

Qualité de l'air dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues – station d'épuration de Ginestous – Toulouse – Printemps 2023

Rapport intermédiaire

ETU-2023-161

Edition Novembre 2023

www.atmo-occitanie.org

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

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

SOMMAIRE

RÉSUMÉ	1
1. INTRODUCTION	2
2. DISPOSITIF D'ÉVALUATION	3
3. CONCENTRATIONS MESURÉES DANS L'ENVIRONNEMENT DE L'USINE	5
3.1. LES PARTICULES.....	5
3.1.1. Les particules en suspension PM ₁₀	5
3.1.1.1. Situation vis-à-vis de la réglementation.....	5
3.1.1.2. Pas d'influence significative de l'incinérateur des boues mise en évidence sur les concentrations de PM ₁₀	6
3.1.2. Les particules fines PM _{2.5}	7
3.1.2.1. Situation vis-à-vis de la réglementation.....	7
3.1.2.2. Pas d'influence significative de l'incinérateur des boues mise en évidence sur les concentrations de PM _{2.5}	7
3.2. LE DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)	8
3.2.1. Situation vis-à-vis de la réglementation	8
3.2.2. Pas d'influence significative de l'incinérateur des boues mise en évidence sur les concentrations de NO ₂	9
3.3. LES METAUX	10
4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	11

RÉSUMÉ

Depuis 2004, Atmo Occitanie évalue la qualité de l'air dans l'environnement de l'usine de dépollution des eaux usées Ginestous-Garonne. Ainsi, à l'aide de deux dispositifs déployés de part et d'autre du site sous les vents dominants, Atmo Occitanie suit les concentrations en polluants dans l'environnement de l'unité d'incinération des boues installée sur le site et vérifie leur conformité avec la réglementation. Les mesures sont effectuées selon une périodicité semestrielle (printemps, hiver) durant un mois. Les résultats de la campagne réalisée au cours du printemps 2023 sont présentés dans ce rapport.

Particules (PM₁₀ et PM_{2.5})

- **Concentrations de PM₁₀ et PM_{2.5} dans l'environnement de « Laurencin » et de « Verne » inférieures à l'ensemble des seuils réglementaires pour la protection de la santé.**
- **Des niveaux de particules similaires dans l'environnement des stations « Verne » et « Laurencin ».**
- Concentrations dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues légèrement supérieures au fond urbain.

Dioxyde d'azote (NO₂)

- **Concentrations dans l'environnement des stations « Verne » et « Laurencin » inférieures à l'ensemble des seuils réglementaires pour la protection de la santé.**
- Niveaux de NO₂ semblables sur les deux stations de mesures.
- Concentrations supérieures à celles mesurées en situation urbaine de fond à Toulouse.

Métaux

- **Concentrations dans l'environnement des stations « Verne » et « Laurencin » inférieures aux seuils réglementaires ou aux valeurs guides.**
- Des niveaux semblables sur les deux stations de mesures.
- Concentrations faibles et du même ordre de grandeur que celles mesurées en situation urbaine de fond à Toulouse.

L'activité de l'incinérateur de boues ne semble pas avoir d'influence notable sur les concentrations des polluants étudiés de son environnement immédiat.

1. INTRODUCTION

Construite en 1954 au nord-ouest de la ville de Toulouse, l'usine de dépollution des eaux de Ginestous-Garonne collecte et traite les eaux usées de 76% des habitants de Toulouse Métropole. La dépollution des eaux engendre la formation de boues que la station d'épuration doit traiter. A la fin des années 90, ces boues étaient valorisées dans des filières de compostage et de séchage. En 2002, la station d'épuration s'est dotée d'un incinérateur de boues. Enfin, en 2021, une unité de méthanisation visant à transformer les boues en biogaz est venue compléter ce dispositif.

En 2000, Atmo Occitanie a réalisé une évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de la station d'épuration avant la mise en service de l'unité d'incinération des boues.

Depuis 2004, Atmo Occitanie évalue, chaque année, la qualité de l'air dans l'environnement de l'usine d'incinération afin de contrôler l'impact de son activité. Pour ce faire, Atmo Occitanie réalise deux campagnes de mesures d'un mois, en période printanière et hivernale, du dioxyde d'azote (NO₂), des particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) et des métaux dans l'air ambiant. Atmo Occitanie étoffe ce dispositif en période hivernale avec des mesures dans les retombées atmosphériques de métaux et des dioxines furannes. Les sites de mesures sont positionnés à proximité de l'usine sous les vents dominants transportant les rejets issus des cheminées de l'incinérateur.

Cette action est menée dans le cadre du suivi de l'impact des activités du site de Toulouse-Ginestous, Une convention 2023-2026, établie entre ASTEO et Atmo Occitanie, précise le programme d'action.

Le présent rapport rend compte des niveaux de polluants mesurés lors de la campagne printanière 2023 dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne et les comparent à :

- **La réglementation dans l'air ambiant ou aux valeurs guides existantes,**
- **La situation urbaine de fond de l'agglomération toulousaine prise en référence car représentative de l'exposition moyenne à l'échelle urbaine,**

Ce rapport est diffusé à ASTEO et mis à la disposition de tous sous la forme d'un rapport accessible sur le site www.atmo-occitanie.org.

2. Dispositif d'évaluation

Pour évaluer la qualité de l'air dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne, Atmo Occitanie s'appuie sur deux stations provisoires :

- La station rue **Marie Laurencin** est située sous les vents de l'usine par vent de sud-est (vent d'Autan),
- La station **rue Verne**¹ est exposée aux émissions de l'usine par vent de nord-ouest.

Ces stations sont équipées d'analyseurs permettant la mesure en temps réel dans l'air ambiant des polluants suivants :

- Le dioxyde d'azote (NO₂)
- Les particules PM₁₀ : particules de diamètre inférieur à 10 µm
- Les particules PM_{2,5} : particules de diamètre inférieur à 2,5 µm

Les concentrations dans l'air ambiant de ces polluants sont exprimées en microgrammes par mètre-cube, le symbole de cette unité se notant : µg/m³.

La campagne de mesure du NO₂ et des particules s'est déroulée du 04 mai au 14 juin 2023 et couvre plus de 9% de l'année civile.

Ces stations sont également équipées de préleveurs qui collectent les particules sur un filtre pendant 1 mois (du 04 mai au 05 juin 2023). Les filtres sont ensuite analysés afin de déterminer la concentration en métaux dans l'air. Les concentrations des métaux sont exprimées en nanogrammes par mètre-cube soit 10⁻³ µg/m³. Le symbole de cette unité se note : ng/m³.

L'origine ainsi que les effets des polluants mesurés, sur la santé et l'environnement, sont détaillés en *annexe 1*.

Les stations « Berthelot », située dans le centre de Toulouse (quartier Saint-Michel), et « Mazades » située au nord de Toulouse (quartier Minimes) sont prises en référence de la situation urbaine de fond (respectivement pour le NO₂ et les particules) hors zone d'influence potentielle des émissions issues de l'incinérateur de boues. Elles permettent de mettre en perspective les concentrations mesurées dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues avec la situation sur l'agglomération indépendamment des activités de l'incinérateur. Les concentrations mesurées par les autres stations fixes de l'agglomération toulousaine sont présentées en *annexe 2*.

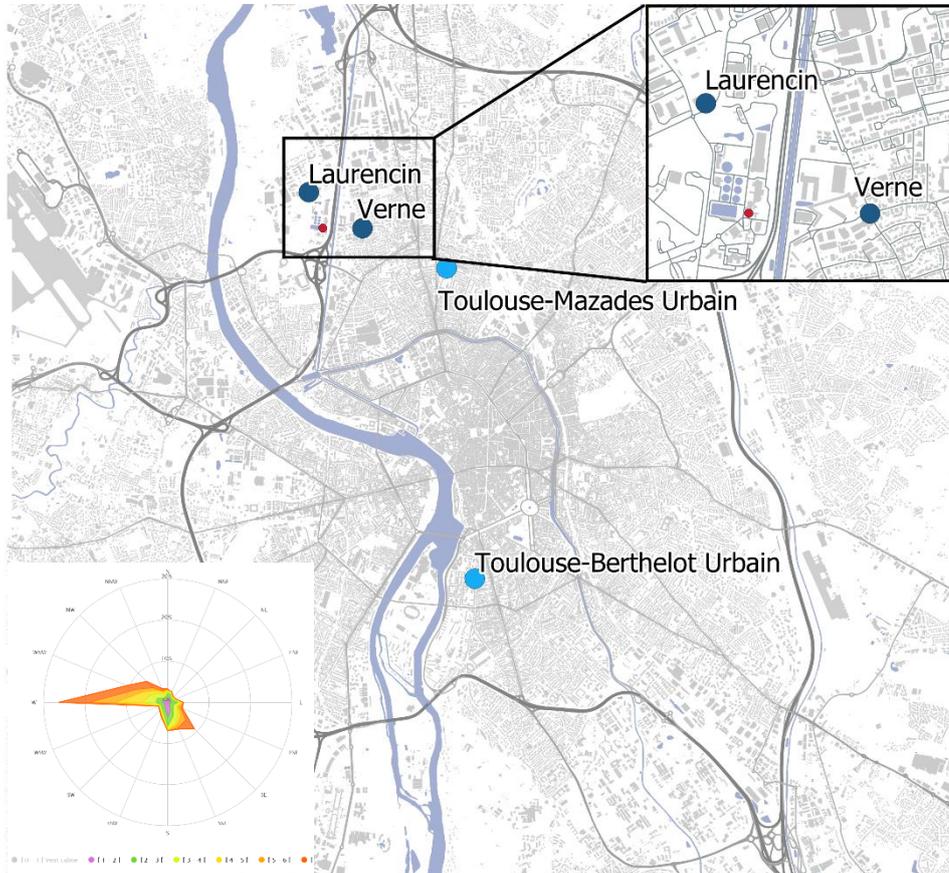
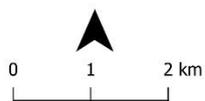
¹ En 2022, la station Prat-Long a été déplacée d'une centaine de mètres, rue Jules Verne en raison de travaux.

La carte ci-après présente la localisation des deux stations provisoires, des stations urbaines de référence ainsi que la rose des vents observée sur le secteur lors de la période de mesure.

Situation de l'usine d'incinération des boues et emplacement des stations de mesures

Localisation des stations de mesure de Ginestous 2023

- Station fixe (Stations de référence)
- Stations mobiles (Ginestous)
- Chéminée de l'usine d'incinération des boues Ginestous-Garonne



Les conditions météorologiques observées pendant la campagne de mesure sont détaillées en *annexe 3*.

3. CONCENTRATIONS MESURÉES DANS L'ENVIRONNEMENT DE L'USINE

Dans les chapitres ci-dessous, nous comparons les concentrations mesurées dans l'environnement de l'usine d'incinération :

- Aux réglementations existantes ou aux valeurs guides de l'Organisation Mondiale de la Santé en cas d'absence de réglementation,
- A la situation urbaine de fond.

L'ensemble des valeurs réglementaires ou de référence utilisées dans ce rapport sont présentées en *annexe 4*.

3.1. Les particules

3.1.1. Les particules en suspension PM₁₀

3.1.1.1. Situation vis-à-vis de la réglementation

Les concentrations mesurées dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues pendant la campagne printanière sont inférieures aux valeurs réglementaires fixées sur une année.

Elles sont similaires sur les deux sites de mesure « Verne » et « Laurencin » et sont légèrement supérieures à celles mesurées en fond urbain.

PARTICULES EN SUSPENSION (PM ₁₀)					
	PM ₁₀	Seuils réglementaires	Printemps 2023	Comparaison seuils réglementaires	Comparaison situation urbaine de fond
Exposition de longue durée	Objectif de qualité	30 µg/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 14 µg/m ³ Verne : 14 µg/m ³	Inférieures	Supérieures (12 µg/m ³)
	Valeurs limite	40 µg/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 14 µg/m ³ Verne : 14 µg/m ³	Inférieures	Supérieures (12 µg/m ³)
		50 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours/an	Lau. : 0 jour Verne : 0 jour	Inférieures	Egales

3.1.1.2. Pas d'influence significative de l'incinérateur des boues mise en évidence sur les concentrations de PM₁₀

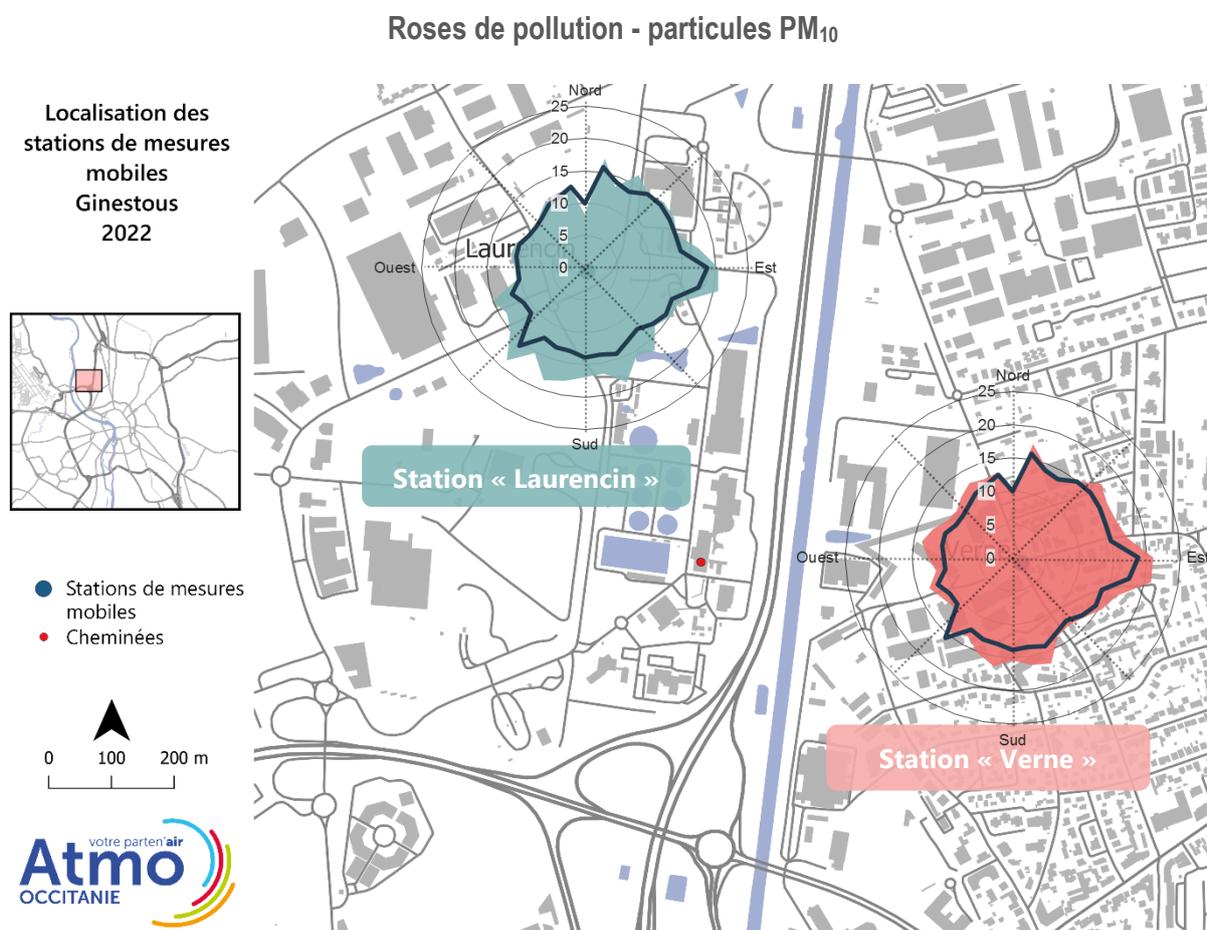
La carte suivante représente les roses de pollution construites à partir des concentrations des particules PM₁₀ et des directions et vitesses de vent horaires relevées pendant les campagnes de mesure. Les roses de pollution tracées en bleu foncé correspondent à la situation urbaine de fond. Le principe de lecture des roses de pollution est détaillé en *annexe 5*.

Avec respectivement des concentrations horaires comprises entre 8 et 21 µg/m³ et 10 et 21 µg/m³ en fonction de la direction des vents, les niveaux de concentration en particules PM₁₀ observés dans l'environnement des stations « Laurencin » et « Verne » sont similaires.

Dans l'environnement de « Verne », les niveaux de particules PM₁₀ mesurés sont légèrement plus élevés que ceux relevés pour la situation urbaine de fond sur les vents allant du nord-est à ouest. **Ces niveaux de concentration sont en partie dus à l'activité industrielle sur le secteur et à la circulation routière notamment sur les principaux axes de circulation situés à proximité.**

Dans l'environnement de « Laurencin », Les niveaux de particules PM₁₀ mesurés sont du même ordre de grandeur à la situation urbaine de fond ou légèrement supérieurs dans le secteur sud du fait de **l'activité industrielle sur le secteur.**

Les stations de mesure ne mettent pas en évidence une influence significative de l'incinérateur sur les concentrations en particules PM₁₀ dans son environnement.



3.1.2. Les particules fines PM_{2.5}

3.1.2.1. Situation vis-à-vis de la réglementation

Les concentrations mesurées dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues pendant la campagne printanière sont inférieures aux différents seuils réglementaires annuels.

Elles sont similaires sur les deux sites de mesure et du même ordre de grandeur que celles mesurées en fond urbain.

PARTICULES FINES (PM _{2.5})					
PM _{2.5}	Seuils réglementaires	Printemps 2023	Comparaison seuils réglementaires	Comparaison situation urbaine de fond	
Exposition de longue durée	Objectif de qualité	10 µg/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 8 µg/m ³ Verne : 7 µg/m ³	Inférieure	Égales (7 µg/m ³)
	Valeur cible	20 µg/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 8 µg/m ³ Verne : 7 µg/m ³	Inférieure	Égales (7 µg/m ³)
	Valeur limite	25 µg/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 8 µg/m ³ Verne : 7 µg/m ³	Inférieure	Égales (7 µg/m ³)

3.1.2.2. Pas d'influence significative de l'incinérateur des boues mise en évidence sur les concentrations de PM_{2.5}

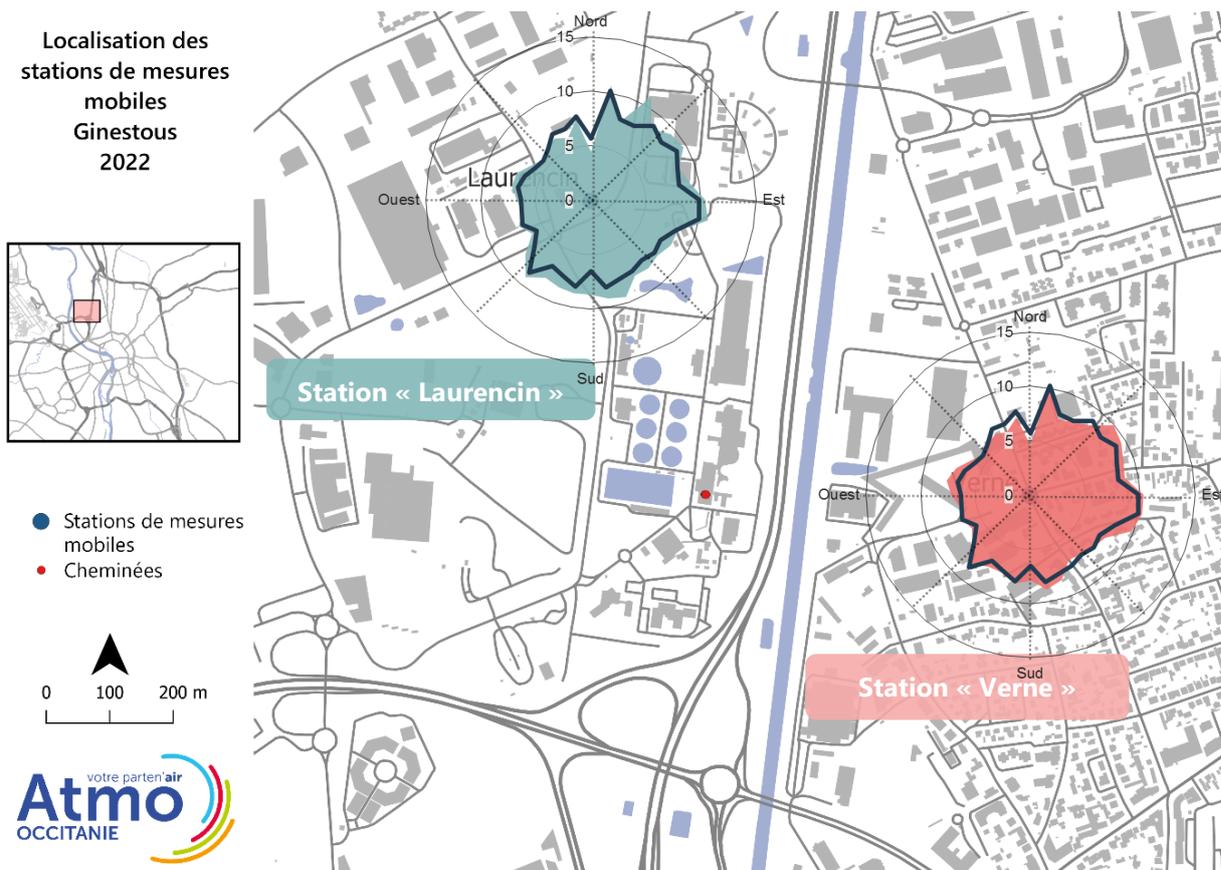
La carte suivante représente les roses de pollution associées aux concentrations de particules PM_{2.5}. Le principe de lecture des roses de pollution est détaillé en annexe 5.

Les concentrations horaires dans l'environnement de la station « Laurencin » sont comprises entre 4 et 11 µg/m³ en fonction de la direction des vents tandis que pour « Verne », elles oscillent entre 5 et 10 µg/m³. Ces résultats mettent en évidence des concentrations en particules fines similaires sur les deux sites.

Les concentrations de particules fines PM_{2.5} mesurées dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues sont du même ordre de grandeur que celles mesurées dans le fond urbain de Toulouse, et ce, dans toutes les directions.

Les stations de mesure ne mettent pas en évidence une influence significative de l'incinérateur sur les concentrations en particules fines PM_{2.5} dans son environnement.

Roses de pollution - particules PM_{2.5}



3.2. Le dioxyde d'azote (NO₂)

3.2.1. Situation vis-à-vis de la réglementation

Les concentrations mesurées dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues pour le NO₂ pendant la période printanière sont inférieures aux valeurs limites annuelles pour la protection de la santé. Elles sont similaires pour les deux sites « Verne » et « Laorencin » et sont supérieures à celles mesurées en fond urbain.

DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)					
NO ₂		Seuils réglementaires	Printemps 2023	Comparaison seuils réglementaires	Comparaison situation urbaine de fond
Exposition de longue durée	Valeurs limites	40 µg/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 12 µg/m ³ Verne : 11 µg/m ³	Inférieure	Supérieures (8 µg/m ³)
		200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an	Lau. : 0 heure Verne : 0 heure	Inférieure	Egales (0 heure)

3.2.2. Pas d'influence significative de l'incinérateur des boues mise en évidence sur les concentrations de NO₂

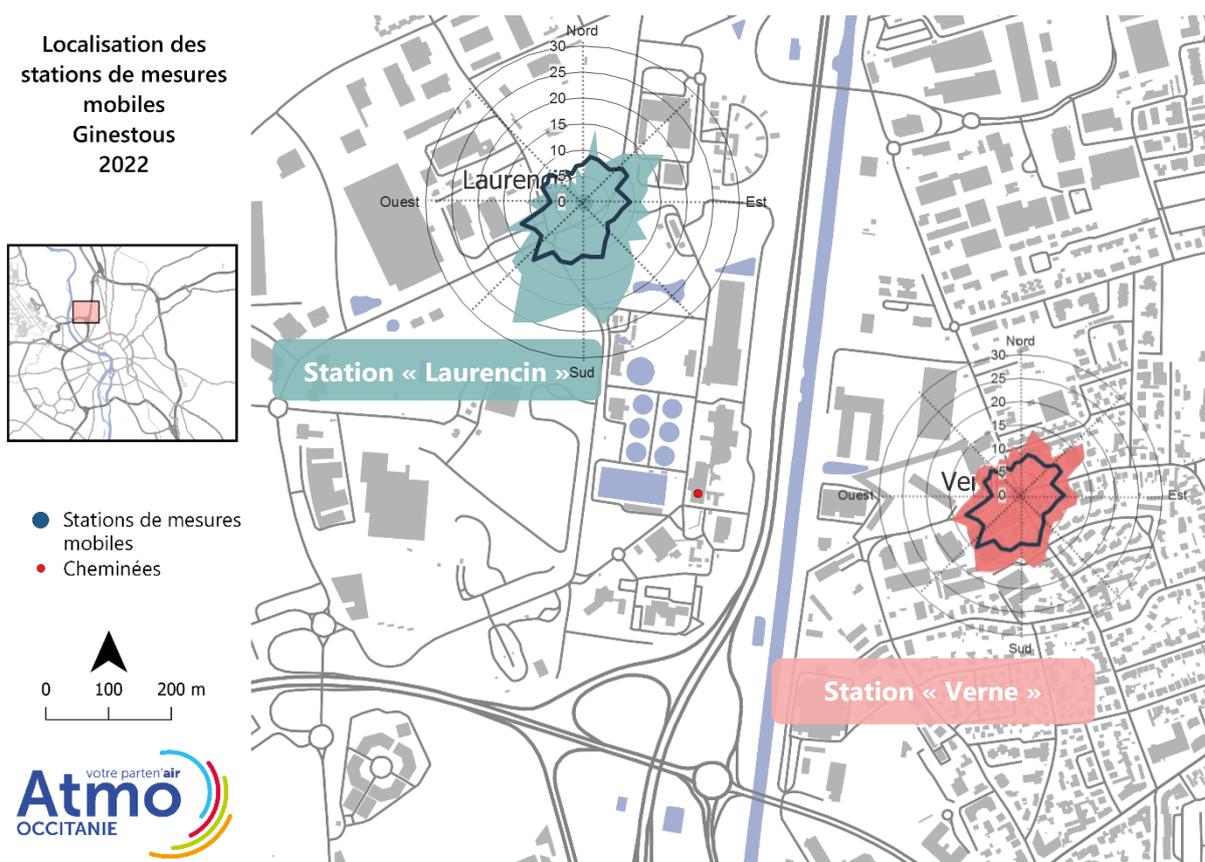
La carte suivante représente les roses de pollution associées aux concentrations de NO₂. La construction de cette carte est identique à celles présentées pour les PM₁₀ et les PM_{2,5}.

Dans l'environnement des deux sites de mesures, les concentrations en NO₂ varient fortement en fonction de la direction du vent. Les concentrations moyennes sont comprises entre 8 et 19 µg/m³ pour le site « Verne » et entre 4 et 27 µg/m³ pour le site « Laurencin ». Les niveaux obtenus sont ainsi majoritairement plus élevés que ceux relevés en situation urbaine de fond mise à part dans le secteur nord-ouest pour le site Laurencin.

A l'échelle de l'agglomération toulousaine, les ¾ du NO₂ sont émis par le trafic routier. Dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues, l'axe périphérique et l'échangeur sont ainsi les émetteurs les plus importants. La proximité des deux sites à ces axes permet d'expliquer les niveaux de concentration en NO₂ plus élevés qu'en situation urbaine de fond.

Les stations de mesure ne mettent pas en évidence une influence significative de l'incinérateur sur les concentrations en NO₂ dans son environnement.

Roses de pollution – Dioxyde d'azote



3.3. Les métaux

L'annexe 6 présente les concentrations de tous les métaux mesurés dans l'environnement des deux stations « Verne » et « Laurencin » ainsi que sur la station urbaine de fond. Nous indiquons ci-dessous les concentrations mesurées pour les métaux pour lesquels un seuil de référence existe (seuils réglementaires ou valeurs guides de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)).

Les concentrations en métaux mesurées dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues pendant la période printanière sont inférieures aux seuils de référence fixés sur une année. Elles sont similaires pour les deux sites « Verne » et « Laurencin » excepté pour le plomb pour lequel les concentrations sont plus élevées dans l'environnement de « Laurencin ». En outre, elles sont égales ou légèrement supérieures à celles mesurées en fond urbain.

MÉTAL (concentrations en ng/m ³)						
MTx		Seuils réglementaires (moyenne annuelle)	Printemps 2023	Comparaison seuils réglementaires	Comparaison situation urbaine de fond	
Exposition de longue durée	ARSENIC	Valeur cible	6	Lau. : 0,27 Verne : 0,27	Inférieure	Egales (0,20 ng/m ³)
	CADMIUM	Valeur cible	5	Lau. : 0,06 Verne : 0,06	Inférieure	Egales (0,04 ng/m ³)
	NICKEL	Valeur cible	20	Lau. : 0,64 Verne : 0,72	Inférieure	Supérieures (0,49 ng/m ³)
	PLOMB	Objectif de qualité	250	Lau. : 4,10 Verne : 2,22	Inférieure	Supérieures (1,44 ng/m ³)
		Valeur limite	500	Lau. : 4,10 Verne : 2,22	Inférieure	Supérieures (1,44 ng/m ³)
		Lignes directrices OMS (ng/m ³)	Printemps 2023	Comparaison valeurs guides OMS	Comparaison situation urbaine de fond	
Exposition de longue durée	MANGANÈSE	Valeur cible	150	Lau. : 4,52 Verne : 5,03	Inférieure	Supérieures (3,61 ng/m ³)
	MERCURE	Valeur cible	5	Lau. : <0,01 Verne : 0,01	Inférieure	Egale Supérieure (<0,01 ng/m ³)
	VANADIUM	Valeur cible	20	Lau. : 0,67 Verne : 0,72	Inférieure	Egale Supérieure (0,61 ng/m ³)

4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

L'objectif de ce rapport était de décrire l'état de la qualité de l'air dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne pour la période printanière 2023.

Pour cette campagne de mesure, les concentrations mesurées en particules, NO₂ et métaux dans l'environnement de l'usine d'incinération sont inférieures à l'ensemble des réglementations ou valeurs guides fixées sur une année de mesure.

Les évaluations faites au printemps 2023 dans l'environnement de l'incinérateur de boues de Ginestous-Garonne ne mettent pas en évidence un impact significatif de ce dernier sur la qualité de l'air ambiant.

Les mesures effectuées lors de la période hivernale 2023 permettront d'évaluer les concentrations annuelles des polluants dans l'environnement de l'incinérateur des boues, d'évaluer leur situation par rapport à la réglementation et au niveau de fond toulousaine, et d'étudier leur évolution interannuelle.

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : ORIGINES ET EFFETS DES POLLUANTS MESURÉS DANS CETTE ÉTUDE

ANNEXE 2 : CONCENTRATIONS PRINTANIÈRES MESURÉES PAR LES STATIONS DE MESURE FIXES LES PLUS PROCHES

ANNEXE 3 CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES AU COURS DE L'ÉTUDE

ANNEXE 4 : DÉFINITION DES SEUILS RÉGLEMENTAIRES

ANNEXE 5 : CONSTRUCTION DES ROSES DE POLLUTION

ANNEXE 6 : CONCENTRATIONS EN MÉTAUX MESURÉES LORS DE LA CAMPAGNE PRINTANIÈRE

ANNEXE 1 : ORIGINES ET EFFETS DES POLLUANTS MESURÉS DANS CETTE ÉTUDE

■ PARTICULES

● Origine

Les particules, ou aérosols atmosphériques, sont constituées d'un mélange complexe de substances carbonées, métalliques et ioniques en suspension dans l'air, sous forme solide ou liquide. Ces particules se distinguent par leur composition chimique et leur granulométrie. Une distinction est faite entre les particules en suspension (PM₁₀), de diamètre inférieur à 10 micromètres, et les particules fines (PM_{2,5}), de diamètre inférieur à 2,5 micromètres. La fraction des particules PM₁₀ intègre celle des particules PM_{2,5}.

Les propriétés physico-chimiques de cette matière particulaire (PM, Particulate Matter) sont fortement liées à leurs sources d'émission naturelles (poussières minérales, biogéniques, cendres volcaniques, etc.) ou anthropiques (particules issues de l'utilisation de combustibles fossiles, des activités industrielles, du chauffage domestique, etc.) mais également à leurs évolutions dans l'atmosphère.

Deux types d'aérosols peuvent être distingués selon leur processus de formation : les aérosols primaires émis directement dans l'atmosphère par différents mécanismes (action mécanique du vent sur les roches, les sols ou les sables, par des processus de combustion tels que les feux de forêts ou les unités d'incinération, par les éruptions volcaniques, par des processus biologiques conduisant à l'émission de pollens ou de débris végétaux, par des activités industrielles telles que la construction de bâtiments ou encore par usure de matériaux de synthèse tels que les pneus et les revêtements des routes), les aérosols secondaires formés dans l'atmosphère par des processus de transformation et de condensation de composés gazeux. Certains composés gazeux, appelés précurseurs d'aérosols, peuvent conduire, à travers diverses transformations chimiques, telles que l'oxydation, à des composés de plus faibles tensions de vapeur se condensant et formant la matière particulaire. Les principaux précurseurs gazeux conduisant à la formation de la matière particulaire sont les Composés Organiques Volatils (COV), les oxydes de soufre et d'azote (SO_x, NO_x) et l'ammoniac.

● Effets sur la santé

Les effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement de ces particules sont aujourd'hui reconnus. Même à faible concentration, la pollution aux petites particules a une incidence sanitaire; aucun seuil n'a été identifié au-dessous duquel elle n'affecte en rien la santé. Il existe un lien étroit et quantitatif entre l'exposition à des concentrations élevées en particules et un accroissement des taux de mortalité et de morbidité.

La nocivité des particules dépend de leur composition et de leur granulométrie (taille). Si les particules de taille plus importante sont arrêtées par les voies respiratoires supérieures, les particules les plus fines (diamètre inférieur à 2,5 µm) peuvent pénétrer profondément dans le système respiratoire. Cette progression vers les bronchioles et alvéoles pulmonaires entraîne une irritation des voies respiratoires inférieures et une altération de la fonction respiratoire dans son ensemble. Les particules ultra fines sont suspectées de provoquer également des problèmes cardio-vasculaires.

De plus, ces particules peuvent véhiculer des composés toxiques, allergènes, mutagènes ou cancérigènes tels que les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), les pesticides, les dioxines ou les métaux lourds, pouvant atteindre les poumons puis être absorbés par le sang et les tissus.

- **Effets sur l'environnement**

Les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus visibles. Le coût économique induit par leur remise en état (nettoyage, ravalement) est considérable. Au niveau européen, le chiffrage des dégâts provoqués sur le bâti serait de l'ordre de neuf milliards d'euros par an.

❖ **Dioxyde d'azote**

- **Origine**

Le monoxyde d'azote (NO) anthropique est formé lors des combustions à haute température. Plus la température de combustion est élevée et plus la quantité de NO générée est importante. Au contact de l'air, le NO est rapidement oxydé en dioxyde d'azote (NO₂). Toute combustion génère donc du NO et du NO₂, c'est pourquoi ils sont habituellement regroupés sous le terme de NO_x.

Les oxydes d'azote proviennent essentiellement de procédés fonctionnant à haute température. Dans l'industrie, il s'agit des installations de combustion pour tout type de combustible (combustibles liquides fossiles, charbon, gaz naturel, biomasses, gaz de procédés...) et de procédés industriels (fabrication de verre, métaux, ciment...). Il se rencontre également à l'intérieur des locaux (appareils au gaz : gazinières, chauffe-eau...).

Le pot catalytique a permis, depuis 1993, une diminution des émissions des véhicules à essence. Plus généralement, l'ensemble des mesures prises depuis 2000 pour réduire les émissions dues au transport routier et aux installations fixes ont été efficaces. Cependant, des efforts supplémentaires seront nécessaires pour que la France respecte ses engagements internationaux (protocole de Göteborg amendé en 2012 et directive relative aux plafonds d'émission révisée en 2016). Il est donc indispensable de poursuivre l'effort de réduction des émissions des sources fixes.

À l'échelle planétaire, les orages, les éruptions volcaniques et les activités bactériennes produisent de très grandes quantités d'oxydes d'azote.

- **Effets sur la santé**

Le dioxyde d'azote est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il provoque des troubles respiratoires, des affections chroniques et des perturbations du transport de l'oxygène dans le sang, en se liant à l'hémoglobine. Dès que sa concentration atteint 200 µg/m³, il peut entraîner une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

- **Effets sur l'environnement**

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

Associés aux composés organiques volatils (COV), et sous l'effet du rayonnement solaire, les oxydes d'azote favorisent la formation d'ozone dans les basses couches de l'atmosphère (troposphère).

Les oxydes d'azote jouent enfin un rôle dans la formation de particules fines dans l'air ambiant.

■ 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'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.

Le mercure (Hg) : en cas d'exposition chronique aux vapeurs de mercure, le système nerveux central est l'organe cible (tremblements, troubles de la personnalité et des performances psychomotrices, encéphalopathie) ainsi que le système nerveux périphérique. Le rein est l'organe critique d'exposition au mercure.

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.

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.

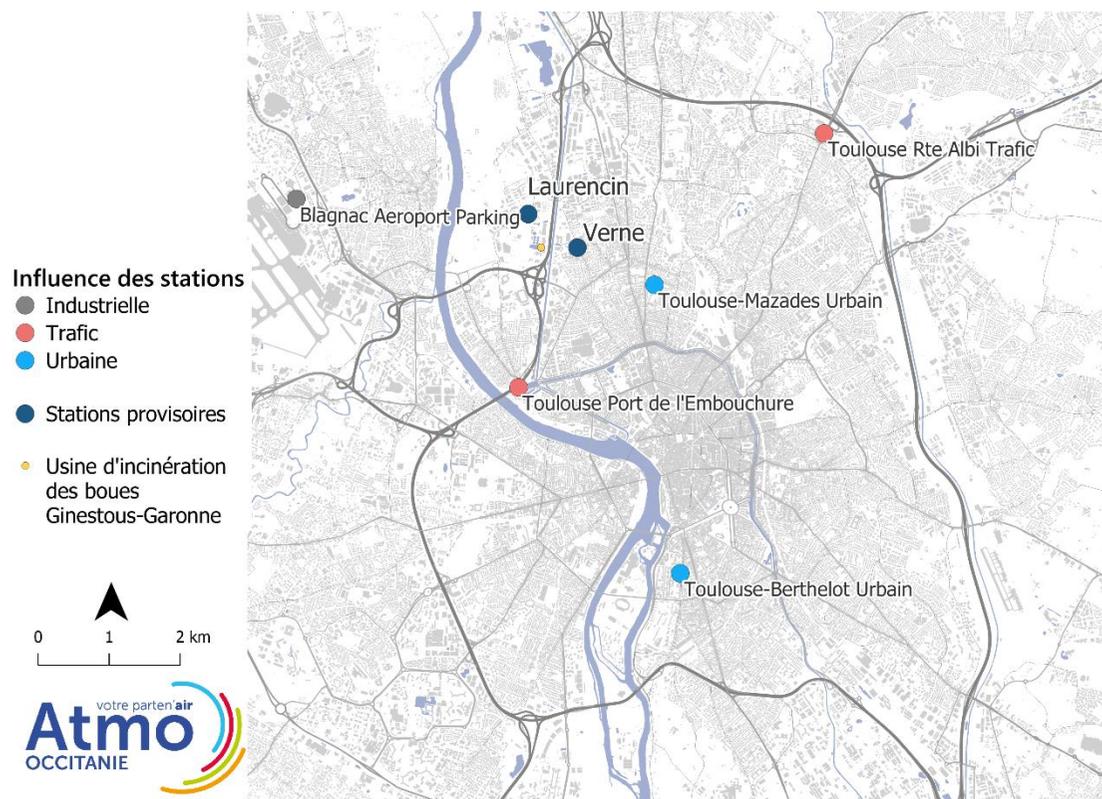
Sur l'environnement :

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 2 : CONCENTRATIONS PRINTANIÈRES MESURÉES PAR LES STATIONS DE MESURE FIXES LES PLUS PROCHES

L'agglomération de Toulouse comptait deux stations de fond urbain et deux stations de type trafic actives durant la période de mesure. En plus des stations de l'agglomération toulousaine, la station située sur les pistes de l'aéroport de Blagnac est aussi prise en considération.



$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dioxyde d'azote	Particules PM ₁₀	Particules PM _{2.5}
Station urbaine de référence, Toulouse Berthelot	8	12	7
Station urbaine de Toulouse, Mazades		12	7
Station industrielle de Blagnac, parking (aéroport)	11	13	
Station trafic de Toulouse, Port de l'embouchure	30	17	9
Station trafic de Toulouse, Route d'Albi	26	14	7
Station trafic de Toulouse, Périphérique	44	25	
Station Verne	11	14	7
Station Laurencin	12	14	8

Concentrations moyennes mesurées du 04/05 au 14/06/2023 dans l'environnement des stations fixes et provisoires toulousaines.

Les stations Verne et Laurencin (en bleu foncé) sont les stations situées dans l'environnement de l'usine d'incinération. Les stations Toulouse Berthelot et Toulouse Mazades (en bleu clair) sont les stations de fond urbain de référence.

ANNEXE 3 : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES AU COURS DE L'ÉTUDE

Les données de vitesse et direction du vent sont issues de la station Météo-France de Toulouse-Blagnac (à 3 km à l'ouest de l'usine d'incinération des boues).

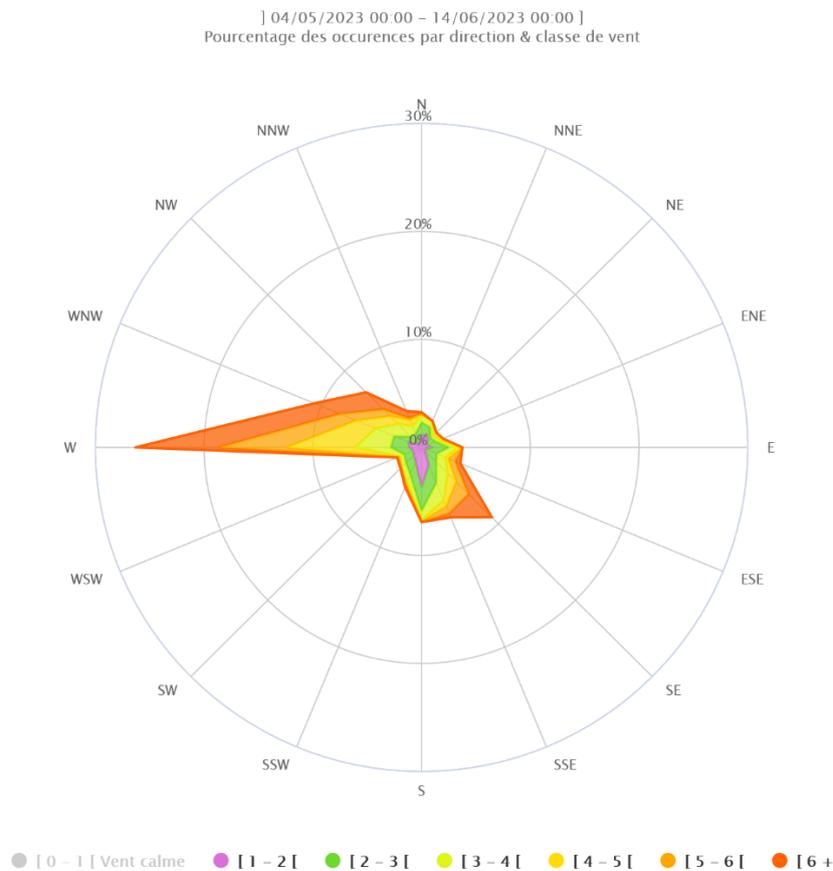
Le mois de mai est marqué par de forts orages sur la région, avec des cumuls de pluie modérés sur la Haute-Garonne (51 mm de pluie contre 74mm pour la normale saisonnière).

Le mois est chaud avec un écart de température à la normale d'environ +1,5°C et particulièrement ensoleillé.

Aucune journée avec un vent d'autan supérieur à 60 km/h n'a été enregistrée durant la période de mesure.

Les vents prédominants proviennent du quadrant Ouest, nord-ouest (48 % des vents mesurés), le reste soufflant essentiellement depuis le sud-est. La rose des vents suivante, couvrant la période de notre étude, illustre l'origine des vents sur l'agglomération toulousaine :

Rose des vents de la station météorologique Toulouse-Blagnac



ANNEXE 4 : DÉFINITION DES SEUILS RÉGLEMENTAIRES

Seuil d'alerte

Niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de l'ensemble de la population et à partir duquel des mesures doivent immédiatement être prises.

Seuil de recommandation et d'information

Niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes de personnes particulièrement sensibles et pour lequel des informations immédiates et adéquates sont nécessaires.

Valeur limite

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

Valeur cible

Niveau fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement. À atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

Objectif de qualité

Niveau de concentration à atteindre à long terme, 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.

L'unité principalement employée pour la concentration des polluants est le microgramme par mètre-cube notée $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les concentrations des métaux sont données en nanogramme par mètre-cube et la notation utilisée est ng/m^3 .

1 μg = un millionième de gramme

1 ng = un milliardième de gramme

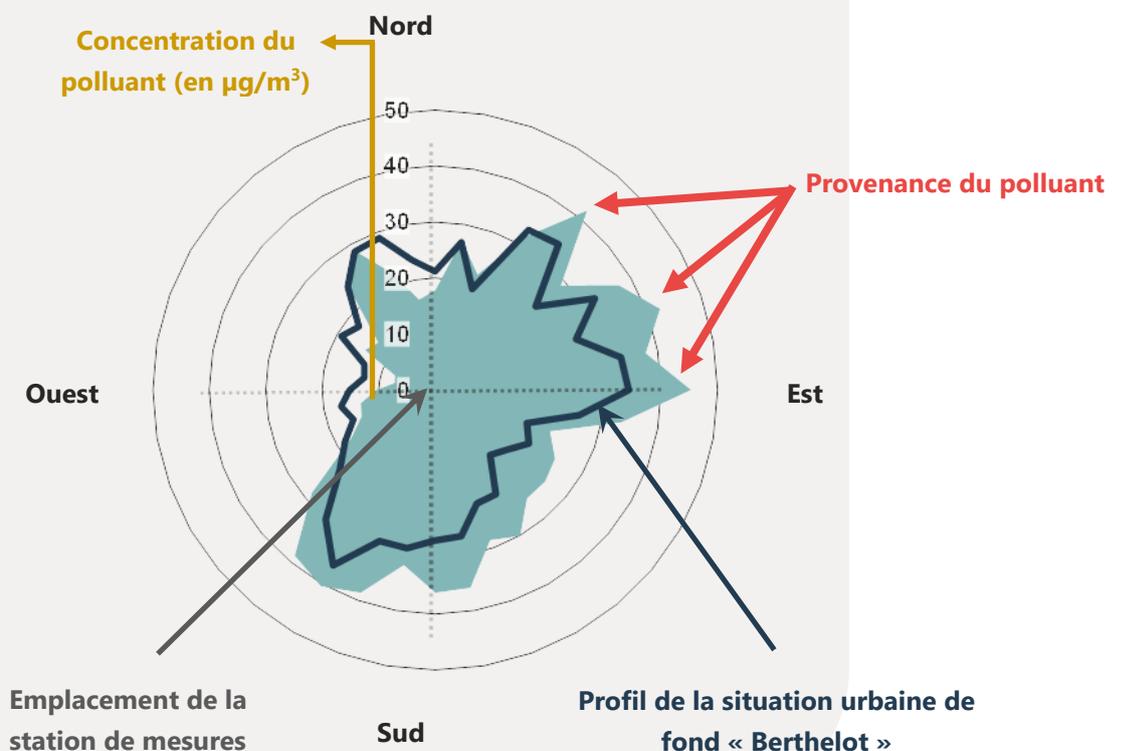
ANNEXE 5 : CONSTRUCTION DES ROSES DE POLLUTION

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 lecture 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.



ANNEXE 6 : CONCENTRATIONS EN MÉTAUX MESURÉES LORS DE LA CAMPAGNE PRINTANIÈRE

Si l'arsenic, le cadmium, le nickel et le plomb sont seuls concernés par des seuils réglementaires en France, d'autres métaux ont été analysés dans le cadre du suivi de la qualité de l'air dans l'environnement de l'unité d'incinération des boues de Ginestous. Les résultats pour l'ensemble des métaux suivis sont présentés ci-dessous.

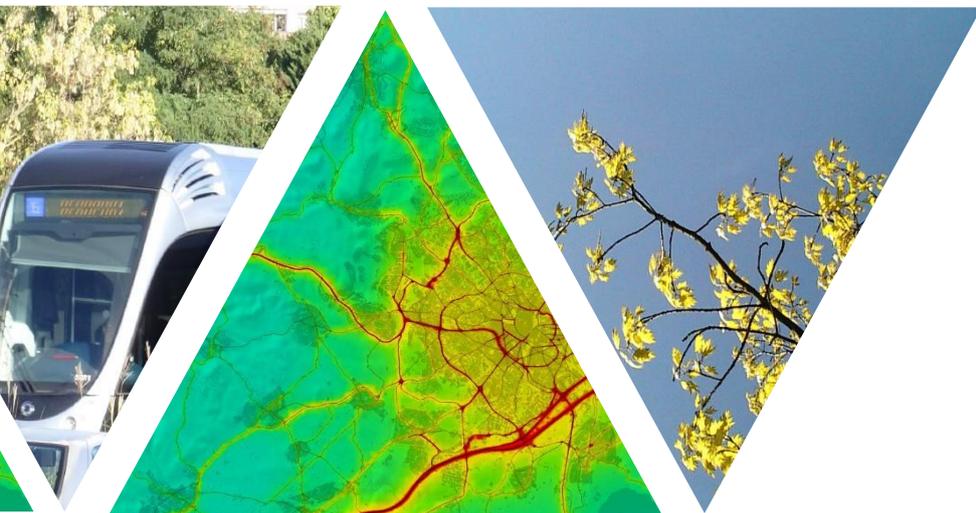
Ces données dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues sont mises en perspective de la situation urbaine de fond de l'agglomération toulousaine. Les valeurs précédées du signe « < » se situent en dessous du seuil minimal de détection. Les métaux réglementés sont indiqués en **gras**.

Concentration aérienne mesurée au printemps 2023 (en ng/m³)

MTx	« Laurencin »	« Verne »	Situation urbaine de fond
Antimoine	1,16	0,90	0,50
Arsenic	0,27	0,27	0,20
Cadmium	0,06	0,06	0,04
Chrome	1,50	1,74	1,08
Cobalt	0,10	0,10	0,08
Cuivre	8,44	8,09	4,38
Étain	1,31	1,59	0,91
Manganèse	4,52	5,03	3,61
Mercure	<0,01	0,01	<0,01
Nickel	0,64	0,72	0,49
Plomb	4,10	2,22	1,44
Sélénium	0,42	0,43	0,31
Tellure	<0,03	<0,03	<0,03
Thallium	<0,03	<0,03	<0,03
Vanadium	0,67	0,72	0,61
Zinc	13,03	13,43	10,84

Les concentrations de la majorité des métaux relevées aux abords de l'usine d'incinération des boues de Ginestous sont considérées comme étant du même ordre de grandeur que la situation urbaine de fond toulousaine.

En revanche, le cuivre, l'antimoine, le manganèse et le zinc, qui ne sont pas réglementés dans la législation française, sont supérieurs dans l'environnement de Ginestous. De même, le plomb est plus élevé dans l'environnement de l'usine d'incinération. Néanmoins, ce niveau est à relativiser car il est bien en deçà de la valeur réglementaire (500 ng/m³) ou même de l'objectif de qualité (250 ng/m³).



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

www.atmo-occitanie.org



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