

# Mesures de la qualité de l'air intérieur par autodiagnostic

## Ecole Caumont-sur-Durance - Vaucluse

### Août 2019

## Sommaire

Contexte.....	2
Présentation du kit de mesures .....	2
Hydrocarbures aromatiques (BTEX) .....	2
Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ) .....	3
Aldéhydes .....	3
Confinement et paramètres hygrothermiques .....	4
Campagne de mesures.....	4
Echantillonnage .....	5
Contexte de pollution extérieure à Caumont-sur-Durance .....	8
Carte stratégique de l'air .....	8
Cartographie annuelle en NO <sub>2</sub> en 2017 .....	9
Cartographie annuelle en PM10 en 2017 .....	9
Résultats de mesures en air intérieur .....	10
Qualité de l'air intérieur .....	10
Le dioxyde d'azote NO <sub>2</sub> .....	10
Les BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes).....	10
Les aldéhydes dont le formaldéhyde.....	11
Les paramètres de confort : CO <sub>2</sub> , température et humidité relative .....	11
Conclusion .....	12
Annexe 1 : Sources d'émissions en air intérieur.....	13
Annexe 2 : Rapport de campagne confinement .....	14

Rédaction : Mathieu IZARD  
Vérification : BouAlem MESBAH  
Validation : Edwige REVELAT  
Contact : mathieu.izard@atmosud.org

## Contexte

Dans le cadre d'un projet soutenu par la Région Sud Provence Alpes Côte d'Azur, AtmoSud accompagne les collectivités dans la mise en place de mesures de la qualité de l'air intérieur par autodiagnostic dans les 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 application du guide pratique du Ministère<sup>1</sup> et en accord avec l'article R221-30 du code de l'environnement.

Les objectifs sont

- de massifier la mise en place, avec les ressources internes de la collectivité, de mesures indicatives de la qualité de l'air intérieur,
- d'identifier de potentielles problématiques de pollution de l'air intérieur,
- et de mener des actions d'amélioration si besoin.

La ville de Caumont-sur-Durance a bénéficié d'un kit de mesure pour l'école primaire Fernand PERRIN.

## Présentation du kit de mesures

Chaque kit 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,
- Confinement et paramètres hygrothermiques (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.

## 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

---

<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

L'analyse des BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes) est réalisée, par le laboratoire Syn Air GIE accrédité Cofrac, 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.

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

L'évaluation des concentrations en dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> 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

## 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 chimiabsorbante 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).

### **Principe des échantillonneurs passifs :**

Le prélèvement du polluant gazeux s'effectue par diffusion à travers une membrane poreuse (corps diffusif) jusqu'à une surface de piégeage (cartouche d'adsorbant). Ce type de prélèvement n'implique aucun mouvement actif de l'air.

Quand l'échantillonneur est exposé, un gradient de concentration s'établit entre l'air à l'extérieur du tube et l'air en contact avec la surface de l'adsorbant. Ce différentiel de concentration va entraîner une diffusion du composé à travers la membrane poreuse. L'échantillonneur passif est exposé à l'air pour une durée définie.

Les composés piégés sur ces supports sont ensuite analysés en laboratoire pour évaluer leur concentration moyenne sur le temps d'exposition. Aucun besoin en électricité n'est nécessaire pour ces mesures.

## Confinement et paramètres hygrothermiques

La température, l'humidité relative et les concentrations en dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> sont mesurées en temps réel à l'aide d'un appareil de mesure Class'Air de chez Pyrescom.

Basé sur le principe de la spectrométrie d'absorption infrarouge, 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 CO<sub>2</sub>, température et humidité relative : Class'Air

## Campagne de mesures

La campagne de mesure par autodiagnostic est réalisée dans l'école primaire Fernand Perrin.



Figure 5 : Positionnement de l'école Primaire Fernand Perrin – Caumont-sur-Durance (Source : google Maps)

## Echantillonnage

Chaque kit d'autodiagnostic est dimensionné pour réaliser des mesures de qualité de l'air intérieur en deux points intérieurs et un point extérieur :

- SDC 1 – Point intérieur : Classe du bas – directrice,
- SDC 2 – Point intérieur : Classe du haut,
- EXT – Point Extérieur - Sous le préau.

Le dioxyde d'azote et les BTEX sont mesurés à l'intérieur et à l'extérieur pour caractériser l'exposition intérieure et évaluer la part d'origine extérieure. Les aldéhydes étant spécifiques des ambiances intérieures, ils ne sont mesurés qu'à l'intérieur.

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).

## Valeurs de référence

Pour l'interprétation des résultats, on se réfère :

- aux valeurs réglementaires de gestion de la surveillance de l'air intérieur dans les établissements recevant du public<sup>2</sup> (section 3 - Art. L. 221-8 – Code de l'environnement) ;
- aux valeurs de gestion de l'air intérieur du Haut Conseil de Santé Publique<sup>3</sup>,
- aux valeurs guides en air intérieur (VGAI) de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), basées 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.

### 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>5</sup> et valeurs-limites<sup>6</sup>) dans les établissements recevant du public :

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

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

<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

<sup>5</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>6</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

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

- Cas idéal : les concentrations sont inférieures à la valeur guide réglementaire,
- Respect de la réglementation, aucune modalité de gestion recommandée : concentrations inférieures aux valeurs limites réglementaires,
- Nécessité d'une expertise pour recherche et éliminations des sources de pollution : concentrations supérieures aux valeurs limites réglementaires.

*Nb : Dans le cadre de campagnes de mesures par laboratoire accrédité pour répondre à la réglementation de surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les ERP, le préfet de département du lieu d'implantation de l'établissement doit être informé du dépassement des valeurs limites réglementaires.*

## **Dioxyde de carbone 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.

Un indice de confinement est calculé à partir d'une mesure en continu de la concentration de dioxyde de carbone dans l'air, exprimée en parties par million (ppm), avec un pas de temps d'enregistrement de dix minutes.

Sur une période de mesure de 4,5 jours, le calcul de l'indice de confinement ICONNE 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 ICONNE est calculé suivant la formule :

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

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

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

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

Tableau 1. Etat du confinement de l'air intérieur suivant la valeur de l'indice ICONNE

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

*Nb : Dans le cadre de campagnes de mesures par laboratoire accrédité pour répondre à la réglementation de surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les ERP, dans les situations de confinement très élevées (ICONNE = 4) ou extrêmes (ICONNE = 5), un message de sensibilisation doit être mentionné sur le rapport de mesures au maître d'ouvrage. Dans les situations de confinement extrêmes (ICONNE = 5), l'organisme en charge des mesures sur site est soumis à l'obligation d'informer le préfet du lieu d'implantation de l'établissement. De même dans une situation de confinement extrême, le maître d'ouvrage est soumis à l'obligation de mener des investigations complémentaires.*

Des concentrations trop importantes en CO<sub>2</sub> en condition d'occupation signifient que l'air n'est pas assez renouvelé. Les polluants d'origine intérieure ont alors tendance à se concentrer par effet de confinement. En complément, à partir de concentrations de CO<sub>2</sub> supérieures à 1300 ppm, des effets de somnolence des occupants peuvent être observés.

## 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. Ne sont présentées que les valeurs complémentaires aux valeurs réglementaires pour benzène et formaldéhyde et les valeurs pour d'autres polluants non réglementés en air intérieur :

Tableau 2. Valeurs références en air intérieur pour une exposition long terme ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Polluants	Valeurs guide long terme
Dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ )	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (VGAI ANSES 2013)
Acétaldéhyde	160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (VGAI ANSES 2014)
Toluène	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Europe/Index)
Ethylbenzène	1 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (VTR ANSES)

## Comparaison aux campagnes nationales

l'OQAI a mené en 2003-2005 une campagne nationale de mesure dans les logements dans plus 560 logements français et en 2013-2016 une campagne nationale écoles de l'OQAI réalisée dans 300 établissements. Les médianes des concentrations relevées sont les suivantes :

Tableau 3. Médianes des concentrations annuelles intérieures ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Campagnes OQAI CNE ou CNL

Polluants	Médiane des concentrations de la campagne nationale écoles ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Médiane des concentrations de la Campagne nationale logements ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ )	5	-
Formaldéhyde	19	19,5
Acétaldéhyde	5,1	11,6
Benzène	1,2	2,1
Toluène	-	12,2
Ethylbenzène	0,8	2,3
M/p-xylènes	-	5,6
O-xylènes	-	2,3

## Contexte de pollution extérieure à Caumont-sur-Durance

### Carte stratégique de l'air

Les cartes stratégiques de l'air sont un indicateur cartographique multipolluant (NO<sub>2</sub> et PM10) produit par toutes les AASQA en France, elles permettent d'identifier rapidement les points noirs de pollution, les zones en dépassement réglementaire ou les zones proches des valeurs limites. Basées sur 5 ans de données, elles s'affranchissent des variations météorologiques qui peuvent influencer les concentrations.

La carte stratégique air au niveau de Caumont-sur-Durance positionne l'école primaire Fernand Perrin dans un environnement atmosphérique « à préserver » : les niveaux de qualité de l'air



#### Carte Stratégique Air

CSA 2017

- Zone à préserver
- Zone fragilisée
- Zone en dépassement réglementaire
- Zone prioritaire
- Ecole Fernand Perrin

AtmoSud 2019

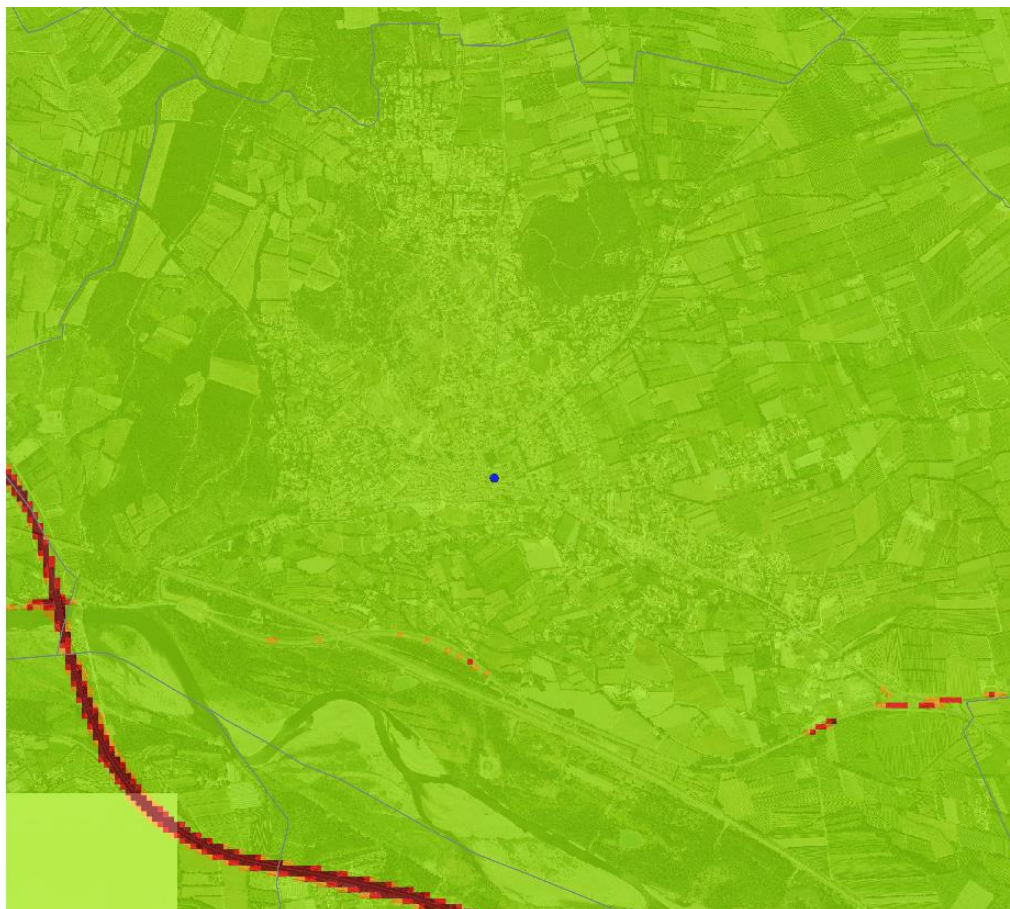


Figure 7 : Carte Stratégique Air (données 2017)



## Cartographie annuelle en NO<sub>2</sub> en 2017

A l'emplacement de l'école, la cartographie annuelle en NO<sub>2</sub> pour l'année 2017 indique une concentration annuelle comprise entre 8 et 12 µg/m<sup>3</sup> (inférieur à la valeur limite réglementaire de 40 µg/m<sup>3</sup>).



Figure 8 : Carte de pollution annuelle en dioxyde d'azote (2017)

## Cartographie annuelle en PM<sub>10</sub> en 2017

Pour les PM<sub>10</sub>, la réglementation impose de ne pas dépasser 50 µg/m<sup>3</sup> plus de 35 jours par an. La cartographie annuelle suivante présente les concentrations pour le 36<sup>ème</sup> jour le plus élevé de l'année.

A l'emplacement de la crèche, la concentration en PM<sub>10</sub> au 36<sup>ème</sup> jour le plus le plus élevé de l'année est de l'ordre de 30 à 35 µg/m<sup>3</sup>, la réglementation relative aux PM<sub>10</sub> est donc respectée en ce point pour les PM<sub>10</sub>.

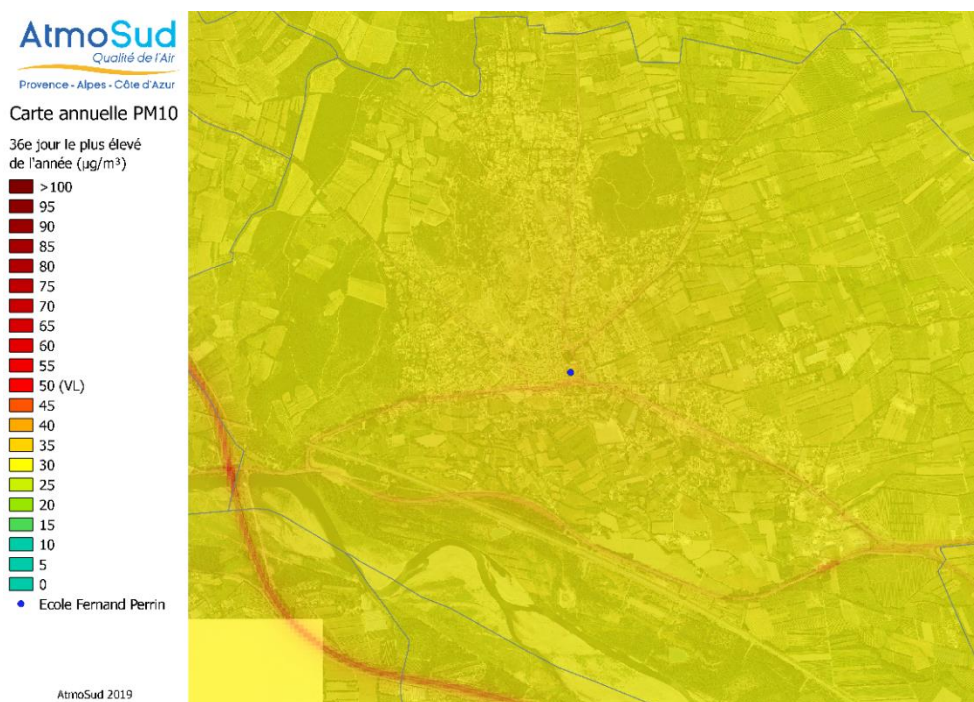


Figure 9 : Carte de pollution annuelle en PM<sub>10</sub> (2017)

## Résultats de mesures en air intérieur

Les mesures ont été effectuées du 25 au 29 mars 2019 dans l'école primaire Fernand Perrin à Caumont-sur-Durance.

Les résultats de mesure sont présentés ci-dessous.

### Qualité de l'air intérieur

Tableau 4. Concentrations intérieures et extérieures en NO<sub>2</sub> et BTEX (µg/m<sup>3</sup>)

µg/m <sup>3</sup>	Ecole primaire Fernand Perrin		
	SDC1	SDC2	EXT
NO <sub>2</sub>	4.7	3.2	6.9
Benzène	1.34	1.15	0.99
Toluène	3.95	3.83	2.23
Ethylbenzène	1.28	1.58	0.89
mp xylène	6.92	7.36	4.81
O Xylène	2.53	11.00	2.08
Formaldéhyde	8.7	15.2	Pas de mesure en air extérieur
Acétaldéhyde	5.0	7.3	
Hexaldéhyde	10.4	16.6	
Propionaldéhyde	2.3	3.7	
Butyraldéhyde	6.6	8.1	
Benzaldéhyde	0.6	0.8	
Valéraldéhyde	1.6	2.7	

### Le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>

Les concentrations intérieures en NO<sub>2</sub> sont toutes inférieures à la valeur guide en air intérieur de l'ANSES de 20 µg/m<sup>3</sup> et inférieure à la concentration relevée en extérieur sous le préau. Il n'y a pas de source intérieure de NO<sub>2</sub>.

La concentration extérieure mesurée est inférieure à la valeur limite réglementaire en air ambiant de 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

A titre de comparaison, avec 6,9 µg/m<sup>3</sup>, cette concentration est du même ordre de grandeur que la gamme de concentration estimée par la cartographie annuelle et que de la concentration médiane de la campagne nationale écoles.

### Les BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes)

Les concentrations intérieures en **benzène** sont inférieures à la **valeur guide réglementaire de 2 µg/m<sup>3</sup>** définie pour les établissements recevant du public et du même ordre que la concentration extérieure. Il n'y a donc pas de source intérieure de benzène.

Les concentrations intérieures en benzène sont du même ordre que la concentration médiane des concentrations de la campagne nationale écoles.

Les concentrations des autres polluants (toluène, éthylbenzène et xylènes) sont inférieures aux valeurs de référence ou aux concentrations médianes des campagnes nationales de l'OQAI.

Dans la salle SDC2, une concentration en o-xylène plus importante que dans la salle SDC1 et qu'à l'extérieur est observée. Cette différence peut être expliquée par des activités intérieures différentes, comme l'utilisation de peintures (cf. annexe 1), voire par un confinement plus important de la pièce.

**Il n'est donc pas observé d'impact significatif de la pollution intérieure et extérieure dans cet établissement.**

## Les aldéhydes dont le formaldéhyde

Les concentrations intérieures en formaldéhyde sont inférieures à la valeur guide réglementaire de 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  définie pour les établissements recevant du public.

Elles sont également inférieures à la concentration médiane des écoles françaises (campagne CNE OQAI) de 19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Les concentrations en acétaldéhyde sont inférieures à la valeur guide en air intérieur (VGAI) de l'ANSES de 160  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mais légèrement supérieure à la médiane des écoles françaises de 5,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dans la salle SDC2. Les autres aldéhydes présentent des gammes de concentrations habituelles.

Comme pour le o-xylène, la salle SDC2 présente des concentrations supérieures à la salle SDC1 en formaldéhyde, acétaldéhyde et hexaldéhyde.

**Les polluants d'origine intérieure mesurés ne montrent pas de problématique particulière de pollution intérieure.**

## Les paramètres de confort : CO<sub>2</sub>, température et humidité relative

Tableau 5. Confinement et conditions hygrothermiques intérieures

Paramètres		Ecole primaire Fernand Perrin	
		SDC1	SDC2
Confinement	Indice de confinement ICONE	2	4
	Concentration maximale de CO <sub>2</sub> (ppm)	2 350	4 700
Conditions hygrothermiques	Humidité relative moyenne (%)	37	45
	Température moyenne (°C)	21	20

L'école présente des indices de confinement moyens (indice ICONE de 2) à très élevés (indice ICONE de 4).

Cette différence de confinement entre les deux pièces peut expliquer la différence observée des concentrations en o-xylène, formaldéhyde, acétaldéhyde et hexaldéhyde.

Pour la salle SDC2 de l'école maternelle, le renouvellement d'air n'est pas suffisant pour éviter l'accumulation du CO<sub>2</sub> expiré par les occupants. Si la salle SDC1 est similaire à la salle SDC2 en termes de renouvellement d'air, d'ouvrants et de bâti, cela signifie que ce sont les habitudes d'ouverture des fenêtres dans cette salle qui permettent d'éviter d'induire un confinement important.

## Conclusion

Dans le cadre d'un projet soutenu par la Région Sud Provence Alpes Côte d'Azur, AtmoSud a accompagné la ville de Caumont-sur-Durance dans la mise en place de mesures de la qualité de l'air intérieur par autodiagnostic dans un leurs établissements recevant du public. La ville de Caumont-sur-Durance a bénéficié d'un kit de mesure. AtmoSud a formé le gestionnaire à la mise place du kit afin d'obtenir des mesures indicatives de polluants de l'air intérieur.

Des mesures ont été mises en œuvre par la collectivité du 25 au 29 mars 2019 dans l'école primaire Fernand PERRIN. Elles ont concernées :

- les paramètres chimiques :
  - le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>,
  - les benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (ou BTEX),
  - et les aldéhydes),
- et les paramètres de confort
  - le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>,
  - la température,
  - et l'humidité relative ;

Deux salles de classe ont été investiguées et un point en air extérieur (sous le préau).

### ► Des concentrations en benzène et en formaldéhyde respectueuses des valeurs réglementaires en air intérieur

La concentration relevée en benzène est inférieure à la valeur réglementaire en air intérieur (fixée à 2 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle).

La concentration en formaldéhyde est inférieure à la valeur réglementaire en air intérieur fixée à 10 µg/m<sup>3</sup>.

### ► Pour les polluants non réglementés en air intérieur, les concentrations relevées sont inférieures aux valeurs de référence

Les mesures des toluène, éthylbenzène et xylènes montrent des concentrations inférieures aux valeurs références ou aux médianes des concentrations du parc de bâtiment à l'échelle nationale (campagnes OQAI).

Les concentrations en aldéhydes montrent des concentrations inférieures aux valeurs références.

Concernant le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>, les concentrations mesurées dans les deux salles de classe sont inférieures à la valeur guide en air intérieur (VGAI) de l'ANSES de 20 µg/m<sup>3</sup>.

### ► Des indices de confinement hétérogènes selon la salle de classe

Les pièces échantillonnées ont montré des confinements hétérogènes, allant d'un confinement « moyen », à « très élevé » (indice ICONNE de 4). Cette différence de confinement explique vraisemblablement les concentrations en o-xylène et en aldéhydes plus importantes dans la salle SDC2. Dans cette dernière, le renouvellement d'air n'est pas suffisant pour éviter l'accumulation du CO<sub>2</sub> expiré par les occupants.

**Dans ce contexte, AtmoSud recommande la sensibilisation des occupants, élèves et enseignants, à l'importance d'une ouverture régulière des fenêtres afin de réduire le confinement et l'éventuelle accumulation de polluants d'origine intérieure.**

## Annexe 1 : Sources d'émissions en air intérieur

Composé chimique	Sources d'émission en air intérieur
<b>Famille des hydrocarbures</b>	
Benzène	Combustion Gaz d'échappement des véhicules Fumée de cigarette Produits de bricolage Ameublement Produits de construction et de décoration Combustion d'encens
Ethylbenzène	Vapeurs de carburants Cires
Toluène	Peintures Vernis Colles Encres Moquettes et tapis Calfatage siliconé Gaz d'échappement des véhicules
Xylènes (o,m,p)	Peintures Vernis Colles Insecticides
Alcanes (hexane, nonane, heptane, octane, tétradecane)	Combustibles : Gaz naturel et pétrole Dérivés du pétrole et du gaz comme par exemple les solvants de peintures, d'adhésifs, de vernis, de laques, ...
Décane et dodécane	White-spirit Colles pour sols Cires Vernis à bois Nettoyants pour sol Moquettes Tapis
Tétrachloroéthylène	Nettoyage à sec Moquettes Tapis
Trichloroéthylène	Peintures Colles Vernis Dégraissant pour métaux

## Annexe 2 : Rapport de campagne confinement

Date édition : 2019-05-06 09:06:27



### Rapport de campagne

Date de début : 25/03/2019  
Date de fin : 29/03/2019  
Technicien : IZARD Mathieu

#### Coordonnées de l'établissement :

ÉCOLE FERNAND PERRIN  
3 RUE DES ÉCOLES  
  
84510 CAUMONT SUR DURANCE

**Tel :** 0625367414  
**Fax :**  
**Mail :**  
**Contact :** Fabien Musichini

#### Commentaires :

#### Résultats des mesures de confinement

L'indice de confinement ICONÉ est une note comprise entre 0 (aucun confinement) et 5 (confinement extrême). Il est calculé à partir de la fréquence et l'intensité des valeurs élevées de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) mesurées durant les périodes d'occupation et ce uniquement en hiver.

L'indice de confinement ICONÉ reflète la qualité du renouvellement de l'air du local pour une occupation donnée. Par conséquent, en présence d'une source significative de polluants dans une atmosphère très confinée, des niveaux de concentrations très élevés peuvent être observés. Les situations de confinement très élevées (ICONÉ = 4) ou extrême (ICONÉ = 5) présentent donc un risque sanitaire potentiel.

Identification des salles	Identifiant capteur	Humidité	Température en °C	ICONÉ
Classe du bas	06 23	36.87	21.18	2
Classe du haut	06 33	45.07	20.47	4

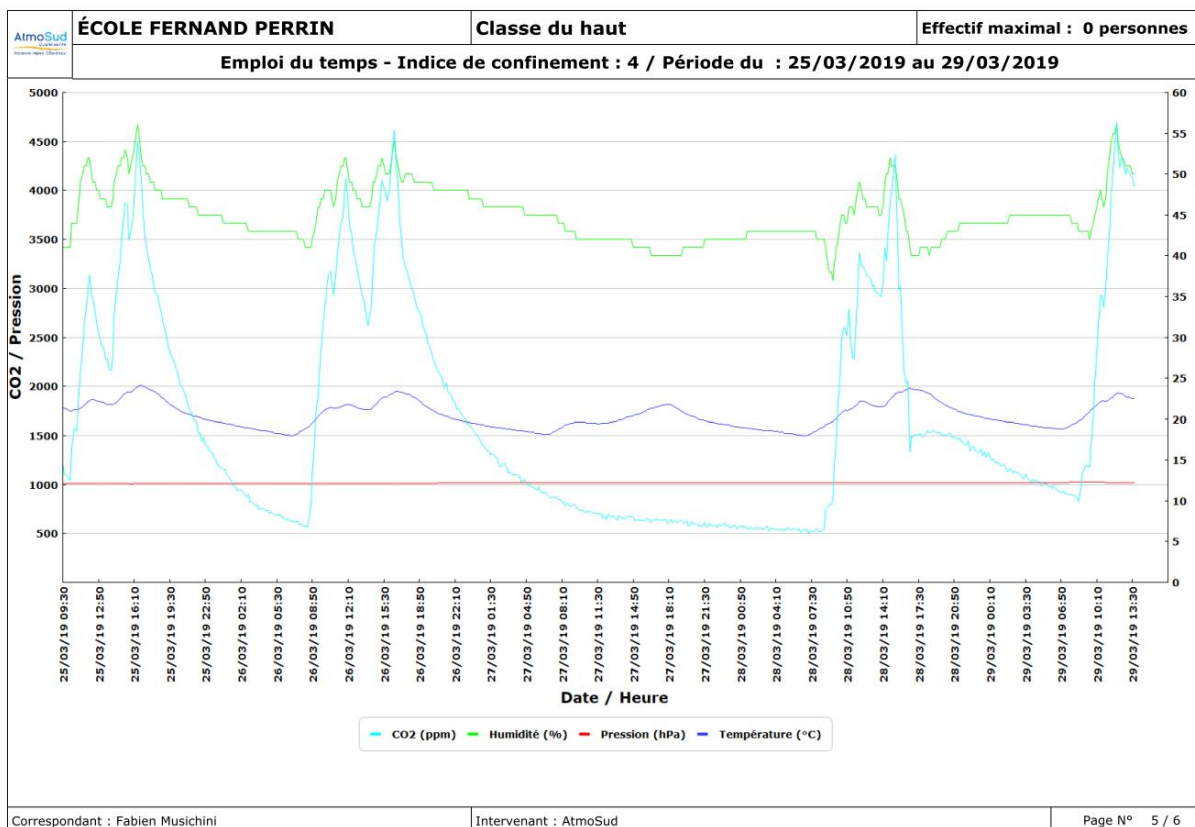
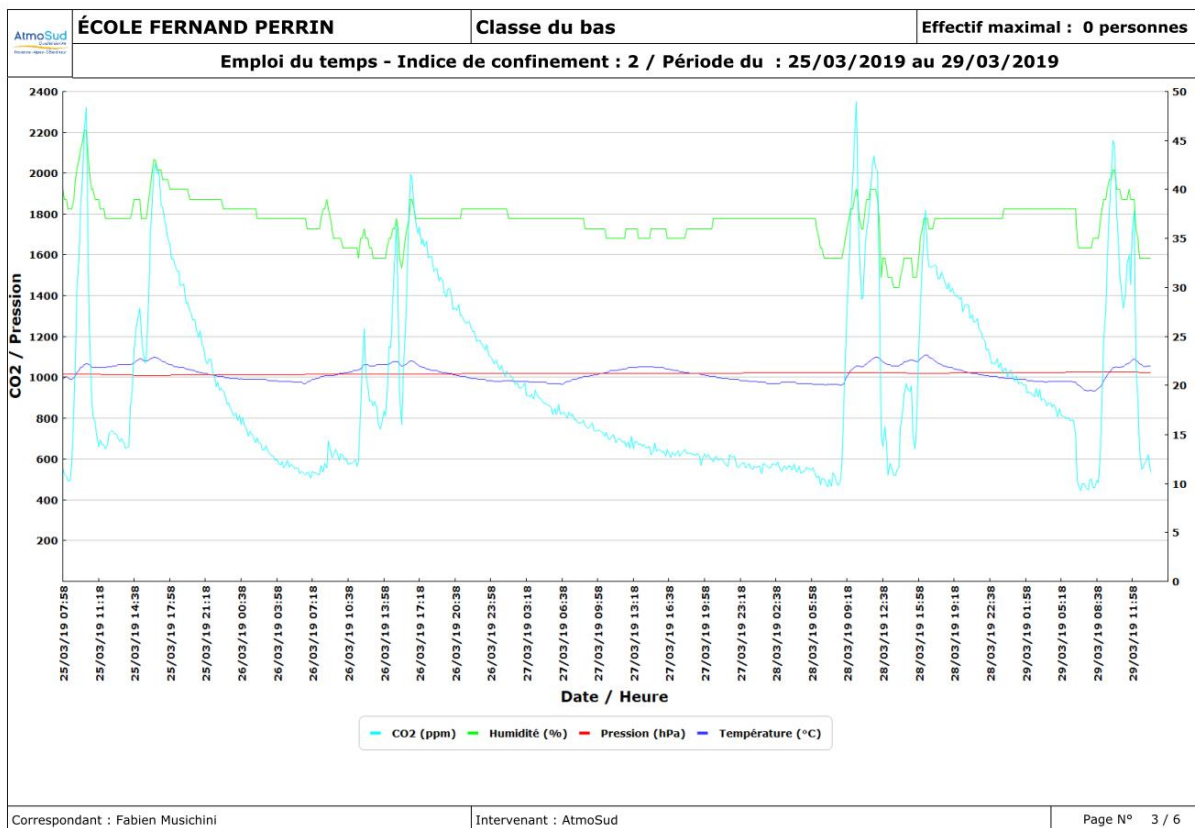
NA : Calcul du confinement non calculé, vérifier si un emploi du temps est saisi.

Confinement MINIMUM observé dans l'établissement : 2  
Confinement MAXIMUM observé dans l'établissement : 4

REF :

AtmoSud  
146 rue Paradis - Bât. "Le Noilly Paradis"  
13294 MARSEILLE

Page N° 1 / 6



## Liste des indices de confinement

Indice	Nature du confinement	Informations
0	Confinement nul	<b>Néant</b>
1	Confinement faible	<b>Néant</b>
2	Confinement moyen	<b>Néant</b>
3	Confinement élevé	<b>Néant</b>
4	Confinement très élevé	<p><b><u>Message de sensibilisation destiné au maître d'ouvrage :</u></b></p> <p>Veiller à ce que l'utilisation des pièces soit conforme au taux d'occupation prévu. Lorsque ces salles sont équipées d'un dispositif spécifique de ventilation, il est souhaitable de faire intervenir un spécialiste pour procéder à une inspection de l'installation. En l'absence de dispositif spécifique de ventilation, il est souhaitable d'améliorer les conditions d'aération de ces salles en procédant à des ouvertures plus fréquentes des fenêtres durant la période d'occupation.</p>
5	Confinement extrême	<p><b><u>Message de sensibilisation destiné au maître d'ouvrage :</u></b></p> <p>Veiller à ce que l'utilisation des pièces soit conforme au taux d'occupation prévu. Lorsque ces salles sont équipées d'un dispositif spécifique de ventilation, il est recommandé de faire intervenir un spécialiste pour procéder à une inspection de l'installation. En l'absence de dispositif spécifique de ventilation, il est recommandé d'améliorer les conditions d'aération de ces salles en procédant à des ouvertures plus fréquentes des fenêtres durant la période d'occupation.</p> <p><b><u>Actions à mener par l'organisme en charge de la réalisation des mesures sur site :</u></b></p> <p>Information au préfet du département du lieu d'implantation de l'établissement dans un délai quinze jours après réception de l'ensemble des résultats d'analyse.</p> <p><b><u>Actions à mener par le maître d'ouvrage ou l'exploitant de l'établissement :</u></b></p> <p>- Nécessité de mener toute expertise nécessaire pour identifier les causes du confinement extrême dans l'établissement.</p>