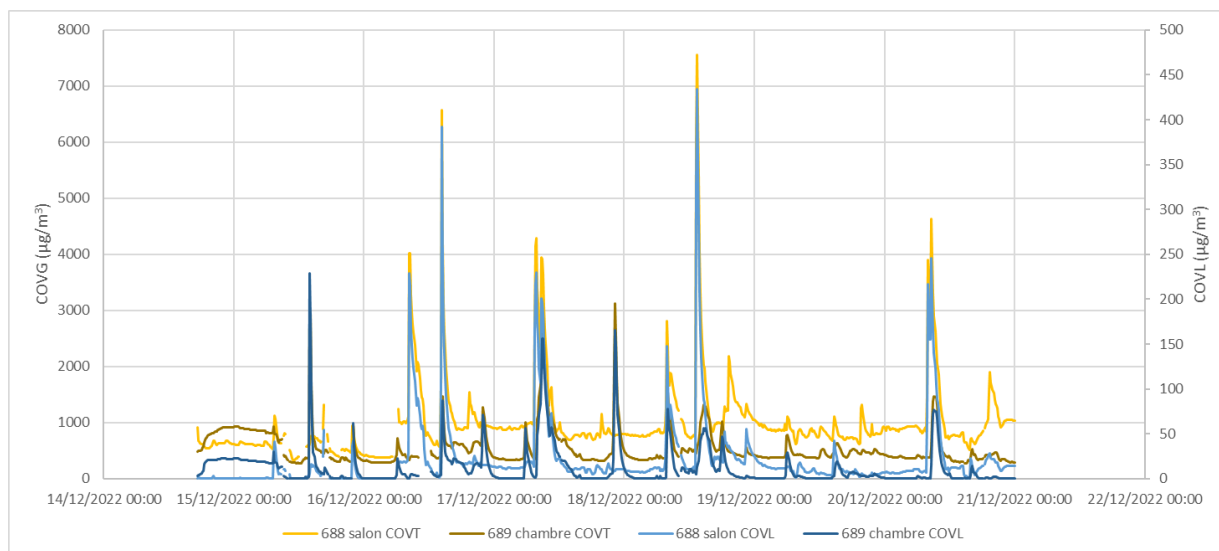


Figure 6 : Implantation du bâtiment et photos des différentes pièces du logement

Les niveaux de fond en COV totaux et légers mesurés dans le logement restent habituels mais des pics relativement élevés sont fréquemment observés en début de matinée et début d'après-midi. Ces derniers ne perdurent pas dans le temps grâce au bon renouvellement d'air du logement. Ces pics de concentrations manifestement d'origine intérieure peuvent être liés aux activités des occupants ou d'un voisin.

### VI.3 Concentrations des COV majoritaires

Les résultats des analyses des préleveurs passifs (les concentrations moyennes sur 7 jours des BTEX et des 18 COV majoritaires) sont rassemblés dans le tableau 6.

Tableau 6 : Résultats de mesure des BTEX et des 18 COV majoritaires

COV majoritaires du 14 au 21 décembre 2022	N° CAS	Chambre	Salon	Extérieur Balcon	Salon	Valeurs référence	Médiane logements français
Concentration en µg/m³		Logement des plaignants			Logement voisin témoin	VGAI/VTR/CLI	OQAI 2013
Benzène	71-43-2	1.71	1.75	1.78	2.48	2	2.1
Toluène	108-88-3	5.27	5.13	5.81	8.52	20 000	12.2
EthylBenzène	100-41-4	1.2	1.14	1.21	1.72	1 500	2.3
MPXylène	108-38-3 106-42-3	4.13	3.9	4.31	5.56	100	-
OXYlène	95-47-6	1.44	1.42	1.56	2.13	100	-
Hexaméthylcyclotrisiloxane	541-05-9	0.83	0.84	0.17	2.67	-	-
a-Pinène	80-56-8	2.94	4.1	0.98	11	450	-

Benzaldéhyde	100-52-7	1.23	1.5	0.69	4.4	90	-
n-Heptane	142-82-5	1.36	1.81	1.1	45.4	-	
1,2,4-Triméthylbenzène	95-63-6	2.16	2.2	2.05	5.22	60	4.1
2-ethoxy-2-méthylpropane	637-92-3	2.63	2.8	3.25	2.31	9 000	-
n-Butyl acétate	123-86-4	2.57	4.84	1.69	2.65	2 000	-
Camphène	79-92-5	1.72	2.05	0.56	6.73	-	-
DL-Limonène	138-86-3	13.0	54.8	1.38	89.6	450	-
p-Cymène	99-87-6	2.78	5.11	0.48	20.4	1 000	-
Styrène	100-42-5	0.58	0.47	0.33	2.4	250 / 860	1
Méthylcyclohexane	108-87-2	0.80	1.14	0.57	1.37	8 100	-
Acide acétique	64-19-7	8.45	12.4	6.17	6.24	250	-
Lévomenthol	2216-51-5	0.28	0.34	0.12	3.67	-	-
Octanal	124-13-0	0.72	0.89	0.01	1.49	650	-
p-(1-Propenyl)-toluène	2698-14-8	7.39	17.5	1.31	50.5	-	-
Eucalyptol	470-82-6	0.19	0.46	0.07	4.41	-	-
Hexaldéhyde	66-25-1	0.86	1.67	0.01	2.59	650	13.6

► **Dans le logement investigué les concentrations en COV sont inférieures à celles du logement témoin**

Ces résultats montrent que les valeurs restent globalement inférieures à celles du logement du voisin de palier dont l'appartement est contigu côté chambre (logement témoin).

Les concentrations en BTEX sont très inférieures à ce qui avait été observé avec le kit d'autodiagnostic utilisé. Ainsi, il est fort probable que les concentrations importantes mesurées par les occupants avec le kit résulte de cette présence des produits de bricolage odorants qui étaient entreposés dans le cellier et qui ne l'étaient plus pendant la campagne de mesures.

► **Les valeurs de référence sont respectées ou supérieures aux concentrations mesurées dans le logement investigué**

L'ensemble des BTEX et des composés mesurés montrent des concentrations très inférieures aux valeurs de référence disponibles. Les niveaux de polluants mesurés sont habituels pour des logements. En effet, ils sont inférieurs à la médiane des concentrations des logements français (pour les substances qui ont été mesurées dans le cadre de la campagne de l'OQAI).

Les concentrations les plus importantes rencontrées sont le limonène et l'acide acétique, tous deux typiques de l'utilisation de produits d'entretien. L'acide acétique dans les logements est souvent lié au vinaigre d'alcool et le limonène aux huiles essentielles ou aux parfums des produits d'entretien. L'eucalyptol est employé dans le traitement des affections respiratoires (bronchite, rhume), des crises d'asthme ou encore des maux de gorge. Le fait qu'il soit présent dans les COV majoritaires semble être

un indicateur de l'utilisation régulière de tels traitements.

Les élévations ponctuelles des concentrations en COV totaux ou COV légers observées au cours du temps ne semblent pas avoir de répercussions significatives sur les concentrations moyennes des composés organiques majoritaires.

Les concentrations en BTEX et COV majoritaires sont inférieures à celles du logement voisin témoin ainsi qu'aux valeurs de référence et aux médianes des concentrations dans les logements français.

Les pics de concentrations en COV n'ont pas d'impact significatif sur les concentrations moyennes analysées par laboratoire.

Les fortes concentrations en COV mesurés précédemment par les occupants semblent avoir été provoquées par la présence des produits de bricolage entreposés dans le cellier.

**Les concentrations moyennes mesurées ne font état d'aucune problématique sanitaire au vu de la comparaison aux valeurs de référence correspondantes. Néanmoins, les nuisances olfactives semblent perdurer. Les pics de concentrations observés peuvent être à l'origine de ces dernières mais aucun élément ne peut indiquer s'il s'agit de l'impact principal des activités des occupants ou d'un voisin. Les niveaux importants en COV mesurés par les occupants semblent être en lien avec la présence des produits de bricolage dans le cellier, qui ont été entre-temps évacués.**

## VII CONCLUSION

Sur demande de l'Agence Régionale de Santé, AtmoSud est intervenu pour réaliser un audit bâtiment ainsi qu'une campagne de mesures de la qualité de l'air intérieur au sein d'un logement dans lequel les occupants se plaignent de nuisances d'odeurs et qui ont préalablement réalisé un auto-diagnostic

L'intervention d'AtmoSud consiste en la mise en place d'un audit du logement et d'une campagne de mesures d'air intérieur. Les paramètres mesurés sont le CO<sub>2</sub> et les composés organiques volatils (COV) de manière passive et dynamique pendant une période de 7 jours afin de pouvoir objectiver les mesures réalisées par les occupants en termes de niveaux atteints mais également de visualiser les évolutions au cours du temps pour mieux comprendre les phénomènes d'apparition d'odeurs.

Les concentrations en CO<sub>2</sub> montrent un confinement variant de faible dans la chambre à moyen dans le salon. Les conditions de renouvellement d'air ne sont pas propices à l'accumulation des polluants d'origine intérieure.

Les niveaux de fond mesurés en COV totaux et légers sont habituels mais des pics relativement élevés sont fréquents en début de matinée et début d'après-midi. Ils ne perdurent pas dans le temps grâce au bon renouvellement d'air du logement, et sont manifestement d'origine intérieure en lien avec les activités des occupants ou celles d'un voisin.

Les concentrations en BTEX et COV majoritaires mesurées sont inférieures :

- à celles du logement voisin témoin ;
- aux valeurs de référence disponibles ;
- aux médianes des concentrations dans les logements français.

Les concentrations moyennes mesurées ne font état d'aucune problématique sanitaire au vu de la comparaison aux valeurs de référence correspondantes. Néanmoins, les nuisances olfactives semblent perdurer. Les pics de concentrations observés peuvent être à l'origine de ces dernières mais aucun élément ne peut indiquer s'il s'agit de l'impact principal des activités des occupants ou d'un voisin. Les niveaux importants en COV initialement mesurés par les occupants semblent être en lien avec la présence des produits de bricolage dans le cellier, qui ont été entre-temps évacués.

## 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 (SO<sub>2</sub>), les oxydes d'azote (NOx et nitrates), les composés organiques volatils (COV) et l'ammoniac (NH<sub>3</sub>). 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/m<sup>3</sup> (mesurés quotidiennement entre 8 h et 20 h, heure d'Europe Centrale) et la valeur 80 µg/m<sup>3</sup> pour la période du 1<sup>er</sup> 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 Biotope.

**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/m<sup>3</sup>** : milligramme par mètre cube d'air  
(1 mg = 10<sup>-3</sup> g = 0,001 g)

**µg/m<sup>3</sup>** : microgramme par mètre cube d'air  
(1 µg = 10<sup>-6</sup> g = 0,000001 g)

**ng/m<sup>3</sup>** : nanogramme par mètre cube d'air  
(1 ng = 10<sup>-9</sup> g = 0,000000001 g)

**TU** : Temps Universel

## Polluants

**As** : Arsenic

**B(a)P** : Benzo(a)Pyrène

**BTEX** : Benzène - Toluène - Éthylbenzène - Xylènes

**C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>** : Benzène

**Cd** : Cadmium

**CO** : Monoxyde de carbone

**CO<sub>2</sub>** : 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 / NO<sub>2</sub>** : Monoxyde d'azote / Dioxyde d'azote

**NOx** : Oxydes d'azote

**O<sub>3</sub>** : 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.

**PM 10** : Particules d'un diamètre < 10 µm

**PM 2.5** : Particules d'un diamètre < 2,5 µm

**SO<sub>2</sub>** : 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 km<sup>2</sup>.

## ANNEXE 1 – SOURCES DE POLLUTION, EFFETS SUR LA SANTE, REGLEMENTATION ET RECOMMANDATIONS OMS – STYLE ANNEXE

### Sources de pollution

Les polluants atmosphériques ont diverses origines.

Polluants	Sources principales
<b>O<sub>3</sub></b> <b>Ozone</b>	L'ozone (O <sub>3</sub> ) n'est pas directement rejeté par une source de pollution. C'est un polluant secondaire formé à partir des NO <sub>x</sub> et des COV.
<b>Particules en suspension (PM)</b>	Les particules proviennent en majorité de la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), du transport routier (imbrûlés à l'échappement, usure des pièces mécaniques par frottement, des pneumatiques...), d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération, chaufferie) et du brûlage de la biomasse (incendie, déchets verts).
<b>NO<sub>x</sub></b> <b>Oxydes d'azote</b>	Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion.
<b>SO<sub>2</sub></b> <b>Dioxyde de soufre</b>	Le dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ) est un polluant essentiellement industriel. Les sources principales sont les centrales thermiques, les grosses installations de combustion industrielles, le trafic maritime, l'automobile et les unités de chauffage individuel et collectif.
<b>COV dont le benzène</b> <b>Composés organiques volatils</b>	Les COV proviennent de sources mobiles (transports), de procédés industriels (industries chimiques, raffinage de pétrole, stockage et distribution de carburants et combustibles liquides, stockages de solvants). Certains COV, comme les aldéhydes, sont émis par l'utilisation de produits d'usage courant : panneaux de bois en aggloméré, certaines mousses pour l'isolation, certains vernis, les colles, les peintures, les moquettes, les rideaux, les désinfectants... D'autres COV sont également émis naturellement par les plantes.
<b>HAP</b> <b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques</b>	Les HAP se forment par évaporation mais sont principalement rejetés lors de la combustion de matière organique. La combustion domestique du bois et du charbon s'effectue souvent dans des conditions mal maîtrisées (en foyer ouvert notamment), qui entraînent la formation de HAP.
<b>CO</b> <b>Monoxyde de carbone</b>	Combustion incomplète (mauvais fonctionnement de tous les appareils de combustion, mauvaise installation, absence de ventilation), et ce quel que soit le combustible utilisé (bois, butane, charbon, essence, fuel, gaz naturel, pétrole, propane).

## Effets sur la santé

Les polluants atmosphériques ont un impact sur la santé variable en fonction de leur concentration dans l'air, de la dose inhalée et de la sensibilité des individus. Ils peuvent aussi avoir des incidences sur l'environnement.

Polluants	Effets sur la santé	Effets sur l'environnement
O <sub>3</sub> <b>Ozone</b>	Irritation des yeux Diminution de la fonction respiratoire	Agression des végétaux Dégradation de certains matériaux Altération de la photosynthèse et de la respiration des végétaux
<b>Particules en suspension</b>	Irritation des voies respiratoires Dans certains cas, altération des fonctions pulmonaires	Effets de salissures sur les bâtiments Altération de la photosynthèse
NO <sub>x</sub> <b>Oxydes d'azote</b>		Pluies acides Précurseur de la formation d'ozone Effet de serre Déséquilibre les sols sur le plan nutritif
SO <sub>2</sub> <b>Dioxyde de soufre</b>		Pluies acides Dégradation de certains matériaux Dégradation des sols
COV dont le benzène <b>Composés organiques volatils</b>		Formation de l'ozone
HAP <b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques</b>	Toxicité et risques d'effets cancérigènes ou mutagènes, en fonction du composé concerné	Peu dégradables Déplacement sur de longues distances
<b>Métaux lourds</b>	Toxicité par bioaccumulation Effets cancérigènes	Contamination des sols et des eaux
CO <b>Monoxyde de carbone</b>	Prend la place de l'oxygène Provoque des maux de tête Létal à concentration élevée	Formation de l'ozone Effet de serre

## Réglementation

En matière de surveillance de la qualité de l'air, la réglementation se base essentiellement sur :

La directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe,

La directive 2004/107/CE concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant,

L'article R221-1 du Code de l'Environnement.

Les valeurs réglementaires sont exprimées en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . L'expression du volume doit être ramenée aux conditions de température et de pression suivantes : 293 K et 1013 hPa. La période annuelle de référence est l'année civile. Un seuil est considéré dépassé lorsque la concentration observée est strictement supérieure à la valeur du seuil.

Polluants	Type de réglementation	Valeurs réglementaires ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Durée d'exposition
O <sub>3</sub> Ozone	Seuil d'information- recommandations	180	Heure
	Seuil d'alerte	240	Heure
	Valeur cible		Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures (maximum 25 j / an)
	Objectif de qualité	120	8 heures
PM10 Particules	Seuil d'information- recommandations	50	Jour
	Seuil d'alerte	80	Jour
	Valeurs limites	50	Jour (maximum 35 j / an)
		40	Année
Objectif de qualité	30	Année	
PM2.5 Particules	Valeur limite	25	Année
	Valeurs cibles	20	Année
	Objectif de qualité	10	Année
NO <sub>2</sub> Dioxyde d'azote	Seuil d'information- recommandations	200	Heure
	Seuil d'alerte	400	Heure
	Valeurs limites	200	Heure (maximum 18h / an)
		40	Année
SO <sub>2</sub> Dioxyde de soufre	Seuil d'information- recommandations	300	Heure
	Seuil d'alerte	500	Heure (pendant 3h)
	Valeurs limites	350	Heure (maximum 24h / an)
		125	Jour (maximum 3 j / an)
Objectif de qualité	50	Année	
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> Benzène	Valeur limite	5	Année
	Objectif de qualité	2	Année
Pb Plomb	Valeur limite	0,5	Année
	Objectif de qualité	0,25	Année
CO Monoxyde de carbone	Valeur limite	10 000	8 heures
BaP Benzo(a)pyrène	Valeur cible	0,001	Année
As Arsenic	Valeur cible	0,006	Année
Cd Cadmium	Valeur cible	0,005	Année
Ni Nickel	Valeur cible	0,02	Année

## Recommandations de l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS)

Les valeurs recommandées par l'OMS (2005) sont fondées sur des études épidémiologiques et toxicologiques publiées en Europe et en Amérique du Nord. Elles ont pour principal objectif d'être des références pour l'élaboration des réglementations internationales.

Il s'agit de niveaux d'exposition (concentration d'un polluant dans l'air ambiant pendant une durée déterminée) auxquels ou en dessous desquels il n'y a pas d'effet sur la santé. Ceci ne signifie pas qu'il y ait un effet dès que les niveaux sont dépassés mais que la probabilité qu'un effet apparaisse est augmentée.

Polluants	Effets considérés sur la santé	Valeur recommandée par l'OMS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Durée moyenne d'exposition
O <sub>3</sub> <b>Ozone</b>	Impact sur la fonction respiratoire	100	8 heures
PM10 <b>Particules</b>	Affection des systèmes respiratoire et cardiovasculaire	50	24 heures
PM2.5 <b>Particules</b>		20	1 an
NO <sub>2</sub> <b>Dioxyde d'azote</b>	Faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	25 10	24 heures 1 an
NO <sub>2</sub> <b>Dioxyde d'azote</b>	Faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	200 40	1 heure 1 an
SO <sub>2</sub> <b>Dioxyde de soufre</b>	Altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques) Exacerbation des voies respiratoires (individus sensibles)	500 20	10 minutes 24 heures
Pb <b>Plomb</b>	Niveau critique de plomb dans le sang < 10 – 150 g/l	0,5	1 an
Cd <b>Cadmium</b>	Impact sur la fonction rénale	0,005	1 an
CO <b>Monoxyde de carbone</b>	Niveau critique de CO Hb < 2,5 % Hb : hémoglobine	100 000	15 minutes



## 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.



[www.atmosud.org](http://www.atmosud.org)

**AtmoSud**  
Inspirer un air meilleur

#### A propos d'AtmoSud

##### Siège social

146 rue Paradis « Le Noilly Paradis »  
13294 Marseille Cedex  
Tel. 04 91 32 38 00  
Fax 04 91 32 38 29  
[Contact.air@atmosud.org](mailto:Contact.air@atmosud.org)

##### Etablissement de Martigues

06Route de la Vierge  
13500 Martigues  
Tel. 04 42 13 01 20  
Fax 04 42 13 01 29

##### Etablissement de Nive

37 bis avenue Henri Matisse  
06200 Nice  
Tel. 04 93 18 88 00

SIRET : 324 465 632 00044 – APE – NAF : 7120B – TVA intracommunautaire : FR 65 324 465 632