

# Evaluation de la qualité de l'air dans l'environnement Ferropem à Laundun l'Ardoise

---

Année 2022

ETU-2023-099

Edition Août 2023



# CONDITIONS DE DIFFUSION

---

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

# SOMMAIRE

---

<b>EN UN COUP D'ŒIL.....</b>	<b>1</b>
<b>1. CONTEXTE ET OBJECTIFS .....</b>	<b>2</b>
1.1. CONTEXTE .....	2
1.2. OBJECTIFS DE LA SURVEILLANCE.....	2
<b>2. DISPOSITIF DE SURVEILLANCE EN 2022 .....</b>	<b>2</b>
2.1. SURVEILLANCE DES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES .....	3
2.2. CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS – ANNEE 2021 .....	4
2.3. DONNEES METEOROLOGIQUES .....	4
<b>3. IMPACT DES ACTIVITES DE FERROPEM SUR LES CONCENTRATIONS 2021 DE NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> ET SO<sub>2</sub> .....</b>	<b>5</b>
3.1. CONCENTRATIONS ANNUELLES DE NO <sub>2</sub> .....	5
3.2. CONCENTRATIONS ANNUELLES DE PARTICULES PM <sub>10</sub> ET PM <sub>2.5</sub> .....	7
3.3. CONCENTRATIONS ANNUELLES DE SO <sub>2</sub> .....	9
<b>4. RESULTATS DES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES.....</b>	<b>11</b>
4.1. ORIGINE .....	11
4.2. COMPARAISON AUX VALEURS DE REFERENCE.....	11
4.3. COMPARAISON AUX NIVEAUX DE FOND.....	12
4.4. VARIATIONS SPATIALES DES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES.....	13
4.5. COMPOSITION DES RETOMBÉES TOTALES EN ELEMENTS METALLIQUES.....	14
4.6. VARIATIONS DES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES EN 2021-2022 .....	15
<b>5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....</b>	<b>16</b>
<b>TABLE DES ANNEXES .....</b>	<b>16</b>

# EN UN COUP D'ŒIL

---

Depuis 1997, Ferropem implantée à Laudun-l'Ardoise (Gard), a noué un partenariat avec Atmo Occitanie pour suivre les effets de son activité sur la qualité de l'air dans l'environnement de son établissement.

## Respect des valeurs réglementaires et de référence dans les environs de Ferropem

Les **valeurs réglementaires** des polluants suivis en air ambiant (dioxyde d'azote, dioxyde de soufre et particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>) **sont toutes respectées aux alentours de l'usine Ferropem**.

De même, les niveaux des **retombées atmosphériques sont tous largement inférieurs aux valeurs de référence existantes au niveau des premières zones d'habitations aux alentours**.

## Aucune influence significative de Ferropem sur les premières habitations

**Aucune influence significative des activités de Ferropem** n'est mise en évidence **sur les concentrations moyennes au niveau des premiers villages environnants**, aussi bien sur les retombées atmosphériques que sur les principaux polluants réglementés dans l'air ambiant.

Pour les différents polluants modélisés, la **contribution des émissions canalisées de Ferropem** aux concentrations est ainsi **plus de 20 fois inférieures aux valeurs réglementaires** les plus contraignantes à **hauteur des premières habitations**.

## Impact maximal limité aux abords de Ferropem

Les **retombées atmosphériques sont plus élevées en limite sud de l'enceinte de Ferropem**, et les valeurs de référence pour les retombées de poussières totales et d'arsenic y sont dépassées. Cet impact est plus élevé en 2022 qu'en 2021.

De même, **l'impact sur les concentrations moyennes de dioxyde de soufre est mis en évidence au Sud de Ferropem**, sous le vent dominant qui entraîne les polluants émis vers une **zone dépourvue d'habitation**. Cette influence est maximale 500 mètres au Sud de l'usine et n'est plus significative au-delà de 2 km.

Pour le **dioxyde d'azote et les particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>**, la **contribution de Ferropem est nettement plus faible**, et les niveaux les plus élevés sont situés aux abords des axes routiers principaux du domaine d'étude.

# 1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

---

## 1.1. Contexte

FerroPem, filiale française du groupe FerroGlobe, est une société industrielle spécialisée dans la production de ferrosilicium et de silicium. Depuis 1997, l'exploitant du site implanté dans la zone industrielle de l'Ardoise et Atmo Occitanie sont engagés dans un partenariat pour suivre les effets de son activité sur la qualité de l'air dans l'environnement de son établissement.

Le dispositif de surveillance était composé initialement d'un suivi des particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm (PM<sub>10</sub>) ainsi que des poussières sédimentables (PSED). Il a été étoffé en 2013 avec la surveillance des particules fines de diamètre inférieur à 2,5 µm (PM<sub>2.5</sub>).

Ce dispositif a été profondément modifié en 2021 dans le cadre d'une nouvelle convention de partenariat, avec notamment la réalisation de cartographie des niveaux de particules et de dioxyde d'azote autour de Ferropem.

Cette étude s'inscrit dans le PRSQA<sup>1</sup> et le projet associatif d'Atmo Occitanie, en répondant plus particulièrement à l'objectif suivant :

**Axe 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".

## 1.2. Objectifs de la surveillance

- **Evaluer les concentrations de différents polluants** particulaires et gazeux dans l'environnement de l'usine FERROPEM, dans l'air ambiant et dans les retombées atmosphériques
- **Comparer les résultats des mesures** avec les valeurs réglementaires ou les valeurs de références
- **Comparer les concentrations mesurées dans l'environnement de l'usine avec** les teneurs rencontrées dans d'autres environnements
- **Quantifier l'impact de l'usine FERROPEM sur la qualité de l'air aux alentours.**

# 2. DISPOSITIF DE SURVEILLANCE EN 2022

---

Afin d'évaluer l'impact des activités de FERROPEM sur son environnement proche, le dispositif se compose de 4 points de mesures des retombées totales répartis autour de l'usine, ainsi que de cartographies des polluants atmosphériques autour de Ferropem. Ces dernières sont basées sur des outils de modélisations s'appuyant notamment sur les résultats de la campagne de mesure en air ambiant réalisées en 2021. L'intégralité des résultats sont disponibles dans le bilan de l'année précédente sur [www.atmo-occitanie.org](http://www.atmo-occitanie.org).

---

<sup>1</sup> Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air

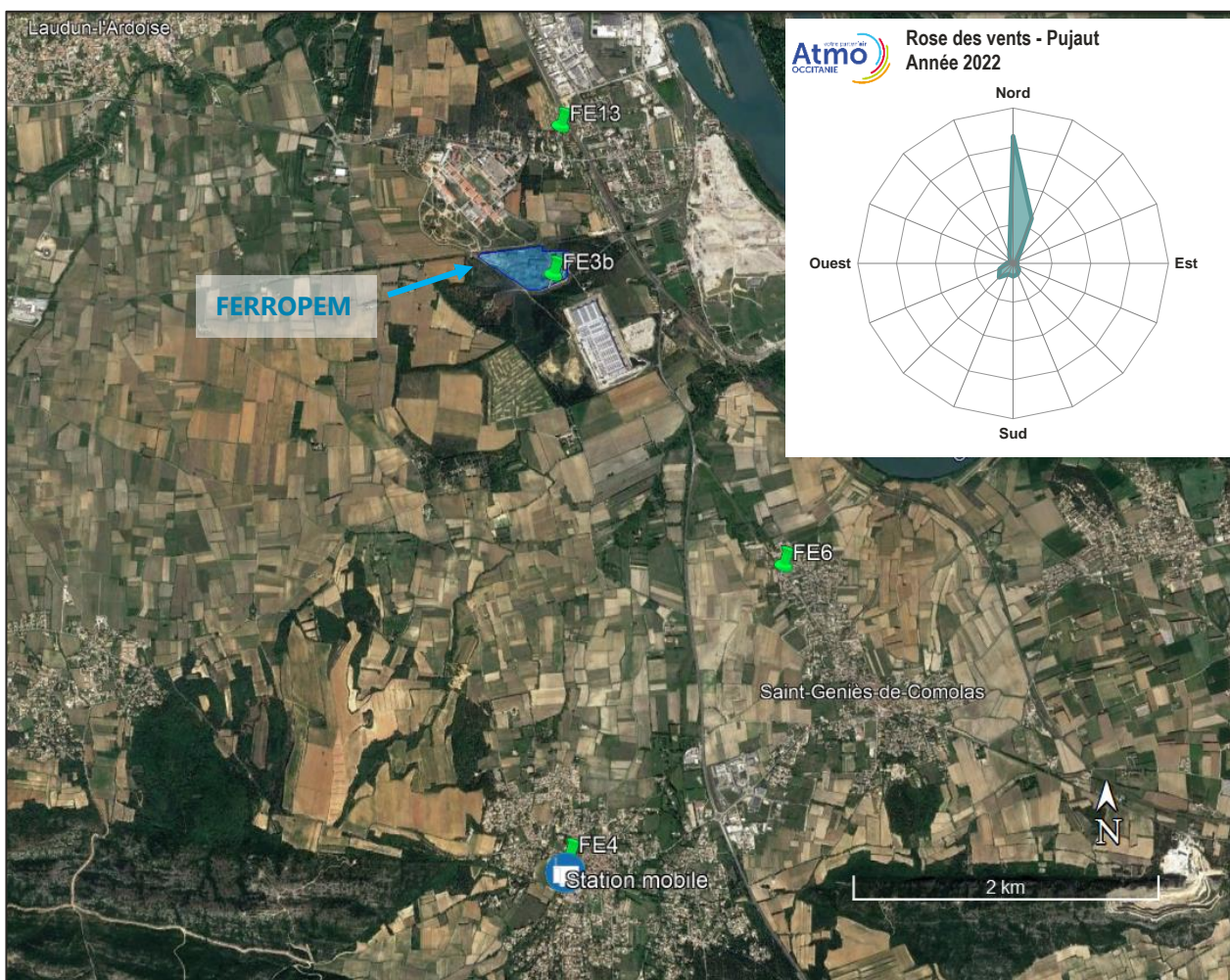
## 2.1. Surveillance des retombées atmosphériques

### 2.1.1. Sites de mesure

Les retombées atmosphériques sont recueillies à l'aide d'un collecteur de précipitation de type jauge Owen (protocole décrit par la norme NF X43-014).

Le suivi est réalisé sur l'ensemble de l'année, avec 6 prélèvements de 2 mois sur 4 sites :

N° site	Localisation	Distance à Ferropem
FE3b	Bordure Sud de l'enceinte de Ferropem	50 m au Sud
FE4	Saint-Laurent-des-Arbres	750 m au Nord
FE6	Saint-Génies-de-Comolas	2 500 m au Sud-Est
FE13	Laudun-l'Ardoise	3 800 m au Sud



**Carte d'implantation des sites de mesures**

## 2.1.2. Polluants mesurés

- Retombées de **poussières totales**
- Retombées des éléments métalliques : **arsenic, cadmium, chrome, nickel, plomb et thallium**
- Retombées en **ions sulfates**, pouvant provenir de la dissolution des oxydes de soufre dans l'eau

## 2.1.3. Périodes de mesures

<b>Série 1</b>	3 janvier au 3 mars 2022
<b>Série 2</b>	3 mars au 4 mai 2022
<b>Série 3</b>	4 mai au 4 juillet 2022
<b>Série 4-5</b>	4 juillet au 2 novembre 2022
<b>Série 6</b>	3 novembre 2022 au 3 janvier 2023

Deux incidents ont eu lieu sur la gestion des échantillons en 2022 :

- Pour la 3<sup>ème</sup> série, exposée du 4 mai au 4 juillet, le laboratoire d'analyses n'a recherché que les poussières totales, sans possibilité d'analyser à posteriori les quantités de métaux et les ions sulfates dans les échantillons.
- Les jauges installées le 4 juillet sont restées exposées jusqu'au 2 novembre, soit une mesure de 4 mois au lieu de deux mesures de deux mois.

## 2.2. Cartographie des concentrations – Année 2021

Des cartographies à haute résolution des concentrations pour les principaux polluants réglementés ont été réalisées par modélisation de la dispersion des émissions sur l'année 2021. Les résultats concernent ainsi le **dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)**, le **dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)** ainsi que les **particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>**, correspondant aux particules en suspension dans l'air ambiant dont le diamètre est inférieur à respectivement 10 et 2,5 micromètres. Des informations sur les origines et les principaux effets sur la santé et l'environnement des polluants mesurés sont indiquées en annexe 1.

Deux situations ont été étudiées pour ces quatre polluants :

- **Toutes sources** : Modélisation des concentrations moyennes en prenant en compte la pollution de fond ainsi que les différentes sources d'émissions sur le domaine d'étude, ce qui permet d'évaluer l'exposition de la population vis-à-vis des différentes valeurs réglementaires ou de référence.
- **Ferropem uniquement** : Modélisation des concentrations moyennes en ne tenant compte que des émissions canalisées en sortie des fours de Ferropem, ce qui permet d'évaluer les zones les plus impactées par son activité ainsi que sa contribution à la pollution de l'air ambiant environnant.

La méthodologie est détaillée en annexe 4.

## 2.3. Données météorologiques

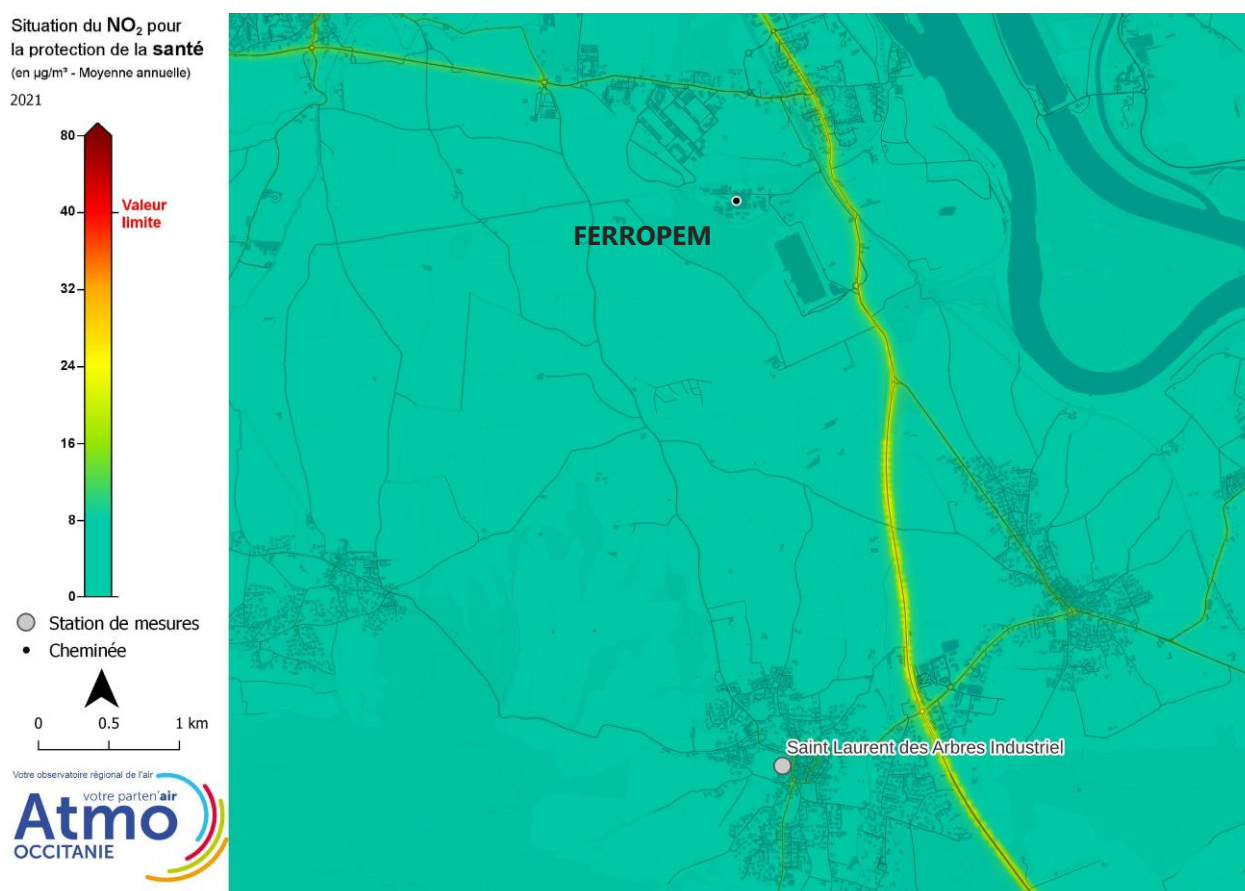
Les données météorologiques dans ce rapport sont issues de la station Météo France de Pujaut, à environ 11 km au Sud/Sud-Est de l'usine de Ferropem, et sont détaillées en annexe 2.

## 3. IMPACT DES ACTIVITES DE FERROPEM SUR LES CONCENTRATIONS 2021 DE NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> et SO<sub>2</sub>

### 3.1. Concentrations annuelles de NO<sub>2</sub>

#### 3.1.1. Modélisation avec l'ensemble des sources

La carte ci-dessous présente les concentrations moyennes en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) **pour l'année 2021** aux alentours de l'usine Ferropem.



**Aux alentours de Ferropem**, les concentrations sont uniformes et égales au niveau de fond de la zone d'étude, environ 8 µg/m<sup>3</sup>, et respectent la réglementation. **En 2021, aucune influence des activités de Ferropem n'est visible sur les concentrations moyennes de dioxyde d'azote.**

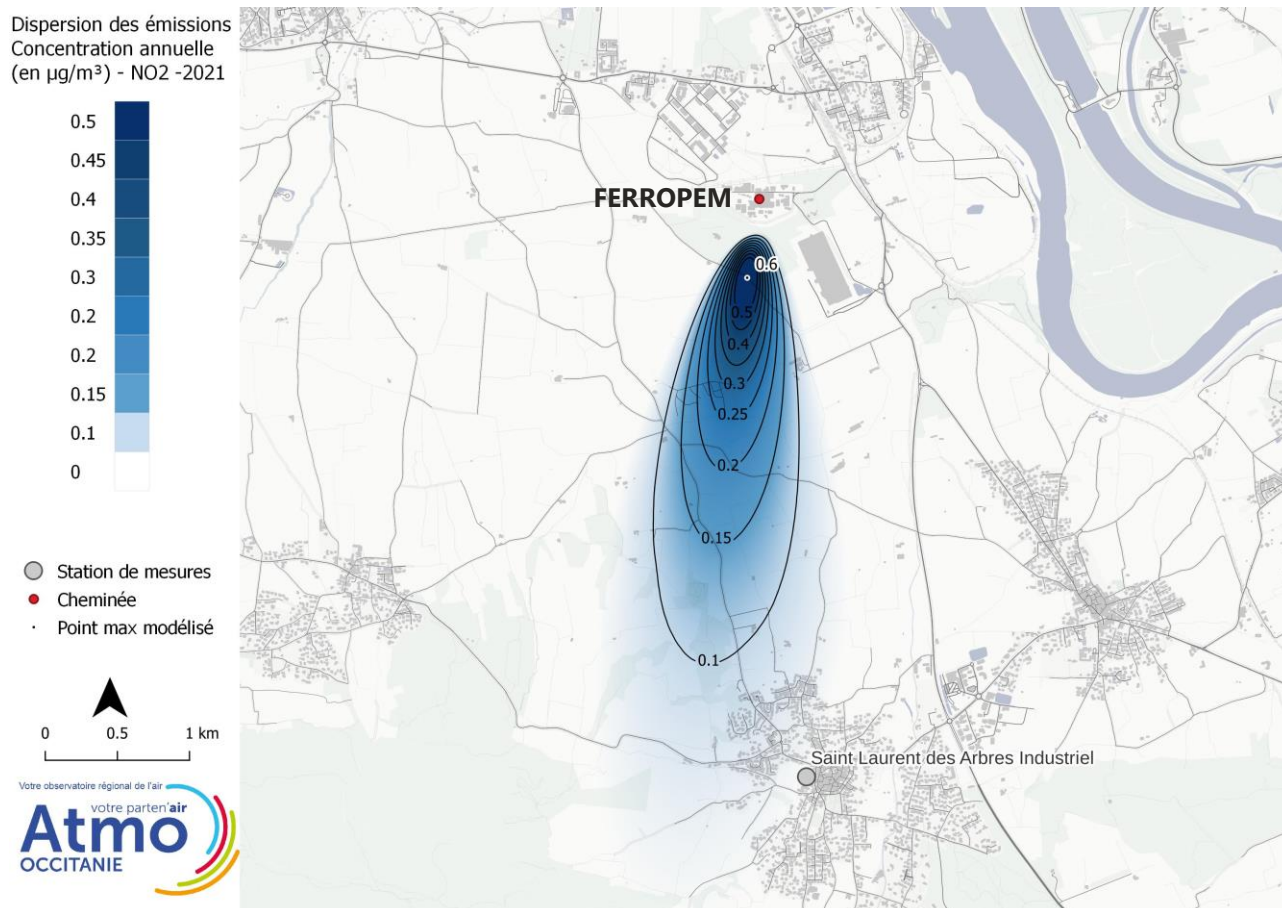
Les concentrations sont plus élevées le long des axes routiers du domaine d'étude en raison des émissions liées à la consommation de carburant des véhicules, source d'émissions majoritaire pour ce polluant (cf. annexe 1). **La valeur limite annuelle pour la protection de la santé (40 µg/m<sup>3</sup>) est respectée** aux abords de ces axes, avec des concentrations ne dépassant pas les 25 µg/m<sup>3</sup>. Les concentrations diminuent rapidement avec la distance, avec des niveaux inférieurs à 10 µg/m<sup>3</sup> au-delà de 50 mètres, conforme avec les mesures réalisées en 2021<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Rapport annuel 2021 disponible sur [www.atmo-occitanie.org](http://www.atmo-occitanie.org)



### 3.1.2. Modélisation avec les activités de l'usine Ferropem uniquement

La cartographie ci-dessous représente les concentrations moyennes annuelles modélisées pour le dioxyde d'azote en ne conservant que les émissions issues des fours de l'usine.

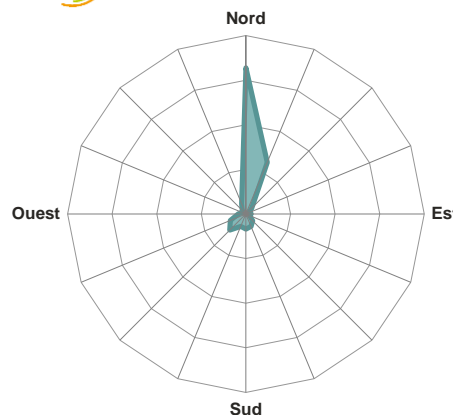


**Les concentrations sont faibles : le maximum est de 0,6 µg/m<sup>3</sup>, plus de 13 fois inférieur au niveau de fond observé sur la zone d'étude en prenant en compte l'ensemble des sources.**

La zone la plus impactée se situe au Sud de Ferropem, sous le vent dominant, à environ 550 mètres du site, dans un secteur sans habitations. Au niveau de Saint-Laurent-des Arbres, la contribution de Ferropem aux niveaux de NO<sub>2</sub> est inférieure à 0,1 µg/m<sup>3</sup>, soit environ 1% de la concentration mesurée.

**En 2021, les émissions canalisées de Ferropem ne contribuent pas significativement aux concentrations moyennes de NO<sub>2</sub> aux alentours.**

**Rose des vents - Pujaut  
Année 2022**

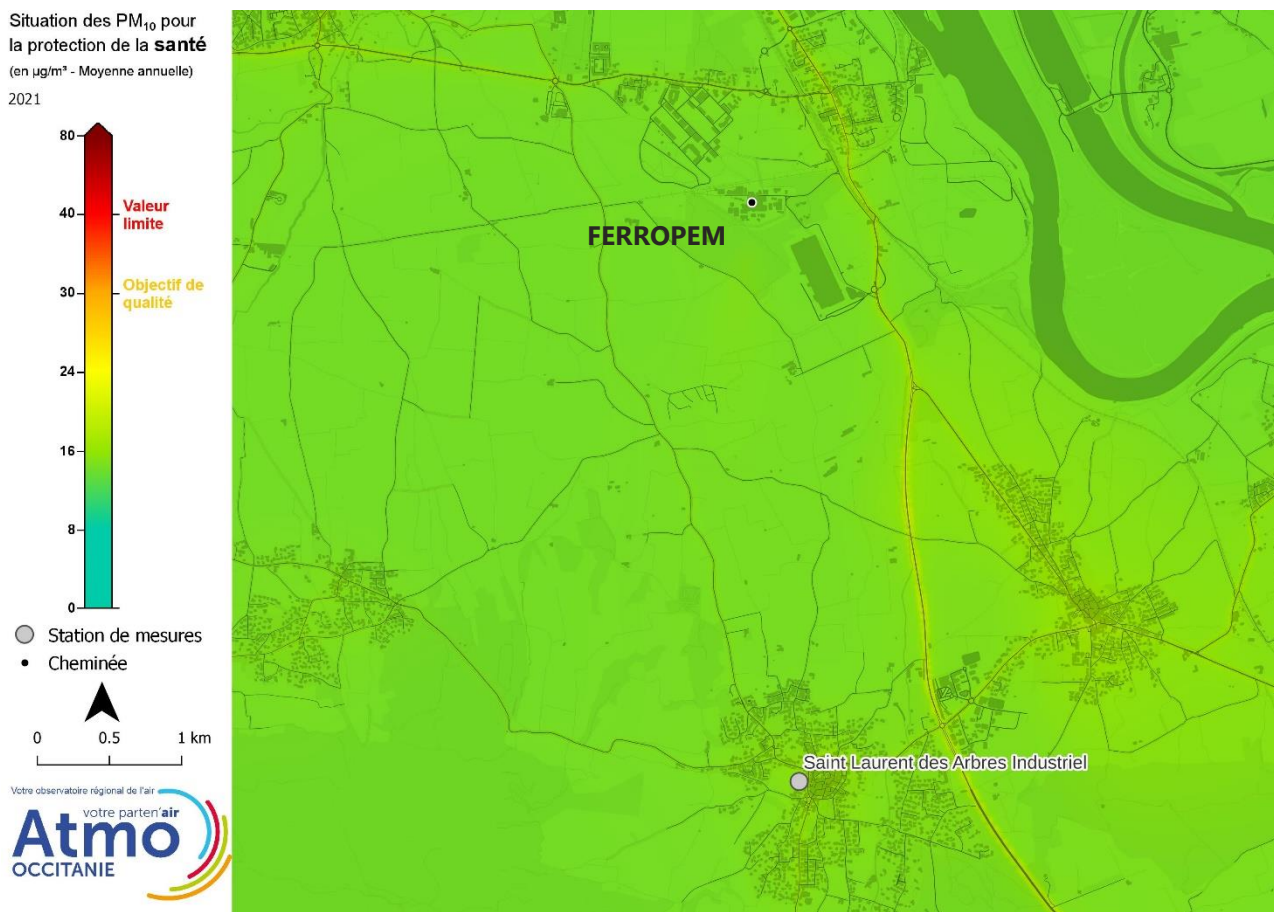


**Remarque :** La contribution de FerroPem à proximité immédiate des cheminées, hautes d'environ 30 m, est très faible car les concentrations sont modélisées à 1,5m de hauteur environ, pour évaluer l'exposition de la population.

## 3.2. Concentrations annuelles de particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>

### 3.2.1. Modélisation avec l'ensemble des sources

La carte ci-dessous présente les concentrations moyennes en particules PM<sub>10</sub> **pour l'année 2021** aux alentours de l'usine Ferropem. La carte concernant les particules PM<sub>2.5</sub> est disponible en annexe 5.



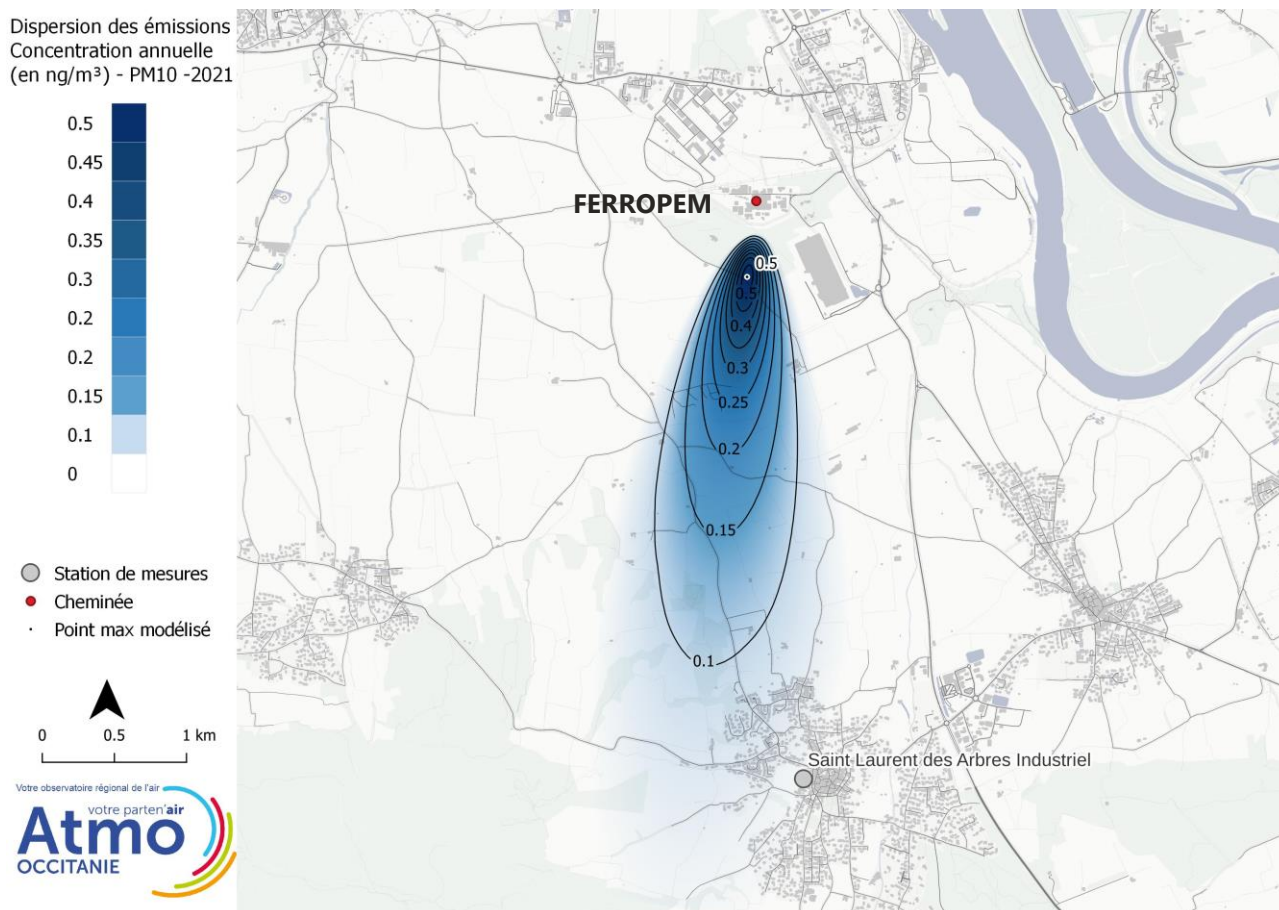
Aux alentours de Ferropem, les concentrations sont uniformes et égales au niveau de fond de la zone, environ 15 µg/m<sup>3</sup> pour les PM<sub>10</sub> et 8 µg/m<sup>3</sup> pour les PM<sub>2.5</sub>, et respectent la réglementation. **En 2021, aucune influence des activités de Ferropem n'est visible sur les concentrations moyennes de particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>.**

Les concentrations de PM<sub>10</sub> sont plus élevées le long des axes routiers du domaine d'étude en raison des émissions liées à la consommation de carburant des véhicules et aux frottements (freins, pneus...). **La valeur limite annuelle et l'objectif de qualité pour la protection de la santé (respectivement 40 µg/m<sup>3</sup> et 30 µg/m<sup>3</sup>) sont respectés** aux abords de ces axes, avec des concentrations moyennes ne dépassant pas les 20 µg/m<sup>3</sup>.

Les variations des concentrations moyennes annuelles de PM<sub>2.5</sub> sont relativement faibles, entre 8 et 11 µg/m<sup>3</sup>. **La valeur limite annuelle et la valeur pour la protection de la santé (respectivement 25 µg/m<sup>3</sup> et 20 µg/m<sup>3</sup>) sont respectées** sur l'ensemble du domaine. En revanche, l'objectif de qualité (10 µg/m<sup>3</sup>) est dépassé sur des zones très restreintes le long de la RN580.

### 3.2.2. Modélisation avec les activités de l'usine Ferropem uniquement

La cartographie ci-dessous représente les concentrations moyennes annuelles modélisées pour les particules  $PM_{10}$  en ne conservant que les émissions issues des fours de l'usine. La carte concernant les particules  $PM_{2.5}$  est disponible en annexe 5.



La concentration maximale modélisée de particules  $PM_{10}$ , en ne prenant en compte que les émissions de Ferropem, est de  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit plus de 20 fois plus faible que la pollution de fond sur la zone.

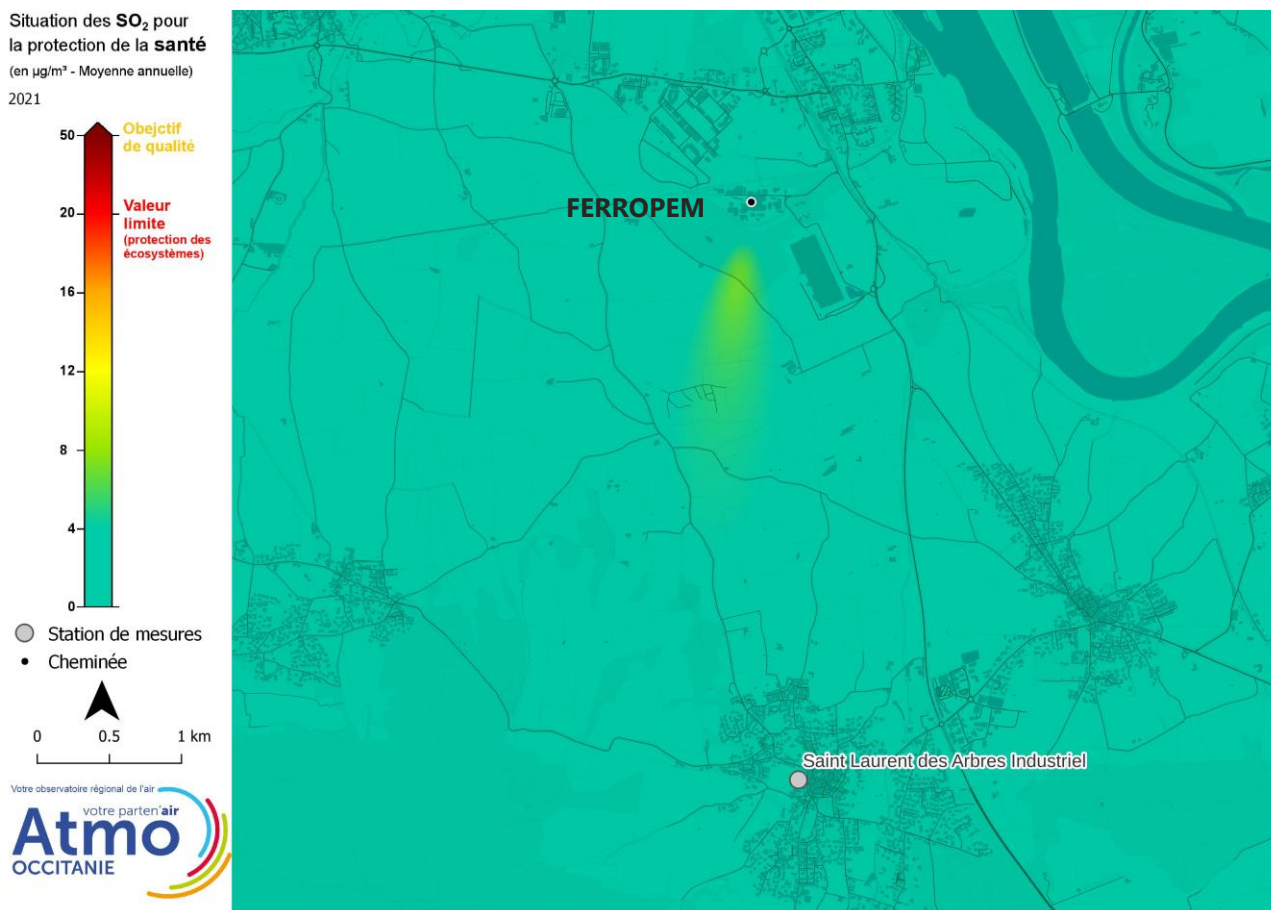
Des conclusions similaires sont obtenues pour les particules fines  $PM_{2.5}$  (voir annexe 5), avec une concentration maximale modélisée de  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , nettement plus faible que la pollution de fond.

**En 2021, comme pour le dioxyde d'azote, les émissions canalisées de Ferropem ne contribuent pas significativement aux concentrations moyennes annuelles de particules  $PM_{10}$  et  $PM_{2.5}$  aux alentours.**

### 3.3. Concentrations annuelles de SO<sub>2</sub>

#### 3.3.1. Modélisation avec l'ensemble des sources

La carte ci-dessous présente les concentrations moyennes en dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) **pour l'année 2021** aux alentours de l'usine Ferropem.

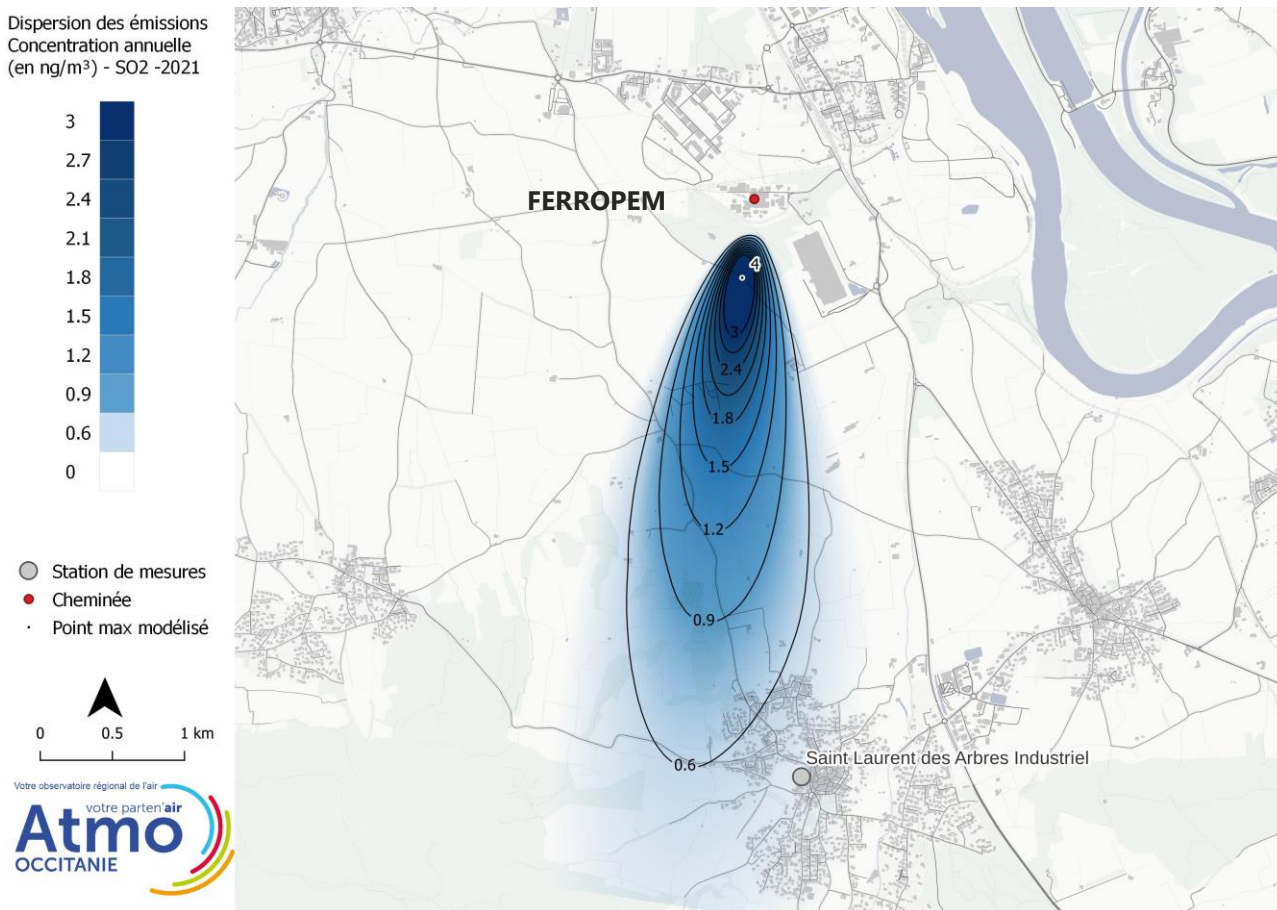


Les concentrations moyennes les plus élevées sont situées à environ 500 mètres au Sud de Ferropem, sous le vent dominant, dans un secteur sans habitations. Au-delà de 2 km de Ferropem, les concentrations sont similaires à la pollution de fond de la zone d'étude, inférieures à 3 µg/m<sup>3</sup>.

**Contrairement au NO<sub>2</sub> et aux particules, une influence des activités de Ferropem est constatée en 2021 sur les concentrations moyennes de SO<sub>2</sub>.** Cela s'explique notamment par les faibles quantités de SO<sub>2</sub> émises par les autres secteurs d'activités sur le domaine d'étude. Les concentrations restent inférieures à la valeur limite annuelle de 20 µg/m<sup>3</sup>, le maximum modélisé étant de 7 µg/m<sup>3</sup>.

### 3.3.2. Modélisation avec les activités de l'usine Ferropem uniquement

La cartographie ci-dessous représente les concentrations moyennes annuelles modélisées pour le dioxyde de soufre en ne conservant que les émissions issues des fours de l'usine.



Les émissions canalisées en SO<sub>2</sub> issues des fours de Ferropem contribuent à environ 4 µg/m<sup>3</sup> à 500 mètres au Sud de l'usine. Cette contribution diminue progressivement avec la distance : elle est divisée par 2 à 1,5 km de Ferropem, et est inférieure à 1 µg/m<sup>3</sup> au niveau des premières habitations de Saint-Laurent-des-Arbres.

Cette contribution reste ainsi limitée au niveau des habitations par rapport à la valeur réglementaire la plus contraignante (valeur limite pour la protection de la santé égale à 20 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle).

Enfin, les activités de Ferropem ont une influence négligeable sur les niveaux moyens de SO<sub>2</sub> au niveau de L'ardoise ou Saint Génès de Comolas, en dehors des vents dominants par rapport à l'usine.

## 4. RESULTATS DES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES

- Des retombées de poussières, de métaux et de sulfates plus élevées à proximité immédiate de Ferropem (à 50 mètres)
- Aucune influence des activités de Ferropem à hauteur des premières habitations sous le vent dominant à Saint-Laurent-des-Arbres



### 4.1. Origine

Les retombées atmosphériques sédimentables se différencient des particules en suspension par leur taille : elles possèdent un diamètre aérodynamique de l'ordre de la centaine de micromètres contre moins de 10 micromètres pour les particules en suspension. D'origine naturelle (érosion des sols) ou anthropique (carrières, sablières, industries), sous l'action de leur poids, ces particules finissent par retomber par gravité pouvant ainsi constituer une nuisance sanitaire ou esthétique.

### 4.2. Comparaison aux valeurs de référence

Il n'existe pas en France de valeurs réglementaires concernant les retombées de poussières totales et de métaux. En revanche, il existe des valeurs de référence en moyenne annuelle issues des réglementations allemande et suisse.

Le tableau ci-dessous présente les retombées de poussières totales sur les 4 sites étudiés.

Polluant		Retombées atmosphériques autour de Ferropem				Valeur de référence (annuelle)
		Moyenne 2022				
		Prox. Usine	Premières habitations			
		FE3b	FE4	FE6	FE13	
Poussières totales (mg/m <sup>2</sup> /jour)		<b>722</b>	117	147	107	350
Métaux (µg/m <sup>2</sup> /jour)	Arsenic	<b>4,3</b>	0,6	1,0	0,5	4
	Cadmium	0,35	0,11	0,26	0,06	2
	Nickel	12,1	2,4	3,1	1,5	15
	Plomb	14,5	2,3	2,4	1,3	100
	Thallium	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	2
Ions sulfates (µg/m <sup>2</sup> /jour)		12,5	4,3	3,6	3,2	Pas de valeur de référence

- Au niveau des premières habitations environnantes, les retombées atmosphériques en poussières totales et en métaux sont de **2,5 à 40 fois plus faibles que les valeurs de référence annuelles** en fonction du polluant.
- En limite Sud de l'enceinte de Ferropem, les niveaux de poussières et de la plupart des métaux sont environ **4 fois plus élevés**. Les moyennes annuelles des **poussières totales et de l'arsenic sont au-dessus des valeurs de référence**, caractérisant un environnement empoussiéré.

**Cette situation se vérifie pour chaque série de mesure**, comme détaillé au §4.6.

## 4.3. Comparaison aux niveaux de fond

### 4.3.1. Retombées de poussières totales

Atmo Occitanie dispose de nombreux suivis des retombées de poussières totales sur la région. Sur les 10 autres suivis sur le département du Gard en 2022, les niveaux de fond des retombées de poussières totales varient entre 87 et 201 mg/m<sup>2</sup>/jour, avec une moyenne de 125 mg/m<sup>2</sup>/jour.

**Ainsi les niveaux observés à hauteur des premières habitations autour de Ferropem, compris entre 107 et 147 mg/m<sup>2</sup>/jour, correspondent aux niveaux généralement observés à l'échelle du département.**

### 4.3.2. Retombées de métaux

Les tableaux ci-dessous présentent les niveaux observés en 2022 pour 4 métaux, données issues du réseau de suivi d'Atmo Occitanie en milieu urbain et rural, ainsi que de la campagne au printemps 2022 aux alentours de l'incinérateur de Lunel-Viel.

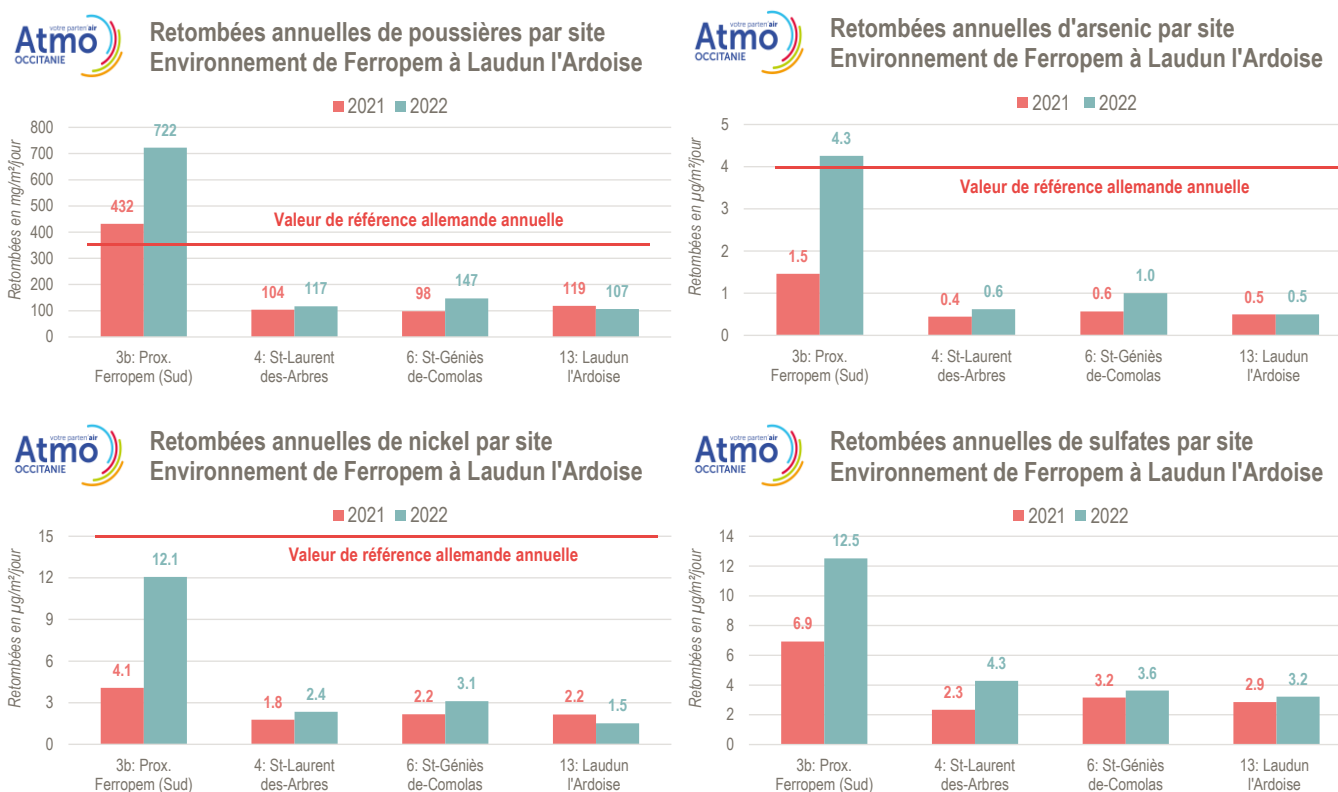
Retombées atmosphériques de métaux – Résultats 2022 (µg/m <sup>2</sup> /jour)					
	Autour de Ferropem		Milieu urbain Toulouse 2022	Milieu rural Gers 2022	Environs incinérateur Lunel-Viel – Printemps 2022
	Prox. Usine	Premières habitations			
<b>Arsenic</b>	4,3	0,5 – 1,0	0,3	0,2	0,3 – 0,9
<b>Cadmium</b>	0,35	0,06 – 0,26	0,04	0,04	<0.1 – 0,3
<b>Nickel</b>	12,1	1,5 – 3,1	1,2	0,9	2,4 – 5,8
<b>Plomb</b>	14,5	1,3 – 2,4	2,5	1,1	1,6 – 3,5

Les retombées de métaux à hauteur des premières habitations sont légèrement supérieures à celles mesurées en milieu urbain toulousain ou en milieu rural dans le Gers, tout en **restant nettement plus faibles que les valeurs de référence**. Elles sont **similaires à celles mesurées à Lunel-Viel**, dans le cadre du suivi de la qualité de l'air autour de l'incinérateur de déchets ménagers. Les retombées les plus élevées sont observées à distance de l'incinérateur (plus de 2 km) et non à proximité immédiate. Les retombées mesurées correspondent ainsi à un environnement périurbain d'une zone géographique plus proche que Toulouse.

A proximité immédiate de Ferropem, les retombées de métaux sont en revanche plus élevées que les niveaux observés aussi bien en milieu urbain à Toulouse qu'à Lunel-Viel.

## 4.4. Variations spatiales des retombées atmosphériques

Les graphiques ci-dessous présente les résultats annuels des retombées de poussières totales, d'arsenic, de nickel et d'ions sulfates sur les 4 sites de mesures. Tous les résultats et les graphiques sont disponibles en annexe 3.



Comme en 2021, au niveau des premières habitations environnantes, les concentrations 2022 sont homogènes et similaires aux niveaux de fond sur la zone, quels que soient l'éloignement ou la direction par rapport à Ferropem.

En revanche, en proximité immédiate de Ferropem, sous les vents dominants, les retombées atmosphériques sont plus élevées pour la totalité des polluants suivis, à l'exception du thallium, non détecté. Cet écart a augmenté en 2022, avec une hausse des niveaux en limite sur de Ferropem de 60% à plus de 3 fois la valeur de 2021.

**Ces résultats confirment les conclusions des suivis précédents<sup>3</sup>, avec des retombées atmosphériques plus importantes dans les environs immédiats de l'usine, mais qui diminuent rapidement avec la distance. Aucune influence n'est détectée à hauteur des premières habitations.**

<sup>3</sup> Rapports disponibles sur [www.atmo-occitanie.org](http://www.atmo-occitanie.org). Avant 2021, le suivi des retombées était réalisé à l'aide de plaquettes de dépôts, et ne concernait que les poussières sèches.

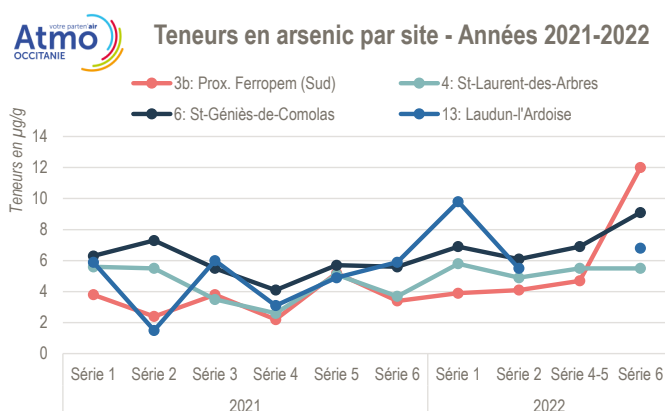
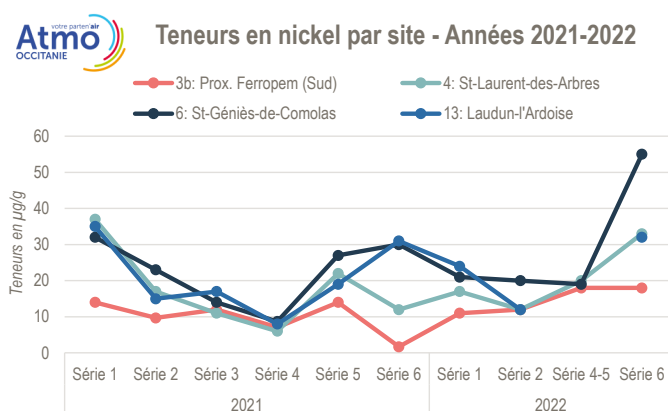


## 4.5. Composition des retombées totales en éléments métalliques

Concernant la composition en métaux des poussières dans l'environnement de Ferropem (ratio des éléments métalliques dans les poussières totales), les teneurs en métaux à proximité immédiate de l'établissement (FE3b) sont :

- plus faibles que sur les autres sites pour le nickel et le cadmium.
- similaires aux sites FE4 et FE13 pour le plomb et le chrome.

Pour l'arsenic, les teneurs à proximité de Ferropem sont globalement parmi les plus faibles des 4 points de mesures, à l'exception de la dernière série de 2022. Sur novembre et décembre 2022, les teneurs en arsenic des poussières sont en effet 3 fois plus élevées que les autres mesures depuis 2021. Cette augmentation ne s'observe pas sur les autres sites et est probablement due à une source spécifique à proximité du site de mesure.



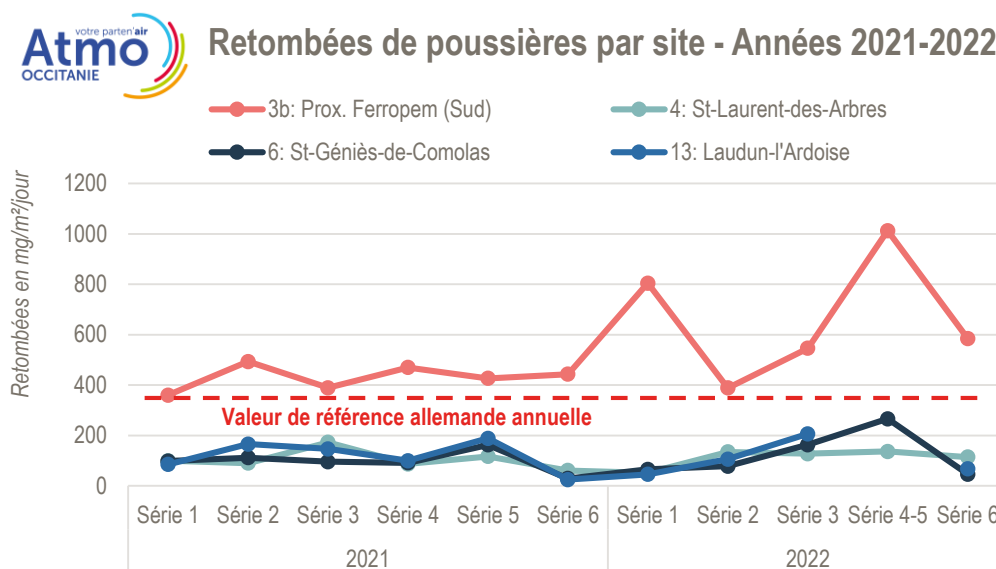
**L'influence sur les retombées atmosphériques de métaux observée en limite sud de l'enceinte de Ferropem s'explique principalement par la quantité plus importante de poussières totales et non par une composition plus métalliques des poussières.**

Ce résultat montre que certaines activités aux alentours émettent également des poussières métalliques :

- trafic routier (usure de pièces mécaniques notamment),
- activités agricoles avec la remise en suspension des métaux contenus dans les terres.

La liste des éléments métalliques suivis correspond à ceux dont les émissions sont réglementées par l'arrêté préfectoral d'autorisation de Ferropem. Afin de trouver un meilleur traceur des activités de Ferropem dans les retombées atmosphériques, Atmo Occitanie va ajouter le Fer à cette liste.

## 4.6. Variations des retombées atmosphériques en 2021-2022



Comme sur les autres suivis réalisés en Occitanie, les retombées de poussières totales peuvent varier de manière importante au cours de l'année, en raison notamment de paramètres météorologiques (précipitations et vent principalement), d'émissions saisonnières (pollens, travail des sols agricoles...) mais également en raison de l'apport de poussières transportées sur de grandes distances comme par exemple l'arrivée de masses d'air chargées en poussières sahariennes.

**A proximité de Ferropem, les variations sont plus prononcées en 2022 qu'au cours de l'année 2021** avec en particulier des retombées de poussières plus nombreuses au cours de 2 séries : janvier à février 2022 et juillet à octobre 2022. En revanche, au niveau des premières habitations environnantes, les retombées évoluent peu entre 2021 et 2022.

**Chaque série de mesure vérifie ainsi les résultats mis en évidence sur la moyenne annuelle**, à savoir :

- des retombées atmosphériques plus importantes dans les environs immédiats de l'usine, supérieures à la valeur de référence allemande annuelle ;
- des retombées faibles et globalement homogènes à hauteur des premières habitations, qui ne mettent pas en évidence d'influence provenant des activités de Ferropem.

## 5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

---

Suite à la campagne de mesure réalisée en 2021, les modélisations réalisées en 2022 permettent de déterminer plus précisément les concentrations des principaux polluants sur l'ensemble de la zone environnante de Ferropem, et de connaître la contribution de cette dernière à la pollution atmosphérique aux alentours.

Ainsi, les activités de Ferropem induisent une hausse des concentrations de **dioxyde de soufre** au Sud de l'usine, sur une zone dépourvue d'habitation. Cette **influence limitée aux abords de Ferropem**, sous les vents, est également visible sur les **retombées de poussières, métaux et ions sulfates**.

**Aucune influence significative des activités de Ferropem** n'est mise en évidence **sur les concentrations moyennes aux niveaux des premiers villages environnants**, aussi bien sur les retombées atmosphériques que sur les principaux polluants réglementés dans l'air ambiant.

La **contribution des émissions canalisées de Ferropem** est ainsi **plus de 20 fois inférieures aux valeurs réglementaires** les plus contraignantes **à hauteur des premières habitations** pour les différents polluants modélisés.

Le partenariat entre Ferropem et Atmo Occitanie couvrait la période 2020-2022. Des discussions sont en cours pour permettre la poursuite de cette surveillance, selon un dispositif similaire.

## TABLE DES ANNEXES

---

**ANNEXE 1 : Origine et effets des polluants étudiés**

**ANNEXE 2 : Conditions météorologiques pendant l'étude**

**ANNEXE 3 : Résultats des retombées de poussières et métaux**

**ANNEXE 4 : Méthodologie de la modélisation et de la cartographie**

**ANNEXE 5 : Cartographie des concentrations moyennes des particules PM<sub>2,5</sub>**

# ANNEXE 1 : ORIGINES ET EFFETS DES POLLUANTS MESURES

## 1. DIOXYDE D'AZOTE (NO<sub>2</sub>)

### 1.1. Origine

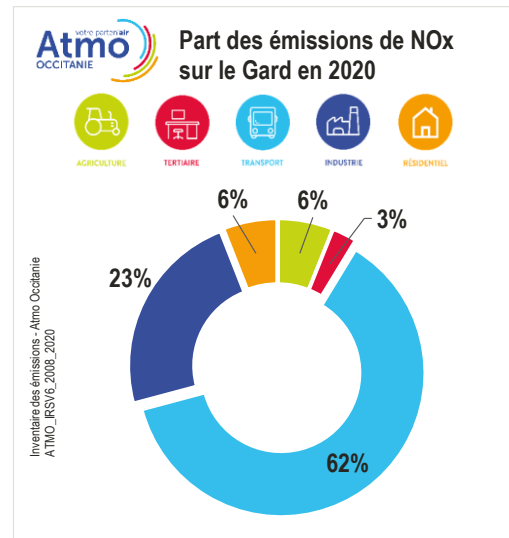
Le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) sont émis lors des phénomènes de combustion. Le monoxyde d'azote NO s'oxyde rapidement en NO<sub>2</sub> au contact des oxydants présents dans l'air, comme l'oxygène et l'ozone. Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion (centrales thermiques, chauffage...).

La source prédominante d'oxydes d'azote est le transport, à l'origine de 62% des NO<sub>x</sub> émis dans le Gard, et dont la grande majorité provient du transport routier.

### 1.2. Effets

Le NO<sub>2</sub> est un gaz irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.

Le NO<sub>2</sub> 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.



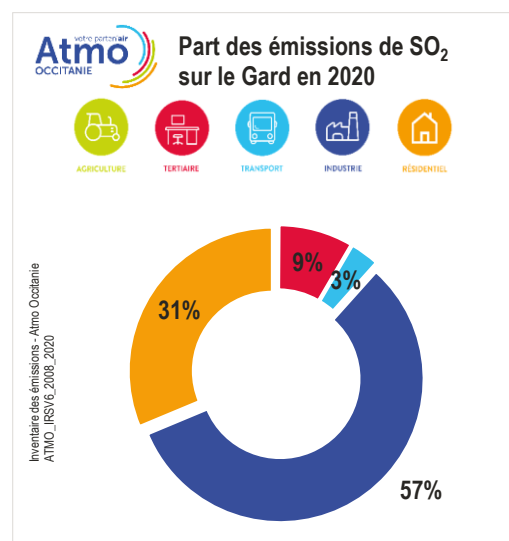
## 2. DIOXYDE DE SOUFRE (SO<sub>2</sub>)

### 2.1. Origine

Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) est issu de la combustion des énergies fossiles contenant des impuretés soufrées plus ou moins importantes : charbon, fioul. Ses principales sources sont l'industrie (57% des émissions du Gard en 2020), les chauffages individuels et collectifs (31% des émissions).

Le trafic automobile (les véhicules diesel) ne constitue qu'une faible part des émissions totales (3% des émissions du Gard en 2020), surtout depuis que le taux de soufre dans le gasoil est passé de 0,2% à 0,05%.

Depuis une quinzaine d'années, le développement de l'énergie électronucléaire, la régression du fuel lourd et du charbon, une bonne maîtrise des consommations énergétiques et la réduction de la teneur en soufre des combustibles (et carburants) ont permis la diminution des concentrations ambiantes en SO<sub>2</sub> en moyenne de plus de 50%.



## 2.2. Effets sur la santé

Ce gaz irritant agit en synergie avec d'autres substances, notamment les particules en suspension. Il provoque des irritations oculaires, cutanées et respiratoires.

L'exposition prolongée augmente l'incidence des pharyngites et bronchites chroniques. De nombreuses études épidémiologiques ont démontré que l'exposition au dioxyde de soufre à des concentrations d'environ 1 000 µg/m<sup>3</sup> peut engendrer ou exacerber des affections respiratoires (toux chronique, dyspnée, augmentation des infections) et entraîner une augmentation du taux de mortalité par maladie respiratoire ou cardiovasculaire.

## 2.3. Effets sur l'environnement

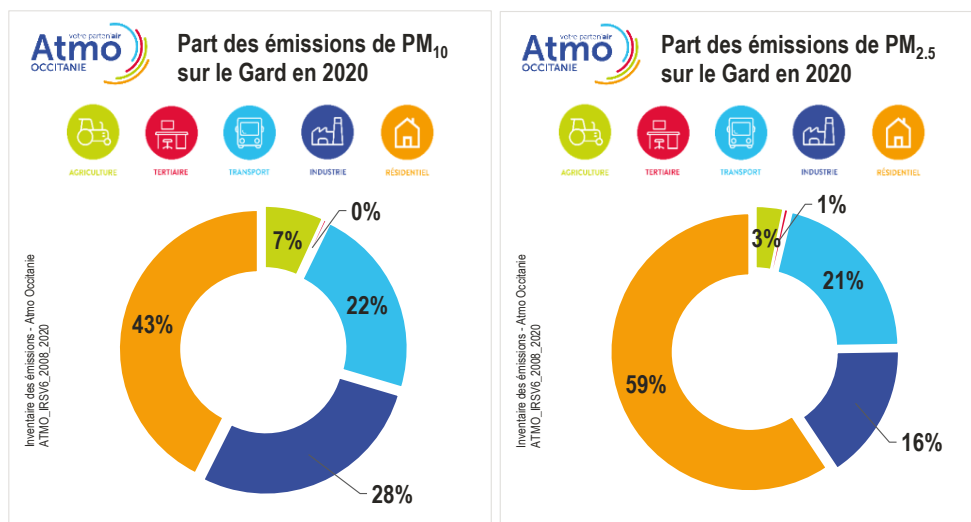
Le dioxyde de soufre se transforme en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participe aux phénomènes des pluies acides. Il contribue également à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.

# 3. PARTICULES PM<sub>10</sub> ET PM<sub>2.5</sub>

## 3.1. Origine

Les particules en suspension ont une très grande variété de tailles, de formes et de compositions. Les particules dont le diamètre est inférieur à 10 µm et 2,5 µm sont appelées respectivement PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>. Elles ont plusieurs origines :

- les émissions directes dans l'atmosphère, provenant de sources anthropiques (voir graphique ci-dessous) ou naturelles (érosion, poussières sahariennes, embruns marins...);
- les transformations chimiques à partir de polluants gazeux (particules secondaires). Par exemple, dans certaines conditions, le dioxyde d'azote associé à l'ammoniac pourra se transformer en particules de nitrates et le dioxyde de soufre en sulfates;
- les remises en suspension des particules qui s'étaient déposées au sol sous l'action du vent ou par les véhicules le long des rues.



Concernant les émissions directes, les principales sources de particules sur le département du Gard sont les secteurs "résidentiel" (pour plus de 40% des émissions), "transports" (environ un quart des émissions), ainsi que le secteur industrie (28% des PM<sub>10</sub> et 16% des PM<sub>2,5</sub>).

## 3.2. Effets

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

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

# 4. POUSSIÈRES TOTALES

---

## 4.1. Origines

Les poussières totales se différencient des particules en suspension par leur taille, elles possèdent un diamètre aérodynamique de l'ordre de la centaine de micromètres contre moins de 10 micromètres pour les particules en suspension. D'origine naturelle (érosion des sols) ou anthropique (carrières, sablières, industries), sous l'action de leur poids, ces particules finissent par retomber par gravité.

## 4.2. Effets

De manière générale, les poussières totales sont considérées comme peu dangereuses pour la santé humaine, leur taille ne leur permettant pas de pénétrer profondément dans l'appareil respiratoire. Elles sont plutôt de nature à occasionner des nuisances pour les habitants en générant des salissures.

# 5. METAUX TOXIQUES

---

## 5.1. Origine

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

## 5.2. Effets

### 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 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.

### Effets sur l'environnement

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

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

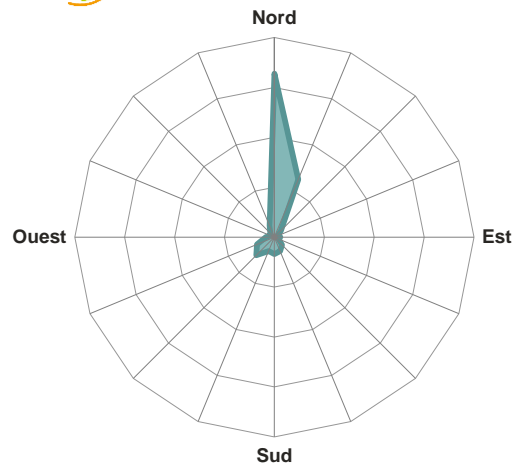
# ANNEXE 2 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES PENDANT L'ETUDE

Les données météorologiques sont issues de la station Météo France de Pujaut.

## Rose des vents



Rose des vents - Pujaut  
Année 2022



La période de mesure au printemps est représentative des conditions de vents habituellement observées avec :

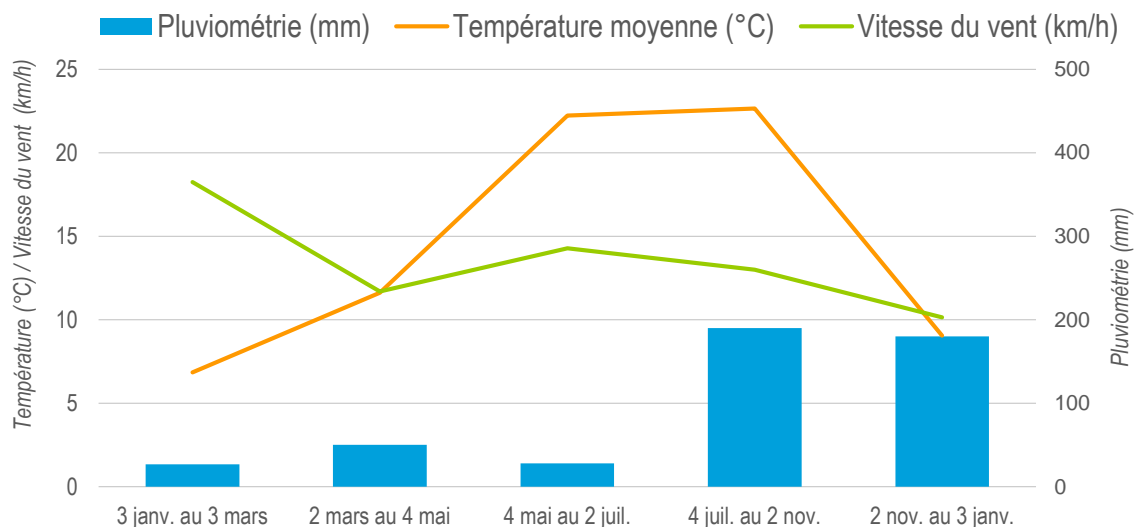
- La présence majoritaire du mistral, de secteur Nord (47% du temps), pouvant soufflé fortement ;
- Une présence 12% de l'année de vents faibles, non représenté sur la rose des vents.

## Autres paramètres météorologiques

Les séries de mesures des retombées atmosphériques sur deux mois permettent de lisser les éventuels événements météorologiques qui auraient pu survenir en 2022. Les variations saisonnières de la zone sont ainsi bien représentées sur les paramètres enregistrés en 2022 avec notamment des pluies plus importantes l'automne.



Météorologie à Pujaut en 2022  
Détails par série de mesure (source : Météo France)





## ANNEXE 3 : RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES DES POUSSIÈRES TOTALES, MÉTAUX ET IONS SULFATES

date	Site		Poussières totales (mg/m <sup>2</sup> /jour)	Métaux (µg/m <sup>2</sup> /jour)						Sulfates (µg/m <sup>2</sup> /jour)
				As	Cd	Cr	Ni	Pb	Tl	
3 janvier au 3 mars 2022	3b	Prox. Ferropem (Sud)	804	3.1	0.16	18.5	8.8	21.7	< 0.2	6.2
	4	Saint-Laurent-des-Arbres	51	0.3	0.03	1.3	0.9	1.2	< 0.1	1.3
	6	Saint-Géniès-de-Comolas	65	0.5	0.03	3.3	1.4	1.7	< 0.1	1.0
	13	Laudun-l'Ardoise	46	0.4	0.03	2.0	1.1	1.3	< 0.1	1.0

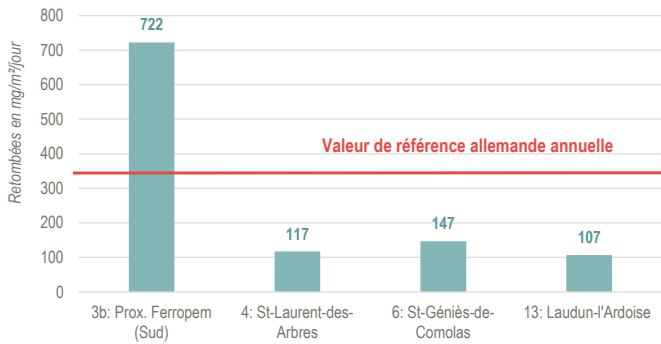
date	Site		Poussières totales (mg/m <sup>2</sup> /jour)	Métaux (µg/m <sup>2</sup> /jour)						Sulfates (µg/m <sup>2</sup> /jour)
				As	Cd	Cr	Ni	Pb	Tl	
3 mars au 4 mai 2022	3b	Prox. Ferropem (Sud)	388	1.6	0.12	7.8	4.7	4.7	< 0.1	7.0
	4	Saint-Laurent-des-Arbres	135	0.7	0.09	2.4	1.6	2.6	< 0.1	3.5
	6	Saint-Géniès-de-Comolas	78	0.5	0.05	2.9	1.6	1.9	< 0.1	1.8
	13	Laudun-l'Ardoise	106	0.6	0.06	2.1	1.3	1.6	< 0.1	2.3

date	Site		Poussières totales (mg/m <sup>2</sup> /jour)	Métaux (µg/m <sup>2</sup> /jour)						Sulfates (µg/m <sup>2</sup> /jour)
				As	Cd	Cr	Ni	Pb	Tl	
4 mai au 4 juillet 2022	3b	Prox. Ferropem (Sud)	546							
	4	Saint-Laurent-des-Arbres	127							
	6	Saint-Géniès-de-Comolas	163							
	13	Laudun-l'Ardoise	206							

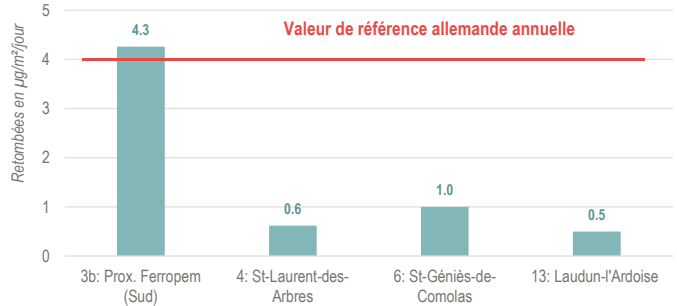
date	Site		Poussières totales (mg/m <sup>2</sup> /jour)	Métaux (µg/m <sup>2</sup> /jour)						Sulfates (µg/m <sup>2</sup> /jour)
				As	Cd	Cr	Ni	Pb	Tl	
4 juil. au 2 nov. 2022	3b	Prox. Ferropem (Sud)	1013	4.8	0.51	37.5	18.2	16.2	< 0.1	16.3
	4	Saint-Laurent-des-Arbres	136	0.7	0.16	3.7	2.7	3.3	< 0.1	5.2
	6	Saint-Géniès-de-Comolas	266	1.8	0.56	9.8	5.1	3.7	< 0.1	4.5
	13	Laudun-l'Ardoise								

date	Site		Poussières totales (mg/m <sup>2</sup> /jour)	Métaux (µg/m <sup>2</sup> /jour)						Sulfates (µg/m <sup>2</sup> /jour)
				As	Cd	Cr	Ni	Pb	Tl	
2 nov. 2022 au 3 déc. 2022	3b	Prox. Ferropem (Sud)	585	7.0	0.47	15.2	10.5	14.0	< 0.2	16.7
	4	Saint-Laurent-des-Arbres	114	0.6	0.08	1.7	3.8	1.1	< 0.2	6.2
	6	Saint-Géniès-de-Comolas	46	0.4	0.09	1.5	2.5	0.9	< 0.2	6.3
	13	Laudun-l'Ardoise	68	0.5	0.07	1.7	2.2	1.1	< 0.2	6.2

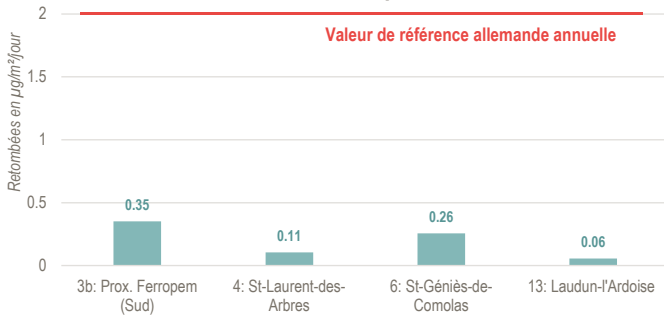
Retombées de poussières totales - Année 2022  
Environnement de Ferropem à Laudun-l'Ardoise



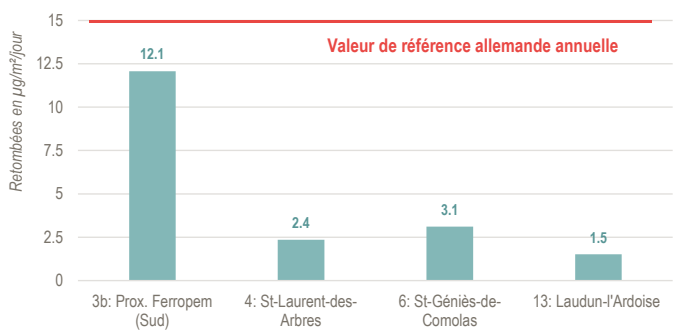
Retombées d'arsenic - Année 2022  
Environnement de Ferropem à Laudun-l'Ardoise



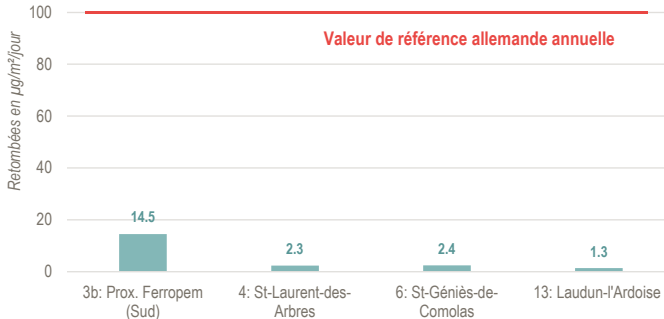
Retombées de cadmium - Année 2022  
Environnement de Ferropem à Laudun-l'Ardoise



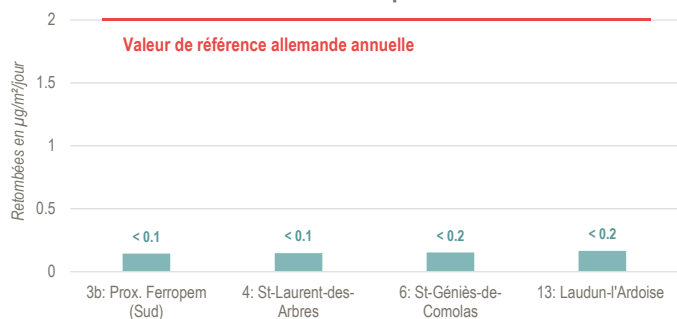
Retombées de nickel - Année 2022  
Environnement de Ferropem à Laudun-l'Ardoise



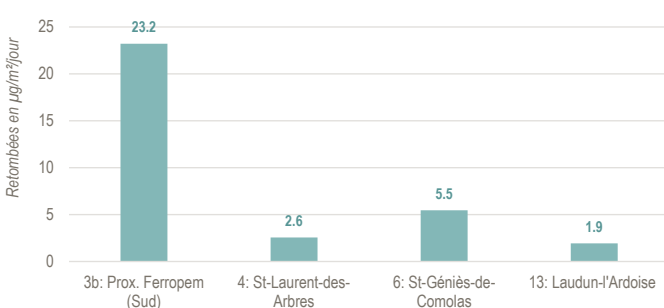
Retombées de plomb - Année 2022  
Environnement de Ferropem à Laudun-l'Ardoise



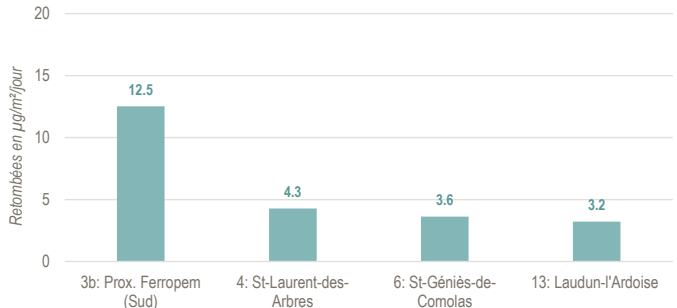
Retombées de Thallium - Année 2022  
Environnement de Ferropem à Laudun-l'Ardoise



Retombées de chrome - Année 2022  
Environnement de Ferropem à Laudun-l'Ardoise



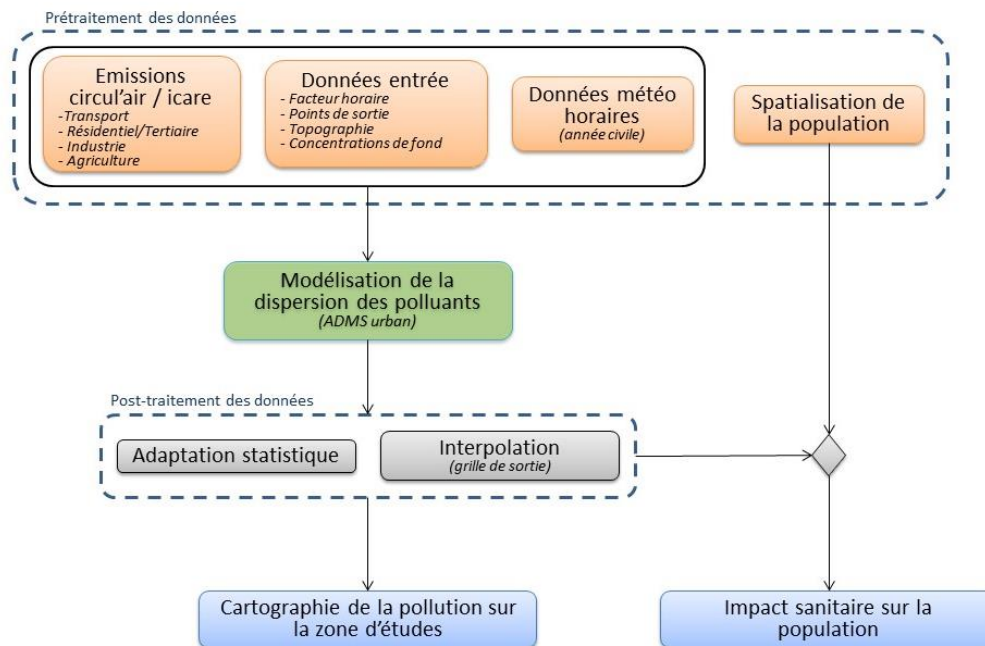
Retombées des ions sulfates - Année 2022  
Environnement de Ferropem à Laudun-l'Ardoise



# ANNEXE 4 : METHODOLOGIE MODELISATION DES CONCENTRATIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

## 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 NO<sub>2</sub> en sortie des pots d'échappement. L'estimation des concentrations en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) 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 exposée sont 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<sub>2,5</sub> 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 Pujaut, situé à 10 km de la zone d'étude.

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.

Les émissions canalisées de particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> en sortie des fours de Ferropem ont été évalué, en accord avec le partenaire, selon les fractions suivantes :

- 70% des particules totales sont des particules PM<sub>10</sub>,
- 66% des PM<sub>10</sub> sont des particules PM<sub>2,5</sub>.

### Facteurs horaires

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

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.

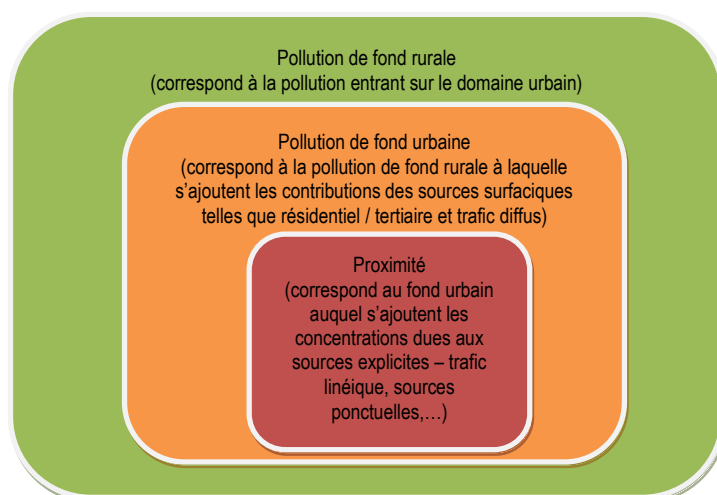
### Topographie

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

### Pollution de fond

Les 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 au sens d'un modèle, celle-ci diffère sensiblement du fond 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. 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.

## 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).

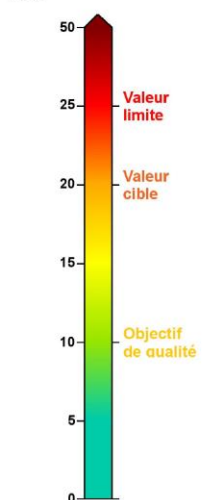
Les cartes issues du SIG permettent de suivre l'évolution de la pollution sur une zone donnée en comparant les cartes sur plusieurs années.

# ANNEXE 5 : Cartographie des concentrations moyennes des particules PM<sub>2.5</sub>

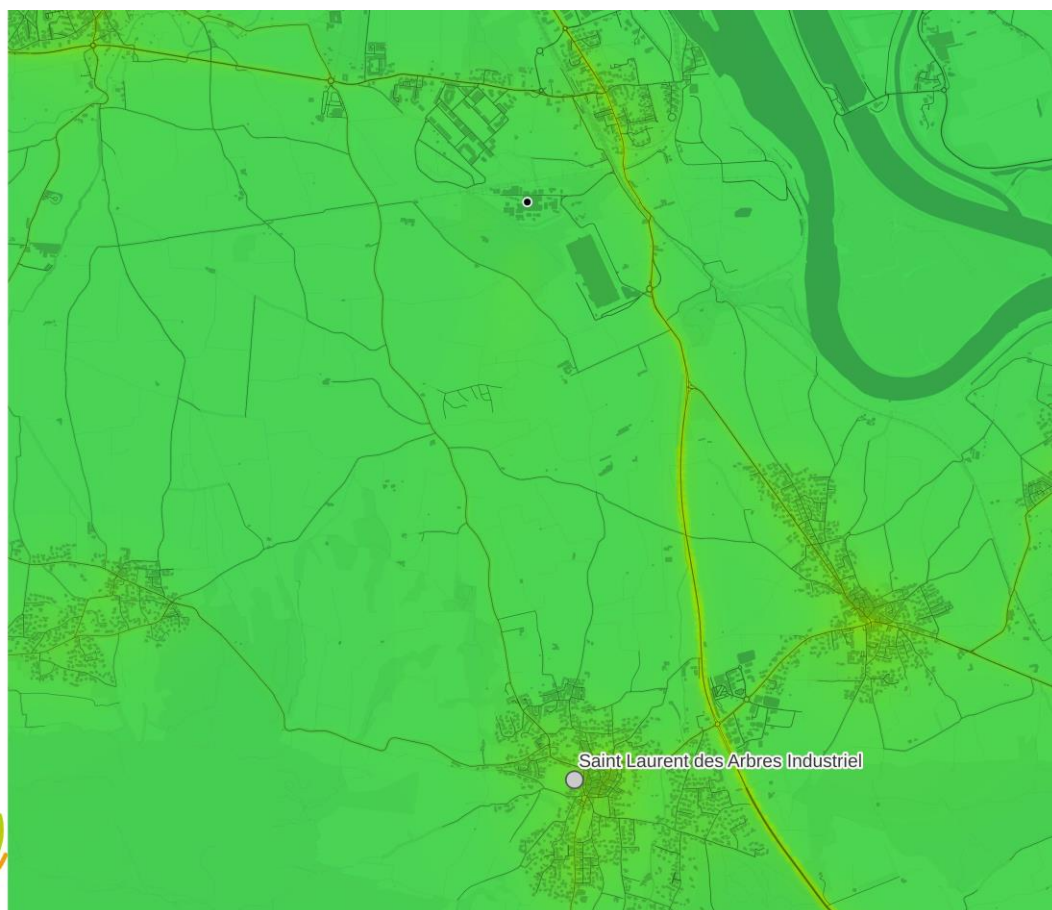
## Modélisation avec l'ensemble des sources

La carte ci-dessous présente les concentrations moyennes en particules PM<sub>2.5</sub> **pour l'année 2021** aux alentours de l'usine Ferropem.

Situation des PM<sub>2.5</sub> pour la protection de la **santé**  
(en µg/m<sup>3</sup> - Moyenne annuelle)  
2021



- Station de mesures
- Cheminée

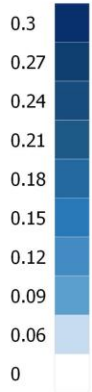




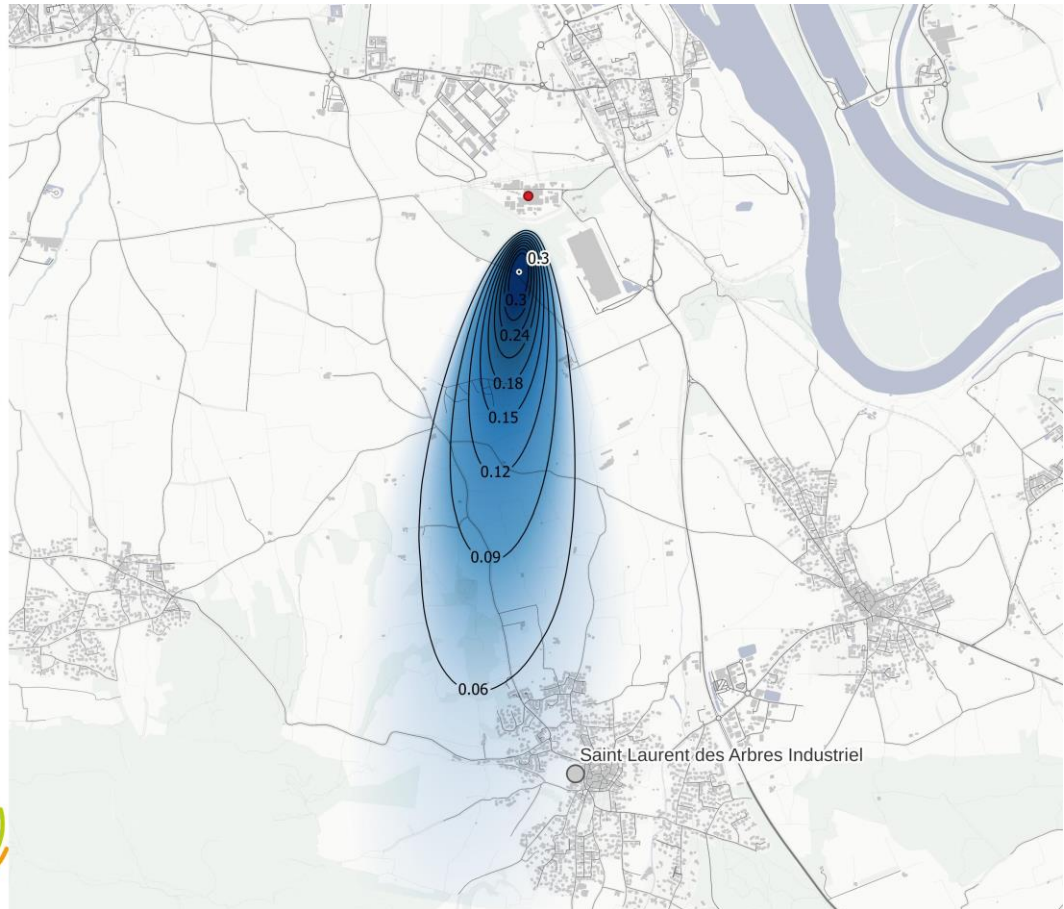
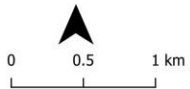
## Modélisation avec l'incinérateur uniquement

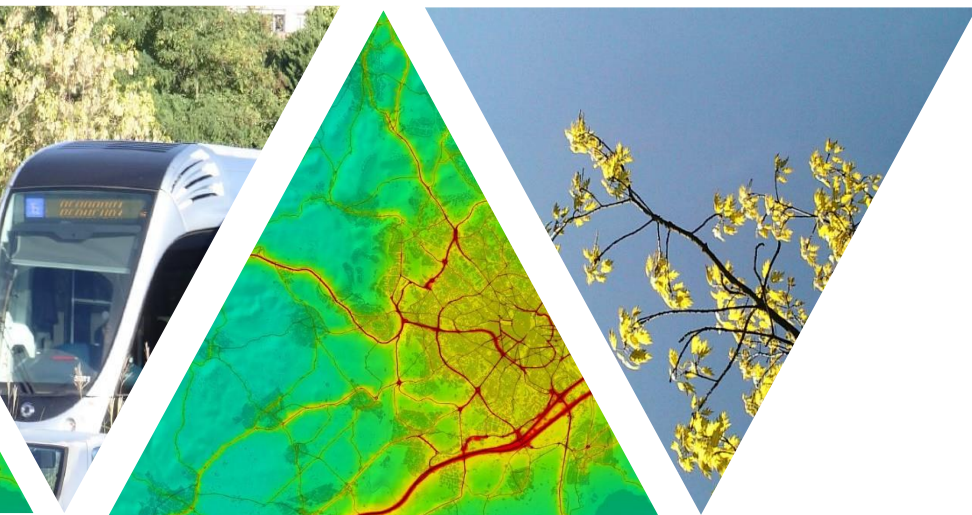
La cartographie ci-dessous représente les concentrations modélisées pour les particules  $PM_{2.5}$  en ne conservant que les émissions issues des fours de l'usine.

Dispersion des émissions  
Concentration annuelle  
(en  $ng/m^3$ ) -  $PM_{2.5}$  - 2021



- Station de mesures
- Cheminée
- Point max modélisé





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

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