

Votre observatoire régional de la
QUALITÉ de l'AIR

**RAPPORT
D'ÉTUDE
2018**

Janvier 2019

Suivi de la qualité de l'air dans l'environnement de l'Aéroport Montpellier Méditerranée



Atmo
OCCITANIE

vosre parten'air



contact@atmo-occitanie.org – www.atmo-occitanie.org

SOMMAIRE

SOMMAIRE	1
I – SYNTHÈSE	2
1.1 – RESPECT DES SEUILS RÉGLEMENTAIRES SUR LA PLUPART DES SITES DE MESURES	2
1.2 – MISE EN ÉVIDENCE DE SOURCE DE POLLUTION EN AIR INTÉRIEUR	2
1.3 – IMPACT LIMITE DES AÉRONEFS ET VÉHICULES AÉROPORTUAIRES SUR LA QUALITÉ DE L’AIR LOCALE	2
II – CONTEXTE ET OBJECTIFS	3
2.1 – CONTEXTE	3
2.2 – OBJECTIFS	3
III – DISPOSITIF D’ÉVALUATION	4
3.1 – POLLUANTS ÉTUDIÉS ET SITES DE MESURE	4
3.2 – PÉRIODES DE MESURE	5
3.3 – CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES	5
IV – PREAMBULE À L’EXPLOITATION DES RÉSULTATS	6
4.1 – ACTIVITÉ AÉROPORTUAIRE	6
4.2 – ESTIMATION DES MOYENNES ANNUELLES EN AIR AMBIANT	6
V – DIOXYDE D’AZOTE	7
5.1 – RÉSULTATS 2018 ET COMPARAISON AUX VALEURS RÉGLEMENTAIRES	7
5.2 – VARIATIONS SPATIALES	7
5.3 – COMPARAISON AUX ÉTUDES PRÉCÉDENTES	9
5.4 – COMPARAISON À D’AUTRES AÉROPORTS FRANÇAIS	10
VI – FORMALDÉHYDE	11
6.1 – RÉGLEMENTATION EN VIGUEUR EN FRANCE POUR LE FORMALDÉHYDE EN AIR INTÉRIEUR	11
6.2 – RÉSULTATS 2018 ET COMPARAISON AUX VALEURS RÉGLEMENTAIRES	11
6.3 – VARIATIONS SPATIALES	12
6.4 – COMPARAISONS AVEC LES CONCENTRATIONS MESURÉES EN 2013	12
6.5 – COMPARAISONS À D’AUTRES ÉTUDES EN AIR INTÉRIEUR	13
VII – RÉSULTAT DES MESURES DE BTEX PAR ÉCHANTILLONNEURS PASSIFS	14
7.1 – COMPARAISON DES MÉTHODES DE MESURES AIR AMBIANT / AIR INTÉRIEUR	14
7.2 – AIR AMBIANT	14
7.3 – AIR INTÉRIEUR	15
7.4 – COMPARAISONS DES CONCENTRATIONS DE BENZÈNE AVEC LES ÉTUDES PRÉCÉDENTES	18
7.5 – COMPARAISON À D’AUTRES AÉROPORTS FRANÇAIS	19
VIII – MESURES DE COV PAR CANISTER	20
IX – INDICE DE CONFINEMENT	21
9.1 – DÉFINITION	21
9.2 – INDICE DE CONFINEMENT	21
X – PARTICULES FINES (PM_{2,5})	22
TABLE DES ANNEXES	23
BIBLIOGRAPHIE	23

I – SYNTHÈSE

1.1 – Respect des seuils réglementaires sur la plupart des sites de mesures

En air ambiant, les polluants réglementés (NO₂ et benzène) respectent l'ensemble des valeurs réglementaires.

Les valeurs indicatives en air intérieur sont également respectées pour tous les polluants sur la plupart des sites de mesures en intérieur. Cependant on observe :

- dans le **local du parking P2** et au **service technique magasin**, des concentrations de benzène proches de la valeur guide long-terme (2 µg/m³),
- dans le **poste de contrôle exploitation**, des concentrations de formaldéhyde pouvant dépasser la valeur guide en air intérieur la plus contraignante (10 µg/m³).

1.2 – Mise en évidence de source de pollution en air intérieur

Ces résultats ont mis en évidence :

- des concentrations de benzène plus importantes dans le **local du parking P2** et au **service technique magasin**, en raison de sources à proximité (émanation de carburant, stockage de solvant, etc.). Sur ces deux sites, la réglementation applicable est celle relative à l'exposition professionnelle.
- des concentrations de formaldéhyde relativement élevées dans le **poste de contrôle exploitation**, du fait de la présence de mobilier en bois, de papiers et de produits ménagers.

1.3 – Impact limité des aéronefs et véhicules aéroportuaires sur la qualité de l'air locale

Les sites de mesure au plus près des avions ne présentent pas de concentrations de NO₂ ou de composés organiques volatils plus élevées qu'en milieu urbain montpelliérain. On observe cependant une légère influence des aéronefs et véhicules aéroportuaires sur les concentrations de NO₂ au niveau du parking des avions et de la pré-passerelle Nord.

Au niveau des pistes, les concentrations de polluants sont inférieures à celles mesurées en milieu urbain à Montpellier, en raison de l'environnement très "ouvert", favorable à la dispersion rapide des polluants émis.

Aucun impact des émissions des activités de la zone aéroportuaire n'a été mis en évidence sur les concentrations relevées au niveau des premières habitations les plus proches de la zone aéroportuaire.

II – CONTEXTE ET OBJECTIFS

2.1 – Contexte

L'aéroport Montpellier-Méditerranée est situé au lieu-dit Fréjorgues (communes de Pérols et de Mauguio), à environ 7 kilomètres de Montpellier. En 2017, l'Aéroport Montpellier Méditerranée est le 11^{ème} aéroport français métropolitain (Paris compté une fois) et le 2^{ème} aéroport de la région Occitanie, avec 1 849 410 passagers¹ en 2017.



Source photo : <http://www.montpellier.aeroport.fr/>

L'aéroport de Montpellier Méditerranée était géré jusqu'en 2009 par la Chambre de commerce et d'industrie de Montpellier, qui s'était associée avec Atmo Occitanie.

- en 2003 pour effectuer une vaste étude de la qualité de l'air dans et autour de l'aéroport,
- en 2008 pour suivre l'évolution de la qualité de l'air et approfondir certains aspects, en particulier en air intérieur.

En 2013, dans le cadre d'une convention de partenariat, la Société "Aéroport de Montpellier Méditerranée" (AMM), nouveau gestionnaire de l'aéroport, a mandaté Atmo Occitanie pour suivre l'évolution de la qualité de l'air autour et dans l'aérogare.

En 2018, Aéroport de Montpellier Méditerranée a souhaité renouveler l'étude de la qualité de l'air autour et à l'intérieur de sa plateforme aéroportuaire dans le cadre d'une nouvelle convention pluriannuelle de partenariat.

Cette étude s'inscrit dans le PRSQA² et le projet associatif d'Atmo Occitanie, en répondant plus particulièrement à l'objectif suivant :

Objectifs 3-2 : Accompagner les partenaires pour l'évaluation de l'impact sur la qualité de l'air des aménagements urbains et des infrastructures de transport.

2.2 – Objectifs

Cette étude permet :

- de faire un état des lieux de la qualité de l'air sur la plateforme aéroportuaire et de comparer avec les valeurs réglementaires existantes,
- d'approfondir les connaissances de la qualité de l'air à l'intérieur de l'aérogare s'appuyant sur la récente réglementation spécifique à certains ERP,
- de suivre l'évolution de la qualité de l'air sur la plateforme aéroportuaire par rapport aux études précédemment réalisées.

¹ Source : Aéroport Montpellier Méditerranée

² Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air

III – DISPOSITIF D'EVALUATION

Un guide méthodologique à destination des aéroports a été élaboré par l'Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroporutaires (ACNUSA) afin d'évaluer leur impact sur la qualité de l'air locale. En 2018, les aéroports "acnusé³" sont au nombre de 11, l'aéroport de Montpellier n'en faisant pas parti. C'est dans ce cadre méthodologique que le dispositif de surveillance de la qualité de l'air autour de la plateforme aéroportuaire de Montpellier a été dimensionné.

Concernant l'air intérieur, le dispositif de mesure s'appuie sur la récente réglementation⁴ spécifique à certains ERP⁵ dont les aéroports ne font pas partie.

3.1 – Polluants étudiés et sites de mesure

- Les polluants étudiés sur la plateforme aéroportuaire de Montpellier sont :
 - **Le dioxyde d'azote (NO₂)**, polluant majoritairement émis par le trafic routier,
 - **Des aldéhydes : formaldéhyde, acétaldéhyde, propanaldéhyde et hexanaldéhyde**, polluants retrouvés en air intérieur et principalement émis par les colles, les vernis, mobilier en bois...,
 - Près d'une **quarantaine de COV** donc le benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX), émis notamment par le trafic routier, produits ménagers, vernie, colles...
 - **Les particules fines (PM_{2,5})**, provenant notamment de processus de combustion,

Le dioxyde de carbone (CO₂), est également étudié car il permet le calcul de l'indice de confinement d'une pièce.

La présentation des différents polluants et la réglementation correspondante dans l'air ambiant et l'air intérieur figurent en *annexe 1 et 2*.

- En 2018, **17 points de mesures** sont étudiés dont :
 - **12 déjà étudiés en 2013**,
 - **3 nouveaux sites en air intérieur** ("Salle d'embarquement Lounge", "Service Technique Magasin" et "Local du parking P2"),
 - **2 nouveaux sites en air ambiant situés au niveau des premières habitations.**

³ Aéroport acnusé : L'ACNUSA dispose de compétences spécifiques sur les aéroports soumis à la "taxe sur les nuisances sonores aériennes".

⁴ Décret n°2012-14 du 5 janvier 2012.

⁵ Etablissement recevant du public.

Le tableau suivant résume les différents polluants mesurés sur chacun des sites d'études.

Type de site	N°site	Localisation	NO ₂	BTEX	Aldéhydes	CO ₂	PM _{2,5}	41 COV
Intérieur aéroport	303	Hall d'arrivée	x	x	x			
	304	Salle d'embarquement Lounge	x	x	x			
	305	Zone d'enregistrement	x	x	x			x
	333	Service technique Magasin	x	x	x			
	327 bis	Poste de Contrôle Exploitation	x	x	x	x	x	
Intérieur	326 bis	Local parc auto P2	x	x				
Air ambiant	Zone réservée	314	Extrémité de la piste principale	x				
		315	Côté de la piste principale	x				
		317bis	Pré-passerelle Nord	x				x
		318	Zone de parking des avions	x				
	1 ^{ères} habitations	340	Vauguières le Bas (1 ^{ère} habitation)	x	x			
		341	Vauguières le Haut (1 ^{ère} habitation)	x	x			
	Proximité du trafic routier	321	Dépose minute	x				
		322	Parking aérien P2	x				
		325	Route d'accès à la zone aéroportuaire	x	x			
	Références	512	Campagne	x	x			
45		Urbain (Prés d'Arènes)	x	x				

Nouveaux points de mesures

La carte d'implantation et la description des points de mesure sont présentées en annexe 7 et 8.

3.2 – Périodes de mesure

Les mesures ont été réalisées au cours de deux périodes de l'année 2018 (en mars et en septembre), afin de disposer d'évaluations sur des périodes aux conditions météorologiques contrastées. Le détail des périodes de mesures est indiqué en **annexe 14**.

3.3 – Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques fournies par la station Météo-France de Mauguio sont présentées en annexe 6.

IV – PREAMBULE A L'EXPLOITATION DES RESULTATS

4.1 – Activité aéroportuaire

Le tableau ci-dessous présente l'évolution de l'activité des aéronefs sur l'aéroport de Montpellier depuis le début des mesures en 2003.

	2003	2008	2013	2017
Mouvements d'aéronefs commerciaux	23 153	16 316	18 250	19 551
Mouvements d'aéronefs non-commerciaux	60 806	74 622	68 505	82 068

En 2017 les mouvements d'aéronefs ont augmenté par rapport à 2013 (+7% pour les vols commerciaux et +20% pour les vols non-commerciaux).

4.2 – Estimation des moyennes annuelles en air ambiant

Afin de pouvoir comparer les moyennes obtenues par les échantillonneurs passifs aux normes annuelles correspondantes, il est essentiel de vérifier à posteriori l'hypothèse **de la bonne représentativité d'une année entière** des mesures effectuées. Pour cela, les concentrations moyennes enregistrées pendant les périodes de mesures de la campagne des 4 analyseurs automatiques de NO₂ sur Montpellier ont été comparées aux moyennes sur une année glissante.

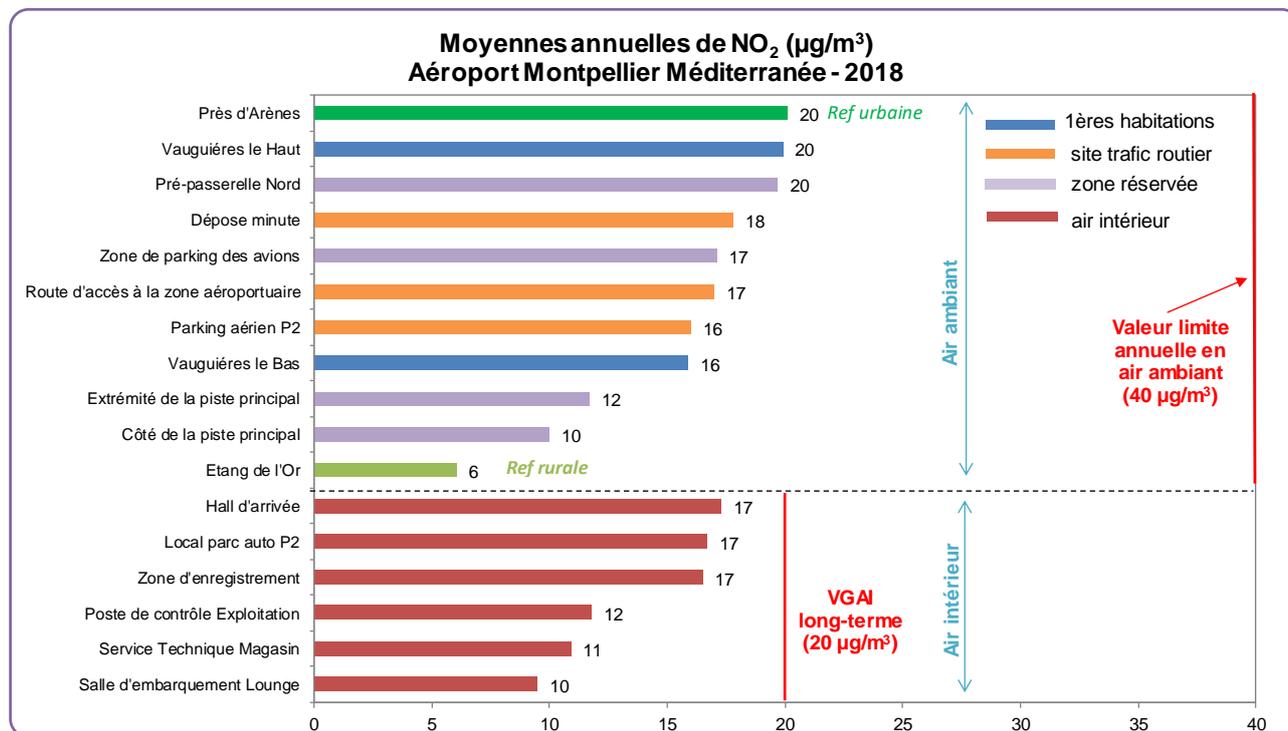
Les résultats montrent que les concentrations moyennes mesurées pendant les périodes de mesures de la campagne sous-estiment d'environ 7 % les moyennes représentatives d'une année entière.

Par conséquent, une correction a été appliquée sur les concentrations mesurées en air ambiant lors de cette campagne afin d'être représentatives des concentrations moyennes annuelles. Cette correction a été calculée en considérant l'hypothèse d'une régression linéaire entre les concentrations mesurées pendant la campagne et les moyennes annuelles (cf. annexe 12).

Dans la suite du rapport, les "moyennes annuelles" en air ambiant désignent donc les concentrations moyennes corrigées.

V – DIOXYDE D'AZOTE

5.1 – Résultats 2018 et comparaison aux valeurs réglementaires



- En air ambiant, sur l'ensemble des sites de mesure, les concentrations sont inférieures à 21 µg/m³. **La valeur limite annuelle (40 µg/m³) est respectée sur l'ensemble des sites.**
- En air intérieur, l'ensemble des concentrations annuelles est en dessous de la valeur guide (VGA) long terme de 20 µg/m³ proposée récemment par l'Anses [23] et globalement inférieur ou du même ordre de grandeur qu'en air extérieur.

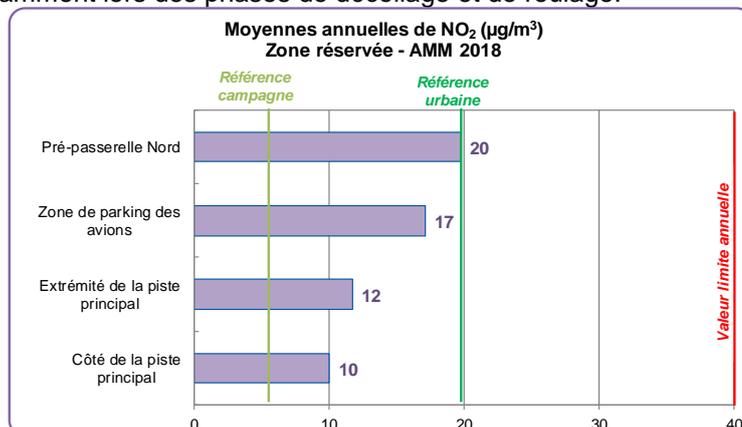
5.2 – Variations spatiales

5.2.1 – A l'intérieur de la zone réservée (air ambiant)

- A proximité de la pré-passerelle Nord et de la zone des parkings des avions, les concentrations (respectivement 20 et 17 µg/m³) sont proches du milieu urbain montpellierain (20 µg/m³), **traduisant ainsi une légère influence à proximité : émissions des aéronefs, et des véhicules aéroportuaires.**
- Les concentrations de NO₂ près des pistes (sur le côté et à l'extrémité) sont faibles (10 et 12 µg/m³), et sont nettement moins importantes que la référence urbaine. Le milieu très ouvert évite l'accumulation des polluants émis sur de courtes périodes notamment lors des phases de décollage et de roulage.



Piste principale



5.2.2 – Premières habitations

Les concentrations enregistrées sur les sites de Vauguières le Haut et Vauguières le Bas sont respectivement de 20 et 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, proche de la référence urbaine. Elles sont similaires à celles enregistrées à proximité des aéronefs, alors que les sites de mesures sont bien plus éloignés de ces sources. Ces sites de mesures sont influencés par la circulation automobile de la route située à proximité des points de mesure.

Les sites de mesures près des premières habitations ne semblent pas être influencés de manière significative par les émissions des activités de la zone aéroportuaire.



341 : Vauguières le Haut

5.2.3 – Près du trafic routier généré par l'aéroport

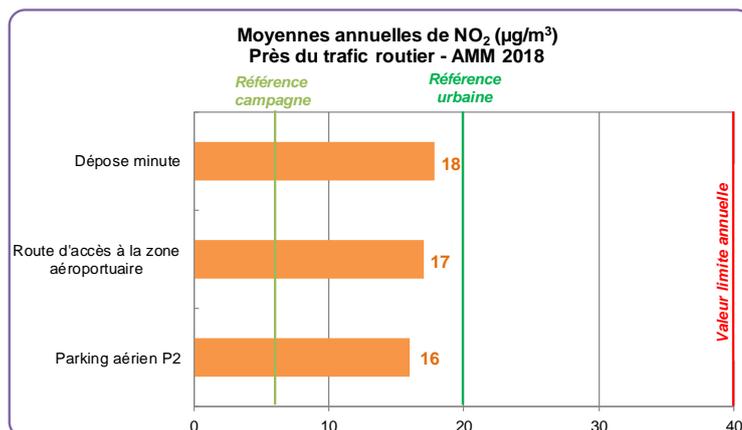
Les concentrations enregistrées à proximité du trafic routier sont homogènes (de 16 à 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et légèrement plus faibles qu'en milieu urbain à Montpellier.

Ces teneurs demeurent très inférieures à celles que l'on peut retrouver le long de grands axes de circulation intra-urbains ($> 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en raison de :

- l'intensité du trafic est plus faible qu'en centre-ville ;
- le milieu ouvert favorisant la dispersion des polluants émis par la circulation routière.

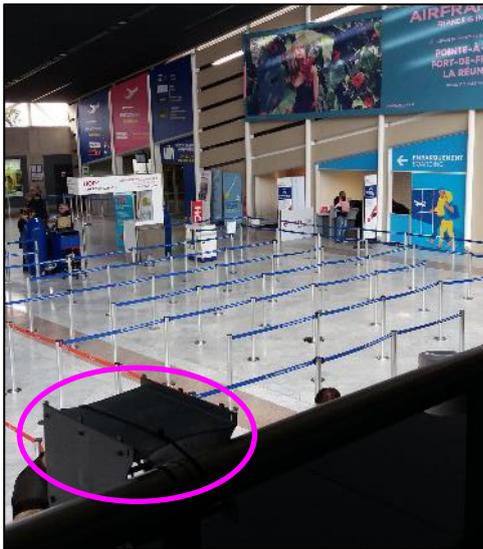


321: Dépose minute

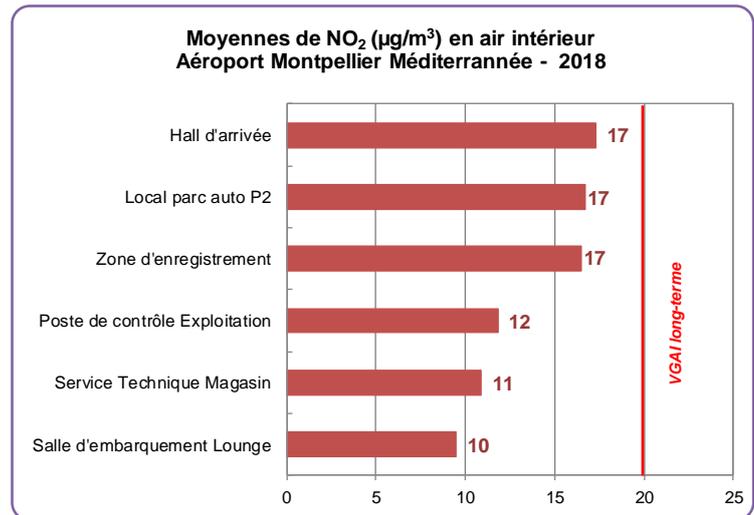


5.2.4 – A l'intérieur de l'aérogare

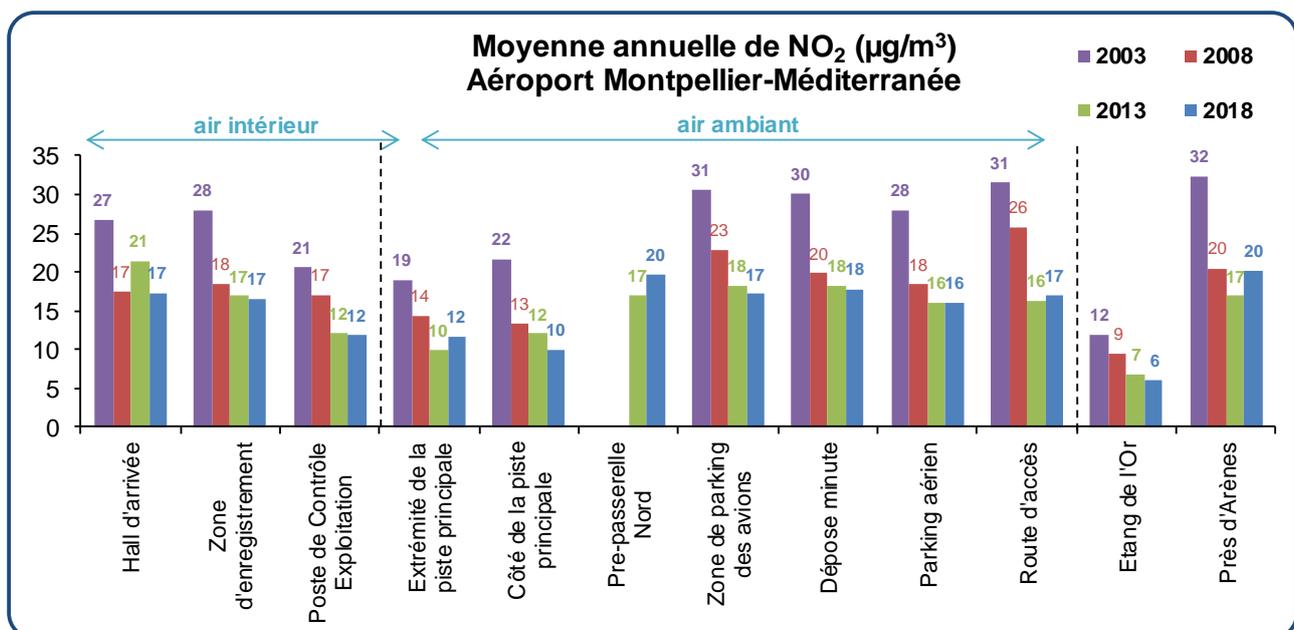
- Les concentrations les plus élevées ont été mesurées dans le Hall d'arrivée, dans le local du parking P2 ainsi que sur la zone d'enregistrement avec $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces concentrations sont plus faibles que la VGAI long terme de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le NO_2 retrouvé à l'intérieur des bâtiments provient uniquement de la pénétration d'air extérieur (à priori pas de source à l'intérieur des locaux).
- Les concentrations dans les autres salles ouvertes aux voyageurs ou aux salariés de l'aéroport (salle d'embarquement Lounge, service technique magasin et poste de contrôle exploitation) sont nettement plus faibles (de 10 à $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



305 : Zone d'enregistrement



5.3 – Comparaison aux études précédentes



- **Evolution 2003 – 2008** : une baisse significative avait été enregistrée sur l'ensemble des sites étudiés, ainsi que sur les sites de référence.

- **Evolution 2008 – 2013 :**

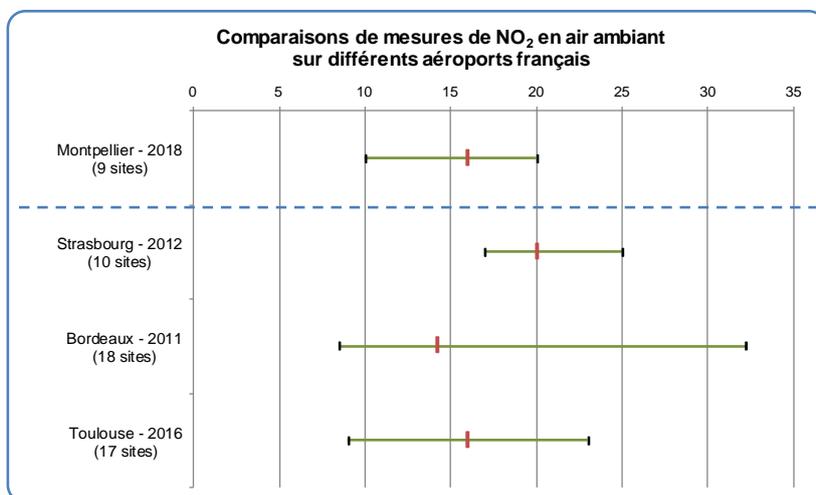
- **Air intérieur :** la moyenne annuelle est stable sur 2 des 3 sites ; elle est en augmentation dans le hall d'arrivée ; la valeur 2013 reste néanmoins plus faible qu'en 2003.
- **Air ambiant :** une baisse conséquente des niveaux de NO₂ est observée dans la zone de parking des avions et le long de la route d'accès à l'aéroport. Sur les autres sites, la moyenne 2013 est soit stable soit légèrement plus faible qu'en 2008. La baisse moyenne (-15%) ne se démarque pas de l'évolution constatée en milieu urbain montpelliérain.

- **Evolution 2013 – 2018 :** les concentrations sont stables sur l'ensemble des sites de mesures. On observe néanmoins une légère baisse de la concentration dans le Hall en 2018 (même valeur qu'en 2008).

5.4 – Comparaison à d'autres aéroports français

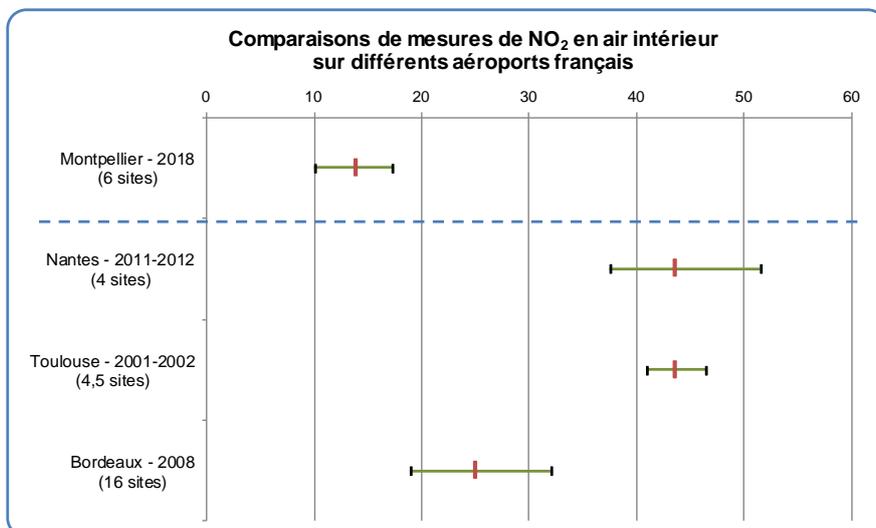
Des campagnes de mesures de la qualité de l'air ont été menées sur différents aéroports français ces dernières années (voir bibliographie de [3] à [11]). A titre de comparaison, les résultats des campagnes de mesure les plus récentes par aéroport (concentrations moyennes, minimales et maximales) sont présentées ci-dessous.

5.4.1 – Mesures en air ambiant



Les concentrations annuelles mesurées autour de l'aéroport de Montpellier sont relativement homogènes et ne se démarquent pas de celles mesurées autour d'autres aéroports français.

5.4.2 – Mesures en air intérieur



Les concentrations annuelles mesurées dans l'aérogare de Montpellier sont plus faibles que celles enregistrées dans d'autres aéroports français.

VI – FORMALDEHYDE

6.1 – Réglementation en vigueur en France pour le formaldéhyde en air intérieur

Pour une exposition de courte durée, l'ANSES⁶ a fixé une valeur-guide⁷ de 50 µg/m³ en 2007 [24].

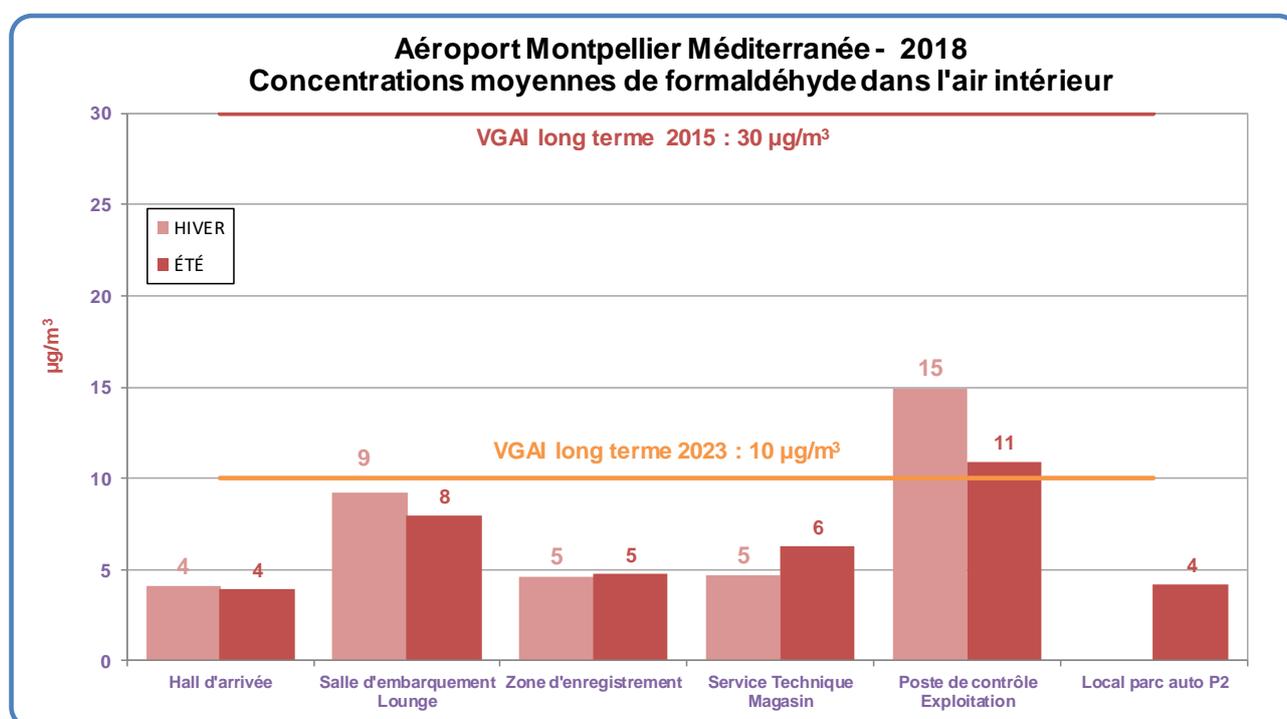
Pour une exposition de longue durée, le décret du 2 décembre 2011 fixe les valeurs guides⁸ suivantes :

- **30 µg/m³ à compter de 2015**,
- 10 µg/m³ à compter de 2023.

D'autre part, le décret du 5 janvier 2012 relatif à la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public précise que des investigations complémentaires doivent être engagées si la valeur en formaldéhyde mesurée sur 4,5 jours est **supérieure à 100 µg/m³**.

6.2 – Résultats 2018 et comparaison aux valeurs réglementaires

Le graphique ci-dessous présente les concentrations de formaldéhyde mesurées pendant les 2 saisons contrastées de la campagne. Les résultats des mesures des autres aldéhydes sont présentés en **annexe 4**.



*Des mesures d'aldéhydes dans le local du parking P2 ont été ajoutées lors de la campagne estivale.

- Les concentrations moyennes mesurées sur le site "Poste de contrôle exploitation" (15 et 11 µg/m³) respectent la valeur guide (VGAI) long terme 2015 (30 µg/m³) mais dépassent la valeur guide la plus contraignante (valeur guide long terme de 10 µg/m³ à atteindre au 1^{er} janvier 2023).
- Dans la salle d'embarquement Lounge, les concentrations de formaldéhyde mesurées sont proches de la VGAI long terme la plus contraignante (2023) avec environ 8,5 µg/m³.
- Sur les autres sites de mesures, la VGAI la plus contraignante est respectée.

⁶ Agence Nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (anciennement AFSSET).

⁷ Pour l'ANSES, une VGAI est définie « comme une valeur numérique associée à un temps d'exposition correspondant à une concentration dans l'air d'une substance chimique en dessous de laquelle aucun effet sanitaire ou aucune nuisance ayant un retentissement sur la santé (dans le cas de composés odorants) ne sont en principe attendus pour la population générale » [24].

⁸ 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.

6.3 – Variations spatiales

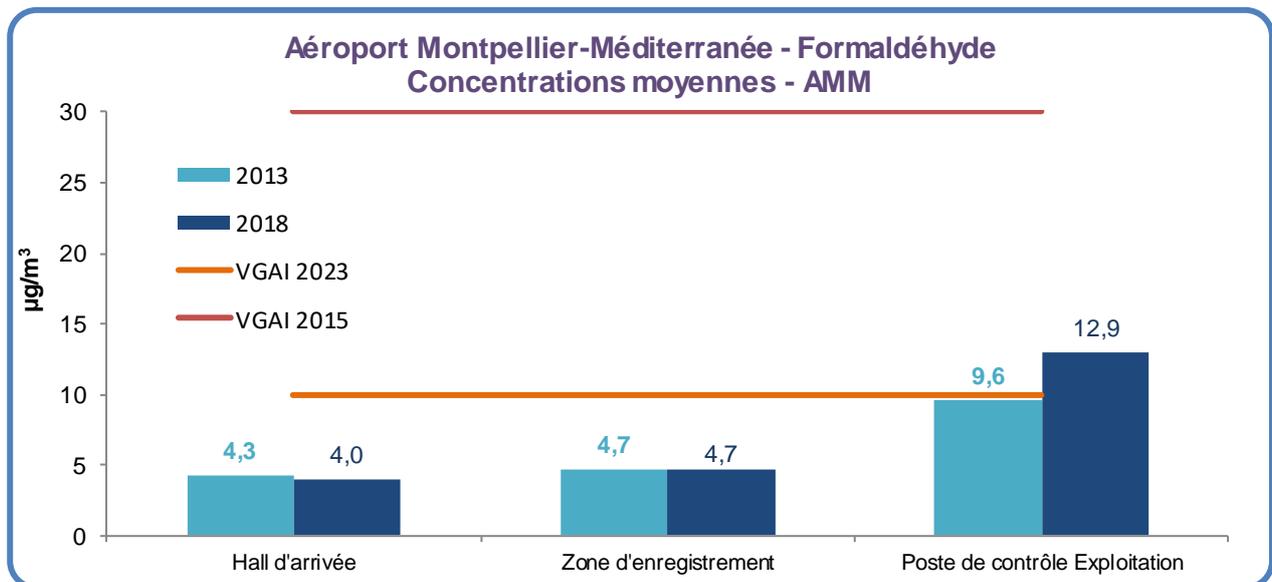
- Les concentrations en formaldéhyde les plus élevées ont été retrouvées dans le poste de contrôle exploitation (PCE, ci-contre). Cela est probablement due à la présence de sources d'émissions de formaldéhyde à proximité comme du mobilier en bois récent, du papier et l'utilisation de produits ménagers.
- Dans la salle d'embarquement Lounge, la concentration moyenne est de 8,5 µg/m³, légèrement plus élevée que sur les trois autres sites de mesures en raison de sources potentielles à proximité.
- Concernant les 3 autres sites d'études, les concentrations de formaldéhyde sont plus faibles (environ 5 µg/m³).



327 bis: PCE

6.4 – Comparaisons avec les concentrations mesurées en 2013

En 2013, Atmo Occitanie avait déjà réalisée des mesures de Formaldéhyde à l'intérieur de l'aérogare. Le graphique suivant présente les concentrations moyennes annuelles de Formaldéhyde enregistrées sur les 3 sites en commun aux études 2013 et 2018.



Les concentrations relevées entre 2013 et 2018 sont relativement proches. On observe cependant une légère augmentation des concentrations 2018 sur le site du Poste de Contrôle Exploitation, notamment au cours des mesures hivernales.

6.5 – Comparaisons à d'autres études en air intérieur

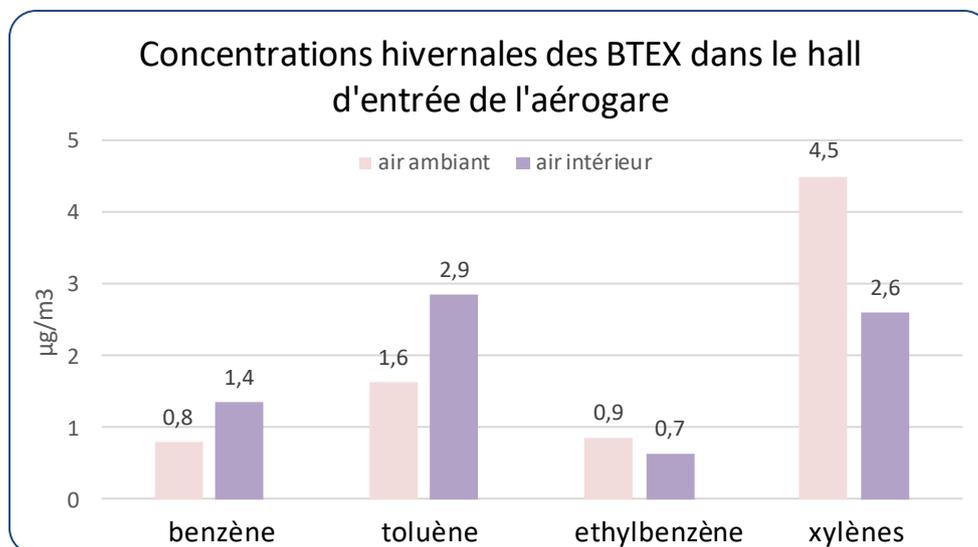
Les teneurs en formaldéhyde mesurées pendant 4,5 jours dans l'aérogare de Montpellier-Méditerranée sont faibles comparativement aux autres études du tableau ci-dessous (voir bibliographie de [12] à [22]).

	Représentativité temporelle de la mesure	Date de la mesure	Concentrations en formaldéhyde
Aéroport Montpellier-Méditerranée	Mesures de 4,5 j à 2 saisons	26 au 30 mars 2018 24 au 28 septembre 2018	4 à 13 µg/m³ Moyenne : 7 µg/m³
4 crèches à Fontaine	Mesures de 4,5 jours	Été 2011	4 à 24 µg/m ³
Groupe scolaire à Niort	Mesures de 4,5 jours	Été 2010	11 à 14 µg/m ³
Campagne pilote Petite Enfance, phase 1 (160 écoles et crèches en France)	Mesures de 4,5 jours à 2 saisons	2009 et 2010	Médiane : 16 µg/m ³ ≤ 30 µg/m ³ dans 98 % des crèches
dont 4 crèches en Languedoc-Roussillon	Mesures de 4,5 jours à 2 saisons	2009 et 2010	8 à 10 µg/m ³
Crèche de Parignargues	Mesure de 7 jours	2012 et 2013	17 à 39 µg/m ³
Campagne nationale de l'OQAI (500 logements français)	1 semaine de mesure	2004	Médiane : 20 µg/m ³ Percentile 95 : 47 µg/m ³
Campagne pilote de l'OQAI (9 écoles)	1 mesure de quelques jours au printemps	2001	13 à 67 µg/m ³
50 crèches et écoles maternelles de Rhône-Alpes	4 mesures de 4,5 jours (1 fois par saison)	2006-2007	Médiane : 16 µg/m ³ Maximum : 41 µg/m ³
50 crèches en région parisienne DRASS Ile de France	2 mesures de 48 heures en hiver	1999-2001	Moyenne : 15 µg/m ³ Maximum : 56 µg/m ³
Lieux d'accueil de petite enfance alsaciens	Mesure de 48 heures en hiver	2004-2005	Moyenne : 18 µg/m ³ Maximum : 123 µg/m ³
16 logements héraultais	Mesures de 48 heures	Mars 2009	Médiane : 21 µg/m ³ Maximum : 50 µg/m ³

VII – RESULTAT DES MESURES DE BTEX PAR ECHANTILLONNEURS PASSIFS

7.1 – Comparaison des méthodes de mesures air ambiant / air intérieur

Le graphique suivant présente les concentrations moyennes des BTEX mesurées par échantillonneur passif dans le Hall d'entrée selon la méthode **air intérieur** (mauve) et **air ambiant** (beige).

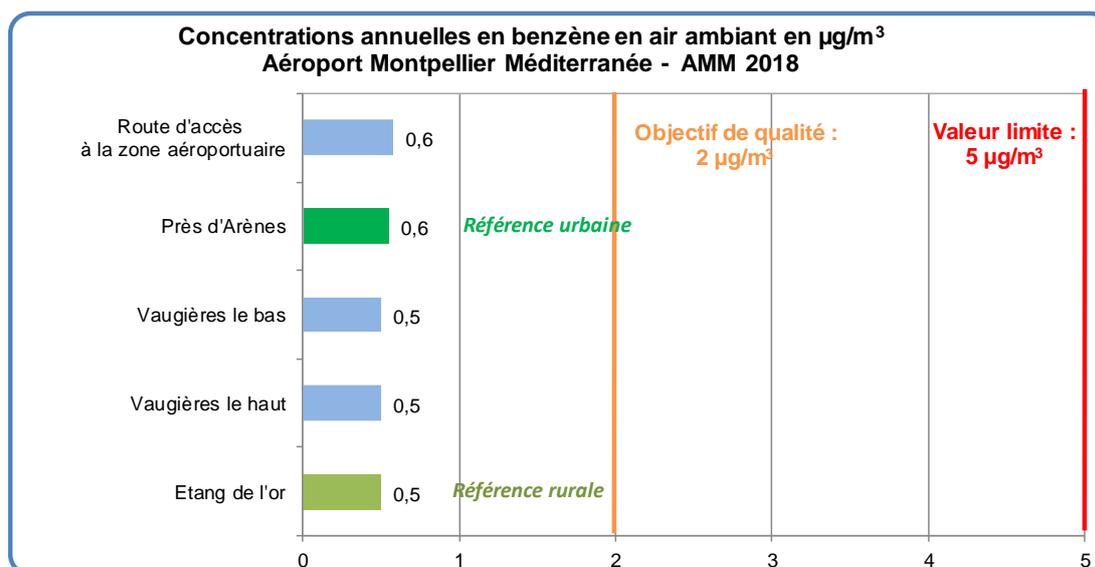


Pour l'ensemble des polluants, les concentrations air intérieur (4,5 jours d'exposition) sont relativement proches de celles en air ambiant (2*14 jours d'exposition).

7.2 – Air ambiant

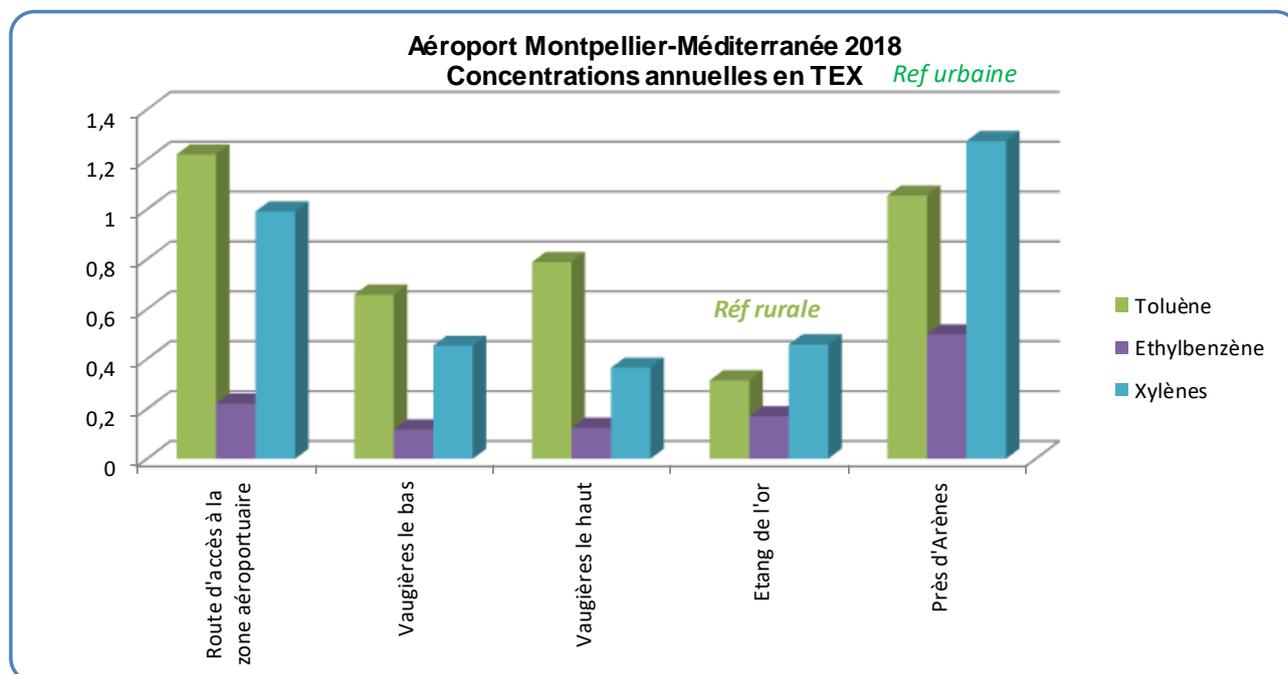
7.2.1 – Concentrations de Benzène

Le graphique suivant présente les concentrations moyennes en benzène mesurées en air ambiant.



- Les moyennes annuelles de benzène sont homogènes (0,5 à 0,6 µg/m³) et sont similaires à celle mesurée sur la référence urbaine (0,6 µg/m³).
- A l'extérieur de l'aérogare, la **valeur limite annuelle** (5 µg/m³) et l'**objectif de qualité annuel** (2 µg/m³) sont respectés sur l'ensemble des sites de mesure.

7.2.2 – Concentrations de toluène, éthylbenzène et xylènes

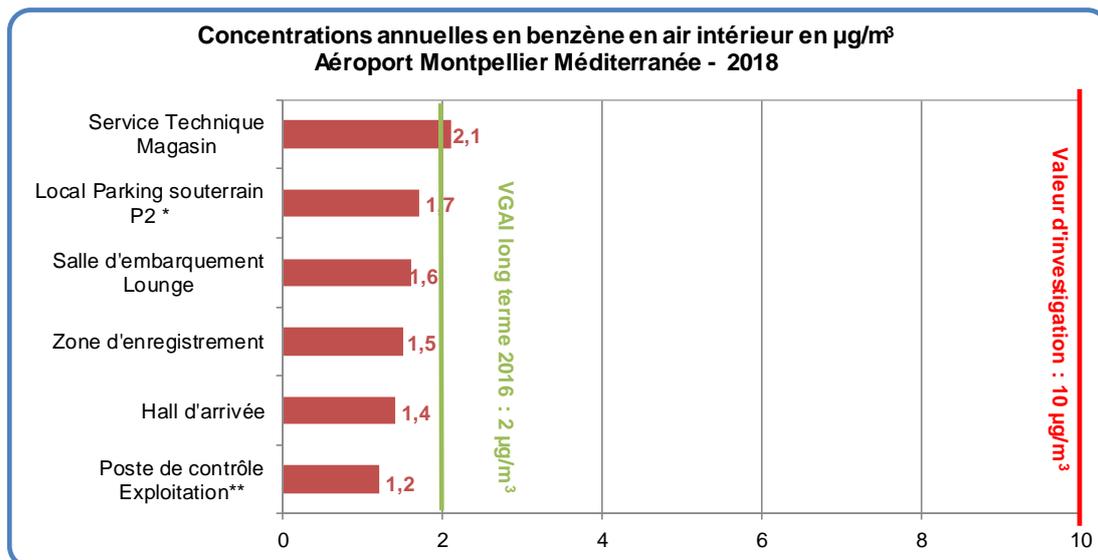


- **Les valeurs guides sont respectées sur l'ensemble des sites de mesure en air ambiant car :**
 - les concentrations de toluène des 4 séries sont toutes très inférieures à la valeur guide hebdomadaire de l'Organisation Mondiale de la Santé ($260 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
 - les niveaux d'éthylbenzène restent très inférieurs à la valeur guide annuelle de l'Organisation Mondiale de la Santé ($22\ 000 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
 - les niveaux de xylènes mesurés restent très inférieurs à la valeur guide annuelle de l'Organisation Mondiale de la Santé ($870 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Les concentrations moyennes de toluène, éthylbenzène et xylènes sont légèrement plus élevées que sur la référence rurale, traduisant ainsi la présence de sources d'émission à proximité notamment le trafic routier. Elles sont cependant proches voire inférieures à celle mesurée en milieu urbain à Montpellier (Près d'Arènes).

7.3 – Air intérieur

7.3.1 – Concentrations de Benzène

Le graphique page suivante présente les concentrations de benzène mesurées en air intérieur.



*La concentration mesurée en hiver dans le local du parking P2 a été réalisée avec la méthode en air ambiant (2*14 jours).

** Dans le Poste de Contrôle Exploitation, la concentration hivernale de benzène n'a pas pu être enregistrée suite à un problème de mesure.

- Les concentrations annuelles mesurées en air intérieur sont comprises entre 1,2 et 2,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et
 - **respectent la valeur d'investigation (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$),**
 - **sont globalement inférieures à la valeur guide long terme de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.**
- La concentration annuelle maximale (2,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est mesurée sur le site Service technique magasin (ci-dessous), site non soumis à la même réglementation que celle de la population générale. Cette concentration relativement élevée est due à la présence de sources à proximité : solvant, produit ménager, peintures etc..
- La concentration mesurée dans le local du parking P2 (1,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est probablement légèrement "sous-estimée" au regard **de la comparaison méthode air ambiant / air intérieur (cf. §7.1)**. Ce site de mesure est également propice aux concentrations de benzène plus élevées que sur les autres sites car :
 - les émissions de benzène les plus élevées dues au trafic routier sont liées à des circulations à faible vitesse et/ou moteur froid, conditions que l'on retrouve dans le parking P2 à proximité du local ;
 - le local du parking souterrain est un milieu confiné, ne permettant pas une bonne dispersion de la pollution, qui a donc tendance à s'accumuler.



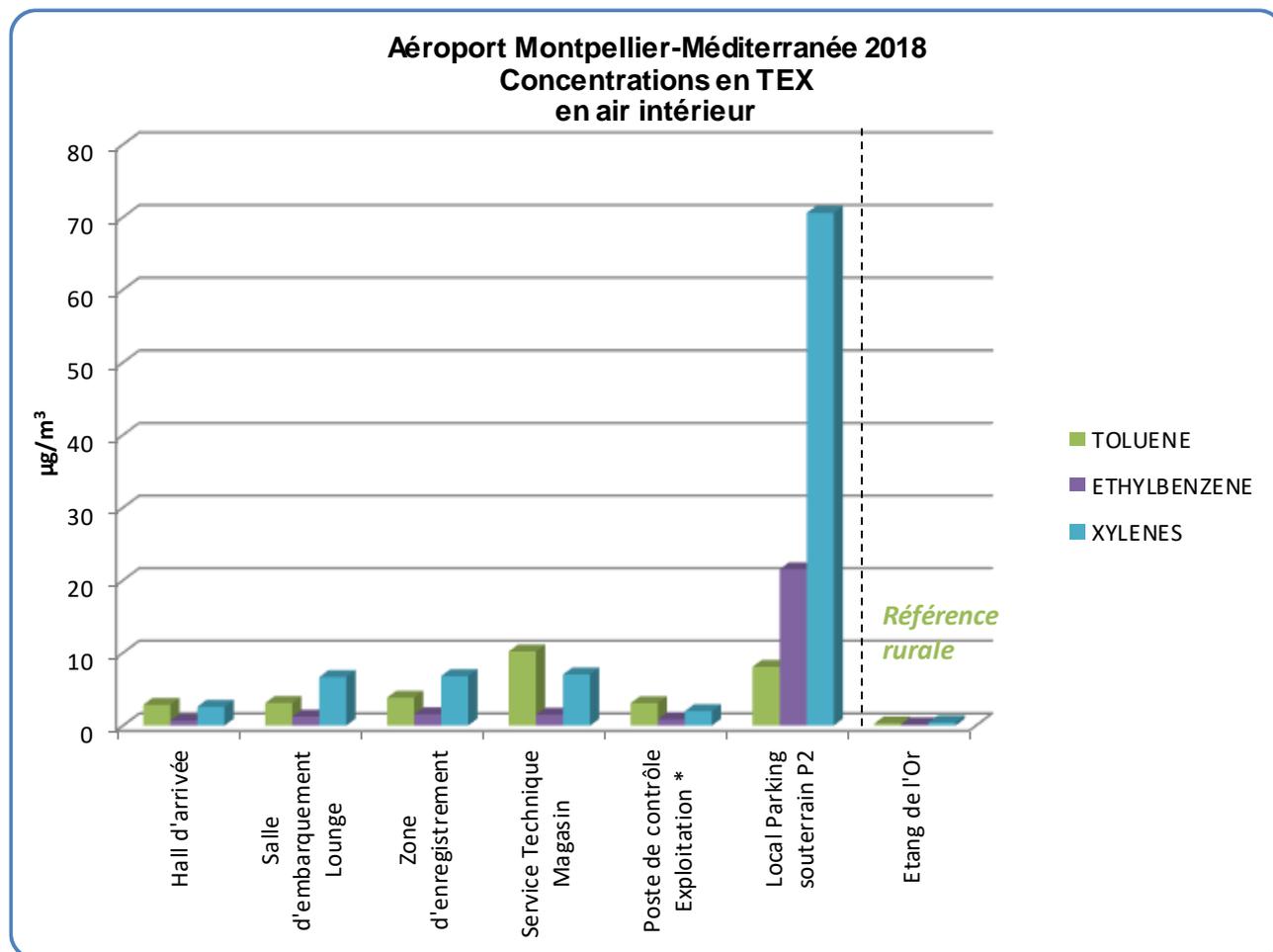
333 : Service technique magasin



326 bis : Local parking P2

- Dans le "Hall d'arrivée", "la salle d'embarquement Lounge" et "la zone d'enregistrement", les concentrations en benzène sont homogènes (1,2 à 1,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

7.3.2 – Concentration de toluène, éthylbenzène et xylènes



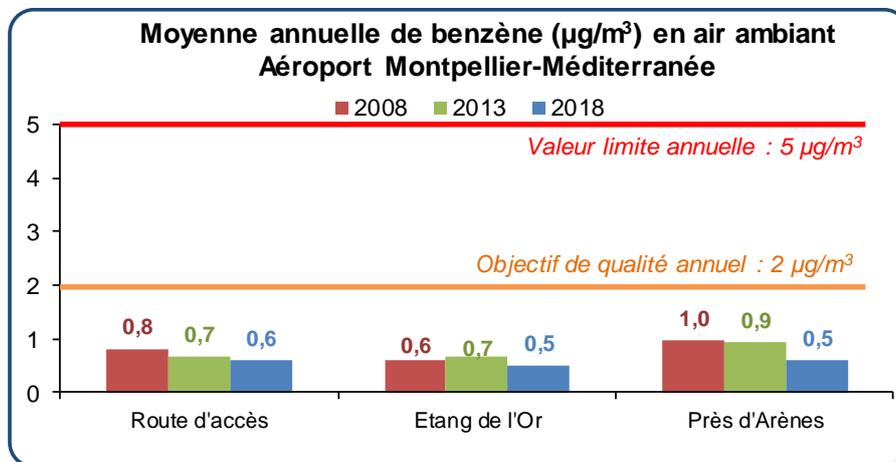
- **Les valeurs guides sont respectées sur l'ensemble des sites de mesure** car :
 - les concentrations moyennes de toluène des 2 séries sont toutes très inférieures à la valeur guide hebdomadaire de l'Organisation Mondiale de la Santé ($260 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
 - les niveaux d'ethylbenzène restent très inférieurs à la valeur guide annuelle de l'Organisation Mondiale de la Santé ($22\ 000 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
 - les niveaux de xylènes mesurés restent très inférieurs à la valeur guide annuelle de l'Organisation Mondiale de la Santé ($870 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Comme pour le benzène, les concentrations de toluène, ethylbenzène et xylènes mesurées sur les 2 sites, **local parking P2** et **service technique magasin** sont supérieures à celles des 3 autres sites de mesures, en raison de sources à proximité (produits ménagers, solvants, émanation de carburant). **On observe dans le local parking P2 des concentrations de xylènes et d'ethylbenzène très élevées pendant la campagne estivale, ce qui traduit une influence temporaire (utilisation momentanée de solvant, produit ménagé...).**
- Les teneurs sur les autres sites de mesures sont supérieures à celle relevée sur la référence rurale, ce qui traduit la probable présence d'une ou de plusieurs sources faiblement émissives à l'intérieur de l'aérogare (divers solvants, mobilier intérieur...).

7.4 – Comparaisons des concentrations de benzène avec les études précédentes

La comparaison des concentrations de toluène, ethylbenzène et xylènes avec les études précédentes est présentée en annexe 13.

7.4.1 – Air ambiant

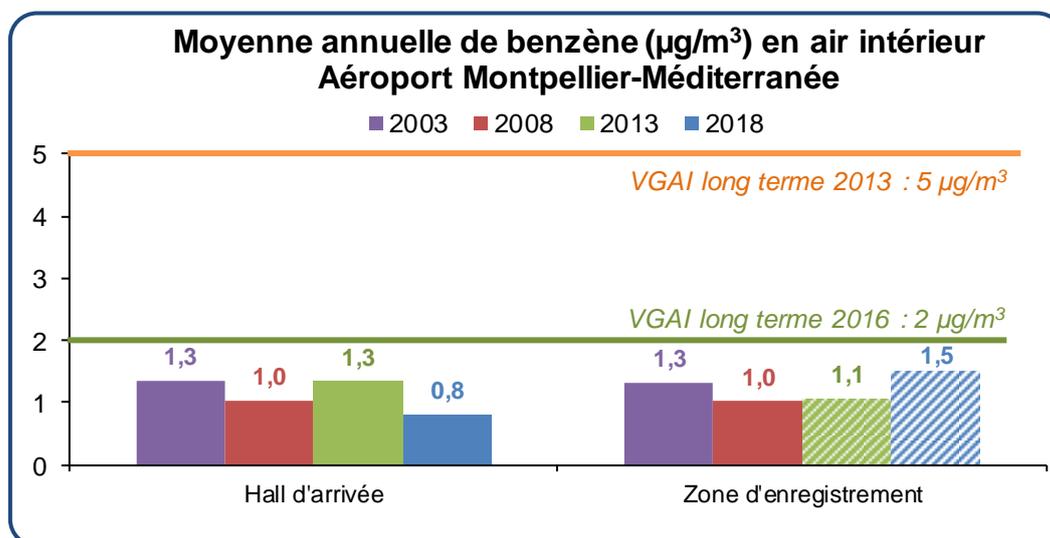
Un seul site de mesure en air ambiant est commun avec les précédentes études réalisées.



Entre 2008, 2013 et 2018, les concentrations de benzène enregistrées sur le site "Route d'accès" sont relativement stables et restent faibles par rapport aux valeurs réglementaires.

7.4.2 – Air intérieur

Préambule : La période de mesure des BTEX pour le site dans la zone d'enregistrement, a changé comparativement aux études 2003 et 2008, suite à la parution du décret du 5 janvier 2012 (mesures pendant 7 jours en 2003 et 2008 et 4,5 jours en 2013). La comparaison entre les mesures 2013 et 2018 (en hachuré sur le graphique) et les mesures 2003 et 2008 en doit être considérée avec précaution.

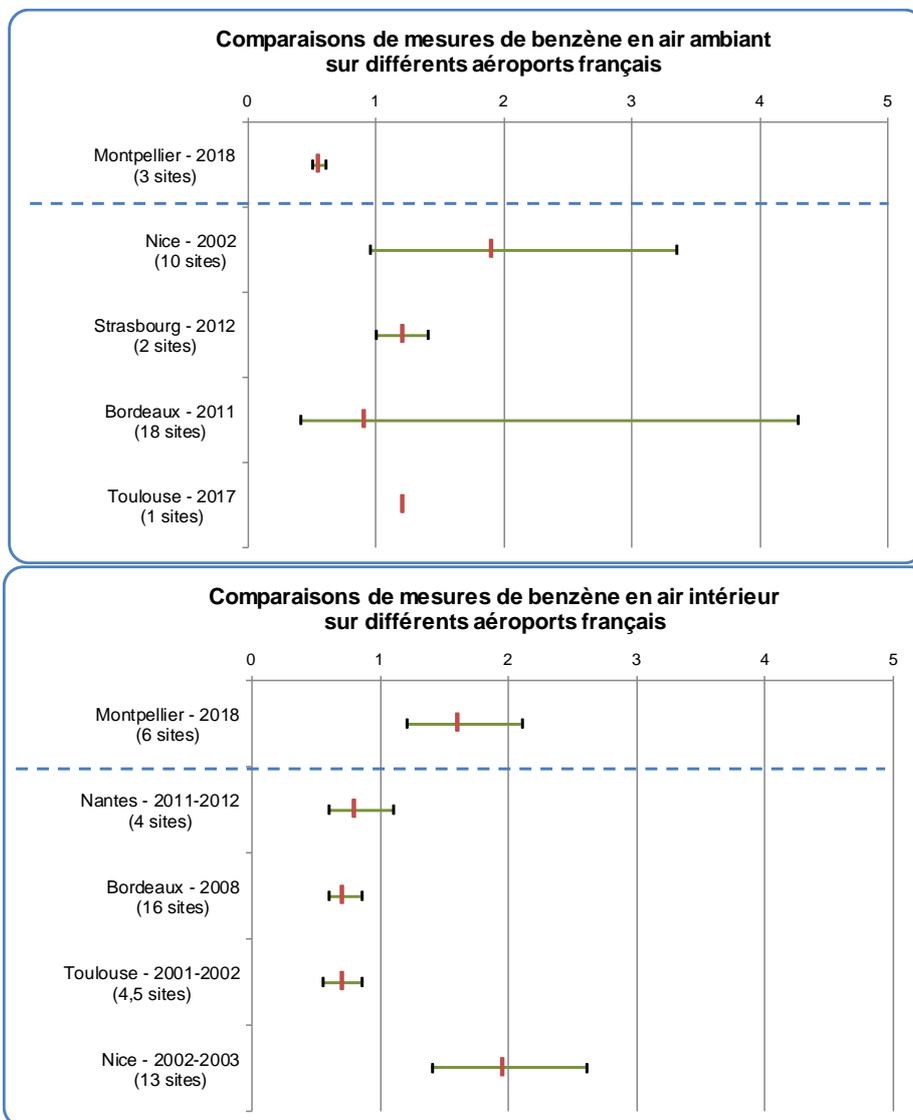


- Dans le Hall d'arrivée, les concentrations enregistrées en 2018 sont plus faibles que celles des années précédentes.
- Dans la zone d'enregistrement, les concentrations mesurées en 2018 sont quant à elles plus élevées que les années précédentes.

7.5 – Comparaison à d'autres aéroports français

La comparaison des concentrations de toluène, éthylbenzène et xylènes avec les autres aéroports français est présentée en annexe 13.

Les campagnes de mesures réalisées sur d'autres plateformes aéroportuaires, résumées par les graphiques ci-dessous (voir bibliographie de [3] à [11]), montrent que les concentrations de benzène sont, à l'exception de celle de Nice ainsi qu'un site à Bordeaux⁹, relativement homogènes.

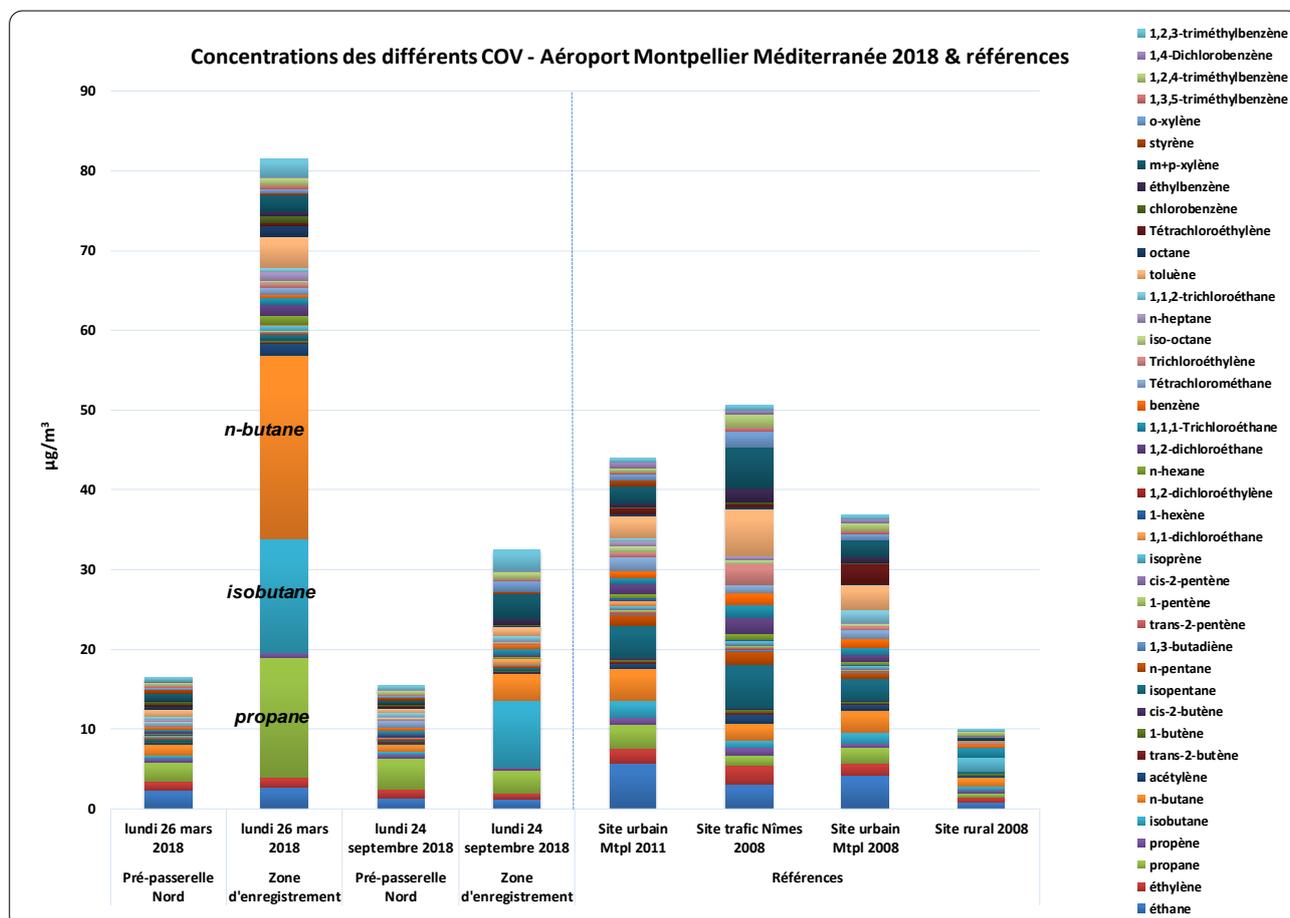


⁹ Ce site est situé à proximité d'un hangar à peinture.

VIII – MESURES DE COV PAR CANISTER

Des mesures de près d'une quarantaine de COV ont été réalisées par canister sur les sites "pré-passerelle Nord" et "salle d'embarquement" en saison froide (26/03/18) et saison chaude (29/09/18).

Les concentrations des 41 COV recherchés sont présentées sur le graphique ci-dessous. Les résultats chiffrés sont détaillés en *annexe 11*.



Lors de cette campagne de mesure, on trouve davantage de COV à l'intérieur des bâtiments qu'à l'extérieur, ce qui confirme la prédominance des "sources" de COV en air intérieur (voir [13]).

- A l'intérieur de l'aérogare, durant la campagne hivernale, des niveaux de COV de la famille des alcanes (n-butane, isobutane et propane) supérieurs à ceux de référence ont été mesurés dans la zone d'enregistrement. Ces composés sont principalement utilisés dans les combustibles à usage domestique (bouteilles de gaz), mais également dans les systèmes de propulsion, de réfrigération et de climatisation (plus probables ici).
- Sous la pré-passerelle Nord, les concentrations mesurées sont inférieures à celles en milieu urbain.

IX – INDICE DE CONFINEMENT

9.1 – Définition

L'indice de confinement, défini dans le décret 2012-14 du 5 janvier 2012, est directement relié au niveau de CO₂ dans la pièce et permet de déterminer si l'aération d'une pièce est suffisante ou non. L'indice de confinement est compris entre 0 et 5 ; plus l'indice de confinement est élevé et plus le niveau de CO₂ est élevé, ce qui traduit une densité d'occupation de la pièce importante associée à un renouvellement d'air insuffisant. Un indice de confinement élevé peut donc être signe d'une accumulation de polluant.

L'indice de confinement est calculé sur la base des **heures de présence des occupants de la pièce** par la formule suivante :

$$\text{Indice de confinement} = \frac{2,5}{\log_{10}(2)} \cdot \log_{10}(1 + f1 + 3 \cdot f2)$$

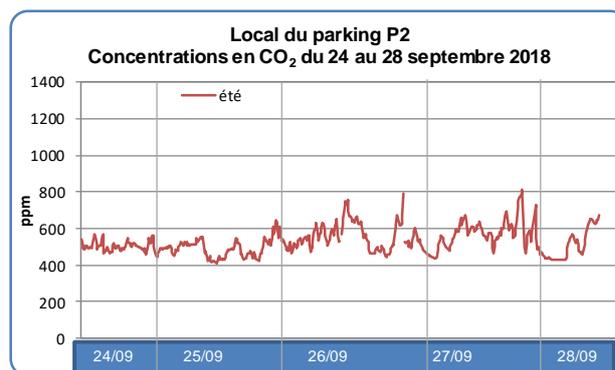
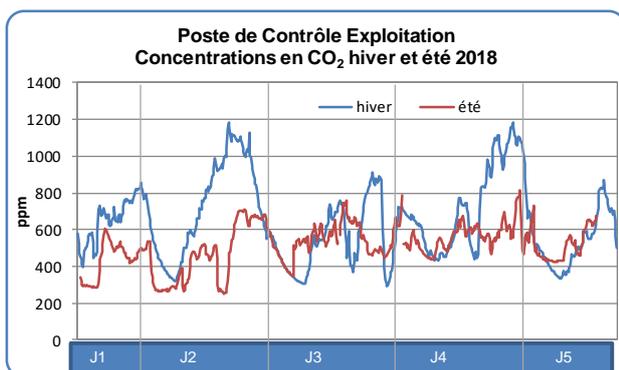
où f1 = proportion de concentrations de CO₂ comprises entre 1000 et 1700 ppm

et f2 = proportion de concentrations de CO₂ supérieures à 1700 ppm

Le niveau de fond de CO₂ dans l'atmosphère est d'environ 390 ppm ; les concentrations en air intérieur dépassant ce niveau sont quasi-exclusivement dues à la respiration des personnes occupant la pièce.

9.2 – Indice de confinement

Les graphiques suivant présentent les résultats sur le site du Poste de Contrôle Exploitation (PCE) ainsi que dans le local du parking P2 dont les mesures ont été rajoutées en été.



Dans le PCE :

- En hiver, pendant les heures d'ouvertures de l'aéroport (entre 5h30 et 23h), **2 journées se distinguent les 27 et 29 mars** où les concentrations de CO₂ atteignent près de 1200 ppm. Les 3 autres jours, les concentrations de CO₂ varient entre 400 et 850 ppm. **La valeur brute de l'indice de confinement du site de mesure est de 0,5 traduisant ainsi un confinement considéré comme faible.**
- En été, les concentrations de CO₂ sont nettement plus faibles qu'en hiver et sont proches du niveau de fond dans l'atmosphère, aucun confinement n'est donc mis en évidence sur cette période

Dans le local du parking, les concentrations de CO₂ sont proches du niveau de fond dans l'atmosphère, aucun confinement n'est donc mis en évidence sur cette période.

X – PARTICULES FINES (PM_{2,5})

Les particules fines (PM_{2,5}) ont été mesurées en intérieur sur le site du Poste de Contrôle Exploitation PCE (photo ci-contre) :

- En saison froide (du 26 au 30 mars 2018),
- En saison chaude (du 24 au 28 septembre).



327 bis : PCE

- En raison d'un problème technique, la concentration moyenne mesurée en saison froide a été invalidée.
- En saison chaude, des coupures de courant la nuit n'ont pas permis à l'appareil de réaliser des mesures la nuit. **La concentration moyenne est donc représentative de l'environnement de la pièce en journée seulement. La concentration moyenne de PM_{2,5} est de 4,7 µg/m³, donnée à titre indicatif, est inférieure à la valeur de gestion long terme de l'organisation mondiale de la santé de 10 µg/m³ et est soumise à la réglementation relative à l'exposition professionnelle.**

TABLE DES ANNEXES

Généralités

Annexe 1	:	Présentation des polluants
Annexe 2	:	Seuils réglementaires
Annexe 3	:	Echantillonneurs passifs
Annexe 4	:	Concentrations d'aldéhydes
Annexe 5	:	Mesures par canisters
Annexe 6	:	Conditions météorologiques
Annexe 7	:	Carte d'implantation des sites de mesure
Annexe 8	:	Description des sites de mesures
Annexe 9	:	Résultats NO ₂
Annexe 10	:	Résultats BTEX
Annexe 11	:	Résultats COV dans les canisters
Annexe 12	:	Représentativité temporelle des mesures
Annexe 13	:	Comparaisons avec les études précédentes et les autres aéroport français (TEX)
Annexe 14	:	Périodes des mesures lors de la campagne

BIBLIOGRAPHIE

Aéroport de Montpellier :

- [1] Etude des impacts directs et indirects de l'aéroport Montpellier-Méditerranée sur la qualité de l'air local – Bilan de l'année 2003 – AIR LR – Mars 2004
- [2] Qualité de l'air sur l'aéroport de Montpellier-Méditerranée – Bilan 2008 et évolution depuis 2003 – AIR LR – Mars 2009

Autres aéroports :

- [3] Etude de la qualité de l'air aux abords de la base aéronavale de Landivisiau (29) – Air Breizh – Novembre 2006
- [4] Etude de la qualité de l'air aux abords de l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry – Air Rhône-Alpes – Janvier 2004
- [5] Campagne de mesure de la qualité de l'air à l'aéroport d'Orly, Piste 4 - STBA/LCPC de Lille – Mars 2000
- [6] Evaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de l'aéroport Nantes-Atlantique – Air Pays de la Loire – Juin 2012
- [7] Caractérisation de la qualité de l'air dans la zone de l'Aéroport Strasbourg-Entzheim – ASPA – Janvier 2013

- [8] Caractérisation de la qualité de l'air dans la zone de l'Aéroport Strasbourg-Entzheim – ASPA – Janvier 2013
- [9] Résultats de l'étude de qualité de l'air à l'aéroport de Toulouse Blagnac – ORAMIP – 2002
- [10] Etude de la qualité de l'air sur et autour de la plate-forme aéroportuaire de Bordeaux-Mérignac – AIRAQ – Mars 2012
- [10] Etude de la qualité de l'air intérieur à l'aéroport de Bordeaux – AIRAQ – Décembre 2008
- [11] Etude de la qualité de l'air sur l'aéroport Nice Côte d'azur – Atmo PACA – Juin 2004

Air Intérieur :

- [12] Mesure des aldéhydes dans l'air intérieur des écoles maternelles et des crèches de la région Rhône-Alpes – ATMO Rhône-Alpes – Décembre 2007
- [13] Campagne nationale logements – Rapport final DDD/SB-2006-57 – Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur – Novembre 2006
- [14] Campagne de mesure du formaldéhyde dans les établissements scolaires et d'accueil de petite enfance de la ville de Strasbourg – Rapport ASPA 05061301 – ASPA – Juin 2005
- [15] Risques sanitaires liés à la présence de formaldéhyde dans les environnements intérieurs et extérieurs : évaluation des risques sanitaires pour la population générale – Avis de l'AFSSET et rapport d'expertise collective – Mai 2008
- [16] Mesures d'aldéhydes dans les logements de salariés d'AIR LR (Hérault) : campagne de mars 2008 – Note interne AIR LR – Avril 2009
- [17] Campagne pilote nationale de la surveillance de la qualité de l'air dans les écoles et crèches. Résultats de la première phase – N. Michelot & alias – Article dans Pollution Atmosphérique – Été 2011
- [18] Air intérieur : Campagne pilote nationale (première phase) : bilan dans 13 écoles et crèches du Languedoc-Roussillon – AIR LR – Septembre 2011
- [19] Diagnostic Qualité de l'air intérieur dans 4 crèches de Fontaine (38) – ASCOPARG – Octobre 2011
- [20] Mesure de la qualité de l'air intérieur dans le groupe scolaire Pasteur – QAI_EXT_09_197 – Atmo Poitou Charentes – Juillet 2010
- [21] Crèche de Parignargues (Gard) : mesures d'aldéhydes en juin 2013 – AIR LR – Septembre 2013
- [22] Crèche des Drollets (Aude) : état des lieux de la qualité de l'air intérieur – AIR LR – Avril 2010

Proposition de valeurs guides de l'ANSES :

- [23] Avis de l'ANSES relatif à la proposition de valeurs guides de qualité de l'air intérieur pour le dioxyde d'azote – Février 2013
- [24] Avis de l'AFSSET relatif à la proposition de valeurs guides de qualité de l'air intérieur pour le formaldéhyde – Juillet 2007

ANNEXE 1 : PRESENTATION DES DIFFERENTS POLLUANTS

I – DIOXYDE D'AZOTE

1.1 – Origine

Le monoxyde d'azote (NO) et les oxydes d'azote (NO_x) sont émis lors de la combustion incomplète des combustibles fossiles. Le NO₂ est issu de l'oxydation rapide du NO au contact des oxydants présents dans l'air, comme l'oxygène et l'ozone. Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion (centrales thermiques, chauffage...). Le pot catalytique a permis, depuis 1993, une diminution des émissions des véhicules à essence, mais l'effet reste encore peu perceptible compte tenu de la forte augmentation du trafic. NO₂ se rencontre également à l'intérieur des locaux où fonctionnent des appareils au gaz tels que gazinières, chauffe-eau...

1.2 – Effets

Le NO₂ est un gaz irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.

Le NO₂ participe aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique – dont il est l'un des précurseurs –, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique et à l'effet de serre.

II – BENZENE, TOLUENE, ETHYLBENZENE et XYLENES

Les BTEX appartiennent à la famille des COV (cf. paragraphe 4).

Le benzène et les autres composés aromatiques monocycliques (toluène, éthylbenzène et xylènes) sont rassemblés sous le terme générique de BTEX.

Polluant présent aussi bien dans l'air ambiant qu'à l'intérieur des locaux, le benzène constitue non seulement un problème d'environnement mais plus encore une préoccupation sanitaire en raison de son caractère cancérigène élevé. Les résultats de l'observatoire de la qualité de l'air intérieur font par ailleurs état de concentrations en benzène dans les locaux jusqu'à deux fois supérieures aux teneurs mesurées dans l'air extérieur.

Le benzène est traceur de la pollution automobile, plus particulièrement en milieu urbain (moteur froid, vitesse peu élevée). C'est également un précurseur de la pollution photochimique.

2.1 – Origine

Le benzène est un composé organique volatil (COV) issu du craquage ou du reformage d'hydrocarbures pétroliers. Il est utilisé dans les carburants en remplacement du plomb pour ses propriétés antidétonantes.

Les émissions de benzène dans l'environnement proviennent :

- de l'évaporation lors du stockage et de la distribution de carburants ;
- des émissions à l'échappement parmi les hydrocarbures imbrûlés ;
- de l'évaporation à partir des moteurs ou du réservoir ;
- des émissions diffuses dans l'industrie chimique où il entre comme intermédiaire de synthèse pour la fabrication de plastiques, fibres synthétiques, caoutchouc de synthèses, solvants, pesticides, colorants, etc.

A l'intérieur des locaux, la fumée de tabac est une source connue d'émission de benzène. Les produits de bricolage et d'entretien ainsi que certains revêtements ou éléments de décoration sont également des sources potentielles.

2.2 – Effets

L'induction de leucémies par le benzène a été bien établie par de nombreuses études épidémiologiques. Le centre international de recherches sur le cancer (CIRC, Lyon) estime que les preuves sont suffisantes pour le considérer comme cancérigène certain pour l'homme (groupe I).

La quantification de ses effets a fait l'objet de plusieurs évaluations, effectuées à partir des études épidémiologiques disponibles, en utilisant des modèles d'extrapolation sans seuil. Ainsi, selon l'organisation mondiale de la santé, l'exposition continue d'un million de personnes à 1 µg/m³, pendant une vie entière (70 ans) est susceptible d'induire un excès de six décès par leucémie.

III – PARTICULES EN SUSPENSION

3.1 – Origine

Les particules en suspension ont de nombreuses origines, tant naturelles qu'humaines. Elles proviennent principalement de la combustion incomplète des combustibles fossiles, du transport automobile (gaz d'échappement, usure, frottements) et d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, cimenterie, incinération...). Les particules en suspension ont une très grande variété de tailles, de formes et de compositions.

Les particules mesurées par les analyseurs automatiques utilisés dans les réseaux ont un diamètre inférieur à 10 µm (elles sont appelées PM10) ou 2,5 µm (PM2,5). Elles sont souvent associées à d'autres polluants (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques...).

3.2 – Effets

Selon leur taille (granulométrie), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes.

Les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus évidentes.

VI – COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS

6.1 – Origine

Les Composés Organiques Volatils (COV) entrent dans la composition des carburants mais aussi de nombreux produits courants : peintures, encres, colles, détachants, cosmétiques, solvants... pour des usages ménagers, professionnels ou industriels (pour ces raisons, leur présence dans l'air intérieur peut aussi être importante). Ils sont émis lors de la combustion des carburants (gaz d'échappement) ou par évaporation lors de leur fabrication, de leur stockage ou de leur utilisation.

Des COV sont également émis par le milieu naturel (végétation méditerranéenne, forêts) et certaines aires cultivées.

6.2 – Effets

Les effets des COV sont très variables selon la nature du polluant envisagé. Ils vont d'une certaine gêne olfactive à des effets mutagènes et cancérigènes (benzène), en passant par des irritations diverses et une diminution de la capacité respiratoire.

Les COV jouent un rôle majeur dans les mécanismes complexes de formation de l'ozone dans la basse atmosphère (troposphère). Ils interviennent également dans les processus conduisant à la formation des gaz à effet de serre.

IV – FORMALDEHYDE

4.1 – Origine

Le formaldéhyde est un composé organique volatil (COV, cf. §3) de la famille des aldéhydes et peut provenir de diverses sources : panneaux de particules, panneaux de fibres, panneaux de bois brut, émissions des livres et magazines neufs, tissus d'ameublement, peintures à phase solvant, fumée de tabac, photocopieur...

4.2 – Effets

Le formaldéhyde peut causer des irritations des yeux, du nez, et des voies aériennes supérieures lorsqu'il est inhalé. Par ailleurs, le formaldéhyde est à l'origine de cancers du nasopharynx (il a été reclassé en cancérigène certain pour l'homme par le CIRC en 2004).

ANNEXE 2 : SEUILS REGLEMENTAIRES ET VALEURS DE REFERENCE

I – Seuils réglementaires en France

1.1 – Lexique des termes utilisés

Les termes suivants sont définis dans le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air :

Air ambiant : l'air extérieur de la troposphère, à l'exclusion des lieux de travail tels que définis à l'article R. 4211-2 du code du travail et auxquels le public n'a normalement pas accès.

Polluant : toute substance présente dans l'air ambiant et pouvant avoir des effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

Niveau de polluant atmosphérique : concentration d'un polluant dans l'air ambiant ou la masse de son dépôt sur les surfaces en un temps donné.

Dépassement de norme de qualité de l'air : niveau supérieur à une norme de qualité de l'air.

Objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, 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 dans son ensemble.

Valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.

Valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

Marge de dépassement : excédent par rapport à la valeur limite qui peut être admis dans les conditions fixées par le présent code.

Niveau critique : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.

Seuil d'information et de recommandation : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.

Seuil d'alerte : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Indicateur d'exposition moyenne (IEM) : concentration moyenne à laquelle est exposée la population et qui est calculée pour une année donnée à partir des mesures effectuées sur trois années civiles consécutives dans des lieux caractéristiques de la pollution de fond urbaine répartis sur l'ensemble du territoire.

Obligation en matière de concentration relative à l'exposition : niveau fixé sur la base de l'indicateur d'exposition moyenne et devant être atteint dans un délai donné, afin de réduire les effets nocifs sur la santé humaine.

Objectif de réduction de l'exposition : pourcentage de réduction de l'indicateur d'exposition moyenne de la population, fixé pour l'année de référence, dans le but de réduire les effets nocifs sur la santé humaine, et devant être atteint dans la mesure du possible sur une période donnée.

Contribution des sources naturelles à la pollution atmosphérique : émissions de polluants qui ne résultent pas directement ou indirectement des activités humaines, mais qui sont dues à des événements naturels, tels que les éruptions volcaniques, les activités sismiques, les activités géothermiques, les feux de terres non cultivées, les vents violents, les embruns marins, la resuspension atmosphérique ou le transport de particules naturelles provenant de régions désertiques.

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 ou de grands bâtiments isolés d'au minimum deux étages.

Implantation périurbaine : elle correspond à un emplacement dans une zone urbaine majoritairement bâtie, c'est-à-dire constitué d'un tissu continu de constructions isolées de toutes tailles, avec une densité de construction moindre que pour une zone bâtie en continu.

Implantation rurale : elle s'applique aux stations situées dans une commune rurale.

Influence de fond : une mesure est considérée comme mesure de fond lorsque les niveaux de concentration ne sont pas influencés de manière significative par une source particulière mais plutôt par la contribution intégrée de multiples sources.

Influence trafic routier : placée en proximité immédiate d'une voie de circulation importante, elle est représentative du niveau maximum d'exposition à la pollution automobile et urbaine. Etant non représentative de la pollution de fond d'une agglomération, elle ne participe pas au déclenchement des procédures de recommandation et d'alerte, ni au calcul de l'indice Atmo.

Les **Valeurs Guides de l'Air Intérieur** (VGAI) ont été définies comme des concentrations dans l'air d'une substance chimique en dessous desquelles aucun effet sanitaire ou aucune nuisance ayant un retentissement sur la santé n'est attendu pour la population générale en l'état des connaissances actuelles. Une VGAI vise à définir et proposer un cadre de référence destiné à protéger la population des effets sanitaires liés à une exposition à la pollution de l'air par inhalation.

1.2 – Documents de référence

Les seuils fixés dans l'air ambiant sont issus de directives européennes transposées en droit français et intégrées au code de l'environnement.

Directives européennes	Polluants concernés	Décrets français transposant la directive
2004/107/CE du 15 décembre 2004*	Métaux (As, Cd, Ni) et HAP**	2007-1479 du 12 octobre 2007 et 2008-1152 du 7 novembre 2008
2008/50/CE du Parlement Européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe***	O ₃ , Benzène, CO SO ₂ , NO _x , NO ₂ , Pb, PM 10, PM 2,5	2010-1250 du 21 octobre 2010

* 4^e directive fille de la directive « cadre » 96/62/CE du conseil du 27 septembre 1996 concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant

** As : arsenic, Cd : cadmium, Ni : Nickel, HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

*** la directive 2008/50/ du **21 mai 2008** intègre la directive cadre de 1996 et les directives filles de 1999, 2000 et 2002 (seule la directive fille de 2004 concernant les métaux et les HAP n'est pas reprise dans la nouvelle directive ce qui ne veut pas dire que la directive de 2004 ne s'applique pas...). Cette directive reprend les seuils réglementaires des directives précédentes pour les polluants SO₂, NO_x, NO₂, Pb, PM 10, benzène, CO et O₃. Une des principales nouveautés est la mise en place de **seuils réglementaires pour les PM 2,5**.

Quelques seuils « français » (c'est-à-dire non présents dans les directives européennes) sont plus ambitieux (voir tableau ci-après).

Polluant	Seuils	Source
SO ₂	VL journalière	E
	VL horaire	E
	OQ annuel	F
	SI	F
	SA	E
	Niveau critique végétation	E
CO	VL 8 heures	E
Benzène	OQ annuel	F
	VL annuelle	E
NO ₂	VL annuelle	E
	VL horaire	E
	SI	F
	SA 400	E
	SA persistance information	F
NO _x	Niveau critique végétation	E
PM10	OQ annuel	F
	VL annuelle	E
	VL journalière	E
	SI	F
	SA	F

Polluant	Réglementation	Source
PM 2,5	Objectif national de réduction de l'exposition	E
	Obligation en matière de concentration relative à l'exposition	E
	OQ annuel	F
	VC annuelle **	F
	VL annuelle	E
	O ₃	OQ protection santé humaine
VC protection santé humaine		E
OQ protection végétation		E
VC protection végétation		E
SI		E
SA protection sanitaire population		E
3 SA pour mise en œuvre mesures d'urgence		F
Plomb	OQ annuel	F
	VL annuelle	E
Métaux (As, Cd, Ni)		E
	VC annuelle	E
BaP	VC annuelle	E

VL = valeur limite VC = Valeur cible SI = Seuil d'Information SA = Seuil d'Alerte
E = seuils issus de directives européennes F : seuils « français » non présents dans les directives européennes

** PM 2,5 : la valeur cible française (20 µg/m³) est plus ambitieuse que la valeur cible européenne (25 µg/m³). Elle reste néanmoins moins ambitieuse que la valeur prévue dans l'article 40 de la loi Grenelle 1 (15 µg/m³). De même, le principe, prévue dans cette même loi, de fixer une valeur limite française plus ambitieuse que la valeur limite européenne n'a finalement pas été retenu.

1.3 – Présentation des seuils réglementaires par polluant

1.3.1 – Dioxyde d'azote (NO₂)

- Objectif de qualité : **40 µg/m³ en moyenne annuelle**
- Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :
 - **Moyenne horaire** à ne pas dépasser plus de 18 fois par an (percentile 99,8 horaire) :
200 µg/m³ à partir du 01/01/2010*

* : dispositions transitoires jusqu'au 01/01/2010 :

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Moyenne horaire en µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par an	290	280	270	260	250	240	230	220	210

- **Moyenne annuelle : 40 µg/m³ à partir du 01/01/2010***

* : dispositions transitoires jusqu'au 01/01/2010 :

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Moyenne annuelle en µg/m ³	58	56	54	52	50	48	46	44	42

- Seuil d'information et de recommandations : **200 µg/m³ en moyenne horaire**
- Seuil d'alerte : **400 µg/m³ en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives**
OU **200 µg/m³ en moyenne horaire dépassé pendant 2 jours consécutifs et prévision de dépassement pour le lendemain.**

1.3.2 – Oxydes d'azote (NO_x)

Les oxydes d'azote regroupent le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂)

Niveau critique annuel pour la protection de la végétation :

30 µg/m³ en moyenne annuelle (calculée en équivalent NO₂)

1.3.3 – Dioxyde de soufre (SO₂)

- Objectif de qualité : **50 µg/m³ en moyenne annuelle**
- Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :
 - **Moyenne horaire** à ne pas dépasser plus de 24 fois par an (percentile 99,7 horaire) :
350 µg/m³ à partir du 01/01/2005 *

* : dispositions transitoires jusqu'au 01/01/2005 :

Année	2001	2002	2003	2004
Moyenne horaire en µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 24 fois par an	470	440	410	380

- **Moyenne journalière** à ne pas dépasser plus de 3 fois par an (percentile 99,2 jour) : **125 µg/m³**
- Seuil d'information et de recommandation : **300 µg/m³ en moyenne horaire**
- Seuil d'alerte : **500 µg/m³ en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives**
- Niveau critique pour la protection de la végétation :
 - **20 µg/m³ en moyenne annuelle**
 - **20 µg/m³ en moyenne en hiver** (du 1^{er} octobre au 31 mars)

1.3.4 – Poussières en suspension de diamètre inférieur à 10 µm (PM 10)

- Objectif de qualité : **30 µg/m³ en moyenne annuelle**
- Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :
 - **Moyenne annuelle : 40 µg/m³ à partir du 01/01/2005***

* : dispositions transitoires jusqu'au 01/01/2005 :

Année	2001	2002	2003	2004
Moyenne annuelle en µg/m ³	46	44	43	41

- **Moyenne journalière** à ne pas dépasser plus de 35 fois chaque année (Percentile 90,4 jour) :

50 µg/m³ à partir du 01/01/2005*

* : dispositions transitoires jusqu'au 01/01/2005 :

Année	2001	2002	2003	2004
Moyenne journalière en µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 fois dans l'année	70	65	60	55

- Seuil d'information et de recommandation : **50 µg/m³ en moyenne journalière**
- Seuil d'alerte : **80 µg/m³ en moyenne journalière**

1.3.5 – Monoxyde de Carbone (CO)

Valeur limite pour la protection de la santé humaine : **10 mg/m³ en moyenne sur 8 heures**

1.3.6 – Plomb (Pb)

- Objectif de qualité : **0,25 µg/m³ en moyenne annuelle**
- Valeur limite : **0,5 µg/m³ en moyenne annuelle**

1.3.7 – Benzène (C₆H₆)

- Objectif de qualité : **2 µg/m³ en moyenne annuelle**
- Valeur limite pour la protection de la santé humaine :
5 µg/m³ en moyenne annuelle à partir de 01/01/2010 *
* : dispositions transitoires jusqu'au 01/01/2010 :

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Moyenne annuelle en µg/m ³	10	10	10	10	10	9	8	7	6

1.3.8 – Ozone (O₃)

- Objectif de qualité pour la protection de la santé humaine : **120 µg/m³ en moyenne sur 8 heures**
- Objectif de qualité pour la protection de la végétation : **AOT 40 : 6 000 µg/m³.h**
- Valeur cible⁽¹⁾ pour la protection de la santé humaine :
Moyenne sur 8 heures : 120 µg/m³ moins de 25 jours par an en moyenne sur 3 ans²
- Valeur cible⁽¹⁾ pour la protection de la végétation :
AOT 40: 18 000 µg/m³.h en moyenne sur 5 ans³
- Seuil d'information et de recommandations : **180 µg/m³ en moyenne horaire**
- Seuil d'alerte pour une protection sanitaire pour toute la population :
240 µg/m³ en moyenne horaire
- Seuils d'alerte pour la mise en œuvre progressive des mesures d'urgence :
 - 1^{er} seuil : **240 µg/m³ en moyenne horaire** dépassé pendant 3 heures consécutives
 - 2^e seuil : **300 µg/m³ en moyenne horaire** dépassé pendant 3 heures consécutives
 - 3^e seuil : **360 µg/m³ en moyenne horaire**

Définition de l'AOT 40 (Accumulated Exposure Over Threshold 40) : Somme de la différence entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m³ et 80 µg/m³ sur les valeurs horaires mesurées quotidiennement entre 8h et 20h TU pour la période allant du 1^{er} mai au 31 juillet :

$$\sum_i (C_i - 80) \quad \text{avec } C_i > 80 \text{ µg/m}^3 \text{ et exprimé en } \text{µg/m}^3 \cdot \text{h.}$$

1.3.9 – Métaux (As, Cd, Ni) et HAP

Famille de polluants	Polluant	Valeurs cibles (à ne plus dépasser après le 31/12/2012) en moyenne annuelle ⁽¹⁾
Métaux	Arsenic (As)	6 ng/m ³
	Cadmium (Cd)	5 ng/m ³
	Nickel (Ni)	20 ng/m ³
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	Benzo(a)pyrène	1 ng/m ³

⁽¹⁾ Moyenne calculée sur l'année civile dans la fraction PM 10. Le volume d'échantillonnage est mesuré dans les conditions ambiantes.

¹ 2010 sera la première année dont les données seront utilisées pour déterminer la conformité avec les valeurs cibles ozone.

² A défaut de 3 ans de mesures, valeur cible calculée sur des données valides relevées pendant un an.

³ A défaut de 5 ans de mesures, valeur cible calculée sur des données valides relevées pendant 3 ans.

1.3.10 – Poussières en suspension de diamètre inférieur à 2,5 µm (PM 2,5)

- Objectif national de réduction de l'exposition

Objectif de réduction de l'exposition par rapport à l'IEM de référence (calculé sur les années 2009, 2010 et 2011)		Année au cours de laquelle l'objectif de réduction de l'exposition devrait être atteint
IEM 2011 en µg/ m ³	Objectif de réduction en pourcentage	2020
< 8,5 = 8,5	0 %	
> 8,5 – < 13	10 %	
= 13 - < 18	15 %	
= 18 – < 22	20 %	
≥ 22	Toutes mesures appropriées pour atteindre 18 µg/ m ³	

« Pour le calcul de l'Indice d'exposition moyenne (IEM) national, chaque unité urbaine française de plus de 100 000 habitants est équipée au minimum d'un site de mesure des « PM2,5 » dans un lieu caractéristique de la pollution de fond urbaine. Dans le cas où plusieurs sites de mesure des « PM2,5 » sont en fonctionnement dans des lieux caractéristiques de la pollution urbaine de la même agglomération, ils sont tous pris en compte dans le calcul de l'IEM. Le nombre et la localisation des points ne doivent, dans la mesure du possible, pas évoluer pendant la période 2009-2020. Les régions ne comportant pas d'agglomération de plus de 100 000 habitants sont équipées d'un site de mesure des « PM2,5 » dans un lieu caractéristique de la pollution de fond urbaine, implanté dans l'agglomération la plus peuplée de la région » article 8 de l'arrêté du 21 octobre 2010 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public.

L'IEM de référence est la concentration moyenne des années 2009, 2010 et 2011 de tous les points de prélèvements.

L'IEM pour l'année 2020, utilisé pour examiner si l'objectif national de réduction de l'exposition est atteint, est la concentration moyenne des années 2018, 2019 et 2020 de tous les points de prélèvements.

- Obligation en matière de concentration relative à l'exposition : IEM 2015 < 20 µg/m³
- Objectif de qualité : **10 µg/m³ en moyenne annuelle**
- Valeur cible* : **20 µg/m³ en moyenne annuelle**
- Valeur limite* : **25 µg/m³ en moyenne annuelle à partir du 01/01/2015***

* : dispositions transitoires jusqu'au 01/01/2015 :

Année	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Moyenne annuelle en µg/m ³	29	29	28	27	26	26

* la valeur cible française est plus ambitieuse que la valeur cible européenne (25 µg/m³). Elle reste néanmoins moins ambitieuse que la valeur prévue dans l'article 40 de la loi Grenelle 1 (15 µg/m³). De même, le principe, prévu dans cette même loi, de fixer une valeur limite française plus ambitieuse que la valeur limite européenne n'a finalement pas été retenu.

Extrait de l'article 40 de la loi Grenelle 1 « En ce qui concerne l'air extérieur, le plan de réduction des particules appliquera la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil, du 21 mai 2008, concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, et visera si possible un objectif de 10 microgrammes par mètre cube de particules fines inférieures à 2,5 micromètres. **Il pourrait retenir 15 microgrammes par mètre cube comme valeur cible en 2010 et comme valeur limite à partir de 2015.** Dans les zones urbaines et dans certains sites en dehors de celles-ci où ces seuils ne sont pas atteignables à ces échéances, une dérogation pourrait permettre d'appliquer les seuils respectivement de 20 et 25 microgrammes par mètre cube ».

II – Valeurs guides de l’OMS

Sources :

[a] « Air Quality Guidelines for Europe – Second Edition » World Health Organisation, 2000

[b] « Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l’air : particules, ozone, dioxyde d’azote et dioxyde de soufre – Mise à jour mondiale 2005 – Synthèse de l’évaluation des risques » OMS, 2006

Polluant	Valeurs guide OMS	Sources
Particules PM 2,5	10 µg/m ³ en moyenne annuelle 25 µg/m ³ en moyenne journalière (<i>pas plus de 3 dépassements par an</i>)	[b]
Particules PM 10	20 µg/m ³ en moyenne annuelle 50 µg/m ³ en moyenne journalière (<i>pas plus de 3 dépassements par an</i>)	[b]
Ozone (O ₃)	100 µg/m ³ en moyenne sur 8 heures	[b]
Dioxyde d’azote (NO ₂)	40 µg/m ³ en moyenne annuelle 200 µg/m ³ en moyenne horaire	[b]
Dioxyde de soufre (SO ₂)	50 µg/m ³ en moyenne annuelle 300 µg/m ³ en moyenne horaire	[b]
Cadmium (Cd)	5 ng/m ³ en moyenne annuelle	[a]
Disulfure de carbone (CS ₂)	100 µg/m ³ en moyenne journalière	[a]
Monoxyde de carbone (CO)	100 mg/m ³ en moyenne sur 15 minutes 60 mg/m ³ en moyenne sur 30 minutes 30 mg/m ³ en moyenne horaire 10 mg/m ³ en moyenne sur 8 heures	[a]
1,2 dichloroéthane (C ₂ H ₄ Cl ₂)	0,7 mg/m ³ en moyenne journalière	[a]
Dichlorométhane (CH ₂ Cl ₂)	3 mg/m ³ en moyenne journalière 0,45 mg/m ³ en moyenne hebdomadaire	[a]
Formaldéhyde (H ₂ CO)	0,1 mg/m ³ en moyenne sur 30 minutes	[a]
Sulfure d’hydrogène (H ₂ S)	150 µg/m ³ en moyenne journalière	[a]
Plomb (Pb)	0,5 µg/m ³ en moyenne annuelle	[a]
Manganèse (Mn)	0,15 µg/m ³ en moyenne annuelle	[a]
Mercure (Hg)	1 µg/m ³ en moyenne annuelle	[a]
Styrène (C ₈ H ₈)	0,26 mg/m ³ en moyenne hebdomadaire	[a]
Tétrachloroéthylène (C ₂ Cl ₄)	0,25 mg/m ³ en moyenne annuelle	[a]
Toluène (C ₇ H ₈)	0,26 mg/m ³ en moyenne hebdomadaire	[a]
Vanadium (V)	1 µg/m ³ en moyenne journalière	[a]

Valeurs guides de l’OMS publiées avant 2000 et non reprises dans les documents [a] et [b]

Source : http://whqlibdoc.who.int/hq/2000/WHO_SDE_OEH_00.02_pp1-104.pdf

Polluant	Valeurs guide OMS	Référence
Acroléine (C ₃ H ₄ O)	50 µg/m ³ en moyenne sur 30 minutes	OMS 1992
Acide acrylique (C ₃ H ₄ O ₂)	54 µg/m ³ en moyenne annuelle	OMS 1997
Ethylbenzène (C ₈ H ₁₀)	22 000 µg/m ³ en moyenne annuelle	OMS 1996
Ion fluor (F ⁻)	1 µg/m ³ en moyenne annuelle	OMS 1999
Xylènes (C ₈ H ₁₀)	4800 µg/m ³ en moyenne journalière 870 µg/m ³ en moyenne annuelle	OMS 1997

Liste des Valeurs guides de qualité d'air intérieur de l'Anses

L'Agence mène une mission pérenne d'expertise relative à l'élaboration de valeurs guides de qualité d'air intérieur (VGAI) menée depuis 2004.

[Voir notre article sur les valeurs guides de qualité d'air intérieur](#)

Substances	Année de parution	Type de valeurs	VGAI	Méthodes de mesure recommandées
Monoxyde de carbone (CO)	2007	VGAI court terme - Pour une exposition de 8 heures - Pour une exposition de 1 heure - Pour une exposition de 30 minutes - Pour une exposition de 15 minutes	10 mg.m ⁻³ 30 mg.m ⁻³ 60 mg.m ⁻³ 100 mg.m ⁻³	/
Benzène	2008	VGAI court terme : pour une exposition de 1 à 14 jours	30 µg.m ⁻³	/
		VGAI intermédiaire : pour une exposition de 14 jours à 1 an	20 µg.m ⁻³	
		VGAI long terme : pour une exposition > 1 an	10 µg.m ⁻³	
		VGAI long terme : pour une exposition vie entière correspondant à un niveau de risque de 10 ⁻⁶	0,2 µg.m ⁻³	
		VGAI long terme : pour une exposition vie entière correspondant à un niveau de risque de 10 ⁻⁵	2 µg.m ⁻³	
Naphtalène	2009	VGAI long terme : pour une exposition > 1 an	10 µg.m ⁻³	/
Trichloroéthylène	2009	VGAI intermédiaire : pour une exposition de 14 jours à 1 an	800 µg.m ⁻³	Prélèvement par diffusion passive avec une désorption au disulfure de carbone et une analyse CPG/DIF ou CPG/SM
		VGAI long terme : pour une exposition vie entière correspondant à un niveau de risque de 10 ⁻⁶	2 µg.m ⁻³	Prélèvement par diffusion passive sur tube avec une désorption thermique suivie d'une analyse par CPG/DIF ou CPG/SM
		VGAI long terme : pour une exposition vie entière correspondant à un niveau de risque de 10 ⁻⁵	20 µg.m ⁻³	
Tétrachloroéthylène	2010	VGAI court terme : pour une exposition de 1 à 14 jours	1380 µg.m ⁻³	Prélèvement actif par pompage sur tube de charbon actif avec une désorption au disulfure de carbone et une analyse CPG/DIF ou CPG/SM
		VGAI long terme : pour une exposition > 1 an	250 µg.m ⁻³	Prélèvement par diffusion passive sur tube contenant du charbon actif avec une désorption au disulfure de carbone suivie d'une analyse par CPG/DIF ou CPG/SM
Particules* (PM _{2,5} et PM ₁₀)	2010	pas de VGAI proposées	/	/

Acide cyanhydrique (HCN)	2011	pas de VGAI court terme proposées	/	/
Dioxyde d'azote (NO ₂)	2013	VGAI court terme : pour une exposition de 1 heure	200 µg.m ⁻³	Méthode de mesure directe par chimiluminescence Prélèvement par pompage sur support imprégné et analyse par spectrophotométrie ou chromatographie ionique
		VGAI long terme : pour une exposition > 1 an	20 µg.m ⁻³	Prélèvement par diffusion passive et analyse par spectrophotométrie ou chromatographie ionique
Acroléine	2013	VGAI court terme : pour une exposition de 1 heure	6,9 µg.m ⁻³	Prélèvement par canister avec une préconcentration et une analyse par chromatographie en phase gazeuse et détection par spectrométrie de masse
		VGAI long terme : pour une exposition > 1 an	0,8 µg.m ⁻³	Aucune méthode de mesure recommandée car nécessité de développement et de validation
Acétaldéhyde	2014	VGAI court terme : pour une exposition de 1 heure	3 000 µg.m ⁻³	Prélèvement par pompage sur un support imprégné, une désorption solvant et une analyse par chromatographie liquide avec détecteur UV/visible
		VGAI long terme : pour une exposition > 1 an	160 µg.m ⁻³	Aucune méthode de mesure recommandée car nécessité de développement et de validation
Ethylbenzène	2016	VGAI court terme : pour une exposition de 24 heures	22 000 µg.m ⁻³	Prélèvement actif sur tube adsorbant, désorption solvant et analyse par chromatographie gazeuse et détection à ionisation de flamme
		VGAI long terme : pour une exposition > 1 an	1 500 µg.m ⁻³	
Formaldéhyde	Mise à jour en 2018	VGAI court terme A respecter de manière répétée et continue pour toute la journée	100 µg.m ⁻³	Prélèvement actif sur tube de gel de silice imprégné de DNPH – Dosage par chromatographie en phase liquide détecteur UV/visible ou Prélèvement passif sur badge imprégné de DNPH/H ₃ PO ₄ (cartouche DSD-DNPH) – dosage par chromatographie en phase liquide avec détecteur UV/visible
Toluène	2018	VGAI A respecter pour une mesure sur le court terme ou le long terme	20 000 µg.m ⁻³	Prélèvement actif sur tube adsorbant, désorption solvant et analyse, en chromatographie en phase gazeuse couplée soit à un détecteur à ionisation de flamme, soit à un spectromètre de masse avec ou sans mode d'injection par Head space

Date de mise à jour : Juillet 2018

ANNEXE 3 : ECHANTILLONNEURS PASSIFS

1 – Principe général

Ces méthodes de mesure ont été validées par le laboratoire européen ERLAP (European Reference Laboratory of Air Pollution) et par le groupe de travail national ad hoc (Echantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote » ; ADEME/LCSQA/Fédération ATMO ; 2002).

Le principe général de l'échantillonneur passif consiste en un capteur contenant un adsorbant ou un absorbant adapté au piégeage spécifique d'un polluant gazeux. Le polluant gazeux est transporté par diffusion moléculaire à travers la colonne d'air formée par le tube jusqu'à la zone de piégeage où il est retenu et accumulé sous la forme d'un ou plusieurs produits d'adsorption/d'absorption. Dans la pratique, l'échantillonneur est exposé dans l'air ambiant, puis ramené au laboratoire où l'on procède ensuite à l'extraction et à l'analyse des produits d'adsorption/d'absorption.

2 – Limites

- Cette technique ne convient pas pour les échantillonnages de courte durée, sauf pour les concentrations élevées de polluants. Des erreurs sont possibles lors de fluctuations rapides de concentration (par exemple lors de pics de pollution). C'est pourquoi la quasi-totalité des tubes étudiés sera placée dans des situations dites "urbaines", à savoir à une certaine distance (quantifiée) des voies de plus fort trafic.
- L'incertitude liée à cette technique, qui peut être importante, n'est pas quantifiable de manière simple. Compte tenu de cette incertitude, il est primordial de ne pas ensuite attribuer aux interprétations et cartographies produites davantage de précision que cette technique ne le permet.
- Un certain nombre de paramètres météorologiques a une influence, non seulement sur la teneur en polluant (exemples simples : la pluie lave l'atmosphère, un vent fort disperse les polluants...), mais également sur la mesure par échantillonneurs passifs : ces derniers sont dépendants de la vitesse du vent et, dans une moindre mesure, de la température et de l'humidité de l'air. Il est donc essentiel de bien connaître les principaux paramètres météorologiques, quinzaine par quinzaine.

3 – Représentativité temporelle

Définir la représentativité d'une campagne consiste à définir dans quelles conditions (temporelles, spatiales et météorologiques), on peut considérer que les concentrations mesurées sont scientifiquement valides et comparables aux valeurs réglementaires, d'une part et à d'autres campagnes de mesure, d'autre part.

Dans le cadre de mesures indicatives, les Directives Européennes demandent une couverture minimale de 14% du temps (soit 8 semaines pour une année). Ainsi, dans le cas d'une étude par échantillonneurs passifs, et compte tenu des capteurs utilisés, ATMO Occitanie choisit fréquemment de travailler :

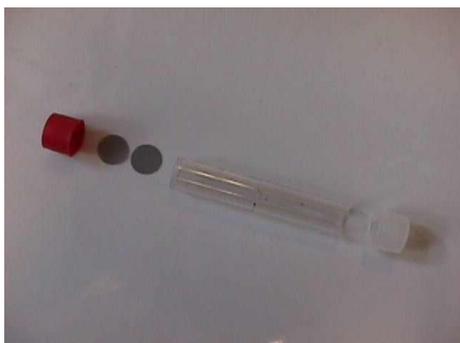
- soit pendant deux saisons contrastées,
- soit pendant toutes les saisons et, à chacune de ces saisons, de procéder à des mesures pendant au moins 1 mois.

4 – Tubes passifs pour le NO₂

Dans le cas du NO₂, ce polluant est piégé par absorption dans une solution de triéthanolamine.

Cet analyseur se présente sous la forme d'un petit tube de dimensions calibrées, à l'extrémité duquel sont placées deux grilles imprégnées d'une substance ayant la propriété de fixer le dioxyde d'azote. Le tube est placé verticalement sur un support, l'extrémité inférieure du tube étant ouverte. Le support du tube est placé dans une boîte ouverte (voir photographie ci-contre), afin de le protéger des intempéries et de limiter l'influence du vent. L'air circule dans le tube selon la loi de diffusion de Fick. Le tube est exposé durant 14 à 28 jours.

Eléments composant le tube



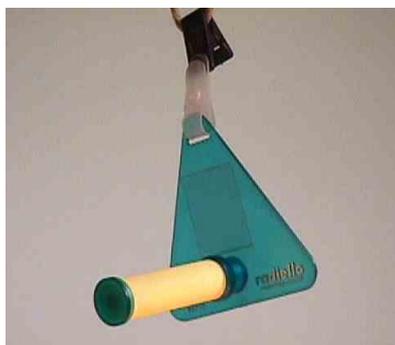
Tube dans sa boîte de protection



Après cette période d'exposition, le dioxyde d'azote est analysé a posteriori par un dosage colorimétrique qui permet de connaître la concentration du NO₂ dans l'air ambiant. La préparation, la pose, le ramassage puis l'analyse des tubes sont réalisés par ATMO Occitanie.

5 – Tubes passifs pour le benzène

Cet échantillonneur se présente sous la forme d'une cartouche de charbon graphitisé insérée dans un corps diffusif cylindrique microporeux en polycarbonate, lui-même protégé des intempéries dans un abri en plastique. Le charbon graphitisé présente la propriété de fixer les composés organiques volatils (dont les BTEX). Après exposition à l'air ambiant durant 7 jours, la cartouche est envoyée à un laboratoire qui en extrait les BTEX. Les différents composés sont séparés, puis analysés par chromatographie gazeuse.



Les échantillonneurs de type *radiello* sont commercialisés par une entreprise italienne, la Fondazione Salvatore Maugeri, qui vend en même temps des abris en plastique pour protéger les corps diffusifs des intempéries et du rayonnement direct, ainsi que les dispositifs de fixation des tubes. L'analyse des tubes est réalisée par le SynerGIE à Strasbourg.

ANNEXE 4 : CONCENTRATIONS MOYENNES D'ALDEHYDES en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

D'autres aldéhydes, non réglementés dans l'air intérieur, ont également été recherchés sur les mêmes échantillonneurs passifs. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Polluants	Concentrations des différents aldéhydes mesurés en air intérieur en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Aéroport Montpellier-Méditerranée –2018		
	Minimum	Moyenne	Maximum
Acétaldéhyde	3	5	7
Propanaldéhyde	1	1,5	2
Benzaldéhyde	0,2	0,4	0,6
Hexanaldéhyde	3,3	7	15

*concentration inférieure au seuil de détection

Aucune valeur de référence n'existe pour ces composés. A titre de comparaison, les résultats d'autres études ([21] et [22]) sont résumés dans le tableau ci-dessous. On constate que **les concentrations des aldéhydes à l'intérieur de l'aérogare ne diffèrent pas de celles enregistrées dans les autres études référencées.**

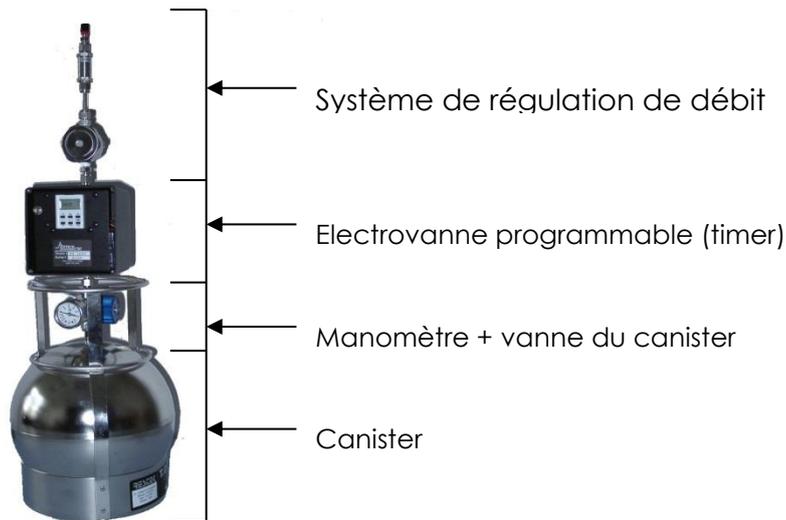
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mairie de Parignargues Juin 2013 (mesure sur 7 jours)	Crèche Parignargues, Juin 2013 (mesure sur 2 heures)	Crèche Saint Papoul (Aude) Janvier 2010 (mesure sur 2 heures)	CAUE ¹ 2016 Source : Atmo Occitanie
Acétaldéhyde	12	4 à 6	2 à 17	5 à 28
Propionaldéhyde	2,5	1,5 à 2,0	0,5 à 1,4	
Benzaldéhyde	0,7	0,8 à 1,3	1 à 5	
Hexanaldéhyde				7 à 174

¹ Conseil d'Architecture d'Urbanisme et d'Environnement de l'Hérault

ANNEXE 5 : ANALYSE DE COMPOSES PRELEVES PAR CANISTER

I – SYSTEME DE PRELEVEMENT

Le prélèvement d'un échantillon d'air nécessite un canister type TO-CAN, un régulateur de débit *Veriflo* SC423XL équipé d'un filtre inox en ligne de 7 µm et une électrovanne programmable (Timer) TM1000 fonctionnant sur batterie.



Canister :

Les canisters du type TO-CAN sont en inox électropoli. Ce traitement permet d'avoir une surface interne passivée qui permet une conservation optimale de l'échantillon d'air prélevé.

La surface interne de certains canisters est traitée pour conserver les composés organiques soufrés (très réactifs).

Electrovanne programmable :

Cet élément permet de contrôler l'ouverture et la fermeture du canister sur une période de 7 jours.

Régulateur de débit :

Il maintient un débit régulier entre l'air ambiant (pression quasiment constante) et le canister dont la pression interne varie lors du prélèvement. Il est équipé d'un orifice critique de 0.0012 " qui permet un prélèvement sur une base de 24 heures. Ce système est appelé "vériflo" ; il existe des vériflo pour des durées de 2 heures, 3 heures, 24 heures...

II – PRINCIPE DE PRELEVEMENT

Le canister nettoyé est mis en dépression au laboratoire avant d'être amené au point de prélèvement. Une fois le système de régulation de débit – et, éventuellement, l'électrovanne programmée mis en place – le canister est prêt à prélever.

III – PRINCIPE DE L'ANALYSE

L'air ambiant prélevé dans un canister en dépression est ensuite connecté au désorbeur thermique et aspiré à travers le piège froid pour obtenir la préconcentration des COV sur l'adsorbant refroidi par effet Peltier. Le piège est ensuite chauffé sous rétrobalayage d'hélium, les COV sont ainsi désorbés et injectés dans le système chromatographique via la ligne de transfert chauffée.

La séparation des composés est effectuée à l'aide de deux colonnes capillaires et d'un système de commutation. Dans un premier temps, les deux colonnes sont en série, les COV sont d'abord élués à travers la première colonne. Les COV légers, très peu retenus sur la première colonne, se dirigent vers la seconde pour être séparés et détectés par le détecteur à ionisation de flamme FID2. Le système de commutation permet ensuite de mettre les colonnes en parallèle, les COV lourds, correctement séparés sur la première colonne sont dirigés directement vers le détecteur FID1. L'analyse chromatographique se traduit par l'obtention de deux chromatogrammes, l'un pour les COV légers (C2-C5), l'autre pour les COV lourds (C6-C9). Méthode d'analyse basée sur les travaux du LCSQA (Analyses des COV en réseau Rapport n°1 octobre 1993 Ecole des Mines de Douai).

IV – COMPOSES ANALYSES

1,1,1-trichloroéthane	1-butène	éthylène	octane
1,1,2-trichloroéthane	1-hexène	isobutane	o-xylène
1,1-dichloroéthane	1-pentène	iso-octane	propane
1,2,3-triméthylbenzène	acétylène	isopentane	propène
1,2,4-triméthylbenzène	benzène	isoprène	styrène
1,2-dichloroéthane	chlorobenzène	m+p-xylène	tétrachloroéthylène
1,2-dichloroéthylène	cis-2-butène	n-butane	tétrachlorométhane
1,3,5-triméthylbenzène	cis-2-pentène	n-heptane	toluène
1,3-butadiène	éthane	n-hexane	trans-2-butène
1,4-Dichlorobenzène	éthylbenzène	n-pentane	trans-2-pentène
-	-	-	trichloroéthylène

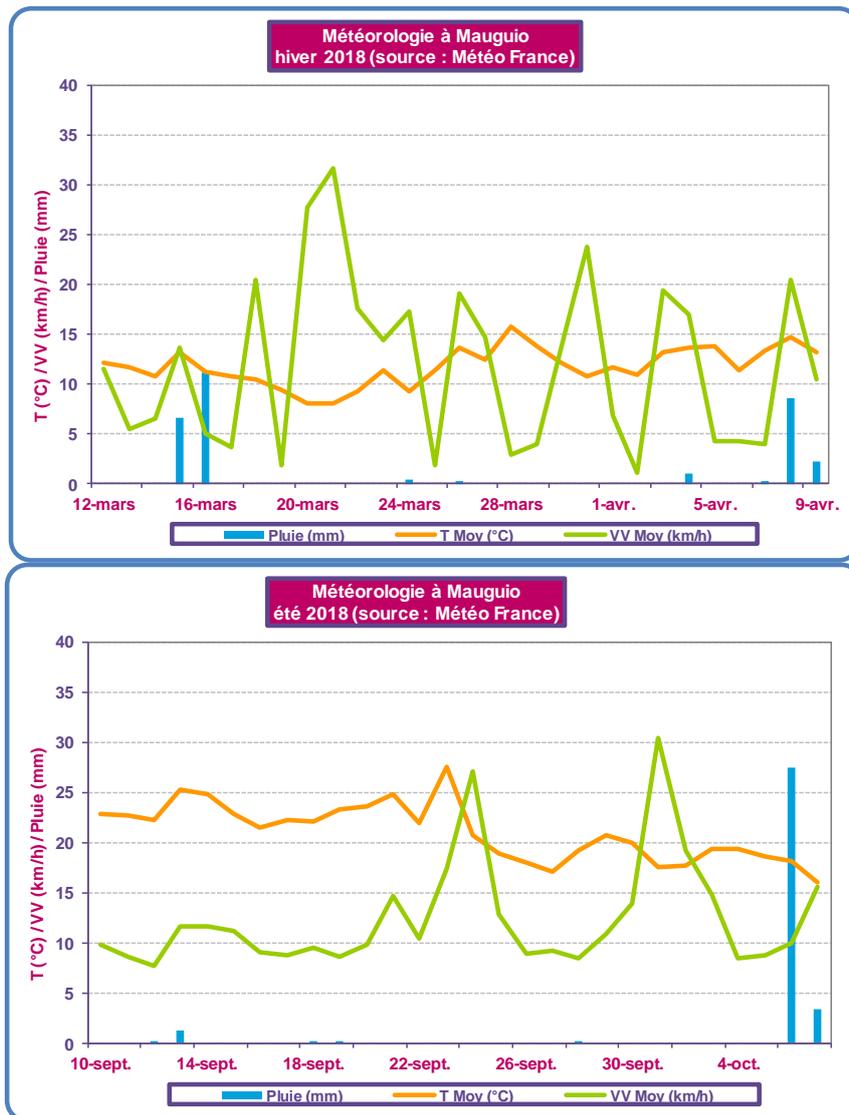
ANNEXE 6 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES

I – Principaux paramètres météorologiques

1.1 – Généralités

Le régime météorologique de la zone d'étude est méditerranéen, avec un été très chaud et sec, des arrière-saisons douces et des orages pouvant être violents à l'automne.

Les principaux paramètres météorologiques enregistrés pendant la campagne de mesure sont présentés ci-dessous.



Avec :

- VV moy : vitesse moyenne du vent, en km/h,
- T°C moy : température moyenne, en °C.

Au cours des campagnes de mesure, les évènements météorologiques notables sont :

- une température moyenne de 12 °C ;
- deux journées relativement ventées, les 20 et 21 mars ;
- peu de jours de pluie.

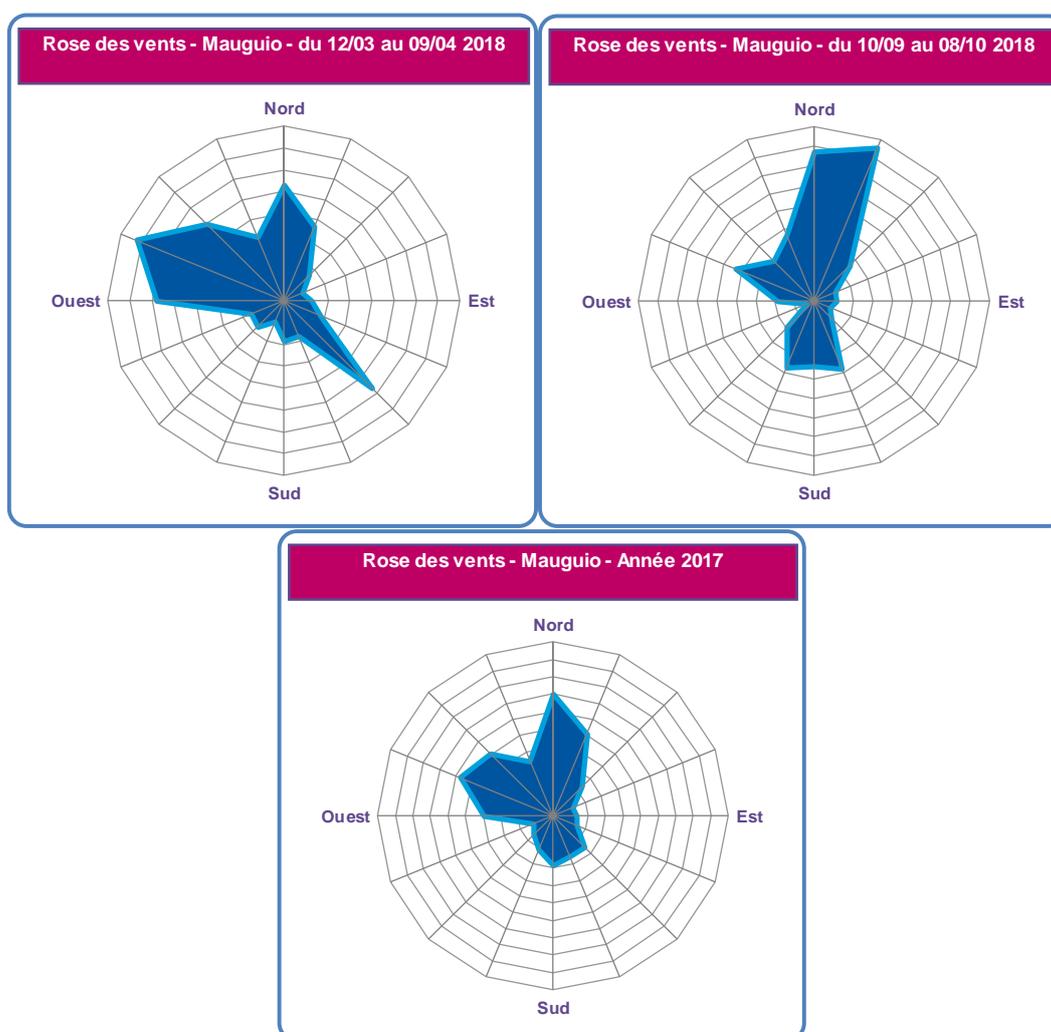
Aucun évènement météorologique particulier n'est à signaler au cours de la période de mesure.

II – Roses de vents

Dans cette région, les vents principaux sont :

- la tramontane (secteur Ouest / Nord-Ouest), vent froid, sec, soufflant en rafales,
- le mistral (secteur Nord / Nord-Est), vent fort, froid,
- le marin (secteur Est / Sud-Est), vent modéré, chaud et humide.

Les roses des vents ont été relevées sur la station Météo France de Mauguio situé à côté de Montpellier.



Pendant la campagne de mesure, comme pour l'année 2017, on observe la présence des trois vents principaux à savoir la tramontane, le mistral et le marin.

Les conditions de vents relevées pendant les périodes de mesures ont été globalement représentatives des conditions de vents habituellement rencontrées.

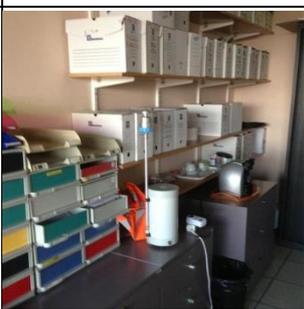
ANNEXE 7 : IMPLANTATION DES SITES DE MESURE



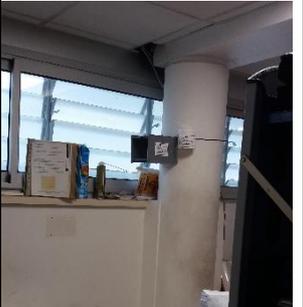
314 : Extrémité de la piste principal
315 : Côté de la piste principal
317 : bis Pré-passerelle Nord
318 : Zone de parking des avions
340 : Vauguières le Bas

341 : Vauguières le Haut
321 : Dépose minute
322 : Parking aérien P2
325 : Route d'accès à la zone aéroportuaire

ANNEXE 8 : DESCRIPTION DES SITES DE MESURE

Type de site	N° site		Localisation
Intérieur aéroport	303		Hall d'arrivée
	304		Salle d'embarquement Lounge
	305		Zone d'enregistrement
	333		Service technique Magasin
	327 bis		Poste de Contrôle Exploitation

Zone réservée	314		Extrémité de la piste principale
	315		Côté de la piste principale
	317bis		Pré-passerelle Nord
	318		Zone de parking des avions
Proximité du trac routier	321		Dépose minute
	322		Parking aérien P2

	325		Route d'accès à la zone aéroportuaire
Intérieur Parking P2	326 bis		Local du Parking P2
Premières habitations	340		Vauguières le Bas
	341		Vauguières le Haut
Références	512		Campagne – Berges de l'étang de l'Or
	45		Urbain (Prés d'Arènes)

ANNEXE 9 : CONCENTRATIONS MOYENNES DE NO₂ en µg/m³

Site	Emplacement	Quartier, commune ou autre	Type de site	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	Moyennes annuelles en µg/m ³
303	Hall d'arrivée	Intérieur Aéroport	AIR INTERIEUR	14	12	22		17
304*	Salle d'embarquement Lounge	Intérieur Aéroport	AIR INTERIEUR	9	9	8	10	9
305	Zone d'enregistrement	Intérieur Aéroport	AIR INTERIEUR	13	15	15	19	16
333*	Service Technique Magasin	Intérieur Aéroport	AIR INTERIEUR	8	7	10	15	11
327 bis	Poste de contrôle Exploitation	Intérieur Aéroport	AIR INTERIEUR	7	7	16	15	12
314	Extrémité de la piste principal	Zone réservée	PISTE	4	11	8	21	12
315	Côté de la piste principal	Zone réservée	PISTE	5	9	10	14	10
317 bis	Pré-passerelle Nord	Zone réservée	PISTE	12	15	25	21	20
318	Zone de parking des avions	Zone réservée	PISTE	14	16	14	20	17
340*	Vauguières le Bas	1ère habitation	Prox aéroport	11	11	20	18	16
341*	Vauguières le Haut	1ère habitation	Prox aéroport	16	18	10	31	20
321	Dépose minute	Proximité trafic	TRAFIC	13	16	15	23	18
322	Parking aérien P2	Parking	PARKING	12	14	16	18	16
325	Route d'accès à la zone aéroportuaire	Réf trafic	TRAFIC	16	12	8	27	17
326*	Local parc auto P2	Parking souterrain	URBAIN	14	17	17	15	17
512	Campagne	Réf campagne (étang de l'or)	Rural	7	4	7	5	6
45	Près d'Arènes	Réf urbaine	urbain	12	13	28	22	20

ANNEXE 10 : CONCENTRATIONS MOYENNES DE BTEX en µg/m³

BENZENE

- "air ambiant"

N° site	Emplacement	Quartier, commune ou autre	TYPLOGIE	Série1	Série2	Série3	Série4	Moyenne corrigée en µg/m3
303	Hall d'arrivée	Intérieur aéroport	INTERIEUR	1,0	0,9	0,5		0,8
325	Route d'accès à la zone aéroportuaire	Référence trafic	TRAFIC	0,9	0,5	0,5	0,4	0,6
340*	Vaugières le bas	1ère habitation	Proximité aéroport	0,9	0,4	0,3	0,4	0,5
341*	Vaugières le haut	1ère habitation	Proximité aéroport	0,9		0,0	0,3	0,5
512	Etang de l'or	Référence rurale	RURAL	0,7	0,4	0,4	0,2	0,5
45	Près d'Arènes	Référence urbaine	URBAIN	0,8	0,6	0,4	0,4	0,6

- "air intérieur"

N° site	Emplacement	Quartier, commune ou autre	TYPLOGIE	Série1	Série2	Moyenne en µg/m3
303	Hall d'arrivée	Intérieur Aéroport	INTERIEUR	1,9	0,8	1,4
304	Salle d'embarquement Lounge	Intérieur Aéroport	INTERIEUR	2,0	1,2	1,6
305	Zone d'enregistrement	Intérieur Aéroport	INTERIEUR	2,0	1,0	1,5
333	Service Technique Magasin	Intérieur Aéroport	INTERIEUR	2,6	1,5	2,1
327 bis	Poste de contrôle Exploitation	Intérieur Aéroport	INTERIEUR		1,2	1,2
326* bis	Local Parking souterrain P2	Parking souterrain	PARKING	1,9	1,4	1,7

*Les mesures de la série 1 réalisées sur le site 326 bis dans le local du parking P2 ont suivi la méthode air ambiant (2*14 jours d'exposition)

TOLUENE

- "air ambiant"

N° site	Emplacement	Quartier, commune ou autre	TYPLOGIE	Série1	Série2	Série3	Série4	Moyenne en µg/m3
303	Hall d'arrivée	Intérieur aéroport	INTERIEUR	1,3	1,4	2,2		1,6
325	Route d'accès à la zone aéroportuaire	Référence trafic	TRAFIC	1,1	0,9	1,4	1,3	1,1
326* bis	Local Parking souterrain P2	Parking souterrain	PARKING	4,0	15,4	4,4	4,8	7,1
340*	Vaugières le bas	1ère habitation	Proximité aéroport	0,6	0,5	0,9	0,6	0,6
341*	Vaugières le haut	1ère habitation	Proximité aéroport	0,7		0,8	0,7	0,7
512	Etang de l'or	Référence rurale	RURAL	0,4	0,2	0,6	0,0	0,3
45	Près d'Arènes	Référence urbaine	URBAIN	0,9	0,7	1,2	1,2	1,0

- "air intérieur"

N° site	Emplacement	Quartier, commune ou autre	TYPLOGIE	Série1	Série2	Moyenne en µg/m3
303	Hall d'arrivée	Intérieur Aéroport	INTERIEUR	2,1	3,6	2,9
304	Salle d'embarquement Lounge	Intérieur Aéroport	INTERIEUR	2,4	3,8	3,1
305	Zone d'enregistrement	Intérieur Aéroport	INTERIEUR	2,7	4,9	3,8
333	Service Technique Magasin	Intérieur Aéroport	INTERIEUR	10,8	9,6	10,2
327 bis	Poste de contrôle Exploitation	Intérieur Aéroport	INTERIEUR		3,1	3,1
326* bis	Local Parking souterrain P2	Parking souterrain	PARKING	9,7	6,5	8,1

*Les mesures de la série 1 réalisées sur le site 326 bis dans le local du parking P2 ont suivi la méthode air ambiant (2*14 jours d'exposition)

XYLENES

- "air ambiant"

N° site	Emplacement	Quartier, commune ou autre	TYPLOGIE	Série1	Série2	Série3	Série4	Moyenne en µg/m3
303	Hall d'arrivée	Intérieur aéroport	INTERIEUR	2,5	2,2	8,8		4,5
325	Route d'accès à la zone aéroportuaire	Référence trafic	TRAFIC	1,0	0,5	1,5	0,7	0,9
326* bis	Local Parking souterrain P2	Parking souterrain	PARKING	5,4	15,6	5,7	62,1	22,2
340*	Vaugières le bas	1ère habitation	Proximité aéroport	0,6	0,3	0,7	0,2	0,4
341*	Vaugières le haut	1ère habitation	Proximité aéroport	0,8		0,2	0,4	0,5
512	Etang de l'or	Référence rurale	RURAL	0,5	0,1	0,6	0,6	0,4
45	Près d'Arènes	Référence urbaine	URBAIN	1,0	0,6	1,6	1,6	1,2

- "air intérieur"

N° site	Emplacement	Quartier, commune ou autre	TYPLOGIE	Série1	Série2	Moyenne en µg/m3
303	Hall d'arrivée	Intérieur Aéroport	INTERIEUR	1,9	1,4	1,7
304*	Salle d'embarquement Lounge	Intérieur Aéroport	INTERIEUR	3,5	4,5	4,0
305	Zone d'enregistrement	Intérieur Aéroport	INTERIEUR	1,5	8,0	4,7
333*	Service Technique Magasin	Intérieur Aéroport	INTERIEUR	7,9	2,3	5,1
327 bis	Poste de contrôle Exploitation	Intérieur Aéroport	INTERIEUR		1,4	1,4
326* bis	Local Parking souterrain P2	Parking souterrain	PARKING	7,4	116,1	61,8

*Les mesures de la série 1 réalisées sur le site 326 bis dans le local du parking P2 ont suivi la méthode air ambiant (2*14 jours d'exposition)

ETHYLBENZENE

▪ Méthodologie "air ambiant"

N° site	Emplacement	Quartier, commune ou autre	TYPLOGIE	Série1	Série2	Série3	Série4	Moyenne en µg/m3
303	Hall d'arrivée	Intérieur aéroport	INTERIEUR	0,5	0,4	1,7		0,9
325	Route d'accès à la zone aéroportuaire	Référence trafic	TRAFIC	0,3	0,1	0,3	0,2	0,2
326* bis	Local Parking souterrain P2	Parking souterrain	PARKING	1,1	2,7	2,1	22,8	7,2
340*	Vaugières le bas	1ère habitation	Proximité aéroport	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1
341*	Vaugières le haut	1ère habitation	Proximité aéroport	0,2		0,1	0,1	0,1
512	Etang de l'or	Référence rurale	RURAL	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2
45	Près d'Arènes	Référence urbaine	URBAIN	0,2	0,8	0,7	0,1	0,5

▪ Méthodologie "air intérieur"

N° site	Emplacement	Quartier, commune ou autre	TYPLOGIE	Série1	Série2	Moyenne en µg/m3
303	Hall d'arrivée	Intérieur Aéroport	INTERIEUR	0,8	0,5	0,7
304	Salle d'embarquement Lounge	Intérieur Aéroport	INTERIEUR	1,3	1,2	1,2
305	Zone d'enregistrement	Intérieur Aéroport	INTERIEUR	0,6	2,5	1,5
333	Service Technique Magasin	Intérieur Aéroport	INTERIEUR	2,2	0,8	1,5
327 bis	Poste de contrôle Exploitation	Intérieur Aéroport	INTERIEUR		0,9	0,9
326* bis	Local Parking souterrain P2	Parking souterrain	PARKING	1,9	41,1	21,5

*Les mesures réalisées de la série 1 sur le site 326 bis dans le local du parking P2 ont suivi la méthode air ambiant (2*14 jours d'exposition)

ANNEXE 11 : CONCENTRATIONS DE COV DANS LES CANISTERS en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	Pré-passerelle Nord	Zone d'enregistrement	Pré-passerelle Nord	Zone d'enregistrement
	lundi 26 mars 2018	lundi 26 mars 2018	lundi 24 septembre 2018	lundi 24 septembre 2018
éthane	2,3	2,7	1,4	1,3
éthylène	1,1	1,2	1,1	0,7
propane	2,4	15,0	3,9	2,9
propène	0,5	0,8	0,5	0,4
isobutane	0,4	14,1	0,4	8,3
n-butane	1,4	23,0	0,8	3,4
acétylène	0,3	1,6	0,2	0,2
trans-2-butène	0,0	0,1	0,0	0,0
1-butène	0,1	0,2	0,1	0,1
cis-2-butène	0,0	0,0	<0,02	<0,02
isopentane	0,2	0,7	0,2	0,4
n-pentane	0,1	0,3	0,2	0,2
1,3-butadiène	0,1	0,1	0,0	0,1
trans-2-pentène	0,0	<0,03	0,0	<0,03
1-pentène	0,1	0,0	0,1	0,0
cis-2-pentène	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
isoprène	0,0	0,8	0,0	0,0
1,1-dichloroéthane	0,2	0,1	0,1	0,7
1-hexène	0,1	0,0	0,1	0,0
1,2-dichloroéthylène	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
n-hexane	0,1	1,0	0,1	0,2
1,2-dichloroéthane	0,2	1,3	0,2	0,3
1,1,1-Trichloroéthane	0,2	0,9	0,4	0,8
benzène	0,4	0,5	0,4	0,4
Tétrachlorométhane	0,4	0,8	1,0	<0,06
Trichloroéthylène	0,1	0,7	0,2	0,2
iso-octane	0,1	0,3	0,1	0,1
n-heptane	0,2	1,0	0,1	0,1
1,1,2-trichloroéthane	0,3	0,4	0,4	0,7
toluène	1,0	4,0	0,6	1,1
octane	0,3	1,4	0,2	0,1
Tétrachloroéthylène	0,3	0,3	0,1	<0,07
chlorobenzène	0,3	0,8	0,2	0,1
éthylbenzène	0,2	0,5	0,1	0,8
m+p-xylène	0,9	2,2	0,4	3,0
styrène	0,5	0,2	0,3	0,3
o-xylène	0,2	0,5	0,2	1,3
1,3,5-triméthylbenzène	0,2	0,4	0,1	0,2
1,2,4-triméthylbenzène	0,4	0,8	0,5	0,9
1,4-Dichlorobenzène	0,1	0,1	0,1	0,1
1,2,3-triméthylbenzène	0,4	2,3	0,4	2,6

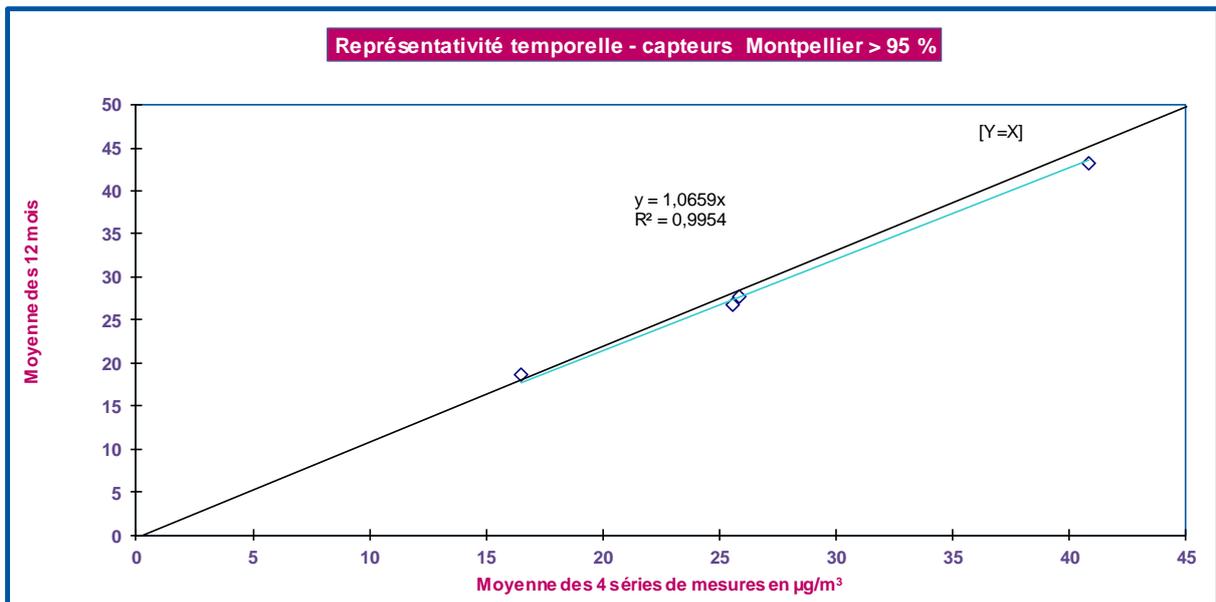
ANNEXE 12 : REPRESENTATIVITE TEMPORELLE

Pour pouvoir comparer les moyennes obtenues par les échantillonneurs passifs aux normes annuelles correspondantes, il est essentiel de vérifier à posteriori l'hypothèse de la bonne représentativité d'une année entière, des mesures effectuées lors de la campagne.

Pour cela, les concentrations moyennes enregistrées pendant la campagne de mesures des analyseurs automatiques de NO₂ sur la région ont été comparées aux moyennes annuelles.

Seuls les analyseurs de Montpellier dont le taux de fonctionnement sur l'année est supérieur à 95% ont été sélectionnés.

Le graphique ci-dessous présente les concentrations mesurées sur une année glissante (novembre 2017 à novembre 2018) en fonction de celles enregistrées lors de la campagne de mesures.

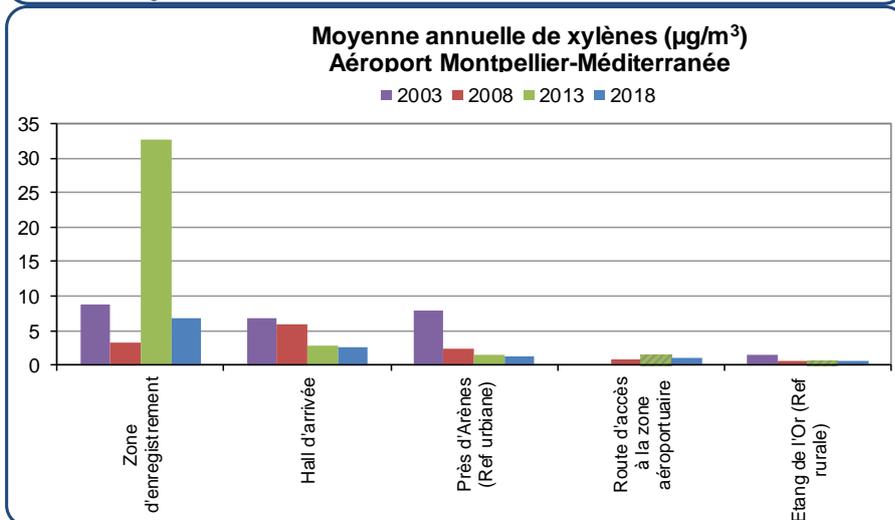
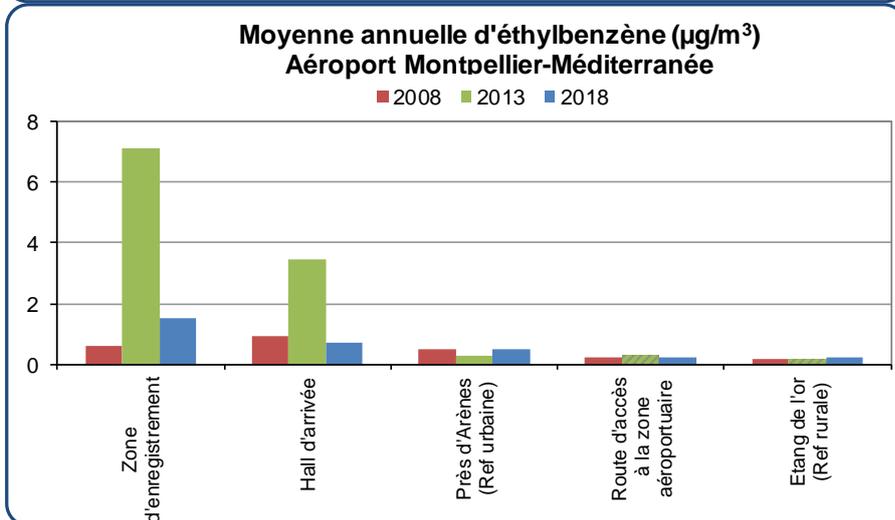
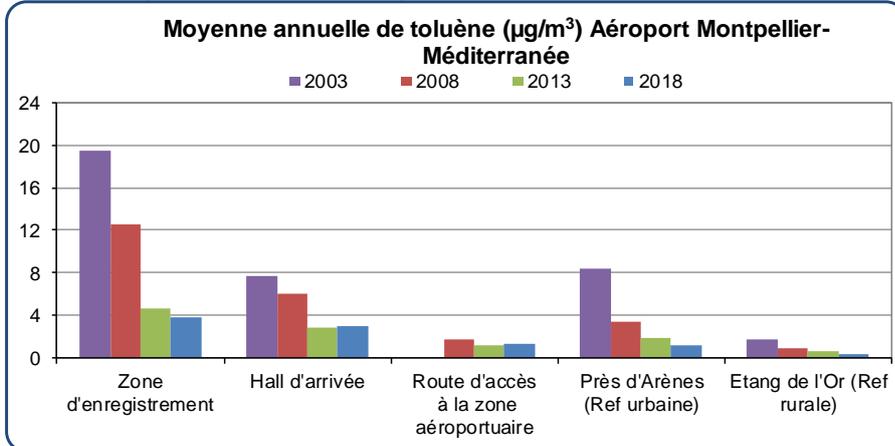


On fait l'hypothèse que la relation entre les concentrations suit une droite linéaire.

Le facteur de conversion est 1,0659

ANNEXE 13 : COMPARAISON DE TOLUENE, ETHYLBENZENE ET XYLENES

1.1 – Comparaison avec les précédentes études réalisées sur l'aéroport de Montpellier



1.2 – Comparaison à d'autres aéroports français

1.2.1 – En air ambiant

	Année	Nombre de sites	[Toluène]	[Xylènes]	[Ethylbenzène]
Montpellier	2018	3	1 µg/m ³	< 1 µg/m ³	< 1 µg/m ³
Landivisiau	2006 (hiver)	7	1 à 2 µg/m ³	< 1 µg/m ³	< 1 µg/m ³
Nantes	2012	6	1 à 2 µg/m ³	2 µg/m ³ (de 1 à 3)	< 1 µg/m ³
Strasbourg	2012	2	1 à 2 µg/m ³	1 à 2 µg/m ³	< 1 µg/m ³
Toulouse	2002 (hiver)	11	18 µg/m ³ (de 11 à 28)	12 µg/m ³ (de 5 à 20)	-
Toulouse	2001 (été)	11	6 µg/m ³ (de 4 à 9)	6 µg/m ³ (de 3 à 9)	-

1.2.2 – En air intérieur

	Année	Nombre de sites	[Toluène]	[Xylènes]	[Ethylbenzène]
Montpellier	2018	6	5 µg/m ³ (de 3 à 10)	16 µg/m ³ (de 2 à 71)	5 µg/m ³ (de 1 à 22)
Nantes	2012	4	4 µg/m ³ (de 2 à 8)	1 à 2 µg/m ³	< 1 µg/m ³
Bordeaux	2008	16	5 µg/m ³ (de 2 à 12)	1 à 2 µg/m ³	< 1 µg/m ³
Toulouse	2002	11	10 µg/m ³ (de 5 à 16)	14 µg/m ³ (de 11 à 17)	-

ANNEXE 14 : PERIODES DE MESURES

Les périodes de mesure sont différentes selon :

- La méthode de mesure utilisée,
- Les polluants étudiés,
- L'environnement de mesure (air intérieur/air ambiant).

1.1 – Périodes de mesure par échantillonneurs passifs

Le NO₂, BTEX et aldéhydes sont mesurés par échantillonneurs passifs, dont la méthode de mesure est détaillée en *annexe 3*. L'intérêt de la mesure par échantillonneurs passifs est de disposer d'un nombre de mesure conséquent sur la zone d'étude.

1.1.1 – NO₂

Chaque campagne de mesure (hivernale et estivale) est composée de 2 périodes consécutives de 14 jours d'exposition (*cf.* tableau ci-dessous). Les mesures couvrent donc 15% de l'année, ce qui est conforme aux exigences de la directive européenne pour la mesure de ces polluants dans l'air ambiant¹ dans le cadre de la mesure indicative.

		Périodes de mesure – NO ₂ Aéroport Montpellier-Méditerranée – 2018
Hiver	Série 1	12 au 26 mars
	Série 2	26 mars au 9 avril
Eté	Série 3	10 au 24 septembre
	Série 4	24 septembre au 8 octobre

1.1.2 – BTEX et aldéhydes

Dans l'air ambiant :

Les aldéhydes ne sont pas mesurés en air ambiant.

Conformément aux exigences de la directive européenne pour la mesure de ces polluants dans l'air ambiant, la méthode d'évaluation choisi pour le benzène **est l'estimation objective** en raison des faibles niveaux de benzène enregistrés en 2013 (plus bas que le seuil d'évaluation inférieur de 2 µg/m³). Les mesures **de BTEX** ont été réalisées sur 4 périodes de 14 jours d'exposition par campagne de mesure (*cf.* tableau ci-dessous).

		Air ambiant – BTEX Aéroport Montpellier-Méditerranée – 2018
Hiver	Série 1	12 au 26 mars
	Série 2	26 mars au 9 avril
Eté	Série 3	10 au 24 septembre
	Série 4	24 septembre au 8 octobre

En air intérieur :

¹ Dans le cadre d'une mesure indicative – ce qui est le cas de ces mesures par échantillonneurs passifs – la couverture temporelle doit être de 14% au minimum.

Des mesures de **BTEX et d'aldéhydes** ont été réalisées à l'intérieur de l'aérogare. En référence au décret du 5 janvier 2012 sur la qualité de l'air intérieur de certains ERP, les échantillonneurs passifs ont été exposés durant 4,5 jours (du lundi matin au vendredi après-midi) à chaque campagne.

Air intérieur – BTEX et aldéhydes Aéroport Montpellier-Méditerranée – 2018	
Hiver	26 au 30 mars
Eté	24 au 28 septembre

Remarques :

- Le site de mesure dans le local du parking P2 (air intérieur) n'a pas pu être mesuré avec la méthode air intérieur en hiver.
- Le site "intérieur" dans le hall d'arrivée comporte également des mesures de BTEX effectuées selon la méthodologie "air ambiant" (4 périodes d'exposition de 14 jours), afin d'estimer les éventuelles différences entre les deux méthodes de mesure air ambiant / air intérieur.

1.2 – Période de mesure de COV par canister

Une description de la méthode de mesure par canister (photo ci-contre) est disponible en *annexe 5*.

Une quarantaine de **Composés Organiques Volatils (COV)** ont été recherchés sur un site dans l'aérogare (zone d'enregistrement) et un site en zone réservée (pré-passerelle Nord). Les mesures ont été effectuées à des moments de forte activité de la plate-forme aéroportuaire, sur une courte période (**3 heures**) :

- campagne hivernale : **le 26 mars 2018**,
- campagne estivale : **le 24 septembre 2018**.

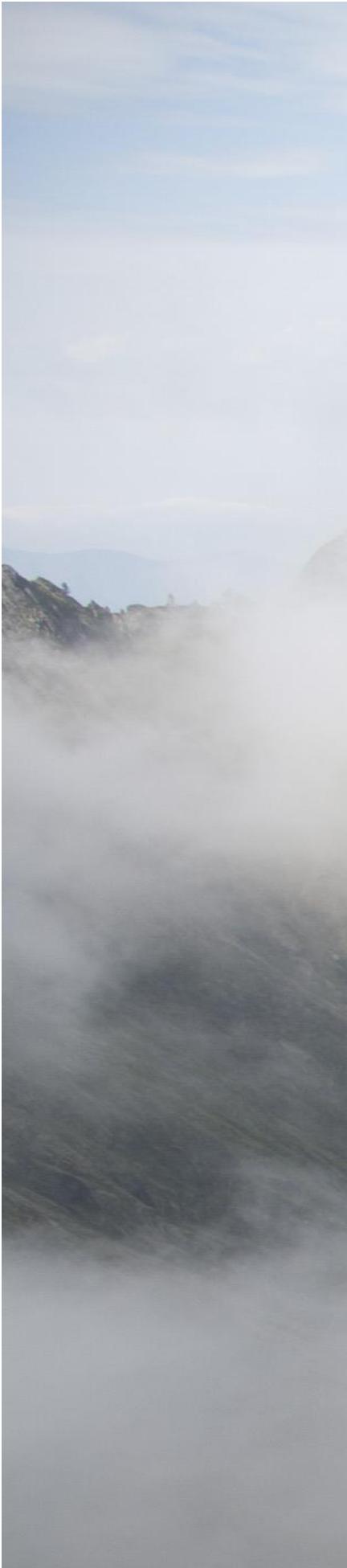


Canister

1.3 – Période de mesure du CO₂ et des PM_{2,5}

Les mesures de CO₂, et de particules fines (PM_{2,5}) sont réalisées avec des capteurs spécifiques, sur une période de 4,5 jours en saison froide et saison chaude.

Air intérieur – CO ₂ et PM _{2,5} Aéroport Montpellier-Méditerranée – 2018	
Hiver	26 au 30 mars
Eté	24 au 28 septembre



L'information sur la **qualité de l'air** en **Occitanie**

www.atmo-occitanie.org