

Mesures de la qualité de l'air intérieur par autodiagnostic Collège Puget - Toulon

Juin 2019

Sommaire

Contexte	2
Kit de mesures	2
Hydrocarbures aromatiques (BTEX)	3
Dioxyde d'azote (NO ₂)	3
Aldéhydes	3
Campagne de mesures	4
Echantillonnage	4
Résultats de mesures	7
BTEX et NO ₂	7
Aldéhydes	7
Contexte de pollution extérieure	8
Conclusion	10

*Rédaction : Mathieu Iazard
Validation : BouAlem Mesbah
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 leurs écoles, crèches, collèges et lycées.

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

Kit de mesures

Pour les collèges et lycées, chaque kit permet la réalisation de mesures de qualité de l'air dans cinq points intérieurs et un point extérieur. Les mesures concernent les paramètres suivants :

- BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes) : intérieur et extérieur
- NO₂ (dioxyde d'azote) : intérieur et extérieur
- Aldéhydes (formaldéhyde, acétaldéhyde, propanal, butanal, benzaldéhyde, isopentanal, pentanal, hexanal) : intérieur uniquement

Dans les établissements d'enseignement du second degré, l'opération vise, dans la mesure du possible, à impliquer les élèves dans le processus de prélèvement. Ainsi, AtmoSud met à disposition un kit de mesure et forme les élèves volontaires à son utilisation (manipulations, mise en place sur site, renseignements de la fiche terrain...).



Figure 1 : Mise en place, par les élèves, des dispositifs de prélèvement du kit d'autodiagnostic au collège Pierre Puget du 1^{er} au 5 avril 2019

Le kit est constitué des moyens de mesure 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 2 : Cartouche 145, corps diffusif jaune et support

L'analyse des BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes) est réalisée 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 (NO₂)

L'évaluation des concentrations en dioxyde d'azote se réalise au moyen de tubes à diffusion passive Passam installés durant 4,5 jours. La méthode d'analyse est basée sur une détection spectrophotométrique du NO₂ après extraction, selon la méthode de Griess-Saltzman.



Figure 3 : Echantillonneur passif de NO₂ - 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

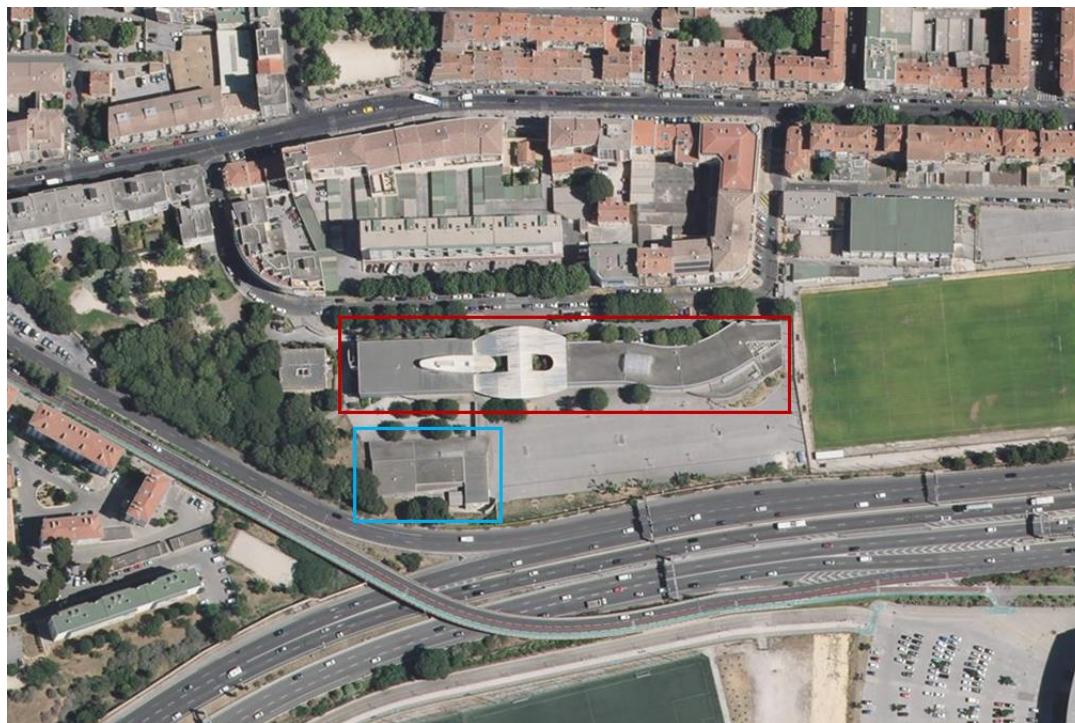


Figure 4 : Radiello 165 : Cartouche 165, corps diffusif bleu et support

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).

Campagne de mesures

La campagne de mesure par autodiagnostic est réalisée dans les bâtiments du collège Pierre Puget. Son bâtiment principal est situé à 50 mètres de l'autoroute A50.



- Bâtiment principal
- Bâtiment SEGPA

Figure 5 : Collège Pierre Puget

Echantillonnage

Le kit d'autodiagnostic est dimensionné pour réaliser des mesures d'air en cinq points intérieurs et un point extérieur.

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

En décrivant les pièces et l'emplacement extérieur choisis, les élèves leur associent les codes « SDC1 », « SDC2 », « SDC3 », « SDC4 », « SDC5 » ou « EXT ».

Les points de mesure échantillonnés par les élèves sont les suivants :

Tableau 1. Identification des points de prélèvements intérieurs et extérieurs

Code associé	SDC1	SDC2	SDC3	SDC4	SDC5	EXT1
Pièce ou emplacement	B002	A110	B111	A212	B110	Atelier SEGPA

L'ensemble des points de mesure intérieurs ont été mis en place dans le bâtiment principal (SDC1 à SDC5) alors que le point de mesure extérieur (EXT1) a été positionné au niveau du bâtiment des Ateliers SEGPA, sur la façade en proximité immédiate de l'autoroute A50 (approximativement 10 mètres).



Figure 6 : Cour du collège Pierre Puget

Modalités d'interprétation des résultats

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 public¹,
- valeurs de gestion du Haut Conseil de Santé Publique,
- 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 sanitaire²,
- aux résultats des campagnes de mesure de grande envergure, 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-guides³ et valeurs-limites⁴) dans les établissements recevant du public :

Substances	Valeur-guide pour l'air intérieur		Valeur-limite
Formaldéhyde	30 µg/m³ pour une exposition de longue durée à compter du 1 ^{er} janvier 2015	10 µg/m³ pour une exposition de longue durée à compter du 1 ^{er} janvier 2023	100 µg/m ³
Benzène	5 µg/m³ pour une exposition de longue durée à compter du 1 ^{er} janvier 2013	2 µg/m³ pour une exposition de longue durée à compter du 1 ^{er} janvier 2016	10 µg/m ³

Figure 7 : Valeurs de gestion réglementaires de la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les ERP

¹ 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 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

³ « 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

⁴ « 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 :

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

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 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 (NO₂)	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (VGAI ANSES 2013)
Formaldéhyde	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (VGAI ANSES 2007) 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valeur repère HSCP 2009) 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valeur d'information et recommandations HCSP 2009) 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valeur d'action rapide HSCP 2009)
Acétaldéhyde	160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (VGAI ANSES 2014)
Benzène	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (VGAI ANSES 2008) 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valeur repère HSCP 2010) 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valeur d'action rapide HSCP 2010)
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

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

NO ₂ *	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)

Résultats de mesures

Les mesures ont été effectuées du 1^{er} au 5 avril 2019. Les résultats de mesure sont les suivants :

BTEX et NO₂

Tableau 4. Concentrations intérieures et extérieures en NO₂ et BTEX du 1^{er} au 5 avril 2019 (µg/m³)

µg/m ³	SDC1 (B002)	SDC2 (A110)	SDC3 (B111)	SDC4 (A212)	SDC5 (B110)	Extérieur (Atelier SEGPA)	Station trafic Foch	Station fond urbain Claret
NO₂	23,6	23,3	22,7	26,0	28,5	43,1	45 (42 annuel juin 2018-2019)	26 (26 annuel juin 2018-2019)
Benzène	1,10	1,17	1,24	1,36	1,25	0,96	-	-
Toluène	3,26	2,67	4,58	7,95	4,26	1,82	-	-
Ethylbenzène	0,94	0,61	0,72	1,02	1,09	0,50	-	-
mp xylène	2,92	2,06	2,45	3,13	3,01	1,66	-	-
O Xylène	3,74	0,85	1,05	1,77	< 1,94	< 0,79	-	-

Les concentrations intérieures en benzène sont inférieures à la valeur guide réglementaire de 2 µg/m³.

Le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes sont inférieurs aux valeurs de référence ou aux concentrations médianes des campagnes nationales de l'OQAI.

Sur cette période de mesure, le point extérieur en proximité immédiate de l'A50, montre une concentration de 43 µg/m³ en dioxyde d'azote. Elle est similaire à celle de la station de mesure trafic (Toulon Foch) située à approximativement 700 mètres (45 µg/m³). A titre de comparaison, cette concentration, non représentative d'une concentration annuelle, est supérieure à la valeur limite extérieure annuelle de 40 µg/m³.

Cet emplacement a été choisi par les élèves parce qu'il était à l'abri de la pluie, mais il n'est pas représentatif de la qualité de l'air ambiant à laquelle est soumis le bâtiment principal. Il est représentatif du bâtiment SEGPA et des espaces de la cour situés en proximité immédiate de l'axe routier, notamment les zones d'activités sportives extérieures.

L'ensemble de l'établissement reste néanmoins dans un environnement impacté par la pollution extérieure au NO₂, en atteste les mesures intérieures de cette semaine de mesure (25 µg/m³ de moyenne) supérieures à la valeur guide en air intérieur de l'ANSES de 20 µg/m³.

Aldéhydes

Tableau 5. Concentrations intérieures en aldéhydes (µg/m³)

µg/m ³	SDC1 (B002)	SDC2 (A110)	SDC3 (B111)	SDC4 (A212)	SDC5 (B110)
Formaldéhyde	9,6	8,4	6,0	9,2	4,8
Acétaldéhyde	3,4	3,6	3,1	3,6	3,0
Hexaldéhyde	4,9	5,5	3,9	6,3	3,9
Propionaldéhyde	1,4	1,7	1,3	1,6	1,3
Butyraldéhyde	5,5	5,1	5,5	5,3	5,5
Benzaldéhyde	0,9	0,8	1,0	0,7	0,9

Valéraldéhyde	0,9	1,1	0,7	1,1	0,7
----------------------	-----	-----	-----	-----	-----

Les concentrations intérieures en formaldéhyde sont inférieures à la valeur guide réglementaire de 30 µg/m³ dans les établissements recevant du public. Elles sont également inférieures à la concentration médiane des écoles françaises (campagne CNE OQAI) de 19 µg/m³.

L'acétaldéhyde présente des concentrations inférieures à la valeur guide en air intérieur (VGAI) de l'ANSES de 160 µg/m³ et de la concentration médiane des écoles françaises de 5,1 µg/m³.

Les autres aldéhydes présentent des gammes de concentrations habituelles.

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

Contexte de pollution extérieure

Le positionnement du collège sur la « carte stratégique air » montre que certaines zones de l'établissement correspondent à un environnement de proximité relativement dégradé : « zone fragilisée ».

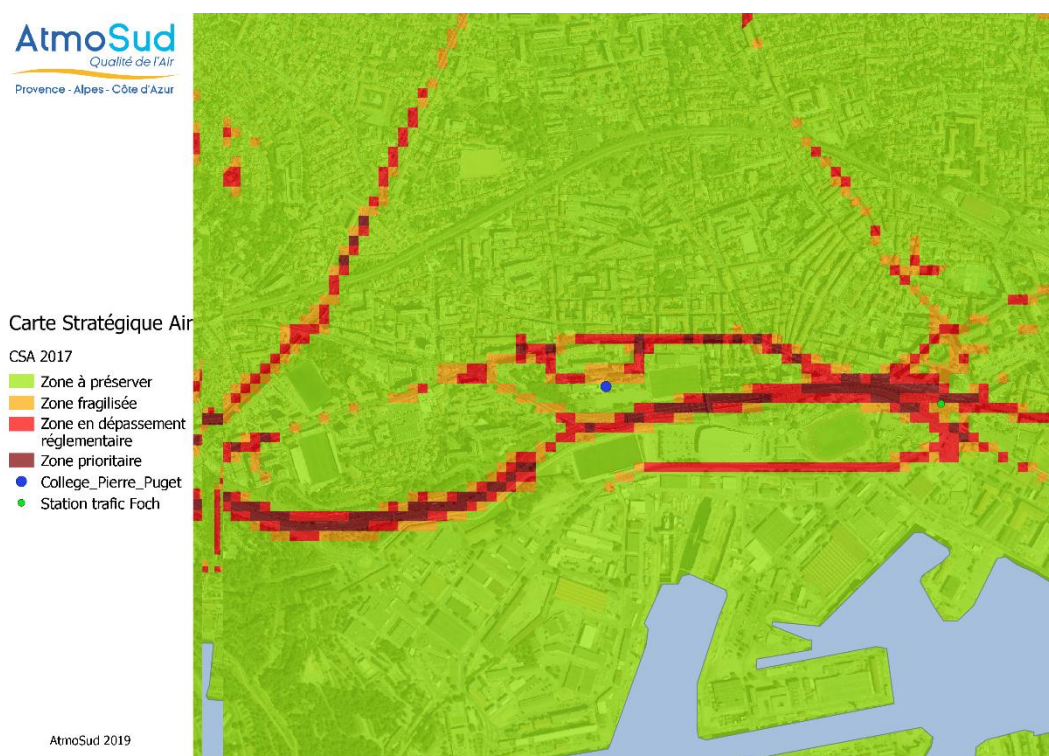


Figure 8 : Carte Stratégique Air (données 2017)

A l'emplacement du collège, la carte de pollution annuelle en NO₂ (année 2017) indique des concentrations comprises entre 32 et 39 µg/m³ en fonction des zones de l'établissement. Ces données annuelles sont cohérentes avec la concentration extérieure de NO₂ mesurée en proximité immédiate de l'autoroute A50 : 43 µg/m³.

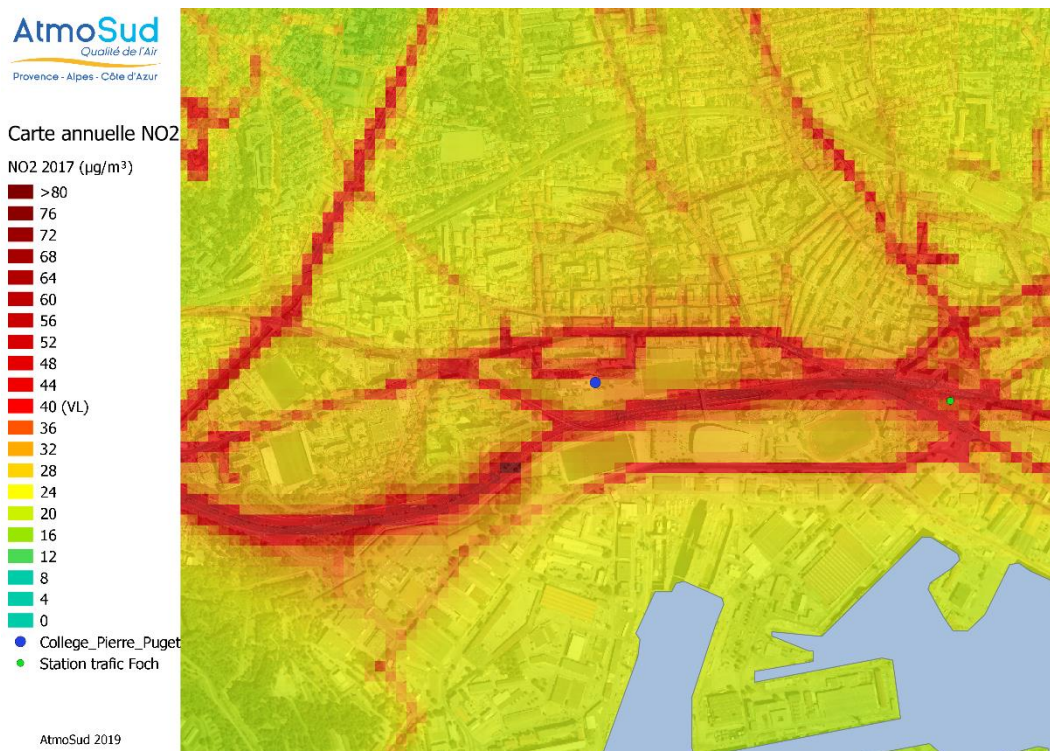


Figure 9 : Carte de pollution annuelle en dioxyde d'azote (2017)

Pour les PM10, la réglementation impose de ne pas dépasser 50 µg/m³ plus de 35 jours par an. A l'emplacement du collège, les concentrations en PM10 au 36^{ème} jour le plus élevé de l'année sont comprises entre 36 et 39 µg/m³, la réglementation est donc respectée en ce point pour les PM10.

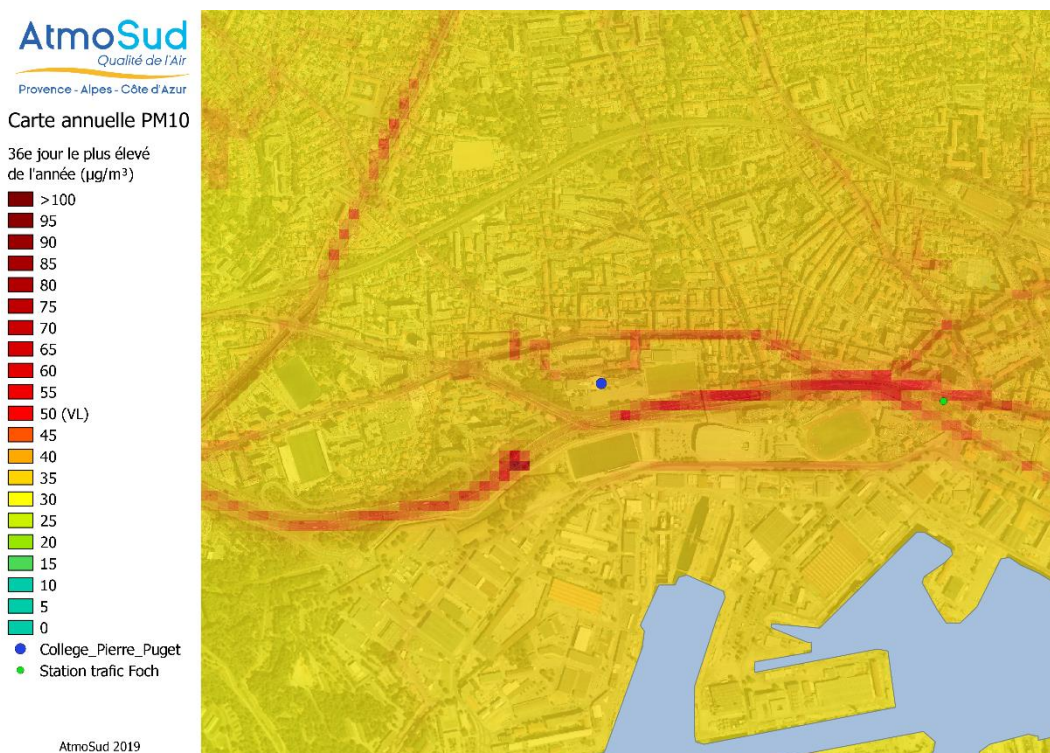


Figure 10 : Carte de pollution annuelle en PM10 (2017)

Conclusion

Dans le cadre d'un projet soutenu par la Région Sud Provence Alpes Côte d'Azur, AtmoSud a mis à disposition un kit d'autodiagnostic d'air intérieur au collège Pierre Puget à Toulon. AtmoSud a formé les occupants à la mise place de ce kit afin d'obtenir des mesures indicatives de polluants de l'air intérieur.

Les mesures des composés organiques volatils d'origine intérieure (aldéhydes) ou extérieure (BTEX) montrent des concentrations inférieures aux valeurs références ou aux médianes des concentrations du parc de bâtiments à l'échelle nationale (campagnes OQAI).

La mesure extérieure du dioxyde d'azote (NO₂), située en proximité immédiate de l'autoroute A50, confirme que certains espaces extérieurs de l'établissement sont situées dans une « zone fragilisée » tel qu'indiqué par la « carte stratégique air » d'AtmoSud. La concentration en ce point, sur la semaine de mesure (43 µg/m³) atteint une valeur similaire à celle de la station de mesure de référence de typologie trafic sur la même période : Toulon Foch (45 µg/m³). Dans les zones de l'établissement situées en proximité immédiate de l'autoroute sont présents le bâtiment des ateliers SEGPA ainsi que des espaces destinés aux activités sportives extérieures.

Le bâtiment principal est en retrait par rapport à l'autoroute A50, il n'est donc pas soumis aux mêmes concentrations extérieures en NO₂. Les concentrations intérieures dépassent toutefois la valeur guide en air intérieur de l'ANSES de 20 µg/m³.

Au vu des paramètres mesurés, seules les concentrations extérieures en NO₂ semblent impacter défavorablement la qualité de l'air intérieur auquel. Dans ce contexte, se pose la question de la pertinence de la localisation des zones d'activités sportives extérieures en proximité immédiate de l'autoroute A50.