



CAMPAGNE DE MESURES INTERIEURES

Logement Le Tignet – Alpes Maritimes

Avril 2024

Date de parution

Avril 2024

Contact

Chargé d'action territoriale : Maïthé Rosier - maithe.rosier@atmosud.org

Pilote de projet : Mathieu Izard - mathieu.izard@atmosud.org

Références

AFI-000190 / rapport-01 / MID-ASN-ERT

Résumé

En collaboration avec l'Agence Régionale de Santé, AtmoSud a réalisé 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 olfactives.

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

Suite à l'audit du logement, une campagne de mesure a été menée. Les paramètres mesurés sont le dioxyde de carbone CO₂, les aldéhydes et les composés organiques volatils (COV) respectivement de manière dynamique et passive pendant une période de 7 jours. Le but est d'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 CO₂ montrent un confinement nul dans les 2 pièces échantillonnées du logement. 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.

▶ **Des concentrations en COV globalement inférieures dans le logement des plaignants à celles du logement témoin et qui respectent les valeurs de référence**

Les concentrations en BTEX, aldéhydes et COV majoritaires dans le logement des plaignants sont relativement faibles, avec des niveaux globalement inférieurs à ceux du logement du voisin de palier dont l'appartement est contigu côté chambre (logement témoin).

Les concentrations en benzène, toluène, éthylbenzène, formaldéhyde, acétaldéhyde et hexaldéhyde sont inférieures à la médiane des concentrations intérieures des logements français. Parmi les composés organiques volatils majoritaires détectés, aucun ne dépasse la valeur de référence correspondante quand elle existe.

▶ **Un seul composé en concentration plus importante dans le logement des plaignants**

Un seul COV présente des concentrations plus importantes dans le logement des plaignants (chambre) que dans le logement voisin, le 2,2,4,6,6-pentaméthylheptane (un isomère d'isododécane C₂H₂₆), avec une concentration de 36 µg/m³. Il est également présent dans le salon du logement des plaignants et dans celui des voisins (autour de 10 µg/m³). Ce composé, peu documenté sur son impact sanitaire, ne possède pas de valeur de référence ni de seuil olfactif connu.

Dans le bâtiment, cette molécule est utilisée dans la fabrication de certains joints d'étanchéité silicone polyuréthane, qui peuvent donc être une source d'isododécane à l'intérieur. Elle est également utilisée dans les cosmétiques en tant d'agent parfumant.

▶ **Une origine des odeurs incertaine**

Bien qu'il s'agisse d'une molécule odorante, il n'est pas sûr que le 2,2,4,6,6-pentaméthylheptane soit à l'origine des nuisances olfactives puisque sa concentration est plus élevée dans la chambre parentale alors que les odeurs sont principalement présentes dans le salon.

Il est possible que la ou les molécules à l'origine des odeurs ne fassent pas partie des composés organiques volatils majoritaires mesurés.

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

Rédaction : Mathieu Izard – AtmoSud

Relecture : Alexis Stépanian – AtmoSud

Validation : Edwige Révélat – AtmoSud

SOMMAIRE

I	Contexte	5
II	Description de la situation par les occupants	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	9
V	Valeurs de référence utiles	10
V.1	Comparaison aux valeurs de référence	10
V.2	Comparaison aux concentrations mesurées dans les logements français en 2013	11
VI	Résultats et discussion	12
VI.1	Confinement	12
VI.2	Evolution des concentrations en COV au cours du temps	12
VI.3	Concentrations en COV et aldéhydes	14
VII	Conclusion	16

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 – Sources de pollution, effets sur la santé, réglementation et recommandations OMS – Style Annexe	20
---	----

I CONTEXTE

Dans le cadre de ses collaborations avec l'Agence Régionale de Santé, AtmoSud est intervenu, en février 2024, pour réaliser un audit bâtiment ainsi qu'une campagne de mesures de la qualité de l'air intérieur au sein d'un logement du Tignet (06) dans lequel les occupants se plaignent de nuisances olfactives.

II DESCRIPTION DE LA SITUATION PAR LES OCCUPANTS

Les deux occupants ont intégré le logement de 3 pièces en août 2023. Lors de leur arrivée, ce dernier venait d'être repeint et une forte odeur de peinture était présente et a persisté pendant une semaine. Celle-ci s'est progressivement estompée pour laisser place à une autre odeur approximativement un mois après leur arrivée.

Depuis, les occupants se plaignent d'un impact sur les voies respiratoires, accompagné de problèmes cutanés, d'irritations oculaires et d'épuisement, symptômes qui apparaissent uniquement lors de leur présence dans le logement.

Les odeurs sont principalement présentes dans le salon, et dans l'une des chambres et par intermittence, dans la salle de bain et les toilettes.

En raison de ces odeurs, les occupants ont changé tous leurs meubles récents qu'ils avaient initialement installés pour les remplacer par des meubles de récupération.

Le logement est très régulièrement aéré par l'ouverture des fenêtres. Une fois les fenêtres fermées, les odeurs réapparaissent très rapidement.

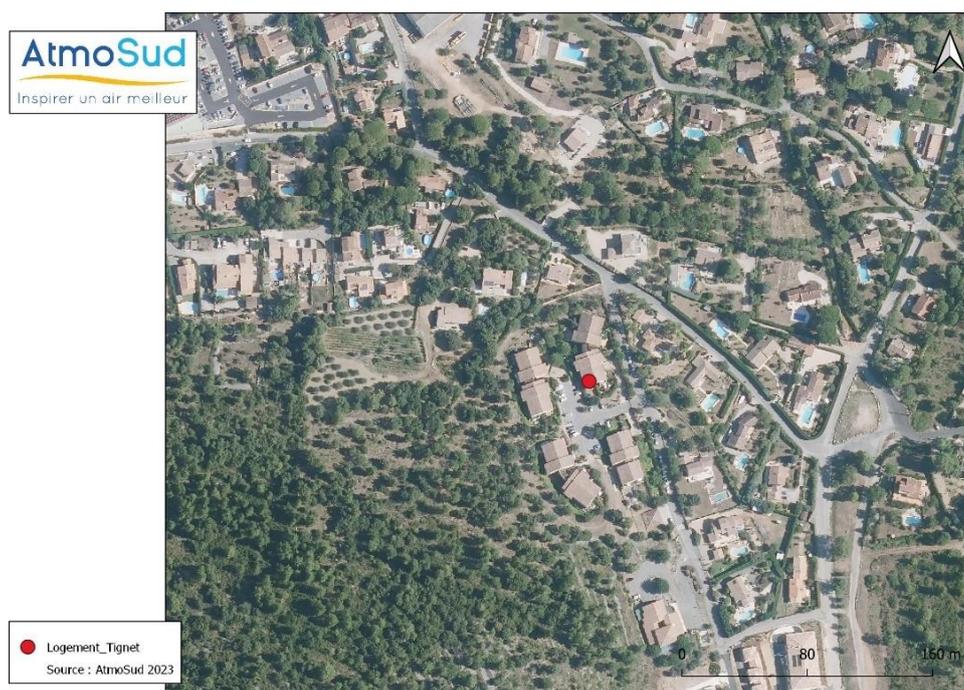
Les odeurs semblent plus présentes lorsque quelqu'un prend une douche ou suite aux activités de cuisine. Elle est décrite par les occupants comme « odeur de punaise ».

Un des occupants fume mais essentiellement à l'extérieur et de manière exceptionnelle à l'intérieur.

III AUDIT DU LOGEMENT

L'appartement (3 pièces) est situé à rez-de-chaussée d'un immeuble collectif R+1, en proximité d'un vaste espace boisé sur la commune du Tignet (cf Figure 1).

Figure 1 : Implantation du bâtiment dans son environnement de proximité



Il est constitué :

- d'un salon/salle à manger orienté sud et ouest ouvert sur le jardin au sud ;
- d'une cuisine orientée sud ;
- de 2 chambres exposées ouest ;
- des pièces aveugles, entrée, 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 des chambres. L'ensemble du système fonctionne (extracteurs et entrées d'air).

Les photos de l'environnement intérieur et extérieur sont présentées en Figure 2.

Figure 2 : Espaces intérieurs et extérieurs du logement



Le 13 février 2024, à l'arrivée d'AtmoSud sur place, une odeur particulière est bien présente dès l'entrée, alors même que le logement est aéré par ouverture de toutes les fenêtres.

Une légère note de tabac froid est ressentie mais elle n'est pas la composante principale de l'odeur ressentie qui est difficile à décrire.

Cette odeur, différente de celle des parties communes, est particulièrement ressentie dans le salon, dans une moindre mesure dans la chambre parentale et peu dans les autres pièces.

Dans les toilettes, une odeur caractéristique des produits d'entretien et désodorisants de ce type de pièce est sentie. Dans la cuisine, c'est également une odeur de produits d'entretien.

Les murs du salon ont une odeur qui ressemble à celle ressentie dans la pièce. Ainsi les matériaux ou les produits de finition des murs pourraient être à l'origine des odeurs ressenties dans le salon, même si on ne peut pas exclure que les odeurs des murs puissent être une conséquence des odeurs de l'air plutôt que la cause.

Les murs des autres pièces ne semblent pas particulièrement imprégnés de cette odeur.

IV REALISATION DE LA CAMPAGNE DE MESURES

IV.1 Méthodologie

La méthodologie appliquée consiste à mettre en évidence la ou les molécules à l'origine de la nuisance d'odeurs par la mise en place de mesures de composés organiques volatils (COV) en air intérieur. Des mesures passives et dynamiques ont été réalisées pendant une période de 7 jours du 13 au 20 février 2024. Le but est d'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

Trois dispositifs de mesures sont mis en place dans le cadre de cette campagne :

- 2 types de mesures passives permettant d'obtenir des concentrations moyennes en composés organiques volatils (COV) : liste préétablie d'aldéhydes et COV (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes) ainsi que 15 COV majoritaires (composés en quantités les plus importantes).
- Mesures dynamiques par microcapteur autonome permettant d'obtenir l'évolution de polluants ou de familles de polluants au cours du temps, tels que les COV totaux, les COV légers ou le dioxyde de carbone CO₂.

Mesures	Méthode	Illustration
Aldéhydes Prélèvements passifs	Le prélèvement et l'analyse des aldéhydes ont été réalisés selon la norme ISO 16000-4 avril 2006 ¹ . Quatre tubes Radiello 165 (3 de prélèvement et 1 blanc de site) ont été installés du 13 au 20 février 2024 (Figure 3).	 <i>Figure 3 : Cartouche Radiello 165, corps diffusif bleu et support</i>

¹ Norme ISO 16000-4 avril 2006 (Air intérieur, Partie 4 : Dosage du formaldéhyde – Méthode par échantillonnage diffusif)

Mesures	Méthode	Illustration
<p>COV</p> <p>Prélèvements passifs</p>	<p>Le prélèvement et l'analyse des BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes) et des COV majoritaires ont été réalisés selon la norme ISO 16017-2 octobre 2003²). 5 tubes Radiello 145 (4 de prélèvement et 1 blanc de site) ont été installés du 13 au 20 février 2024 (Figure 4).</p>	 <p>Figure 4 : Cartouche Radiello 145, corps diffusif jaune et support</p>
<p>COV</p> <p>Suivi en continu</p>	<p>Les mesures de COV légers et COV Totaux ont été réalisées à l'aide de balises Fireflies (AZIMUT Monitoring) équipées de microcapteurs à détection électrochimique (Figure 5). 2 balises ont été mises place du 13 au 20 février 2024. Chaque balise est positionnée sur un meuble et branchée au secteur, les résultats de mesure sont consultables à distance.</p>	 <p>Figure 5 : Balise Fireflies (COVL, COVT, température, humidité relative, CO₂)</p>

² 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

IV.3 Echantillonnage spatial et temporel

La campagne de mesures de 7 jours concerne quatre emplacements (Tableau 1) :

- deux points en air intérieur dans le logement des plaignants (chambre parentale et salon),
- un point à l'extérieur de ce même logement,
- et un point témoin dans le salon du logement voisin contigu dont les occupants ne se plaignent pas de nuisances d'odeurs.

Tableau 1 : Plan d'échantillonnage

Dispositif de mesure	Emplacements			
	Chambre parentale logement	Salon logement	Extérieur logement	Salon du voisin
Tube passif Radiello 165 (aldéhydes)	X	X	-	X
Tube passif Radiello 145 (BTEX + 15 COV majoritaires)	X	X	X	X
Microcapteur multipolluant Fireflies (COVT, COVL, CO ₂ ...)	X	X	-	-

Le salon du logement voisin est de surface et configuration similaire à celui du logement de manière symétrique, avec une exposition sud et est. La photo de l'intérieur du salon du logement voisin est présentée en Figure 6.

Figure 6 : 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) de l'ANSES ;
- des valeurs repère de gestion (VRG) du Haut Conseil de Santé Publique ;
- des valeurs toxicologiques de référence (VTR) de l'ANSES, l'INERIS ou d'autres instances internationales ;
- des valeurs réglementaires dans les établissements recevant du public.
- Elles sont détaillées dans le Tableau 2 ci-après :

Tableau 2 : Valeurs de référence en air intérieur des polluants mesurés

Composés ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Type de valeur	Exposition chronique ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Formaldéhyde	Valeur réglementaire ERP pour laquelle des investigations complémentaires sont menées	30
Acétaldéhyde	VGAI	160
Acroléine	VGAI	0.2
Benzène	Valeur réglementaire ERP pour laquelle des investigations complémentaires sont menées	2
Toluène	VGAI ³	20 000
Ethylbenzène	VGAI ⁴	1 500
Xylènes (mélange des isomères m, p et o)	VTR ⁵	100
Ethyl acétate	VTR ⁶	6 400
n-Butyl acetate	VTR	2 000
α -pinène	CLI	450
Benzaldéhyde	CLI	90
DL-Limonene	CLI	450
p-Cymene	CLI	1 000
Methylcyclohexane	CLI	8 100
Hexaldéhyde	CLI	650

Deux types de valeurs de référence pour le CO₂ sont définies pour l'évaluation du confinement :

- Les valeurs de gestion du Haut Conseil de Santé Publique⁷ :
 - Une valeur repère d'aide à la gestion pour une concentration de **800 ppm** de CO₂ 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 ;

³ Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur Le toluène ANSES 2018 <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2016SA0043Ra.pdf>

⁴ Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur L'éthylbenzène ANSES 2016 <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2013SA0136Ra.pdf>

⁵ Valeurs toxicologiques de référence Les xylènes ANSES 2020 <https://www.anses.fr/fr/system/files/VSR2018SA0152Ra.pdf>

⁶ Validation de VTR élaborées par la compagnie pétrochimique de Berre dans le cadre d'une évaluation quantitative des risques sanitaires liée à une pollution de la nappe souterraine sur la commune de Berre l'Etang – Octobre 2015 : <https://www.anses.fr/fr/system/files/SUBCHIM2014sa0110Ra.pdf>

⁷ 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>

- 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 CO₂ lors des phases d'occupation des locaux, dont les classes sont qualifiées tel qu'indiqué dans le protocole de mesures en continu de CO₂ dans l'air publié par le CSTB⁸ et détaillé dans le Tableau 3 :

Tableau 3 : Qualificatif du niveau de confinement de chaque classe d'indice ICONE

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 dans les logements français en 2013

La campagne nationale de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur, réalisée en 2013 dans 560 logements répartis en France, a permis de déterminer des valeurs de concentrations qui peuvent servir de base de comparaison des mesures de la présente étude (Tableau 4).

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

Composés	Médiane des concentrations dans les logements français (OQAI ⁹) (µg/m ³)
Benzène	2.1
Toluène	12.2
Ethylbenzène	2.3
Formaldéhyde	19.6
Acétaldéhyde	11.6
Hexaldéhyde	13.6

⁸ 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

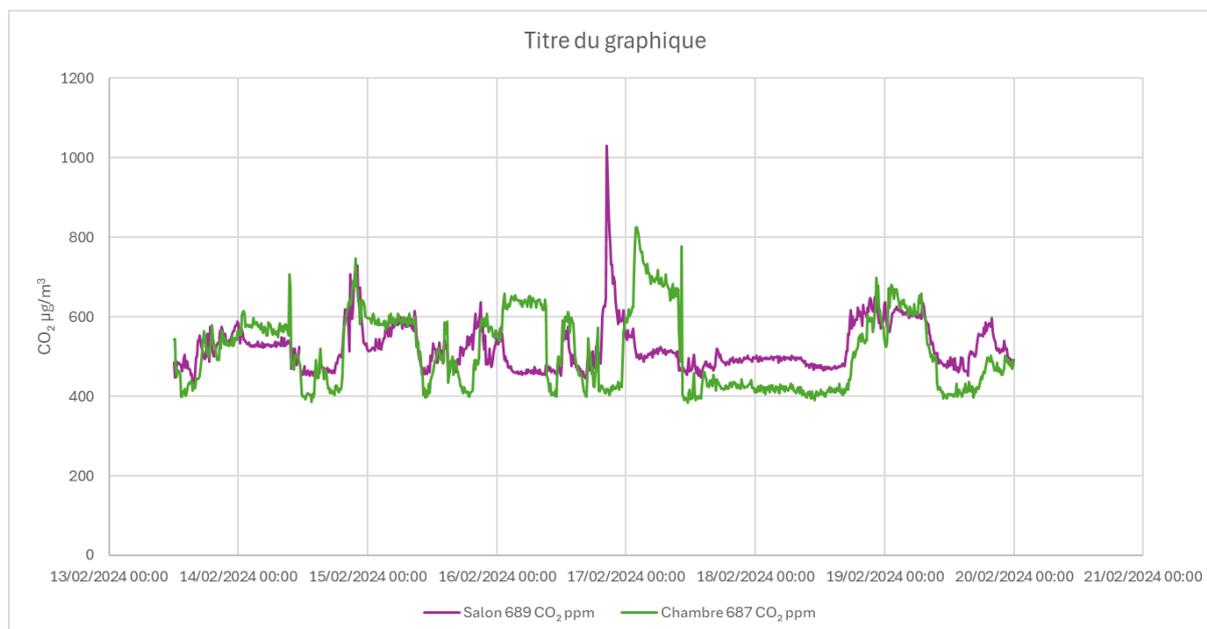
⁹ Observatoire de la qualité de l'air intérieur - campagne nationale logements : état de la qualité de l'air dans les logements français rapport final - https://www.oqai.fr/media/download/216/1_LOG_CNLI_Etat-QAI.pdf

VI RESULTATS ET DISCUSSION

VI.1 Confinement

Les mesures de CO₂ dans le logement des plaignants ne montrent que de très rares concentrations ponctuelles supérieures à la valeur repère du Haut Conseil de Santé Publique de 800 ppm (Figure 7).

Figure 7 : Suivi des concentrations intérieures en CO₂ dans la chambre et le salon du logement



Le calcul de l'indice de confinement ICONE sur la base des mesures de CO₂ en période de présence des occupants indique un confinement nul (indice ICONE : 0) dans la chambre et le salon.

Les conditions de renouvellement d'air du logement des plaignants sont très bonnes, l'accumulation des polluants d'origine intérieure n'y est pas favorisée.

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

Les concentrations de fond en COV dans le salon et la chambre sont très faibles pour les COV légers (Figure 8) et habituelles pour les COV totaux (Figure 9). Néanmoins, le suivi des concentrations montre des pics de concentrations en COV totaux et légers à certaines périodes de la semaine.

Ces types de pics sont généralement observés dans les logements en raison des multiples sources ponctuelles possibles comme le ménage, l'utilisation de produits d'hygiène corporelle, les parfums d'ambiance ou la cuisson des aliments...

Certains des pics de concentrations en COV totaux et légers sont associés à des périodes d'activités de cuisine déclarées par les occupants. Les occupants déclarent de pas utiliser de produits d'entretien (nettoyage vapeur), les périodes déclarées de ménage ne correspondent pas aux pics observés.

Figure 8 : Suivi des concentrations en COV légers (COVL) du salon et de la chambre du logement des plaignants

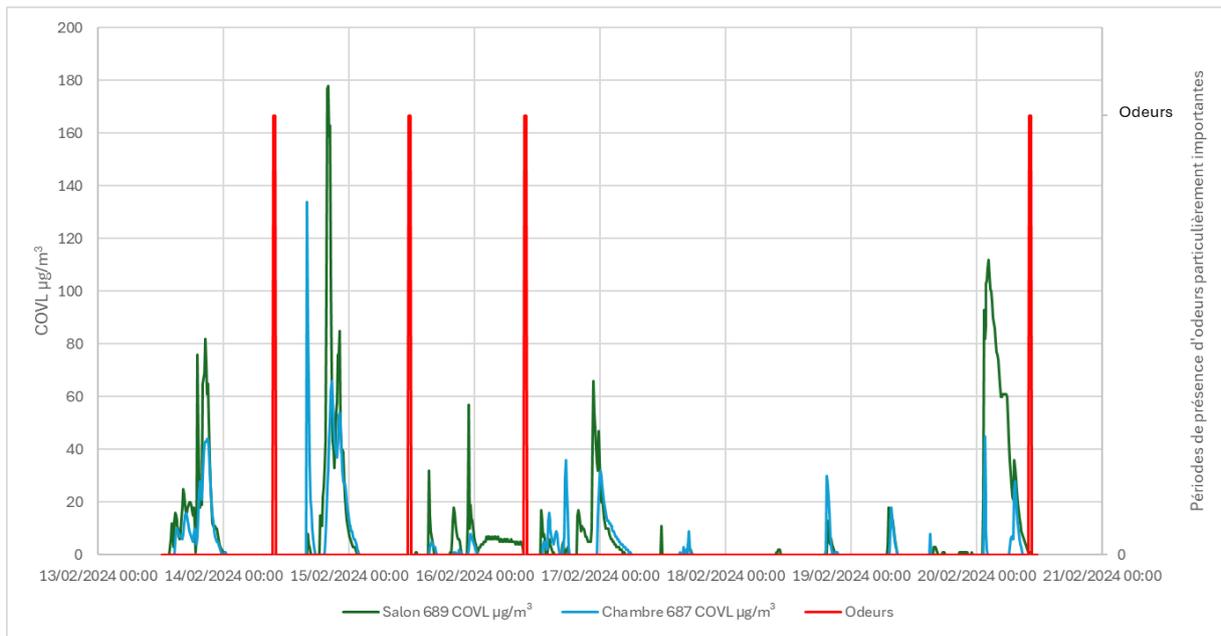
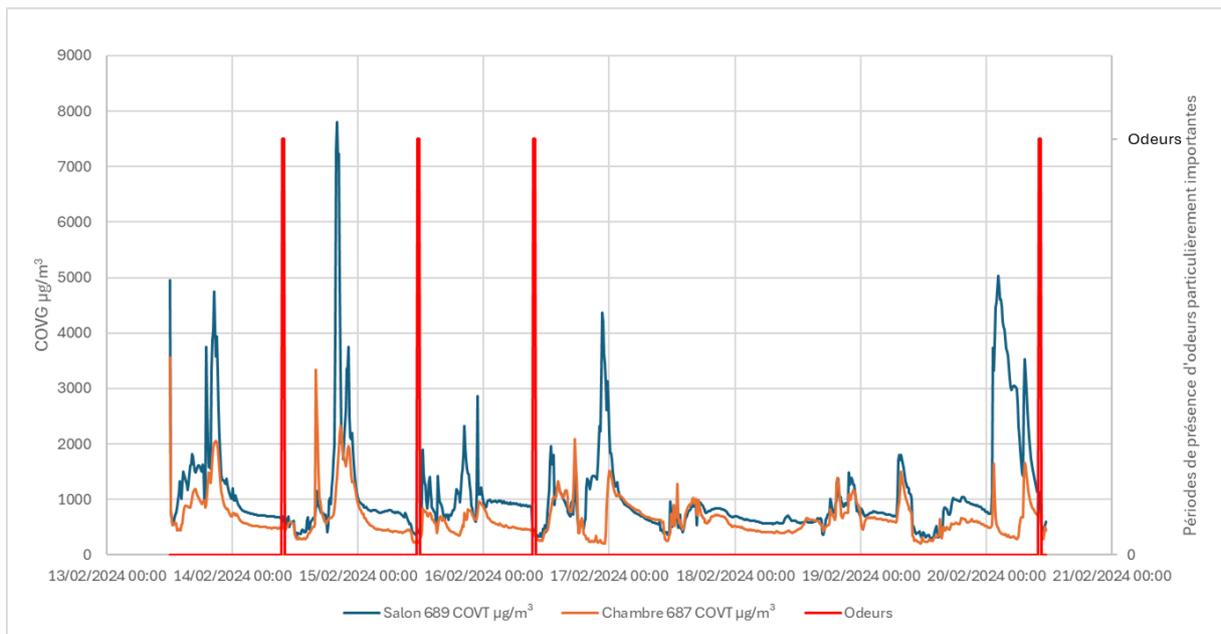


Figure 9 : Suivi des concentrations en COV totaux (COVT) du salon et de la chambre du logement des plaignants



Les niveaux de fond en COV totaux et légers mesurés dans le logement restent habituels mais des pics sont observés à certaines périodes de la semaine de mesure et s'avèrent principalement influencés par les activités de cuisine, ce qui est habituel dans un logement.

VI.3 Concentrations en COV et aldéhydes

Les résultats des analyses des préleveurs passifs sont rassemblés dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Concentrations des aldéhydes, BTEX et des 15 COV majoritaires (moyennes sur 7 jours)

Composés organiques volatils du 14 au 21 décembre 2022	N° CAS	Chambre (DA922 ZY866)	Salon (DA927 ZY865)	Extérieur Balcon (DA926)	Salon (DA921 ZY868)	Valeurs référence	Médiane logements français
Concentration en µg/m ³		Logement des plaignants			témoin	VGAI/VTR/CLI	OQAI 2013
Formaldéhyde	50-00-0	6.8	6.4	-	14.5	123	19.6
Acétaldéhyde	75-07-0	6.1	5.7	-	15	160	11.6
Acroléine (2-Propénal)	107-02-8	<0.61	<0.61	-	<0.61	0.2	1.1
Propanal	123-38-6	1.1	1.1	-	5.2	-	-
Butanal (Butyraldéhyde)	123-72-8	2.4	2.4	-	7.5	-	-
Benzaldéhyde****	100-52-7	<0.22	<0.22	-	0.49	90	-
Isopentanal (Isovaléraldéhyde)	590-86-3	<0.33	<0.33	-	0.54	-	-
Pentanal (Valéraldéhyde)***	110-62-3	<0.74	<0.74	-	1.23	-	-
Hexaldéhyde**	66-25-1	5.5	4.5	-	33.5	650	13.6
Benzène	71-43-2	1.7	1.5	2.1	1.4	2	2.1
Toluène	108-88-3	8.5	5.8	12.2	4.7	20 000	12.2
Ethylbenzène	100-41-4	1.3	0.96	1.8	0.82	1 500	2.3
o-Xylène	95-47-6	1.8	1.3	2.6	1.0	100	-
(m+p) Xylène	108-38-3/106-42-3	5.0	3.6	7.2	3.0	100	-
Composé non identifié C4H8	-	1.6	1.7	2.1	2.1	-	-
Butane, 2-methyl-	78-78-4	2.2	1.8	2.8	4.9	-	-
Acétone	67-64-1	2.8	2.5	0.8	3.3	-	-
Composé non identifié C5H8	-	1.1	0.73	0.09	2.5	-	-
Pentane, 2-methyl-	107-83-5	5.0	3.6	7.1	3.0	-	-
Pentane, 3-methyl-	96-14-0	3.2	2.3	4.6	1.8	-	-
Ethyl Acétate	141-78-6	2.4	3.4	0.4	6.4	6 400	-
Propane, 2-ethoxy-2-methyl-	637-92-3	3.9	2.6	3.5	1.8	9 000	-
1-Butanol	71-36-3	1.3	0.9	0.1	1.6	-	-
Pentanal***	110-62-3	0.5	0.4	0.1	2.1	-	-
Heptane	142-82-5	1.0	0.8	1.2	2.0	-	-
1-Butanol, 3-methyl-	123-51-3	0.15	0.22	0.03	3.3	-	-
Cyclohexane, methyl-	108-87-2	0.8	0.6	1.1	2.1	8 100	-
4-Penten-2-ol, 3-methyl-	1569-59-1	0.59	0.49	0.04	1.9	-	-
Hexaldéhyde**	66-25-1	1.5	0.9	0.2	10.1	650	13.6
Acetic acid, butyl ester	123-86-4	0.3	0.3	0.1	2.8	2 000	-
2-Pentanol, acétate	626-38-0	0.23	0.27	<0.02	1.3	-	-
α-Pinene	80-56-8	1.7	1.2	0.2	3.7	450	-
Camphene	79-92-5	1.5	1.2	0.3	3.3	-	-
Benzaldehyde****	100-52-7	1.5	1.2	0.7	3.8	90	-
Heptane, 2,2,4,6,6-pentamethyl-	13475-82-6	30.5	9.3	<0.02	8.3	-	-
Octanal	124-13-0	0.7	0.55	0.07	3.21	650	-
p-Cymene	99-87-6	2.4	2.5	0.3	19.2	1 000	-
Limonene	138-86-3	6.4	5.4	0.2	49.1	450	-
Nonanal	124-19-6	1.9	1.0	0.1	7.8	-	-
Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethényl)-	1195-32-0	0.03	<0.02	<0.02	0.03	-	-
Camphor	76-22-2	0.41	0.32	0.1	2.1	-	-

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

Les concentrations en BTEX, aldéhydes et COV majoritaires dans le logement des plaignants sont relativement faibles, avec des niveaux globalement inférieurs à ceux du logement du voisin de palier dont l'appartement est contigu côté chambre (logement témoin).

Les concentrations en benzène, toluène, éthylbenzène, formaldéhyde, acétaldéhyde et hexaldéhyde sont inférieures à la médiane des concentrations intérieures des logements français.

‣ **Les valeurs de référence sont respectées dans le logement investigué**

Parmi les COV majoritaires détectés, aucun ne dépasse la valeur de référence correspondante quand elle existe.

‣ **Un COV en concentration plus importante dans le logement des plaignants**

Le 2,2,4,6,6-pentaméthylheptane, un isomère d'isododécane $C_{2}H_{26}$, est le seul COV présentant des concentrations plus importantes dans la chambre du logement des plaignants ($36 \mu\text{g}/\text{m}^3$) que dans le salon et le logement voisin avec environ $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ce composé, peu documenté sur son impact sanitaire, ne possède pas de valeur de référence ni de seuil olfactif connu.

Dans le bâtiment, cette molécule est utilisée dans la fabrication de certains joints d'étanchéité silicone polyuréthane, qui peuvent donc s'avérer être une source d'isododécane à l'intérieur. Elle est également utilisée dans les cosmétiques en tant d'agent parfumant.

‣ **Une origine des odeurs incertaine**

Bien qu'il s'agisse d'une molécule odorante, il n'est pas sûr que le 2,2,4,6,6-pentaméthylheptane soit à l'origine des nuisances olfactives puisque sa concentration est plus élevée dans la chambre parentale alors que les odeurs sont principalement présentes dans le salon.

Il est possible que les substances à l'origine des odeurs ne fassent pas partie des composés organiques volatils majoritaires mesurés.

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.

Une molécule, un isomère d'isodocédane, est en concentration plus importante dans la chambre qu'aux autres points de mesure mais ne semblent pas correspondre à la localisation principale des odeurs dans le logement.

VII CONCLUSION

Dans le cadre de sa collaboration avec 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 olfactives.

Les paramètres mesurés sont le CO₂, les aldéhydes 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 CO₂ montrent un confinement nul dans la chambre et le salon. Les conditions de renouvellement d'air ne sont donc 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 observés à certaines périodes de la semaine. 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.

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 pas état de problématique sanitaire au vu de la comparaison aux valeurs de référence correspondantes.

Les pics ponctuels de concentrations en COV mesurés en dynamique n'ont pas d'impact significatif sur les concentrations moyennes analysées sur les tubes passifs.

Un composé utilisé dans les joints d'étanchéité et les cosmétiques est retrouvé en concentration plus importante dans la chambre du logement des plaignants par rapport aux autres points de mesures intérieurs. Il n'est pas avéré qu'il puisse être à l'origine des nuisances d'odeurs puisque ces dernières concernent plutôt le salon.

Néanmoins, les nuisances olfactives sont bien présentes. L'odeur semble provenir principalement des murs du salon mais la ou les molécule(s) en sont à l'origine ne sont pas clairement identifiées.

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 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/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

NOx : 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.

PM 10 : 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.

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
O₃ Ozone	L'ozone (O ₃) n'est pas directement rejeté par une source de pollution. C'est un polluant secondaire formé à partir des NO _x et des COV.
Particules en suspension (PM)	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).
NO_x Oxydes d'azote	Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion.
SO₂ Dioxyde de soufre	Le dioxyde de soufre (SO ₂) 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.
COV dont le benzène Composés organiques volatils	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.
HAP Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	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.
CO Monoxyde de carbone	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 ₃ Ozone	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
Particules en suspension	Irritation des voies respiratoires Dans certains cas, altération des fonctions pulmonaires	Effets de salissures sur les bâtiments Altération de la photosynthèse
NO _x Oxydes d'azote		Pluies acides Précurseur de la formation d'ozone Effet de serre Déséquilibre les sols sur le plan nutritif
SO ₂ Dioxyde de soufre		Pluies acides Dégradation de certains matériaux Dégradation des sols
COV dont le benzène Composés organiques volatils	Toxicité et risques d'effets cancérigènes ou mutagènes, en fonction du composé concerné	Formation de l'ozone
HAP Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques		Peu dégradables Déplacement sur de longues distances
Métaux lourds	Toxicité par bioaccumulation Effets cancérigènes	Contamination des sols et des eaux
CO Monoxyde de carbone	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 ₃ 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 ₂ Dioxyde d'azote	Seuil d'information- recommandations	200	Heure
	Seuil d'alerte	400	Heure
	Valeurs limites	200	Heure (maximum 18h / an)
		40	Année
SO ₂ 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 ₆ H ₆ 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 ₃ Ozone	Impact sur la fonction respiratoire	100	8 heures
PM10 Particules	Affection des systèmes respiratoire et cardiovasculaire	50	24 heures
PM2.5 Particules		20	1 an
NO ₂ Dioxyde d'azote	Faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	25	24 heures
		10	1 an
NO ₂ Dioxyde d'azote	Faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	200	1 heure
		40	1 an
SO ₂ Dioxyde de soufre	Altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	500	10 minutes
	Exacerbation des voies respiratoires (individus sensibles)	20	24 heures
Pb Plomb	Niveau critique de plomb dans le sang < 10 – 150 g/l	0,5	1 an
Cd Cadmium	Impact sur la fonction rénale	0,005	1 an
CO Monoxyde de carbone	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

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

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