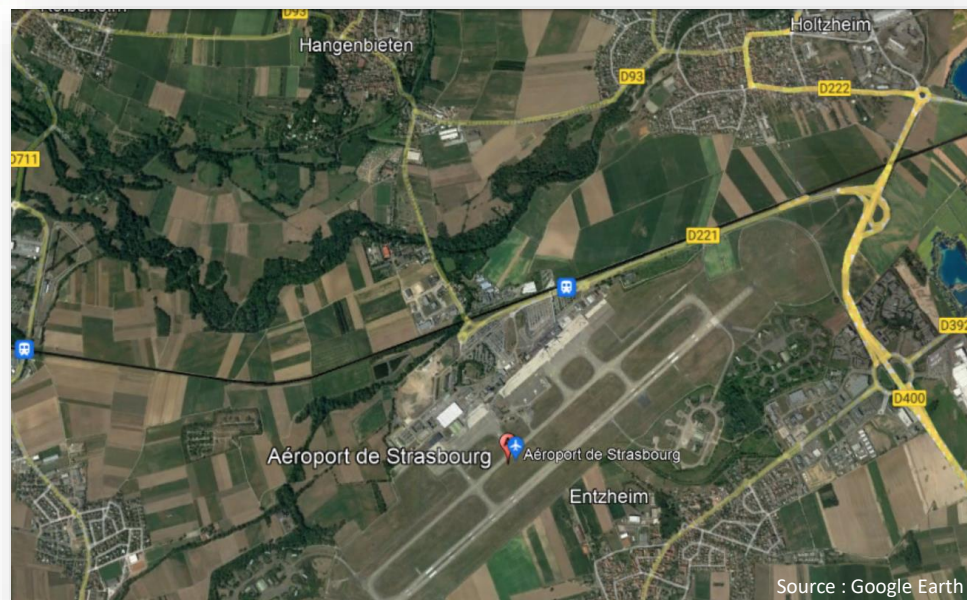


2022



Caractérisation de la qualité de l'air ambiant au niveau de la zone aéroportuaire de Strasbourg-Entzheim en 2021

Campagnes réalisées entre le 20 mai et le 3 décembre

Diffusion libre pour une réutilisation ultérieure des données dans les conditions ci-dessous :

- **Les données produites par ATMO Grand Est sont accessibles à tous sous licence libre «ODbL v1.0».**
- **Sur demande, ATMO Grand Est met à disposition les caractéristiques des techniques de mesures et des méthodes d'exploitation des données mises en œuvre ainsi que les normes d'environnement en vigueur.**
- **ATMO Grand Est peut rediffuser ce document à d'autres destinataires.**
- **Rapport non rediffusé en cas de modification ultérieure des données.**

PERSONNES EN CHARGE DU DOSSIER

Rédaction	Sandrine BOURDET, Chargée d'Etudes Unité Surveillance et études réglementaires et Christelle SCHNEIDER, Ingénieure d'Etudes Unité Surveillance et études réglementaires
Vérification	Christelle SCHNEIDER, Ingénieure d'Etudes Unité Surveillance et études réglementaires
Approbation	Bérénice JENNESON, Responsable Unité Surveillance et études réglementaires

Référence du projet : MSP-00700

Référence du rapport : SURV-EN-687 indice 2

Date de publication : 23-09-2022

ATMO Grand Est

Espace Européen de l'Entreprise - 5 rue de Madrid - 67300 Schiltigheim

Tél : 03 69 24 73 73

Mail : contact@atmo-grandest.eu

REMERCIEMENTS

Nous remercions les mairies des communes de Duppigheim, d'Entzheim, Geispolsheim, Hangenbieten, Holtzheim, et Lingolsheim pour leur accueil et les accords obtenus afin de réaliser cette campagne de mesures.



ATMO Grand Est réalise depuis les années 2000 un diagnostic bisannuel de la qualité de l'air de l'aéroport Strasbourg-Entzheim et des communes limitrophes. Elle s'est engagée à reconduire périodiquement une évaluation de la qualité de l'air des plateformes aéroportuaires de la région Grand Est et de l'impact éventuel des activités des aéroports sur les communes avoisinantes.

Ainsi, de nouvelles campagnes de mesures de la qualité de l'air ambiant ont été réalisées en 2021. Elles rentrent dans le cadre des actions du Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA 2017-2021) d'ATMO Grand Est, en lien avec l'action 2 qui vise à évaluer les inégalités d'exposition par des campagnes de mesures.

A cette fin, seize sites de mesures ont été instrumentés, avec pour certains des tubes passifs uniquement (mesure du NO₂ et des BTEX), et d'autres avec des préleveurs actifs en complément (mesures des poussières PM₁₀ et PM_{2,5}). Ils sont positionnés dans l'enceinte de l'aéroport et dans les villages à proximités de l'aéroport, aux mêmes emplacements que ceux des précédentes campagnes de 2019 et 2016/2017. Ces seize sites incluent un nouveau point de mesure du NO₂ sur la commune de Duppigheim.

Les niveaux moyens annuels en dioxyde d'azote oscillent entre 11 µg/m³ (site n°10 à Entzheim, rue de Hangenbieten) et 21 µg/m³ en 2021 (site n°3 à Strasbourg Neudorf, quartier Danube), tous sites confondus. Sur la zone aéroportuaire, elles oscillent entre 13 µg/m³ et 18 µg/m³.

Au regard des normes de qualité de l'air, tous les sites instrumentés présentent des résultats inférieurs à la valeur limite annuelle (40 µg/m³). A titre indicatif, la ligne directrice de l'OMS (10 µg/m³ sur un an, valeur non réglementaire) est dépassée sur la totalité des points de mesures.

Par rapport aux campagnes précédentes, les concentrations moyennes en NO₂ baissent depuis le début des mesures sur le secteur d'étude.

Les teneurs moyennes annuelles 2021 en benzène sont comprises entre $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tous sites confondus. Sur la zone aéroportuaire, elles sont homogènes, comprises entre $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Au regard des normes de qualité de l'air, les niveaux de concentrations relevés sur la totalité des sites de la zone d'étude de l'aéroport sont tous inférieurs aux valeurs seuils correspondant à l'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur un an) et à la valeur limite annuelle ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Par rapport aux campagnes précédentes, les valeurs moyennes annuelles en benzène relevées sur la zone d'étude sont relativement stables, voire en légère baisse sur l'ensemble des sites instrumentés. Ce constat est cohérent avec les teneurs relevées sur le réseau de mesures différées d'ATMO GE qui affiche ces mêmes tendances depuis quelques années.

Les autres composés, non réglementés (toluène, éthylbenzène, m+p-xylènes et o-xylène), présentent des valeurs moyennes annuelles comprises entre $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en fonction du composé.

En PM_{10} , la valeur moyenne annuelle relevée à Holtzheim ($12 \mu\text{g}/\text{m}^3$) respecte les seuils réglementaires fixés à l'échelle annuelle (objectif de qualité fixé à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et valeur limite de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Par ailleurs, elle respecte la ligne directrice annuelle de l'OMS fixée à $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Par rapport aux précédentes campagnes, les niveaux de concentrations annuels en particules PM_{10} sur ce site sont en baisse (-60% par rapport à 2012). Depuis le début des mesures, les seuils réglementaires sont respectés.

Enfin, pour les $\text{PM}_{2,5}$ mesurées à Entzheim, le niveau moyen annuel de $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respecte les seuils réglementaires fixés à l'échelle annuelle (objectif de qualité fixé à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et valeur limite de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Il dépasse par contre la ligne directrice annuelle de l'OMS fixée à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (non réglementaire). Par rapport aux précédentes campagnes, les niveaux relevés sont en baisse.

Diagramme ombrothermique : diagramme élaboré à partir des températures moyennes journalières et du cumul des précipitations journalières, pour permettre de visualiser les variations conjointes de ces deux paramètres.

Emissions : rejets de polluants dans l'atmosphère directement à partir des pots d'échappement des véhicules et des aéronefs ou des cheminées de sites industriels par exemple (exprimées en unité de masse).

Immissions : concentrations de polluants dans l'atmosphère telles qu'elles sont inhalées. Les immissions résultent de la dilution, de la transformation et du transport des polluants émis (exprimées en unité de masse par volume).

Lignes directrices de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) : les lignes directrices de l'OMS relatives à la qualité de l'air présentent des recommandations d'ordre général concernant les valeurs seuils des principaux polluants de l'air qui posent des risques pour la santé.

Niveau : concentration d'un polluant dans l'air ambiant.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

Objectif de qualité de l'air : 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.

Polluant : toute substance introduite directement ou indirectement par l'homme dans l'air ambiant et susceptible d'avoir des effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble.

Pollution de fond : dans sa dimension géographique, la pollution de fond représente l'exposition d'une population, en milieu rural ou urbain, non directement soumise à une pollution industrielle ou trafic de proximité. Cette pollution de fond ne doit pas être confondue avec le fond de pollution qui exprime la dose ambiante sur une longue période.

Pollution de proximité : la pollution de proximité représente l'exposition d'une population directement soumise à une pollution industrielle ou de proximité trafic.

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 fixé sur la base de connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.



Dans le cadre de son Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA 2017-2021), ATMO Grand Est dans son action 2 (Evaluer les inégalités d'exposition) poursuit l'évaluation de la qualité de l'air des plateformes aéroportuaires de la région Grand Est et de l'impact éventuel des activités des aéroports sur les communes limitrophes.

ATMO Grand Est a proposé une réévaluation de l'impact des activités de la plate-forme aéroportuaire de Strasbourg-Entzheim sur la qualité de l'air de la zone aéroportuaire et des villages limitrophes avec des moyens analogues à ceux déployés lors des précédentes campagnes. Divers polluants ont ainsi été suivis : NO_2 , BTEX, particules PM_{10} et $\text{PM}_{2.5}$. L'annexe 1 présente les origines et effets des composés surveillés.

Ainsi, deux campagnes de mesures de un mois chacune ont été mises en place entre le 20 mai et le 03 décembre 2021 sur seize sites positionnés dans l'enceinte de l'aéroport et dans les villages à proximité de celui-ci. Ils sont implantés aux mêmes emplacements que ceux des précédentes campagnes de 2019 et 2016/2017. Ces seize points incluent un nouveau site en 2021 (mesure du NO_2), à Duppigheim.

Ce rapport dresse le bilan des campagnes, les résultats obtenus étant comparés à la réglementation actuellement en vigueur, aux résultats provenant d'autres stations fixes et/ou de campagnes de mesures antérieures d'ATMO Grand Est.

Les sites de prélèvement

Les points de mesures, implantés aux mêmes emplacements que ceux des précédentes campagnes, sont localisés dans l'enceinte de l'aéroport et dans les villages situés à proximités de ce dernier.

Le tableau ci-dessous présente le positionnement des seize points, et l'annexe 2 les photos correspondantes. A noter qu'en 2021, un point de mesure du dioxyde d'azote (NO₂) a été ajouté sur la commune de Duppigheim, rue des tilleuls (sur proposition de la mairie et en concertation avec ATMO Grand Est), et un point de mesure en benzène, toluène, ethyl-benzène, xylènes (BTEX) a été ajouté en complément de la mesure historique du NO₂ à proximité des cuves de kérosène.

Les numérotations des sites sont identiques à celles des précédentes campagnes de mesures.

N° site 2021	Ssite	Adresse	Tubes passifs		préleveur	
			NO2	BTEX	Pesée PM10	Pesée PM2,5
2	Sites fixes d'ATMO Grand Est	Strasbourg Ouest - 5, rue de Madrid Schiltigheim	X	X		
3		Strasbourg Neudorf (quartier Danube)	X			
5	Sites fixes	Lingolsheim - Captage d'eau	X			
6		Holtzheim 15 rue de l'angle	X	X		
6 bis		Holtzheim - rue du foyer			X	
7		Hangenbieten - 3, rue des Seigneurs à la sortie du village	X			
9		Duppigheim - rue du moulin (proximité du stade de foot)	X			
9 bis		Duppigheim - rue des tilleuls	X			
10		Entzheim - rue de Hangenbieten (cimetière)	X			X
11		Geispolsheim - 9, route de schirmeck	X			
12		Aéroparc N°1 _Entzheim	X	X		
a1 Parking aéroport Aviation Générale (parking Tourissimo)		sur la plate-forme de l'aéroport	Parking aéroport Aviation Générale (parking Tourissimo)	X		
a2 Pylône à proximité des cuves kérosène	pylône à proximité des cuves kérosène		X	X		
a3 Poste de contrôle des Aires (en bas)	Poste de contrôle des Aires (en bas)		X	X		
at2	En bout de piste (effet du panache de pollution lors de la poussée maximale avant décollage)		X			
a4	En zone de dédouanement de l'aéroport		X	X		
		ajout d'un site de mesures (avec mesures NO2)				
		ajout mesures BTEX par rapport aux campagnes précédentes				

Tableau 1 : Sites de mesures des campagnes mises en œuvre en 2021



Cartes des sites de prélèvement



Figure 1 : Localisation des sites de mesures hors stations fixes d'ATMO Grand Est (site n° 2 à Strasbourg Ouest et point n° 3 au Neudorf)



Tableau 2 : Mesures par tubes passifs et descriptif





Moyen de mesure	Descriptif												
<p>Tube passif NO₂ et support :</p>  	<p>Le principe de fonctionnement de ce mode de prélèvement est basé sur celui de la diffusion passive de molécules sur un adsorbant adapté au piégeage spécifique du polluant gazeux. La quantité de molécules piégées est proportionnelle à sa concentration dans l'environnement et est déterminée par analyse des échantillons différée en laboratoire. Ce mode de prélèvement fournit une moyenne sur l'ensemble de la période d'exposition.</p> <p>Les polluants suivis pour cette étude ainsi que les normes de mesurages mises en œuvre</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Polluants</th> <th>Méthode analytique</th> <th>Norme</th> <th>Laboratoire d'analyse</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dioxyde d'azote (NO₂)</td> <td>Colorimétrie à 540 nm selon la réaction de Saltzmann</td> <td>NF EN 16 339</td> <td>ATMO Grand Est</td> </tr> <tr> <td>Benzène</td> <td>Chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (CG-MS)</td> <td>NF EN 14 662-4</td> <td>Syn'AirGIE</td> </tr> </tbody> </table>	Polluants	Méthode analytique	Norme	Laboratoire d'analyse	Dioxyde d'azote (NO ₂)	Colorimétrie à 540 nm selon la réaction de Saltzmann	NF EN 16 339	ATMO Grand Est	Benzène	Chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (CG-MS)	NF EN 14 662-4	Syn'AirGIE
Polluants	Méthode analytique	Norme	Laboratoire d'analyse										
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Colorimétrie à 540 nm selon la réaction de Saltzmann	NF EN 16 339	ATMO Grand Est										
Benzène	Chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (CG-MS)	NF EN 14 662-4	Syn'AirGIE										
<p>Tube passif benzène et support :</p> 	<p>Après exposition, ils sont collectés et analysés en laboratoire. La concentration en polluants correspond à une valeur moyennée sur la durée d'exposition du tube.</p> <p>Des contrôles qualité sont effectués tout au long de l'étude avec la réalisation de blancs et de triplicats, permettant de s'assurer de la répétabilité des mesures.</p>												

Figure 2 : Tubes passifs et supports



Tableau 3 : Mesures avec un préleveur de particules

Moyen de mesure	Descriptif										
<p>Préleveur particulaire :</p>  <p>Figure 3 : LECKEL</p>	<p>Il permet le prélèvement des particules contenues dans un volume dosé d'air. Les particules sont recueillies sur des filtres. L'air est aspiré à travers une tête de prélèvement spécifique à la fraction recherchée. Les particules de diamètre supérieur à 10 µm ou 2,5 µm sont impactées sur de la graisse de silicone et sont donc éliminées. Les particules restantes suivent le flux d'air pour être collectées sur le filtre. Le changement de filtre est programmable : quinze filtres peuvent se succéder selon la fréquence désirée (idéalement 15 x 1 jour).</p> <p>Un système de contrôle du débit maintient le débit volumique à la valeur définie par l'utilisateur. Le débit de fonctionnement est fixé à 2,3 m³/heure.</p> <table border="1" data-bbox="652 762 2435 943"> <thead> <tr> <th>Polluants</th> <th>Préleveur et méthode analytique</th> <th>Norme</th> <th>Laboratoire d'analyse</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PM₁₀ - PM_{2,5}</td> <td>LECKEL/gravimétrie</td> <td>NF EN 12341 - Air ambiant - Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2,5 de matière particulaire en suspension</td> <td>Micropolluants</td> </tr> </tbody> </table> <p>Le laboratoire d'analyse peut ensuite selon le cas procéder à une pesée finale des filtres (gravimétrie – après avoir pesé les filtres avant prélèvement), afin de pouvoir disposer de la teneur en PM dans l'air ou analyser les polluants présents sur ces particules (métaux, HAP...). Il est également possible de faire sur un même filtre une quantification des teneurs en PM (gravimétrie) et une analyse de la composition de ces particules (par exemple des métaux).</p>			Polluants	Préleveur et méthode analytique	Norme	Laboratoire d'analyse	PM ₁₀ - PM _{2,5}	LECKEL/gravimétrie	NF EN 12341 - Air ambiant - Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2,5 de matière particulaire en suspension	Micropolluants
Polluants	Préleveur et méthode analytique	Norme	Laboratoire d'analyse								
PM ₁₀ - PM _{2,5}	LECKEL/gravimétrie	NF EN 12341 - Air ambiant - Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2,5 de matière particulaire en suspension	Micropolluants								

Paramètres météorologiques



Les niveaux en polluants peuvent varier fortement sur une courte durée, ces variations étant, en partie, liées aux phénomènes météorologiques qui contrôlent la dispersion des polluants ou au contraire leur accumulation (cf. annexe n°5).

Dans le cadre de cette étude, les mesures des paramètres météorologiques proviennent de la station fixe d'ATMO Grand Est localisée à Strasbourg Ouest (5 rue de Madrid 67300 Schiltigheim), positionnée à 12 km (à vol d'oiseau) au Nord-Est de l'aéroport d'Entzheim.

Les paramètres suivants y sont mesurés : direction et vitesse du vent, température extérieure, hauteur d'eau...

Périodes de mesures pour permettre une couverture annuelle > 14%

En raison de la variabilité intra-saisonnière des conditions météorologiques ayant une influence significative sur les niveaux de pollution, la campagne de mesure s'est déroulée sur deux grandes périodes : une phase estivale et une phase hivernale.

Afin de pouvoir calculer des moyennes annuelles, la stratégie d'échantillonnage doit notamment répondre à certains objectifs de qualité définis dans la Directive 2008/50/CE : à savoir une période minimale de mesures sur 14 % de l'année pour des mesures indicatives (ou huit semaines), réparties sur toute l'année pour être représentatives des diverses conditions du climat. Ainsi, quatre périodes de mesures ont été planifiées au cours de l'année 2021. Les dates sont regroupées dans le tableau suivant.

Tableau 4 : Périodes de mesures en 2021

Campagne	Périodes de prélèvements	Nombre de jours
C1	20 mai au 03 juin	14
C2	03 au 17 juin	14
C3	05 au 19 novembre	14
C4	19 novembre au 03 décembre	14
	Total :	56 jours

La couverture temporelle des mesures atteint 15 %, respectant ainsi la période minimale requise. Il est à noter que les dates de campagnes ne sont pas réparties uniformément tout au long de l'année, seules les périodes estivales et hivernales ayant fait l'objet de mesures. Cependant, nous comparerons les résultats obtenus sur l'année aux normes nationales annuelles de la qualité de l'air, à titre indicatif.

L'annexe 4 présente les seuils réglementaires en NO₂ actuellement en vigueur.

Limites de l'étude

L'étude est limitée à une investigation concernant l'un des maillons du cycle de la pollution de l'air, celui de la qualité de l'air (concentrations atmosphériques de polluants).

Compte tenu des périodes et de la fréquence des mesures, l'étude permet de qualifier les niveaux observés au regard des normes annuelles de qualité de l'air, à titre indicatif.

Des informations relatives aux dépassements de normes horaires ou journalières pour les paramètres mesurés (tubes passifs etc.) ne peuvent être fournies.



Figure 4 : Cycle de la pollution de l'air

Inventaire des émissions de NOx

La sectorisation des émissions (Invent'Air V2021 - données 2019) est présentée à partir de l'inventaire des émissions atmosphériques de polluants et de gaz à effet de serre d'ATMO GE, en prenant en compte l'Eurométropole de Strasbourg auxquelles les communes concernées par l'étude appartiennent.

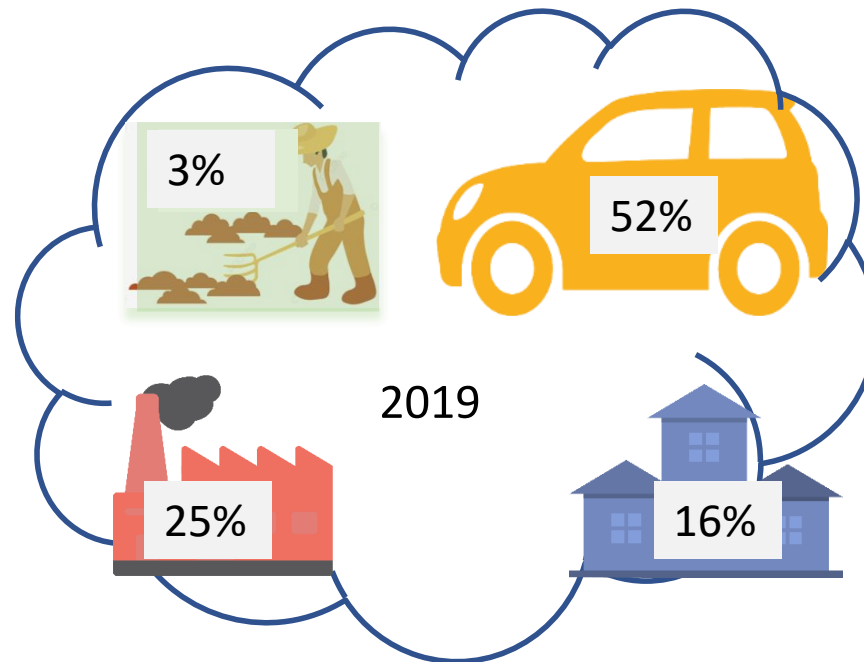


Figure 5 : Sectorisation des émissions en NOx (source : ATMO GE - Invent'AirV2021 - A2019)

Le NOx est majoritairement issu du transport routier avec plus de 52%, suivi par le secteur de l'industrie 25%, le résidentiel-tertiaire (16%), les autres secteurs représentant chacun moins de 5% des émissions.

Inventaire des émissions de PM₁₀

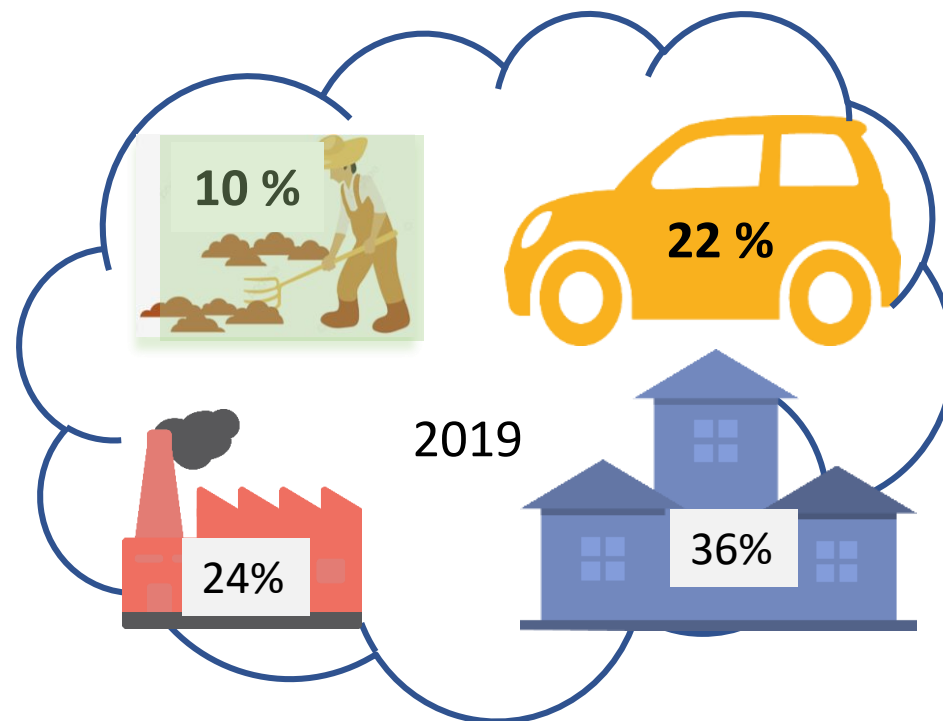


Figure 6 : Sectorisation des émissions en PM₁₀ (source : ATMO GE - Invent'AirV2021 - A2019)

A l'Eurométropole de Strasbourg, les PM₁₀ sont majoritairement issues du secteur résidentiel-tertiaire (36%), suivi par le transport routier (22%), le secteur des industries (24%) et l'agriculture (10%). Les autres secteurs représentant 8%.

Inventaire des émissions de PM_{2,5}

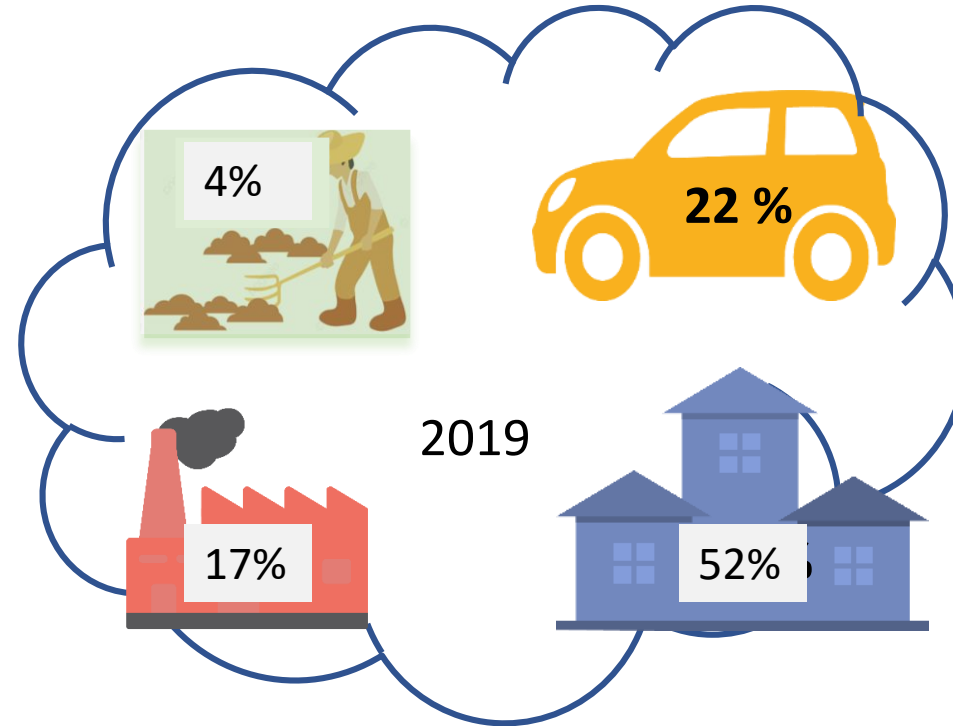


Figure 7 : Sectorisation des émissions en PM_{2,5} (source : ATMO GE - Invent'AirV2021 - A2019)

Les PM_{2,5} sont majoritairement issues du secteur résidentiel-tertiaire (un peu plus de la moitié des émissions), suivi par le secteur du transport routier (22%). Le secteur de l'industrie-traitement des déchets-construction représente 17%.

Inventaire des émissions de benzène

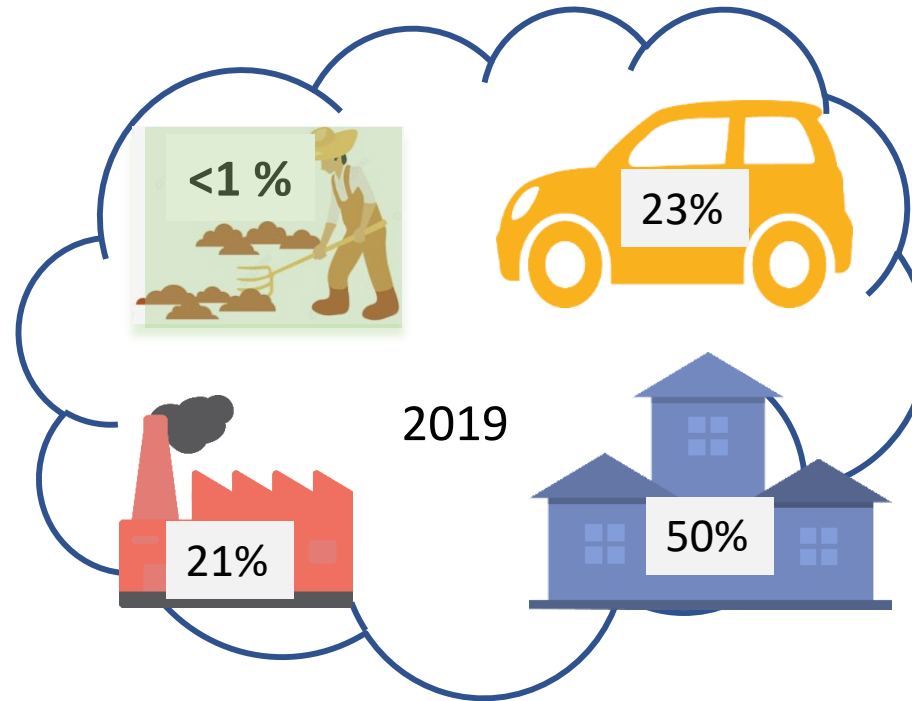


Figure 8 : Sectorisation des émissions en benzène (source : ATMO GE - Invent'AirV2021 - A2019)

Le secteur résidentiel-tertiaire représente la part prépondérante des émissions en benzène (la moitié), suivi par le transport routier (23%), les industries (21%), l'agriculture représente moins de 1%. Les autres secteurs représentent 5%.

Données météorologiques issues du site fixe de Strasbourg Ouest

Ces graphiques, élaborés à partir des températures moyennes journalières et du cumul des précipitations journalières, permettent de visualiser les variations conjointes des deux paramètres lors des campagnes.

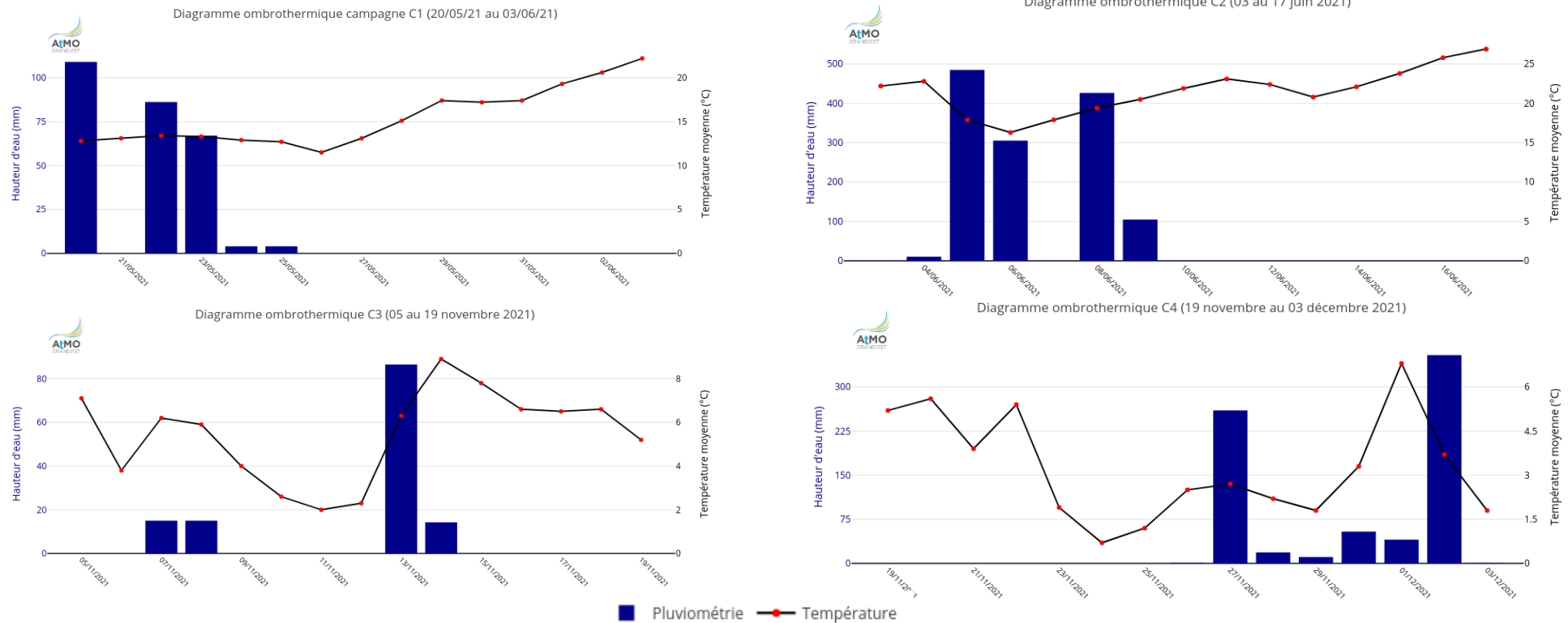


Figure 9 : Diagrammes ombrothermiques issus de la station météo de Strasbourg Ouest (5 rue de Madrid à Schiltigheim (source ATMO GE) lors des campagnes de mesures en 2021

Sur l'ensemble des campagnes, on observe 22 jours de pluie au total, le maximum de précipitations ayant atteint 485 mm le 5 juin.

Données météorologiques issues du site fixe de Strasbourg Ouest : les vents

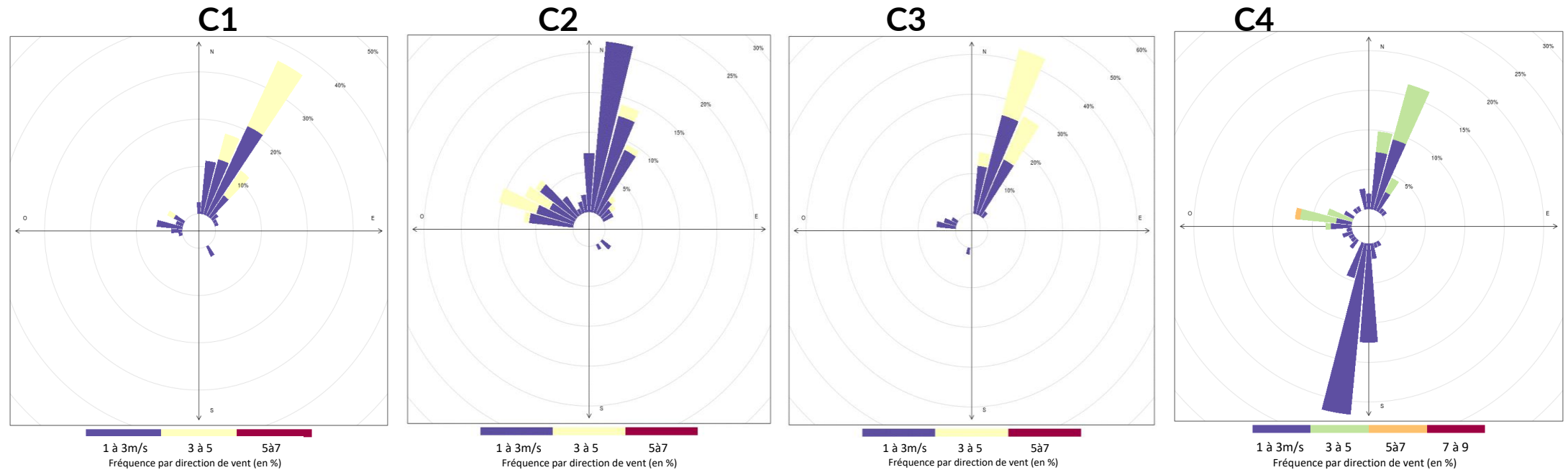


Figure 10 : roses des vents* issues de la station météo de Strasbourg Ouest (source : ATMO GE) lors des périodes de mesures

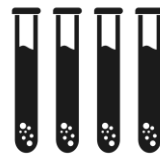
Sur l'ensemble des quatre campagnes, les vents sont essentiellement issus des quarts Nord-Est (59%) et Nord-Ouest (23%). Les vents de secteur Sud-Ouest (14%) concernent surtout la quatrième période.

* Lecture d'une rose des vents : La rose des vents représente la répartition directionnelle des vents sur une période donnée. La longueur du segment est proportionnelle à la fréquence du vent de cette direction. Seules comptent les périodes où la vitesse du vent est supérieure à 1 m/s.

Contrôles qualité

En termes de contrôle qualité, des triplicats (plusieurs tubes NO_2 et benzène placés au même endroit), ont été placés sur des sites lors de chaque campagne de mesures : pour le suivi du NO_2 , il s'agit des points n°2 (site fixe de Strasbourg-Ouest), n°a3 (contrôle des aires à l'aéroport) et n°3 (station fixe de Strasbourg Neudorf), et pour le benzène des points n°2 et/ou n°a3. Cette démarche permet d'évaluer la reproductibilité des mesures. L'exploitation des résultats obtenus indique une bonne reproductibilité des résultats.

Par ailleurs, ces sites ont été équipé de blancs terrain pour vérifier qu'il n'y a pas eu de contamination des tubes lors de leur pose : il s'agit d'un échantillon qui suit le même cycle qu'un échantillon pour le prélèvement (transport, conservation, analyses), excepté le prélèvement en lui-même. Les résultats des blancs sont satisfaisants (pas de contamination ou d'altération).



Préalablement à leur exploitation et leur interprétation, les résultats suivent un protocole de validations (source: https://www.lcsqa.org/system/files/media/documents/lcsqa_guide_validation_des_donnees_mesures_automatiques_janvier_2016_vf.pdf).

Les processus de validations et d'expertise des données, réalisés par des personnes habilitées, se basent sur des procédures normalisées et un jugement d'experts.

Résultats des mesures avec les tubes passifs : le NO₂

Tous les points ont été équipés de tubes passifs NO₂. Les valeurs moyennes annuelles sont calculées à partir des quatre campagnes de mesures. Les tableaux de résultats de l'ensemble des polluants suivis sont en annexe n°6.

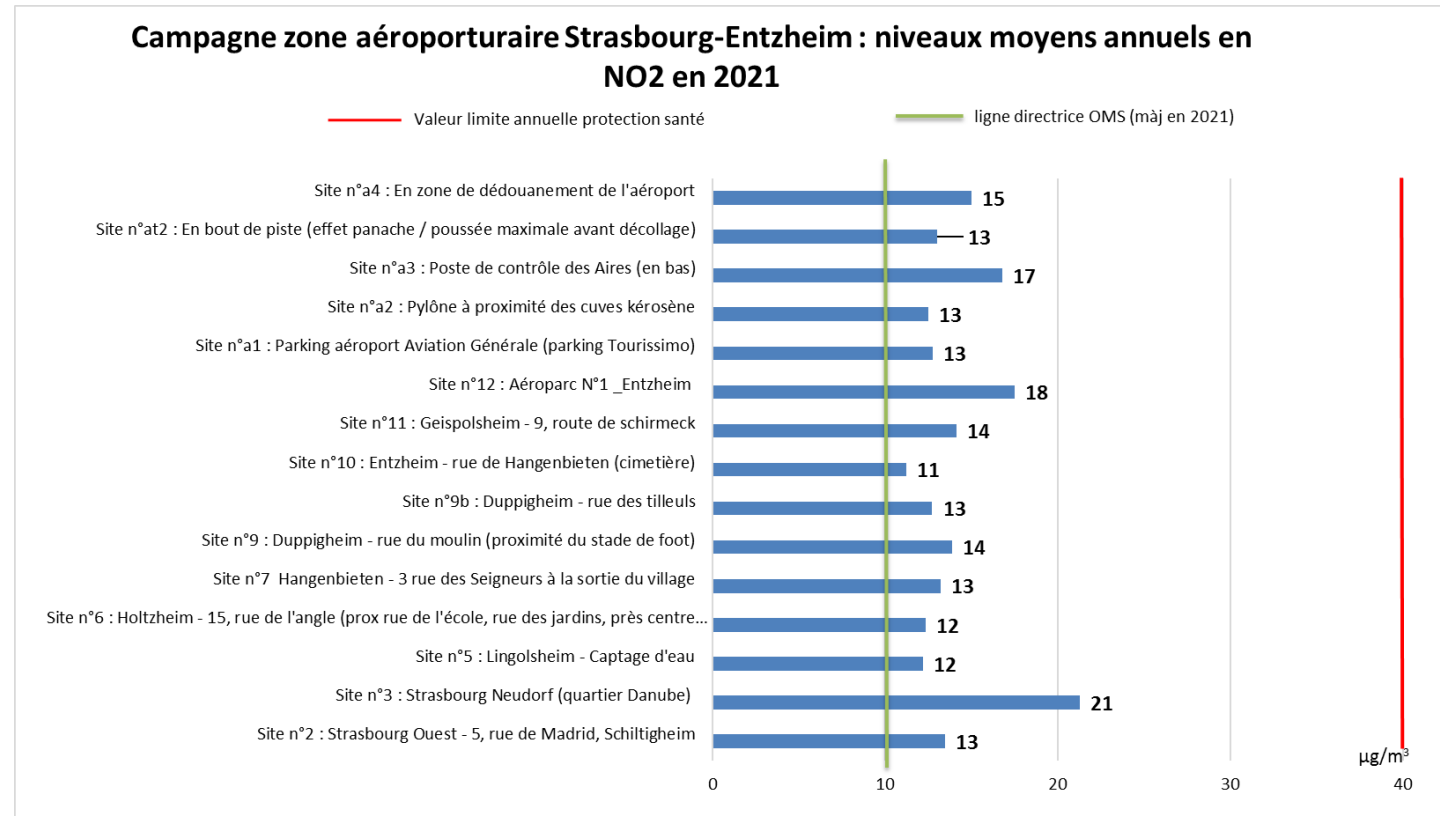


Figure 11 : Valeurs moyennes annuelles 2021 en dioxyde d'azote (µg/m³) sur l'ensemble des sites instrumentés. Les niveaux moyens annuels s'échelonnent de 11 µg/m³ (site n°10 à Entzheim, rue de Hangenbieten) à 21 µg/m³ (site n°3 à Strasbourg Neudorf, quartier Danube).

Résultats des mesures avec les tubes passifs : le NO₂

Zoom au niveau de la zone aéroportuaire :

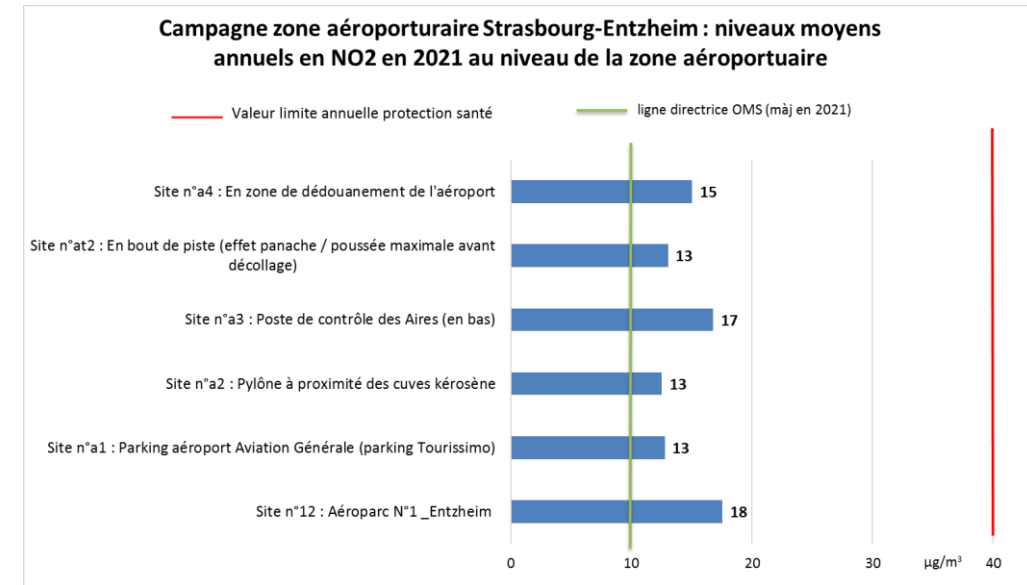


Figure 12 : Valeurs moyennes annuelles 2021 en dioxyde d'azote (µg/m³) au niveau de la zone aéroportuaire.

Sur la zone aéroportuaire (sans le site n°10 localisé à Entzheim), les niveaux moyens sont compris entre 13 µg/m³ (sites n°a1 au niveau du parking, n°a2 au niveau du pylône non loin des cuves de kérosène, et n°at2 en bout de piste) et 18 µg/m³ (point n°12 au niveau de l'aéroparc).

Résultats des mesures avec les tubes passifs : le NO₂

Les valeurs moyennes des quatre campagnes sont visualisées ci-dessous.

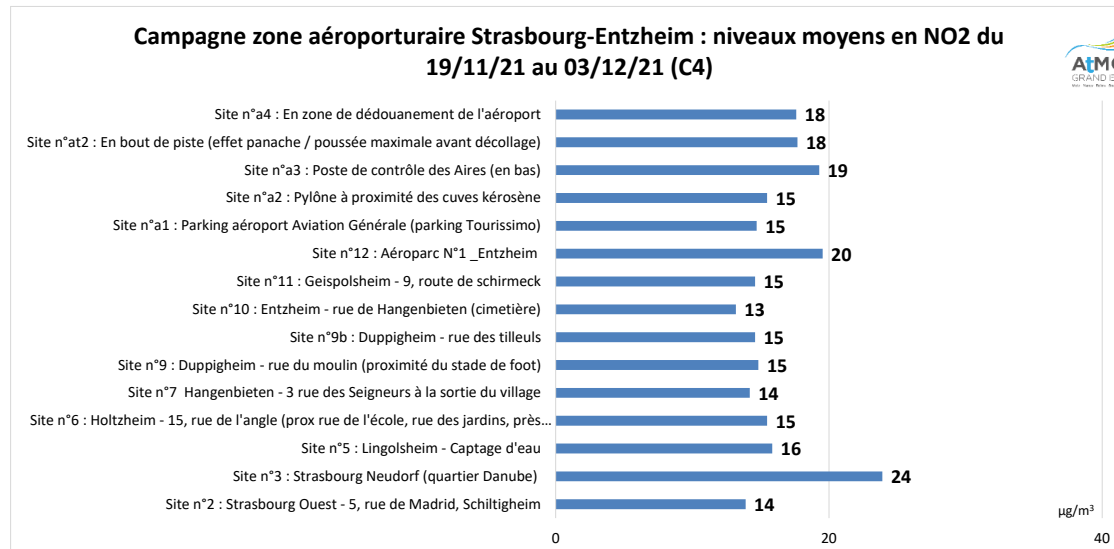
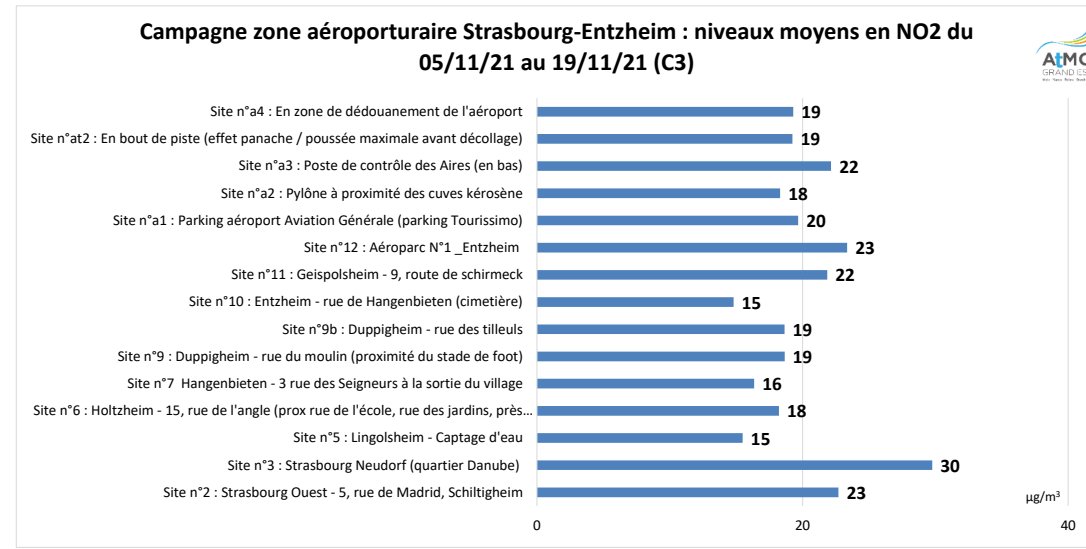
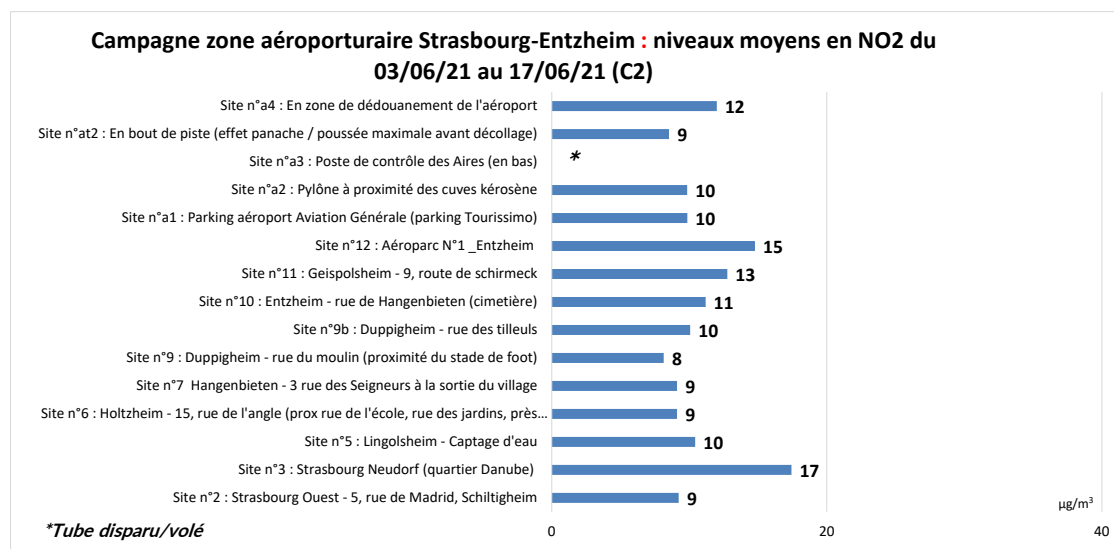
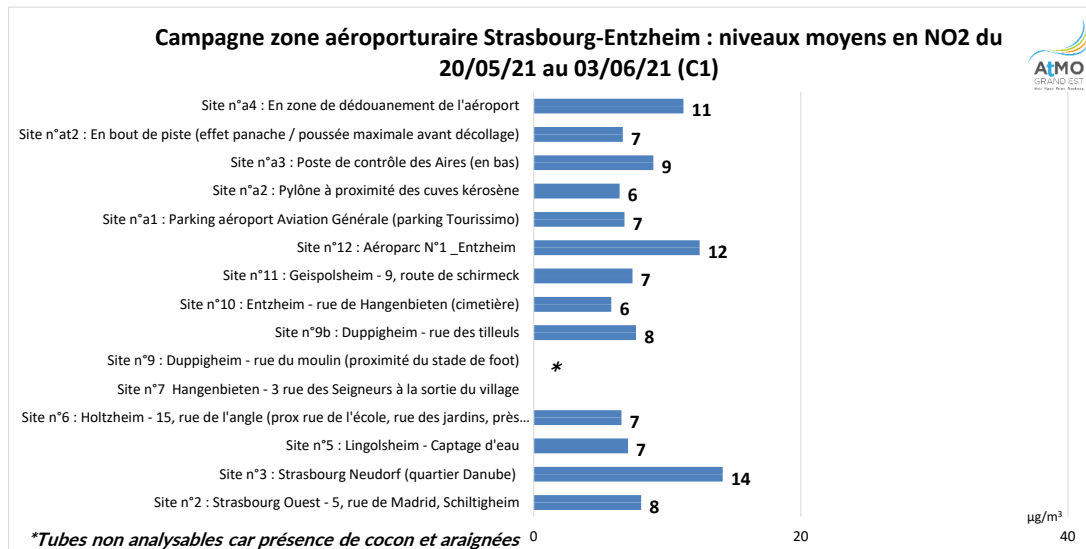


Figure 13 : Valeurs moyennes en dioxyde d'azote (µg/m³) obtenues à chaque période de mesures



Comparaison des niveaux en NO₂ à la réglementation :

Les résultats de l'ensemble des sites instrumentés respectent la valeur limite pour la protection de la santé en NO₂ (40 µg/m³ sur un an).

En revanche, à titre indicatif, la ligne directrice de l'OMS de 2021 fixée à 10 µg/m³ est dépassée sur tous les sites.

En prenant en compte chacune des quatre campagnes de mesures, les teneurs moyennes sont plus élevées en période hivernale qu'en été, en lien avec une hausse de la production d'énergie (chauffage résidentiel...) et des conditions météorologiques plus souvent défavorables à une bonne dispersion des polluants en cette saison. On obtient un rapport de 1,9 que ce soit en prenant en compte la totalité des sites ou les sites localisés uniquement au niveau de la plateforme de l'aéroport.

Comparaison des niveaux en NO₂ issus des tubes passifs et des analyseurs automatiques

Les points de mesures n°2 et n°3, équipés de tubes passifs, correspondent à deux stations fixes d'ATMO Grand Est localisées respectivement à Strasbourg Ouest (Schiltigheim) et à Strasbourg Neudorf.

Seul le site fixe de Strasbourg Neudorf est équipé d'un appareil de mesure automatique de NO₂ : la comparaison des résultats obtenus entre les tubes passifs (mesure indicative) et l'analyseur automatique (méthode de référence) montre des résultats satisfaisants, avec un écart absolu majoritairement compris entre 0 et 1 µg/m³, et un écart relatif < 5%. On obtient une valeur moyenne annuelle de 21 µg/m³ en NO₂ avec les tubes passifs et 22 µg/m³ avec l'analyseur. On considère que ces résultats sont globalement équivalents.

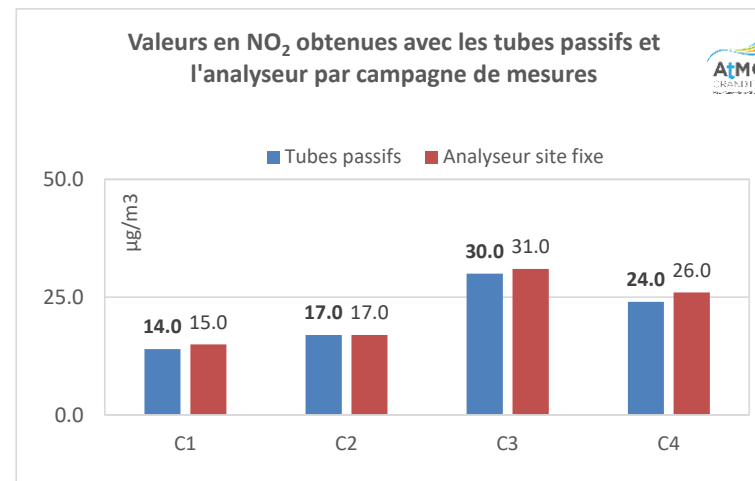
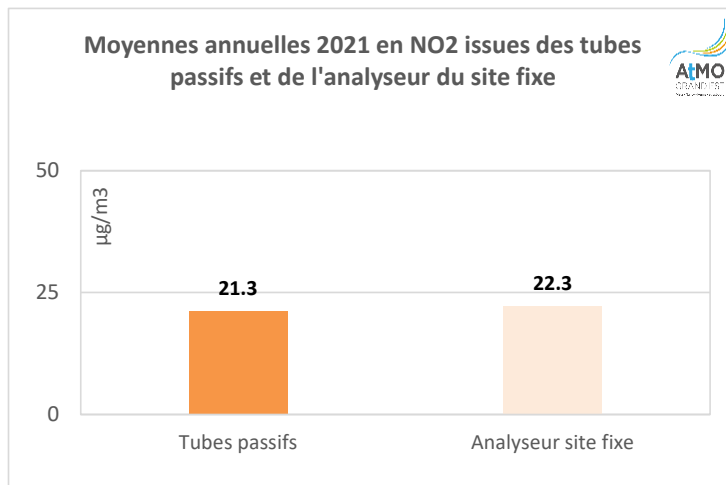


Figure 14 : Concentrations moyennes en NO₂ issues des tubes passifs et de l'analyseur automatique de la station fixe d'ATMO GE localisée à Strasbourg Neudorf

Résultats des mesures en benzène

En l'absence d'installations de combustion de biomasse (chauffage résidentiel au bois), le benzène est un traceur de la pollution du trafic routier et du trafic aérien.

Le trafic routier et aérien ainsi que les stations-service et autres dépôts de carburants, représentent une part importante des d'émissions atmosphériques de benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX), polluants de la famille des composés organiques volatils (COV).

Six points de mesures ont été instrumentés :

- les cinq premiers points sont identiques à ceux des campagnes précédentes : quatre sites sur la zone aéroportuaire et à Holtzheim (sites n°a4, n°a3, n°12, et le site n°6), et un à la station fixe de Strasbourg Ouest d'ATMO GE (point n°2),
- Comme indiqué à la diapositive n°9, des tubes passifs BTEX ont été placés en 2021 sur le point n°a2 de la plateforme aéroportuaire, à proximité des cuves de kérosène.

Les valeurs moyennes annuelles visualisées ci-après sont calculées à partir des diverses périodes de campagnes de mesures.

Résultats des mesures en benzène et comparaison à la réglementation

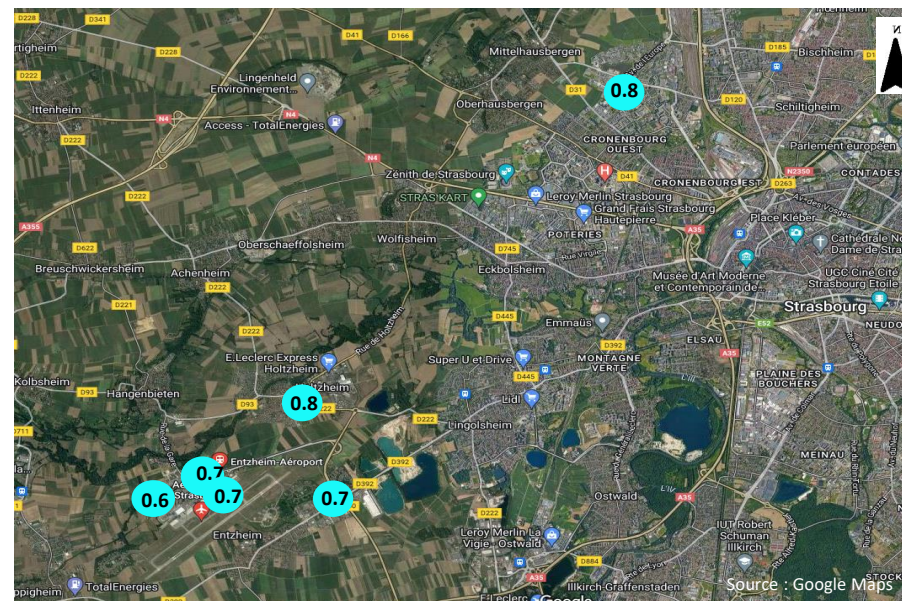
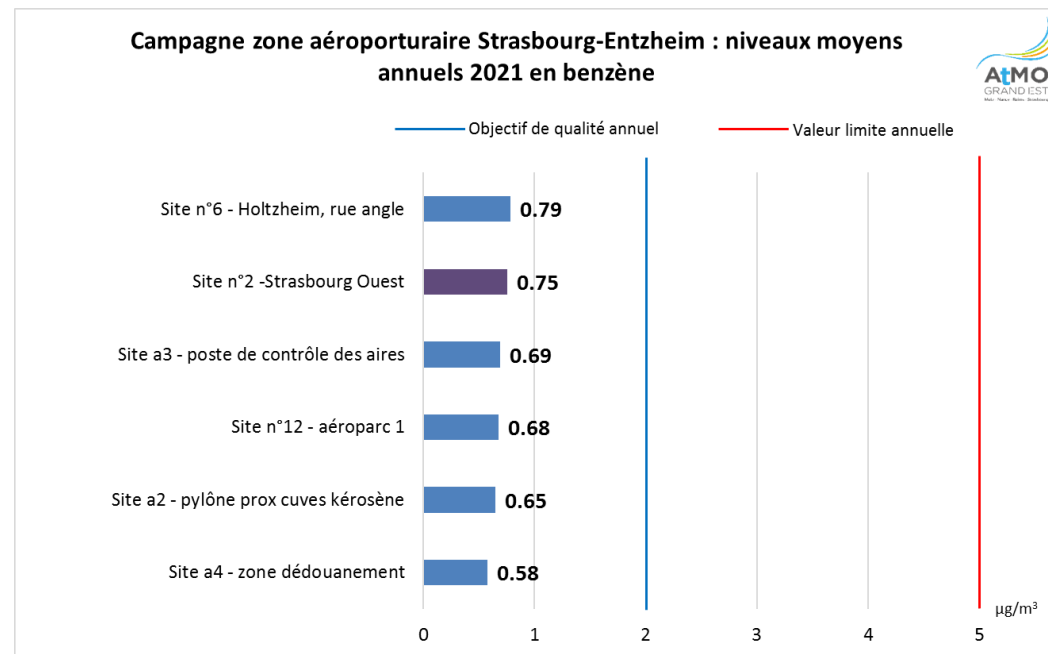


Figure 15 : Valeurs moyennes annuelles 2021 en benzène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) sur l'ensemble des sites instrumentés

Sur l'ensemble des sites, les niveaux moyens annuels sont compris entre $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectant ainsi la valeur limite annuelle et l'objectif de qualité.

Les teneurs en benzène les plus élevées sont relevées sur le site n°6 implanté à proximité du centre sportif à Holtzheim, et sur le site n°2 à Strasbourg Ouest. Les niveaux de concentrations relevés sur les autres sites sont globalement homogènes.

Les valeurs moyennes annuelles des autres composés, non réglementés (toluène, éthylbenzène, m+p-xylènes et o-xylène), oscillent entre $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en fonction du composé.

Résultats des mesures en benzène de chaque période de mesures

Nous présentons ci-après les graphiques, uniquement pour le benzène réglementé.
Les tableaux de résultats de l'ensemble des BTEX sont en annexe n°6.

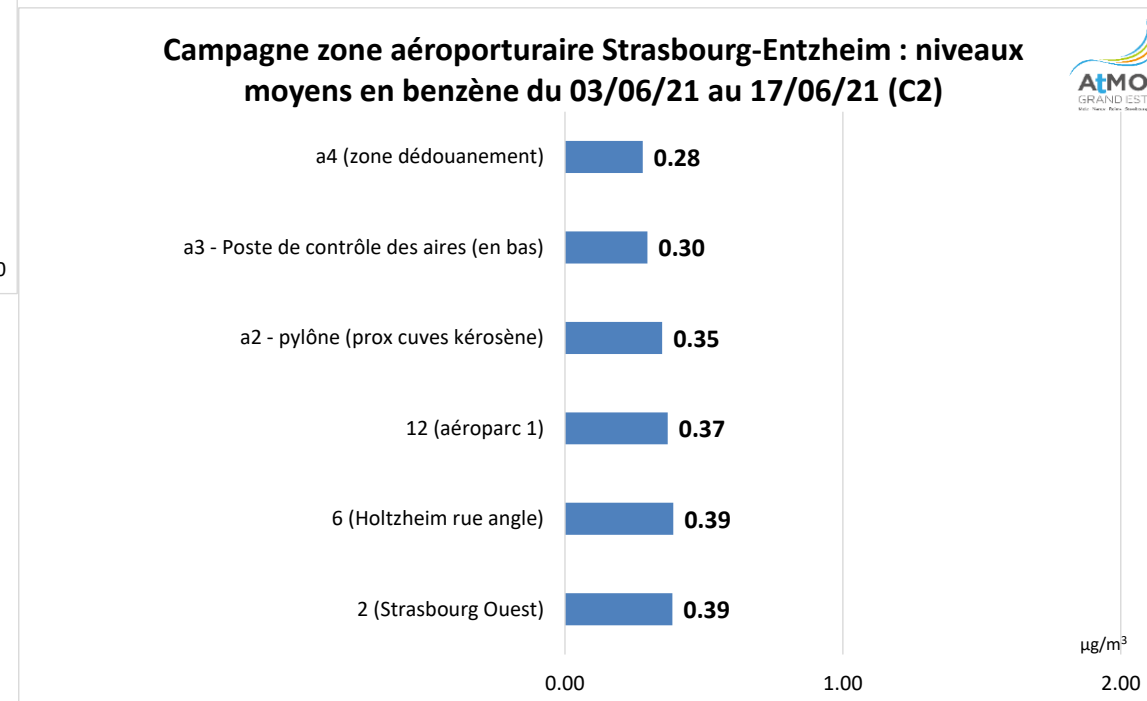
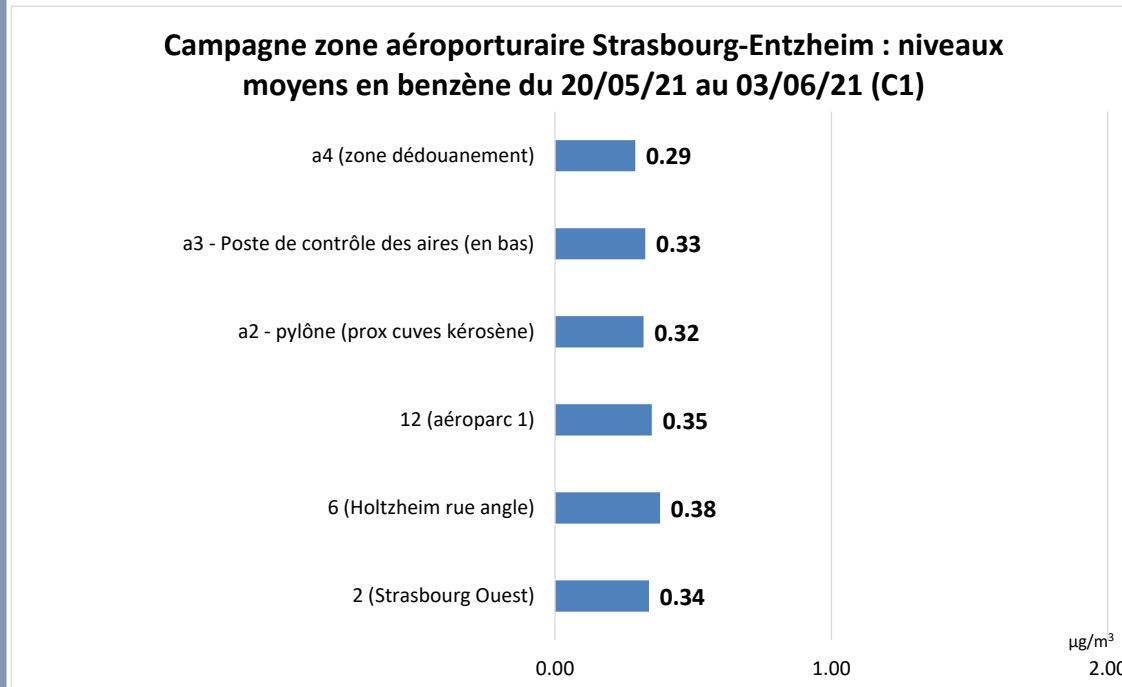


Figure 16 : Valeurs moyennes en benzène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) obtenues à chaque période de mesures

Résultats des mesures en benzène de chaque période de mesures

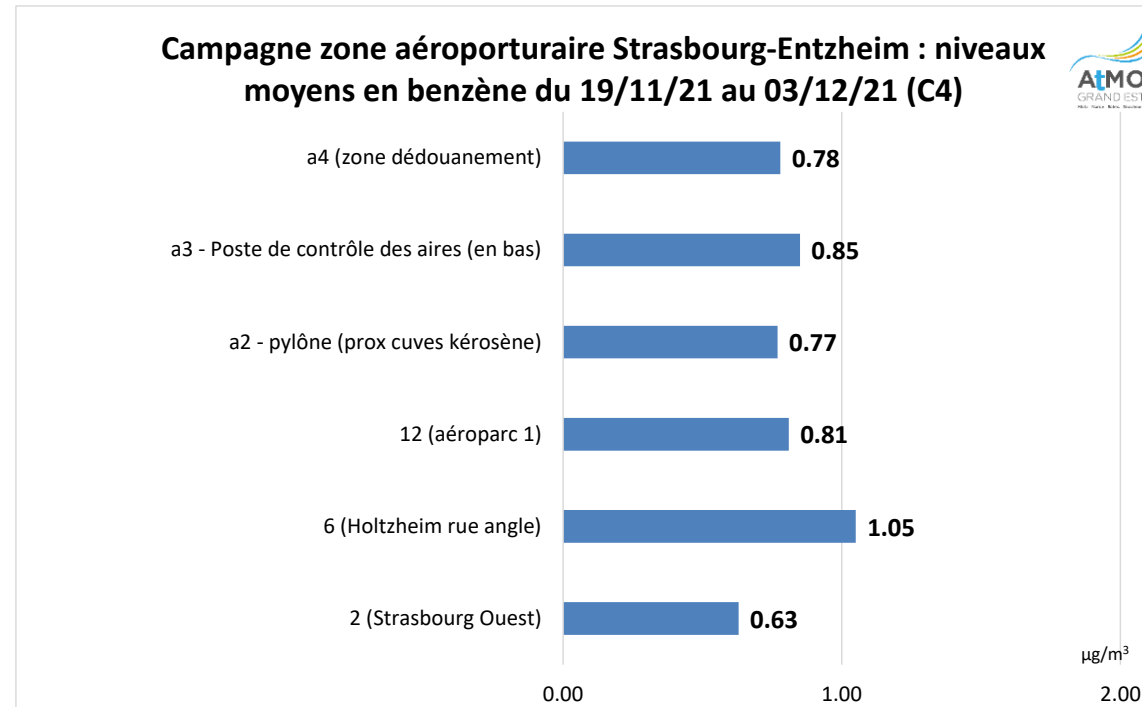
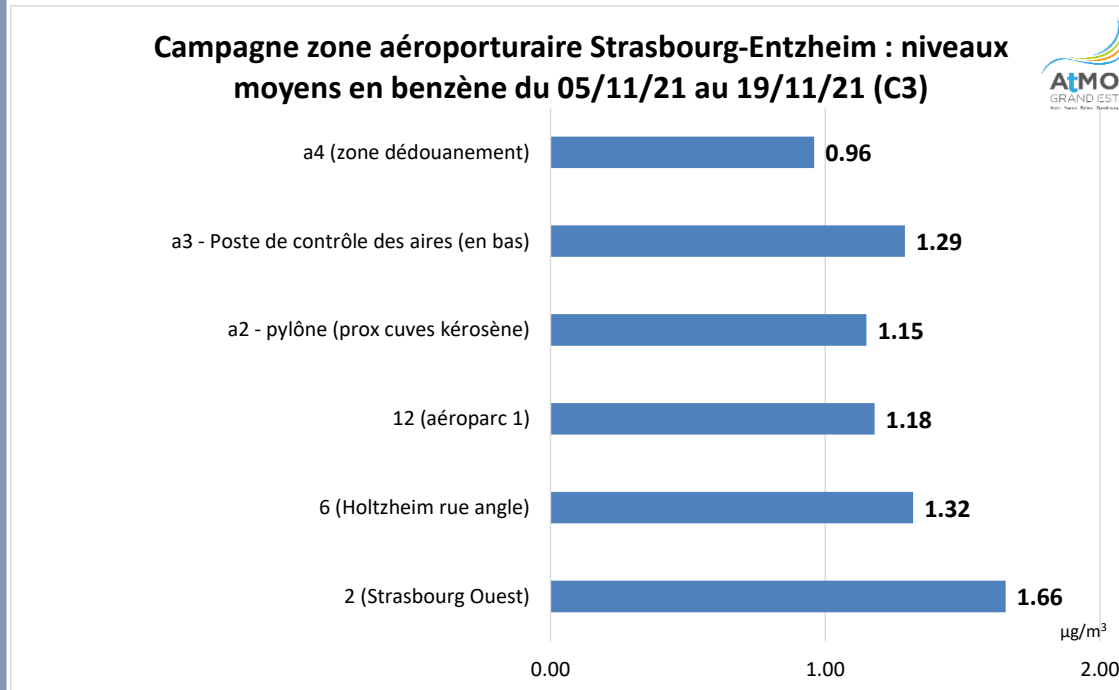


Figure 16 (suite) : Valeurs moyennes en benzène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) obtenues à chaque période de mesures

 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Résultats des mesures avec les préleveurs : les particules PM_{10} et $PM_{2,5}$

Des prélèvements journaliers en particules ont été réalisés en 2021 du 20 mai au 17 juin (phase estivale) et du 05 novembre au 03 décembre (phase hivernale). Il y a eu un prélèvement journalier des particules PM sur filtres, et analyse de chaque filtre, ce qui permet d'obtenir une teneur journalière (chaque filtre a été pesé en laboratoire avant et après prélèvement).

Deux sites de mesures situés sous les vents de l'aéroport ont été équipés de préleveurs de type LECKEL. Au regard des précédentes campagnes, un préleveur de particules $PM_{2,5}$ (< 2,5 micromètres) a été implanté au sud de la plateforme, dans la commune d'Entzheim (site 10). Le second préleveur a quant à lui été installé au nord de la plateforme, sur la commune d'Holtzheim (site 6bis), pour effectuer des prélèvements de particules d'un diamètre inférieur à 10 microns (PM_{10}).

Remarque : pour les PM_{10} , la campagne estivale a été réitérée du 02 au 22 juillet en raison d'un souci d'ordre technique (arrêt préleveur) survenu au cours des mesures en juin.



Ci-après et pour chaque composé PM, nous commenterons les résultats par période de campagne et au pas de temps journalier, puis nous aborderons l'étude des valeurs moyennes annuelles que nous comparerons à la réglementation.

Résultats des mesures avec les préleveurs : les particules PM₁₀ et PM_{2,5}

Pour les PM₁₀ :

On obtient une teneur moyenne de 10 µg/m³ en été (ensemble des deux périodes de mesures prises en compte) et 17 µg/m³ en hiver, cette valeur plus élevée étant cohérente en cette saison (période de chauffage, moins bonnes conditions de dispersion des masses d'air...). Il est à noter que l'été 2021, particulièrement pluvieux et orageux, a limité la présence de particules fines (PM₁₀ ou PM_{2,5}) dans l'atmosphère.

Les maxima journaliers atteignent 22 µg/m³ en été (17 juillet) et 37 µg/m³ en hiver (10 novembre).

Ils sont du même ordre de grandeur que ceux observés sur le site fixe de Strasbourg Clémenceau (station urbaine de proximité trafic).

Le seuil d'information et de recommandation ainsi que le seuil d'alerte n'ont été dépassés sur aucun site durant les périodes de mesures en été et en période hivernale.

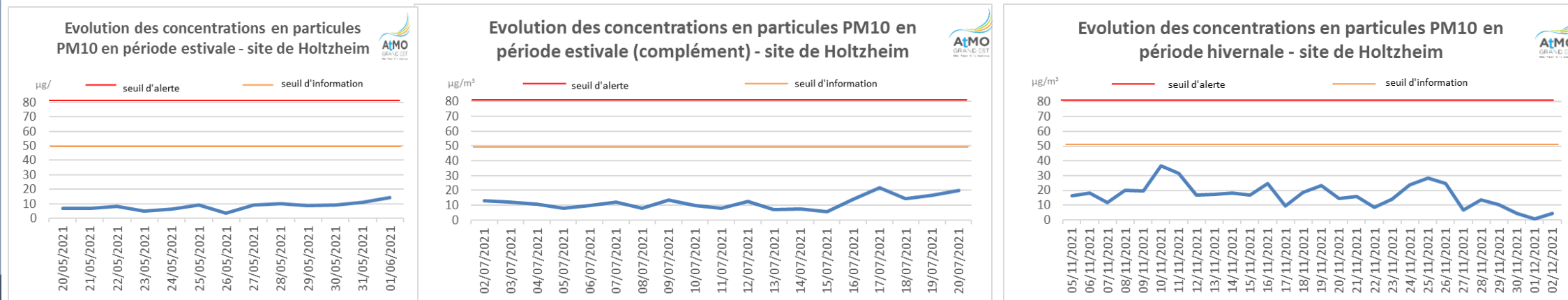


Figure 17 : concentrations journalières en PM₁₀ (µg/m³) sur le site instrumenté à Holtzheim

Résultats des mesures avec les préleveurs : les particules PM₁₀ et PM_{2,5}

Pour les PM_{2,5} :

Sur le site d'Entzheim, on obtient une concentration moyenne de 7 µg/m³ en été et 8 µg/m³ en hiver (été 2021 marqué par de fortes pluies, dispersant et rabattant les polluants au sol).

Les maxima journaliers atteignent 14 µg/m³ en été et 17 µg/m³ en hiver.

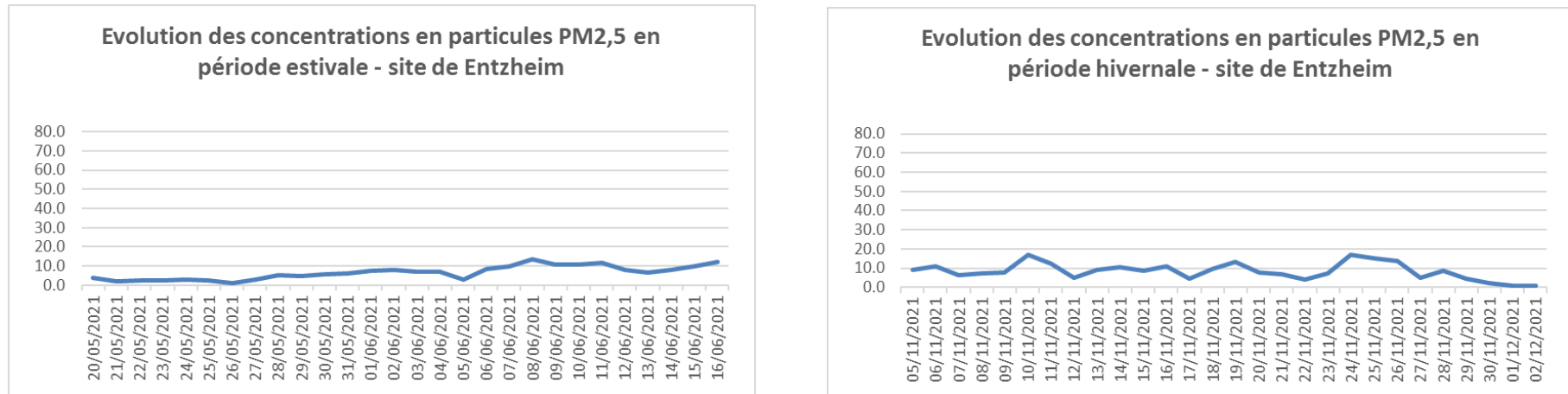


Figure 18 : concentrations journalières en PM_{2,5} (µg/m³) sur le site instrumenté à Entzheim

Concernant les mesures indicatives⁶, la Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21/05/2008 définit un certain nombre d'exigences sur la période minimale à couvrir par des mesures.

⁶ : d'après l'arrêté du 19/04/2017 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant, une mesure indicative est effectuée à un endroit fixe, soit en continu, soit par échantillonnage aléatoire réparti uniformément sur l'année, afin de déterminer les niveaux de concentration d'un polluant selon des objectifs de qualité des données moins stricts que ceux requis pour la mesure fixe et définis.

Résultats des mesures en PM_{10} et $PM_{2,5}$: comparaison à la réglementation

La période minimale pour la mesure indicative des particules PM_{10} et $PM_{2,5}$ doit représenter au minimum 14 % de l'année, ce qui est respecté dans le cadre de cette étude. Ainsi, il nous est possible de calculer des moyennes annuelles pour les comparer aux normes annuelles actuellement en vigueur. Remarque : l'étude sur la représentativité des mesures (cf diapo n°39) indique que les calculs de moyennes en PM d'une part sur l'ensemble des quatre périodes de mesures et d'autre part sur l'année 2021, sont globalement équivalentes.

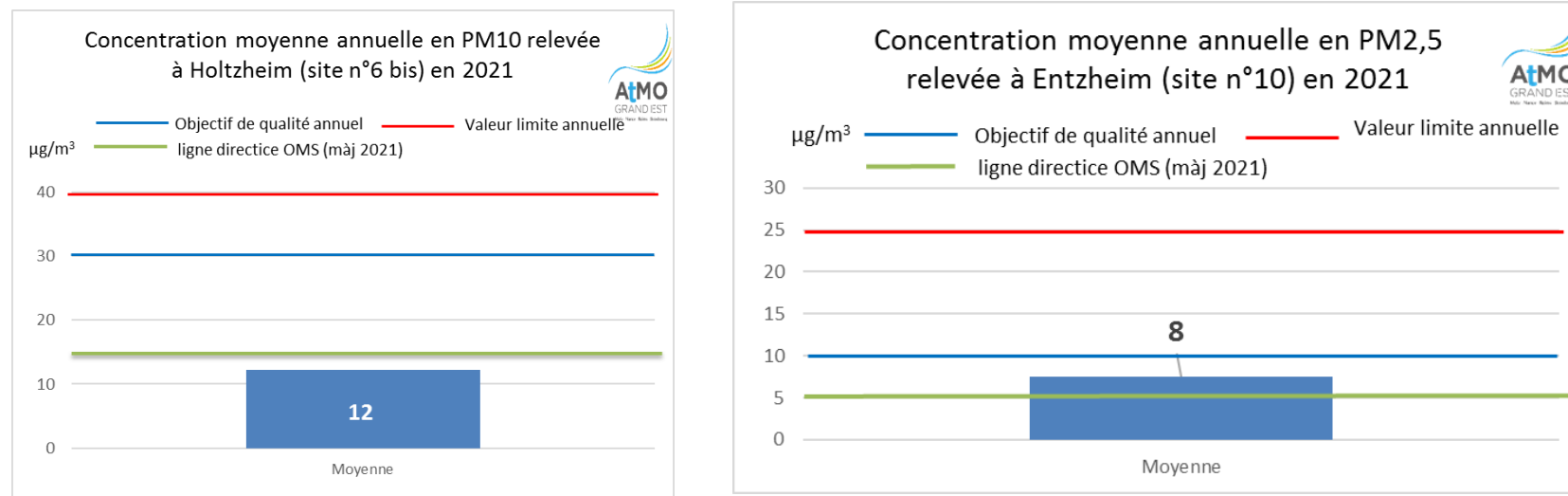


Figure 19 : valeurs moyennes annuelles en PM_{10} et $PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) sur les deux sites instrumentés

Les valeurs moyennes annuelles en particules PM_{10} à Holtzheim ($12 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et $PM_{2,5}$ à Entzheim ($8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) respectent les seuils réglementaires fixés à l'échelle annuelle.

A titre indicatif, le site de Holtzheim se positionne en dessous de la ligne directrice de l'OMS (fixée à $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Le site de Entzheim la dépasse légèrement (ligne directrice = $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $PM_{2,5}$).

Comparaison des résultats obtenus en 2021 par rapport aux précédentes campagnes

En fonction des données disponibles, une comparaison des résultats obtenus en 2021 en NO_2 , benzène, PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$ dans et autour de l'aéroport d'Entzheim indique les tendances suivantes.

NO_2

Les concentrations moyennes sont en baisse depuis le début des mesures sur le secteur d'étude.

Entre 2019 et 2021, elles diminuent sur la totalité des sites instrumentés (de -8% à Entzheim rue de Hangenbieten, à -45% à Lingolsheim). Au niveau de la zone aéroportuaire, cette diminution est comprise entre -17% et -28%.

L'évolution des niveaux de concentrations en NO_2 au niveau de l'aéroport Strasbourg-Entzheim est conforme à la tendance observée sur le réseau de mesures permanent du Bas-Rhin et du Haut-Rhin, à savoir une baisse perceptible des teneurs annuelles en dioxyde d'azote.

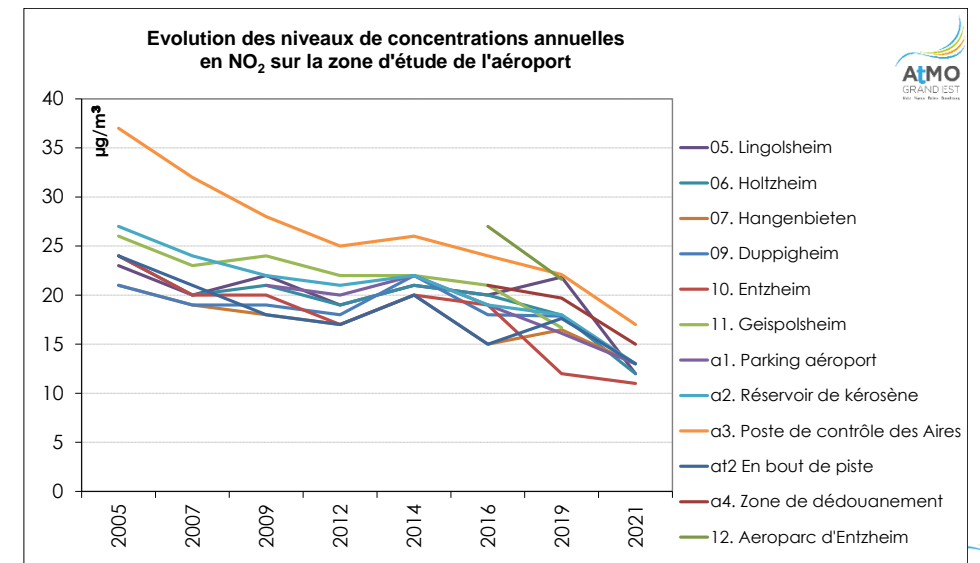
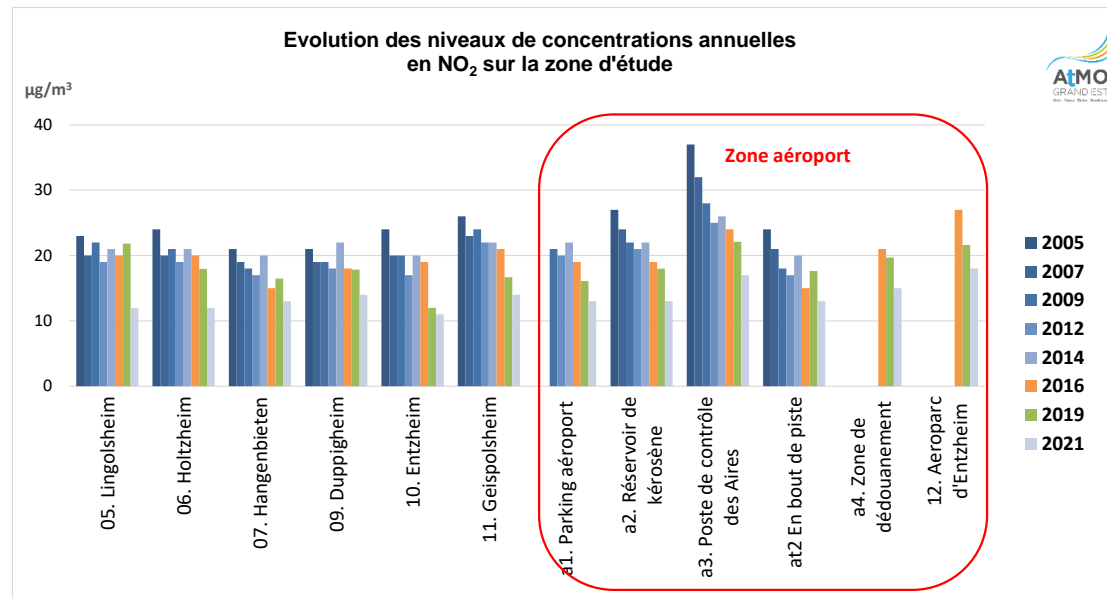


Figure 20 : évolution des moyennes annuelles en NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) sur la zone d'étude

Comparaison des résultats obtenus en 2021 par rapport aux précédentes campagnes

Benzène

Entre 2005 et 2021, les niveaux de concentrations en benzène relevés sur la zone d'étude sont relativement stables, voire en légère baisse sur l'ensemble des sites instrumentés. Ce constat est cohérent avec les teneurs relevées sur le réseau de mesures différées d'ATMO GE qui affiche ces mêmes tendances depuis quelques années.

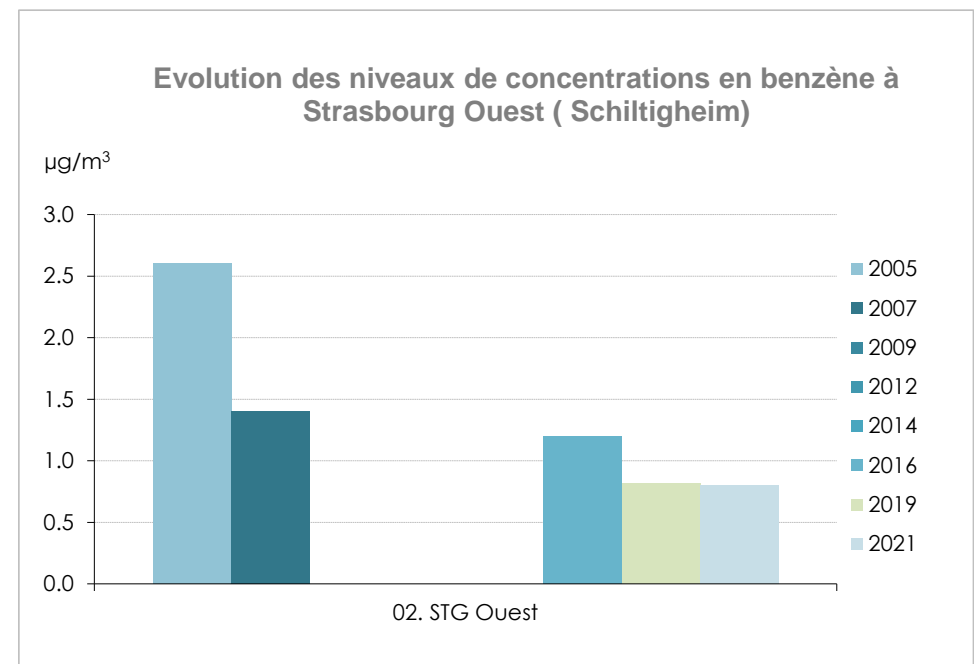
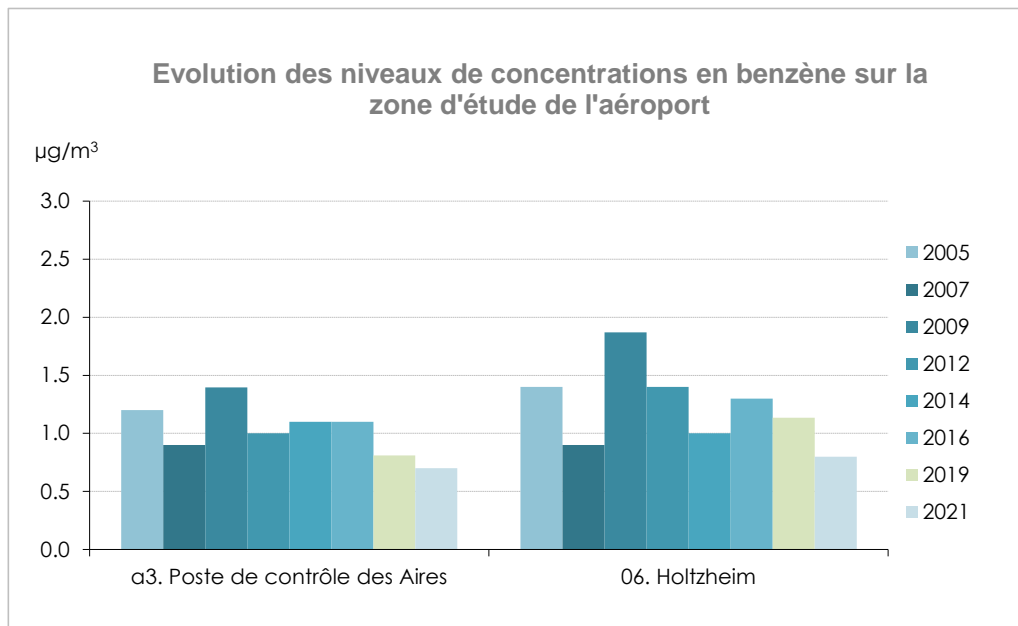


Figure 21 : évolution des moyennes annuelles en benzène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) sur la zone d'étude

Comparaison des résultats obtenus en 2021 par rapport aux précédentes campagnes

Toluène, Ethylbenzène, xylènes

Entre 2005 et 2021, les niveaux de concentrations en toluène, éthylbenzène et xylènes relevés sur la zone d'étude sont en nette baisse.

Depuis 2012, ils sont relativement stables, voire en baisse pour le toluène et les xylènes.

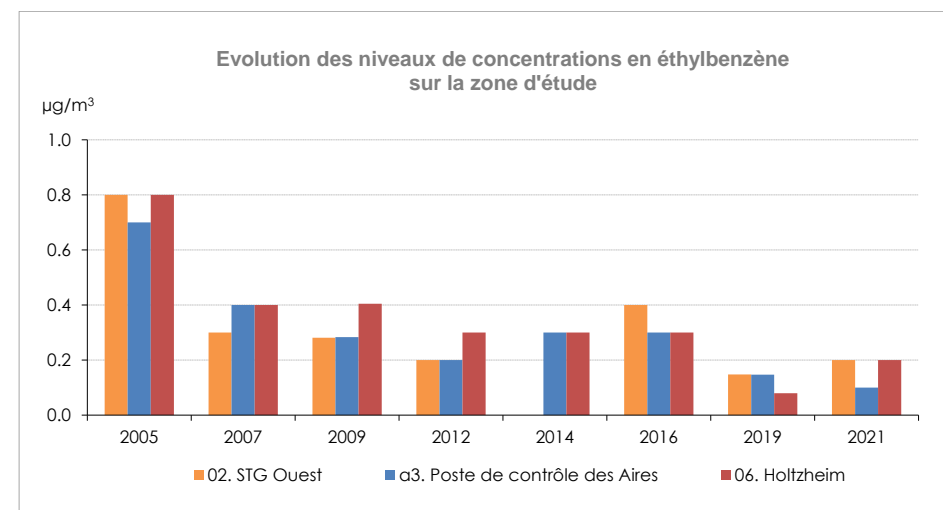
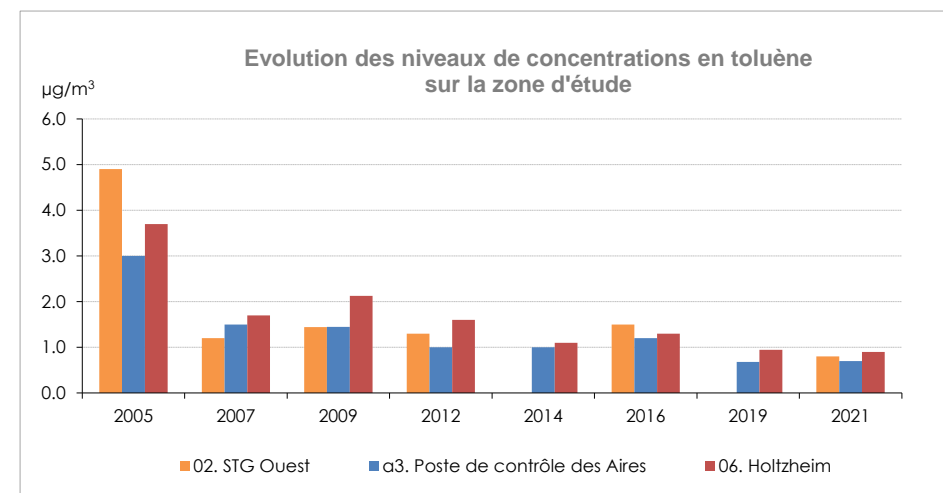
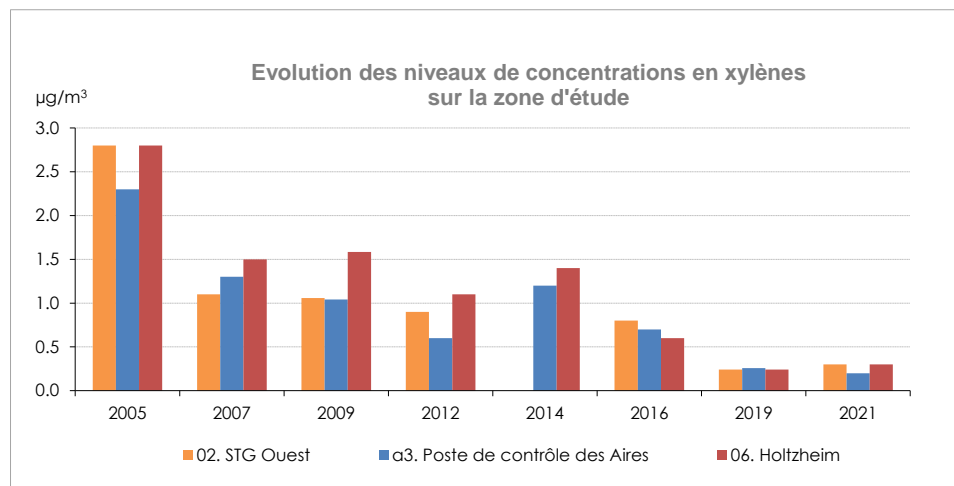


Figure 22 : évolution des moyennes annuelles en toluène, éthylbenzène et xylènes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) sur la zone d'étude

Comparaison des résultats obtenus en 2021 par rapport aux précédentes campagnes

PM₁₀ et PM_{2,5}

En PM₁₀, à Holtzheim, les niveaux de concentrations annuels en particules PM₁₀ baissent (-40% par rapport à 2012).

En PM_{2,5} à Entzheim, les niveaux amorcent une baisse : -38,5% par rapport à 2019 et -27% par rapport à 2016. En 2021, l'objectif de qualité est respecté pour la première fois.

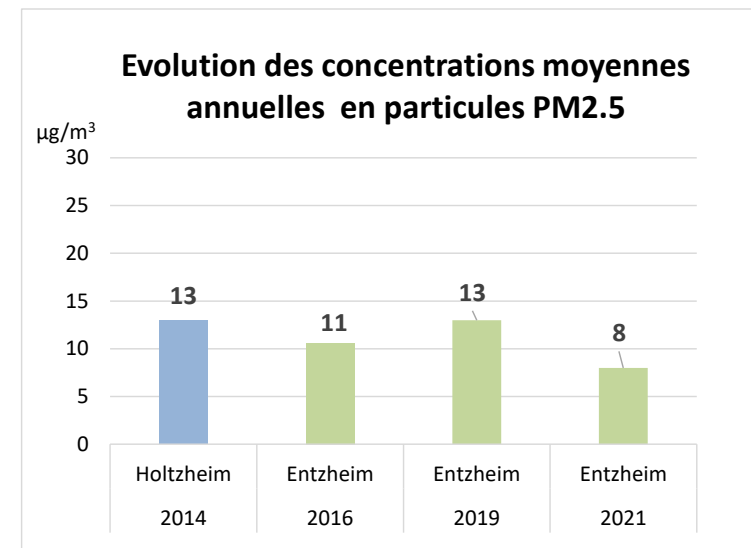
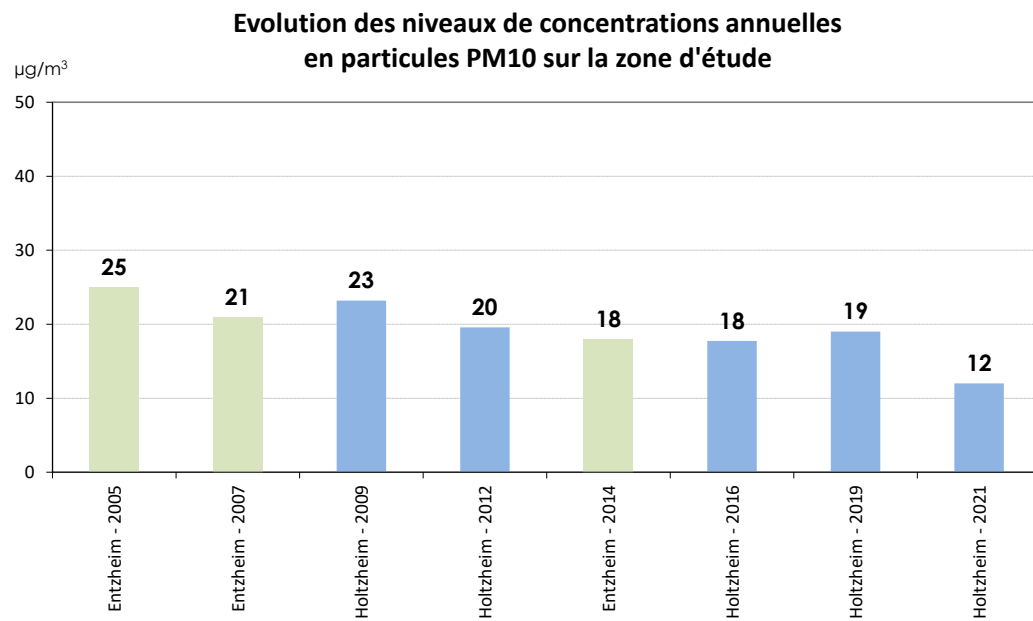


Figure 23 : évolution des moyennes annuelles en PM₁₀ et PM_{2,5} (µg/m³) sur la zone d'étude

Représentativité des mesures

Une étude de représentativité temporelle a été réalisée sur les périodes des mesures pour le NO₂, PM₁₀ et PM_{2,5}, en prenant en compte des sites fixes d'ATMO Grand-Est localisés sur l'Eurométropole de Strasbourg. Le but est de déterminer si les mesures réalisées sur les diverses périodes en 2021 sont surestimées ou sous-estimées par rapport aux valeurs moyennes annuelles 2021.

Les sites fixes de mesures pris en compte dans l'évaluation des tendances sont ceux de Strasbourg Neudorf (Danube) et Strasbourg Nord (Robertsau) étant globalement représentatifs de la qualité de l'air en situation de *fond urbain* pour ces secteurs, ainsi que le site de Strasbourg Clémenceau, site *urbain d'influence trafic*.

L'ensemble des résultats est globalement satisfaisant. Par conséquent, aucun ratio n'est appliqué pour redresser les résultats des mesures.

Commune	Station de mesures	Moyenne annuelle en dioxyde d'azote		
		2021		
		A partir des campagnes de mesures ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sur l'année entière ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ecart par rapport à l'année entière (%)
Strasbourg	Strasbourg Neudorf (Danube)	21	23	8.7
Strasbourg	Strasbourg Nord (Robertsau)	16	17	5.9
Strasbourg	Strasbourg Clémenceau	29	32	9.4

Commune	Station de mesures	Moyenne annuelle en PM10		
		2021		
		A partir des campagnes de mesures ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sur l'année entière ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ecart par rapport à l'année entière (%)
Strasbourg	Strasbourg Neudorf (Danube)	16	17	5.9
Strasbourg	Strasbourg Nord (Robertsau)	17	17	0.0
Strasbourg	Strasbourg Clémenceau	18	19	5.3

Commune	Station de mesures	Moyenne annuelle en PM2,5		
		2021		
		A partir des campagnes de mesures ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sur l'année entière ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ecart par rapport à l'année entière (%)
Strasbourg	Strasbourg Neudorf (Danube)	11	11	0.0

Tableaux 5 : Tendances suite aux comparaisons entre les valeurs moyennes des périodes des campagnes, et les valeurs moyennes annuelles 2021

Synthèse



Ce rapport présente une synthèse des résultats de la campagne de mesures de qualité de l'air réalisée en 2021 sur le site de l'aéroport de Strasbourg-Entzheim et dans les villages limitrophes. Pour des raisons de représentativités des polluants mesurés, la campagne d'étude a été scindée en 2 périodes distinctes :

- Une période estivale du 20 mai au 03 juin,
- Une période hivernale du 05 novembre au 03 décembre.

Le dispositif mis en œuvre a utilisé des tubes passifs (TP) pour le suivi du dioxyde d'azote (NO_2) et des BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes) et des préleveurs séquentiels pour la mesure des particules en suspension PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$.

Sur la zone d'étude, seize sites ont été instrumentés en tubes passifs pour la mesure du dioxyde d'azote dont cinq sur la plateforme aéroportuaire, et cinq sites pour la mesure des BTEX dont deux dans les villages environnants. Deux préleveurs de particules ont été installés dans les villages limitrophes, un site sur la commune d'Entzheim pour la mesure des $\text{PM}_{2,5}$ et le second sur la commune d'Holtzheim pour la mesure des PM_{10} .



Dioxyde d'azote :

Les concentrations moyennes annuelles sont comprises entre $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (site n°10 à Entzheim, rue de Hangenbieten) et $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2021 (site n°3 à Strasbourg Neudorf, quartier Danube), tous sites confondus. Sur la zone aéroportuaire, elles oscillent entre $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (sites n°a1 au niveau du parking, n°a2 au niveau du pylône non loin des cuves de kérosène, et n°at2 en bout de piste) et $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (point n°12 au niveau de l'aéroparc).

Au regard des normes de qualité de l'air, les niveaux de concentrations relevés sur les sites de la zone d'étude de l'aéroport sont tous inférieurs à la valeur limite annuelle ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). A titre indicatif, la ligne directrice de l'OMS ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur un an) est dépassée sur la totalité des points de mesures.

Par rapport aux campagnes précédentes, les concentrations moyennes sont en baisse depuis le début des mesures sur le secteur d'étude. Entre 2019 et 2021, elles diminuent sur la totalité des sites instrumentés (de -8% à Entzheim rue de Hangenbieten, à -45% à Lingolsheim). Au niveau de la zone aéroportuaire, cette diminution est comprise entre 17% et 28%.

L'évolution des concentrations en NO_2 au niveau de l'aéroport Strasbourg-Entzheim est conforme à la tendance observée sur le réseau de mesures permanent du Bas-Rhin et du Haut-Rhin, à savoir une baisse perceptible des teneurs annuelles de ce composé.



BTEX :

Les teneurs moyennes annuelles 2021 en benzène (seul polluant réglementé) sont comprises entre $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tous sites confondus. Sur la zone aéroportuaire, elles sont homogènes, comprises entre $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Au regard des normes de qualité de l'air, les niveaux de concentrations relevés sur les sites de la zone d'étude de l'aéroport sont tous inférieurs aux valeurs seuils correspondant à l'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur un an) et à la valeur limite annuelle ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Par rapport aux campagnes précédentes, les valeurs moyennes annuelles en benzène relevées sur la zone d'étude sont relativement stables, voire en légère baisse sur l'ensemble des sites instrumentés. Ce constat est cohérent avec les teneurs relevées sur le réseau de mesures différées d'ATMO GE qui affiche ces mêmes tendances depuis quelques années.

Les valeurs moyennes annuelles des autres composés, non réglementés (toluène, éthylbenzène, m+pxylènes et o-xylène), oscillent entre $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en fonction du composé.



PM₁₀ :

A Holtzheim, la valeur moyenne annuelle atteint 12 µg/m³, respectant ainsi les seuils réglementaires fixés à l'échelle annuelle (objectif de qualité fixé à 30 µg/m³, et valeur limite de 40 µg/m³). Par ailleurs, elle respecte la ligne directrice annuelle de l'OMS fixée à 15 µg/m³ en PM₁₀.

Par rapport aux précédentes campagnes, les niveaux de concentrations annuels en particules PM₁₀ sont en baisse (-40% par rapport à 2012).

Depuis le début des mesures, les seuils réglementaires sont respectés.

Le seuil d'information et de recommandation ainsi que le seuil d'alerte n'ont pas été dépassés durant les périodes de mesures.

PM_{2,5} :

A Entzheim, la valeur moyenne annuelle en 2021 atteint 8 µg/m³, les seuils réglementaires fixés à l'échelle annuelle étant par conséquent respectés (objectif de qualité fixé à 10 µg/m³, et valeur limite de 25 µg/m³). Elle dépasse par contre, à titre indicatif, la ligne directrice annuelle de l'OMS fixée à 5 µg/m³ en PM_{2,5}.

Par rapport aux précédentes campagnes, les niveaux relevés amorcent une baisse : -38,5% par rapport à 2019 et -27% par rapport à 2016. En 2021, l'objectif de qualité est respecté pour la première fois.

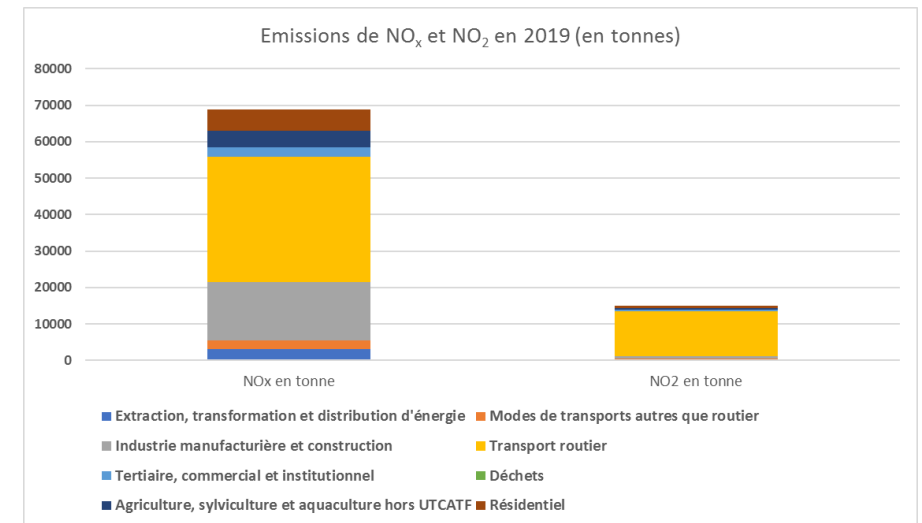
Annexe 1 : Caractérisation, origine et effets du monoxyde et dioxyde d'azote

Monoxyde et dioxyde d'azote NO₂

Le monoxyde d'azote NO et le dioxyde d'azote NO₂ sont émis lors de processus de combustion. Le NO₂ est issu de l'oxydation du NO.

Dans le cadre de cette étude, il s'agit de l'oxydation de l'azote de l'air à température et pressions élevées en sortie de chambre de combustion du moteur (décollage et montée).

En région Grand Est : Les principales sources d'émission d'oxydes d'azote dans l'air ambiant (source : ATMO Grand Est – chiffres clés CAE – Edition 2020) sont les transports routiers (51%), l'industrie (22%) et le secteur Résidentiel (9%). Les secteurs de l'agriculture et de l'énergie représentent moins de 10% chacun.



Environnement : Il 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. Suivant les conditions météorologiques, le NO₂ se transforme en acide nitrique (HNO₃), et peut être neutralisé par l'ammoniac pour former du nitrate d'ammonium, polluant inorganique secondaire semi-volatil, principal contributeur aux épisodes printaniers de pollution particulaire en Europe.

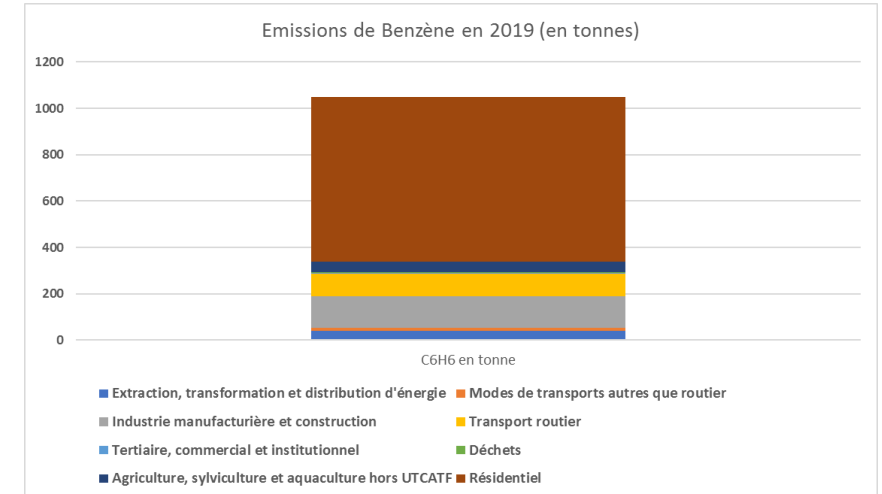
Santé : NO₂ est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyperréactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

Benzène (C6H6) et COV non méthaniques

Les composés organiques volatils (COV) regroupent d'une part les Hydrocarbures Aromatiques Monocycliques (HAM), composés organiques principalement volatils tels que le benzène, le toluène, les xylènes etc., et d'autre part certains Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sous forme gazeuse comme le benzo(a)pyrène, les aldéhydes, etc.

Les COV entrent dans la composition des carburants et de produits courants (peintures, encres, colles, détachants, cosmétiques, solvants etc. pour des usages ménagers, professionnels ou industriels). Leur présence dans l'air intérieur peut être aussi importante. Les COV sont également émis par le milieu naturel (végétation méditerranéenne, forêts) et certaines aires cultivées.

En région Grand Est : 3 principaux secteurs se partagent les émissions de benzène et de COV (source : inventaire d'ATMO Grand Est V2021 - données 2019) : le secteur résidentiel (68%-49%), l'industrie manufacturière (13%-34%), et le transport routier (9%-12%).



Environnement : Les COV réagissent avec les oxydes d'azote, sous l'effet du rayonnement solaire, pour favoriser l'accumulation de l'ozone troposphérique (pollution photochimique). Cet ozone que nous respirons est nocif pour notre santé (difficultés respiratoires, irritations oculaires, etc.). De plus, les COV sont aussi des gaz à effet de serre indirect

Santé : Les effets des COV sont multiples. Ils peuvent causer différents troubles soit par inhalation, soit par contact avec la peau (aldéhydes par exemple). Ils peuvent aussi entraîner des troubles cardiaques, digestifs, rénaux et nerveux. Enfin, certains COV comme le benzène, sont cancérigènes, tératogènes ou mutagènes.

Annexe 1 : Caractérisation, origine et effets des polluants mesurés

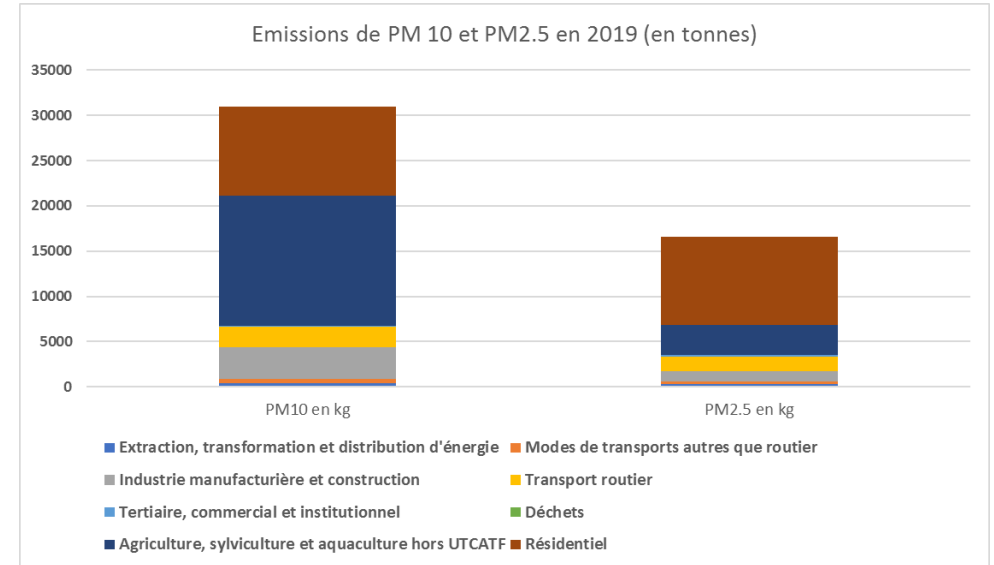
Particules

Elles ont des origines naturelles (volcans, érosion, pollens, sels de mer...) et anthropiques (incinération, combustion, activités agricoles, chantiers...).

Les particules PM₁₀ constituent un complexe de substances organiques ou minérales et peuvent véhiculer d'autres polluants. La taille des particules varie, allant de quelques nanomètres à plusieurs dizaines de micromètres. Les PM_x représentent les particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à x microns (µm).

Dans le cadre de cette étude, les particules sont libérées par la combustion incomplète du kérozène, et du transport routier.

En région Grand Est : Deux principaux secteurs se partagent les émissions de PM10 et PM2.5 en 2019 (source : ATMO Grand Est – Invent'Air V2021) : l'agriculture (46%-20%) et le secteur résidentiel (32%-58.5%). L'industrie représente 11% et 7% des émissions, et le transport routier 7,4% et 9,8%.



Environnement : Les PM pénètrent profondément dans les voies respiratoires jusqu'aux bronchioles et aux alvéoles. Même à des concentrations très basses, les particules les plus fines peuvent, surtout chez l'enfant, irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Elles sont liées aux hospitalisations et décès pour causes respiratoires et cardio-vasculaires.

Les particules en suspension sont classées comme agent cancérigène pour l'homme (groupe 1) par le Centre International de Recherche sur le Cancer depuis 2013.

Santé : Elles réduisent la visibilité, et peuvent influencer le climat en absorbant et en diffusant la lumière. A l'échelle globale, les particules ont un forçage radiatif négatif, c'est-à-dire refroidissant l'atmosphère terrestre, mais de nettes différences sont observées suivant leur composition chimique ou à des échelles plus fines.

Elles salissent et contribuent à la dégradation physique et chimique des matériaux, bâtiments et monuments.

Dans des situations extrêmes de pollution aux particules, elles peuvent s'accumuler sur les feuilles des végétaux et entraver la photosynthèse.

Annexe 2 : Photos des sites de mesures **ok**

Site n°2 : Schiltigheim, 5 rue de Madrid
(station fixe)



Site n°3 : Strasbourg Neudorf,
écoquartier Danube (station fixe))



Site n°5 : Lingolsheim, captage d'eau



Site n°6 : Holtzheim, 15 rue de l'angle
(prox rue de l'école, rue des jardins, près
du centre sportif)



Site n°6 bis : Holtzheim, rue du foyer



Site n°7 : Hangenbieten, 3 rue des
Seigneurs (sortie village)



Annexe 2 : Photos des sites de mesures

Site n°9 : Duppigheim, rue du moulin
(proximité stade de foot)



Site n°9bis : Duppigheim, rue des tilleuls



Site n°10 : Entzheim, rue de Hangenbieten (cimetière)



Site n°11 : Geispolsheim, 9 route de Schirmeck



Site n°12 : Entzheim, Aéroparc n°1



Site n°a1 : parking aéroport aviation générale (parking Tourissimo)
Plateforme aéroport



Annexe 2 : Photos des sites de mesures

Site n°a2 : Entzheim, pylône à proximité
des cuves de kérosène
Plateforme aéroport



Site n°a3 : Entzheim, poste de contrôle
des Aires (en bas)
Plateforme aéroport



Site n°at2 : en bout de piste (effet
panache de pollution lors de la poussée
maximale avant décollage)
Plateforme aéroport



Site n°a4 : en zone de dédouanement de
l'aéroport
Plateforme aéroport





Afin de comparer les données et leur cohérence entre analyseur automatique et tubes passifs, des tubes passifs ont été déployés en parallèle sur la station fixe de Strasbourg Ouest (5 rue de Madrid à Schiltigheim : site n°2), et Strasbourg Neudorf (écoquartier Danube : site n°3).

De plus, des blancs terrain (tubes non exposés mais laissés protégés sur le site) en NO₂ et benzène ont été mis en place sur les sites précédemment cités, ainsi que sur la plateforme de l'aéroport (point de mesure n°a3, au niveau du poste de contrôle des Aires). Ils ont été analysés ensuite, pour déceler d'éventuelles sources de contamination des échantillons.

Ref échantillon	Type échantillon	Date et heure début prélèvement	Date et heure fin prélèvement	Blanc	NO2
					µg/m ³ à 20°C
<i>Texte + nombre</i>		<i>Date (jj/mm/aaaa 00:00)</i>	<i>Date (jj/mm/aaaa 00:00)</i>	<i>oui/non</i>	<i>nombre</i>
P1 ENTZ 2B	blanc terrain	20/05/2021 07:15	03/06/2021 07:45	oui	1.17
P1 ENTZ a3B	blanc terrain	20/05/2021 12:55	03/06/2021 12:55	oui	0.81
P2 ENTZ 3B	blanc terrain	03/06/2021 08:15	17/06/2021 08:20	oui	0.0
P3 ENTZ 2B	blanc terrain	05/11/2021 14:00	19/11/2021 16:40	oui	0.1
P3 ENTZ a3B	blanc terrain	05/11/2021 09:20	19/11/2021 09:10	oui	0.34
P4 ENT 2B	blanc terrain	19/11/2021 16:40	03/12/2021 14:50	oui	0.47
P4 ENT a3B	blanc terrain	19/11/2021 09:10	03/12/2021 09:15	oui	0.47

Réf échantillon	Date et heure début prélèvement	Date et heure fin prélèvement	Benzène (ng/tube)	Benzène (µg/m3)
P726L	20/05/2021 07:15	03/06/2021 07:55	12.5	0.02
P757M	20/05/2021 12:55	03/06/2021 13:05	12.5	0.02
P146O	03/06/2021 07:55	17/06/2021 07:30	12.5	0.03
P308M	03/06/2021 13:05	17/06/2021 12:25	12.5	0.03
AGE-D903Q	05/11/2021 15:20	19/11/2021 16:40	12.5	0.02
AGE-377VO	19/11/2021 16:40	03/12/2021 14:50	12.5	0.02

Annexe n°3 : Assurance qualité (suite)

Des triplicats placés sur les mêmes sites que précédemment indiquent une bonne reproductibilité des mesures.

Ref échantillon	type échantillon	Date et heure début prélèvement	Date et heure fin prélèvement	NO2	Ecart type	Moyenne	Coeff de Variation	Coeff de Variation en %
				µg/m ³ à 20°C				
P1 ENTZ 2	échantillon	20/05/2021 07:15	03/06/2021 07:45	8.24	0.2	8.0	0.023162	2.32%
P1 ENTZ 2D	doublon	20/05/2021 07:15	03/06/2021 07:45	7.88				
P1 ENTZ 2T	tréplicat	20/05/2021 07:15	03/06/2021 07:45	8.00				
P1 ENTZ a3	échantillon	20/05/2021 12:55	03/06/2021 12:55	8.62	0.6	8.9	0.063027	6.30%
P1 ENTZ a3D	doublon	20/05/2021 12:55	03/06/2021 12:55	9.60				
P1 ENTZ3T	tréplicat	20/05/2021 12:55	03/06/2021 12:55	8.62				
P2 ENTZ 3	échantillon	03/06/2021 08:15	17/06/2021 08:20	17.43	nd	17.4	nd	nd
P2 ENTZ 3D	doublon	03/06/2021 08:15	17/06/2021 08:20	-				
P2 ENTZ 3T	tréplicat	03/06/2021 08:15	17/06/2021 08:20	-				
P3 ENTZ 2	échantillon	05/11/2021 14:00	19/11/2021 16:40	23.56	1.3	22.7	0.056613	5.66%
P3 ENTZ 2D	doublon	05/11/2021 14:00	19/11/2021 16:40	21.22				
P3 ENTZ 2T	tréplicat	05/11/2021 14:00	19/11/2021 16:40	23.31				
P3 ENTZ a3	échantillon	05/11/2021 09:20	19/11/2021 09:10	22.77	1.1	22.2	0.048482	4.85%
P3 ENTZ a3D	doublon	05/11/2021 09:20	19/11/2021 09:10	20.91				
P3 ENTZ a3T	tréplicat	05/11/2021 09:20	19/11/2021 09:10	22.77				
P4 ENT a3	échantillon	19/11/2021 09:10	03/12/2021 09:15	16.62	2.3	19.3	0.120145	12.01%
P4 ENT a3D	doublon	19/11/2021 09:10	03/12/2021 09:15	20.81				
P4 ENT a3T	tréplicat	19/11/2021 09:10	03/12/2021 09:15	20.43				

Réf échantillon	Date et heure début prélèvement	Date et heure fin prélèvement	Benzène (µg/m ³ à 20°C)	Ecart type	Moyenne	Coeff de variation	Coeff de variation en %
Texte + nombre	Date (jj/mm/aaaa 00:00)	Date (jj/mm/aaaa 00:00)	nombre	nombre		nombre	
024JD	20/05/2021 07:15	03/06/2021 07:55	0.33	0.03	0.34	0.077816215	7.78%
D901Q	20/05/2021 07:15	03/06/2021 07:55	0.32				
696ZI	20/05/2021 07:15	03/06/2021 07:55	0.37				
853JC	20/05/2021 12:55	03/06/2021 13:05	0.31	0.04	0.33	0.115896089	11.59%
020JD	20/05/2021 12:55	03/06/2021 13:05	0.30				
013JD	20/05/2021 12:55	03/06/2021 13:05	0.37				
784ZI	03/06/2021 07:55	17/06/2021 07:30	0.41	0.03	0.39	0.06508478	6.51%
725ZI	03/06/2021 07:55	17/06/2021 07:30	0.36				
846JC	03/06/2021 07:55	17/06/2021 07:30	0.39				
788ZI	03/06/2021 13:05	17/06/2021 12:25	0.35	0.05	0.30	0.159297156	15.93%
P730L	03/06/2021 13:05	17/06/2021 12:25	0.26				
P752M	03/06/2021 13:05	17/06/2021 12:25	0.28				
AGE-P268O	05/11/2021 15:20	19/11/2021 16:40	1.68	0.02	1.66	0.012565388	1.26%
AGE-P754M	05/11/2021 15:20	19/11/2021 16:40	1.64				
AGE-786ZI	05/11/2021 15:20	19/11/2021 16:40	1.65				
AGE-021JD	19/11/2021 16:40	03/12/2021 14:50	0.61	0.02	0.63	0.031746032	3.17%
AGE-I323N	19/11/2021 16:40	03/12/2021 14:50	0.65				
AGE-728FE	19/11/2021 16:40	03/12/2021 14:50	0.63				



Les seuils, établis pour la protection de la santé, sont à comparer avec les concentrations moyennes (horaires, journalières ou annuelles selon les cas) mesurées pour chaque polluant.

Polluants	Valeurs limites	Objectifs de qualité (moyennes annuelles)	Valeur cibles (moyennes annuelles)	Seuil information / recommandations	Seuils d'alerte	Niveaux critiques
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Moyenne annuelle : 40 µg/m ³ Moyenne horaire : 200 µg/m ³ à ne pas dépasser + de 18 heures/an	40 µg/m ³	/	Moyenne horaire : 200 µg/m ³	En moyenne horaire : • 400 µg/m ³ dépassé sur 3 heures consécutives • 200 µg/m ³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain	/
Particules de diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres (PM ₁₀)	Moyenne annuelle : 40 µg/m ³ Moyenne journalière : 50 µg/m ³ à ne pas dépasser + de 35 jours/an	30 µg/m ³	/	Moyenne journalière : 50 µg/m ³	En moyenne journalière : 80 µg/m ³	/
Particules de diamètre inférieur ou égal à 2,5 micromètres (PM _{2,5})	25 µg/m ³	10 µg/m ³	20 µg/m ³	/	/	/
Benzène	5 µg/m ³	2 µg/m ³	/	/	/	/


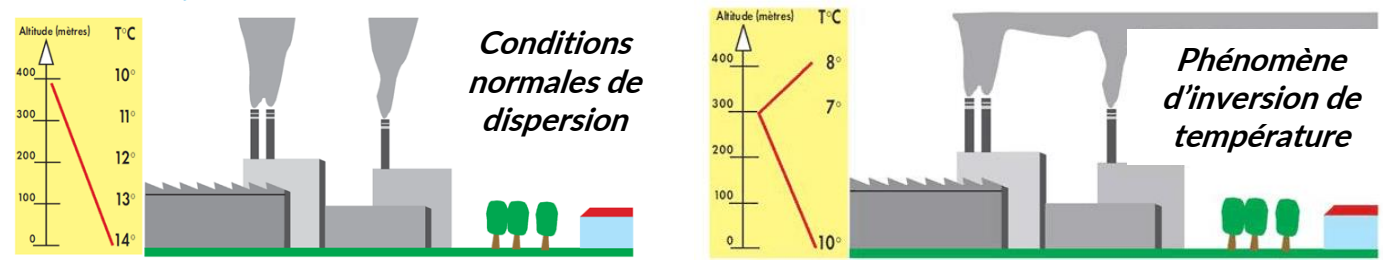




Le 22 septembre 2021, l'OMS a dévoilé de nouvelles lignes directrices plus contraignantes, mises à jour ci-dessous.



Polluant	Valeur de référence	Période de calcul de la moyenne
Dioxyde d'azote (NO ₂)	10 µg/m ³ 25 µg/m ³ 200 µg/m ³	Annuelle Journalière ; 3 à 4j de dépassement/an) Horaire ; ne pas dépasser sur un an
Particules (PM ₁₀)	15 µg/m ³ 45 µg/m ³	Annuelle Journalière ; 3 à 4j de dépassement/an
Particules (PM _{2,5})	5 µg/m ³ 15 µg/m ³	Annuelle Journalière ; 3 à 4j de dépassement/an

Annexe 5 : Rôle de certains paramètres météorologiques sur la qualité de l'air

Paramètres	Rôles des conditions météorologiques dans la formation et dispersion des polluants de l'air
Température 	<p>La température agit sur la chimie et les émissions des polluants : le froid diminue la volatilité de certains gaz, peut favoriser la stagnation des gaz issus des rejets d'échappement des véhicules, des installations de chauffage (dispersion limitée) etc... Les températures froides jouent sur l'augmentation des émissions liées au chauffage, tandis que les fortes températures favorisent les transformations photochimiques des polluants.</p> 
Précipitations 	<p>Lors de précipitations, les gouttes de pluies captent les polluants gazeux et particulaires, favorisant ainsi le lessivage des masses d'air et une dilution des polluants dans l'air.</p>
Direction et vitesse du vent 	<p>Le vent est un paramètre météorologique essentiel et contrôle la dispersion des polluants. Il intervient tant par sa direction pour orienter les panaches de pollution, que par sa vitesse pour diluer et entrainer les émissions de polluants. Une absence de vent contribuera à l'accumulation de polluants près des sources et inversement.</p>

Annexe 6 : Tableaux de résultats BTEX en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Résultats des mesures effectuées en **BENZENE** par tubes passifs

N° site 2021	Moy C1	Moy C2	Moy C3	Moy C4	Moyenne
2 (Strasbourg Ouest)	0.34	0.39	1.66	0.63	0.75
6 (Holtzheim rue angle)	0.38	0.39	1.32	1.05	0.79
12 (aéroparc 1)	0.35	0.37	1.18	0.81	0.68
a2 - pylône (prox cuves kérosène)	0.32	0.35	1.15	0.77	0.65
a3 - Poste de contrôle des aires (en bas)	0.33	0.30	1.29	0.85	0.69
a4 (zone dédouanement)	0.29	0.28	0.96	0.78	0.58

Résultats des mesures effectuées en **TOLUENE** par tubes passifs

N° site 2021	Moy C1	Moy C2	Moy C3	Moy C4	Moyenne
2 (Strasbourg Ouest)	0.37	0.56	1.58	0.46	0.74
12 (aéroparc 1)	0.46	0.43	0.87	0.57	0.58
a4 (zone dédouanement)	0.23	0.49	0.63	0.58	0.48
6 (Holtzheim rue angle)	0.69	0.93	1.04	0.75	0.85
a2 - pylône (prox cuves kérosène)	0.32	0.50	0.91	0.56	0.57
a3 - Poste de contrôle des aires (en bas)	0.35	0.45	1.15	0.66	0.65

Résultats des mesures effectuées en **ETHYL BENZENE** par tubes passifs

N° site 2021	Moy C1	Moy C2	Moy C3	Moy C4	Moyenne
2 (Strasbourg Ouest)	0.09	0.14	0.31	0.06	0.15
12 (aéroparc 1)	0.11	0.07	0.18	0.07	0.11
a4 (zone dédouanement)	0.02	0.14	0.17	0.16	0.12
6 (Holtzheim rue angle)	0.16	0.13	0.22	0.11	0.16
a2 - pylône (prox cuves kérosène)	0.07	0.14	0.19	0.09	0.12
a3 - Poste de contrôle des aires (en bas)	0.07	0.10	0.24	0.08	0.12

Résultats des mesures effectuées en m+p **XYLENE** par tubes passifs

N° site 2021	Moy C1	Moy C2	Moy C3	Moy C4	Moyenne
2 (Strasbourg Ouest)	0.22	0.34	0.74	0.12	0.36
12 (aéroparc 1)	0.29	0.12	0.47	0.16	0.26
a4 (zone dédouanement)	0.08	0.34	0.46	0.40	0.32
6 (Holtzheim rue angle)	0.40	0.27	0.57	0.24	0.37
a2 - pylône (prox cuves kérosène)	0.14	0.31	0.45	0.20	0.28
a3 - Poste de contrôle des aires (en bas)	0.17	0.21	0.59	0.16	0.28

Résultats des mesures effectuées en **O-XYLENE** par tubes passifs

N° site 2021	Moy C1	Moy C2	Moy C3	Moy C4	Moyenne
2 (Strasbourg Ouest)	0.11	0.15	0.35	0.06	0.17
12 (aéroparc 1)	0.12	0.06	0.23	0.08	0.12
a4 (zone dédouanement)	0.03	0.17	0.24	0.23	0.17
6 (Holtzheim rue angle)	0.17	0.13	0.28	0.11	0.17
a2 - pylône (prox cuves kérosène)	0.07	0.15	0.22	0.09	0.13
a3 - Poste de contrôle des aires (en bas)	0.08	0.11	0.31	0.09	0.15

Annexe 6 : Tableaux de résultats PM₁₀, PM_{2,5} en µg/m³

Pesée PM10 :

N° site 2021	Type	Moy C1	Moy C1bis	Moy C2	Moyenne
6 bis (Holtzheim)	échantillon	8.3	11.8	16.7	12.28
6 bis (Holtzheim)	<i>blanc terrain</i>	/	-	-	/

C1 : 20/05/21 au 03/06/21 (prévu jusqu'au 17/06/21 mais pb technique rencontré dès le 03 juin)

C1 bis : 02/07/21 au 22/07/21 *complément mois de juin (préleveur arrêté)*

C2 : 05/11/21 au 03/12/21

Pesée PM2,5 :

N° site 2021	Type	Moy C1	Moy C2	Moyenne
10 (Entzheim, rue de Hangenbieten - cimetière)	échantillon	6.5	8.4	7.45
10 (Entzheim, rue de Hangenbieten - cimetière)	<i>blanc terrain</i>	-	-	-

C1 : 20/05/21 au 17/06/21

C2 : 05/11/21 au 03/12/21

Caractérisation de la qualité de l'air dans la zone de l'Aéroport de Strasbourg Entzheim :

2000-2001 :

- Campagne de mesure estivale (28/06/2000 au 16/07/2000), campagne de mesure hivernale (12/01/2001 au 01/02/2001) - Publication Juillet 2001 - ASPA01073101-ID
- Campagne de mesure réalisée à l'aide de tubes passifs entre le 16 janvier et le 30 janvier 2001 - Publication Juillet 2001 - ASPA01071802-ID

2002-2003 :

- Campagne de mesure déroulée entre le 27 août et le 10 septembre 2002 - Publication Février 2003 - ASPA03031301-ID
- Campagne de mesure déroulée entre le 18 février et le 4 mars 2003 - Publication Juillet 2003 - ASPA03071603-ID

2004-2005 :

- Campagne de mesure déroulée entre le 13 et le 27 juillet 2004 - Publication Octobre 2004 - ASPA04100701-ID
- Campagne de mesure printanière déroulée entre le 27 avril et le 22 juin 2005 et automnale du 22/09/2005 au 18/11/2005 - Publication Mars 2006 - ASPA06032301-ID

2006 :

- Campagne de mesure printanière réalisée entre le 5 avril et le 31 mai 2006, associée à une campagne de mesure automnale qui s'est déroulée du 15/09/2006 au 10/11/2006 - Publication Février 2007 - ASPA07020801-ID

Annexe 7 : Historique des campagnes de mesures

2007

Campagne de mesure printanière réalisée entre le 10 mai et le 15 juillet 2007, associée à une campagne de mesure automnale qui s'est déroulée du 25/09/2007 au 20/11/2007 - Publication Mars 2008 - ASPA08021512-ID

2009-2010

Campagne de mesure estivale déroulée entre le 28 juillet et le 25 août 2009 et hivernale du 26/01/2010 au 23/02/2010 - Publication Juillet 2010 - ASPA10062901-ID

2012

Campagne de mesure hivernale qui s'est déroulée entre le 26/01/2012 et le 23/02/2012 et estivale du 09/08/2012 au 19/09/2012 - Publication Janvier 2013 - ASPA12122803-ID

2013-2014

Campagne de mesure hivernale qui s'est déroulée du 20/12/2013 au 17/01/2017 plus du 18/11/2014 au 16/12/2014 et campagne estivale du 30/07/2017 au 27/08/2014 Publication Février 2015 - ASPA15030302-ID

2016-2017

Evaluation de la qualité de l'air sur la plateforme de l'aéroport Strasbourg-Entzheim et des communes limitrophes. Phase hivernale du 15/11/2016 au 13/12/2016 et phase estivale du 30/05/2017 au 27/06/2017 - Publication décembre 2017 - ATMO GE réf rapport : SURV-EN-076

2019

Evaluation de la qualité de l'air sur la plateforme de l'aéroport Strasbourg-Entzheim et des communes limitrophes. Phase hivernale du 15/01/2019 au 11/02/2019 et phase estivale du 13/06/2019 au 10/07/2019 - Publication novembre 2019 - ATMO GE réf rapport : SURV-EN-314



AtMO

GRAND EST

Metz - Nancy - Reims - Strasbourg

Air • Climat • Energie • Santé

Espace Européen de l'Entreprise - 5 rue de Madrid - 67300 Schiltigheim

Tél : 03 88 19 26 66 - Fax : 03 88 19 26 67 - contact@atmo-grandest.eu

Siret 822 734 307 000 17 - APE 7120 B

Association agréée de surveillance de la qualité de l'air