

Qualité de l'air aux abords de l'usine d'incinération des boues – Station d'épuration Ginestous- Garonne - Toulouse

Rapport annuel 2021

ETU-2022-149 - Edition Juin 2024

www.atmo-occitanie.org

contact@atmo-occitanie.org

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



Ce rapport est une réédition de juin 2024, à la suite de l'identification d'une erreur dans le calcul du nombre de dépassement de la valeur limite journalière pour les PM₁₀.

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

1. RÉSUMÉ	3
2. INTRODUCTION	4
3. MÉTHODE	5
3.1. DISPOSITIF D'ÉVALUATION.....	5
3.2. RÉGLEMENTATIONS PRISES EN COMPTE	6
4. CONCENTRATIONS MESURÉES DANS L'ENVIRONNEMENT DE L'USINE	7
4.1. LES PARTICULES.....	7
4.2. LE DIOXYDE D'AZOTE.....	19
4.3. LES MÉTAUX	24
4.4. LES DIOXINES ET FURANES DANS LES RETOMBÉES TOTALES.....	30
5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES	34
5.1. CONCLUSION	34
5.2. PERSPECTIVES	34
TABLE DES ANNEXES	35

1. RÉSUMÉ

Le traitement des eaux usées engendre la formation de boues qui doivent être traitées. Ainsi, depuis 2002, une partie des boues issues de l'usine de dépollution des eaux de Ginestous-Garonne est incinérée. Afin de contrôler l'impact de l'usine d'incinération des boues, Atmo Occitanie évalue chaque année la qualité de l'air dans son environnement.

L'objectif de ce rapport est de présenter l'état de la qualité de l'air dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne pour l'année 2021.

Pour ce faire, nous avons installé deux stations de mesure équipées d'analyseurs automatiques pendant deux périodes d'un mois. Nous nous sommes également appuyés sur l'inventaire des émissions de polluants atmosphérique et de gaz à effet de serre et des cartographies des concentrations.

En 2021, les concentrations en PM_{10} , dioxyde d'azote (NO_2) et métaux lourds dans l'air ambiant dans l'environnement de l'usine d'incinération respectent l'ensemble des réglementations. De même, les concentrations des métaux et dioxines furanes présentes dans les retombées totales sont inférieures aux valeurs recommandées ou de référence. Seules les concentrations en $PM_{2,5}$ mesurées par la station Prat Long ne respectent pas l'objectif de qualité.

Les concentrations moyennes modélisées issues des seules émissions de l'usine d'incinération des boues sont très faibles au regard des concentrations mesurées par les stations « Prat-Long » et « Laurencin ». L'usine induirait une hausse maximale des concentrations en moyenne annuelle de l'ordre de :

- 0,4% pour le dioxyde d'azote,
- 0.02% pour les particules.

Les concentrations mesurées et les cartes de dispersion des émissions atmosphériques de l'usine d'incinération des boues sont ainsi en cohérence avec les observations faites les années précédentes.

L'ensemble des évaluations faites en 2021 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.

2. 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 et 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.

Le présent rapport rend compte des niveaux de polluants mesurés en 2021 dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne, de leur situation en comparaison du fond urbain¹ de Toulouse, de la réglementation et de leur évolution sur les 9 dernières années. Pour ce faire, nous avons notamment installé deux stations de mesure équipées d'analyseurs automatiques pendant deux périodes d'un mois. Pour le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules PM₁₀ et PM_{2,5}, nous avons réalisé des cartes de dispersion de l'ensemble des sources de pollution (usine d'incinération des boues et autres sources industrielles, trafic routier, résidentiel), ainsi que des cartes représentant le cône de dispersion des seules émissions de l'usine d'incinération des boues.

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.

Cette action est menée dans le cadre d'une convention de partenariat entre Atmo Occitanie et la société ASTEO. Elle s'inscrit dans le cadre de l'axe 3 du projet associatif d'Atmo Occitanie : « Évaluer et suivre l'impact des activités humaines et de l'aménagement du territoire sur la qualité de l'air ».

Elle répond à l'objectif 3-1 « Accompagner les partenaires industriels pour l'évaluation de la contribution de leur activité aux émissions et à la qualité de l'air dans leur environnement ».

¹ Correspondant à l'exposition moyenne de la population de l'agglomération toulousaine.

3. MÉTHODE

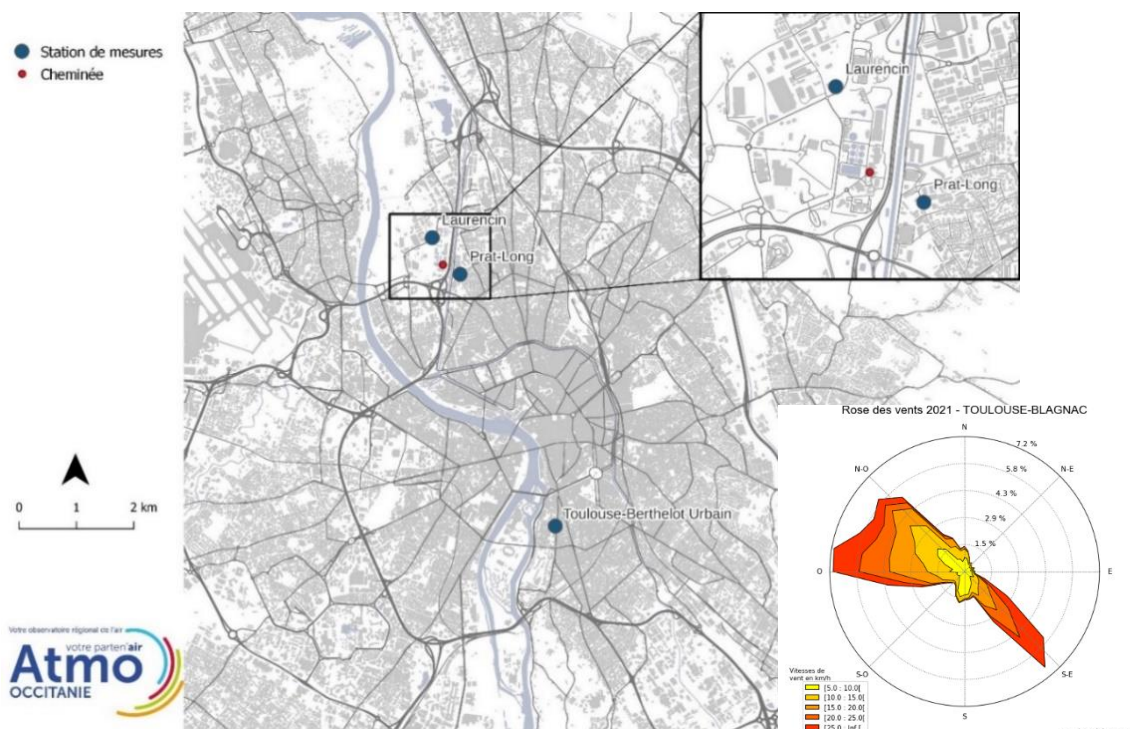
3.1. Dispositif d'évaluation

Pour évaluer la qualité de l'air dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne, Atmo Occitanie s'est appuyé sur l'installation de deux stations provisoires, sur l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre et sur des cartographies des concentrations. L'annexe 1 présente le dispositif de mesures déployé et l'annexe 2 la méthodologie de l'inventaire, de la modélisation et de la cartographie.

La carte ci-dessous présente la localisation des deux stations de mesure et la rose des vents observée sur le secteur en 2021². Ces stations sont installées en prenant en compte les vents dominants :

- La station rue Marie Laurencin est sous les vents de l'usine par vent de sud-est (vent d'Autan),
- La station rue Prat Long est exposée par vent de nord-ouest.

La station « Berthelot »³, située dans le centre de Toulouse (quartier Saint-Michel), est prise en référence de la situation urbaine de fond hors zone d'influence potentielle des émissions issues de l'incinérateur de boues. Elle permet 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 des boues.



Situation de l'usine de Ginestous-Garonne à Toulouse et emplacement des stations de mesures

² Source : station météorologique de Météo France, située à Blagnac, représentative du profil de vent sur l'agglomération Toulousaine.

³ Les concentrations de cette station sont considérées comme représentatives des concentrations auxquelles sont exposées la majorité de la population de cette zone urbaine.

PRÉSENTATION DES CAMPAGNES DE MESURE

DATES

PRINTEMPS : Du 12/04 au 19/05/2021

HIVER : Du 25/11/2021 au 17/01/2022

POLLUANTS MESURÉS

DANS L'AIR AMBIANT

Dioxyde d'azote (NO₂)

Particules en suspension PM₁₀

Particules fines PM_{2,5}

Métaux

DANS LES RETOMBÉES TOTALES (DU 29/10 AU 14/12/2021)

Empoussièrément

Métaux

Dioxines et de furanes

Les polluants mesurés et les périodes de mesure sont présentés dans l'encadré ci-contre. Les polluants étudiés dans cette étude sont présentés en *annexe 3*.

Les conditions météorologiques observées pendant les campagnes de mesure sont détaillées en *annexe 4*.

Afin d'estimer les concentrations annuelles en NO₂ et en particules PM₁₀ et PM_{2,5}, Atmo Occitanie a réalisé une adaptation statistique des mesures faites autour de l'incinérateur en se basant sur les concentrations mesurées par le dispositif de mesure fixe.

3.2. Réglementations prises en compte

L'ensemble des valeurs réglementaires ou de référence utilisées dans ce rapport sont présentées en *annexe 5*.

3.2.1. Polluants mesurés dans l'air

Nous avons comparé les concentrations mesurées dans l'environnement de l'usine d'incinération :

- Aux réglementations existantes,
- Aux valeurs guides de l'Organisation Mondiale de la Santé en cas d'absence de réglementation.

3.2.2. Dans les retombées totales

3.2.2.1. Retombées totales et métaux

Les réglementations française et européenne ne fixent pas de seuil à respecter pour les retombées totales et les concentrations de métaux dans ces retombées. Nous avons donc comparé les concentrations de ces polluants mesurées dans l'environnement de l'usine d'incinération à des valeurs de référence allemandes fixées sur l'année. Elles correspondent à des seuils à respecter pour la protection de la santé humaine et des écosystèmes.

3.2.2.2. Dioxines et furanes

Il n'existe pas, en France, de valeur réglementaire concernant les concentrations de dioxines et furanes en air ambiant et dans les retombées totales. En 2010, l'organisme de surveillance de la qualité de l'air de la région Auvergne-Rhône-Alpes (Atmo AuRA) a déterminé deux valeurs de référence à partir de données d'observation⁴. L'une est fixée sur deux mois, la seconde sur une année de mesures. Ces valeurs représentent des seuils au-delà desquels un événement (augmentation globale des niveaux de dioxines liée à un pic de particules) ou une source spécifique (brûlage de câbles par exemple) sont susceptibles d'avoir influencés directement les niveaux.

Nous avons donc comparé les concentrations de dioxines et furanes mesurées dans l'environnement de l'usine d'incinération à ces valeurs de référence.

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

Dans les chapitres ci-dessous, nous présentons les concentrations mesurées dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues et évaluons leur situation vis-à-vis de la réglementation et du fond urbain toulousain. Les concentrations annuelles mesurées par la station urbaine de fond de référence ainsi que par les autres stations de mesure fixes du réseau d'Atmo Occitanie les plus proches de la zone d'étude sont récapitulées en *annexe 6*.

4.1. Les particules

4.1.1. Les particules en suspension PM₁₀

4.1.1.1. Réglementation respectée

Les valeurs réglementaires sont respectées. Les concentrations annuelles évaluées dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues sont légèrement supérieures à celles mesurées en fond urbain (station Laurencin : + 1 µg/m³, station Prat Long : + 2 µg/m³).

⁴ Source : ASCOPARG, SUP'Air, COPARLY, Etude des dioxines et des métaux lourds dans l'air ambiant et dans les retombées - Mesures réalisées entre 2006 et 2009

PARTICULES EN SUSPENSION (PM ₁₀)					
PM ₁₀		Seuils réglementaires	Adaptation statistique sur l'année 2021	Conformité à la réglementation	Comparaison situation urbaine de fond
Exposition de longue durée	Objectif de qualité	30 µg/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 17 µg/m ³ Prat : 18 µg/m ³	OUI	Supérieure
	Valeurs limite	40 µg/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 17 µg/m ³ Prat : 18 µg/m ³	OUI	Supérieure
		50 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours/an	Lau. : 5 jours Prat : 4 jours	OUI	Supérieure

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

a) Au niveau des stations de mesure

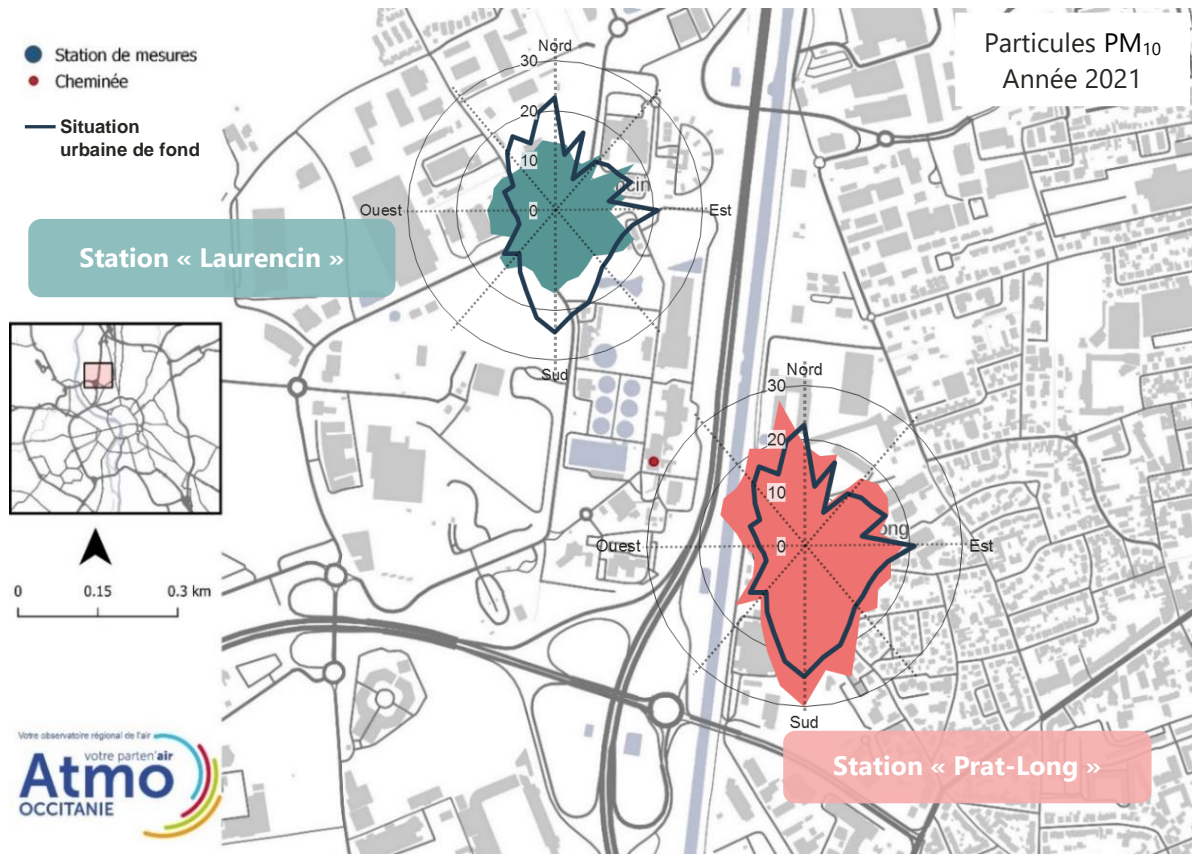
La carte suivante représente les roses de pollution construites à partir des concentrations des particules PM₁₀ et des directions et vitesses de vent horaires relevées pendant les campagnes de mesure. Les roses de pollution tracées en bleu foncé correspondent à la situation urbaine de fond. Le principe de lecture des roses de pollution est détaillé en *annexe 7*.

Avec des concentrations horaires comprises entre 9 et 30 µg/m³ en fonction de la direction des vents, la station « Prat-Long » enregistre des concentrations en particules PM₁₀ légèrement plus élevées que celles mesurées par la station « Laurencin » dont les concentrations varient entre 9 et 19 µg/m³.

Les niveaux de particules PM₁₀ mesurés par la station « Prat Long » sont plus élevés que ceux relevés pour la situation urbaine de fond pour la quasi-totalité des vents. 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.**

Les niveaux de particules PM₁₀ mesurés par la station « Laurencin » sont supérieurs à la situation urbaine de fond essentiellement par vents d'Ouest.

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



Roses de pollution des particules PM₁₀ sur les deux stations "Laurencin" et "Prat-Long"

b) Dans le reste de l'environnement de l'usine d'incinération des boues

La carte ci-dessous représente la dispersion des concentrations annuelles en particules PM₁₀ dans l'environnement de l'usine réalisée en prenant en compte l'ensemble des sources de pollution. Les précédentes cartes de dispersion réalisées pour l'année 2018 sont présentées en *annexe 8*.

L'impact de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne sur les concentrations en particules PM₁₀ n'est pas mis en évidence sur cette carte compte tenu de la présence d'autres sources d'émission de polluants dans l'air sur ce secteur.



Concentrations annuelles en PM₁₀ modélisées dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues sur l'année 2021.

c) Les émissions de l'usine ne contribuent qu'à 0,02% des concentrations observées aux stations

La carte ci-après représente l'impact des émissions de l'année 2021 de particules PM₁₀ de l'usine d'incinération des boues indépendamment des autres sources d'émissions (trafic routier, résidentiel...). En vert, sont représentés les bâtiments d'habitation ⁵. Nous indiquons également la position des stations de mesure. Les données d'entrées utilisées pour modéliser la dispersion des émissions de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne sont décrites en *annexe 2*.

⁵ Base de données de population spatialisées selon la méthodologie nationale « MAJIC » fournie par le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

Les deux zones d'impact des rejets de l'usine sont similaires à celles identifiées lors de la première étude de dispersion réalisée en 2022⁶. Elles se situent dans l'axe des vents dominants de la zone, le vent d'ouest et le vent de sud-est (vent d'autan).



Cartographie de l'impact des rejets de particules PM₁₀ issues uniquement de l'incinérateur de boues Ginestous-Garonne, sur l'année 2021.

Dans le tableau suivant, nous présentons :

- Les concentrations maximales modélisées dans l'environnement de l'usine en ne considérant que les émissions de l'incinérateur
- Les concentrations mesurées par les deux stations Laurencin et Prat Long.

L'incinérateur de boues ne contribue qu'à 0,02% des concentrations annuelles en PM₁₀ relevées sur les stations Laurencin et Prat-Long.

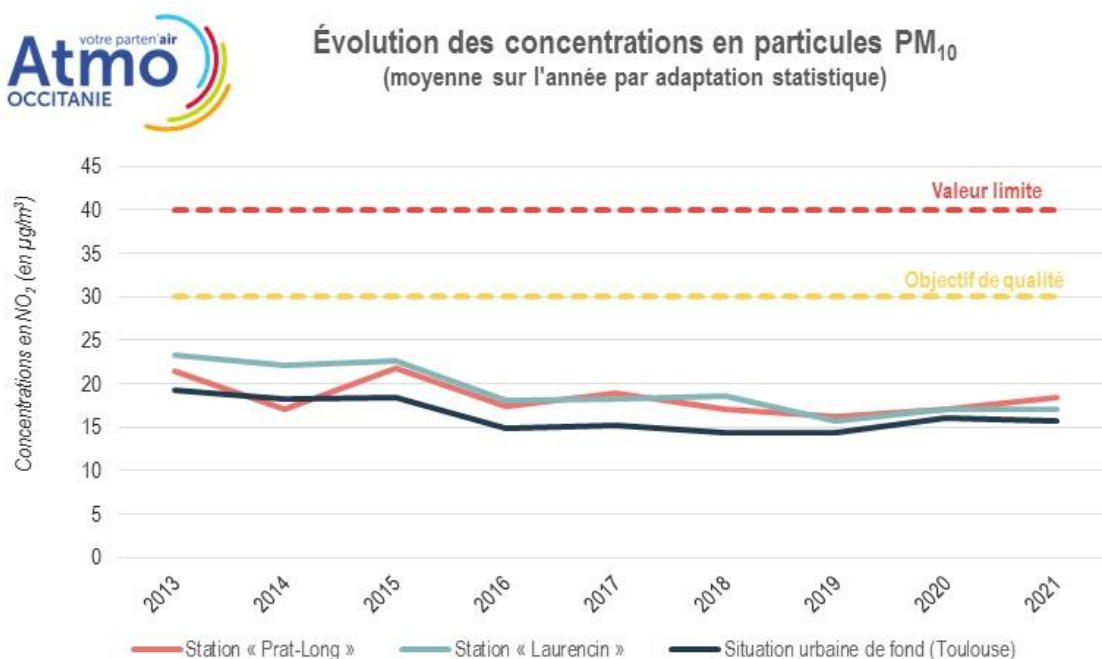
(µg/m ³)	Station Laurencin	Station Prat-Long
Concentrations annuelles dans l'air ambiant	17	18
Concentrations annuelles dues uniquement à l'incinérateur	0,001	0,003
Contribution maximale des rejets de l'incinérateur dans les concentrations ambiantes (%)	<0,01%	0,02%

⁶ Source : Atmo Occitanie, Etude de la dispersion des rejets de l'usine d'incinération des boues - Station d'épuration de Ginestous - Toulouse - Années 2016 - 2020 (ETU-2022-140)

4.1.1.3. Des concentrations similaires à celles mesurées les années précédentes

Le graphique ci-dessous représente l'évolution interannuelle des concentrations de particules PM₁₀ dans l'environnement de l'usine d'incinération et en situation urbaine de fond.

Les concentrations annuelles de particules PM₁₀ observées dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne en 2021 sont du même ordre de grandeur que celles mesurées les années précédentes. Depuis 2013, elles sont globalement plus élevées que celle relevées en situation urbaine de fond.



4.1.2. Les particules fines PM_{2.5}

4.1.2.1. Objectif de qualité non respecté sur la station Prat-Long

L'objectif de qualité n'est pas respecté sur la station Prat-Long pour l'année 2021.

Les concentrations annuelles évaluées dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues sont légèrement supérieures à celles mesurées en fond urbain (stations Laurencin et Prat-Long : + 1 µg/m³).

PARTICULES FINES (PM _{2.5})					
	PM _{2.5}	Seuils réglementaires	Adaptation statistique sur l'année 2021	Conformité à la réglementation	Comparaison situation urbaine de fond
Exposition de longue durée	Objectif de qualité	10 µg/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 10 µg/m ³ (9,9 µg/m ³) Prat : 10 µg/m ³ (10,4 µg/m ³)	NON <i>Prat-Long</i>	Supérieure
	Valeur cible	20 µg/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 10 µg/m ³ Prat : 10 µg/m ³	OUI	Supérieure
	Valeur limite	25 µg/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 10 µg/m ³ Prat : 10 µg/m ³	OUI	Supérieure

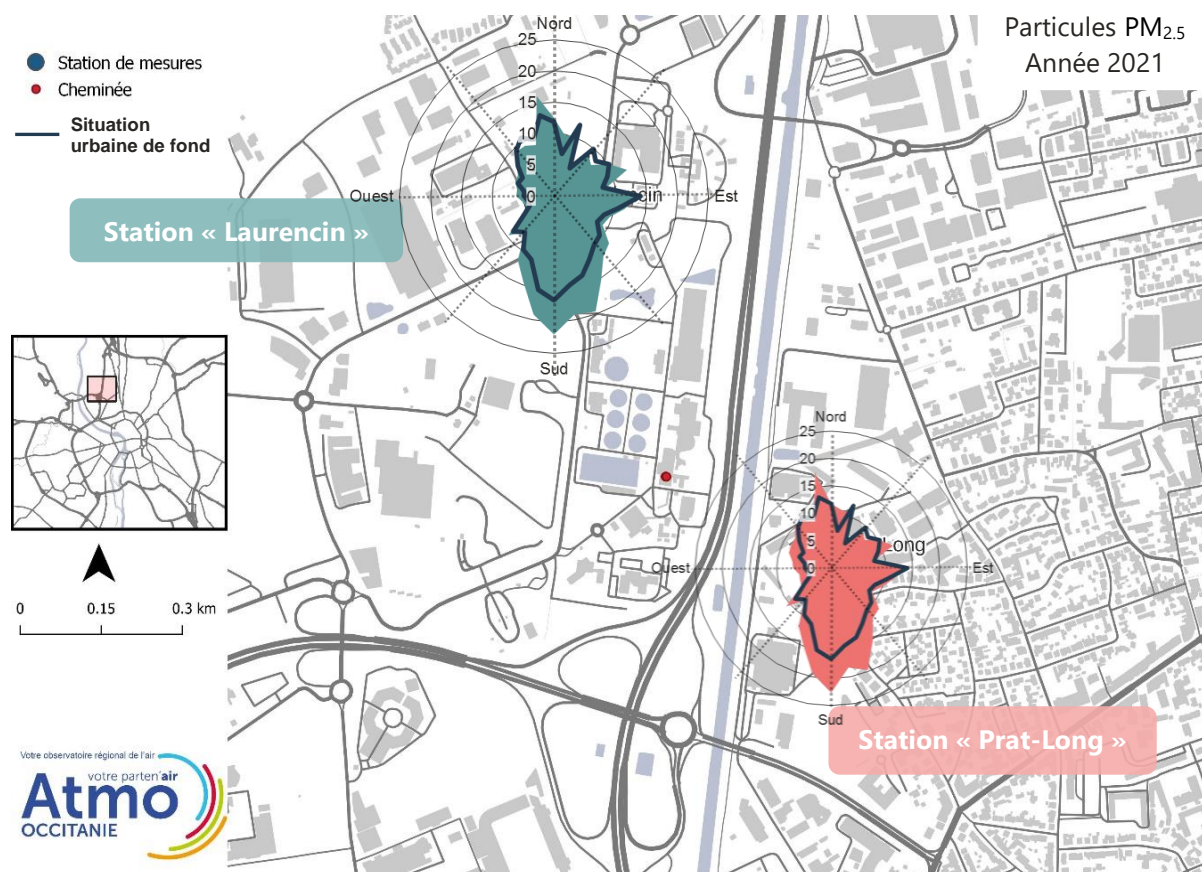
4.1.2.2. Pas d'influence significative de l'incinérateur des boues mise en évidence sur les concentrations de PM_{2.5}

a) Au niveau des stations de mesure

La carte suivante représente les roses de pollution associées aux concentrations de particules fines (PM_{2.5}). Le principe de lecture des roses de pollution est détaillé en *annexe 7*.

Les concentrations en particules PM_{2.5} mesurées par les deux stations sont similaires (entre 5 et 23 µg/m³ en fonction de la direction des vents). Les niveaux de particules PM_{2.5} dans l'environnement de l'usine d'incinération sont légèrement plus élevés que ceux relevés en situation urbaine de fond par vent de Sud.

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.

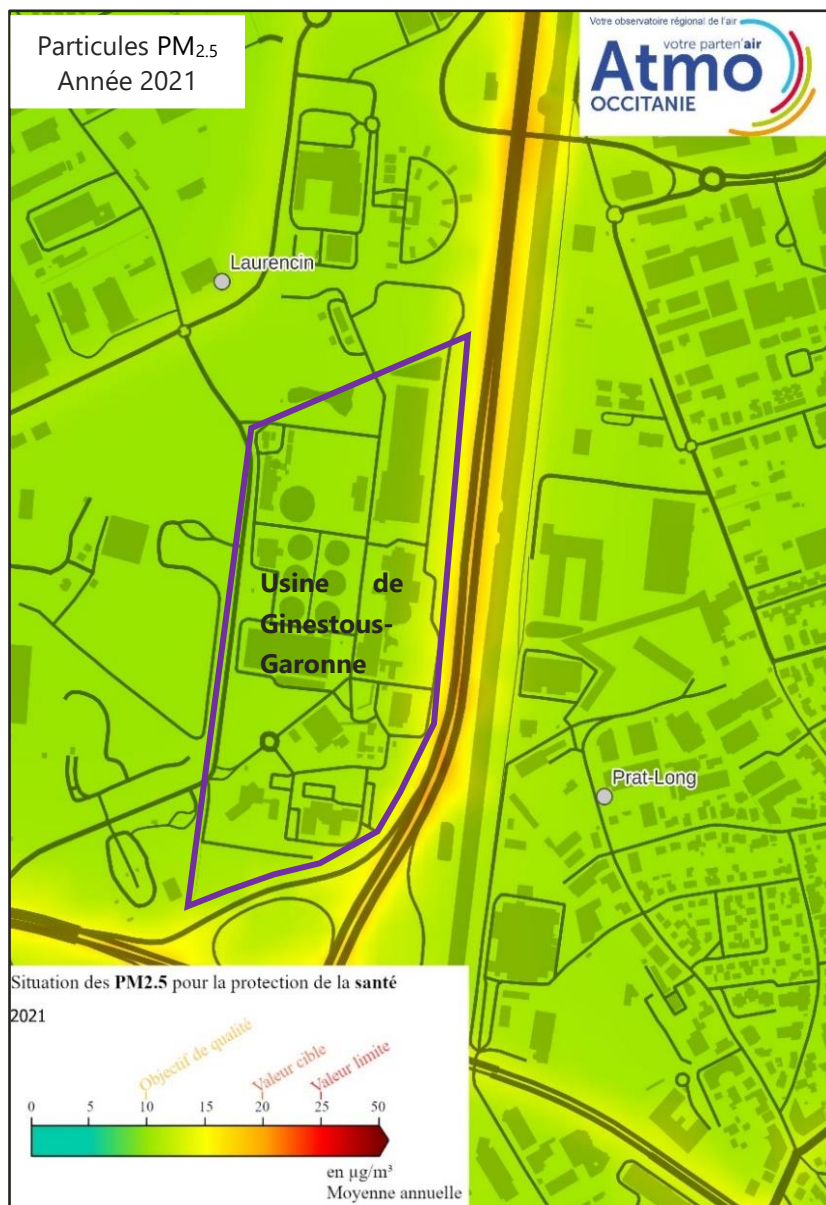


Roses de pollution des particules PM_{2,5} sur les deux stations "Laurencin" et "Prat-Long"

b) Dans le reste de l'environnement de l'usine d'incinération des boues

La carte ci-dessous représente la dispersion des concentrations annuelles en particules PM_{2,5} dans l'environnement de l'usine réalisée en prenant en compte de l'ensemble des sources de pollution. Une comparaison de cette modélisation avec celle effectuée en 2018 est présentée en *annexe 8*.

L'impact de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne sur les concentrations en particules PM_{2,5} n'est pas mis en évidence sur cette carte compte tenu de la présence d'autres sources d'émission de polluants dans l'air sur ce secteur.



Concentrations annuelles en PM_{2,5} modélisées dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues

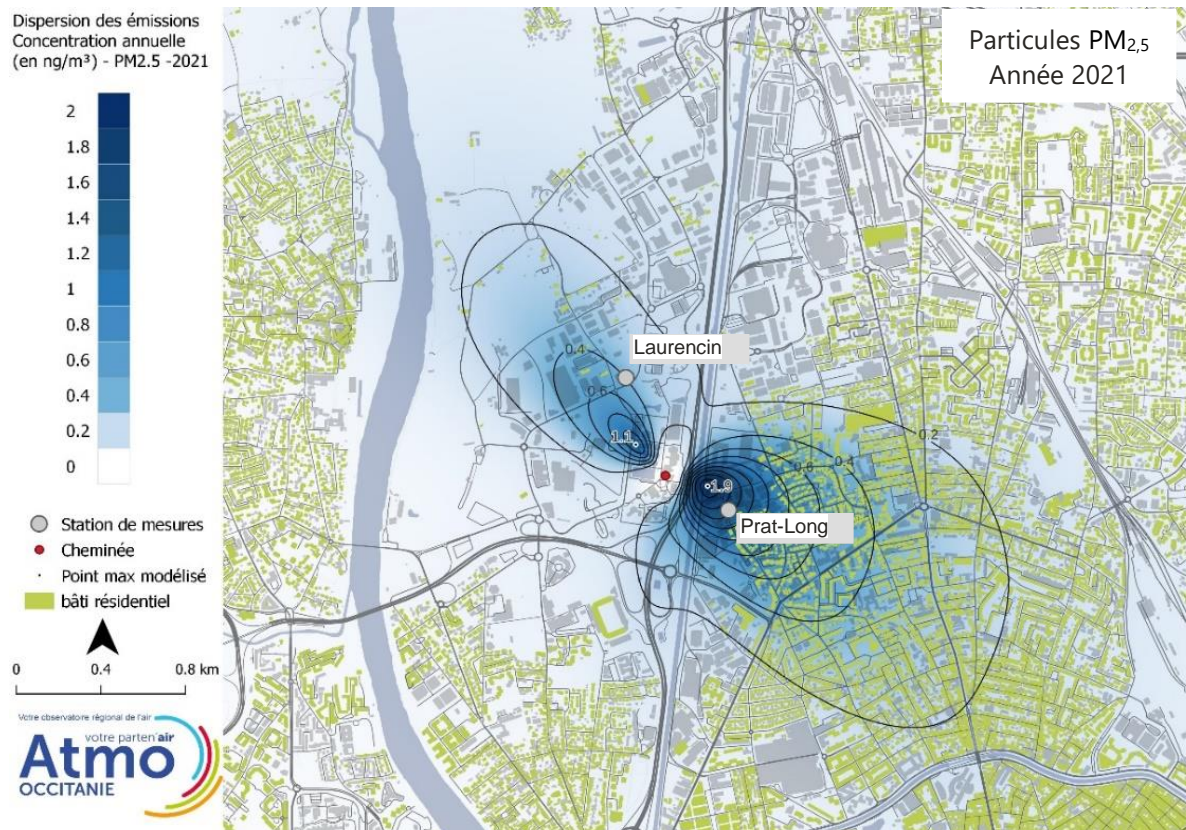
c) Les émissions de l'usine ne contribuent qu'à 0,02% des concentrations observées aux stations

La carte ci-dessous représente l'impact des émissions de l'année 2021 de particules PM_{2,5} de l'usine d'incinération des boues indépendamment des autres sources d'émissions (trafic routier, résidentiel...).

En vert, sont représentés les bâtiments d'habitation⁷. Nous indiquons également la position des stations de mesure. Les données d'entrées utilisées pour modéliser la dispersion des émissions de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne sont décrites en *annexe 2*.

⁷ Base de données de population spatialisées selon la méthodologie nationale « MAJIC » fournie par le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

Les deux zones d'impact des rejets de l'usine sont similaires à celles identifiées lors de la première étude de dispersion réalisée en 2022⁸. Elles se situent dans l'axe des vents dominants de la zone, le vent d'ouest et le vent de sud-est (vent d'autan).



Cartographie de l'impact des rejets de particules PM_{2,5} issues uniquement de l'incinérateur de boues Ginestous-Garonne, sur l'année 2021.

Dans le tableau suivant, nous présentons :

- Les concentrations maximales modélisées dans l'environnement de l'usine en ne considérant que les émissions de l'incinérateur
- Les concentrations mesurées par les deux stations Laurencin et Prat Long.

L'incinérateur de boues ne contribue qu'à 0,02% de la concentration annuelle en PM_{2,5} relevées sur les stations Laurencin et Prat-Long.

⁸ Source : Atmo Occitanie, Etude de la dispersion des rejets de l'usine d'incinération des boues - Station d'épuration de Ginestous - Toulouse - Années 2016 - 2020 (ETU-2022-140)

$(\mu\text{g}/\text{m}^3)$	Station Laurencin	Station Prat-Long
Concentrations annuelles dans l'air ambiant	10	10
Concentrations annuelles dues uniquement à l'incinérateur	0,0004	0,0014
Contribution maximale des rejets de l'incinérateur dans les concentrations ambiantes (%)	<0,01%	0.01%

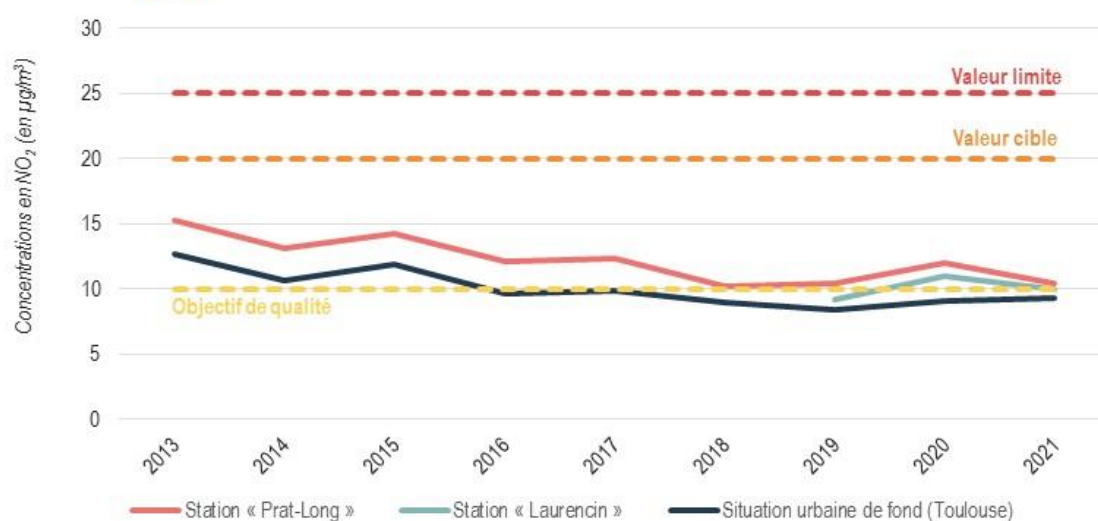
4.1.2.3. Des concentrations similaires à celles mesurées les années précédentes

Le graphique ci-dessous représente l'évolution interannuelle des concentrations en particules $\text{PM}_{2,5}$ dans l'environnement de l'usine d'incinération et en situation urbaine de fond. Les mesures de particules $\text{PM}_{2,5}$ ont démarré sur le site « Laurencin » en 2019.

Sur l'année 2021, elles sont du même ordre de grandeur que celles mesurées les années précédentes et depuis 2013, elles sont globalement plus élevées que celle relevées en situation urbaine de fond. L'écart entre ces stations est stable.



Évolution des concentrations en particules $\text{PM}_{2,5}$
(moyenne sur l'année par adaptation statistique)



4.1.3. Comparaison aux niveaux observés dans l'environnement de l'incinérateur des boues de Béziers

La station d'épuration des eaux usées de Béziers est équipée depuis 2018 d'un incinérateur de boues. En 2019, Atmo Occitanie a évalué les niveaux de particules PM₁₀ et PM_{2,5} dans l'environnement de cette usine d'incinération. L'*annexe 9* décrit plus précisément l'étude réalisée.

Dans le tableau suivant, nous indiquons les concentrations en particules dans l'environnement des usines d'incinération de Béziers et de Ginestous-Garonne pour 2019.

Il est à noter que les concentrations en particules sont :

- Pour l'incinérateur de Béziers, les concentrations moyennes de la période du 8 mai au 11 juin mesurées sur un site⁹,
- Pour l'incinérateur Ginestous-Garonne, les concentrations moyennes sur un mois de mesure (15 avril au 15 mai)¹⁰.

Les concentrations de particules sont plus élevées dans l'environnement de Ginestous-Garonne que de Béziers. Cependant, Ginestous-Garonne est localisée dans une zone urbaine dense, à proximité directe d'un axe routier très fréquenté et d'une zone d'activité. Les sources de pollution sont ainsi plus nombreuses.

<i>($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</i>	Concentrations – année 2019	
	PM ₁₀	PM _{2,5}
Béziers	11	5
Ginestous-Garonne	13	10


⁹ Source : Atmo Occitanie, *Surveillance de la qualité de l'air autour de l'incinérateur de boues de la station d'épuration de Béziers Méditerranée – printemps 2019 (ETU-2019-131)*

¹⁰ Source : Atmo Occitanie, *Bilan des mesures de la qualité de l'air autour d'incinérateur de boues de la station d'épuration de Ginestous – Printemps 2019 (ETU-2019-117)*

4.2. Le dioxyde d'azote

4.2.1. Réglementation respectée

L'ensemble de la réglementation est respecté. Les concentrations annuelles évaluées dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues sont légèrement supérieures à celles mesurées en fond urbain (station Laurencin : + 2µg/m³, station Prat Long : + 6 µg/m³).

DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)					
		Seuils réglementaires	Adaptation statistique sur l'année 2021	Comparaison seuils réglementaires	Comparaison situation urbaine de fond
Exposition de longue durée	Valeurs limites	40 µg/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 16 µg/m ³ Prat : 20 µg/m ³	OUI	Supérieure
		200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an	Lau. : 0 heure Prat : 0 heure	OUI	Supérieure

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

4.2.2.1. Au niveau des stations de mesures

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}.

Pour les deux sites de mesures, les concentrations en dioxyde d'azote varient fortement en fonction de la direction du vent. Les concentrations sont comprises entre 11 et 35 µg/m³ pour le site « Prat-Long » et entre 7 et 38 µg/m³ pour le site « Laurencin ».

Les niveaux de dioxyde d'azote obtenus sur les deux sites sont plus élevés que ceux relevés en situation urbaine de fond :

- Pour toutes les directions de vent à l'exception des vents d'ouest à nord pour la station « Laurencin » ;
- Pour toutes les directions de vent à l'exception des vents de nord-ouest pour « Prat-Long »

A l'échelle de l'agglomération toulousaine, l'usine d'incinération des boues émet 0,1% des NO_x totaux (voir *annexe 10*) tandis que le trafic routier est la source de ¾ des NO_x totaux. Dans l'environnement des deux stations de mesure, l'axe périphérique et l'échangeur sont ainsi des émetteurs importants dont l'influence est visible sur les stations Prat Long et Laurencin.

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



Rose de pollution du dioxyde d'azote (NO₂) sur les deux stations "Laurencin" et "Prat-Long".

4.2.2.2. Dans le reste de l'environnement de l'usine d'incinération des boues

La carte ci-après représente la dispersion des concentrations annuelles en NO₂ dans l'environnement de l'usine réalisée en prenant en compte l'ensemble des sources de pollution. Une comparaison de cette modélisation avec celle effectuée en 2018 est présentée en *annexe 8*.

Cette carte confirme que la circulation sur les axes routiers est la source principale de NO₂ dans l'environnement proche de Ginestous-Garonne.

L'impact de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne sur les concentrations en NO₂ n'est pas mis en évidence sur cette carte compte tenu de la présence d'autres sources d'émission de polluants dans l'air sur ce secteur.



Concentrations annuelles en NO₂ modélisées dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues sur l'année 2021.

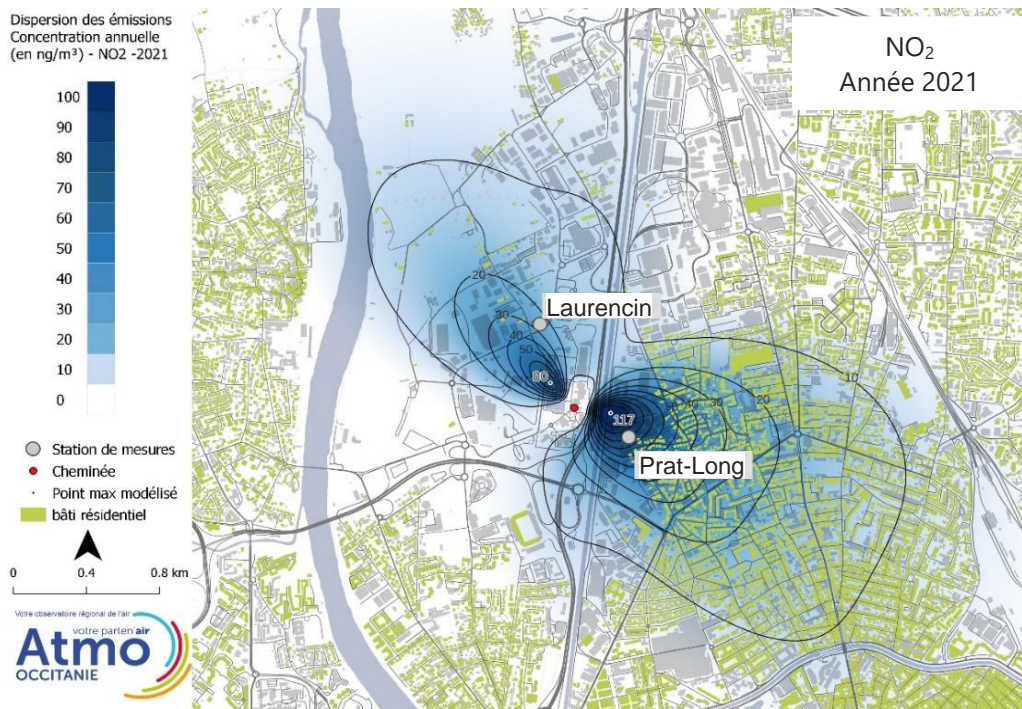
4.2.2.3. Les émissions de l'usine ne contribuent qu'à 0,4% des concentrations observées aux stations

La carte ci-dessous représente l'impact des émissions de l'année 2021 de NO_x de l'usine d'incinération des boues indépendamment des autres sources d'émissions (trafic routier, résidentiel...). En vert, sont représentés les bâtiments d'habitation ¹¹. Nous indiquons également la position des stations de mesure.

¹¹ Base de données de population spatialisées selon la méthodologie nationale « MAJIC » fournie par le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

Les données d'entrées utilisées pour modéliser la dispersion des émissions de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne sont décrites en *annexe 2*.

Les deux zones d'impact des rejets de l'usine sont similaires à celles identifiées lors de la première étude de dispersion réalisée en 2022¹². Elles se situent dans l'axe des vents dominants de la zone, le vent d'ouest et le vent de sud-est (vent d'autan).



Cartographie de l'impact des rejets de NOx issues uniquement de l'incinérateur de boues Ginestous-Garonne, sur l'année 2021.

Dans le tableau suivant, nous présentons :

- Les concentrations maximales modélisées dans l'environnement de l'usine en ne considérant que les émissions de l'incinérateur
- Les concentrations mesurées par les deux stations Laurencin et Prat Long.

¹² Source : Atmo Occitanie, *Etude de la dispersion des rejets de l'usine d'incinération des boues - Station d'épuration de Ginestous - Toulouse - Années 2016 - 2020 (ETU-2022-140)*

L'incinérateur de boues ne contribue qu'à 0,4% de la concentration annuelle en NO₂ relevée sur les stations Laurencin et Prat-Long.

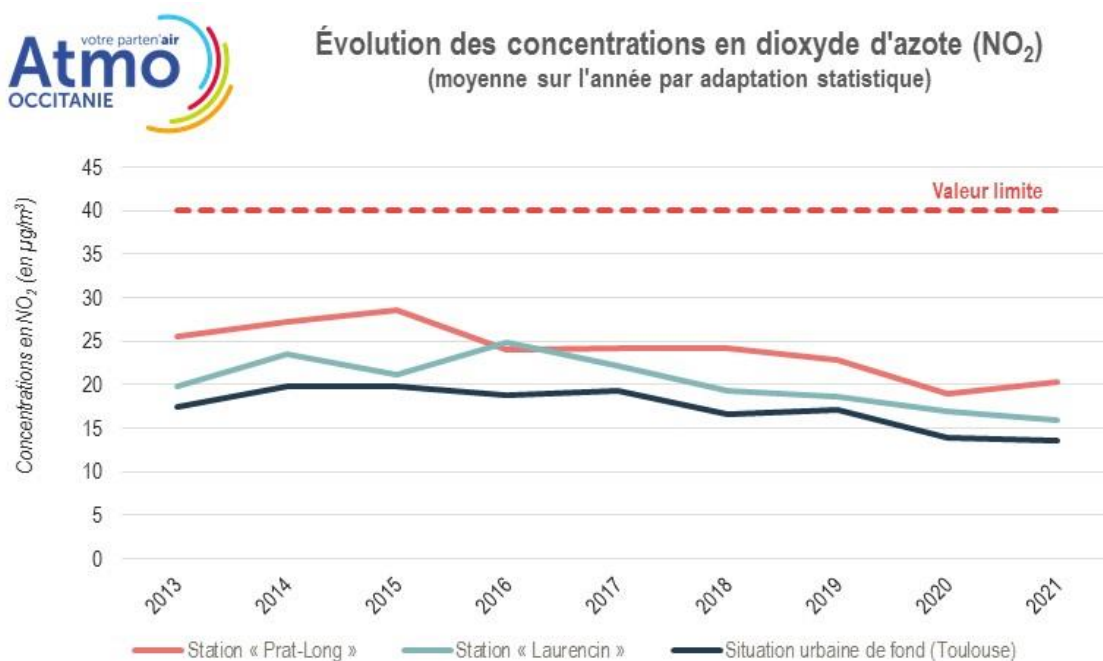
($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Station Laurencin	Station Prat-Long
Concentrations annuelles dans l'air ambiant	16	20
Concentrations annuelles dues uniquement à l'incinérateur	0,03	0,08
Contribution maximale des rejets de l'incinérateur dans les concentrations ambiantes (%)	0,2%	0,4%

4.2.3. Des concentrations similaires à celles mesurées les années précédentes

Le graphique suivant représente l'évolution interannuelle des concentrations en NO₂ dans l'environnement de l'usine d'incinération et en situation urbaine de fond.

Sur l'année 2021, les concentrations annuelles de NO₂ observées dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne sont du même ordre de grandeur que celles mesurées les années précédentes.

Depuis 2013, elles sont globalement plus élevées que celles relevées en situation urbaine de fond. Conformément à l'historique, les concentrations de NO₂ sont sensiblement plus élevées à « Prat-Long » qu'à « Laurencin ». En effet, la première station est implantée dans un secteur plus urbanisé et sous l'influence d'axes routiers à fort trafic.



4.2.4. Comparaison aux niveaux observés dans l'environnement de l'incinérateur des boues de Béziers

Depuis 2019, Atmo Occitanie réalise une cartographie annuelle de la dispersion du NO₂ dans l'environnement de l'incinérateur des boues de la station d'épuration des eaux usées de Béziers (voir *annexe 9*). Dans le tableau suivant, nous indiquons les concentrations en NO₂ dans l'environnement des usines d'incinération de Béziers et de Ginestous-Garonne pour 2021.

Il est à noter que les concentrations en NO₂ sont :

- Pour l'incinérateur de Béziers, les concentrations annuelles 2021 modélisées au niveau de cinq sites¹³,
- Pour l'incinérateur Ginestous-Garonne, les concentrations annuelles 2021 adaptées des deux sites.

Les concentrations de NO₂ sont plus élevées dans l'environnement de Ginestous-Garonne que de Béziers. Cependant, Ginestous-Garonne est localisée dans une zone urbaine dense, à proximité directe d'un axe routier très fréquenté et d'une zone d'activité. Les sources de pollution sont ainsi plus nombreuses.

<i>(µg/m³)</i>	Concentrations en NO₂ – année 2021
Béziers	10
Ginestous-Garonne	17

4.3. Les métaux

4.3.1. Dans l'air

Les concentrations dans l'air ambiant de ces polluants sont exprimées en nanogrammes par mètre-cube soit 10⁻³ µg/m³. Le symbole de cette unité se note : ng/m³. *L'annexe 11* présente les concentrations en métaux mesurées par les deux stations Prat Long et Laurencin et en situation urbaine de fond.

4.3.1.1. Réglementations et valeurs de référence respectées

Les concentrations moyennes sur les deux périodes de mesures sont toutes inférieures aux seuils réglementaires fixés sur une année.

Les concentrations annuelles évaluées dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues sont égales ou légèrement supérieures à celles mesurées en fond urbain. L'écart est alors de :

- Nickel : station Laurencin : + 0,1 ng/m³, station Prat Long : + 0,4 ng/m³
- Plomb : station Laurencin : + 4,3 ng/m³, station Prat Long : + 3,3 ng/m³

¹³ Source : Atmo Occitanie, *Évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de l'incinérateur de la station d'épuration de Béziers – Rapport annuel 2021 (ETU-2021-154)*

MÉTAUX						
MTx		Seuils réglementaires	Moyenne des deux périodes de mesures en 2021	Comparaison seuils réglementaires	Comparaison situation urbaine de fond	
Exposition de longue durée	ARSENIC	Valeur cible	6 ng/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 0,3 ng/m ³ Prat : 0,4 ng/m ³	Inférieures	Égales
	CADMIUM	Valeur cible	5 ng/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 0,1 ng/m ³ Prat : 0,1 ng/m ³	Inférieures	Égales
	NICKEL	Valeur cible	20 ng/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 0,8 ng/m ³ Prat : 1,0 ng/m ³	Inférieures	Supérieures
	PLOMB	Objectif de qualité	250 ng/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 6,9 ng/m ³ Prat : 5,9 ng/m ³	Inférieures	Supérieures
		Valeur limite	500 ng/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 6,9 ng/m ³ Prat : 3,7 ng/m ³	Inférieures	Supérieures

De même, l'ensemble des valeurs guides de l'OMS sont respectées.

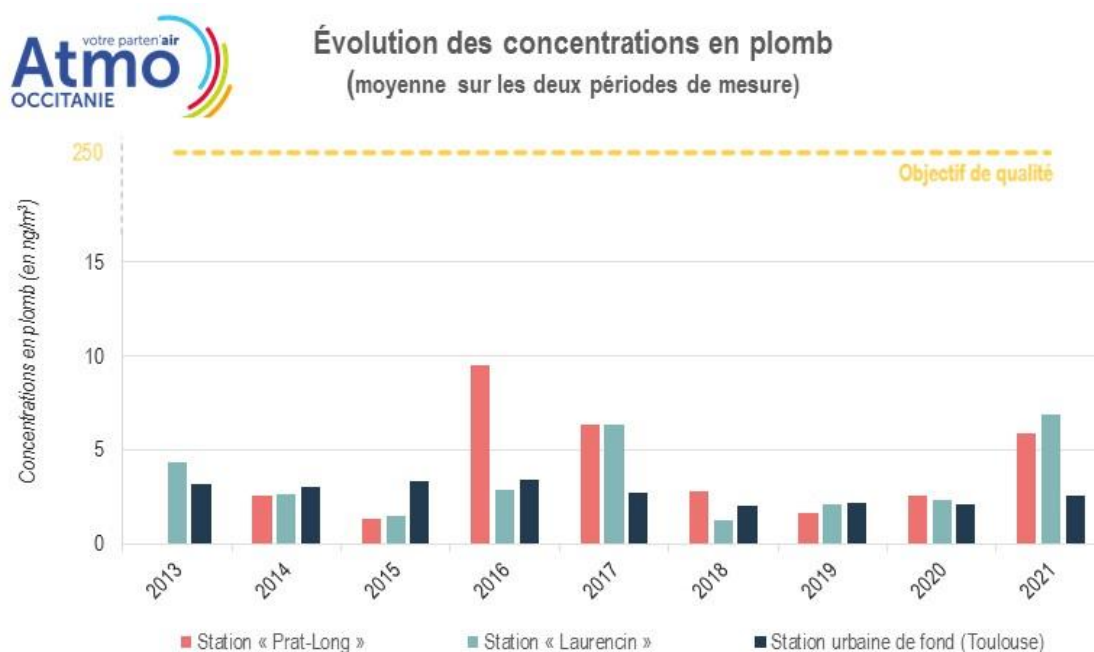
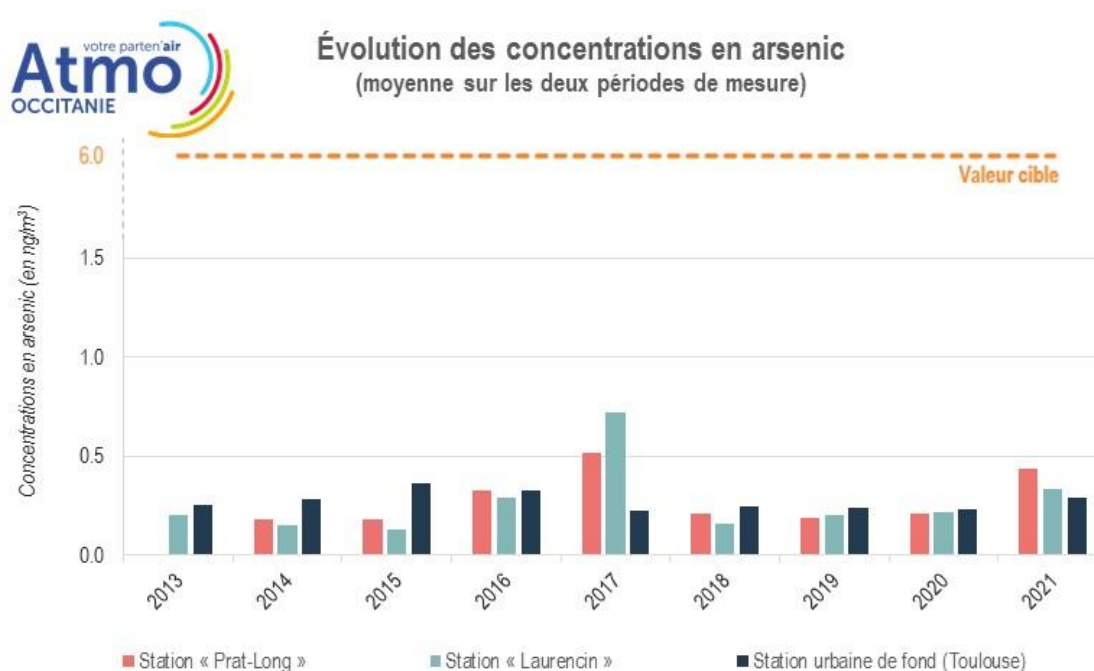
Les concentrations annuelles évaluées dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues sont égales ou légèrement supérieures à celles mesurées en fond urbain. Pour le manganèse, l'écart est alors de : station Laurencin : + 0,6 ng/m³, station Prat Long : + 3,1 ng/m³.

MÉTAUX						
MTx		Lignes directrices OMS	Moyenne des deux périodes de mesures en 2021	Comparaison valeurs guides OMS	Comparaison situation urbaine de fond	
Exposition longue durée	MANGANÈSE	Valeur guide	150 ng/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 0,3 ng/m ³ Prat : 0,4 ng/m ³	Inférieures	Supérieure
	MERCURE	Valeur guide	1000 ng/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 0,1 ng/m ³ Prat : 0,1 ng/m ³	Inférieures	Égales
	VANADIUM	Valeur guide	1000 ng/m ³ en moyenne annuelle	Lau. : 0,8 ng/m ³ Prat : 1,0 ng/m ³	Inférieures	Égales

4.3.1.3. Des concentrations en métaux similaires à celles mesurées les années antérieures

Les graphiques ci-dessous représentent l'évolution interannuelle des concentrations d'arsenic et de plomb mesurées dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne et en situation urbaine de fond. Les graphiques représentant l'évolution interannuelle des concentrations des autres métaux réglementés (cadmium et nickel) sont présentés en *annexe 12*.

Les concentrations en métaux dans l'environnement de l'usine d'incinération de boues de Ginestous-Garonne sont du même ordre de grandeur que la situation de fond urbain et similaires à celles mesurées les années précédentes.



4.3.2. Dans les retombées totales

4.3.2.1. Concentrations inférieures aux valeurs de référence

L'annexe 13 présente les quantités de retombées totales et de métaux mesurées par les deux stations Prat Long et Laurencin et en situation urbaine de fond.

Les quantités de retombées totales et métaux dans les retombées totales collectées sont toutes inférieures aux valeurs de référence de la TA Luft.

Néanmoins, les quantités relevées sur les stations Prat Long et Laurencin sont supérieures aux retombées du site urbain de fond, avec un écart de :

- Retombées totales : station Laurencin : + 20 mg/m².jour, station Prat Long : + 50 mg/m².jour
- Arsenic : station Laurencin : + 0.2 µg/m².jour, station Prat Long : + 0.3 µg/m².jour
- Cadmium : station Laurencin : + 2 µg/m².jour, station Prat Long : + 0.2 µg/m².jour
- Nickel : station Laurencin : + 0.8 µg/m².jour, station Prat Long : + 1.7 µg/m².jour
- Plomb : station Laurencin : + 2.4 µg/m².jour, station Prat Long : + 12.4 µg/m².jour

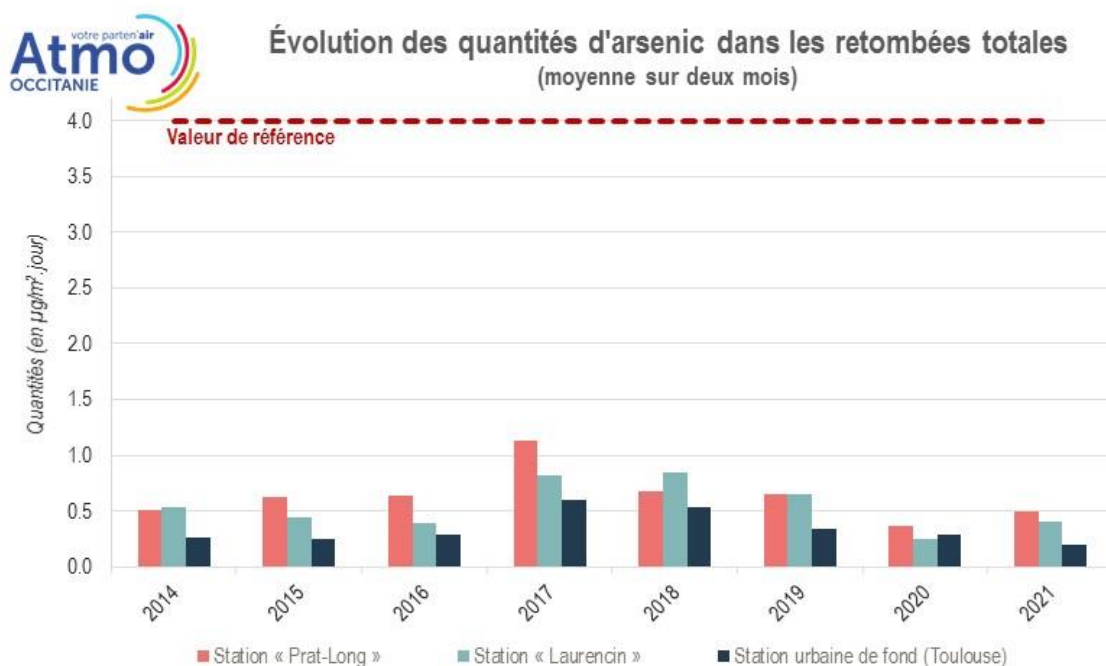
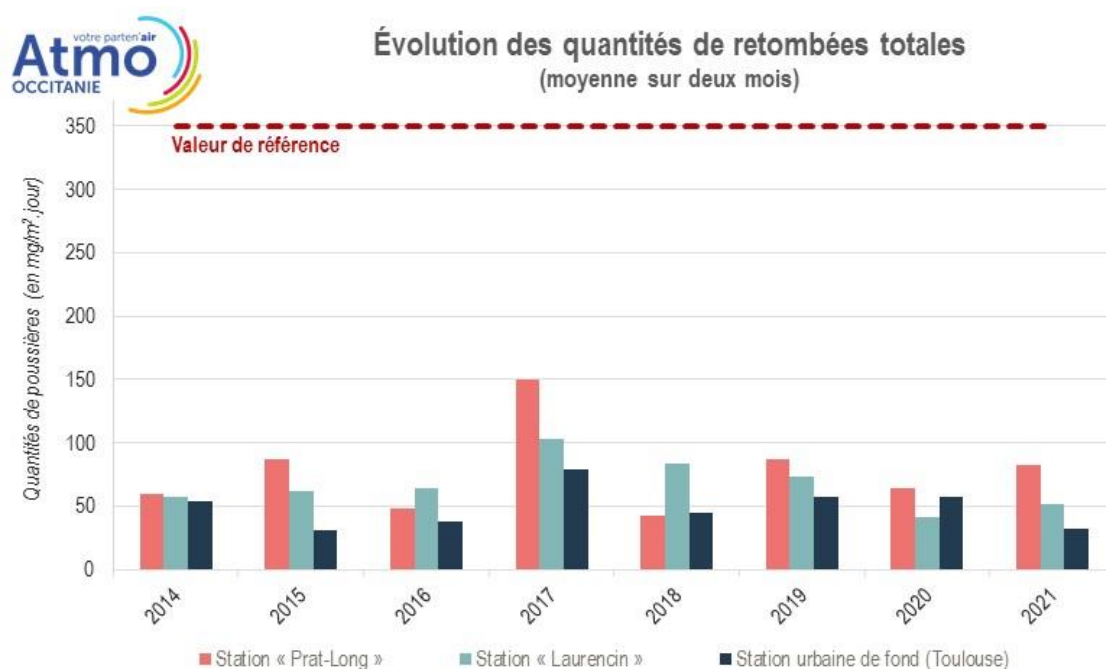
En outre, les quantités de retombées totales et métaux collectées sur le site « Prat-Long » sont supérieures à celles recueillies à « Laurencin ».

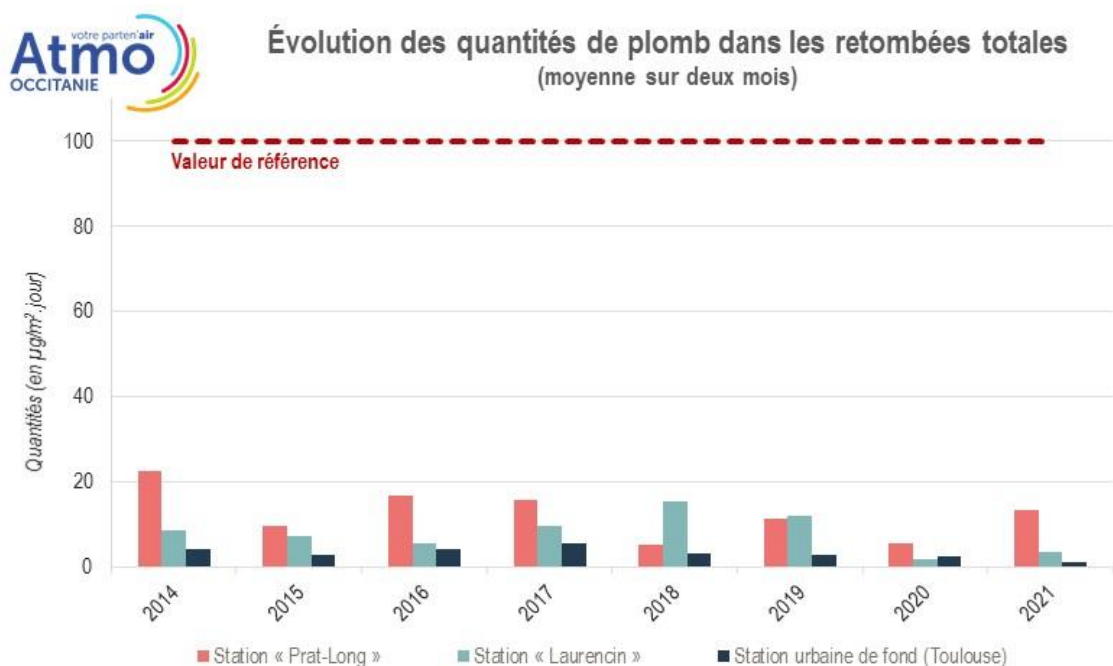
RETOMBÉES TOTALES et MÉTAUX TOXIQUES				
MTx	Valeurs de référence TA Luft	Moyenne sur les deux mois de mesures en 2021	Comparaison avec valeurs de référence	Comparaison avec fond urbain
Exposition de longue durée	RETOMBÉES TOTALES	350 mg/m ² .jour en moyenne annuelle	Lau. : 52 mg/m ² .jour Prat : 82 mg/m ² .jour	Inférieure Supérieures
	ARSENIC	4 µg/m ² .jour en moyenne annuelle	Lau. : 0,4 µg/m ² .jour Prat : 0,5 µg/m ² .jour	Inférieure Supérieures
	CADMIUM	2 µg/m ² .jour en moyenne annuelle	Lau. : 0,1 µg/m ² .jour Prat : 0,3 µg/m ² .jour	Inférieure Supérieures (Prat-Long)
	NICKEL	15 µg/m ² .jour en moyenne annuelle	Lau. : 1,2 µg/m ² .jour Prat : 2,1 µg/m ² .jour	Inférieure Supérieures
	PLOMB	100 µg/m ² .jour en moyenne annuelle	Lau. : 3,4 µg/m ² .jour Prat : 13,4 µg/m ² .jour	Inférieure Supérieures

4.3.2.2. Des quantités de retombées totales similaires à celles mesurées les années antérieures

Depuis 2014, Atmo Occitanie quantifie les retombées totales et les métaux collectés dans l'environnement de l'incinérateur de Ginestous-Garonne. Les graphiques ci-dessous représentent l'évolution interannuelle des quantités de retombées totales atmosphériques, d'arsenic et de plomb mesurées dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne et en situation urbaine de fond. Les valeurs de référence de la TA Luft sont indiquées sur les graphiques. Les graphiques représentant l'évolution interannuelle des retombées des autres polluants mesurés (cadmium et nickel) sont présentés en *annexe 14*.

Les quantités de retombées et de métaux collectés sur les deux sites de mesure implantés dans l'environnement proche de l'usine d'incinération de boues Ginestous-Garonne sont du même ordre de grandeur que les années précédentes.





4.3.2.3. Comparaison aux niveaux observés dans l'environnement de l'incinérateur des boues de Béziers

Depuis 2019, Atmo Occitanie réalise une mesure des retombées totales et des métaux dans les retombées totales, dans l'environnement de l'incinérateur des boues de la station d'épuration des eaux usées de Béziers (voir *annexe 9*). Dans le tableau suivant, nous indiquons les quantités moyennes de retombées totales et de métaux dans l'environnement des usines d'incinération de Béziers et de Ginestous-Garonne pour 2021.

Il est à noter que les quantités moyennes de retombées totales et de métaux sont :

- Pour l'incinérateur de Béziers, les quantités moyennes mesurées entre le 19 mai et le 18 juin au niveau de cinq sites¹⁴,
- Pour l'incinérateur Ginestous-Garonne, les quantités moyennes des deux sites mesurées sur deux mois en hiver.

¹⁴ Source : Atmo Occitanie, *Évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de l'incinérateur de la station d'épuration de Béziers – Rapport annuel 2021 (ETU-2021-154)*

Les quantités moyennes de retombées totales et de métaux obtenues dans l'environnement de Ginestous-Garonne sont légèrement plus faibles que celles relevées dans l'environnement de Béziers.

Les valeurs restent du même ordre de grandeur autour des deux incinérateurs de boues.

	Retombées totales – année 2021 En mg/m ² .jour	Quantité de métaux dans les retombées – année 2021			
		Arsenic	Cadmium	Nickel	Plomb
Béziers	213	1,4	0,1	1,8	2,9
Ginestous-Garonne	67	0,5	0,2	1,7	8,4

4.4. Les dioxines et furanes dans les retombées totales

4.4.1. Des niveaux inférieurs aux valeurs de référence

Les niveaux de dioxines et de furanes rencontrés sur les deux sites de mesures sont très inférieurs aux valeurs de référence¹⁵.

Les quantités relevées sur la station Prat Long sont supérieures à celles du site urbain de fond, avec un écart de + 0,8 pg/m²/jour. Les quantités relevées sur la station Laurencin sont, quant à elles, identiques au fond urbain.

DIOXINES & FURANES				
DIOXINES FURANES	Valeurs de référence (Atmo AuRA)	Moyenne sur les deux mois de mesures en 2021 ¹⁶	Comparaison aux valeurs repère	Comparaison avec fond urbain
Exposition longue durée	40 pg/m ² /jour en moyenne sur deux mois	Lau. : 0,7 pg/m ² /jour Prat : 1,5 pg/m ² /jour	Inférieure	Supérieure (Prat-Long)
	10 pg/m ² /jour en moyenne sur un an	Lau. : 0,7 pg/m ² /jour Prat : 1,5 pg/m ² /jour	Inférieure	Supérieure (Prat-Long)

pg/m²/jour : picogramme par mètre carré par jour - 1 pg = 10⁻¹² grammes

¹⁵ Les valeurs repères mentionnées ci-après sont exploitées comme indicateur à titre illustratif. Elles n'ont pas de signification réglementaire.

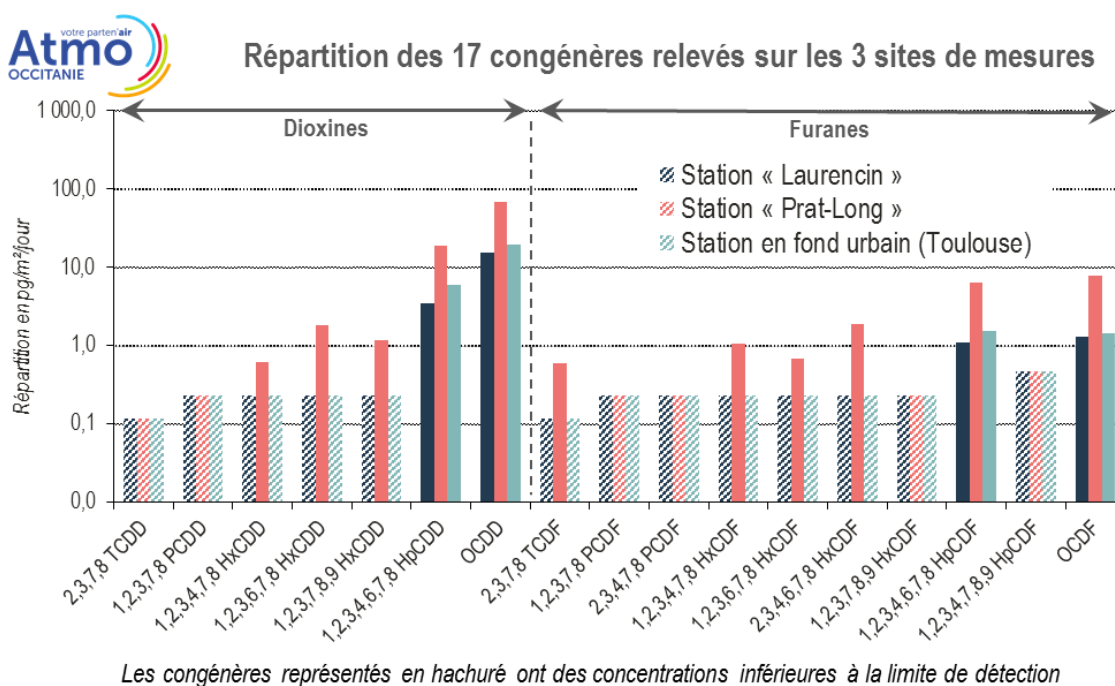
¹⁶ Les valeurs sont exprimées en équivalent toxique I-TEQ (OMS 05), cet équivalent a été calculé dans prise en compte des 12 PCB assimilés aux dioxines éventuellement présentes dans le mélange.

4.4.2. Pas d'influence significative de l'incinérateur des boues mise en évidence sur les concentrations de dioxines et furanes

Nous présentons ci-dessous la composition du mélange de dioxines et furanes¹⁷ dans l'environnement de l'usine d'incinération et en fond urbain toulousain. Son analyse peut nous informer sur l'origine des dioxines mesurées. Par exemple, la composition du mélange de dioxines et furanes des émissions des usines d'incinérations d'ordures ménagères présentent généralement une forte prédominance de furanes, et une décroissance du groupe TCDF au groupe OCDF.

Les trois sites présentent la même composition du mélange de dioxines et furanes caractérisée par une forte prédominance des octachlorodibenzodioxine (OCDD). Dans une proportion moindre, on note la présence de la 1,2,3,4,6,7,8-heptachlorodibenzodioxine (1,2,3,4,6,7,8-HpCDD), de la octachlorodibenzofurane (OCDF) auxquels s'ajoute la 1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzofurane (1,2,3,4,6,7,8-HpCDF). **Nous ne mettons donc pas en évidence d'impact de l'usine d'incinération des boues.**

En outre, on relève qu'un nombre plus élevé de congénère est mesuré au-dessus des limites de détection sur le site de Prat-Long avec néanmoins des concentrations faibles, de l'ordre du 1 pg/m²/jour.



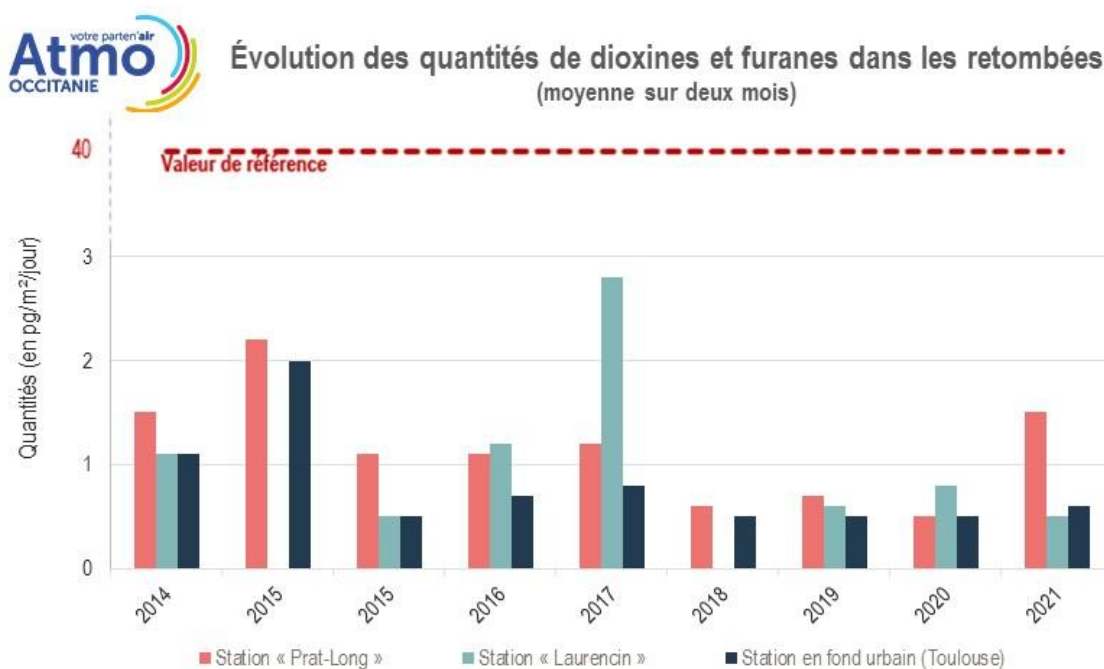
¹⁷ La totalité des dioxines et furanes a été recherchée (y compris ceux qui ne sont pas considérés comme toxiques). Ils sont identifiés par groupes « homologues ».

4.4.3. Des concentrations similaires à celles mesurées les années précédentes

Depuis 2014, les ITEQ mesurés sur le site « Laurencin » sont stables, du même ordre de grandeur ou légèrement supérieurs à ceux relevés à la situation toulousaine prise comme référence.

En 2021, les ITEQ de la station « Prat-Long » ont augmenté en comparaison de 2020. Néanmoins, les valeurs obtenues sont du même ordre de grandeur que les données antérieures.

Nous ne constatons pas d'influence significative de l'usine d'incinération des boues sur les concentrations de dioxines et furanes dans les retombées totales dans son environnement.



4.4.4. Comparaison aux niveaux observés dans l'environnement de l'incinérateur des boues de Béziers

Depuis 2019, Atmo Occitanie réalise une mesure des dioxines et furanes dans les retombées totales, dans l'environnement de l'incinérateur des boues de la station d'épuration des eaux usées de Béziers (voir *annexe 9*). Dans le tableau suivant, nous indiquons les quantités moyennes de dioxines et furanes dans l'environnement des usines d'incinération de Béziers et de Ginestous-Garonne pour 2021.

Il est à noter que les quantités de dioxines et furanes sont :

- Pour l'incinérateur de Béziers, les quantités moyennes mesurées entre le 19 mai et le 18 juin au niveau de cinq sites¹⁸,
- Pour l'incinérateur Ginestous-Garonne, les quantités moyennes des deux sites mesurées sur deux mois en hiver.

¹⁸ Source : Atmo Occitanie, Évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de l'incinérateur de la station d'épuration de Béziers – Rapport annuel 2021 (ETU-2021-154)

Les quantités moyennes de dioxines et furanes obtenues dans les retombées totales sont du même ordre de grandeur autour des deux incinérateurs de boues.

<i>(en pg/m²/jour I-TEQ OMS 2005)</i>	Quantité de dioxines et furanes dans les retombées – année 2021
Béziers	1,0
Ginestous-Garonne	1,1

En 2022, Atmo Occitanie démarrera le suivi des retombées de dioxines et furanes dans l'environnement proche des usines d'incinération des ordures ménagères de Toulouse (SETMI) et de Bessières (Econotre). Les concentrations relevées dans l'environnement de ces deux usines d'incinération seront présentées au prochain rapport annuel.

5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

5.1. Conclusion

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 l'année 2021.

En 2021, les concentrations mesurées en PM₁₀, NO₂ et métaux lourds dans l'air ambiant dans l'environnement de l'usine d'incinération respectent l'ensemble des réglementations. De même, les concentrations des métaux et dioxines furanes présentes dans les retombées totales sont inférieures aux valeurs recommandées ou de référence. Seules les concentrations en PM_{2,5} mesurées par la station Prat Long ne respectent pas l'objectif de qualité.

Les concentrations moyennes modélisées issues des seules émissions de l'usine d'incinération des boues sont très faibles au regard des concentrations mesurées par les stations « Prat-Long » et « Laurencin ». L'usine induirait une hausse maximale des concentrations de l'ordre de :

- 0,4% pour le dioxyde d'azote,
- 0.02% pour les particules.

Ainsi, pour l'année 2021, les concentrations mesurées et les cartes de dispersion des émissions de l'usine d'incinération des boues sont en cohérence avec les observations faites les années précédentes.

Les évaluations faites en 2021 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.

5.2. Perspectives

L'évaluation de la qualité de l'air menée en 2021 se poursuit en 2022. Le protocole appliqué en 2022 sera le même que celui présenté dans ce rapport.

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Dispositif de mesures déployé

ANNEXE 2 : Méthodologie de l'inventaire, de la modélisation et de la cartographie

ANNEXE 3 : Présentation des polluants étudiés

ANNEXE 4 : Conditions météorologiques observées pendant les campagnes de mesure

ANNEXE 5 : Seuils réglementaires et de référence

ANNEXE 6 : Concentrations annuelles mesurées par les stations de mesure fixes les plus proches

ANNEXE 7 : Lecture des roses de pollution

ANNEXE 8 : Cartes de dispersion des concentrations en NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}

ANNEXE 9 : Présentation des études d'évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues de la station d'épuration de Béziers

ANNEXE 10 : Émissions de l'usine d'incinération des boues de Ginestous - Garonne

ANNEXE 11 : Concentrations en métaux mesurées pendant les deux campagnes de mesure

ANNEXE 12 : Évolution des concentrations en cadmium et nickel depuis 2013

ANNEXE 13 : Retombées totales et de métaux mesurées

ANNEXE 14 : Évolution des retombées de cadmium et nickel depuis 2013

ANNEXE 1 : Dispositif de mesures déployé

Durant deux campagnes de mesure d'un mois (au printemps du 12/04 au 19/05/2021 et en hiver du 25/11/2021 au 17/01/2022), Atmo Occitanie a réalisé des mesures dans l'air ambiant du dioxyde d'azote, des particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) et des métaux dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne.

Lors de la période hivernale, Atmo Occitanie a également réalisé des mesures de retombées en dioxines et furanes et métaux dans les eaux de pluies.

Ces mesures ont été effectuées simultanément sur deux sites sous influence des rejets de l'incinérateur de boues de Ginestous-Garonne.

Les résultats présentés dans ce rapport ont été obtenus grâce à différentes méthodes de mesures ou de prélèvements.

Mesure des polluants dans l'air ambiant

Les concentrations de dioxyde d'azote et des particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) sont mesurées à l'aide d'analyseurs automatiques fonctionnant en continu installés dans une remorque mobile climatisée.

Pour la mesure des métaux, les particules PM₁₀ sont collectées par des appareils de prélèvement d'air sur des filtres qui sont ensuite analysés en laboratoire.



Remorque mobile renfermant les analyseurs installés sur le site de Laurencin (a), exemple d'analyseurs automatiques utilisés pour le NO₂ et PM₁₀/PM_{2,5} et pour la mesure des métaux (c).

Mesure des polluants dans les retombées totales

Entre le 29 octobre et le 14 décembre 2021, les jauges d'owen, installées sur chaque site de mesure ont recueilli les eaux de pluies. Ces eaux sont ensuite analysées par un laboratoire qui détermine les concentrations en dioxines et furanes et en métaux dans les retombées totales.



Photographie des jauges Owen utilisées durant les campagnes d'hiver pour la mesure des retombées totales. Les jauges en verres sont indispensables pour la mesure des dioxines et furanes.

ANNEXE 2 : Méthodologie de l'inventaire, de la modélisation et de la cartographie

L'inventaire des émissions

Emissions directes et indirectes

Les émissions polluantes analysées dans cet état des lieux sont **les émissions directes de polluants atmosphériques et de GES**.

Pour rappel, on classe les émissions de GES en 3 catégories dites « Scope » (pour périmètre, en anglais).

- Scope 1 / Emissions directes : ce sont celles qui sont produites sur le territoire par les secteurs précisés dans l'arrêté relatif au PCAET : résidentiel, tertiaire, transport routier, autres transports, agricole, déchets, industrie, branche énergie hors production d'électricité, de chaleur et de froid. Elles sont le fait des activités qui sont localisées sur le territoire y compris celles occasionnelles (par exemple, les émissions liées aux transports à vocation touristique en période saisonnière, la production agricole du territoire, etc.). Les émissions associées à la consommation de gaz et de pétrole font partie du scope 1.
- Scope 2 / Émissions indirectes des différents secteurs liées à leur consommation d'énergie ; ce sont les émissions indirectes liées à la production d'électricité et aux réseaux de chaleur et de froid, générées sur ou en dehors du territoire mais dont la consommation est localisée à l'intérieur du territoire.
- Scope 3 / Émissions induites par les acteurs et activités du territoire ; elles peuvent faire l'objet d'une quantification complémentaire. Certains éléments du diagnostic portant sur les gaz à effet de serre peuvent faire l'objet d'une quantification complémentaire prenant plus largement en compte des effets indirects, y compris lorsque ces effets indirects n'interviennent pas sur le territoire considéré ou qu'ils ne sont pas immédiats.

Version des données d'inventaire

Les données d'émissions de polluants atmosphériques et GES analysées ici sont versionnées comme suit :

« **ATMO_IRSV5_Occ_2008_2019** »

Cette référence est à mentionner pour toute exploitation des données et diffusion de résultats associés.

Méthodologie générale

La méthodologie générale de l'inventaire des émissions réalisé par Atmo Occitanie ainsi des éléments méthodologiques sur les hypothèses choisies et données utilisées par secteur sont décrits ci-dessous.

Dans le cadre de l'arrêté du 24 août 2011 relatif au Système National d'Inventaires d'Emissions et de Bilans dans l'Atmosphère (SNIEBA), le Pôle de Coordination nationale des Inventaires Territoriaux (PCIT) associant :

- le Ministère en charge de l'Environnement,
- l'INERIS,
- le CITEPA,
- les Associations Agréées de Surveillance de Qualité de l'Air ;

a mis en place un guide méthodologique pour l'élaboration des inventaires territoriaux des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques.

Ce guide constitue la référence nationale à laquelle chaque acteur local doit pouvoir se rapporter pour l'élaboration des inventaires territoriaux.

Sur cette base et selon les missions qui lui sont ainsi attribuées, Atmo Occitanie réalise et maintient à jour un Inventaire Régional Spatialisé des émissions de polluants atmosphériques et GES sur l'ensemble de la région Occitanie. L'inventaire des émissions référence une trentaine de substances avec les principaux polluants réglementés (NO_x, particules en suspension, NH₃, SO₂, CO, benzène, métaux lourds, HAP, COV, etc.) et les gaz à effet de serre (CO₂, N₂O, CH₄, etc.).

Cet inventaire est notamment utilisé par les partenaires d'Atmo Occitanie comme outil d'analyse et de connaissance détaillée de la qualité de l'air sur leur territoire ou relative à leurs activités particulières.

Les quantités annuelles d'émissions de polluants atmosphériques et GES sont ainsi calculées pour l'ensemble de la région Occitanie, à différentes échelles spatiales (EPCI, communes, ...), et pour les principaux secteurs et sous-secteurs d'activité.

La méthodologie de calcul des émissions consiste en un croisement entre des données primaires (statistiques socioéconomiques, agricoles, industrielles, données de trafic...) et des facteurs d'émissions issus de bibliographies nationales et européennes.

$$E_{s,a,t} = A_{a,t} * F_{s,a}$$

Avec :

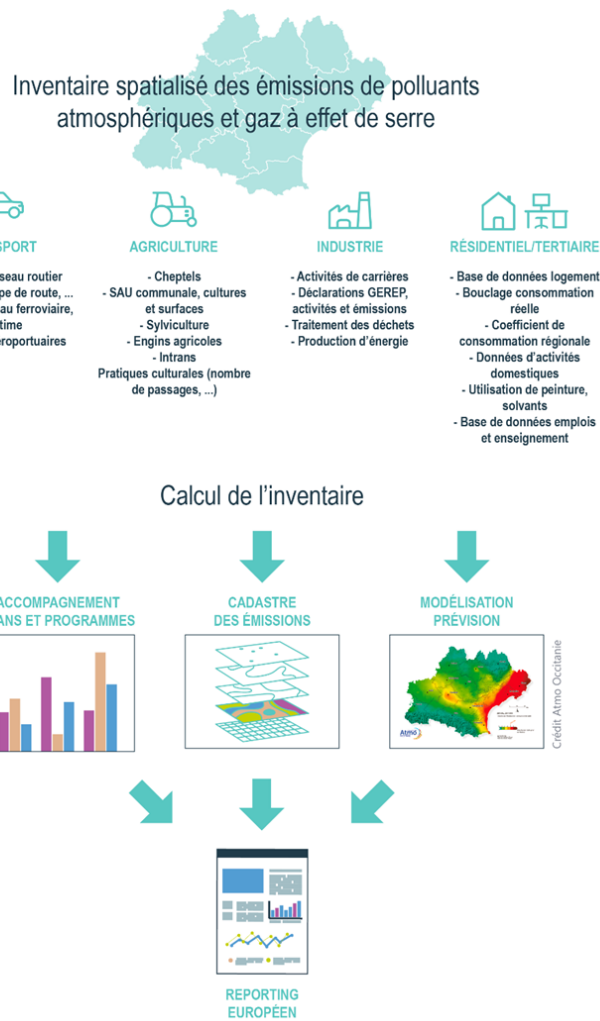
E : émission relative à la substance « s » et à l'activité « a » pendant le temps « t »

A : quantité d'activité relative à l'activité « a » pendant le temps « t »

F : facteur d'émission relatif à la substance « s » et à l'activité « a »

Ci-dessous un schéma de synthèse de l'organisation du calcul des émissions de polluants atmosphériques et GES :

schéma de synthèse de l'organisation du calcul des émissions de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre



Données fournies par ASTEO

Astéo a fourni à Atmo Occitanie :

- Les caractéristiques de chaque cheminée de l'incinérateur :
 - Position
 - Hauteur
 - Diamètre

- Le régime de fonctionnement de l'incinérateur pour l'année 2021:
 - La température d'éjection (en °Celsius) mesurée ponctuellement 2 à 3 fois par an
 - La vitesse d'éjection (en m/s) au pas de temps de la demi-heure

- Les caractéristiques des émissions pour l'année 2021 :
 - Émissions mesurées en sortie des deux cheminées de l'incinérateur des boues pour les oxydes d'azote et les particules totales au pas de temps de la demi-heure.

Les différents paramètres pris en compte sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

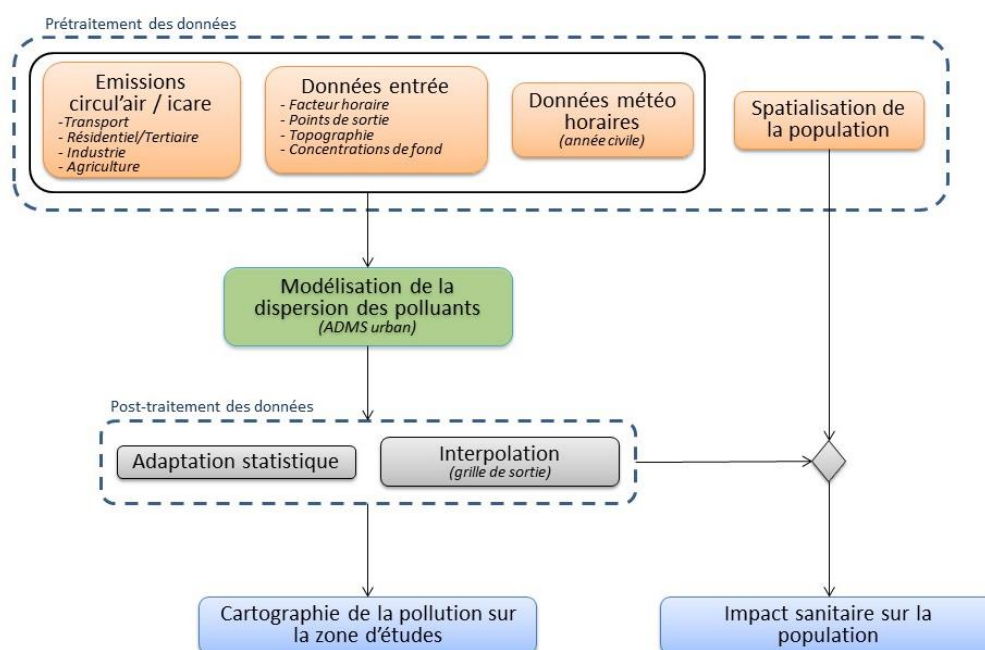
Description des rejets de l'usine d'incinération

		Cheminée 1	Cheminée 2
Description des flux d'éjection	Vitesse d'éjection (en m/s)	13	11
	Température d'éjection (en °C)	143	157
Flux d'émissions <i>Moyenne annuelle des valeurs</i>	NOx (en g/h)	306	326
	Particules totales (en g/h)	8	3
Quantités émises <i>Somme annuelle des valeurs</i>	NOx (en kg / an)	2681	2859
	Particules totales (en kg/an)	71	26

Modélisation de la dispersion des polluants

Principe de la méthode

Méthodologie utilisée pour la modélisation de la dispersion à fine échelle sur la zone d'études



Le modèle ADMS-Urban permet de simuler la dispersion des polluants atmosphériques issus d'une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques, surfaciques ou volumiques selon des formulations gaussiennes.

Ce logiciel permet de décrire de façon simplifiée les phénomènes complexes de dispersion des polluants atmosphériques. Il est basé sur l'utilisation d'un modèle Gaussien et prend en compte la topographie du terrain de manière assez simplifiée, ainsi que la spécificité des mesures météorologiques (notamment pour décrire l'évolution de la couche limite).

Le principe du logiciel est de simuler heure par heure la dispersion des polluants dans un domaine d'étude sur une année entière, en utilisant des chroniques météorologiques réelles représentatives du site. A partir de cette simulation, les concentrations des polluants au sol sont calculées et des statistiques conformes aux réglementations en vigueur (notamment annuelles) sont élaborées. L'utilisation de

données météorologiques horaires sur une année permet en outre au modèle de pouvoir calculer les percentiles relatifs à la réglementation.

Le logiciel ADMS-Urban est un modèle gaussien statistique cartésien. Le programme effectue les calculs de dispersion individuellement pour chacune des sources (ponctuelles, linéiques et surfaciques) et somme pour chaque espèce les contributions de toutes les sources de même type.

Pour le dioxyde d'azote, les émissions introduites dans ADMS-Urban concernent les NOx. Or seule une partie de NOx est oxydée en NO₂ en sortie des pots d'échappement. L'estimation des concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) à partir de celles d'oxydes d'azote (NOx) est réalisée par le biais de 2 types de module intégrés dans le logiciel ADMS-Urban.

L'incertitude relative de la plateforme de modélisation a été évaluée pour le dioxyde d'azote et les particules en suspension à environ 15% sur la moyenne annuelle. L'évaluation de la plateforme de modélisation urbaine a mis en évidence en moyenne une sous-estimation des niveaux de concentration par rapport aux stations de mesure. Ainsi l'évaluation du respect des valeurs limites en moyenne annuelle et des populations exposées ont été réalisées en intégrant la sous-estimation des niveaux moyens de concentration.

Cette incertitude sur les concentrations modélisées est cependant variable selon les environnements. Ainsi l'incertitude reste plus importante au niveau des principaux carrefours et échangeurs routier qu'en situation urbaine de fond. D'autre part, le nombre de sites de mesures fixes et mobiles pour les particules fines PM_{2,5} ne permet pas à ce jour de déterminer précisément l'incertitude relative pour les cartes modélisées de ce polluant.

Les données d'entrée du modèle hors déplacements routiers

L'objet de cette section est de présenter la méthodologie utilisée pour agréger les données nécessaires à la modélisation fine échelle sur la zone d'études.

Les données intégrées

Les données météorologiques utilisées pour cette étude proviennent de la station Météo-France de l'aéroport de Toulouse – Blagnac situé à environ 4 km de l'usine d'incinération des boues.

Le modèle de dispersion a été alimenté avec les données suivantes :

- Les flux d'émission de polluants au format horaire,
- La médiane des vitesses d'éjection (choisie pour s'affranchir d'éventuelles vitesses aberrantes)
- La moyenne des températures d'injection
- La direction et vitesse du vent au format horaire,
- La nébulosité au format horaire,
- La température au format horaire,
- Les précipitations au format horaire.

Pour évaluer les concentrations des deux fractions particulaires, nous avons utilisé les parts des particules PM₁₀ et PM_{2,5} dans les particules totales issues du rapport « Organisation et méthodes des inventaires nationaux des émissions atmosphériques en France » - OMINEA du CITEPA (année 2021) pour l'activité d'incinération des boues résiduelles du traitement des eaux :

- 65% des particules totales sont des particules PM₁₀,

- 28% des particules totales sont des particules PM_{2,5}.

Facteurs horaires

Les données de sortie d'émissions sont des données annuelles et/ou horaires sur une année civile complète.

Un facteur horaire moyen par type de voiries et par jour de la semaine est attribué à chaque axe routier pris en compte dans la modélisation. Ce facteur horaire est calculé avec les émissions horaires du trafic linéique.

Un facteur horaire constant est utilisé pour le secteur industriel.

Un facteur horaire moyen sur la zone pour l'ensemble des émissions surfaciques (trafic surfacique, résidentiel/tertiaire, agriculture) est calculé. Ce calcul provient d'une moyenne pondérée entre les émissions horaires du trafic routier et celles du secteur résidentiel tertiaire sur l'ensemble du domaine d'études.

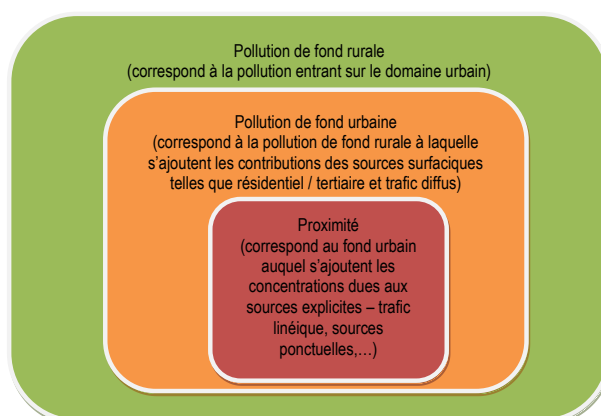
Topographie

La topographie n'a pas été intégrée dans cette modélisation.

Pollution de fond

Le choix de caractérisation de la pollution de fond et des sources d'émissions complémentaires au trafic routier à intégrer au modèle sont des étapes déterminantes dans une étude de modélisation en milieu urbain. Pour réaliser ces choix, il est tout d'abord essentiel de comprendre les différentes contributions régionales et locales dans la structure de la pollution urbaine. Celles-ci peuvent ainsi être décrites par le schéma suivant.

Principales échelles de pollution en milieu urbain



Lorsque l'on s'intéresse à la pollution de fond urbaine au sens d'un modèle, celle-ci diffère sensiblement du fond urbain mesuré par les capteurs. En effet, au sens du modèle, la pollution de fond correspond à la pollution entrant sur le domaine modélisé. Les capteurs pour leur part, lorsqu'ils sont installés sur ce domaine, ne permettent pas de soustraire l'ensemble des sources locales. Ainsi la pollution de fond issue de la station rurale Peyrusse-Vieille dans le Gers est utilisée. Les biais potentiels quant à cette pollution de fond sont ensuite corrigés grâce à l'adaptation statistique.

Post traitement de la modélisation

Adaptation statistique de données

Les sorties brutes de modèles de dispersion tels qu'ADMS correspondent rarement à la réalité des concentrations mesurées. En effet, différents effets sont difficilement pris en compte par la modélisation :

Les surémissions de certains polluants dues à des bouchons suite à un accident

La pollution de fond sur laquelle vient s'ajouter la dispersion des sources prises en compte (trafic routier, industrie, chauffage, etc.). En effet l'évolution de la pollution de fond entre deux heures consécutives est difficilement prise en compte par les modèles de dispersion. L'apport de pollution provenant de l'extérieur de la zone de modélisation.

Ces différents points sont les sources principales de différence entre les sorties brutes de la modélisation et les mesures. L'hypothèse retenue dans cette méthodologie est que cette différence est homogène sur la zone d'étude et peut être représentée par un biais moyen horaire. Le but de l'adaptation statistique est donc d'estimer ce biais moyen sur la zone pour chaque heure de l'année et pour chaque polluant.

Sur l'agglomération toulousaine, les stations de fond d'Atmo Occitanie sont utilisées pour estimer ce biais horaire.

Interpolation des données

Les données de sortie de modélisation ne sont pas spatialement homogènes dans le domaine d'études. Aussi avant de créer une cartographie des concentrations, une interpolation par pondération inverse à la distance est effectuée sur une grille régulière.

Cartographie

Les cartes de dispersion de la pollution sont obtenues en géo référençant l'interpolation des données décrites précédemment avec un Système d'Information Géographique (SIG).

Les cartes issues du SIG permettent de suivre l'évolution de la pollution sur une zone donnée en comparant les cartes sur plusieurs années.

ANNEXE 3 : Présentation des polluants étudiés

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 (PM_{10}), de diamètre inférieur à 10 micromètres, et les particules fines ($PM_{2,5}$), de diamètre inférieur à 2,5 micromètres. La fraction des particules PM_{10} 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 ».

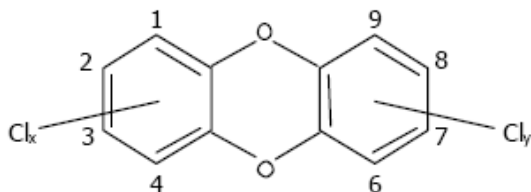
DIOXINES FURANES

● Description

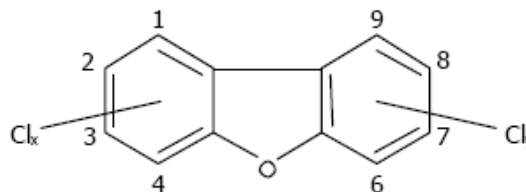
Le terme « dioxines » désigne 2 grandes familles de composés :

- Les polychlorodibenzodioxines (PCDD) ;
- Les polychlorodibenzofuranes (PCDF)

Leur structure moléculaire est très proche, voir schéma ci-dessous :



Structure générale des PCDD



Structure générale des PCDF

Les positions numérotées peuvent être occupées par des atomes d'hydrogène ou de chlore. Il existe donc un grand nombre de combinaisons liées au nombre d'atomes de chlore et de la position qu'ils occupent. On dénombre ainsi 75 congénères de PCDD et 135 de PCDF.

Les PCDD et les PCDF ont en commun d'être stables jusqu'à des températures élevées, d'être fortement lipophiles (solubles dans les solvants et les graisses) et peu biodégradables, d'où une bioaccumulation dans la chaîne alimentaire et donc, en final, chez l'homme (tissus adipeux, foie, laits maternels...).

Les dioxines font partie des 12 Polluants Organiques Persistants (POP) recensés par la communauté internationale. Les POP sont des composés organiques, d'origine anthropique essentiellement, particulièrement résistants à la dégradation, dont les caractéristiques entraînent une longue persistance dans l'environnement et un transport sur de longues distances. Ils sont présents dans tous les comportements de l'écosystème et, du fait de leurs caractéristiques toxiques, peuvent représenter une menace pour l'homme et l'environnement.

● Origine

Les PCDD et PCDF ne sont pas produits intentionnellement, contrairement à d'autres POP, comme les PCB (PolyChloroBiphényles). Ce sont des sous-produits non intentionnels formés lors de certains processus chimiques industriels comme la synthèse chimique des dérivés aromatiques chlorés. Ils apparaissent également lors du blanchiment des pâtes à papier, ainsi que lors de la production et du recyclage des métaux.

Enfin, ils sont formés au cours de la plupart des processus de combustion naturels et industriels, en particulier des procédés faisant intervenir des hautes températures (300-600°C). Pour que les dioxines se forment, il faut qu'il y ait combustion de matière organique en présence de chlore. Il existe plusieurs voies de formation des PCDD/F, mais il semble qu'ils soient majoritairement produits sur les cendres lors du refroidissement des fumées.

● Voies de contamination

Voie respiratoire

Du fait des faibles concentrations de dioxines généralement observées dans l'air inhalé, la voie d'exposition respiratoire est mineure (environ 5%) comparativement à l'exposition alimentaire pour la population générale.

Voie digestive

On peut distinguer deux voies potentielles d'exposition par ingestion :

- L'exposition par ingestion directe de poussières inhalées ou de sols contenant des PCDD/PCDF ;
- L'ingestion indirecte par le transfert des contaminants au travers de la chaîne alimentaire. Il est admis que l'exposition via l'eau potable est négligeable, du fait du caractère hydrophobe des dioxines et des furanes.

Pour la population générale, c'est la voie alimentaire qui constitue la principale voie de contamination en raison de l'accumulation de ces composés dans la chaîne alimentaire. Les PCDD/PCDF émis dans l'atmosphère se déposent au sol, en particulier sur les végétaux. Ces derniers entrent dans l'alimentation animale, les PCDD et PCDF se fixant alors dans les graisses. Les capacités d'élimination étant faibles, elles se concentrent le long de la chaîne alimentaire. Il est admis que l'exposition moyenne s'effectue à 95% par cette voie, en particulier par l'ingestion de graisses animales (lait et produits laitiers, viandes, poissons, œufs).

● Effets sur la santé

Des incertitudes demeurent dans l'évaluation du risque associé aux dioxines, qu'il s'agisse de l'appréciation de la nocivité intrinsèque des dioxines, des risques ramenés à un niveau d'exposition ou de dose, voire du niveau d'exposition des populations.

Le Centre International de Recherche contre le Cancer (CIRC) a classé la 2,3,7,8 TCDD (dite dioxine de Seveso) dans les substances cancérigènes pour l'homme. En revanche, l'EPA (agence américaine de l'environnement) a évalué le 2,3,7,8 TCDD comme cancérigène probable pour l'homme. Les autres formes de dioxines sont considérées comme des substances non classifiables en ce qui concerne leur cancérogénicité.

Globalement, on peut observer plusieurs effets sur la santé : cancérigène, chloracné, hépatotoxicité, immunosuppresseur, perturbateur endocrinien, défaut de développement et reproduction, diabète...

● Évaluation de la toxicité d'un mélange (facteur équivalent toxique)

Les dioxines et furanes présentent des toxicités très variables, en fonction du nombre et du positionnement des atomes de chlore. Parmi les 210 composés existants, 17 ont été identifiés comme particulièrement toxiques pour les êtres vivants. Ils comportent au minimum 4 atomes de chlore occupant les positions 2, 3, 7 et 8.

Les résultats des analyses d'un mélange de PCDD et PCDF sont généralement exprimés en utilisant le calcul d'une quantité toxique équivalente (I-TEQ pour International-Toxic Equivalent Quantity). La toxicité potentielle des 17 congénères est exprimée par rapport au composé le plus toxique (2,3,7,8 TCDD), en assignant à chaque congénère un coefficient de pondération appelé I-TEF (International-Toxic Equivalent Factor). Ainsi, la molécule de référence (2,3,7,8 TCDD) se voit attribuer un I-TEF égal à 1.

La quantité toxique équivalente I-TEQ est obtenue par la somme des concentrations de chaque congénère pondéré par son TEF soit :

$$I-TEQ = \sum (C_i \times TEF_i)$$

Où C_i et TEF_i sont la concentration et le TEF du congénère i contenu dans le mélange.

Le système d'équivalence toxiques utilisé dans ce rapport a été défini par l'OMS en 2005.

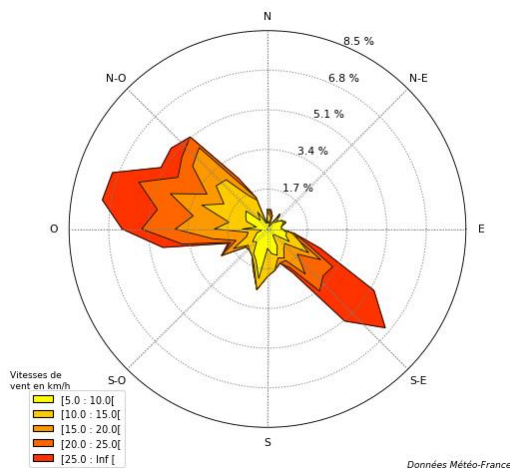
ANNEXE 4 : Conditions météorologiques observées pendant les campagnes de mesure

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 de Ginestous-Garonne)¹⁹.

Conditions rencontrées lors de la campagne « printemps »

Après une vague de froid allant du 11 au 19 avril, la fin du mois d'avril est plutôt douce tandis que le mois de mai est relativement frais. Les températures minimales sont ainsi de 1,1°C plus faibles que la moyenne. Ces deux mois, traditionnellement les plus arrosés, sont peu pluvieux. Les cumuls de pluie sur Toulouse sont ainsi déficitaires (-40% en moyenne sur les deux mois) tandis que l'ensoleillement est excédentaire de 23% en avril et proche des normales en mai (+4%). Enfin, le nombre de jours avec un vent d'autan supérieur à 60 km/h est conforme à la normale pour le mois d'avril tandis qu'une période agitée est observée du 8 au 12 mai.

Rose des vents du 16/4/2021 au 20/5/2021 - TOULOUSE-BLAGNAC



Les vents prédominants proviennent du quadrant nord-ouest (46 % 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 :

Conditions rencontrées lors de la campagne « hiver »

L'hiver 2021 fut particulièrement doux avec un écart de température à la moyenne de référence (1981 – 2010) de + 1,7°C enregistré sur la station Toulouse Blagnac. Le mois de décembre a enregistré une température moyenne de 8,2°C tandis que le froid a fait son retour en janvier avec des températures moyennes de l'ordre de 4,3°C.

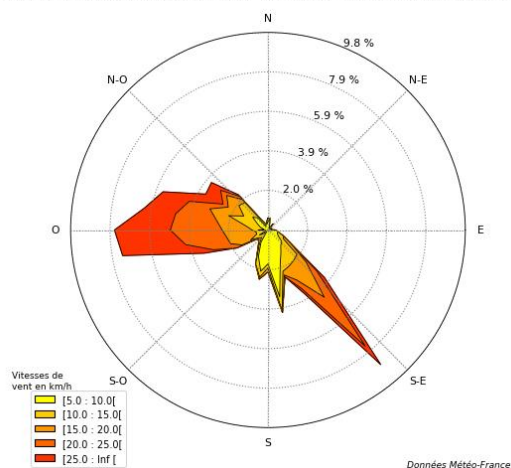
La période de mesure fut humide avec un cumul de précipitation supérieur aux normales de saison durant ces deux mois (+ 29% en moyenne sur les deux mois).

¹⁹ Voir *Bulletin climatologique mensuel régional, région Occitanie, mai et juin 2020*.

https://donneespubliques.meteofrance.fr/?fond=produit&id_produit=129&id_rubrique=29

Se référer également à <https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2020/toulouse-blagnac/valeurs/07630.html>

Rose des vents du 2/12/2021 au 12/1/2022 - TOULOUSE-BLAGNAC



Le profil du vent soufflant pendant la campagne d'hiver est semblable à celui observé durant la campagne de printemps. Les vents prédominants proviennent du quadrant nord-ouest à Ouest (36% des vents mesurés), tandis que le reste souffle essentiellement depuis le sud, sud-est (37% des vents mesurés). La rose des vents suivante, couvrant la période de notre étude, illustre l'origine des vents sur l'agglomération toulousaine :

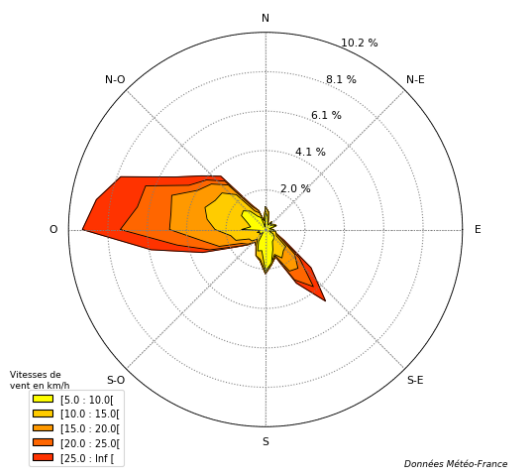
Comme au printemps, la station installée chemin du Prat-Long et située au sud-est du site s'est retrouvée plus fréquemment sous les vents en provenance de l'usine de Ginestous-Garonne lors de cette campagne hivernale.

Conditions rencontrées lors des mesures de retombées (métaux, dioxines et furanes)

Les températures enregistrées durant les mois d'octobre et novembre ont été globalement proches des normales de saison tandis que le mois de décembre fut particulièrement doux.

Le début de l'hiver est marqué par un déficit de précipitation (-19% en octobre et -14% en novembre) suivi d'un regain des pluies en décembre (+37% de cumul de précipitations).

Rose des vents du 12/10/2021 au 14/12/2021 - TOULOUSE-BLAGNAC



Les vents prédominants proviennent du quadrant nord-ouest (63 % des vents mesurés), le reste soufflant essentiellement depuis le sud, sud-est. La rose des vents suivante, couvrant la période de notre étude, illustre l'origine des vents sur l'agglomération toulousaine :

ANNEXE 5 : Seuils réglementaires et de référence

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

Réglementations des polluants atmosphériques

POLLUANT	TYPE	PÉRIODE	VALEUR	MODE DE CALCUL
Particules en suspension de diamètre < 10 Microns	●	Année civile	50 µg/m ³	35 jours de dépassement autorisés par année civile
		Année civile	40 µg/m ³	Moyenne
	●	Année civile	30 µg/m ³	Moyenne
Particules en suspension de diamètre < 2.5 Microns	●	Année civile	25 µg/m ³	Moyenne
	●	Année civile	20 µg/m ³	Moyenne
	●	Année civile	10 µg/m ³	Moyenne
Dioxyde d'azote	●	Année civile	200 µg/m ³	18 heures de dépassements autorisés par année civile
		Année civile	40 µg/m ³	Moyenne
	●	Année civile	30 µg/m ³ (Nox)	Moyenne
Plomb	●	Année civile	0,5 µg/m ³	Moyenne
	●	Année civile	0,25 µg/m ³	Moyenne
Arsenic	●	Année civile	6 ng/m ³	Moyenne
Cadmium	●	Année civile	5 ng/m ³	Moyenne
Nickel	●	Année civile	20 ng/m ³	Moyenne

µg/m³ = microgramme par mètre cube,

(1) La moyenne glissante est calculée toutes les heures.

(2) Le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures est sélectionné après examen des moyennes glissantes sur 8 heures, calculées à partir des données horaires et actualisées toutes les heures. Chaque moyenne sur 8 heures ainsi calculée est attribuée au jour où elle s'achève : la première période considérée pour le calcul sur un jour donné sera la période comprise entre 17 heures la veille et 1 heure le jour même et la dernière période considérée pour un jour donné sera la période comprise entre 16 heures et minuit le même jour. (3) L'AOT40, exprimé en µg/m³ par heure, est égal à la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m³ (soit 40 ppb) et 80 µg/m³ en utilisant uniquement les valeurs sur une heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures, durant une période donnée.

- **VALEUR LIMITE** : La valeur limite est un niveau à ne pas dépasser afin de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou sur l'environnement
- **VALEUR CIBLE** : La valeur cible correspond au niveau à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée pour réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou sur l'environnement
- **OBJECTIF DE QUALITÉ** : L'objectif de qualité est un niveau de concentration à atteindre à long terme afin d'assurer une protection efficace de la santé et de l'environnement dans son ensemble.

Valeurs recommandées

Ces valeurs ne constituent pas un cadre réglementaire mais sont utilisées comme valeurs de référence.

		MANGANESE	MERCURE	VANADIUM		
		<i>ng/m³</i>				
Valeur guide (Organisation Mondiale de la Santé OMS)	Annuelle	150	1000	1000		

		RETOMBÉES TOTALES	ARSENIC	CADMIUM	NICKEL	PLOMB
		<i>mg/m².jour</i>	<i>µg/m².jour</i>			
Valeur de référence (TA Luft ²⁰)	Annuelle	350	4	2	15	100

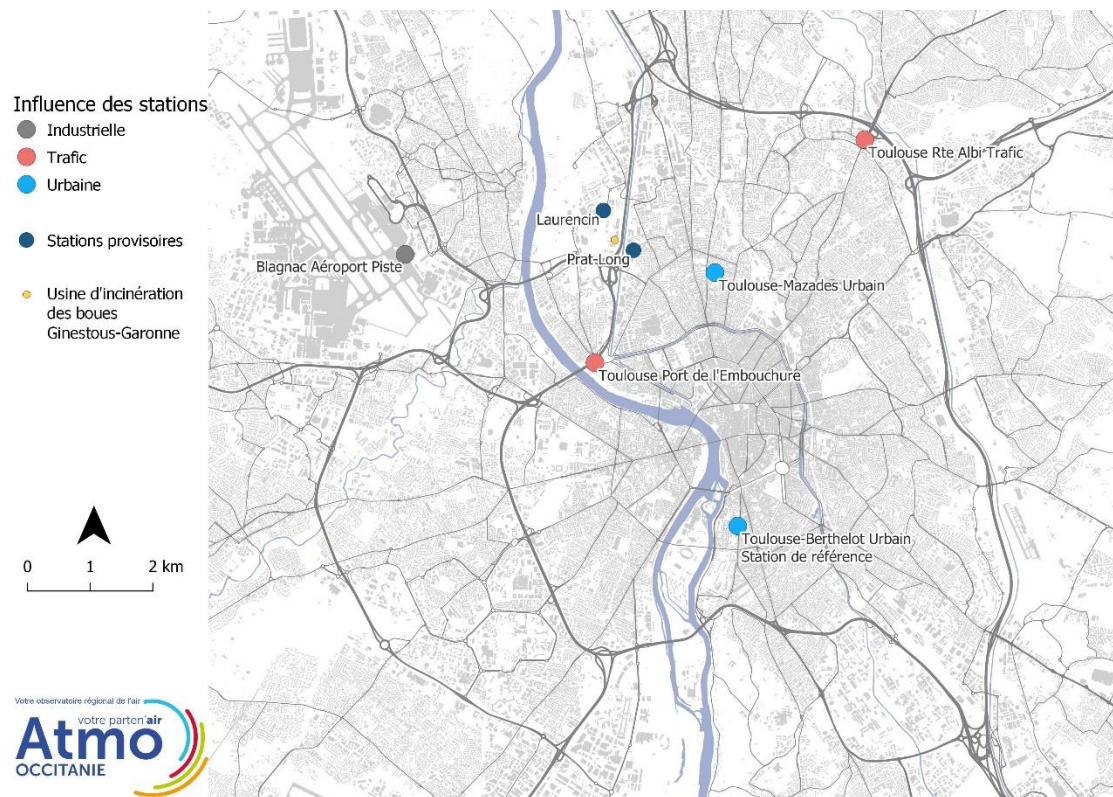
		DIOXINES FURANES
		<i>pg/m².jour</i>
Valeur de référence (Atmo AURA ²¹)	Annuelle	10
	Moyenne sur deux mois	40

²⁰ Valeurs préconisées dans une instruction technique allemande sur le contrôle de la qualité de l'air : « Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft » ou TA Luft.

²¹ [Valeurs de références proposées par Atmo Aura dans leur rapport Dioxines et métaux lourds dans l'air ambiant publié le 30 décembre 2010.](#)

ANNEXE 6 : Concentrations annuelles 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 l'année 2021. En plus des stations de l'agglomération toulousaine, la station située sur les pistes de l'aéroport de Bagnac est aussi prise en considération.



$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dioxyde d'azote	Particules PM ₁₀	Particules PM _{2.5}
Station <u>urbaine</u> de référence, Toulouse Berthelot	14	16	9
Station <u>urbaine</u> de Toulouse, Mazades		14	10
Station <u>industrielle</u> de Bagnac, piste (aéroport)	12	14	
Station <u>trafic</u> de Toulouse, Port de l'embouchure	38	21	
Station <u>trafic</u> de Toulouse, Route d'Albi	29	21	10
Station Prat-Long	20	18	10
Station Laurencin	16	17	10

Concentrations moyennes annuelles des stations fixes et mobiles sur la ville de Toulouse.

Les stations Prat-Long et Laurencin (en bleu clair) sont les stations situées dans l'environnement de l'usine d'incinération. La station Toulouse Berthelot (encadré violet) est la station de fond urbain de référence.

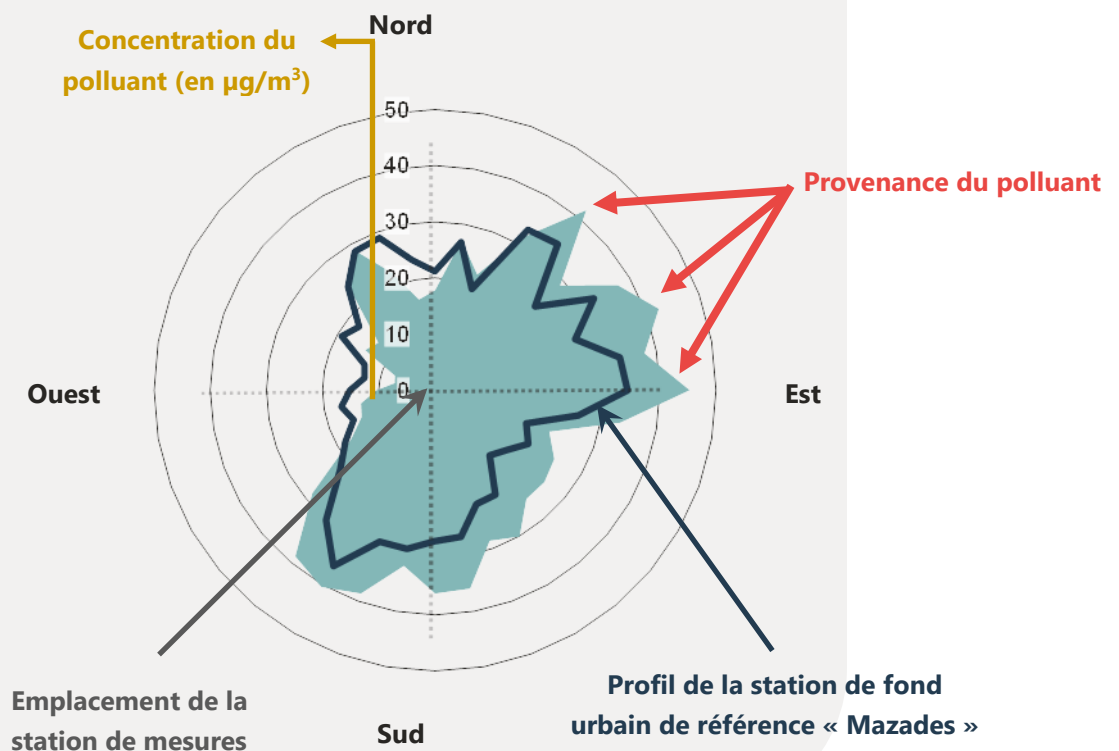
ANNEXE 7 : Lecture des roses de pollution

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 des polluants mesurés. 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.



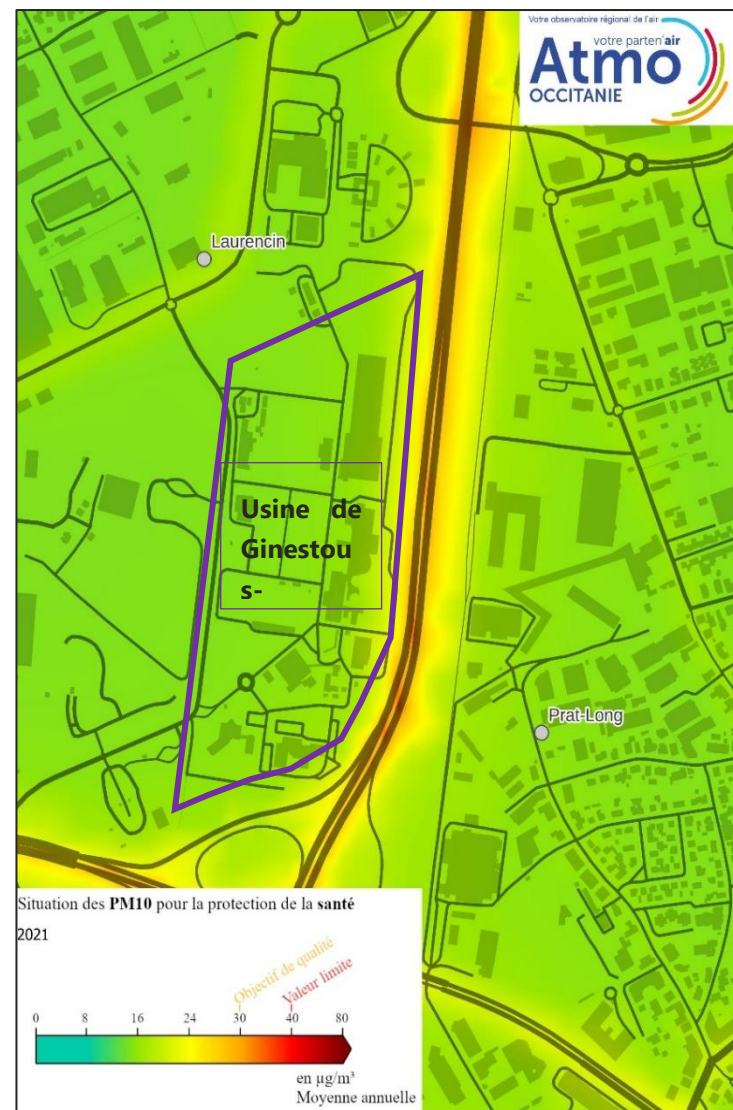
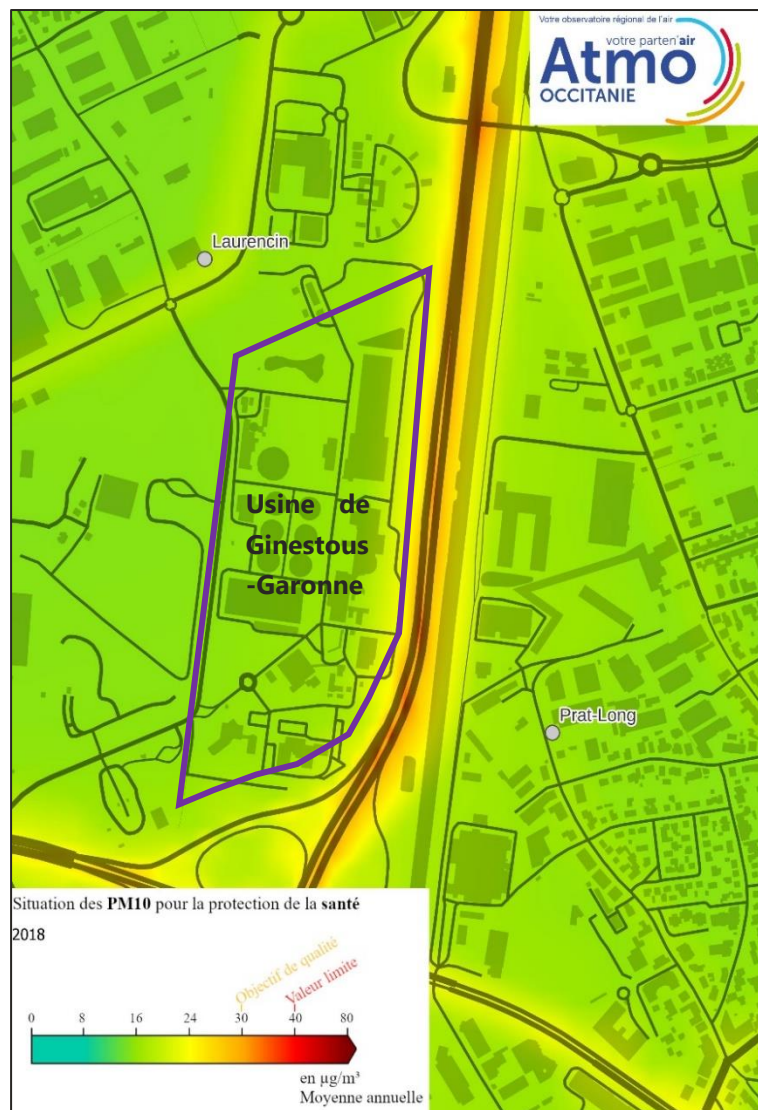
ANNEXE 8 : Cartes de dispersion des concentrations en NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}

Les cartes ci-après représentent la dispersion des concentrations en polluants en prenant en compte la totalité des sources présentes dans l'environnement de Ginestous-Garonne. Cela permet de visualiser les sources d'émissions principales des polluants étudiés.

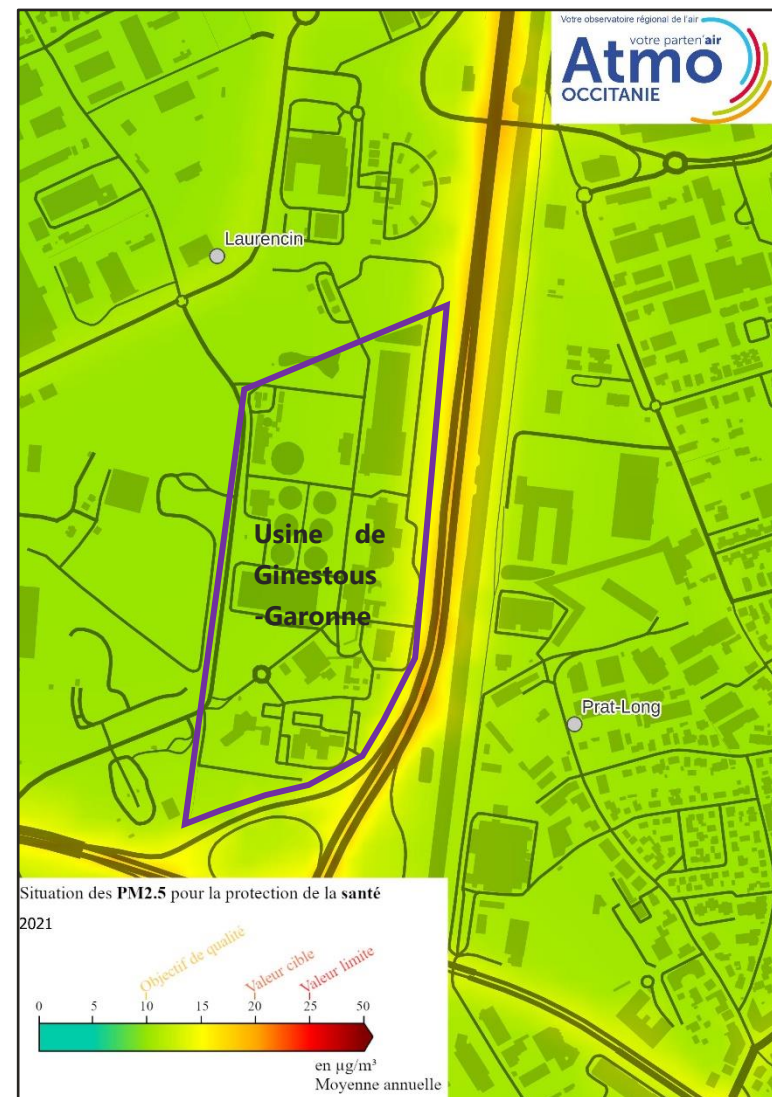
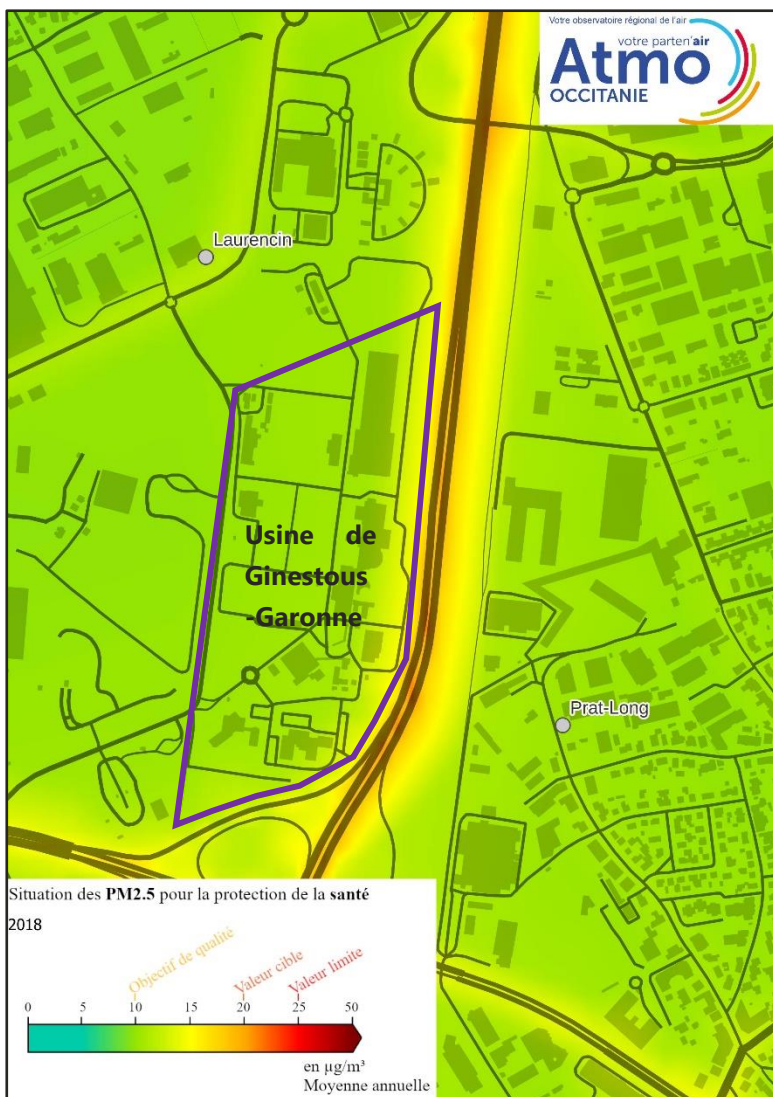
Pour les particules et le dioxyde d'azote, les deux cartes conjointes représentent les niveaux de concentration en moyenne annuelle pour 2018 et 2021.

Pour les particules, les concentrations annuelles modélisées pour l'année 2021 sont proches de celles de l'année 2018.

Pour le NO₂, les concentrations annuelles modélisées pour l'année 2021 ont fortement diminué en comparaison de l'année 2018, en lien avec la baisse du trafic routier.

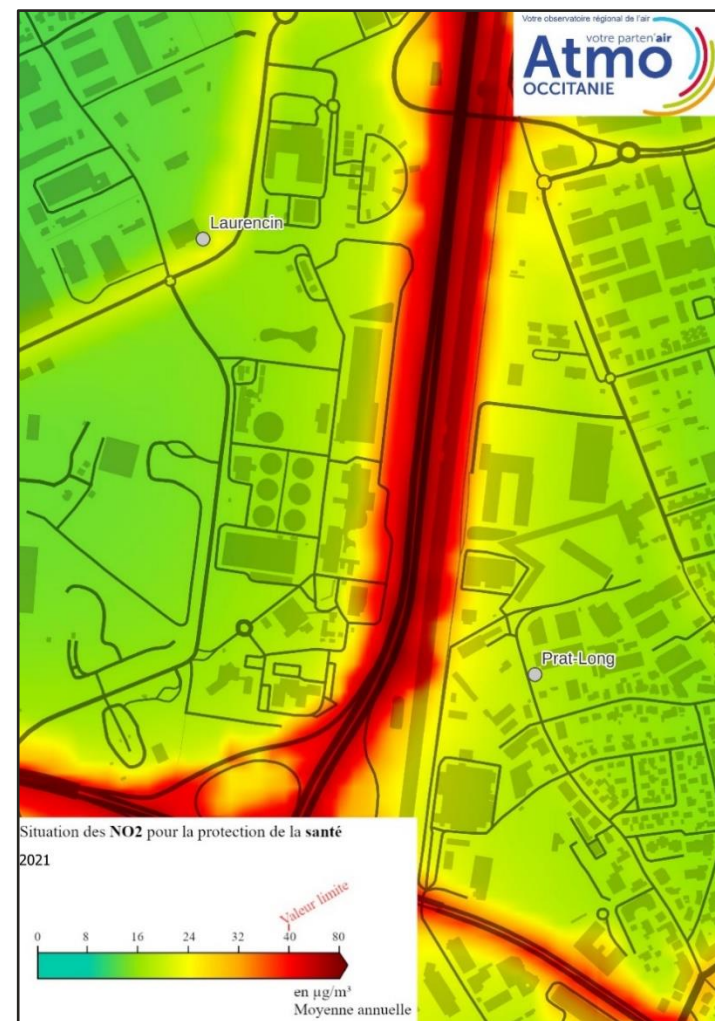
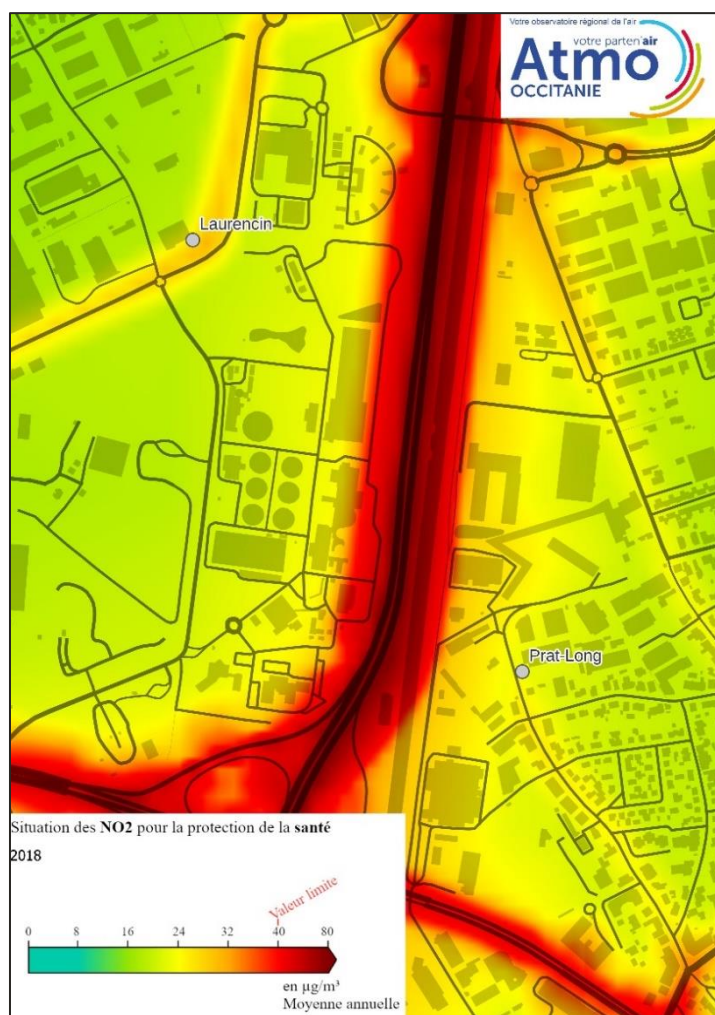


Concentration moyenne annuelle en PM10 en 2018 (à gauche) et en 2021 (à droite) dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne.



Concentration moyenne annuelle en PM_{2.5} en 2018 (à gauche) et en 2021 (à droite) dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne.

Modélisation de la dispersion du dioxyde d'azote dans l'environnement de Ginestous-Garonne



Concentration moyenne annuelle en NO₂ en 2018 (à gauche) et en 2021 (à droite) dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues de Ginestous-Garonne.

ANNEXE 9 : Présentation des études d'évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues de la station d'épuration de Béziers

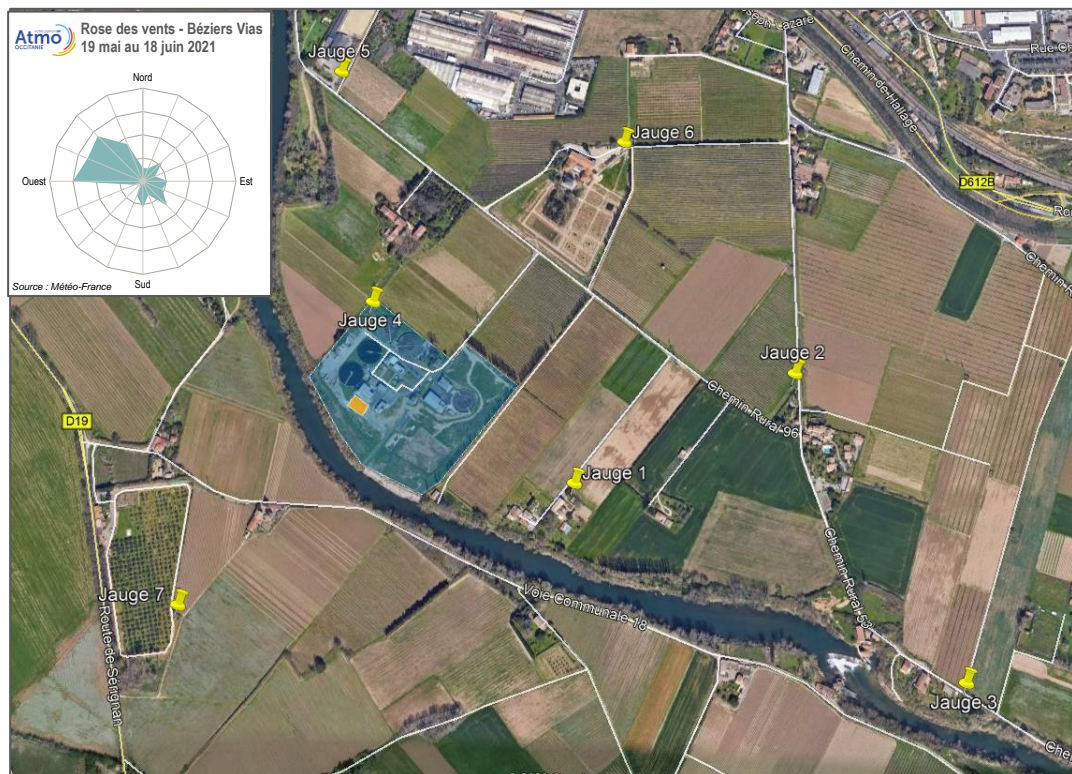
Fin 2018, la Communauté d'Agglomération de Béziers Méditerranée (CABM) a implanté un incinérateur pour le traitement des boues et des graisses d'épuration issues de la station d'épuration des eaux usées (STEP) de Béziers. En 2019, Atmo Occitanie a réalisé une campagne de mesure des particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) pendant 5 semaines du 8 mai au 11 juin 2019.

En outre, depuis 2019, Atmo Occitanie réalise, chaque année un suivi des poussières, des métaux et dioxines et furanes dans les retombées totales pendant un mois ainsi qu'une cartographie annuelle de la dispersion du dioxyde d'azote.

En 2021, la campagne de mesure s'est déroulée du 19 mai au 18 juin 2021. Atmo Occitanie a ainsi installé des jauges d'owen sur sept sites dans l'environnement de l'usine dont cinq sites sous les vents de l'usine.

L'implantation de l'usine d'incinération de boues et graisses d'épuration est différente de celle de Ginestous-Garonne car elle se situe dans un milieu rural. Les sources émettrices les plus proches proviennent :

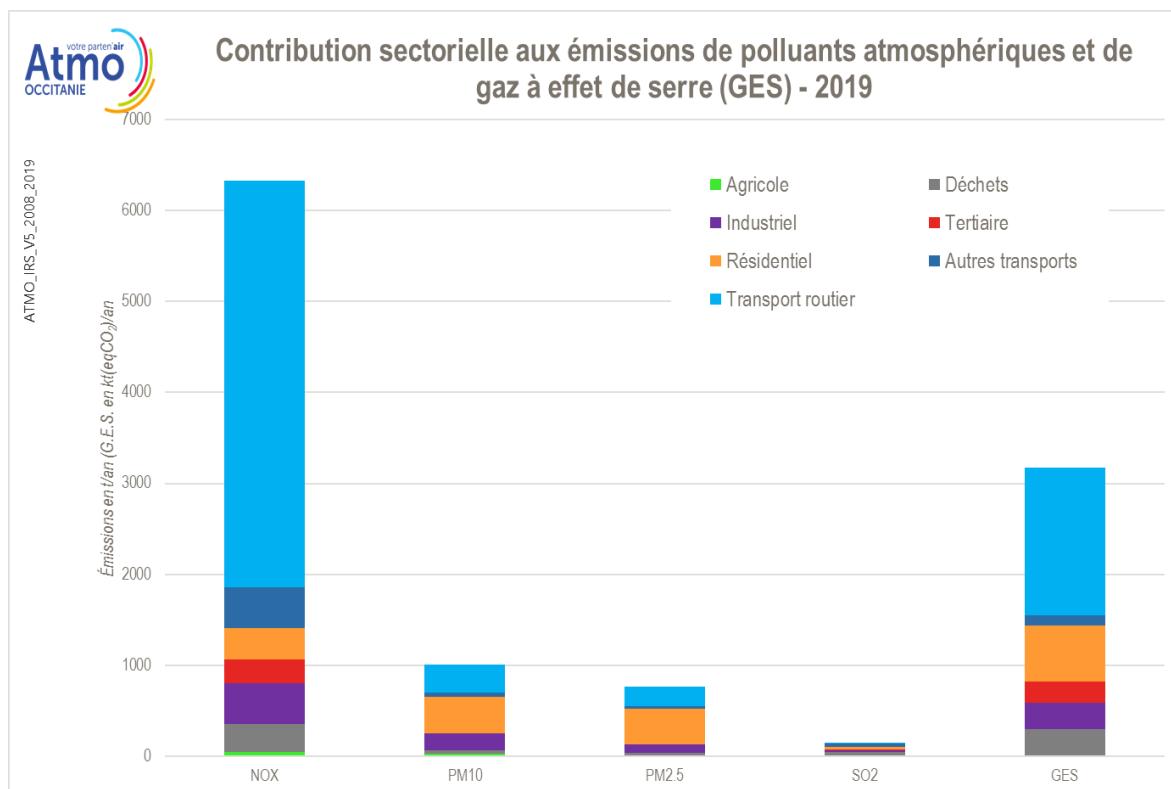
- D'activités agricoles à proximité,
- De l'autoroute A9, située à environ 1,2 km au Sud-Est,
- De la zone industrielle du Capiscol, à environ 800 mètres au Nord-Est.



ANNEXE 10 : Émissions de l'usine d'incinération des boues de Ginestous - Garonne

Répartition sectorielle des émissions de polluants sur la métropole de Toulouse

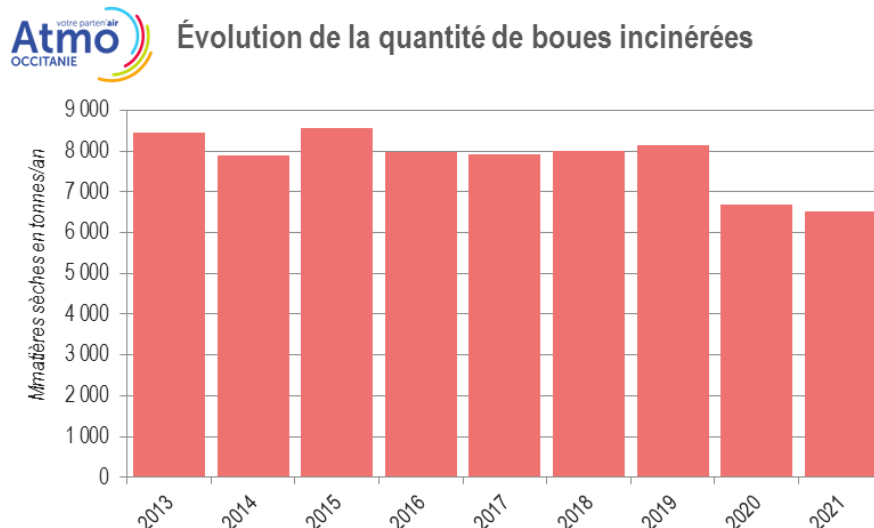
Le graphique ci-dessous représente la répartition en 2019 des émissions de la métropole de Toulouse par grands secteurs d'activité.



Le retraitement des déchets, intégrant les unités d'incinération, contribue à hauteur de 5% aux émissions d'oxydes d'azote (NO_x) et de 4% (ou moins) aux particules (PM₁₀ et PM_{2.5}). Sa participation aux rejets de dioxyde de soufre (SO₂) est plus notable (34%) tandis que pour les gaz à effet de serre (GES), la contribution du secteur des déchets s'élève à 9% des émissions recensées sur la métropole de Toulouse.

Diminution de la quantité de boues incinérées

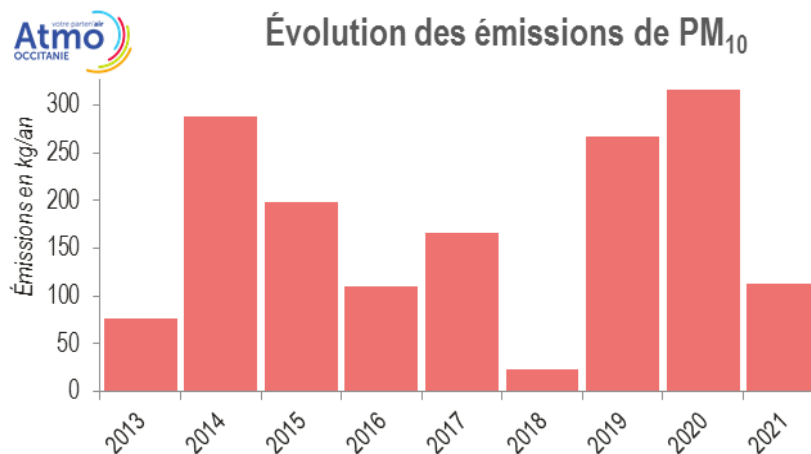
La diminution des quantités de boues à incinérer enclenchées en 2020 grâce à la mise en service de l'unité de méthanisation du site de Ginestous-Garonne se poursuit doucement. Néanmoins, la baisse entre 2020 et 2021 reste légère (-3%).



Évolution interannuelle des émissions de polluants atmosphériques

Émissions de particules PM₁₀

Les particules en suspension émises par Ginestous-Garonne en 2021 subissent une forte baisse (-65%). L'hétérogénéité des valeurs d'émissions de particules en suspension depuis 2013 ne permet pas de conclure sur l'impact de la réduction de la quantité de boues incinérées concernant ce polluant.



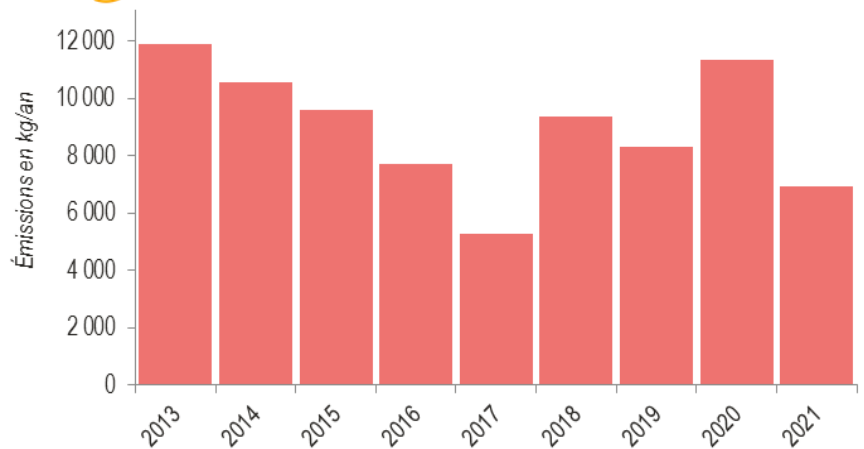
Émissions de NO_x

Les oxydes d'azote (NO_x) correspondent majoritairement au regroupement de deux composés : le monoxyde d'azote (NO), le dioxyde d'azote (NO₂). Le NO₂ étant issu de l'oxydation du NO, l'augmentation des NO_x indique une augmentation des NO₂.

De la même manière que pour les PM₁₀, l'hétérogénéité des valeurs d'émissions depuis 2013 ne permet pas de conclure sur l'impact de la réduction de la quantité de boues incinérées concernant ce polluant.



Évolution des émissions de NO_x

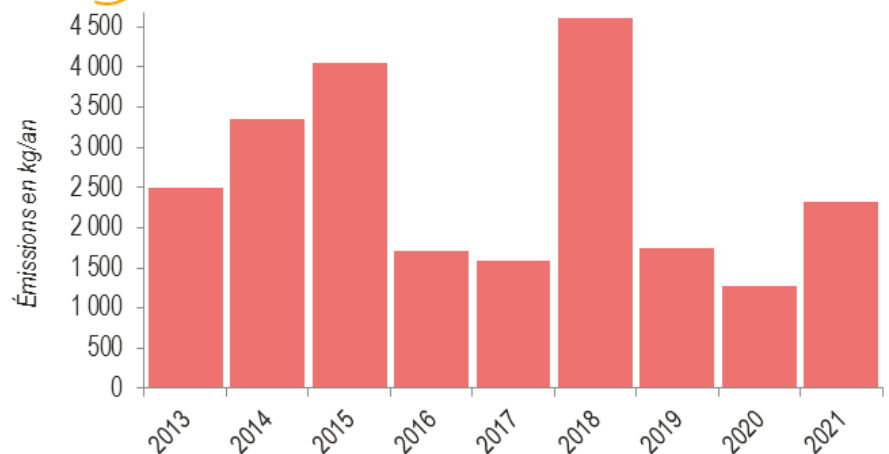


Émissions de dioxyde de soufre (SO₂)

Les émissions de SO₂ mesurées en 2021 sont du même ordre de grandeurs que celles déclarées les années précédentes.

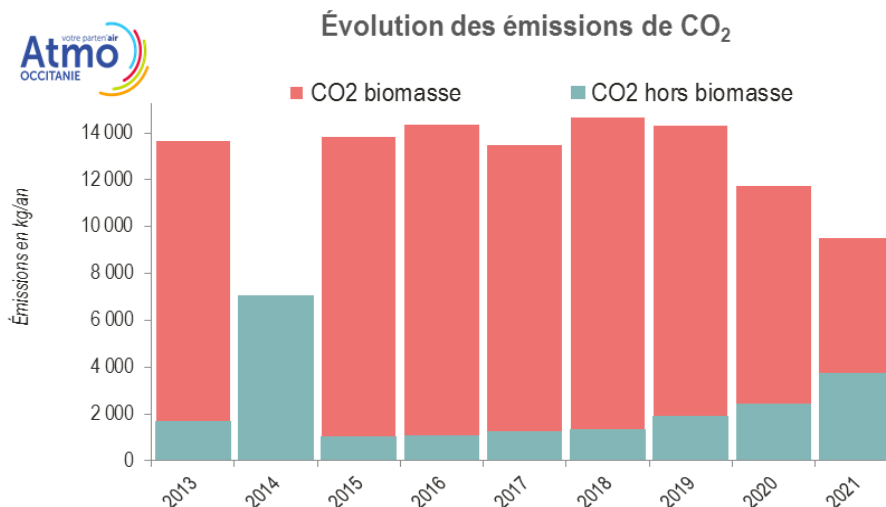


Évolution des émissions de SO₂



Émissions de dioxyde de carbone (CO₂)

On note la poursuite de la baisse des émissions de CO₂ engagée en 2020 (-6%). La part de la biomasse reste majoritaire, néanmoins, le CO₂ hors biomasse augmente de 54% par rapport à 2020.



Contribution aux polluants émis dans l'air sur Toulouse Métropole

L'inventaire 2019 produit par Atmo Occitanie permet de quantifier les émissions de polluants sur Toulouse Métropole. En comparant ces dernières avec les émissions déclarées par l'exploitant de l'usine de Ginestous-Garonne en 2019 nous pouvons déterminer la contribution de l'usine :

- **0,1%** des oxydes d'azote (NO_x),
- **0,3%** des gaz à effet de serre (GES),
- **0,03%** pour les dioxydes de soufre (SO₂)
- **Une part non quantifiable** de particules fines (PM₁₀ et PM_{2,5})

L'usine d'incinération de boues Ginestous-Garonne représente une part faible des polluants émis sur Toulouse Métropole en 2019.

ANNEXE 11 : Concentrations en métaux mesurées pendant les deux campagnes de mesure

Les concentrations de l'ensemble des métaux mesurés dans l'environnement de l'usine d'incinération des boues sont présentées ci-dessous. Elles sont mises en perspective de la situation urbaine de fond de l'agglomération toulousaine. Les métaux réglementés sont indiqués en **gras**.

MTx

Concentration mesurée sur les deux périodes²² (en ng/m³)

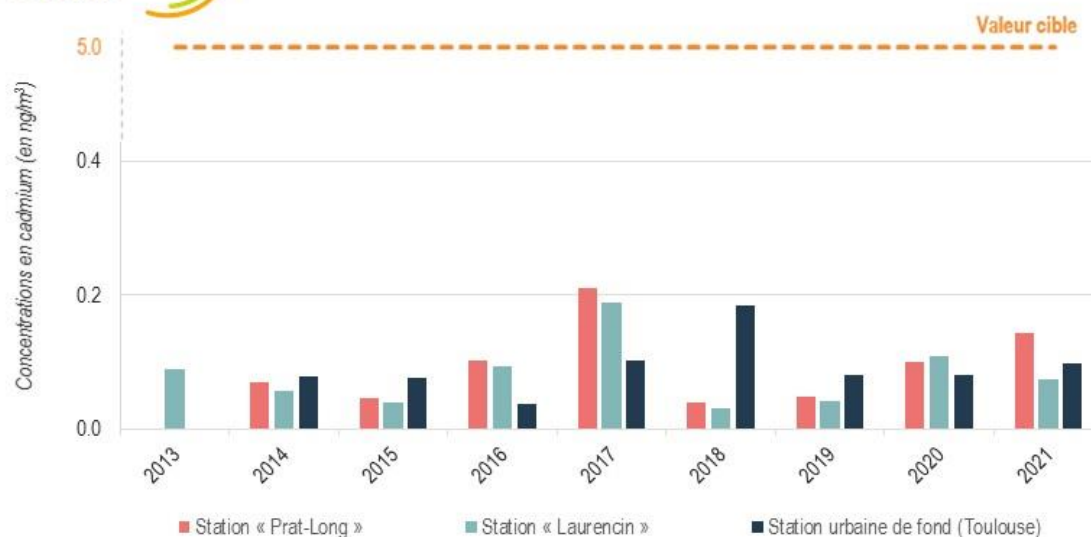
STATION	« Laurencin »			« Prat-Long »			Toulouse - Situation urbaine de fond		
	Avril	Décembre	Moyenne	Avril	Décembre	Moyenne	Avril	Décembre	Moyenne
Antimoine	1,25	1,24	1,25	0,87	2,96	1,92	0,41	1,23	0,82
Arsenic	0,27	0,39	0,33	0,29	0,58	0,44	0,18	0,40	0,29
Cadmium	<0,08	0,07	0,07	<0,07	0,21	0,14	<0,08	0,12	0,10
Chrome	2,57	2,01	2,29	2,18	3,57	2,87	1,35	2,05	1,70
Cobalt	0,11	<0,14	0,13	0,21	<0,14	0,18	0,08	<0,15	0,11
Cuivre	11,66	12,73	12,20	8,96	26,72	17,84	4,55	13,68	9,11
Étain	1,69	2,40	2,04	1,93	5,36	3,65	0,99	2,89	1,94
Manganèse	5,54	3,25	4,39	6,50	7,20	6,85	3,41	4,13	3,77
Mercuré	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Nickel	0,95	0,56	0,75	1,07	0,96	1,01	0,66	0,59	0,62
Plomb	9,58	4,24	6,91	4,16	7,57	5,86	2,09	3,08	2,59
Sélénium	0,24	0,20	0,22	0,21	0,36	0,29	0,20	0,37	0,28
Tellure	<0,15	<0,07	<0,11	<0,15	<0,07	<0,11	<0,15	<0,08	<0,11
Thallium	<0,02	<0,07	<0,04	<0,01	<0,07	<0,04	<0,02	<0,08	<0,05
Vanadium	0,69	0,29	0,49	0,81	0,49	0,65	0,52	0,30	0,41
Zinc	13,99	15,33	14,66	11,74	32,75	22,25	7,97	19,22	13,60

²² Les valeurs précédées du signe « < » se situent en dessous du seuil minimal de détection.

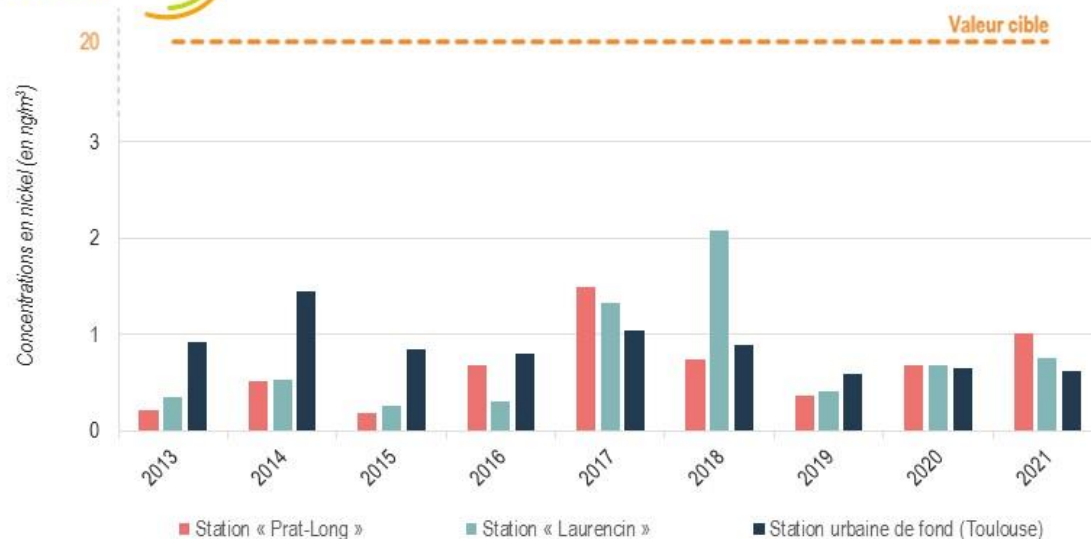
ANNEXE 12 : Évolution des concentrations en cadmium et nickel depuis 2013



Évolution des concentrations en cadmium
(moyenne sur les deux périodes de mesure)



Évolution des concentrations en nickel
(moyenne sur les deux périodes de mesure)

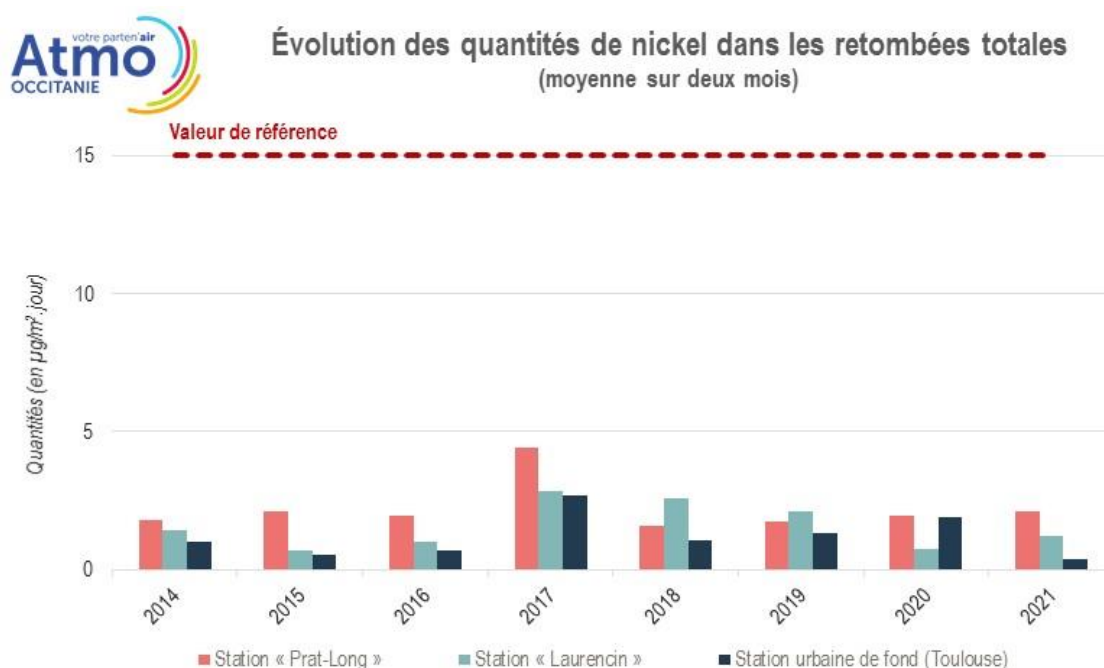
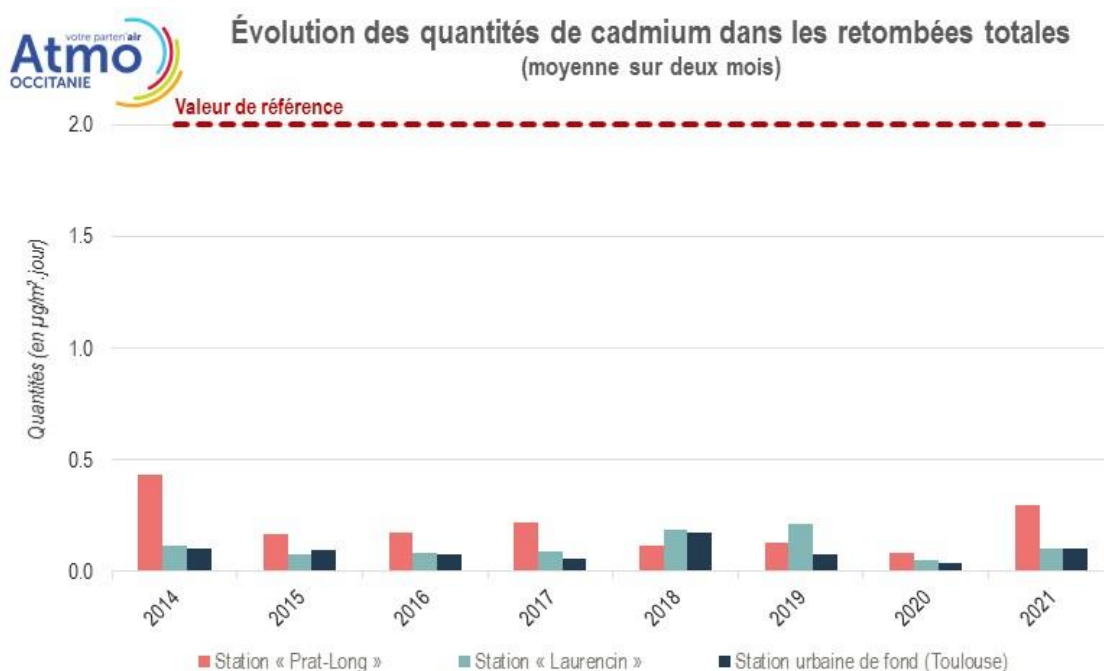


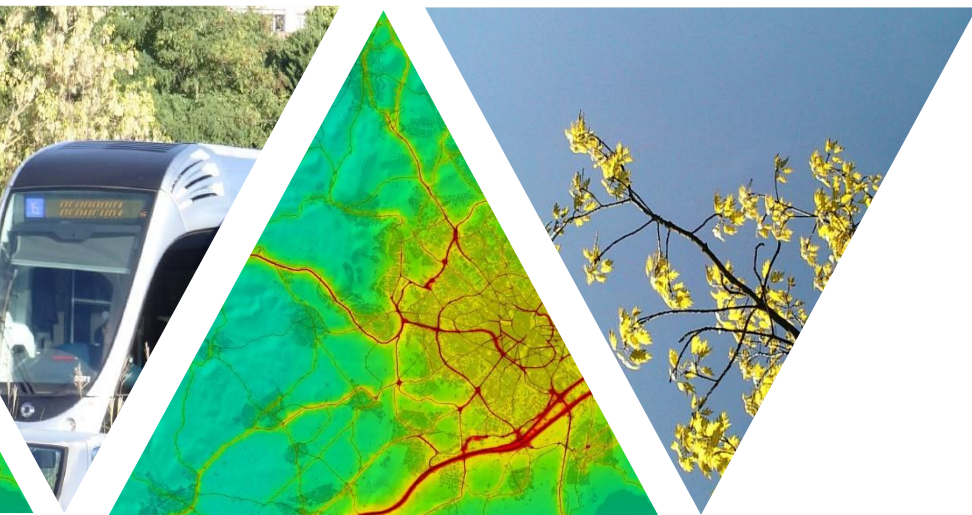
ANNEXE 13 : Retombées totales et de métaux mesurées

Les quantités de retombées totales, du nickel et du plomb, présentées dans le tableau suivant, sont généralement plus élevées sur la station « Prat-Long » que sur la station de situation fond urbain.

	Retombées totales En mg/m ² .jour	Quantité de métaux dans les retombées			
		Arsenic	Cadmium	Nickel	Plomb
		En µg/m ² .jour			
Laurencin	82	0,5	0,3	2,1	13,4
Prat-Long	52	0,4	0,1	1,2	3,4
Situation de fond toulousaine	32	0,2	0,1	0,4	1,0

ANNEXE 14 : Évolution des retombées de cadmium et nickel depuis 2013





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