

# Évaluation de la qualité de l'air au niveau du futur puits de ventilation de la 3<sup>ème</sup> ligne de métro au port Saint-Sauveur

---

ETU-2024-199

Edition Mars 2025

[www.atmo-occitanie.org](http://www.atmo-occitanie.org)

[contact@atmo-occitanie.org](mailto:contact@atmo-occitanie.org)

09 69 36 89 53 (Numéro CRISTAL – Appel non surtaxé)



# CONDITIONS DE DIFFUSION

---

**Atmo Occitanie** est une association de type loi 1901 agréée (décret 98-361 du 6 mai 1998) pour assurer la surveillance de la qualité de l'air sur le territoire de la région Occitanie. Atmo Occitanie est adhérent de la Fédération Atmo France.

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'État français et de l'article L.220-1 du Code de l'environnement. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement.

**Atmo Occitanie** met à disposition les informations issues de ses différentes études et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux. A ce titre, les rapports d'études sont librement accessibles sur le site :

[www.atmo-occitanie.org](http://www.atmo-occitanie.org)

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Atmo Occitanie.

Toute utilisation partielle ou totale de données ou d'un document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit obligatoirement faire référence à **Atmo Occitanie**.

Les données ne sont pas systématiquement rediffusées lors d'actualisations ultérieures à la date initiale de diffusion.

Par ailleurs, **Atmo Occitanie** n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec **Atmo Occitanie** par mail :

[contact@atmo-occitanie.org](mailto:contact@atmo-occitanie.org)

# SOMMAIRE

---

<b>RÉSUMÉ .....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>2</b>
<b>2. MÉTHODE.....</b>	<b>2</b>
<b>3. RÉSULTATS DES MESURES .....</b>	<b>3</b>
3.1. LES PARTICULES.....	3
3.1.1. Situation vis-à-vis des seuils réglementaires.....	3
3.1.2. Comparaison aux sites toulousains.....	4
3.1.3. Caractérisation des sources d'émission.....	4
3.2. LES METAUX .....	6
3.2.1. Situation vis-à-vis des seuils réglementaires et guides.....	6
3.2.2. Comparaison aux sites toulousains.....	7
3.3. LE DIOXYDE D'AZOTE.....	8
3.3.1. Situation vis-à-vis des seuils réglementaires.....	8
3.3.2. Comparaison aux sites toulousains.....	8
3.3.3. Caractérisation des sources d'émissions.....	9
<b>4. CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....</b>	<b>11</b>
<b>TABLE DES ANNEXES.....</b>	<b>12</b>

# RÉSUMÉ

---

Dans le cadre de l'observatoire de la qualité de l'air de la troisième ligne de métro, TISSEO a sollicité Atmo Occitanie pour évaluer l'impact sur la qualité de l'air de l'implantation d'un puits de ventilation et de secours dans le quartier de Port Saint Sauveur à Toulouse. Le présent rapport présente l'état des lieux de la qualité de l'air extérieur dans l'environnement de ce futur puits.

- **Tous les seuils réglementaires ou de référence sont respectés pour les polluants mesurés : les particules en suspension PM<sub>10</sub>, particules fines (PM<sub>2,5</sub>), les métaux et le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>.**
- Les concentrations des particules et du dioxyde d'azote sont supérieures à celles mesurées en fond urbain toulousain mais inférieures à celles observées en proximité trafic.
- Les concentrations en métaux enregistrées lors de la période de mesure sont du même ordre de grandeur au niveau du port qu'en fond urbain toulousain.

**Le site étudié est représentatif d'un environnement urbain influencé majoritairement par les polluants émis par le trafic routier.**

# 1. INTRODUCTION

---

Dans le cadre de son partenariat avec TISSEO Collectivités, l'autorité organisatrice des transports en commun de la métropole toulousaine, Atmo Occitanie étudie chaque année la qualité de l'air dans l'enceinte des deux lignes du métro toulousain. Ces campagnes de mesure<sup>1</sup> mettent en évidence des concentrations en particules et en métaux supérieures à celles mesurées dans l'air extérieur. Du fait des systèmes de renouvellement d'air équipant les stations de métro et les tunnels, les masses d'air extraites du métro peuvent également affecter l'environnement extérieur, notamment à proximité des bouches d'aération<sup>2</sup>.

Pour la future troisième ligne de métro à Toulouse, plusieurs puits de ventilation et de secours vont être installés. Ces puits permettront d'accéder au tunnel depuis la surface par des escaliers. Ces ouvrages souterrains sont nécessaires dès que la distance entre deux stations devient importante. Ils ventilent le tunnel et permettent aux pompiers d'y accéder en cas d'incendie ou d'accident.

Afin d'évaluer l'impact sur la qualité de l'air extérieur de l'un de ces puits de ventilation, TISSEO a sollicité Atmo Occitanie.

Ce rapport présente l'état des lieux de la qualité de l'air dans l'environnement du futur puits Saint Sauveur situé entre les stations de métro François Verdier et Côte Pavée à proximité de l'esplanade de la capitainerie. Une seconde étude sera menée après la mise en service de la ligne C.

## 2. MÉTHODE

---

**Au niveau national, les particules et les métaux sont identifiés comme étant d'un intérêt particulier à surveiller dans l'enceinte du métro car il sont principalement émis par son fonctionnement<sup>3</sup>.** Afin d'évaluer l'impact du futur puits Saint Sauveur sur la qualité de l'air extérieure, Atmo Occitanie a donc réalisé la mesure de ces polluants lors d'une campagne de mesure. Le dispositif comprenait également un analyseur de NO<sub>2</sub>, un polluant majoritairement émis par le trafic routier, l'activité du métro n'étant pas émettrice (hors travaux). Le dispositif de mesure déployé est détaillé dans l'**Annexe 1**. Les polluants mesurés sont présentés plus en détail en **Annexe 2**.

Cette campagne s'est déroulée du 3 février au 6 mars 2024. Les concentrations en particules et NO<sub>2</sub> mesurées dans l'air extérieur dans l'environnement du futur puits Saint-Sauveur pendant cette campagne ont permis d'estimer la concentration moyenne annuelle à l'aide d'une adaptation statistique. Ces dernières ont été comparées à celles observées en fond urbain et à proximité du trafic routier à Toulouse.

Les concentrations annuelles en NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> mesurées ou estimées sont présentées dans ce rapport en tenant compte des incertitudes métrologiques maximales des appareils, évaluées sur l'ensemble de la chaîne, depuis la canne de prélèvement jusqu'à l'acquisition numérique des données. Ces incertitudes métrologiques ne sont actuellement pas déterminées pour les autres polluants.

---

<sup>1</sup> Dernier rapport paru : Surveillance de la qualité de l'air dans le métro de Toulouse – ligne B Année 2021 - <https://www.atmo-occitanie.org/toulouse-plan-de-surveillance-de-la-qualite-de-lair-interieur-dans-le-metro-ligne-b-2021>

<sup>2</sup> Atmo Occitanie a évalué l'impact de la ventilation du métro au niveau de la station Compans-Caffarelli sur la qualité de l'air extérieur (réf. : ETU-2024-200 ; à paraître sur: <https://www.atmo-occitanie.org/>).

<sup>3</sup> [Recommandations pour la réalisation de mesures harmonisées de la qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines – INERIS – Décembre 2023](#)

## 3. RÉSULTATS DES MESURES

### 3.1. Les particules

#### 3.1.1. Situation vis-à-vis des seuils réglementaires

Les concentrations estimées en moyenne annuelle respectent les différents seuils réglementaires.

PARTICULES EN SUSPENSION (PM <sub>10</sub> )				
PM <sub>10</sub>		Seuils réglementaires <sup>4</sup>	Adaptation statistique sur l'année 2024 <sup>5</sup>	Conformité à la réglementation
Exposition de longue durée	Objectif de qualité	30 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	<b>14 µg/m<sup>3</sup></b> <i>Entre 12,0 et 15,6 µg/m<sup>3</sup>*</i>	<b>OUI</b>
	Valeurs limite	40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	<b>14 µg/m<sup>3</sup></b> <i>Entre 12,0 et 15,6 µg/m<sup>3</sup> *</i>	<b>OUI</b>
		50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours/an	<b>0 jour</b>	<b>OUI</b>

\*Les concentrations annuelles mesurées et estimées aux stations de mesure sont présentées en intégrant les incertitudes métrologiques maximales des appareils de mesure. Celles-ci sont de 13% pour les particules PM<sub>10</sub> à la concentration de 20 µg/m<sup>3</sup>.

PARTICULES FINES (PM <sub>2,5</sub> )				
PM <sub>2,5</sub>		Seuils réglementaires <sup>1</sup>	Adaptation statistique sur l'année 2024	Conformité à la réglementation
Exposition de longue durée	Objectif de qualité	10 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	<b>8 µg/m<sup>3</sup></b> <i>Entre 6,4 et 9,5 µg/m<sup>3</sup>*</i>	<b>OUI</b>
	Valeur cible	20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	<b>8 µg/m<sup>3</sup></b> <i>Entre 6,4 et 9,5 µg/m<sup>3</sup>*</i>	<b>OUI</b>
	Valeur limite	25 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	<b>8 µg/m<sup>3</sup></b> <i>Entre 6,4 et 9,5 µg/m<sup>3</sup>*</i>	<b>OUI</b>

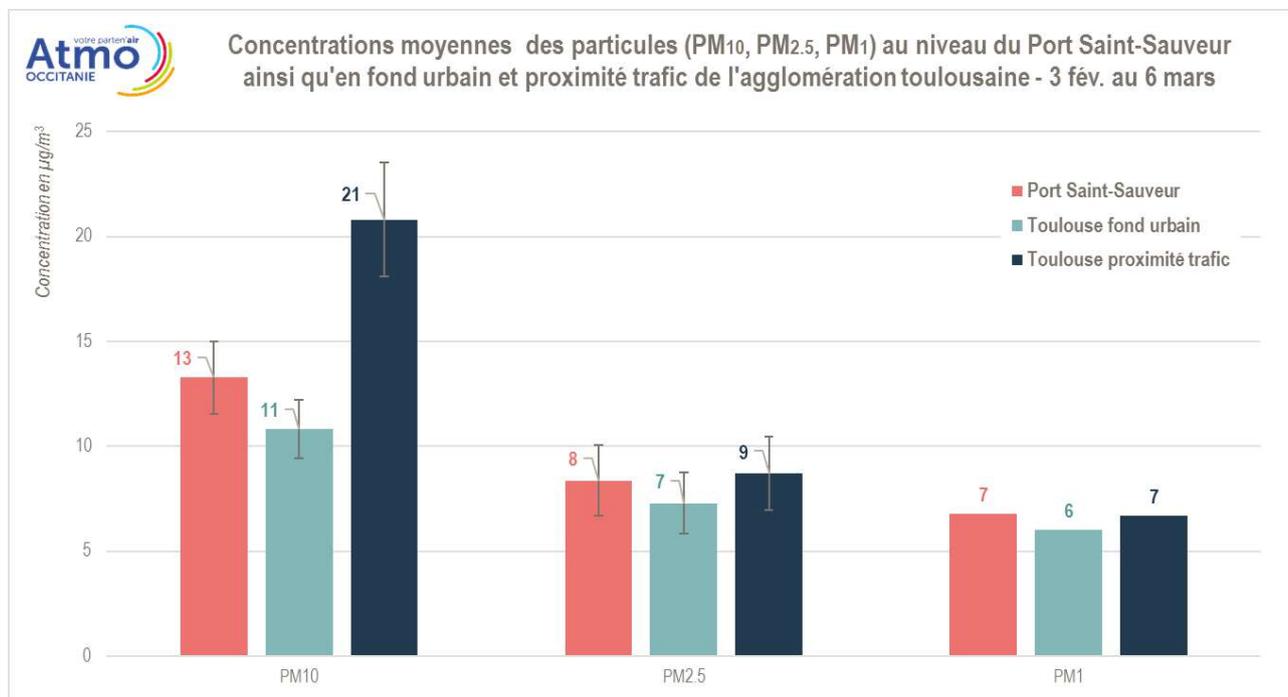
\*Les concentrations annuelles mesurées et estimées aux stations de mesure sont présentées en intégrant les incertitudes métrologiques maximales des appareils de mesure. Celles-ci sont de 20% pour les particules PM<sub>2,5</sub> à la concentration de 10 µg/m<sup>3</sup>

<sup>4</sup> [Décret français n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air](#)

<sup>5</sup> Afin de situer l'environnement au niveau du futur puits Saint Sauveur par rapport aux seuils réglementaires annuels en vigueur, Atmo Occitanie a réalisé une adaptation statistique des mesures faites à l'extérieur de la bouche d'aération en se basant sur les concentrations mesurées par le dispositif de mesure fixe en Occitanie sur la même période et sur l'année.

### 3.1.2. Comparaison aux sites toulousains

Le graphique ci-dessous présente les concentrations moyennes en particules observées lors de la période de mesure (du 3 février au 6 mars 2024) sur le Port Saint-Sauveur, en fond urbain et proximité trafic de l'agglomération toulousaine.



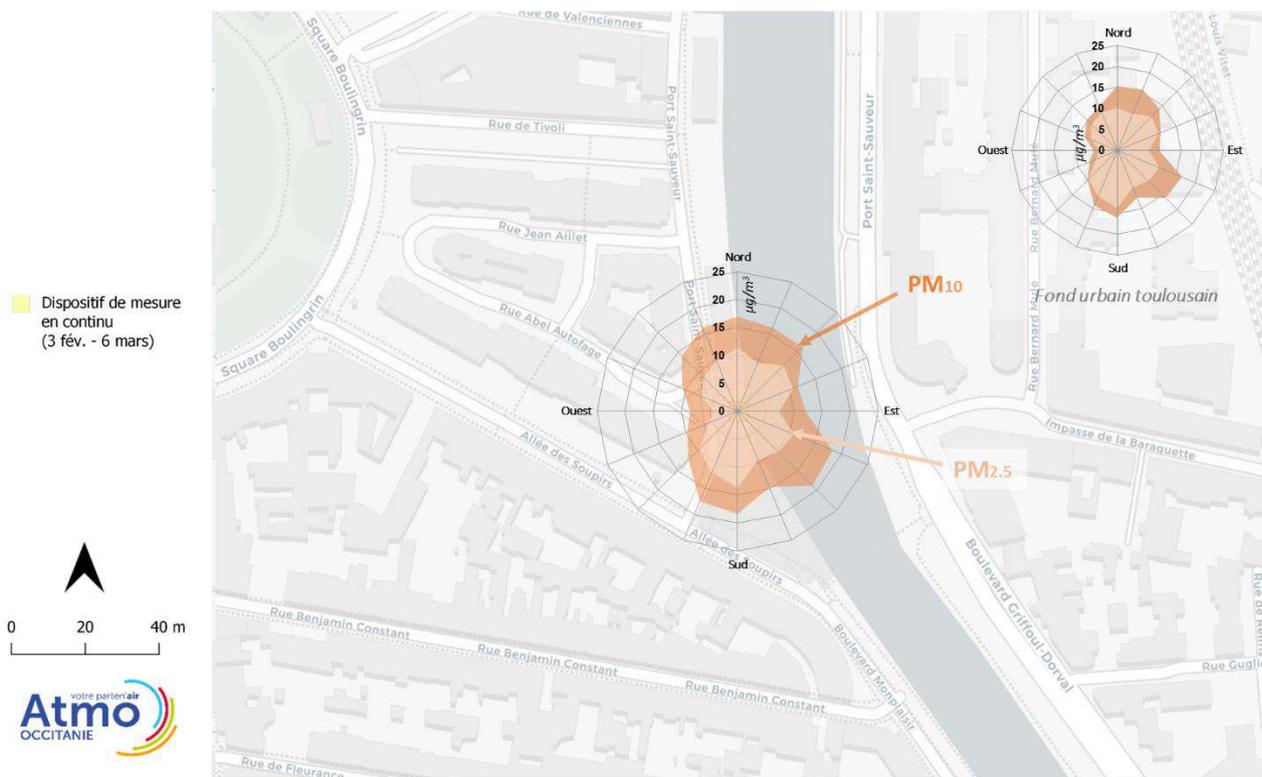
Les concentrations annuelles en particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> mesurées et estimées aux stations de mesure sont présentées en intégrant les incertitudes maximales des appareils de mesure. Celles-ci sont de 13% pour les particules PM<sub>10</sub> à la concentration de 20 µg/m<sup>3</sup> et de 20% pour les particules PM<sub>2.5</sub> à la concentration de 10 µg/m<sup>3</sup>. L'incertitude n'est actuellement pas déterminée pour les particules PM<sub>1</sub>.

**Les concentrations de particules PM<sub>10</sub> mesurées dans l'air extérieur sur le Port Saint-Sauveur sont légèrement supérieures au fond urbain et inférieures à celles mesurées en proximité trafic de l'agglomération toulousaine. Les concentrations en particules fines PM<sub>2.5</sub> et PM<sub>1</sub> sur le Port Saint-Sauveur sont du même ordre de grandeur que celles relevées en fond urbain et en proximité trafic.**

### 3.1.3. Caractérisation des sources d'émission

Afin d'établir la provenance des particules au niveau du Port Saint-Sauveur, une rose de pollution de PM<sub>10</sub> et de PM<sub>2.5</sub> a été construite en prenant en compte la vitesse et la direction du vent moyen en chaque heure de mesures (cf. pour une aide à la lecture, voir **Annexe 3**) durant la campagne de mesure. Les données météo sont fournies par la station de Météo France localisée à Blagnac.

Ainsi, la carte ci-dessous présente la rose de pollution en particules au niveau du dispositif de mesure sur le port Saint-Sauveur. Cette même rose de pollution pour le fond urbain toulousain durant la même période a également été renseignée en haut à droite de la carte.



La direction Sud – Sud/Est prédomine avec en moyenne les plus fortes concentrations en particules au niveau du Port Saint-Sauveur mais également dans le fond urbain toulousain. Il semble ainsi s'agir d'un comportement global observé sur l'ensemble de l'agglomération toulousaine et non lié à une source locale.

Cependant, les niveaux observés en provenance du Sud sont plus élevés qu'en fond urbain, en lien avec une influence du trafic routier (ici depuis l'Allée des Soupirs) mais également des travaux de construction de la troisième ligne de métro sur l'esplanade de la capitainerie. L'influence du trafic routier peut également être observée avec des apports en particules plus élevés que dans le fond urbain toulousain en provenance de l'Ouest – Nord/Ouest.

## 3.2. Les métaux

### 3.2.1. Situation vis-à-vis des seuils réglementaires et guides

Les concentrations en manganèse, arsenic, cadmium, nickel et plomb mesurées sur la période de mesure (5 au 19 février 2024) sont inférieures aux seuils réglementaires ou aux valeurs guides existantes.

MÉTAUX					
MT <sub>x</sub>		Seuils réglementaires (moyenne annuelle)	En moyenne sur la période de mesure 2024 <sup>6</sup>	Comparaison seuils réglementaires	
Exposition de longue durée	ARSENIC	Valeur cible	6 ng/m <sup>3</sup>	0,3	Inférieure
	CADMIUM	Valeur cible	5 ng/m <sup>3</sup>	0,04	Inférieure
	NICKEL	Valeur cible	20 ng/m <sup>3</sup>	0,9	Inférieure
	PLOMB	Objectif de qualité	250 ng/m <sup>3</sup>	2,7	Inférieure
		Valeur limite	500 ng/m <sup>3</sup>		
			Lignes directrices OMS (moyenne annuelle)	En moyenne sur la période de mesure 2024	Comparaison valeurs guides OMS
MANGANÈSE	Valeur guide	150 ng/m <sup>3</sup>	5,6	Inférieure	

<sup>6</sup> Les concentrations de métaux au niveau du Port Saint-Sauveur et dans le fond urbain toulousain correspondent au niveau moyen de la période de mesure, et ainsi ne correspondent pas à une moyenne annuelle au sens strict.

### 3.2.2. Comparaison aux sites toulousains

Le tableau ci-dessous présente les concentrations des différents métaux mesurés dans l'environnement du futur puits Saint-Sauveur ainsi que dans le fond urbain toulousain entre le 3 février et 6 mars 2024.

 MTx	<b>Port Saint-Sauveur</b> Moyenne sur la période de mesure (en ng/m <sup>3</sup> )	<b>Fond urbain Toulousain</b> Moyenne sur la période de mesure (en ng/m <sup>3</sup> )
<b>Antimoine</b>	1,0	0,9
<b>Arsenic</b>	0,3	0,3
<b>Cadmium</b>	0,04	0,04
<b>Chrome</b>	2,8	1,6
<b>Fer</b>	406	298
<b>Baryum</b>	9,1	7,0
<b>Cuivre</b>	13,2	7,7
<b>Manganèse</b>	5,6	4,2
<b>Nickel</b>	0,9	0,6
<b>Plomb</b>	2,7	2,0
<b>Zinc</b>	14,4	24,9

Les concentrations en métaux observés dans l'environnement du Port Saint-Sauveur sont du même ordre de grandeur ou légèrement supérieures à celles mesurées en fond urbain toulousain durant la même période. La circulation avoisinante et les travaux à proximité peuvent avoir un léger impact sur les concentrations en métaux dans l'air ambiant.

## 3.3. Le dioxyde d'azote

### 3.3.1. Situation vis-à-vis des seuils réglementaires

Le tableau ci-dessous présente la concentration moyenne en NO<sub>2</sub> mesurée dans l'environnement du Port Saint-Sauveur à Toulouse durant la période de mesure, ici aussi redressée statistiquement sur l'année 2024.

**La concentration moyenne estimée sur l'année 2024 dans l'environnement du Port Saint-Sauveur est de 16 µg/m<sup>3</sup>, inférieure à la valeur limite réglementaire fixée à 40 µg/m<sup>3</sup>.**

DIOXYDE D'AZOTE (NO <sub>2</sub> )				
		Seuils réglementaires <sup>7</sup>	Adaptation statistique sur l'année 2024	Conformité à la réglementation
Exposition de longue durée	Valeurs limites	40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	<b>16 µg/m<sup>3</sup></b> <i>Entre 14,6 et 17,9 µg/m<sup>3</sup>*</i>	<b>OUI</b>
		200 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 heures par an	<b>0 dépassement</b>	<b>OUI</b>

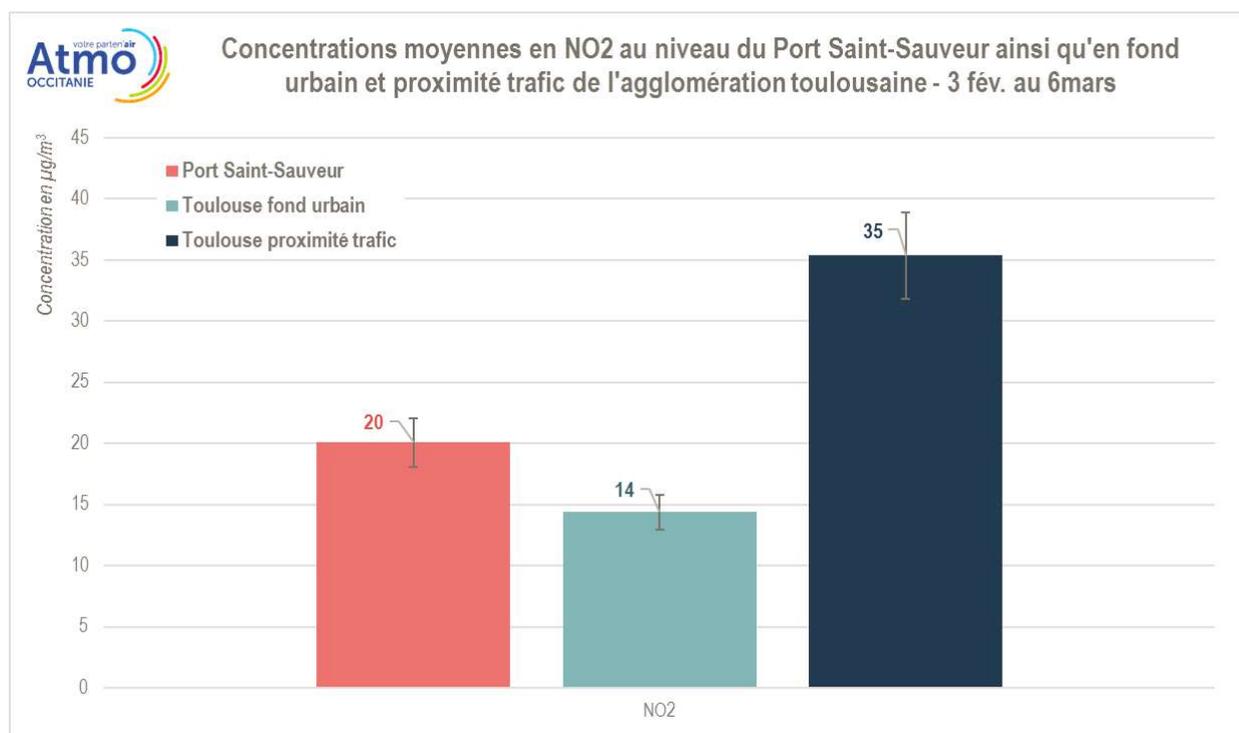
\*Les concentrations annuelles en NO<sub>2</sub> mesurées et estimées sont présentées en intégrant les incertitudes métrologiques maximales des appareils de mesure. Celles-ci sont de 10% à la concentration de 20 µg/m<sup>3</sup>.

### 3.3.2. Comparaison aux sites toulousains

Le graphique ci-dessus présente les concentrations moyennes NO<sub>2</sub> lors de la période de mesure (3 février au 6 mars 2024) dans l'environnement du Port Saint-Sauveur mais également dans le fond urbain toulousain ainsi qu'en proximité trafic de l'agglomération.

**Les concentrations en NO<sub>2</sub> mesurées dans l'air extérieur sur le Port Saint-Sauveur sont supérieures au fond urbain et inférieures à celles mesurées en proximité trafic de l'agglomération toulousaine.**

<sup>7</sup> [Décret français n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air](#)



Les concentrations annuelles en NO<sub>2</sub> mesurées et estimées sont présentées en intégrant les incertitudes météorologiques maximales des appareils de mesure. Celles-ci sont de 10% à la concentration de 20 µg/m<sup>3</sup>.

### 3.3.3. Caractérisation des sources d'émissions

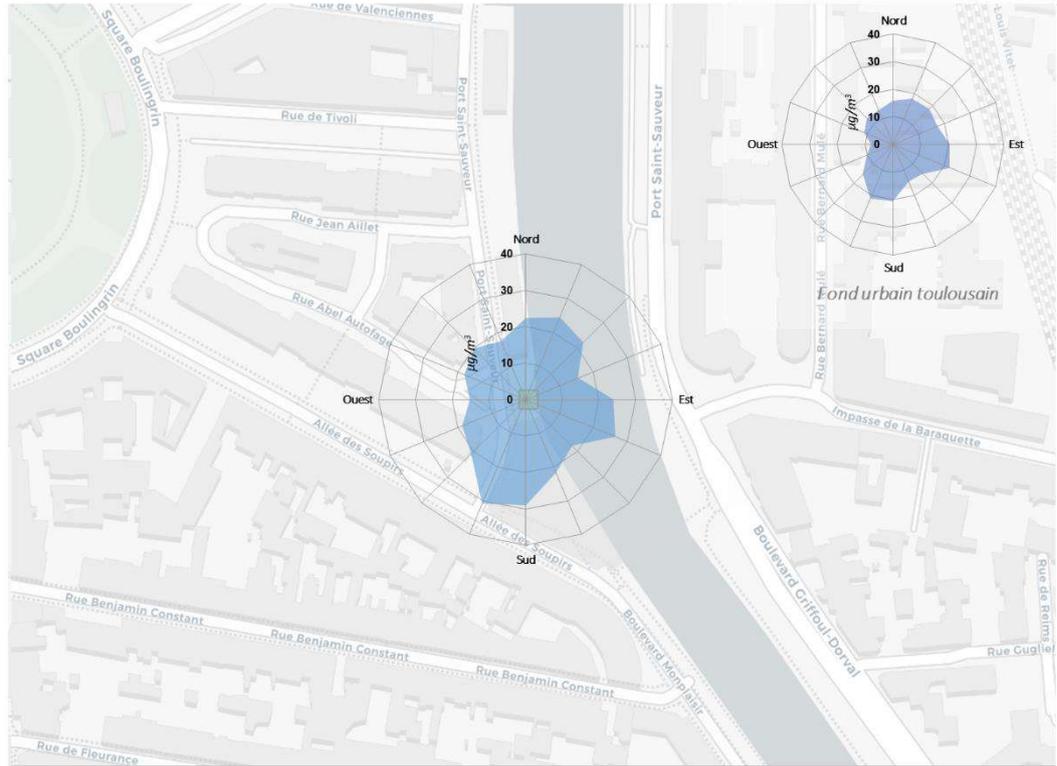
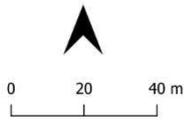
Comme pour les particules, une rose de pollution a été établie pour observer la provenance du dioxyde d'azote au niveau du Port Saint-Sauveur, présentée sur la carte page suivante. Cette même rose de pollution pour le fond urbain toulousain durant la même période a également été renseignée en haut à droite de la carte.

Ainsi, la rose des pollutions met en évidence deux provenances du NO<sub>2</sub> au niveau du Port-Saint-Sauveur :

- Le Sud, provenant de l'Allée des Soupirs et de l'esplanade de la capitainerie. La circulation le long de l'allée et les travaux de construction de la troisième ligne de métro sur l'esplanade peuvent être responsables de cette provenance en dioxyde d'azote.
- Le Nord/Est – Est, en provenance du Boulevard Griffoul Dorval. Ce boulevard possède une forte affluence, notamment lors des horaires habituels de déplacements domicile-travail.

A moindre niveau, la rose de pollution en NO<sub>2</sub> dans le fond urbain toulousain présente également des provenances de l'Est et du Sud.

Dispositif de mesure en continu (3 fév. - 6 mars)



## 4. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

---

Dans le cadre de l'observatoire de la qualité de l'air de la troisième ligne de métro, TISSEO a sollicité Atmo Occitanie pour évaluer l'impact sur la qualité de l'air de l'implantation d'un puits de ventilation et de secours dans le quartier de Port Saint Sauveur à Toulouse.

Ce rapport présente l'état des lieux de la qualité de l'air dans l'environnement du futur puits Saint Sauveur. **Le site étudié est représentatif d'un environnement urbain influencé par le trafic routier.**

Les principales conclusions de l'étude sont les suivantes :

- **Les concentrations moyennes en PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>, métaux et NO<sub>2</sub>** observées dans l'environnement du Port Saint-Sauveur et adaptées statistiquement sur l'année 2024 respectent **les différents seuils réglementaires.**
- Les concentrations moyennes sur la période **sont légèrement plus élevées que le fond urbain toulousain**, mais **inférieures aux concentrations enregistrées en proximité trafic.**
- Les roses de pollution des particules (et dans une moindre mesure celle du dioxyde d'azote) au niveau du port possèdent les mêmes allures globales que celles établies en fond urbain toulousain, mettant en évidence un comportement globale observé sur l'ensemble de l'agglomération toulousaine ; malgré une légère influence locale, potentiellement liée au trafic routier à proximité (Allée des Soupirs) et de travaux de construction de la future ligne de métro.

## TABLE DES ANNEXES

---

**ANNEXE 1 : DISPOSITIF DE MESURE DÉPLOYÉ**

**ANNEXE 2 : GÉNÉRALITES SUR LES POLLUANTS ÉTUDIÉS**

**ANNEXE 3 : LIRE UNE ROSE DE POLLUTION**

## ANNEXE 1 : DISPOSITIF DE MESURE DÉPLOYÉ

La campagne de mesures s'est déroulée du 2 février au 6 mars 2024. Dans le cadre de cette évaluation, Atmo Occitanie a installé une station provisoire de mesure au niveau du futur puits sur le Port Saint-Sauveur (photo ci-dessous).



Les polluants mesurés sont le NO<sub>2</sub>, les particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> et les métaux dans les particules.

Le NO<sub>2</sub> et les particules sont mesurés en continu 24h/24, 7j/7 ; les métaux particuliers ont été prélevés sur un filtre avec un pas de temps d'une journée.

## ANNEXE 2 : GÉNÉRALITES SUR LES POLLUANTS ÉTUDIÉS

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

#### Sources

Le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) sont émis lors de la combustion incomplète des combustibles fossiles. Au contact des oxydants présents dans l'air, comme l'oxygène et l'ozone, le NO se transforme rapidement en NO<sub>2</sub>.

Ils sont émis lors de la combustion incomplète des combustibles fossiles (circulation routière, dispositifs de chauffage, industries...)

#### Effets sur la santé

Le dioxyde d'azote est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Dès que sa concentration atteint 200 µg/m<sup>3</sup>, il peut entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

#### Effets sur l'environnement

Les oxydes d'azote participent aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique, dont ils sont l'un des précurseurs, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique et à l'effet de serre.

#### Effets sur la santé

Le dioxyde d'azote est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Dès que sa concentration atteint 200 µg/m<sup>3</sup>, il peut entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

#### Effets sur l'environnement

Les oxydes d'azote participent aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique, dont ils sont l'un des précurseurs, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique et à l'effet de serre.

## Les particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>

### Sources

Les particules, notées PM pour « particulate matter » soit « matière particulaire » en français, peuvent être d'origine naturelle (embruns océaniques, éruption volcaniques, feux de forêt, érosion éolienne des sols, pollens...) ou anthropique (liées à l'activité humaine). Dans ce cas, elles sont issues de la combustion incomplète des combustibles fossiles (dispositifs de chauffage, circulation routière, industries...).

Une partie d'entre elles, les particules secondaires, se forme dans l'air par réaction chimique à partir de polluants précurseurs comme les oxydes de soufre, les oxydes d'azote, l'ammoniac et les COV.

### Effets sur la santé

Plus une particule est fine, plus sa toxicité potentielle est élevée.

Les plus grosses particules sont retenues par les voies aériennes supérieures. Les plus fines pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire où elles peuvent provoquer une inflammation et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Les particules ultra fines sont suspectées de provoquer également des effets cardio-vasculaires. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes : c'est notamment le cas de certaines particules émises par les moteurs diesel qui véhiculent certains hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Une corrélation a été établie entre les niveaux élevés de PM<sub>10</sub> et l'augmentation des admissions dans les hôpitaux et des décès, liés à des pathologies respiratoires et cardio-vasculaires.

Ces particules sont quantifiées en masse mais leur nombre peut varier fortement en fonction de leur taille.

### Effets sur l'environnement

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

# Les métaux

## Origine

Les métaux proviennent de la combustion de charbon, de pétrole, des ordures ménagères et de certains procédés industriels. Dans l'air, ils se retrouvent généralement sous forme de particules (sauf le mercure qui est principalement gazeux).

## Effets sur la santé

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court et/ou à long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires ou autres.

- **L'antimoine (Sb)** : l'intoxication à l'antimoine seul (trihydrure d'antimoine) est très rare. Les cas répertoriés sont généralement associés à une intoxication de trihydrure d'arsenic. A forte dose, ce gaz peut s'avérer très toxique et engendrer des nausées, vomissement, des douleurs abdominales et lombaires et même mené jusqu'à une arythmie cardiaque dans certains cas.
- **L'arsenic (As)** : les principales atteintes d'une exposition chronique sont cutanées. Des effets neurologiques, hématologiques ainsi que des atteintes du système cardio-vasculaire sont également signalés. Les poussières arsenicales entraînent une irritation des voies aériennes supérieures. L'arsenic et ses dérivés inorganiques sont des cancérigènes pulmonaires.
- **Le cadmium (Cd)** : une exposition chronique induit des néphrologies (maladies des reins) pouvant évoluer vers une insuffisance rénale. L'effet irritant observé dans certains cas d'exposition par inhalation est responsable de rhinites, pertes d'odorat, broncho-pneumopathies chroniques. Sur la base de données expérimentales, le cadmium est considéré comme un agent cancérigène, notamment pulmonaire.
- **Le chrome (Cr)** : par inhalation, les principaux effets sont une irritation des muqueuses et des voies aériennes supérieures et parfois inférieures. Certains composés doivent être considérés comme des cancérigènes, en particulier pulmonaires, par inhalation, même si les données montrent une association avec d'autres métaux.
- **Baryum (Ba)** : Lorsque des particules de baryum sont inhalées, elles peuvent provoquer une irritation sévère des voies respiratoires. À des concentrations élevées, cette inhalation peut entraîner un œdème pulmonaire ou une accumulation de liquide dans les poumons, qui peut être potentiellement mortelle. En outre, le baryum inhalé peut pénétrer dans la circulation sanguine et induire des symptômes neurologiques tels que des étourdissements, des convulsions, et des tremblements, ainsi que des troubles cardiaques graves, y compris des arythmies et un risque accru d'arrêt cardiaque.
- **Le fer (Fe)** : L'inhalation de ces particules peut irriter les voies respiratoires, provoquant une toux, des difficultés respiratoires, et dans certains cas une forme bénigne de pneumoconiose due à l'accumulation de particules de fer dans les poumons. Une exposition prolongée ou à de fortes concentrations peut aggraver les conditions respiratoires préexistantes.
- **Le cuivre (Cu)** : L'inhalation du cuivre peut causer une irritation des voies respiratoires, se traduisant par une toux, une dyspnée, et une sensation de brûlure dans la gorge et les poumons. Une exposition aiguë et intense peut conduire à, une maladie pseudo-grippale caractérisée par des frissons, une fièvre, des douleurs musculaires et une faiblesse générale. Cette affection est généralement temporaire, mais les

expositions répétées peuvent avoir des effets cumulatifs et causer des dommages plus graves aux poumons.

- **Le manganèse (Mn)** : Une exposition prolongée à des concentrations élevées de manganèse dans l'air peut entraîner une maladie neurodégénérative similaire à la maladie de Parkinson. Les symptômes incluent des tremblements, une raideur musculaire, une difficulté à marcher, des troubles de l'élocution, et des changements comportementaux. En outre, l'inhalation de manganèse peut également provoquer des irritations des voies respiratoires, avec des symptômes comme la toux et la dyspnée.
- **Le nickel (Ni)** : L'exposition au nickel peut entraîner une irritation cutanée ou respiratoires, se traduisant par des démangeaisons, des rougeurs ou une toux, une dyspnée, et, dans les cas sévères, un risque accru de développer des maladies pulmonaires comme l'asthme ou la bronchite chronique. L'exposition chronique au nickel a également été associée à un risque accru de cancer des poumons et du nasopharynx, en raison des propriétés cancérogènes du nickel.
- **Le plomb (Pb)** : à fortes doses, le plomb provoque des troubles neurologiques, hématologiques et rénaux et peut entraîner chez l'enfant des troubles du développement cérébral avec des perturbations psychologiques et des difficultés d'apprentissage scolaire.
- **Le zinc (Zn)** : les principaux effets observés sont des irritations des muqueuses, notamment respiratoires, lors de l'exposition à certains dérivés tels que l'oxyde de zinc ou le chlorure de zinc. Seuls les chromates de zinc sont des dérivés cancérogènes pour l'homme.

## Effets sur l'environnement :

Les métaux **contaminent les sols et les aliments**. Ils s'accumulent dans les organismes vivants et perturbent les équilibres et mécanismes biologiques.

Certains lichens ou mousses sont couramment utilisés pour surveiller les métaux dans l'environnement et servent de « bio-indicateurs ».

## ANNEXE 3 : LIRE UNE ROSE DE POLLUTION

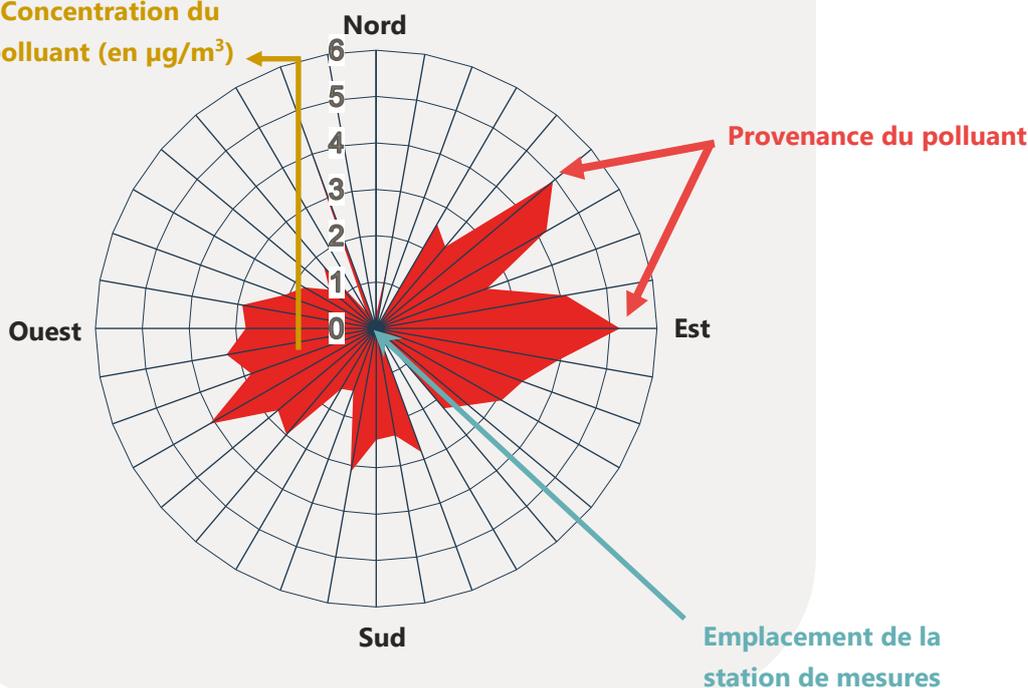
Les roses de pollution permettent d'associer la concentration d'un polluant et la direction du vent qui l'apporte sur le site de mesure, il est ainsi possible d'identifier la direction de la source. La construction de ces roses se fait en associant la concentration moyenne du polluant mesurée sur une heure avec la direction et la force du vent ayant soufflé en cet endroit au même moment.

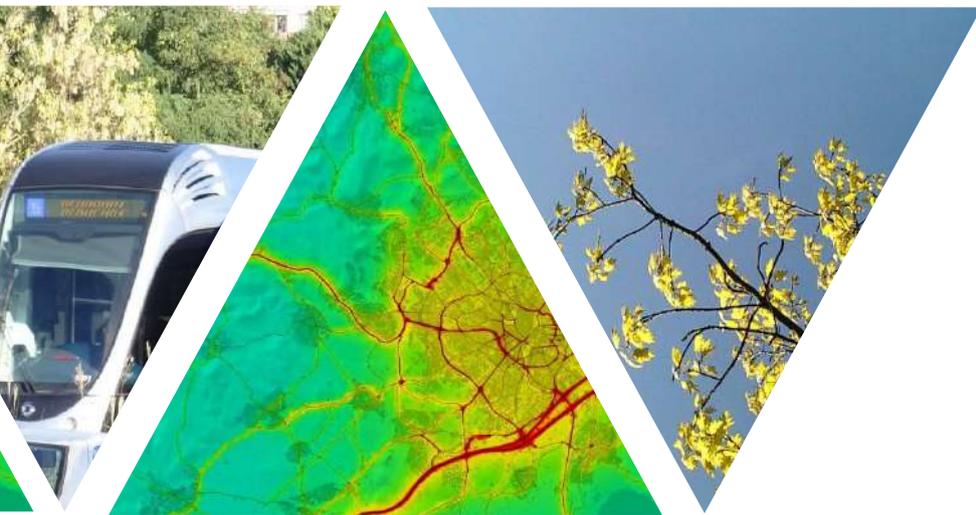
L'encadré ci-dessous détaille la construction de ces graphiques.

### Lecture de la rose de pollution

La rose de pollution illustre l'influence du vent sur les niveaux de pollution. Elle indique ainsi les directions de vents associées aux concentrations en polluants mesurées. Chaque secteur de vent pointe en direction des zones géographiques à l'origine des concentrations horaires relevées. Pour les vitesses de vents les plus faibles, inférieures à 1 m/s, les directions mesurées par la girouette sont considérées comme non représentatives. Les vents inférieurs à 1 m/s ne sont donc pas pris en compte.

Concentration du  
polluant (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )





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

[www.atmo-occitanie.org](http://www.atmo-occitanie.org)

Atmo  
OCCITANIE  
votre parten'air  
Votre observatoire régional de l'air

Agence de Montpellier  
(Siège social)  
10 rue Louis Lépine  
Parc de la Méditerranée  
34470 PEROLS

Agence de Toulouse  
10bis chemin des Capelles  
31300 TOULOUSE

Tel : 09.69.36.89.53  
(Numéro CRISTAL – Appel non surtaxé)

Crédit photo : Atmo Occitanie