

# AtmoSud

Inspirer un air meilleur



## **Air intérieur Mesures par autodiagnostic**

Ecoles de Gap

15/06/2022

# RÉSUMÉ :

## AIR INTERIEUR MESURES PAR AUTODIAGNOSTIC

### Ecoles de Gap

---

La Ville de Gap a souhaité bénéficier de kits de mesure, afin de caractériser la qualité de l'air intérieur de cinq établissements recevant du public : une crèche, deux écoles maternelles et deux écoles élémentaires. AtmoSud a formé les gestionnaires à la mise place de ces kits afin d'obtenir des mesures indicatives de polluants de l'air intérieur.

#### ► Des concentrations intérieures en NO<sub>2</sub> supérieures à la VGAI

Deux établissements obtiennent des concentrations en intérieur supérieures à la valeur guide en air intérieur de l'ANSES fixée à 20 µg/m<sup>3</sup> : écoles de la Pépinière et Anselme Gras. Ces teneurs en ambiance intérieure sont expliquées par les niveaux extérieurs observés au droit des établissements, en lien avec l'environnement de proximité et plus particulièrement les caractéristiques des infrastructures routières.

#### ► Des concentrations en BTEX globalement faibles

Les établissements présentent globalement :

- des concentrations en benzène inférieures à la valeur guide réglementaire de 2 µg/m<sup>3</sup>,
- des concentrations en toluène et xylènes inférieurs aux valeurs référence et aux concentrations médianes des campagnes nationales de l'OQAI,
- des concentrations en éthylbenzène du même ordre de grandeur que celles rencontrées lors des campagnes nationales OQAI.

Seule une salle de classe de l'école Pépinière a légèrement dépassé la valeur guide réglementaire de 2 µg/m<sup>3</sup> en benzène.

#### ► Pas de dépassement des valeurs de référence en aldéhydes

Tous les établissements présentent des concentrations intérieures en formaldéhyde inférieures à la valeur guide réglementaire de 30 µg/m<sup>3</sup> des établissements recevant du public. Certains établissements obtiennent même des teneurs inférieures à la concentration médiane des écoles françaises (campagne CNE OQAI) de 19 µg/m<sup>3</sup>.

L'acétaldéhyde présente des concentrations inférieures à la valeur guide en air intérieur (VGAI) de l'ANSES de 160 µg/m<sup>3</sup>. Toutes les concentrations restent cependant supérieures à la concentration médiane des écoles françaises de 5,1 µg/m<sup>3</sup>.

#### ► Un confinement moyen des salles de classe

Les niveaux de confinement sont hétérogènes en fonction des salles de classe, allant d'un confinement « nul » (indice ICONO 0), à « moyen » (indice ICONO de 2). L'ensemble des salles de classe dépasse tout de même la valeur repère du Haut Conseil de Santé Publique de 800 ppm et certaines d'entre-elles dépassent également la valeur d'action rapide de 1 500 ppm.

#### ► Dans ce contexte, AtmoSud recommande :

- la mise en place d'actions identifiées comme pistes d'amélioration de la qualité de l'air intérieur par les questionnaires du guide pratique du Ministère (réglementation ERP)
- le stockage du matériel nécessaire aux activités créatives à l'extérieur des salles de classe
- la sensibilisation des occupants, élèves et enseignants, à l'importance d'une ouverture régulière des fenêtres afin de réduire le confinement et l'accumulation de polluants d'origine intérieure comme le formaldéhyde.

## REMERCIEMENTS

AtmoSud remercie la ville de Gap pour la coopération depuis plusieurs années autour de la gestion de la qualité de l'air intérieur de ses établissements recevant du public.

## PARTENAIRES

Ville de Gap

## AUTEURS DU DOCUMENT

Aurélie Stoerkel

Mathieu Iazard

Edwige Révélat

### Contact

Chargé d'action territoriale : Sébastien Mathiot

[sebastien.mathiot@atmosud.org](mailto:sebastien.mathiot@atmosud.org)

Pilote de projet : Mathieu Iazard

[mathieu.izard@atmosud.org](mailto:mathieu.izard@atmosud.org)

### Références

AFI-000073 / 01 / ASL-MID-ERT

### Date de parution

15/06/2022

## SOMMAIRE

<b>1. Contexte</b>	<b>5</b>
<b>2. Matériel utilisé</b>	<b>5</b>
2.1 Hydrocarbures aromatiques (BTEX)	5
2.2 Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )	6
2.3 Aldéhydes	6
2.4 Confinement et paramètres hygrothermiques	6
<b>3. Campagne de mesure</b>	<b>7</b>
3.1 Echantillonnage	8
3.2 Modalités d'interprétation des résultats	8
<b>4. Résultats de mesures</b>	<b>11</b>
4.1 BTEX et NO <sub>2</sub>	11
4.2 Aldéhydes	12
4.3 CO <sub>2</sub> , température et humidité relative	13
4.4 Contexte de pollution extérieure	14
<b>5. Conclusion</b>	<b>16</b>

## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 Sources de pollution, effets sur la santé, réglementation et recommandations OMS	20
---	----

# 1. Contexte

AtmoSud accompagne les collectivités dans la mise en place de mesures de la qualité de l'air intérieur par autodiagnostic dans leurs écoles, crèches, collèges et lycées.

Cette opération concerne les collectivités qui répondent à la réglementation de surveillance de la qualité de l'air intérieur par l'application du guide pratique du Ministère<sup>1</sup> (qui n'impose pas de mesures des polluants de l'air).

L'objectif est de favoriser la mise en place, avec les ressources internes de la collectivité, de mesures indicatives de la qualité de l'air intérieur. Le but est d'identifier de potentielles problématiques de pollution et de mener des actions d'amélioration.

La ville de Gap a souhaité équiper de kits de mesure par autodiagnostic cinq établissements recevant du public.

## 2. Matériel utilisé

Chaque kit de mesure permet la réalisation de mesures d'air dans deux points intérieurs et un point extérieur. Les mesures concernent les paramètres suivants :

- BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes) : intérieur et extérieur
- NO<sub>2</sub> (dioxyde d'azote) : intérieur et extérieur
- Aldéhydes (formaldéhyde, acétaldéhyde, propanal, butanal, benzaldéhyde, isopentanal, pentanal, hexanal) : intérieur uniquement
- CO<sub>2</sub> (dioxyde de carbone), température, humidité relative : intérieur uniquement

Les personnels de la collectivité ont été formés par AtmoSud à l'utilisation du kit (manipulations, mise en place sur site, renseignements de la fiche terrain...).

Le kit, les moyens de mesure qui le constitue et leur utilisation sont décrits ci-après.

### 2.1 Hydrocarbures aromatiques (BTEX)

Les prélèvements sont réalisés pendant 4,5 jours à l'aide d'un tube à diffusion passive Radiello 145 et ses accessoires :

- Corps diffusif jaune code 120-2
- Plaque de support code 121
- Cartouche adsorbante code 145



**Figure 1 : Cartouche 145, corps diffusif jaune et support**

L'analyse des BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes) est réalisée, par un laboratoire partenaire, selon la norme 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.

---

<sup>1</sup> Décret n° 2015-1000 du 17 août 2015 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public

## 2.2 Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

L'évaluation des concentrations en dioxyde d'azote est réalisée au moyen de tubes à diffusion passive Passam installés durant 4,5 jours. La méthode d'analyse, à *posteriori*, est basée sur une détection spectrophotométrique du NO<sub>2</sub> après extraction, selon la méthode de Griess-Saltzman.

**Figure 2 : Echantillonneur passif de NO<sub>2</sub> - Passam**



## 2.3 Aldéhydes

Les prélèvements sont réalisés pendant 4,5 jours à l'aide d'un tube à diffusion passive Radiello 165 et ses accessoires :

- Corps diffusif bleu code 120-1
- Plaque de support code 121
- Cartouche adsorbante code 165



**Figure 3 : Radiello 165 : Cartouche 165, corps diffusif bleu et support**

L'analyse des aldéhydes est réalisée selon la norme ISO 16000-4 avril 2006 (Air intérieur, Partie 4 : Dosage du formaldéhyde – Méthode par échantillonnage diffusif).

## 2.4 Confinement et paramètres hygrothermiques

La température, l'humidité relative, et les concentrations en dioxyde de carbone sont mesurées en temps réel à l'aide d'un appareil de mesure (Class'Air de chez Pyrescom). Pour la mesure du dioxyde de carbone, cet équipement répond aux exigences de conformité au décret n°2012-14 relatif à la mesure des polluants de l'air intérieur dans les établissements recevant du public (ERP).

**Figure 4 : Appareil de mesure de CO2, température et humidité relative : Class'Air**

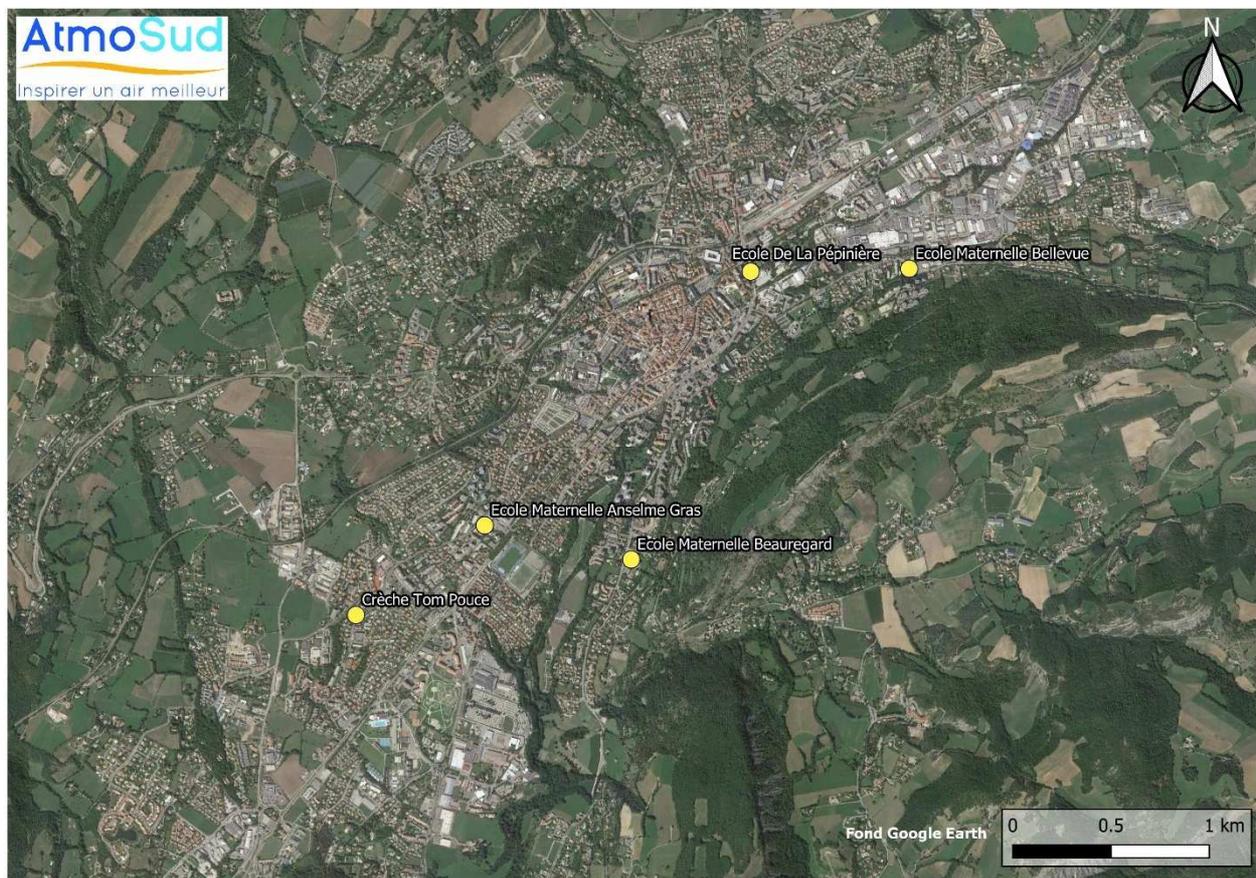


### 3. Campagne de mesure

La campagne de mesure par autodiagnostic a été réalisée du 24 au 28 janvier 2022 dans les bâtiments suivants :

- Ecole maternelle Beauregard
- Ecole de la Pépinière
- Ecole maternelle Bellevue
- Crèche Tom Pouce
- Ecole maternelle Anselme Gras

**Figure 5 : Positionnement des cinq établissements investigués à Gap**



## 3.1 Echantillonnage

Chaque kit d'autodiagnostic est dimensionné pour réaliser des mesures d'air en deux points intérieurs et un point extérieur. Néanmoins, la ville de Gap a souhaité répartir les points de mesure par bâtiment de manière différente puisque certains établissements ne comportaient qu'une seule pièce. Ainsi, avec 4 kits ils ont équipé 5 bâtiments.

Les gestionnaires ont été formés au choix des pièces les plus représentatives de l'établissement (réparties de façon pertinente en fonction des différents bâtiments, des étages et des orientations).

Des codes d'identification sont respectivement associés aux pièces et à l'emplacement extérieur choisis : « SDC1 », « SDC2 » ou « EXT ».

Les campagnes de mesure ont été réalisées de manière simultanée dans les établissements : du 24 au 28 janvier 2022

Les points de mesure échantillonnés sont les suivants :

**Tableau 1 : Identification des points de prélèvements intérieurs et extérieurs**

Ecole Maternelle Beaugard			Ecole de la Pépinière			Ecole Maternelle Bellevue		Crèche Tom Pouce	Ecole maternelle Anselme gras		
SDC1	SDC2	EXT	SDC1	SDC2	EXT	SDC1	EXT	SDC1	SDC1	SDC2	EXT
Salle de classe moyenne section	Dortoir	Cour préau	Gymnase /dortoir RdC	Salle de classe CE2/CM1	Cour préau	Salle de classe moyenne et grande sections	Cour préau	Salle d'activité centrale	Salle de classe petite section	Salle de classe moyenne section	Cour préau

## 3.2 Modalités d'interprétation des résultats

Pour l'interprétation des résultats, les références sont les suivantes :

- valeurs réglementaires de gestion de la surveillance de l'air intérieur dans les établissements recevant du public<sup>2</sup>,
- valeurs de gestion du Haut Conseil de Santé Publique<sup>3</sup>,
- valeurs Guides en Air Intérieur (VGAI) de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), basées uniquement sur des critères sanitaire<sup>4</sup>,
- aux résultats des campagnes de mesure de référence, comme les campagnes nationales de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) pour les polluants qui ne possèdent aucune valeur de référence.

### ► CO<sub>2</sub>

La concentration en CO<sub>2</sub> dans l'air intérieur est l'un des critères qui fonde la réglementation en matière d'aération des locaux. Le titre III des Règlements sanitaires départementaux (RSD) fixe ainsi, pour les bâtiments non résidentiels, un seuil en CO<sub>2</sub> de 1 300 ppm dans les locaux où il est interdit de fumer.

<sup>2</sup> Décret n° 2015-1000 du 17 août 2015 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public

<sup>3</sup> Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos - Le formaldéhyde – Octobre 2009 ; Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos - Le benzène – Juin 2010

<sup>4</sup> Valeur guide en air intérieur (VGAI) de l'ANSES : concentration dans l'air intérieur associée à un temps d'exposition en dessous de laquelle aucun effet sanitaire ou aucune nuisance ayant un retentissement sur la santé ne sont en principe attendus

Sur une période de mesure de 4,5 jours, il est possible de calculer l'indice de confinement ICONÉ sur la base des concentrations en CO<sub>2</sub> sur la période de présence des occupants. Les valeurs de cet indice s'échelonnent de 0 à 5. L'indice ICONÉ est calculé suivant la formule :

$$ICONÉ = \left( \frac{2,5}{\log_{10}(2)} \right) \log_{10}(1 + f_1 + 3f_2)$$

$$f_1 : \text{proportion de valeurs comprises entre 1000 et 1700 ppm} \left( f_1 = \frac{n_1}{n_0 + n_1 + n_2} \right)$$

$$f_2 : \text{proportion de valeurs supérieures à 1700 ppm} \left( f_2 = \frac{n_2}{n_0 + n_1 + n_2} \right)$$

En fonction des différentes valeurs de l'indice ICONÉ, le confinement est caractérisé comme suit :

**Tableau 2 : Etat du confinement de l'air intérieur suivant la valeur de l'indice ICONÉ**

Indice de confinement ICONÉ	Etat du confinement
0	Confinement nul
1	Confinement faible
2	Confinement moyen
3	Confinement élevé
4	Confinement très élevé
5	Confinement extrême

Dans les établissements recevant du public, la valeur limite réglementaire est : indice ICONÉ de 5.

Par ailleurs, la valeur de 1300 ppm indiquée dans le règlement sanitaire départemental correspond au seuil à partir duquel des effets de somnolence des occupants peuvent être observés.

Enfin, le Haut Conseil de Santé Public a établi en 2022 des valeurs de gestion en CO<sub>2</sub> pour les ERP<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 ;
- une valeur d'action rapide pour une concentration de 1500 ppm, témoignant d'un confinement de l'air non acceptable au regard de la littérature scientifique et nécessitant des actions correctives.

### ► Valeurs de gestion réglementaires du formaldéhyde et du benzène

Dans le cadre de la réglementation de surveillance de la qualité de l'air intérieur des établissements recevant du public, le formaldéhyde et le benzène possèdent des valeurs limites réglementaires.

Le tableau suivant présente les valeurs de gestion réglementaires (valeurs-guides<sup>6</sup> et valeurs-limites<sup>7</sup>) dans les établissements recevant du public :

<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> « valeur-guide pour l'air intérieur » : niveau de concentration de polluants dans l'air intérieur fixé, pour un espace clos donné, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine, à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné

<sup>7</sup> « Valeur-limite » : la valeur au-delà de laquelle des investigations complémentaires doivent être menées et le préfet du lieu d'implantation de l'établissement informé

**Figure 6 : Valeurs de gestion réglementaires de la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les ERP**

Substances	Valeur-guide pour l'air intérieur		Valeur-limite
<b>Formaldéhyde</b>	30 µg/m <sup>3</sup> pour une exposition de longue durée à compter du 1 <sup>er</sup> janvier 2015	10 µg/m <sup>3</sup> pour une exposition de longue durée à compter du 1 <sup>er</sup> janvier 2023	100 µg/m <sup>3</sup>
<b>Benzène</b>	5 µg/m <sup>3</sup> pour une exposition de longue durée à compter du 1 <sup>er</sup> janvier 2013	2 µg/m <sup>3</sup> pour une exposition de longue durée à compter du 1 <sup>er</sup> janvier 2016	10 µg/m <sup>3</sup>

Pour le formaldéhyde et le benzène, selon les valeurs de gestion réglementaires ci-dessus, il est possible de distinguer trois situations différentes :

- Cas idéal : inférieur à la valeur guide réglementaire
- Respect de la réglementation, aucune modalité de gestion recommandée : inférieur à la valeur limite réglementaire
- Nécessite une expertise : supérieur à la valeur limite réglementaire

### ► Autres valeurs de référence

En complément des valeurs de gestion réglementaires des établissements recevant du public, il existe des valeurs références d'exposition chronique pour certains polluants :

**Tableau 3 : Valeurs références en air intérieur pour une exposition long terme (µg/m<sup>3</sup>)**

Polluants	Valeurs de référence long terme
<b>Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)</b>	20 µg/m <sup>3</sup> (VGAI ANSES 2013)
<b>Formaldéhyde</b>	30 µg/m <sup>3</sup> (Valeur repère HSCP 2009) 50 µg/m <sup>3</sup> (Valeur d'information et recommandations HCSP 2009) 100 µg/m <sup>3</sup> (Valeur d'action rapide HSCP 2009) La VGAI de l'ANSES n'existe que pour une exposition court terme : 100 µg/m <sup>3</sup> (VGAI ANSES 2018)
<b>Acétaldéhyde</b>	160 µg/m <sup>3</sup> (VGAI ANSES 2014)
<b>Benzène</b>	2 µg/m <sup>3</sup> (VGAI ANSES 2008) 5 µg/m <sup>3</sup> (Valeur repère HSCP 2010) 10 µg/m <sup>3</sup> (Valeur d'action rapide HSCP 2010)
<b>Toluène</b>	300 µg/m <sup>3</sup> (Europe/Index)
<b>Ethylbenzène</b>	1 500 µg/m <sup>3</sup> (VTR ANSES)

### Comparaison aux campagnes nationales

Pour les polluants n'ayant ni de valeur réglementaire ni de valeur référence, il est possible de se référer aux résultats de mesure de la Campagne Nationale Ecoles (CNE) de l'OQAI réalisée dans 300 établissements ou la Campagne Nationale Logement (CNL) qui a été menée dans plus 560 logements français. Les médianes des concentrations sont les suivantes :

**Tableau 4 : Médianes des concentrations annuelles intérieures (µg/m<sup>3</sup>) – Campagnes OQAI CNE ou CNL**

NO <sub>2</sub> *	Formaldéhyde*	Acétaldéhyde*	Benzène*	Toluène**	Ethylbenzène*	M/p-xylènes**	O-xylène**
5	19	5,1	1,2	12,2	0,8	5,6	2,3

\*Campagne Nationale Ecoles (CNE)

\*\*Campagne Nationale Logements (CNL)

## 4. Résultats de mesures

Les résultats des mesures effectuées du 24 au 28 janvier 2022 sont présentés ci-dessous :

### 4.1 BTEX et NO<sub>2</sub>

**Tableau 5 : Concentrations intérieures et extérieures en NO<sub>2</sub> et BTEX (µg/m<sup>3</sup>)**

µg/m <sup>3</sup>	Ecole Maternelle Beaugard			Ecole Élémentaire Pépinière			Ecole Maternelle Bellevue		Crèche Tom Pouce	Ecole Anselme gras			Station trafic Jean Jaurès	Station de fond Commanderie
	SDC1	SDC2	EXT	SDC1	SDC2	EXT	SDC1	EXT	SDC1	SDC1	SDC2	EXT		
NO <sub>2</sub>	13	4	18	30	25	35	13	25	30	23	19	35	41	30
Benzène	1.0	1.3	1.1	1.7	2.6	1.5	1.6	1.2	1.7	2.0	1.8	1.5	-	-
Toluène	2.2	2.9	1.3	3.4	5.0	3.0	3.7	2.4	3.5	2.8	2.7	2.6	-	-
Ethylbenzène	0.7	1.0	Interférences	0.7	0.8	0.6	0.9	0.4	Interférences	0.6	Interférences	0.5	-	-
mp xylène	3.4	3.8	1.2	2.8	3.6	2.0	3.4	1.9	2.4	3.4	2.7	2.3	-	-
O Xylène	1.7	1.2	0.8	1.4	1.6	0.8	1.3	1.0	1.5	1.1	1.6	1.0	-	-

#### ► NO<sub>2</sub>

La crèche Tom Pouce et les écoles Pépinière et Anselme Gras présentent des concentrations intérieures en NO<sub>2</sub> supérieures à la valeur guide en air intérieur de l'ANSES de 20 µg/m<sup>3</sup>.

Pour tous les établissements présentant un point de mesure en air ambiant, les concentrations extérieures sont supérieures aux niveaux intérieurs, avec une concentration atteignant 35 µg/m<sup>3</sup> aux abords des écoles Pépinière et Anselme Gras. Les sources internes de NO<sub>2</sub> étant très limitées dans les bâtiments d'enseignement, ceci témoigne de l'impact de la pollution extérieure sur l'intérieur.

A noter que le trafic sur les axes bordant ces établissements est relativement important. L'école Pépinière se situe près d'un rond-point très emprunté et central du centre-ville de Gap, avec un trafic supérieur à 22 000 véhicules/jour. L'école Anselme Gras est desservie par la rue des Sagnières qui est en pente, ce qui engendre des émissions de polluants de véhicules plus importantes. Elle est également située en surplomb du boulevard Jean Jaurès également très emprunté (28 000 véh./j), à une distance approximative de 100 mètres.

*Nb : Toutes les valeurs extérieures en NO<sub>2</sub> au droit des différents établissements restent inférieures à la valeur limite annuelle réglementaire en air ambiant de 40 µg/m<sup>3</sup>.*

#### ► BTEX

Les concentrations intérieures en benzène sont en majorité inférieures à la valeur guide réglementaire de 2 µg/m<sup>3</sup>. Seule l'école élémentaire Pépinière présente des niveaux légèrement supérieurs, avec une concentration de 2.6 µg/m<sup>3</sup> dans la salle SDC2. Cette dernière présente des niveaux plus importants que le point de mesure extérieur qui a été positionné côté cours, à l'opposé de l'axe routier

Les concentrations du toluène et des xylènes sont inférieures aux valeurs de référence ou aux concentrations médianes des campagnes nationales de l'OQAI.

Les concentrations en éthylbenzène sont du même ordre de grandeur que celles rencontrées lors des campagnes nationales OQAI.

Sur l'ensemble des établissements échantillonnés, seule une pièce de l'école Pépinière a légèrement dépassé la valeur guide réglementaire en benzène de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les concentrations en éthylbenzène et xylènes sont habituelles.

Les établissements Pépinière et Anselme Gras semblent être exposés à des concentrations extérieures en  $\text{NO}_2$  intermédiaires entre le site de fond urbain et le site Trafic de la ville, ce qui se répercute sur les concentrations intérieures qui dépassent la VGAI de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les niveaux intérieurs de la crèche Tom Pouce dépassent également cette dernière. Les écoles de Beauregard et Bellevue, plus éloignés des principaux axes routiers présentent des concentrations inférieures au site de fond urbain de la ville.

## 4.2 Aldéhydes

**Tableau 6. Concentrations intérieures en aldéhydes ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ecole Maternelle Beauregard		Ecole Élémentaire Pépinière		Ecole Maternelle Bellevue	Crèche Tom Pouce	Ecole Anselme Gras	
	SDC1	SDC2	SDC1	SDC2	SDC1	SDC1	SDC1	SDC2
<b>Formaldéhyde</b>	25.2	28.7	9.2	25.1	25.3	5.8	15.6	19.1
<b>Acétaldéhyde</b>	19.9	20.1	6.6	12.1	10.6	9.0	9.6	14.8
<b>Hexaldéhyde</b>	9.9	14.8	4.3	7.9	9.7	4.7	8.8	11.0
<b>Propionaldéhyde</b>	1.6	2.1	1.3	2.0	1.8	1.2	1.6	2.0
<b>Butyraldéhyde</b>	6.5	12.6	3.7	6.4	8.1	3.7	5.0	6.8
<b>Benzaldéhyde</b>	2.1	4.9	0.2	0.5	1.4	0.2	0.5	0.6
<b>Valéraldéhyde</b>	1.8	2.6	0.9	1.4	1.6	0.7	1.6	2.0

Tous les établissements présentent des concentrations intérieures en formaldéhyde inférieures à la valeur guide réglementaire de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  des établissements recevant du public, mais certaines pièces s'en approchent et restent supérieures à la concentration médiane des écoles françaises (campagne CNE OQAI) de  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les concentrations en formaldéhyde étant relativement sensibles aux températures, il est probable qu'en période estivale ces dernières présentent des concentrations supérieures à la valeur guide réglementaire, sans risque de dépassement de la valeur limite réglementaire de  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pour ces dernières, il serait judicieux de mettre en place des actions simples permettant la réduction des concentrations en formaldéhyde.

L'acétaldéhyde présente des concentrations significativement inférieures à la valeur guide en air intérieur (VGAI) de l'ANSES de  $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Toutes les concentrations restent cependant supérieures à la concentration médiane des écoles françaises de  $5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , avec des teneurs comprises entre 7 et  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les autres aldéhydes présentent des gammes de concentrations habituelles.

*Nb : Pour réduire les niveaux de formaldéhyde intérieurs, il est possible de se baser sur les questionnaires réglementaires qui identifient des pistes d'actions d'amélioration de la qualité de l'air intérieur. En complément, une vigilance peut être apportée aux matériaux intérieurs (sol, murs, plafond) et au mobilier. Il est recommandé de ne pas trop cumuler de grandes surfaces de meubles, notamment celles de type étagères ou armoires. En effet, les émissions de formaldéhyde sont proportionnelles au taux d'émission des différents matériaux et mais aussi à la surface d'échange avec l'air intérieur. Enfin, il est recommandé de ne pas stocker trop de documents et de stocker le matériel nécessaire pour les activités créatives à l'extérieur des salles de classe.*

Sur cette période de mesure, aucune école n'a présenté de concentration supérieure à la valeur guide en air intérieur en formaldéhyde mais certaines pièces s'en sont approchées. Pour la crèche Tom Pouce et l'école Anselme Gras, les polluants d'origine intérieure mesurés ne montrent pas de problématique particulière de pollution intérieure. Pour certaines pièces des écoles Beauregard, Pépinière et Bellevue, il est probable que les concentrations en période estivale d'occupation soient supérieures à la valeur guide réglementaire, sans risque de dépassement de la valeur limite réglementaire. Dans ces dernières, il serait judicieux et de mettre en place des actions simple de remédiation.

### 4.3 CO<sub>2</sub>, température et humidité relative

Tableau 7. Confinement et conditions hygrothermiques intérieures

Paramètres		Ecole Maternelle Beauregard		Ecole de la Pépinière		Ecole Bellevue	Crèche Tom pouce	Ecole Maternelle Anselme Gras	
		SDC1	SDC2	SDC1	SDC2	SDC1	SDC1	SDC1	SDC2
Confinement	Indice de confinement ICONÉ (0 à 5)	1	2	0	1	2	0	1	2
	Concentration maximale (ppm)	1 430	1 760	1 020	1 910	1 990	930	1 720	2000
Conditions hygrothermiques	Humidité relative moyenne (%)	33.0	34.4	19.3	23.5	38.6	22.2	25.9	30.2
	Température moyenne (°C)	18.9	22.6	24.8	22.3	18.0	21.5	21.8	20.3

L'ensemble des établissements présente des indices de confinement de « nul » à « moyen ». L'ensemble des classes montrent des concentrations maximales supérieures à la valeur repère du Haut Conseil de Santé Publique de 800 ppm.

Les concentrations maximales des salles suivantes dépassent également la valeur d'action rapide de 1 500 ppm :

- La salle SDC2 de l'école maternelle Beauregard
- La salle SDC2 de l'école de la Pépinière
- La salle échantillonnée de l'école Bellevue
- Les deux salles échantillonnées de l'école maternelle Anselme Gras

Parmi elles, trois salles montrent un indice de confinement de 2 (« moyen »), ce qui témoigne d'une certaine constance des niveaux de confinement observés.

Dans l'ensemble, les périodes d'augmentation des teneurs en CO<sub>2</sub> sont cohérentes avec la présence des élèves chaque jour ouvré de la semaine.

Il n'est pas observé de problématique importante de confinement sur la période de mesure, les indices correspondants étant compris entre « nul » et « moyen ». Néanmoins, les concentrations maximales de l'ensemble des classes dépassent la valeur repère du Haut Conseil de Santé Publique de 800 ppm et certaines dépassent également la valeur d'action rapide de 1 500 ppm.

## 4.4 Contexte de pollution extérieure

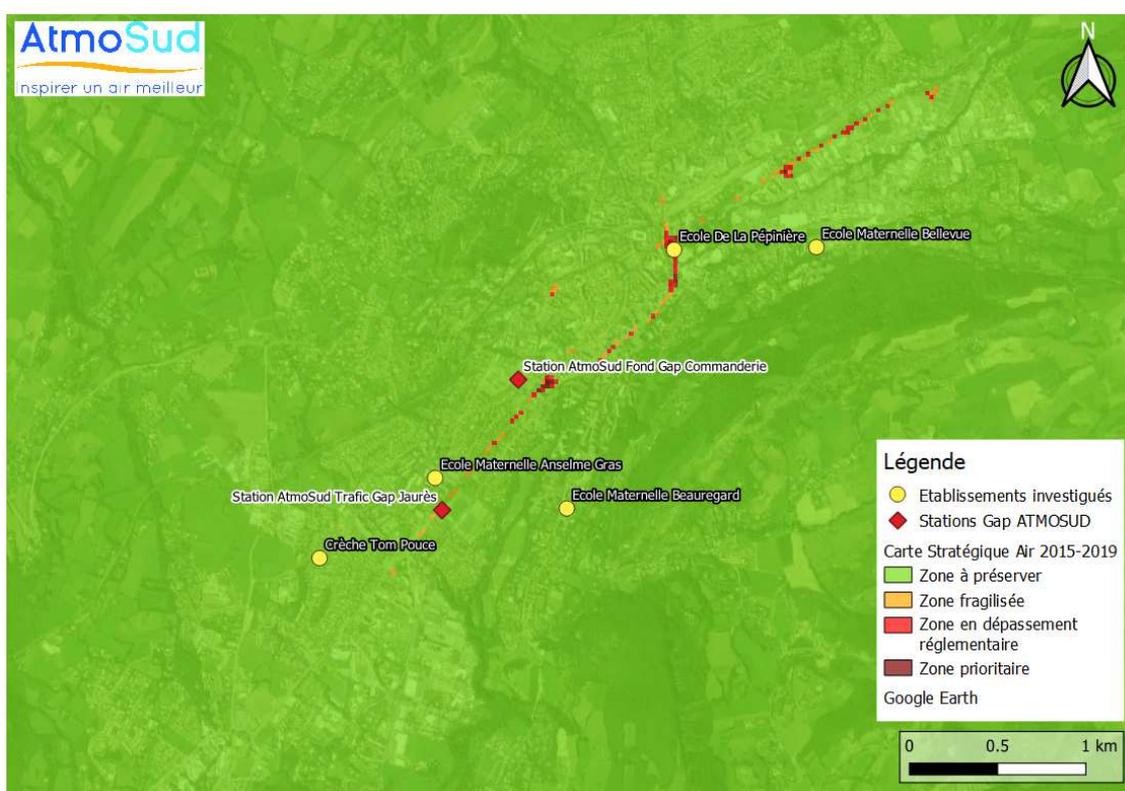
L'ensemble des établissements investigués sont positionnés sur les cartes de modélisation de pollution annuelle ou pluri-annuelle afin de déterminer leur contexte de pollution extérieure de proximité.

*Nb : En raison de la pandémie liée à la covid-19, les données des cartes de pollutions utilisées sont antérieures à l'année 2020.*

### ► Carte stratégique air (pluri-annuelle)

Le positionnement de la majorité des établissements sur la carte stratégique air de 2015 à 2019 (carte de pollution pluri-annuelle sur 5 ans) montre un environnement extérieur « à préserver ». Seul l'établissement de la Pépinière est très proche d'une zone prioritaire.

Figure 7 : Carte Stratégique Air (données 2015 à 2019)

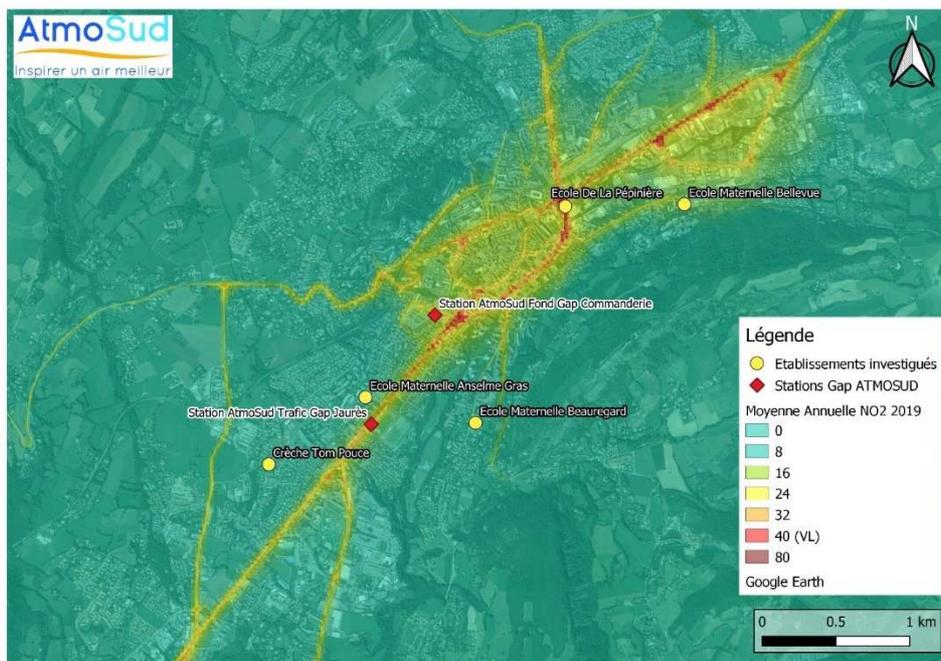


### ► Carte de pollution annuelle en NO<sub>2</sub>

A l'exception de l'école pépinière, la carte de pollution annuelle 2019 modélisée en NO<sub>2</sub> indique des teneurs extérieures en NO<sub>2</sub> relativement faibles, comprises entre 6 à 14 µg/m<sup>3</sup> selon les écoles. Les prélèvements d'une semaine sur cette période ont mesuré des concentrations plus importantes, allant de 18 à 35 µg/m<sup>3</sup> selon les établissements. Ceci peut s'expliquer par le fait que les conditions hivernales sont plus propices à l'accumulation des polluants extérieurs tels que le NO<sub>2</sub>.

A l'emplacement de l'école de la Pépinière, la carte de pollution annuelle en NO<sub>2</sub> indique une concentration de 23 µg/m<sup>3</sup> dans la cour d'école, et de 40 µg/m<sup>3</sup> sur le boulevard Pierre et Marie Curie, ce qui correspond à la valeur limite réglementaire en air ambiant. Ces données sont plus en cohérence avec les résultats de mesures de NO<sub>2</sub> en extérieur réalisées au droit de l'établissement, 35 µg/m<sup>3</sup>.

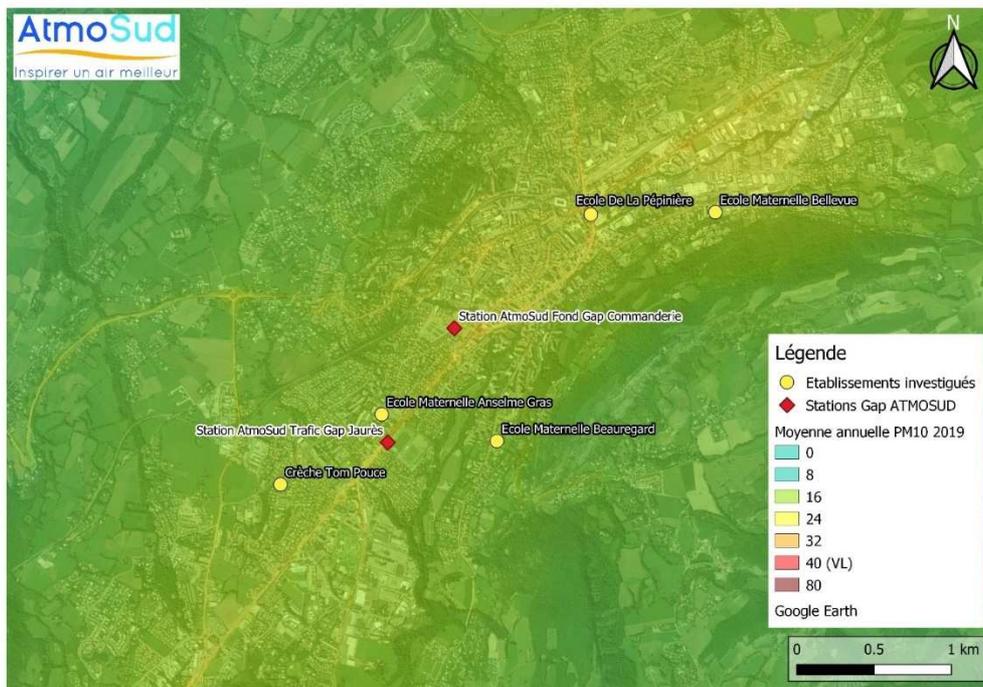
**Figure 8 : Carte de pollution annuelle en dioxyde d'azote (2019)**



► **Carte de pollution annuelle en PM10**

Pour les PM10, la réglementation impose de ne pas dépasser une valeur limite annuelle de 40 µg/m<sup>3</sup>, ainsi que des concentrations journalières de 50 µg/m<sup>3</sup> plus de 35 jours par an. La carte de pollution annuelle 2019 en PM10 indique des teneurs aux établissements comprises entre 16 et 22 µg/m<sup>3</sup>. Les statistiques annuelles calculées en 2021 aux stations AtmoSud de Gap Jean Jaurès (station en proximité du trafic) et de Gap Commanderie (station de fond) indiquent respectivement 6 et 7 jours de dépassement des 50 µg/m<sup>3</sup> dans l'année. La réglementation est donc respectée sur la zone pour les PM10.

**Figure 9 : Carte de pollution annuelle en PM10 (2019)**



## 5. Conclusion

La Ville de Gap a souhaité bénéficier de kits de mesure, afin de caractériser la qualité de l'air intérieur de cinq établissements recevant du public : une crèche, deux écoles maternelles et deux écoles élémentaires. AtmoSud a formé les gestionnaires à la mise place de ces kits afin d'obtenir des mesures indicatives de polluants de l'air intérieur.

### ► Des concentrations intérieures en NO<sub>2</sub> supérieures à la VGAI

Les établissements de la Pépinière et Anselme Gras obtiennent des concentrations en intérieur supérieures à la valeur guide en air intérieur de l'ANSES fixée à 20 µg/m<sup>3</sup>, contrairement aux autres établissements. Ces teneurs en ambiance intérieure sont expliquées par les niveaux extérieurs observés au droit des établissements, en lien avec l'environnement de proximité et plus particulièrement les caractéristiques des infrastructures routières.

### ► Des concentrations en BTEX globalement faibles

Les établissements présentent globalement :

- des concentrations en benzène inférieures à la valeur guide réglementaire de 2 µg/m<sup>3</sup>,
- des concentrations en toluène et xylènes inférieurs aux valeurs référence et aux concentrations médianes des campagnes nationales de l'OQAI,
- des concentrations en éthylbenzène du même ordre de grandeur que celles rencontrées lors des campagnes nationales OQAI.

Seule une salle de classe de l'école Pépinière a légèrement dépassé la valeur guide réglementaire de 2 µg/m<sup>3</sup> en benzène.

### ► Pas de dépassement des valeurs de référence en aldéhydes

Tous les établissements présentent des concentrations intérieures en formaldéhyde inférieures à la valeur guide réglementaire de 30 µg/m<sup>3</sup> des établissements recevant du public. Certains établissements obtiennent même des teneurs inférieures à la concentration médiane des écoles françaises (campagne CNE OQAI) de 19 µg/m<sup>3</sup>.

L'acétaldéhyde présente des concentrations inférieures à la valeur guide en air intérieur (VGAI) de l'ANSES de 160 µg/m<sup>3</sup>. Toutes les concentrations restent cependant supérieures à la concentration médiane des écoles françaises de 5,1 µg/m<sup>3</sup>.

### ► Un confinement moyen des salles de classe

Les niveaux de confinement sont hétérogènes en fonction des salles de classe, allant d'un confinement « nul » (indice ICONO 0), à « moyen » (indice ICONO de 2). L'ensemble des salles de classe dépasse tout de même la valeur repère du Haut Conseil de Santé Publique de 800 ppm et certaines d'entre-elles dépassent également la valeur d'action rapide de 1 500 ppm.

### ► Dans ce contexte, AtmoSud recommande :

- la mise en place d'actions identifiées comme pistes d'amélioration de la qualité de l'air intérieur par les questionnaires du guide pratique du Ministère (réglementation ERP)
- le stockage du matériel nécessaire aux activités créatives à l'extérieur des salles de classe
- la sensibilisation des occupants, élèves et enseignants, à l'importance d'une ouverture régulière des fenêtres afin de réduire le confinement et l'accumulation de polluants d'origine intérieure comme le formaldéhyde.

# 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 (NO<sub>x</sub> 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

**NO<sub>x</sub>** : 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 santé, réglementation et recommandations OMS

### Sources de pollution

Les polluants atmosphériques ont diverses origines.

Polluants	Sources principales
<b>O<sub>3</sub></b> Ozone	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> Oxydes d'azote	Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion.
<b>SO<sub>2</sub></b> Dioxyde de soufre	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> 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.
<b>HAP</b> 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.
<b>CO</b> 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 <sub>3</sub> <b>Ozone</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Irritation des yeux</li> <li>- Diminution de la fonction respiratoire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agression des végétaux</li> <li>- Dégradation de certains matériaux</li> <li>- Altération de la photosynthèse et de la respiration des végétaux</li> </ul>
<b>Particules en suspension</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Irritation des voies respiratoires</li> <li>- Dans certains cas, altération des fonctions pulmonaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effets de salissures sur les bâtiments</li> <li>- Altération de la photosynthèse</li> </ul>
NO <sub>x</sub> <b>Oxydes d'azote</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pluies acides</li> <li>- Précurseur de la formation d'ozone</li> <li>- Effet de serre</li> <li>- Déséquilibre les sols sur le plan nutritif</li> </ul>
SO <sub>2</sub> <b>Dioxyde de soufre</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pluies acides</li> <li>- Dégradation de certains matériaux</li> <li>- Dégradation des sols</li> </ul>
COV dont le benzène <b>Composés organiques volatils</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formation de l'ozone</li> </ul>
HAP <b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toxicité et risques d'effets cancérigènes ou mutagènes, en fonction du composé concerné</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peu dégradables</li> <li>- Déplacement sur de longues distances</li> </ul>
<b>Métaux lourds</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toxicité par bioaccumulation</li> <li>- Effets cancérigènes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contamination des sols et des eaux</li> </ul>
CO <b>Monoxyde de carbone</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prend la place de l'oxygène</li> <li>- Provoque des maux de tête</li> <li>- Létal à concentration élevée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formation de l'ozone</li> <li>- Effet de serre</li> </ul>

## 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
<b>O<sub>3</sub></b> 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
<b>PM10</b> 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	
<b>PM2.5</b> Particules	Valeur limite	25	Année
	Valeurs cibles	20	Année
	Objectif de qualité	10	Année
<b>NO<sub>2</sub></b> Dioxyde d'azote	Seuil d'information- recommandations	200	Heure
	Seuil d'alerte	400	Heure
	Valeurs limites	200	Heure (maximum 18h / an)
		40	Année
<b>SO<sub>2</sub></b> 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	
<b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b> Benzène	Valeur limite	5	Année
	Objectif de qualité	2	Année
<b>Pb</b> Plomb	Valeur limite	0,5	Année
	Objectif de qualité	0,25	Année
<b>CO</b> Monoxyde de carbone	Valeur limite	10 000	8 heures
<b>BaP</b> Benzo(a)pyrène	Valeur cible	0,001	Année
<b>As</b> Arsenic	Valeur cible	0,006	Année
<b>Cd</b> Cadmium	Valeur cible	0,005	Année
<b>Ni</b> 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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) recommandée par l'OMS	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
		25	24 heures
		10	1 an
NO <sub>2</sub> <b>Dioxyde d'azote</b>	- Faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	200	1 heure
		40	1 an
SO <sub>2</sub> <b>Dioxyde de soufre</b>	- Altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	500	10 minutes
	- Exacerbation des voies respiratoires (individus sensibles)	20	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.



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](mailto:contact.air@atmosud.org)



Suivez-nous sur

