



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



Rapport annuel 2021

ETU-2022-182 - Edition Avril 2022



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

SYNTHESE	1
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS	2
1.1. CONTEXTE	2
1.2. OBJECTIFS DE LA SURVEILLANCE.....	2
2. DISPOSITIF DE SURVEILLANCE EN 2021	3
2.1. MESURES DES CONCENTRATIONS EN AIR AMBIANT	3
2.2. SURVEILLANCE DES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES	4
2.3. DONNÉES METEOROLOGIQUES	5
3. RESULTATS DES NIVEAUX EN AIR AMBIANT.....	6
3.1. DIOXYDE D'AZOTE	6
3.2. PARTICULES PM ₁₀ ET PM _{2.5}	9
3.3. DIOXYDE DE SOUFRE	13
3.4. METAUX	15
4. RESULTATS DES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES.....	16
4.1. ORIGINE	16
4.2. COMPARAISON AUX VALEURS DE REFERENCE.....	16
4.3. COMPARAISON AUX NIVEAUX DE FOND.....	17
4.4. VARIATIONS SPATIALES DES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES.....	18
4.5. COMPOSITION DES RETOMBÉES TOTALES EN ELEMENTS METALLIQUES.....	19
4.6. VARIATIONS DES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES EN 2021	20
5. PERSPECTIVES	20
TABLE DES ANNEXES	21

SYNTHESE

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, particules et métaux) **sont toutes respectées à hauteur des premières habitations sous les vents de l'usine Ferropem**, à Saint-Laurent des Arbres.

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**.

Niveaux aux alentours similaires à une pollution de fond urbaine ou rurale

Les **concentrations moyennes** en air ambiant mesurées à Saint-Laurent-des-Arbres **correspondent à une pollution de fond urbaine ou rurale**.

Ce même résultat s'observe sur les **retombées atmosphériques** des zones d'habitations environnantes, avec des **niveaux homogènes et similaires à l'empoussièrement de fond** sur le département.

Les concentrations mesurées sont ainsi influencées par certaines activités proches (chauffage résidentiel, activités agricoles...)

Une influence limitée de Ferropem sur les niveaux moyens à hauteur des premières habitations

Aucune influence 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 la majorité des polluants dans l'air ambiant.

Lorsque les conditions de vent sont les plus défavorables, une influence de Ferropem est perceptible à Saint-Laurent-des-Arbres sur les concentrations de dioxyde de soufre, qui restent cependant très faibles au regard de la réglementation pour la protection de la santé.

Impact sur les retombées atmosphériques limité aux abords immédiats de Ferropem

Les **retombées atmosphériques sont plus élevées en limite sud de l'enceinte de Ferropem**, et la valeur de référence pour les retombées de poussières totales y est dépassée.

Cette influence disparaît rapidement et n'est plus perceptible au niveau des zones habitées environnantes.

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1. Contexte

FerroPerm, 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 (PM₁₀) 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_{2.5}).

Ce dispositif a été profondément modifié en 2021 dans le cadre d'une nouvelle convention de partenariat, afin notamment de suivre davantage de polluants pouvant être émis par les activités de Ferroperm, notamment le dioxyde d'azote et de soufre ainsi que certains métaux.

Cette étude s'inscrit dans le PRSQA¹ 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
- **Qualifier l'influence de l'usine FERROPEM sur la qualité de l'air aux alentours.**

Les résultats présentés dans ce rapport permettront également au cours de l'année 2022 d'établir une cartographie de l'impact des émissions dans l'air des activités de l'usine FERROPEM à Laudun l'Ardoise.

¹ Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air

2. DISPOSITIF DE SURVEILLANCE EN 2021

Afin d'évaluer l'impact des activités de FERROPEM sur son environnement proche, le dispositif se compose d'un site de mesures des polluants dans l'air ambiant et de 4 points de mesures pérennes des retombées totales répartis autour de l'usine.

2.1. Mesures des concentrations en air ambiant

2.1.1. Site de mesure

Les polluants ont été mesurés pendant 2 campagnes à l'aide d'une station mobile installée à Saint-Laurent-des-Arbres, première commune sous les vents dominants au Sud de FerropeM, à environ 3,8 km.

Il s'agit du même emplacement que celui utilisé pour le suivi des particules en suspension réalisé depuis 1997.

Une carte de localisation de la station de mesure est présentée page suivante.



2.1.2. Polluants mesurés

- **Les particules PM₁₀ et PM_{2.5}**, correspondant aux particules en suspension dans l'air ambiant dont le diamètre est inférieur à respectivement 10 et 2,5 micromètres.
- **Le dioxyde d'azote (NO₂) et le dioxyde de soufre (SO₂)**
- **Six métaux dans les particules PM₁₀ : arsenic, cadmium, chrome, nickel, plomb et thallium.**

Pour les **PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ et SO₂**, des appareils de mesure en continu fournissent les concentrations dans l'air ambiant toutes les 15 minutes.

Pour les **métaux**, des prélèvements hebdomadaires sont réalisés, puis envoyés à un laboratoire d'analyse.

Des informations sur les origines et les principaux effets sur la santé et l'environnement des polluants mesurés sont indiquées en annexe 1.

2.1.3. Périodes de mesure

Les mesures ont été réalisées au cours de deux campagnes d'un mois, sur 2 saisons contrastées pendant l'année 2021 :

- Campagne estivale du 6 mai au 27 juin
- Campagne hivernale du 3 novembre au 20 décembre

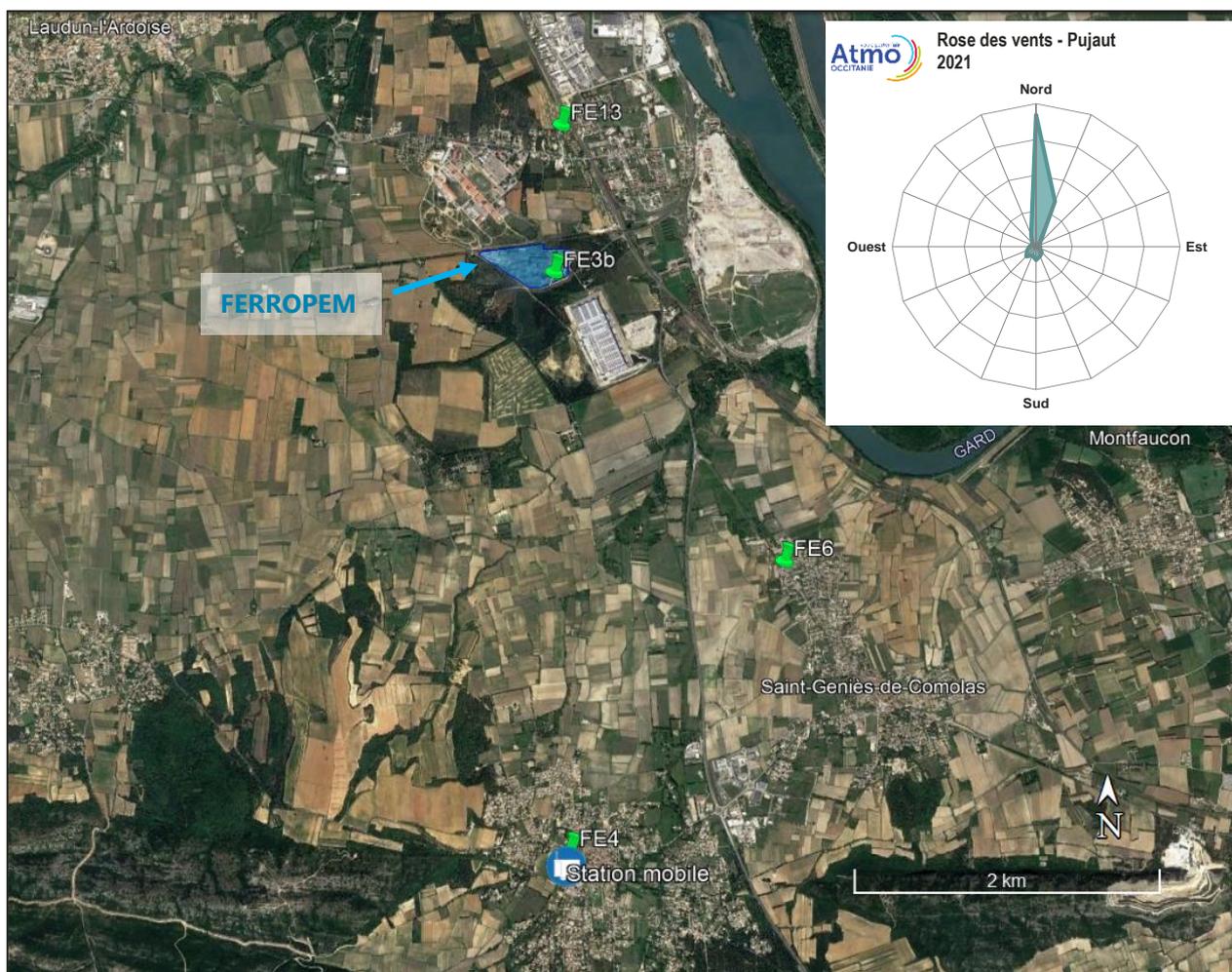
2.2. Surveillance des retombées atmosphériques

2.2.1. Sites de mesure

Les retombées atmosphériques sont recueillies à l'aide d'un collecteur de précipitation de type jauge Owen (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

2.2.2. 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

2.2.3. Périodes de mesures

Série 1	5 janvier au 2 mars 2021
Série 2	2 mars au 4 mai 2021
Série 3	4 mai au 2 juillet 2021
Série 4	2 juillet au 3 septembre 2021
Série 5	3 septembre au 3 novembre 2021
Série 6	3 novembre 2021 au 3 janvier 2022

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. RESULTATS DES NIVEAUX EN AIR AMBIANT

3.1. Dioxyde d'azote

- Pas d'influence visible des activités de Ferropem à Saint-Laurent-des-Arbres
- Respect des valeurs réglementaires
- Niveaux plus faibles que le fond urbain nîmois



3.1.1. Respect de l'ensemble des valeurs réglementaires

DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)					
NO ₂		Valeurs réglementaires	Résultats sur les campagnes de mesure	Conformité à la réglementation	Comparaison avec fond urbain
Exposition de longue durée	Valeurs limites	40 µg/m ³ en moyenne annuelle	8 µg/m³	OUI	inférieur
		200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an	0 heures (max de 43 µg/m ³ le 1 ^{er} décembre 21 à 18h)	OUI	Egal

Concentration moyenne annuelle

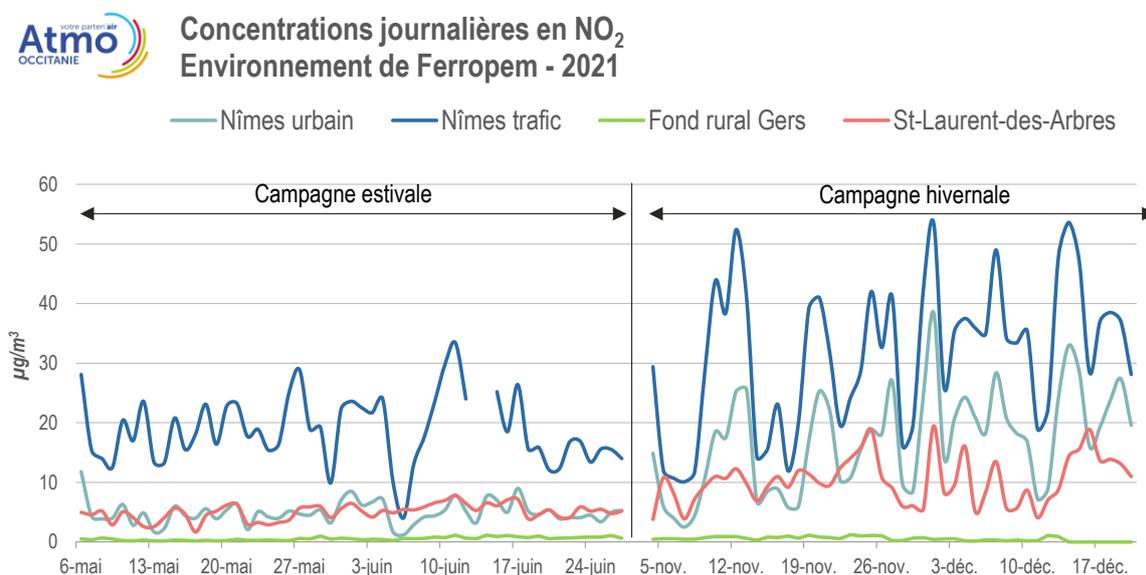
Sur la base des données des autres stations sur le département, les périodes de mesures choisies donnent une bonne estimation de la moyenne annuelle. **La valeur limite annuelle pour la protection de la santé**, fixé à 40 µg/m³ en moyenne annuelle par la réglementation européenne et française, **est donc largement respectée**.

Concentrations horaires

Au cours des deux périodes de mesures, **la valeur maximale sur une heure** relevée par la station installée à Saint-Laurent des Arbres **est de 43 µg/m³**. **La valeur limite horaire pour la protection de la santé humaine** (200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an) **est donc largement respectée**.

3.1.2. Niveaux plus faibles qu'en fond urbain nîmois

Le graphique ci-dessous présente l'évolution de la concentration en dioxyde d'azote mesurée tout au long des deux campagnes de mesures à Saint-Laurent-des-Arbres. Les données sont comparées à celles enregistrées aux stations situées dans l'agglomération nîmoise en environnement de fond urbain ou influencées par le trafic routier, ainsi qu'en fond rural dans le Gers à distance des activités anthropiques.



Pendant l'été, les concentrations de NO₂ à Saint-Laurent des Arbres sont similaires au fond urbain nîmois, avec peu de variations sur les moyennes journalières et nettement plus faibles que les niveaux à proximité du trafic routier.

Sur la période hivernale, les niveaux augmentent, avec des variations plus marquées d'un jour à l'autre en raison :

- d'émissions plus importantes, notamment celles liées au chauffage résidentiel ;
- de conditions météorologiques favorisant l'accumulation dans l'air de la pollution.

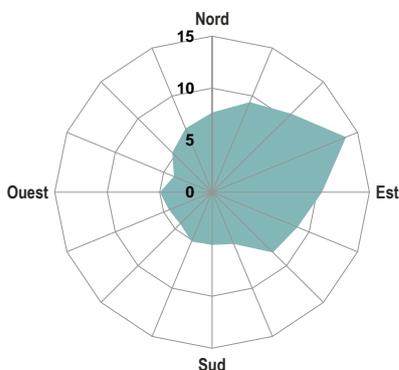
Cette hausse hivernale est plus importante sur l'agglomération Nîmoise, aussi bien en fond urbain qu'à proximité du trafic routier, qu'à Saint-Laurent-des-Arbres.

En fond rural, à distance de toute activité humaine pouvant émettre du dioxyde d'azote, les concentrations restent faibles (environ <math>< 1 \mu\text{g}/\text{m}^3</math>) tout au long de l'année.

Les concentrations en NO₂ à Saint-Laurent-des-Arbres sont plus faibles qu'en milieu urbain dense et correspondent à un fond périurbain légèrement influencé par les activités humaines proches.

3.1.3. Étude en fonction du vent

Atmo OCCITANIE votre partenaire air
 Rose de pollution NO₂ - 2021
 Environnement de Ferropem

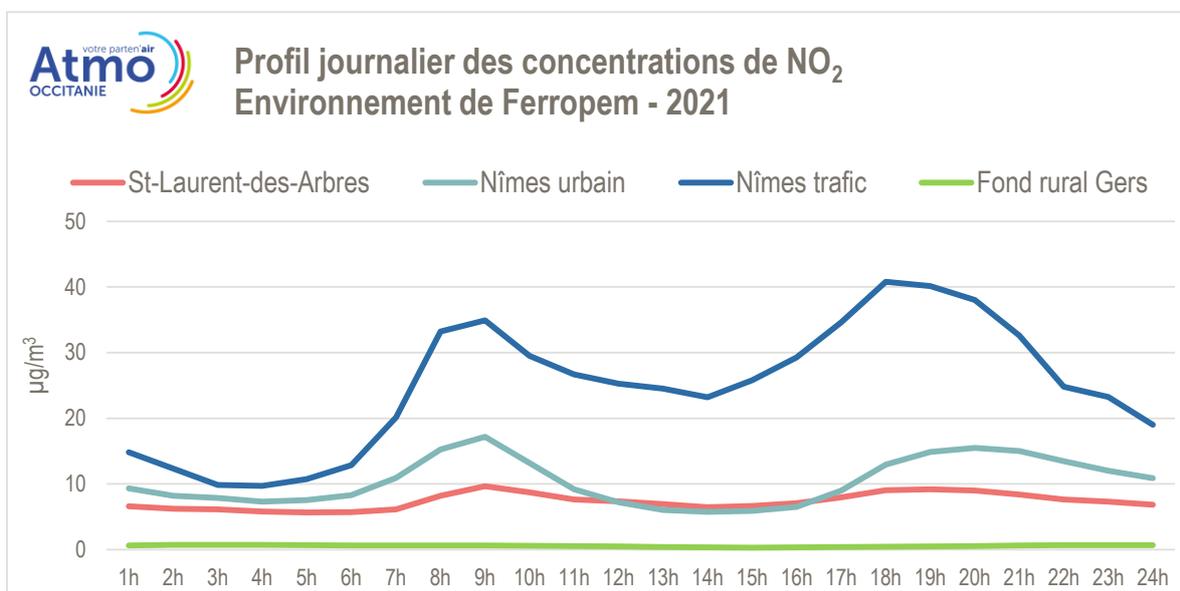


La rose de pollution ci-dessus indique la moyenne des concentrations de NO₂ mesurées à Saint-Laurent-des-Arbres en fonction de l'origine du vent.

Les niveaux sont en moyenne plus élevés pour des vents provenant du secteur Nord/Nord-Est, vers où se trouve le centre-ville ainsi que le principal axe de circulation à proximité.

Ferropem, située au Nord de la station de mesure, ne semble donc pas avoir une influence significative sur les concentrations moyennes de NO₂ à Saint-Laurent-des-Arbres.

3.1.4. Etude du profil journalier



L'observation de l'évolution moyenne des concentrations au cours d'une journée-type (profil journalier) permet de noter des pics marqués aux alentours de 8-9h et de 18-19h sur les stations nîmoises. Il s'agit des heures de pointe lors desquelles se produit une intensification du trafic routier.

A **Saint-Laurent-des-Arbres**, le profil journalier est relativement constant et ces deux pics sont à peine distinguables, ce qui correspond bien à un **fond périurbain peu influencé par les émissions diffuses du trafic routier environnant.**

3.2. Particules PM₁₀ et PM_{2.5}

- Pas d'influence visible des activités de Ferropem à Saint-Laurent-des-Arbres
- Respect des valeurs réglementaires
- Niveaux légèrement plus élevés que le fond urbain nîmois
- Influence d'autres sources (chauffage au bois en hiver, travail des sols agricoles proches)



3.2.1. Respect de l'ensemble des valeurs réglementaires

PARTICULES EN SUSPENSION PM ₁₀					
PM ₁₀		Valeurs réglementaires	Résultats sur les campagnes de mesure	Conformité à la réglementation	Comparaison avec fond urbain
Exposition de longue durée	Objectif de qualité	30 µg/m ³ en moyenne annuelle	15 µg/m³	OUI	Supérieure
	Valeurs limites	40 µg/m ³ en moyenne annuelle	15 µg/m³	OUI	Supérieure
		50 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	0 jour (max de 43 µg/m ³ le 21 nov. 21)	OUI	Égale

PARTICULES FINES PM _{2.5}					
PM _{2.5}		Valeurs réglementaires	Résultats sur les campagnes de mesure	Conformité à la réglementation	Comparaison avec fond urbain
Exposition de longue durée	Objectif de qualité	10 µg/m ³ en moyenne annuelle	9 µg/m³	OUI	Supérieure
	Valeur cible	20 µg/m ³ en moyenne annuelle	9 µg/m³	OUI	Supérieure
	Valeur limite	25 µg/m ³ en moyenne annuelle	9 µg/m³	OUI	Supérieure

Concentration moyenne annuelle

Comme pour le dioxyde d'azote, les autres stations de mesure sur le département indiquent que les périodes de mesures choisies donnent une bonne estimation des moyennes annuelles de particules. **Les différents seuils réglementaires annuels concernant les particules, indiqués dans les tableaux ci-dessus, sont donc respectés en 2021 à Saint-Laurent des Arbres.**

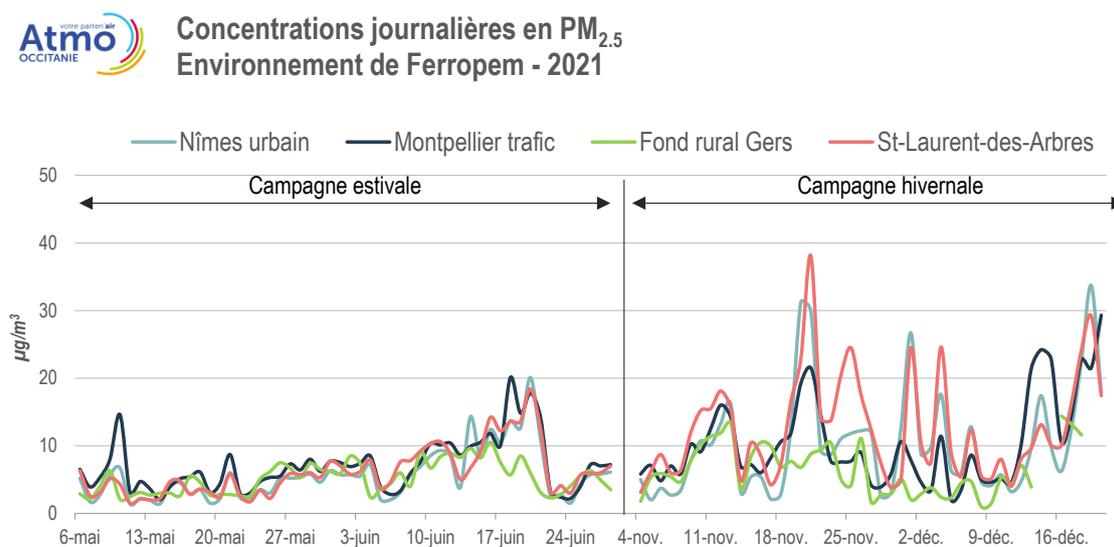
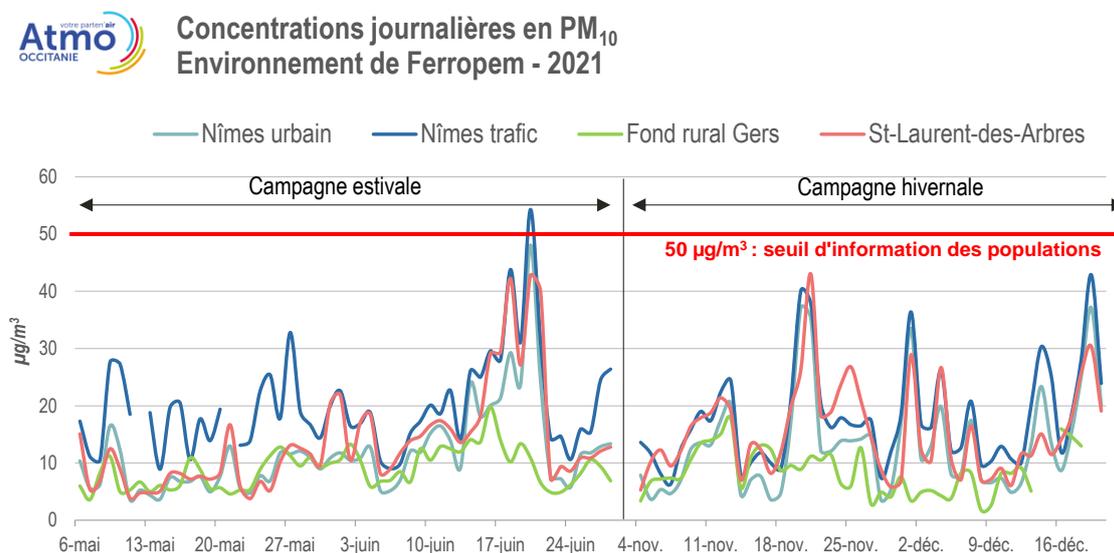
Concentrations journalières

Au cours des deux périodes de mesures, **la valeur maximale sur une journée** relevée par la station installée à Saint-Laurent des Arbres **est de 43 µg/m³.**

La valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine (50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an) **est donc largement respectée.**

3.2.2. Niveaux légèrement plus élevés qu'en fond urbain nîmois

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution des concentrations en particules PM₁₀ et PM_{2,5} mesurées tout au long des deux campagnes de mesures à Saint-Laurent-des-Arbres. Les données sont comparées à celles enregistrées en environnement de fond urbain nîmois ou influencées par le trafic routier (sur Nîmes ou Montpellier), ainsi qu'en fond rural dans le Gers à distance des activités anthropiques.



Bien que les écarts soient plus resserrés que pour le NO₂, les mêmes différences entre les environnements s'observent sur les niveaux de particules avec des valeurs en moyenne plus élevées à proximité du trafic routier et plus faibles en milieu rural, éloigné de toute source d'émissions anthropiques.

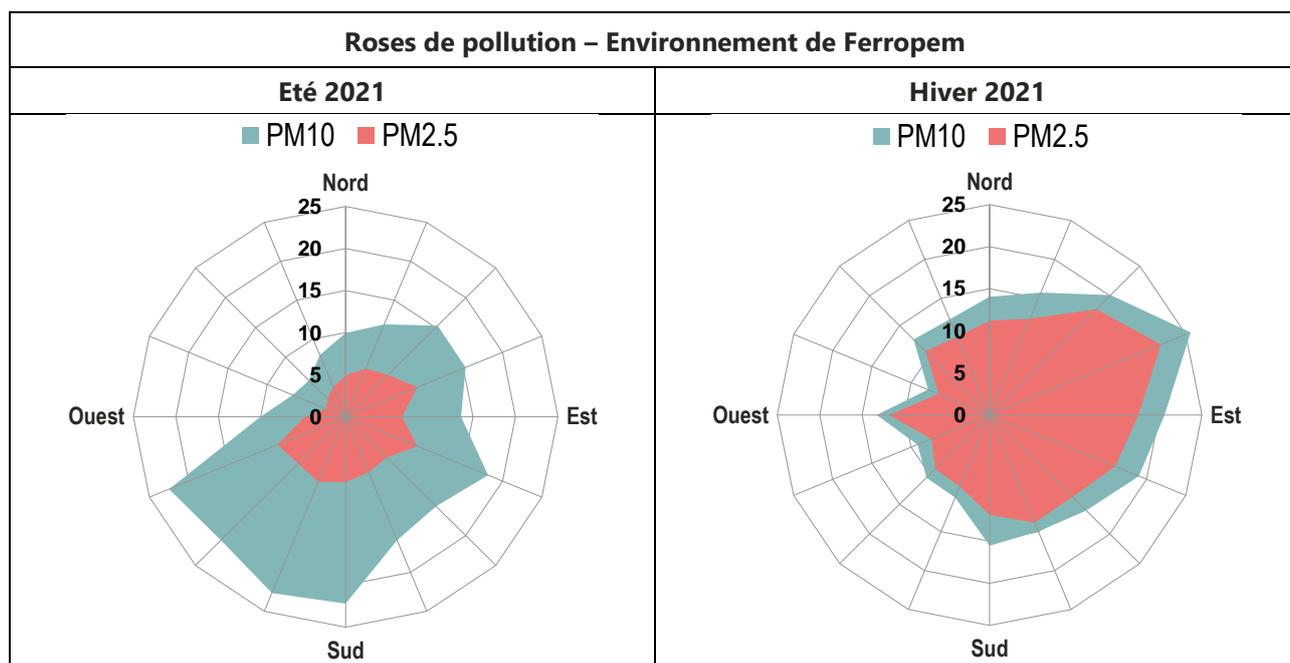
Les variations journalières apparaissent relativement bien corrélées entre elles, avec notamment des hausses sur certaines périodes enregistrées sur l'ensemble des capteurs comme aux alentours du 19 juin 2021 ou du 12 novembre 2021. **Ainsi, les concentrations de particules sur la région se traduisent par la superposition d'un fond régional et d'influences locales, notamment les émissions liées aux activités humaines.**

A Saint-Laurent-des-Arbres, les concentrations de particules sont similaires au fond urbain nîmois la majorité du temps, à l'exception de certaines périodes, où une influence spécifique est visible :

- Du 31 mai au 4 juin sur les PM₁₀ uniquement
- Du 5 au 12 novembre sur les PM₁₀ et les PM_{2,5}
- Du 23 au 26 novembre sur les PM₁₀ et les PM_{2,5}.

Le croisement avec les données météorologiques présentés dans les paragraphes suivants permet de mieux comprendre ces écarts.

3.2.3. Étude en fonction du vent



Les roses de pollution ci-dessus indiquent la moyenne des concentrations de particules PM₁₀ et PM_{2,5} mesurées à Saint-Laurent-des-Arbres en fonction de l'origine du vent sur les deux périodes de mesures.



Aussi bien en été qu'en hiver, les concentrations ne sont pas plus élevées lorsque le vent vient du Nord, positionnant les mesures sous l'influence des activités de Ferropem, et **comme pour le NO₂, Ferropem, ne semble donc pas avoir une influence significative sur les concentrations moyennes de particules à Saint-Laurent-des-Arbres.**

Les deux saisons présentent des profils relativement différents :

- Durant la campagne estivale, les **concentrations de PM₁₀ sont en moyenne plus élevées pour des vents provenant du Sud et du Sud-Ouest**, indiquant une source à l'origine d'émissions de particules dans cette direction. Les particules PM_{2,5}, plus petites, ne sont en revanche presque pas influencées. Au vu de la position du site de mesure, il pourrait s'agir de **travail des terres agricoles proches**, source cohérente avec des particules en suspension plus grosses que 2,5 µm.
- Durant la campagne hivernale, **les niveaux de particules sont en moyenne plus élevés pour des vents provenant du secteur Nord/Nord-Est**, vers où se trouve le centre-ville ainsi que le principal axe de circulation à proximité. Le fait que ce résultat ne s'observe que sur la campagne hivernale et que la part des particules fines soit importante s'explique très probablement par des émissions liées au **chauffage résidentiel**, notamment l'utilisation de dispositif de chauffage au bois anciens, particulièrement émetteurs de particules fines.

Ainsi, des sources locales influencent les niveaux moyens de particules à Saint-Laurent-des-Arbres, pouvant expliquer les périodes pendant lesquelles des niveaux légèrement supérieurs au fond urbain nîmois sont observés, comme :

- les activités agricoles, et notamment le travail de la terre pouvant remettre en suspension des particules
- le chauffage résidentiel en hiver, et notamment les dispositifs de chauffage au bois peu récents.

Les valeurs réglementaires pour la protection de la santé restent largement respectées.

3.3. Dioxyde de soufre

- Concentrations le plus souvent inférieures au seuils de détection de l'analyseur
- Respect des valeurs réglementaires
- Influence de Ferropem perceptible en présence de mistral prononcé



3.3.1. Respect de l'ensemble des valeurs réglementaires

DIOXYDE DE SOUFRE					
SO ₂		Valeurs réglementaires	Résultats sur les campagnes de mesure	Conformité à la réglementation	Comparaison avec env. urbain industriel
Exposition de longue durée	Objectif de qualité	50 µg/m ³ en moyenne annuelle	<5 µg/m ³ *	OUI	Egal
	Valeurs limites pour la protection de la santé	125 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	0 jour (max. de 9 µg/m³ le 18 nov. 21)	OUI	Egal
		350 µg/m ³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures par an	0 heures (max. de 21 µg/m³ le 26 nov. 21 à 7h)	OUI	Egal
	Valeur limite pour la protection des écosystèmes	20 µg/m ³ en moyenne annuelle et hivernale (du 1 ^{er} octobre au 31 mars)	Moyenne annuelle : <5 µg/m³* Moyenne hiver : <5 µg/m³*	OUI	Egal

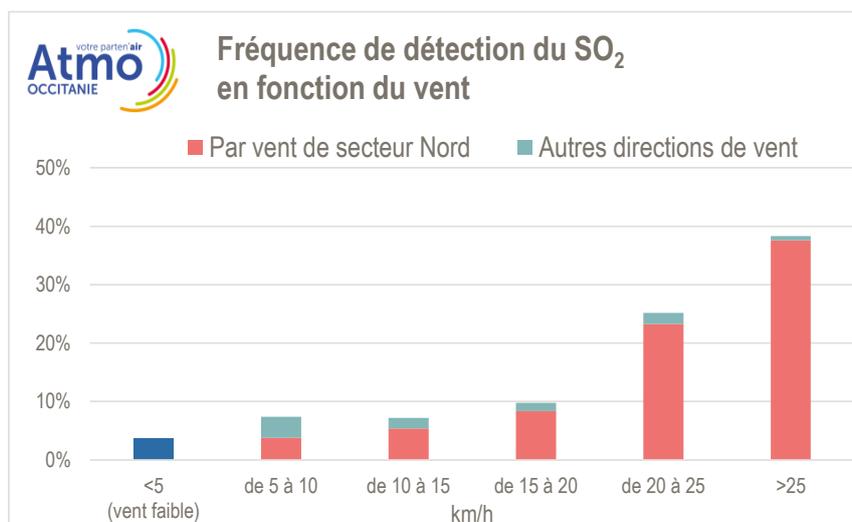
* D'après les caractéristiques fournies par les constructeurs, les appareils de mesures installés mesurent avec précision les concentrations en SO₂ supérieures à 5 µg/m³.

Les concentrations en dioxyde de soufre à Saint-Laurent-des-Arbres sont inférieures à la limite de détection des analyseurs sur la majorité du suivi (86% du temps).

Les valeurs les plus élevées en moyennes horaires ou journalières restent également plus de 10 fois inférieures aux seuils indiqués dans la réglementation pour la protection de la santé.

Ainsi, comme pour les autres suivis en fond urbain industriel sur la région, toutes les valeurs réglementaires sont respectées.

3.3.2. Influence du vent



Compte tenu des faibles niveaux de concentrations dans l'air ambiant, le SO₂ a été rarement détecté à Saint-Laurent des Arbres pendant les campagnes de mesures, seulement 14% du temps. Cette fréquence de détection est plus faible pour des vents faibles à modérés (<20 km/h), avec des concentrations de SO₂ supérieures à la limite de détection moins de 10% du temps. Les détections sont en revanche plus nombreuses lorsque les conditions correspondent à un vent du Nord relativement soutenu, transportant les polluants émis par Ferropem vers la station de mesure environ 3 km au Sud. Ainsi, 63% des détections ont eu lieu sous ce vent, présent 24% du temps.

Autrement dit, pour un vent inférieur à 20 km/h, ce qui est arrivé les trois quarts du temps lors des campagnes de mesures, les premières habitations à Saint-Laurent-des-Arbres sont suffisamment éloignées pour ne pas être influencées par les activités de Ferropem.

Une influence des activités de Ferropem est visible sur les concentrations de SO₂ à Saint-Laurent-des-Arbres, uniquement lorsque les conditions de vents sont défavorables (mistral supérieur à 20 km/h). Les concentrations mesurées restent cependant très nettement inférieures aux valeurs réglementaires et les niveaux moyens ne se distinguent pas des autres suivis du SO₂ sur l'Occitanie.

3.4. Métaux

- Respect des valeurs réglementaires
- Niveaux similaires au fond urbain
- Aucune influence de Ferropem mise en évidence au niveau des premières habitations sous les vents dominants



3.4.1. Respect de l'ensemble des valeurs réglementaires

METAUX PARTICULAIRES REGLEMENTES						
MTx		Valeurs réglementaires	Résultats sur les campagnes de mesure	Conformité à la réglementation	Comparaison avec fond urbain	
Exposition de longue durée	As	Valeur cible	6 ng/m ³ en moy. annuelle	0,3 ng/m³	Oui	Egal
	Cd	Valeur cible	5 ng/m ³ en moy. annuelle	<0,15 ng/m³	Oui	Egal
	Ni	Valeur cible	20 ng/m ³ en moy. annuelle	0,6 ng/m³	Oui	Egal
	Pb	Objectif de qualité	250 ng/m ³ en moy. annuelle	2,0 ng/m³	Oui	Egal
		Valeur limite	500 ng/m ³ en moy. annuelle	2,0 ng/m³	Oui	Egal

À Saint-Laurent-des-Arbres, les concentrations moyennes d'arsenic, cadmium nickel et plomb mesurées pendant les campagnes de mesures en 2021 sont très nettement inférieures (au moins 20 fois) aux valeurs réglementaires annuelles.

3.4.2. Concentrations similaires au fond urbain

MTx	Période	Concentrations de métaux dans l'air ambiant en ng/m ³				
		As	Cd	Cr	Ni	Pb
Saint-Laurent-des-Arbres	2021	0,3	<0,15	2,0	0,6	2,0
Urbain Toulouse	2021	0,3	0,05	-	0,5	2,0
Urbain Nîmes	2020	0,2	<0,15	-	0,6	2,0
Rural – Gers	2020	0,2	0,04	-	0,3	1,2
Proximité verrerie (Vergèze)	2019	0,8	0,4	-	1,6	4,4
Proximité incinérateur (Bessières, Calce, Andorre, Toulouse, Lunel-Viel)	2020	0,1 à 0,4	0,05 à 0,07	0,6 à 1,3	0,4 à 1,1	1,2 à 1,8

- Les concentrations moyennes des métaux suivis en 2021 à Saint-Laurent-des-arbres sont similaires aux niveaux de fond en zone urbaine.
- Le thallium n'a pas été détecté au cours des mesures en été comme en hiver.

Aucune influence directe des activités de Ferropem n'est mise en évidence sur les concentrations en métaux dans l'air ambiant au niveau des premières habitations sous les vents dominants.

4. RESULTATS DES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES

- Des retombées de poussières, de métaux et de sulfates plus élevées à proximité immédiate de Ferropem
- 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 références en moyenne annuelle issues des réglementations allemande et suisse.

Le tableau ci-dessous présente les retombées de poussières totales sur les 4 sites étudiés. Une représentation cartographique des résultats est présentée page suivante.

Polluant		Retombées atmosphériques autour de Ferropem				Valeur de référence (annuelle)
		Moyenne 2021				
		Prox. Usine	Premières habitations			
		FE3b	FE4	FE6	FE13	
Poussières totales (mg/m ² /jour)		432	104	98	119	350
Métaux (µg/m ² /jour)	Arsenic	1,5	0,4	0,6	0,5	4
	Cadmium	0,19	0,05	0,07	0,06	2
	Nickel	4,1	1,8	2,2	2,2	15
	Plomb	4,3	2,5	1,6	1,8	100
	Thallium	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2
Ions sulfates (µg/m ² /jour)		6,9	2,3	3,2	2,9	Pas de valeur de référence

- Au niveau des premières habitations environnantes, les retombées atmosphériques en poussières totales et en métaux sont de **3 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 sont plus élevés mais restent de **2,5 à 25 fois inférieurs aux valeurs de référence annuelles pour les retombées de métaux**. Les **retombées de poussières totales** sont en revanche de 432 µg/m²/jour en moyenne sur l'année 2021, **au-dessus de la valeur de référence annuelle** allemande, fixée à 350 mg/m²/jour, caractérisant un environnement empoussiéré.

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 9 autres suivis sur le département du Gard en 2021, les niveaux de fond des retombées de poussières totales varient entre 78 et 223 mg/m²/jour, avec une moyenne de 136 mg/m²/jour.

Ainsi les niveaux observés à hauteur des premières habitations autour de Ferropem, compris entre 98 et 119 mg/m²/jour, correspondent à ce bruit de fond départemental.

4.3.2. Retombées de métaux

Les tableaux ci-dessous présentent les niveaux généralement observés en fond rural ou urbain pour 4 métaux, données issues du réseau de suivi d'Atmo Occitanie en milieu urbain et rural.

	Retombées atmosphériques autour de Ferropem Moyenne 2021 (µg/m ² /jour)			
	Prox. Usine	Premières habitations	Milieu urbain Toulouse 2021	Milieu rural Gers 2021
Arsenic	1,5	0,4 – 0,6	0,3	0,1
Cadmium	0,19	0,05 – 0,07	0,1	0,03
Nickel	4,1	1,8 – 2,2	1,3	0,6
Plomb	4,3	1,6 - 2,5	2,6	0,8

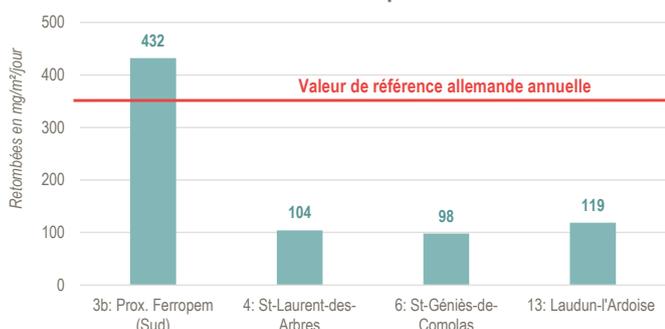
Les retombées de métaux à hauteur des premières habitations sont proches des valeurs observées en milieu urbain toulousain, et légèrement supérieures à celles en milieu rural dans le Gers.

A proximité immédiate de Ferropem, les retombées de métaux sont en revanche plus élevées que les niveaux de fond observé en milieu urbain à Toulouse.

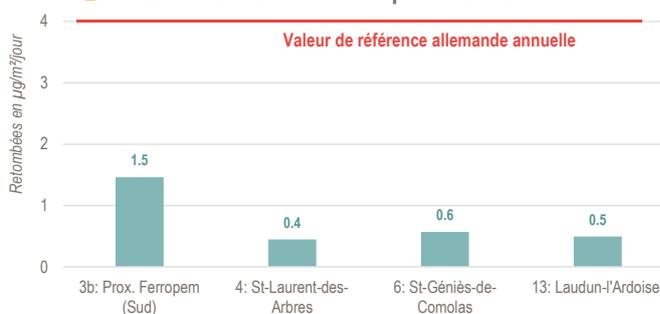
4.4. Variations spatiales des retombées atmosphériques

Les graphiques ci-dessous présente les résultats 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.

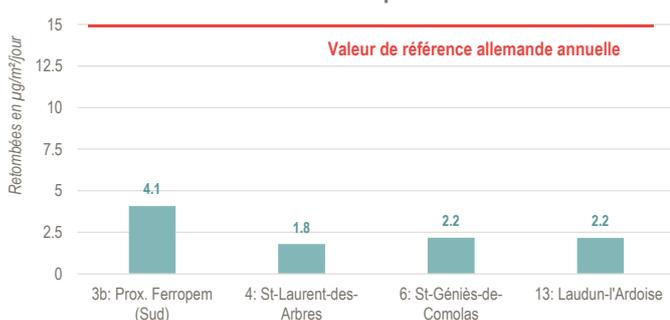
Retombées de poussières totales - Année 2021
Environnement de Ferropem à Laudun-l'Ardoise



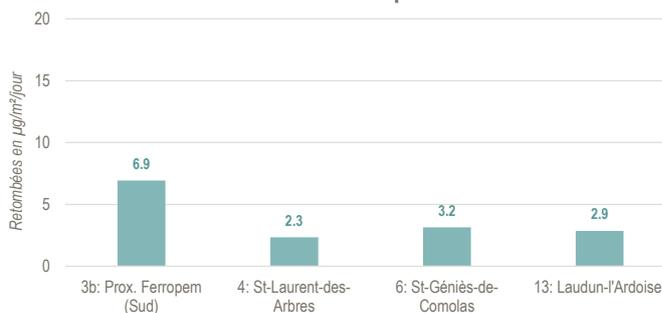
Retombées d'arsenic - Année 2021
Environnement de Ferropem à Laudun-l'Ardoise



Retombées de nickel - Année 2021
Environnement de Ferropem à Laudun-l'Ardoise



Retombées des ions sulfates - Année 2021
Environnement de Ferropem à Laudun-l'Ardoise



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

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.

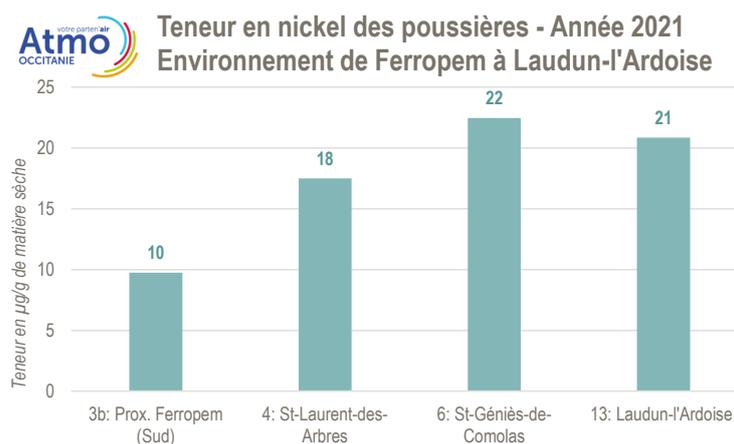
Ces résultats confirment les conclusions des suivis précédents², avec des retombées atmosphériques plus importantes dans les environs immédiats de l'usine, mais qui diminuent rapidement avec la distance. Aucune influence n'est détectée à hauteur des premières habitations.

² Suivis des retombées de poussières sèches uniquement à l'aide de plaquettes de dépôts. Rapports disponibles sur www.atmo-occitanie.org.

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 plomb et dans une moindre mesure pour l'arsenic ;
- similaires aux sites FE4 et FE13 pour le cadmium et le chrome.



Exemple des teneurs en nickel des poussières totales sur l'année 2021

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

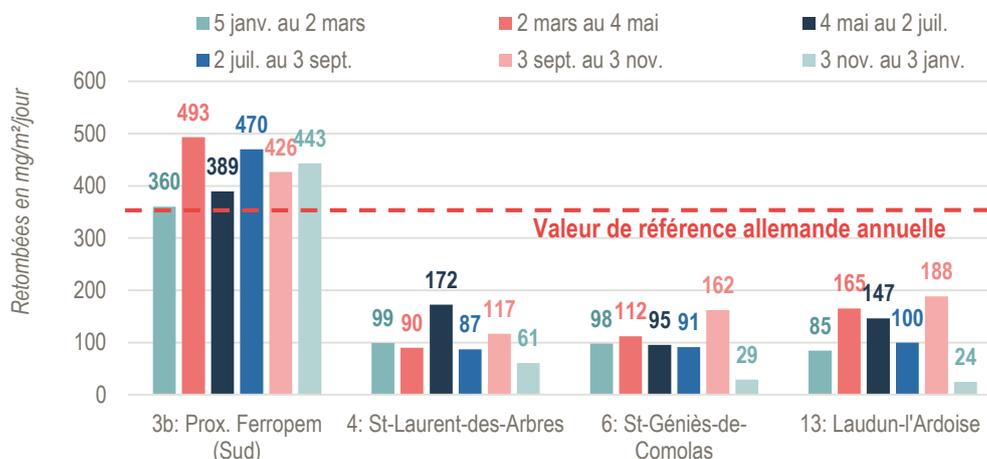
Ce résultat montre que certaines activités aux alentours peuvent également émettre des poussières métalliques :

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

4.6. Variations des retombées atmosphériques en 2021



Retombées de poussières totales - Année 2021 Environnement de Ferropem à Laudun-l'Ardoise



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.

Ces variations au cours de l'année 2021 restent relativement modérées à Saint-Laurent-des-Arbres, et chaque série de mesure sur deux mois vérifie 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. PERSPECTIVES

La surveillance se poursuivra en 2022 avec :

- le suivi tout au long de l'année des retombées de poussières totales, de métaux et des ions sulfates ;
- la cartographie des concentrations de NO₂, SO₂, et particules PM₁₀ et PM_{2.5} aux alentours de Ferropem pour l'année 2021, selon deux modalités :
 - en tenant compte de l'ensemble des sources ;
 - en ne prenant en compte que les émissions de Ferropem.

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Origine et effets des polluants étudiés

ANNEXE 2 : Conditions météorologiques pendant les mesures

ANNEXE 3 : Résultats des retombées de poussières et métaux

ANNEXE 1 : ORIGINES ET EFFETS DES POLLUANTS

MESURES

1. DIOXYDE D'AZOTE (NO₂)

1.1. Origine

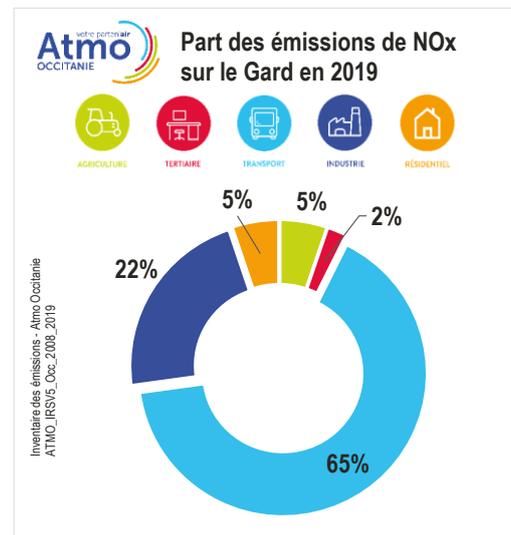
Le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂) sont émis lors des phénomènes de combustion. Le monoxyde d'azote NO s'oxyde rapidement en NO₂ au contact des oxydants présents dans l'air, comme l'oxygène et l'ozone. Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion (centrales thermiques, chauffage...).

La source prédominante d'oxydes d'azote est le transport, à l'origine de 65% des NO_x émis dans le Gard, et dont la grande majorité provient du transport routier.

1.2. Effets

Le NO₂ 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 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.



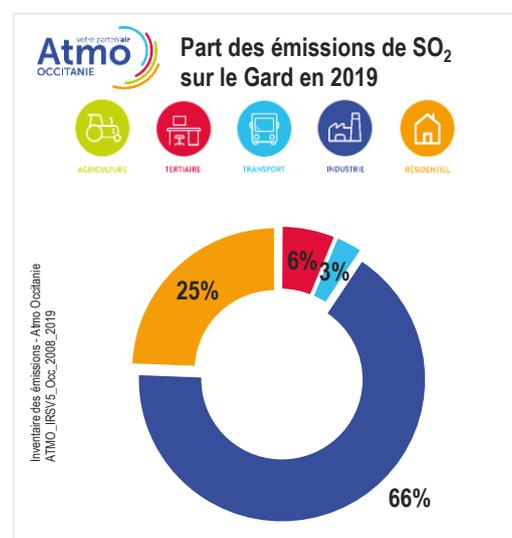
2. DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂)

2.1. Origine

Le dioxyde de soufre (SO₂) est issu de la combustion des énergies fossiles contenant des impuretés soufrées plus ou moins importantes : charbon, fioul. Ses principales sources sont l'industrie (66% des émissions du Gard en 2019), les chauffages individuels et collectifs (25% des émissions).

Le trafic automobile (les véhicules diesel) ne constitue qu'une faible part des émissions totales (3% des émissions du Gard en 2019), 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 SO₂ 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/m³ 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

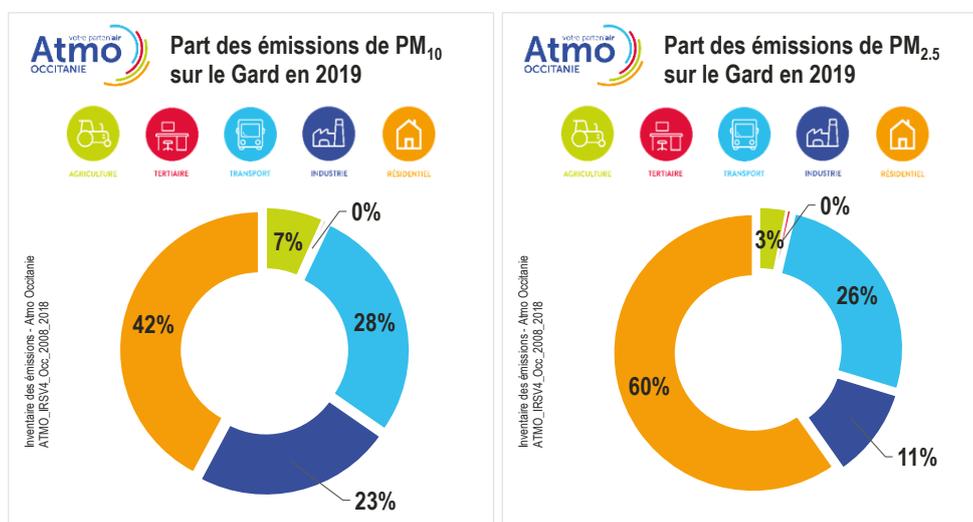
Le dioxyde de soufre se transforme en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participe aux phénomènes des pluies acides. Il contribue également à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.

3. PARTICULES PM₁₀ ET PM_{2.5}

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 PM₁₀ et PM_{2.5}. 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 (23% des PM₁₀ et 11% des PM_{2,5}).

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 cancérigènes.

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

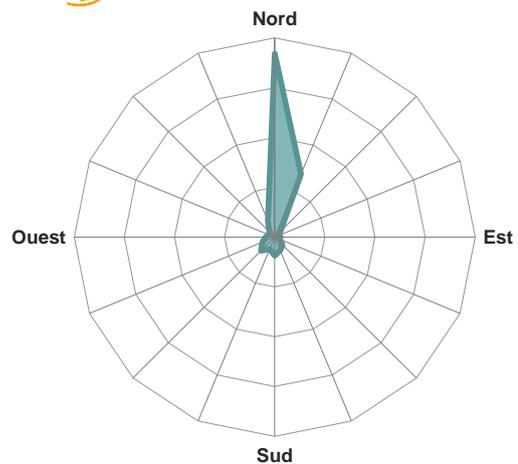
Les données de vent sont issues de la station Météo France de Pujaut.

1. Conditions pendant les mesures au printemps 2021

1.1. Rose des vents



Rose des vents - Pujaut
Année 2021



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

- La présence majoritaire du mistral, de secteur Nord (50% du temps), pouvant soufflé fortement ;
- Une présence 18% de l'année de vents faibles, non représenté sur la rose des vents.

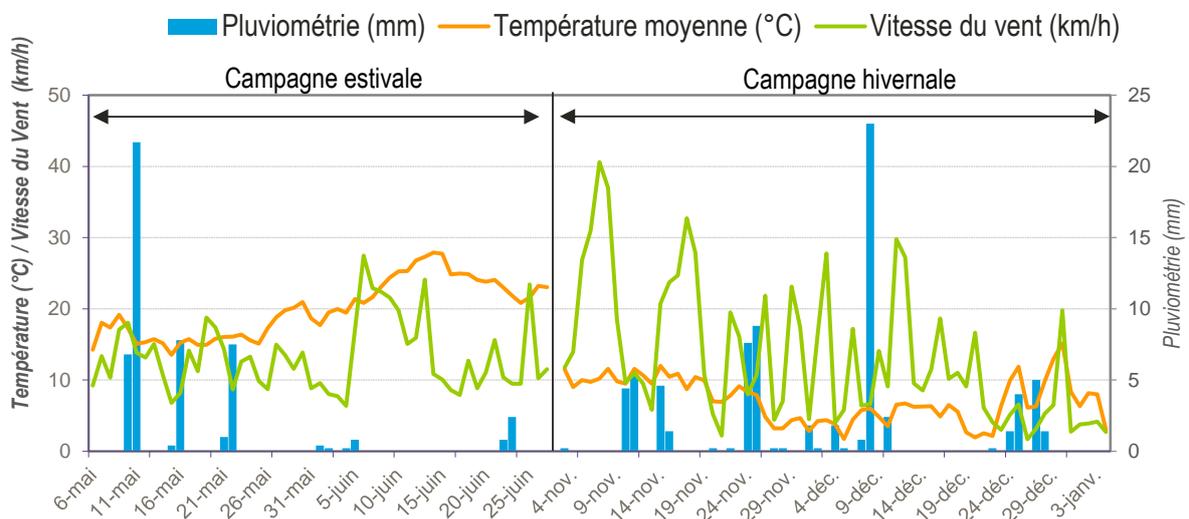
1.2. Autres paramètres météorologiques

1.2.1. Campagnes de mesures en air ambiant à Saint-Laurent-des-Arbres

Le graphique ci-dessous présente les principaux paramètres météorologiques pendant la campagne estivale (du 6 mai au 27 juin) et la campagne hivernale (du 3 novembre au 20 décembre).



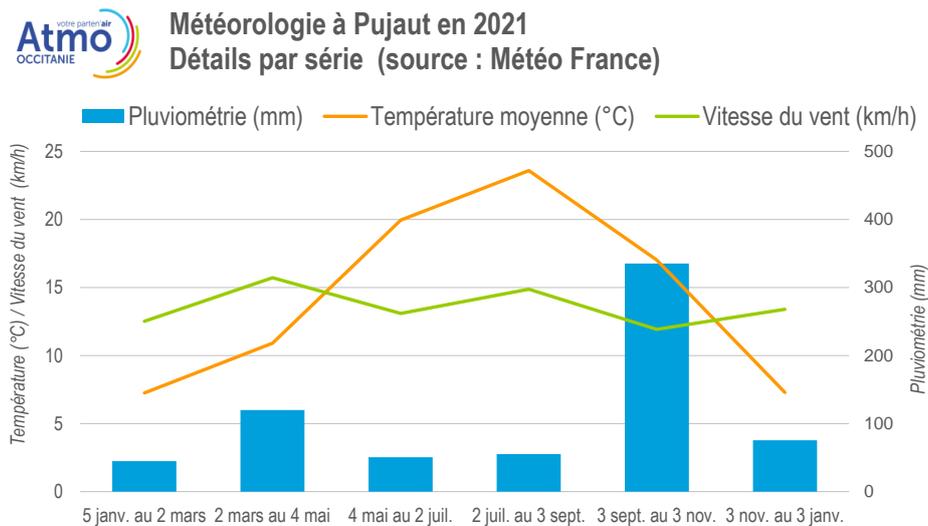
Météorologie pendant les mesures à Saint-Laurent-des-Arbres
Campagne 2021 (Source Météo-France)



Les deux campagnes présentent bien des paramètres météorologiques contrastés, avec une campagne estivale plus chaude et à partir du 22 mai, plus sèche, que la campagne hivernale. La vitesse du vent peut varier fortement entre les journées, surtout sur la campagne hivernale.

1.2.2. Mesures des retombées atmosphériques à Saint-Laurent-des-Arbres

Les séries de mesures des retombées atmosphériques sur deux mois permettent de lisser les éventuels évènements météorologiques qui auraient pu survenir en 2021. Les variations saisonnières de la zone sont ainsi bien représentées sur les paramètres enregistrés en 2021 avec notamment des pluies plus importantes l'automne.



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

date	Site		Poussières totales (mg/m ² /jour)	Métaux (µg/m ² /jour)						Sulfates (µg/m ² /jour)
				As	Cd	Cr	Ni	Pb	Tl	
5 janvier au 2 mars 2021	3b	Prox. Ferropem (Sud)	360	1.4	0.07	7.6	5.0	3.3	0.1	4.3
	4	Saint-Laurent-des-Arbres	99	0.6	0.04	3.4	3.7	1.5	0.1	2.5
	6	Saint-Géniès-de-Comolas	98	0.6	0.06	5.1	3.1	1.6	0.1	2.7
	13	Laudun-l'Ardoise	85	0.5	0.04	3.5	3.0	1.4	0.1	2.4

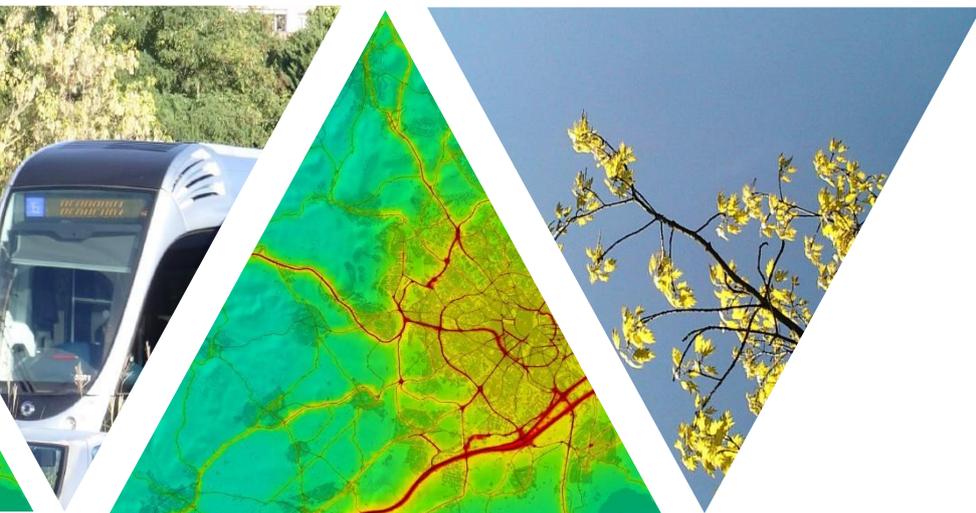
date	Site		Poussières totales (mg/m ² /jour)	Métaux (µg/m ² /jour)						Sulfates (µg/m ² /jour)
				As	Cd	Cr	Ni	Pb	Tl	
2 mars au 4 mai 2021	3b	Prox. Ferropem (Sud)	493	1.2	0.10	7.9	4.8	3.9	0.0	4.6
	4	Saint-Laurent-des-Arbres	90	0.5	0.05	2.5	1.5	7.0	0.1	2.5
	6	Saint-Géniès-de-Comolas	112	0.8	0.07	5.8	2.6	1.9	0.1	2.1
	13	Laudun-l'Ardoise	165	0.2	0.03	1.4	2.5	0.7	0.1	6.8

date	Site		Poussières totales (mg/m ² /jour)	Métaux (µg/m ² /jour)						Sulfates (µg/m ² /jour)
				As	Cd	Cr	Ni	Pb	Tl	
4 mai au 2 juillet 2021	3b	Prox. Ferropem (Sud)	389	1.5	0.16	7.8	4.7	5.1	0.1	5.0
	4	Saint-Laurent-des-Arbres	172	0.6	0.09	2.9	1.9	2.2	0.1	2.3
	6	Saint-Géniès-de-Comolas	95	0.5	0.08	2.5	1.3	1.5	0.1	1.9
	13	Laudun-l'Ardoise	147	0.9	0.07	3.2	2.5	3.5	0.1	1.1

date	Site		Poussières totales (mg/m ² /jour)	Métaux (µg/m ² /jour)						Sulfates (µg/m ² /jour)
				As	Cd	Cr	Ni	Pb	Tl	
2 juil. au 3 sept. 2021	3b	Prox. Ferropem (Sud)	470	1.0	0.47	7.0	3.3	2.1	0.0	3.0
	4	Saint-Laurent-des-Arbres	87	0.2	0.03	0.7	0.5	0.7	0.1	0.5
	6	Saint-Géniès-de-Comolas	91	0.4	0.06	2.1	0.8	0.7	0.1	0.5
	13	Laudun-l'Ardoise	100	0.3	0.04	1.1	0.8	0.8	0.1	1.1

date	Site		Poussières totales (mg/m ² /jour)	Métaux (µg/m ² /jour)						Sulfates (µg/m ² /jour)
				As	Cd	Cr	Ni	Pb	Tl	
3 sept. au 3 nov. 2021	3b	Prox. Ferropem (Sud)	426	2.2	0.21	9.8	6.0	6.8	0.1	13.4
	4	Saint-Laurent-des-Arbres	117	0.6	0.07	3.7	2.6	2.0	0.1	5.0
	6	Saint-Géniès-de-Comolas	162	0.9	0.13	6.7	4.4	3.1	0.1	10.4
	13	Laudun-l'Ardoise	188	0.9	0.13	4.7	3.6	3.8	0.1	4.4

date	Site		Poussières totales (mg/m ² /jour)	Métaux (µg/m ² /jour)						Sulfates (µg/m ² /jour)
				As	Cd	Cr	Ni	Pb	Tl	
3 nov. 2021 au 3 janv. 2022	3b	Prox. Ferropem (Sud)	443	1.5	0.09	9.3	0.8	4.4	0.1	11.2
	4	Saint-Laurent-des-Arbres	61	0.2	0.02	0.9	0.7	1.4	0.1	1.3
	6	Saint-Géniès-de-Comolas	29	0.2	0.01	1.5	0.9	0.7	0.1	1.4
	13	Laudun-l'Ardoise	24	0.1	0.02	0.9	0.8	0.9	0.1	1.1



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