

AtmoSud

Inspirer un air meilleur



4M PROVENCE ROUTE MESURES DES CONCENTRATIONS EN PM10 AUX ABORDS DE LA CARRIERE DE SAINTE-MARIE A PERNES-LES-FONTAINES (84)

Rapport d'étude

05/12/2024

Date de parution

Décembre 2024

Contact

Chargé d'action territoriale : Sylvain Mercier sylvain.mercier@atmosud.org

Pilote de projet : Aurélie Stoerkel aurelie.stoerkel@atmosud.org

Références

AFE-000212 / Rapport-01 / ASL – ASN - ERT

REMERCIEMENTS

AtmoSud remercie les riverains ayant hébergé les appareils de mesure de la qualité de l'air dans l'enceinte de leur propriété.

AUTEURS DU DOCUMENT

Rédacteur du document : Aurélie Stoerker

Relecteur du document : Alexis Stepanian

Valideur du document : Edwige Révélat

Chargé d'action territoriale : Sylvain Mercier

SOMMAIRE

I	Introduction	4
II	Méthodologie	5
II.1	Stratégie d'échantillonnage	5
II.2	Polluants mesurés et période de mesures.....	6
II.3	Météorologie de la zone d'étude.....	6
III	Résultats	8
IV	Conclusion	10

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 – Roses des vents lors des épisodes de particules pendant la campagne.....	15
Annexe 2 – Résultats bruts des pesées.....	17
Annexe 3 – Sources de pollution, effets sur la santé, réglementation et recommandations OMS.....	19

I INTRODUCTION

Dans le cadre de l'instruction d'un Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale sur la carrière de Sainte-Marie (84), il a été demandé à 4M Provence Route de faire réaliser une séquence de mesures des concentrations en particules fines PM10 (diamètre < 10 µm) à proximité de la carrière. Celle-ci se situe au Nord-Est de Pernes-les-Fontaines (Figure 1).

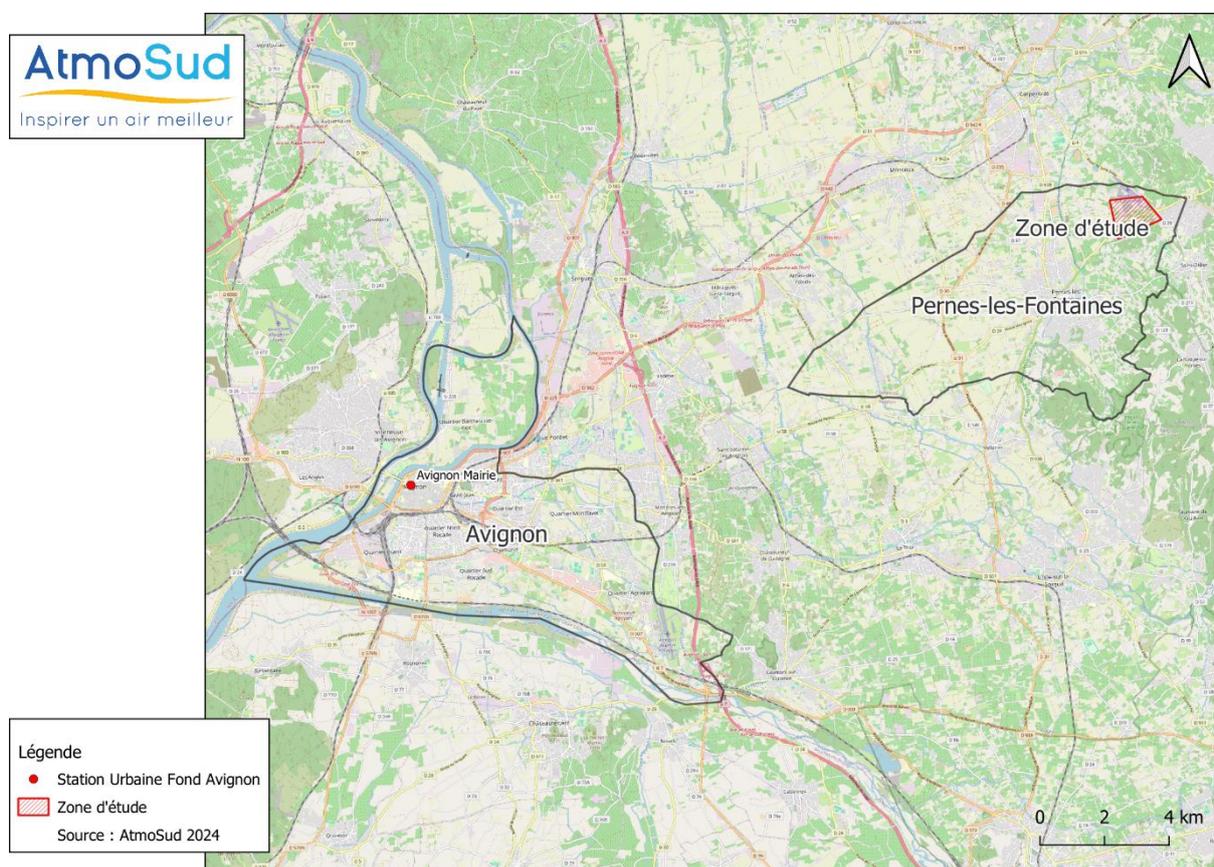


Figure 1 : Zone d'étude de la Carrière Sainte-Marie – commune de Pernes les Fontaines (84)

Dans le cadre du projet EMCAIR ¹, les analyses granulométriques des poussières sédimentables mesurées dans des carrières en exploitation, ont révélé une large gamme de tailles de particules entre 0.1 µm et 250 µm, avec une dominance des particules grossières. La fraction PM10 est la fraction représentative des émissions de particules fines des carrières. Les PM2.5 (diamètre < 2.5 µm) sont également présentes, mais leur proportion dans la masse totale des dépôts est faible. Les particules grossières n'ont que très peu d'impact sur la santé, contrairement aux PM10 et PM2.5, pouvant pénétrer l'appareil respiratoire.

AtmoSud propose de mettre en place une surveillance par prélèvement sur filtres des PM10, à l'aide de préleveurs actifs automatiques avec un pas de temps 24 heures, en trois points de mesures pour évaluer l'impact de la carrière sur son environnement proche.

¹ ADEME ; Programme EMCAIR : *Emissions des poussières des carrières dans l'air* ; 2018 ; 16 p.
http://programme-emcair.fr/publications/media/EMCAIR_Synthe%CC%80se_ADEME1.pdf

II METHODOLOGIE

II.1 Stratégie d'échantillonnage

Le protocole de mesures et l'accompagnement proposé est conforme au guide de référence sur la mesure de la qualité de l'air aux abords des ICPE (INERIS, 2021)²

Le plan d'échantillonnage est composé (Figure 2) :

- d'un point au centre de la carrière pour une évaluation locale des concentrations émises par le site lui-même ;
- d'un point au niveau d'une zone d'habitation (maison entre 100 et 200 m au Sud-Est de la carrière) pouvant être impactée par l'activité du site car située sous les vents dominants (Tableau 1) ;
- d'un point-témoin, éloigné au Sud-Ouest, et non soumis aux vents dominants.

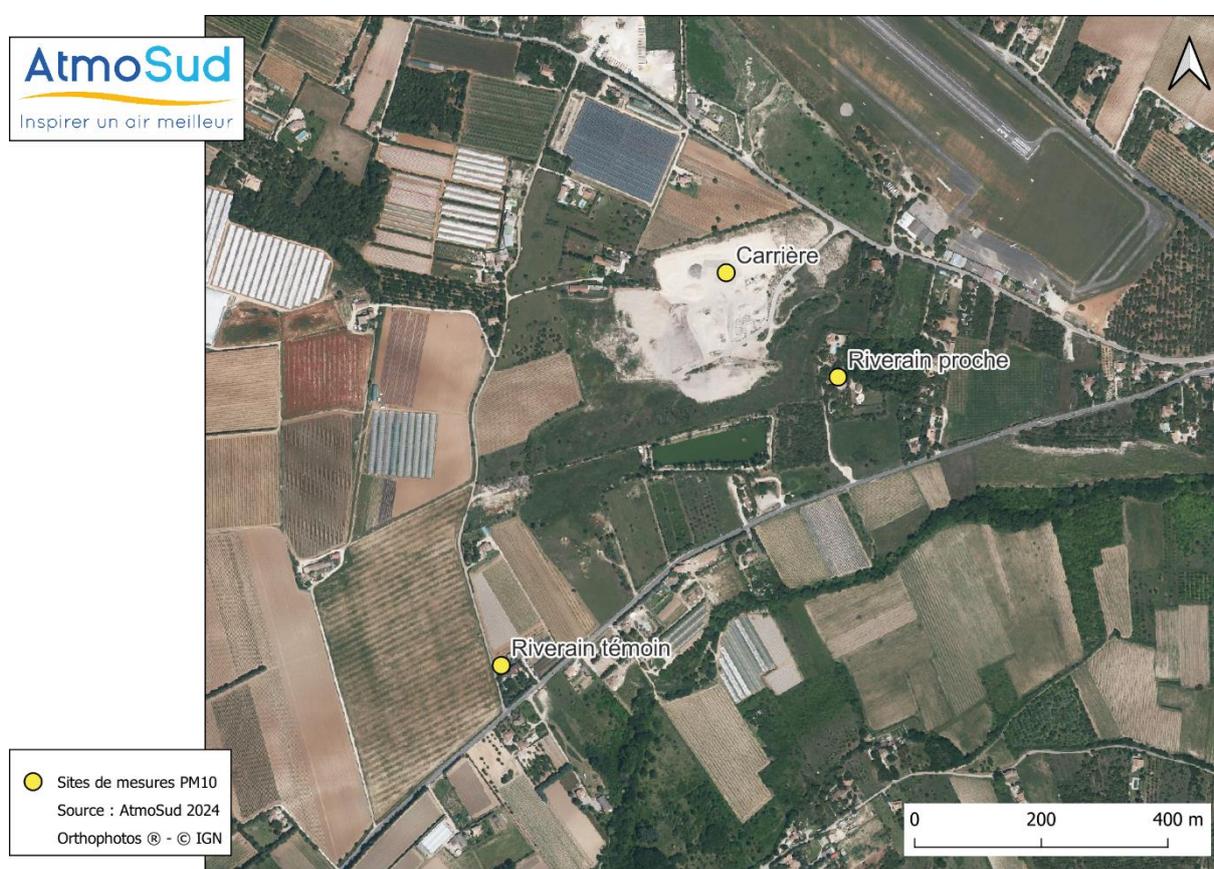


Figure 2 : Localisation des sites de mesures pour l'évaluation de la qualité de l'air autour du site de 4M Provence Route

² https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/Ineris_GuideERS-Juillet2021-A4-%2310Quatro_Web.pdf

II.2 Polluants mesurés et période de mesures

Le système de mesure est composé d'un préleveur actif au sein duquel l'échantillon d'air est aspiré et les particules récoltées sur filtres en téflon à une fréquence journalière. Ces derniers sont ensuite envoyés en laboratoire pour pesée et calcul des concentrations.

Les pesées sont effectuées chez AtmoSud dans un laboratoire de gravimétrie, avec température et humidité contrôlées en zone aseptisée, sur une table de pesée en marbre non soumise à d'éventuelles vibrations, et équipé d'une balance haute résolution avec kit anti-statique.

Chaque filtre est pesé à quatre reprises (avant et après prélèvement) avant de déterminer la masse officielle de particules qu'il a retenue.

La période de mesure s'étend du 31/08/2024 au 27/10/2024 (Figure 3).

Août			Septembre			Octobre			Novembre				
1	J		1	D		1	M		1	V		Site 1 : carrière	
2	V		2	L		2	M		2	S		Site 2 : riverain proche	
3	S		3	M		3	J		3	D		Site 3 : riverain témoin	
4	D		4	M		4	V		4	L			
5	L		5	J		5	S		5	M			
6	M		6	V		6	D		6	M			
7	M		7	S		7	L		7	J			
8	J		8	D		8	M		8	V			
9	V		9	L		9	M		9	S			
10	S		10	M		10	J		10	D			
11	D		11	M		11	V		11	L			
12	L		12	J		12	S		12	M			
13	M		13	V		13	D		13	M			
14	M		14	S		14	L		14	J			
15	J		15	D		15	M		15	V			
16	V		16	L		16	M		16	S			
17	S		17	M		17	J		17	D			
18	D		18	M		18	V		18	L			
19	L		19	J		19	S		19	M			
20	M		20	V		20	D		20	M			
21	M		21	S		21	L		21	J			
22	J		22	D		22	M		22	V			
23	V		23	L		23	M		23	S			
24	S		24	M		24	J		24	D			
25	D		25	M		25	V		25	L			
26	L		26	J		26	S		26	M			
27	M		27	V		27	D		27	M			
28	M		28	S		28	L		28	J			
29	J		29	D		29	M		29	V			
30	V		30	L		30	M		30	S			
31	S					31	J						

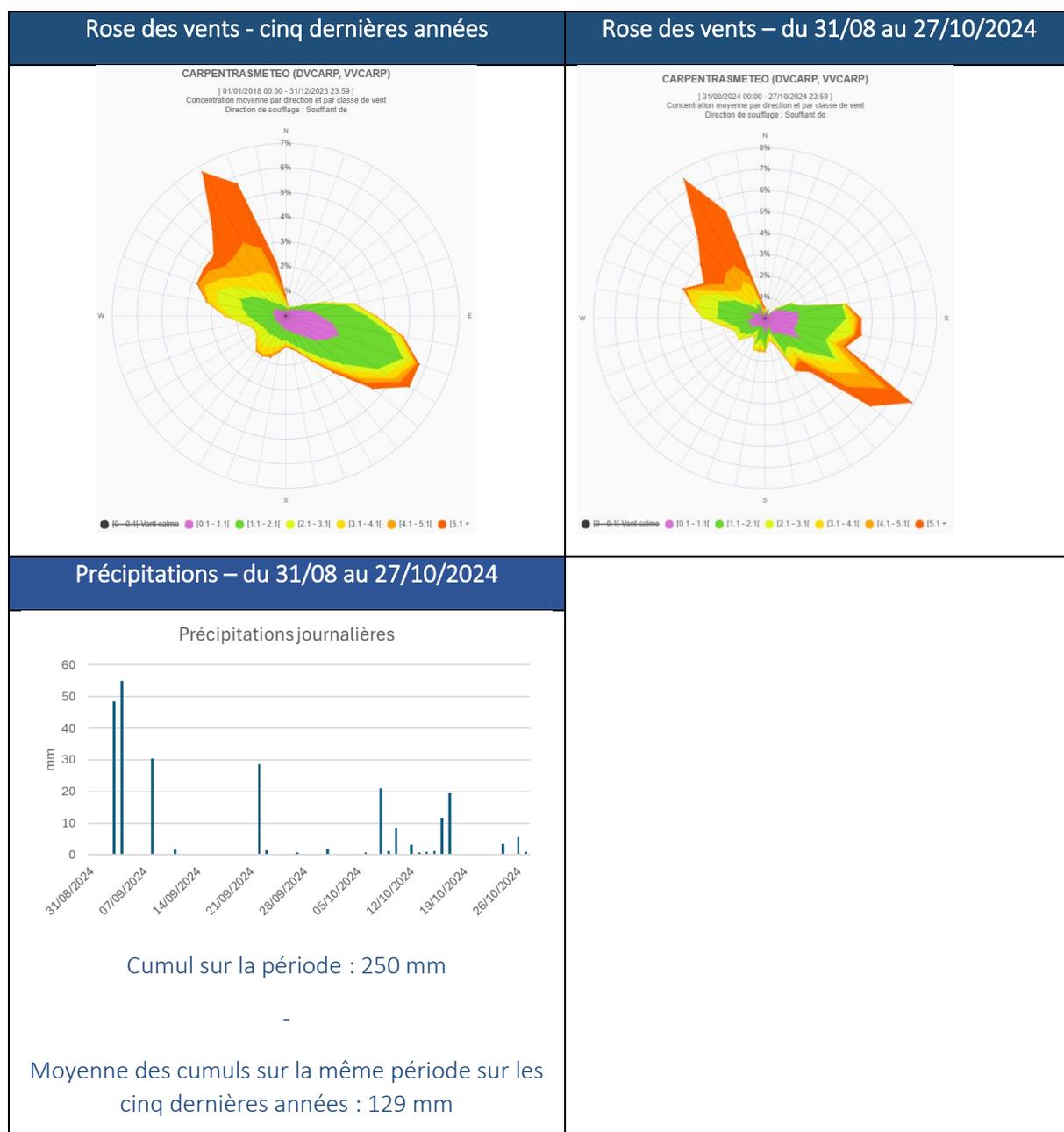
Figure 3 : Calendrier des prélèvements journaliers sur les trois sites de mesures

Un dysfonctionnement du préleveur sur le site riverain proche au mois de septembre 2024 a conduit à une extension de la campagne sur le mois d'octobre, pour pouvoir disposer de 30 jours de données disponibles sur les trois sites.

II.3 Météorologie de la zone d'étude

Le Tableau 1 présente les roses des vents et précipitations du secteur sur les cinq dernières années, ainsi que durant la période de mesures.

Tableau 1 : Roses des vents sur les cinq dernières années (gauche) et durant la période de mesure (droite) à Carpentras, et précipitations à Carpentras (en-bas)



Les conditions de vent pendant la période de campagne correspondent à celles généralement rencontrées sur la zone avec un vent fort principalement de secteur nord-ouest (mistral) et des vents plus faibles du secteur sud-est.

Les précipitations, bien que notables en quantité cumulée pendant la période (250 mm contre 129 mm en moyenne sur la même période pour les cinq années antérieures), sont focalisées essentiellement sur quelques jours et non continues, ce qui n'impacte les mesures que très peu de temps, en raison d'un lessivage très faible de la pollution atmosphérique.

La campagne a donc été réalisée dans des conditions optimales pour évaluer l'impact potentiel de la carrière sur son environnement avec des caractéristiques des vents conformes à celles habituelles et une période avec relativement peu de précipitations.

III RESULTATS

▸ Evolution temporelle et statistiques principales

La Figure 4 présente l'évolution temporelle des concentrations journalières sur les sites de mesures durant la campagne.

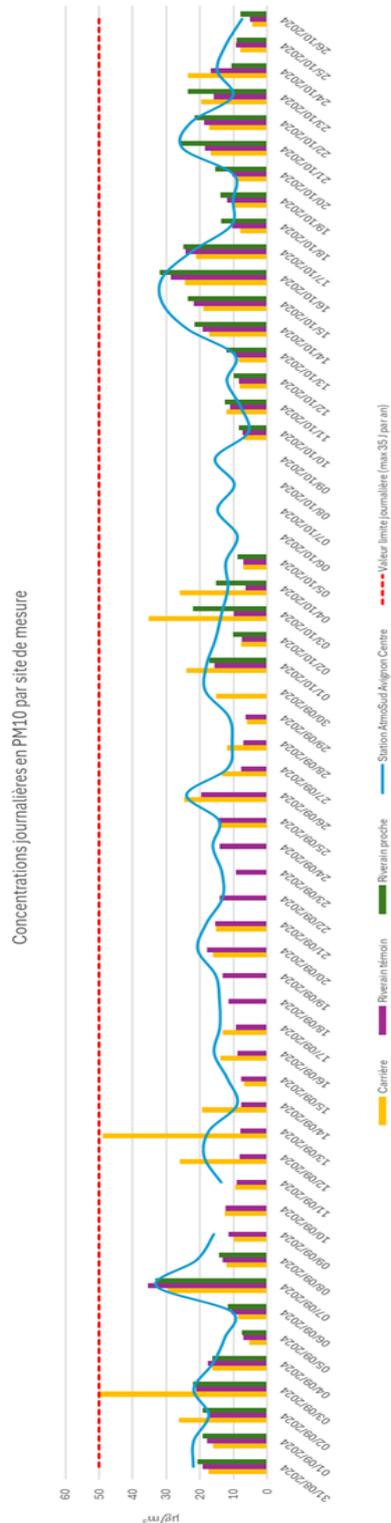


Figure 4 : Evolution temporelle des concentrations journalières en PM10 sur les sites de mesures et à la station de référence AtmoSud durant la campagne. Les résultats des pesées sur filtre, sur l'ensemble des sites échantillonnés, sont rassemblés dans l'Annexe 2.

► **Les concentrations mesurées sur les trois sites suivent la tendance des mesures de fond de la zone**

La station AtmoSud d'Avignon centre (linéaire bleu sur la Figure 4) est représentative des concentrations de fond en particules fines sur la zone urbaine, voire périurbaine des alentours d'Avignon. Les concentrations journalières retrouvées sur les trois sites de mesure durant la campagne suivent la plupart du temps la même évolution.

► **Le mistral est responsable des fortes teneurs en carrière mais reste dispersif sur les sites éloignés**

Lors d'un épisode de vent fort à très fort (vent du nord-ouest, dit mistral dans la région), les particules grossières de la carrière sont remises en suspension et impactent les mesures proches. Dès éloignement, ces particules lourdes retombent rapidement, impactant très peu les zones alentours. Ce sont les cas des 12 et 13/09, et du 03 et du 04/10 où les concentrations en carrière augmentent brusquement contrairement au site du riverain proche sous les vents qui ne relève pas de grosses augmentations.

► **Statistiques principales**

Le Tableau 2 ci-dessous récapitule les indicateurs calculés (moyenne, maximum et percentile 90) à partir des concentrations journalières sur les sites de mesures durant la campagne.

Tableau 2 : Résultats statistiques des concentrations en PM10 sur les sites de mesures

Site de mesure	Moyenne - $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximum - $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Percentile 90 - $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Carrière	16.5	49.8 – le 03/09	26.1
Riverain proche	16.9	33.2 – le 07/09	24.9
Riverain témoin	13.2	35.5 – le 07/09	19.5
Station AtmoSud Avignon centre	21.9	33.0 – le 07/09	23.1

Les concentrations moyennes retrouvées sur le site de la carrière et le site du riverain proche sont très proches avec respectivement 16.5 et 16.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, alors que la valeur moyenne la plus faible (13.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est mesurée au niveau du site témoin.

Durant la campagne de mesure, aucun site n'a été soumis à une concentration journalière en PM10 supérieure à la valeur limite fixée à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (seuil à ne pas dépasser plus de 35 jours par an).

Les concentrations journalières maximales sont mesurées **le 07 septembre 2024** au niveau des deux sites (riverain proche, riverain témoin) et de la station AtmoSud. Le site de la carrière montre aussi une élévation de concentration ce jour-là mais ce n'est pas la plus forte de la campagne (Figure 4). Ces élévations simultanées sur tous les sites résultent du passage d'une masse d'air globalement chargée en particules sur la région, mais sans lien direct avec l'activité de la carrière.

En revanche, **la journée du 03 septembre** est marquée par la plus forte concentration journalière relevée à la carrière durant toute la campagne de mesure (Tableau 2 et Figure 4), et en lien avec l'activité du site. En effet, le vent n'est pas orienté vers le Sud-Est ce jour-là et reste très faible (Annexe 1), ce qui explique que le site du riverain proche ne soit pas impacté.

Les valeurs moyennes de concentrations restent inférieures à celles mesurées en Avignon, par la station de référence AtmoSud la plus proche (station de fond urbain).

IV CONCLUSION

Dans le cadre de l'instruction d'un Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale, 4M Provence Route est chargée de réaliser une séquence de mesures des concentrations PM10 en air ambiant, à proximité de la carrière de Sainte-Marie, située au nord-est de Pernes-les-Fontaines. En effet, l'activité d'une carrière génère la production et la remise en suspension de particules grossières (diamètre supérieur à 10 µm) et de particules plus fines (PM10) d'intérêt sanitaire³.

AtmoSud a donc mis en place des mesures de PM10 quotidiennes réparties sur trois sites de mesures stratégiques :

- un directement en carrière ;
- un site proche de la carrière chez un riverain potentiellement exposé ;
- et un site témoin chez un second riverain.

La campagne de mesures s'est déroulée pendant un mois et demi du 31 août au 27 octobre 2024 et apporte les principales informations suivantes :

- **Aucune concentration journalière mesurée sur les sites n'est supérieure au seuil réglementaire de 50 µg/m³ ;**
- Les concentrations en PM10 journalières les plus importantes sont relevées ponctuellement sur le site de la carrière, et la plupart du temps en lien avec le vent fort du nord-ouest (mistral), qui est responsable de la remise en suspension locale des particules ;
- L'impact de la carrière sur le site du riverain proche n'est que très peu visible durant cette campagne de mesures. Ce site est majoritairement soumis aux concentrations de fond général de la zone ;
- Les concentrations journalières des trois sites sont globalement similaires entre elles (moyenne de 16.5 µg/m³ en carrière, 16.9 µg/m³ chez le riverain proche et 13.2 µg/m³ chez le riverain témoin), et synchrones avec les concentrations de fond relevées par la station de référence d'AtmoSud en Avignon (moyenne de 21.9 µg/m³).

La campagne de mesures s'est déroulée entre l'été et l'automne 2024, et aucun dépassement de la valeur limite journalière (50 µg/m³) n'est constaté.

Cette surveillance permet de renseigner un état des lieux de la pollution en PM10 de l'air ambiant sur la zone, mais elle ne permet pas, à elle seule, d'estimer une valeur moyenne annuelle comparable aux seuils réglementaires.

Afin de disposer de suffisamment de données robustes pour ce type d'ajustement statistique, une campagne supplémentaire, d'un mois minimum sur les trois points de mesures, devrait être envisagée en conditions météorologiques hivernales.

³ ADEME ; Programme EMCAIR : *Emissions des poussières des carrières dans l'air* ; 2018 ; 16 p.
http://programme-emcair.fr/publications/media/EMCAIR_Synthe%CC%80se_ADEME1.pdf

BIBLIOGRAPHIE

- [1] **Air Pays de la Loire** ; *EMCAIR émissions des carrières dans l'air, rapport d'études* ; 2018 ; 54 p. Disponible à partir de l'URL : <https://www.airpl.org/sites/default/files/2021-11/airpl---rapport-EMCAIR-%5B2018%5D---f1.pdf>
- [2] **ADEME** ; *EMCAIR émissions des carrières dans l'air, rapport d'études* ; 2018 ; 16 p. Disponible à partir de l'URL : http://programme-emcair.fr/publications/media/EMCAIR_Synthe%CC%80se_ADEME1.pdf
- [3] **AirBreizh** ; *Evaluation de la qualité de l'air sur le site et à proximité d'une carrière* ; 2018 ; 61 p. Disponible à partir de l'URL : https://www.airbreizh.asso.fr/voy_content/uploads/2018/05/air-breizh_rapport-emcair-v0_060218.pdf

GLOSSAIRE

Définitions

Lignes directrices OMS : Seuils de concentration définis par l'OMS et basés sur un examen des données scientifiques accumulées. Elles visent à offrir des indications sur la façon de réduire les effets de la pollution de l'air sur la santé. Elles constituent des cibles à atteindre qui confère une protection suffisante en termes de santé publique.

Maximum journalier de la moyenne sur huit heures : Il est sélectionné après examen des moyennes glissantes sur huit heures, calculées à partir des données horaires et actualisées toutes les heures. Chaque moyenne ainsi calculée sur huit heures est attribuée au jour où elle s'achève ; autrement dit, la première période considérée pour le calcul sur un jour donné sera la période comprise entre 17 h la veille et 1 h le jour même ; la dernière période considérée pour un jour donné sera la période comprise entre 16 h et minuit le même jour.

Pollution de fond et niveaux moyens : La pollution de fond correspond à des niveaux de polluants dans l'air durant des périodes de temps relativement longues. Elle s'exprime généralement par des concentrations moyennées sur une année (pour l'ozone, on parle de niveaux moyens exprimés généralement par des moyennes calculées sur huit heures). Il s'agit de niveaux de pollution auxquels la population est exposée le plus longtemps et auxquels il est attribué l'impact sanitaire le plus important.

Pollution de pointe : La pollution de pointe correspond à des niveaux de polluants dans l'air durant des périodes de temps courtes. Elle s'exprime généralement par des concentrations moyennées sur la journée ou l'heure.

Procédures préfectorales : Mesures et actions de recommandations et de réduction des émissions par niveau réglementaire et par grand secteur d'activité.

Seuil d'alerte à la population : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou la dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Seuil d'information-recommandations à la population : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population, rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates.

Objectif de qualité : Un niveau de concentration à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement.

Valeur cible : Un niveau de concentration fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

Valeur limite : Un niveau de concentration fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.

Couche limite : Couche atmosphérique en contact direct avec la surface terrestre, dans laquelle se produisent des modifications d'un point de vue dynamique et thermique. Son épaisseur varie d'une centaine de mètres à quelques kilomètres selon les caractéristiques du sol (rugosité, relief...), la saison (humidité, flux de chaleur, température).

Particules d'origine secondaires : Les particules secondaires résultent de la conversion en particules, des gaz présents dans l'atmosphère. Cette conversion, soit directement gaz-solide, soit par l'intermédiaire des gouttes d'eau, est appelée nucléation. La nucléation est le mécanisme de base de la formation des nouvelles particules dans l'atmosphère. Les principaux précurseurs impliqués dans la formation des particules secondaires sont le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote (NOx et nitrates), les composés organiques volatils (COV) et l'ammoniac (NH₃). Les particules secondaires sont essentiellement des particules fines (<2.5 µm).

AOT 40 : Égal à la somme des différences entre les concentrations horaires d'ozone supérieures à 80 µg/m³ (mesurés quotidiennement entre 8 h et 20 h, heure d'Europe Centrale) et la valeur 80 µg/m³ pour la période du 1^{er} mai au 31 juillet de l'année N. La valeur cible de protection de la végétation est calculée à partir de la moyenne sur 5 ans de l'AOT40. Elle s'applique en dehors des zones urbanisées, sur les Parcs Nationaux, sur les Parcs Naturels Régionaux, sur les réserves Naturelles Nationales et sur les zones arrêtées de Protection de Biotope.

Percentile 99,8 (P 99,8) : Valeur respectée par 99,8 % des données de la série statistique considérée (ou dépassée par 0,2 % des données). Durant l'année, le percentile 99,8 représente dix-huit heures.

Sigles

AASQA : Association Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

ANTS : Association Nationale des Techniques Sanitaires

ARS : Agence Régionale de Santé

CSA : Carte Stratégique Air

CERC : Cellule Économique Régionale du BTP PACA

DRAAF : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de la région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

EQAIR : Réseau Expert Qualité de l'Air intérieur en région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

IARC : International Agency for Research on Cancer

ISA : Indice Synthétique Air

LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ORP PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR : Observatoire des résidus de Pesticides en région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

PCAET : Plan climat air énergie territorial

PDU : Plan de Déplacements Urbains

PLU : Plan local d'Urbanisme

PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère

PRSA : Plan Régional de Surveillance de la qualité de l'Air

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

ZAS : Zone Administrative de Surveillance

Unité de mesures

mg/m³ : milligramme par mètre cube d'air
(1 mg = 10⁻³ g = 0,001 g)

µg/m³ : microgramme par mètre cube d'air
(1 µg = 10⁻⁶ g = 0,000001 g)

ng/m³ : nanogramme par mètre cube d'air
(1 ng = 10⁻⁹ g = 0,000000001 g)

TU : Temps Universel

Polluants

As : Arsenic

B(a)P : Benzo(a)Pyrène

BTEX : Benzène - Toluène - Éthylbenzène - Xylènes

C₆H₆ : Benzène

Cd : Cadmium

CO : Monoxyde de carbone

CO₂ : Dioxyde de carbone

COV : Composés Organiques Volatils

COVNM : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

ML : Métaux lourds (Ni, Cd, Pb, As)

Ni : Nickel

NO / NO₂ : Monoxyde d'azote / Dioxyde d'azote

NOx : Oxydes d'azote

O₃ : Ozone

Pb : Plomb

PM non volatile : Fraction des particules en suspension présente dans l'air ambiant qui ne s'évapore pas à 50°C.

PM volatile : Fraction des particules en suspension qui s'évaporent entre 30°C et 50°C. Cette fraction des particules est mesurée depuis 2007.

PM 10 : Particules d'un diamètre < 10 µm

PM 2.5 : Particules d'un diamètre < 2,5 µm

SO₂ : Dioxyde de soufre

Classification des sites de mesure

Cette classification a fait l'objet d'une mise à jour au niveau national en 2015. Les stations de mesures sont désormais classées selon 2 paramètres : leur environnement d'implantation et l'influence des sources d'émission.

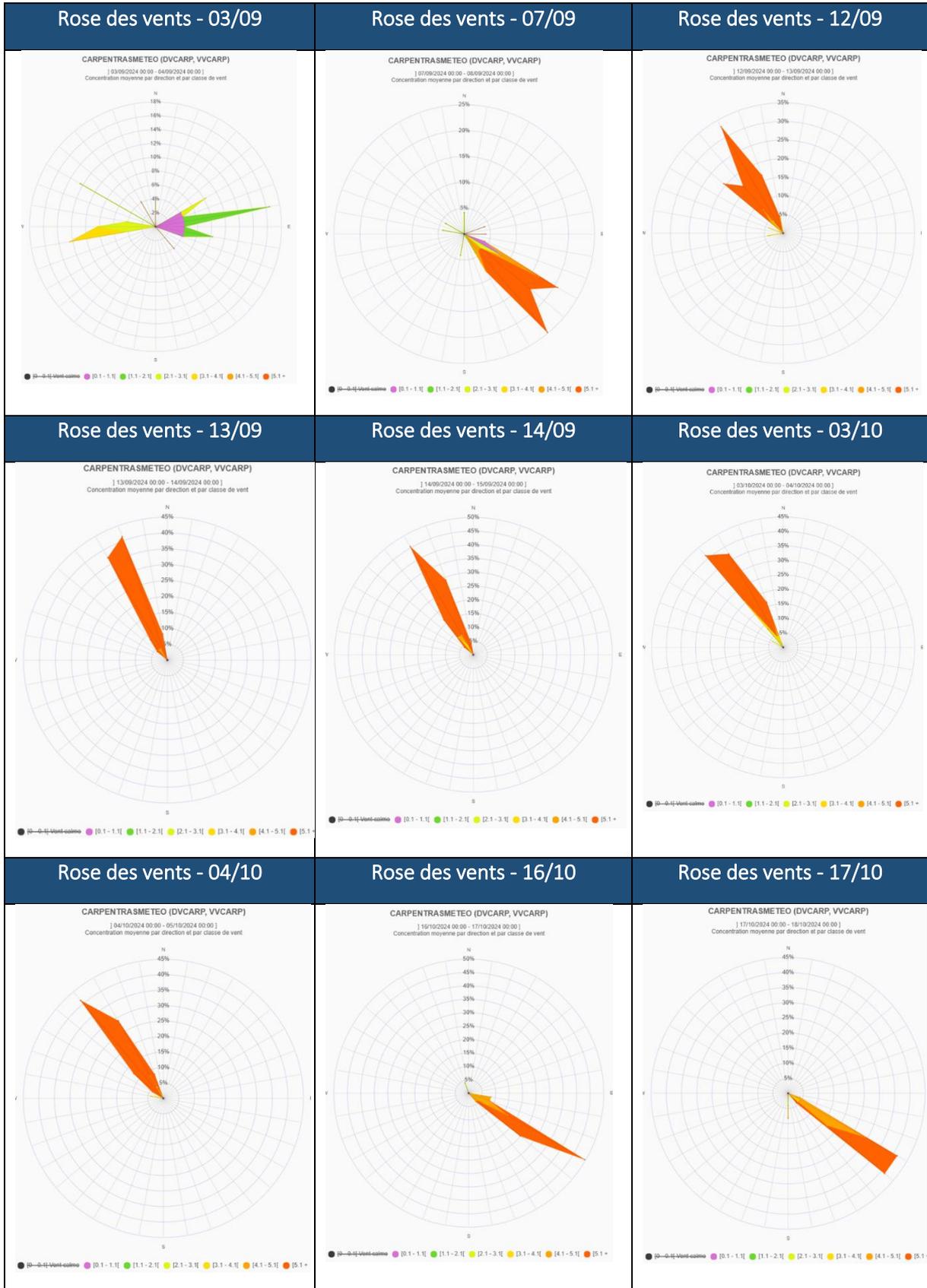
Environnement d'implantation

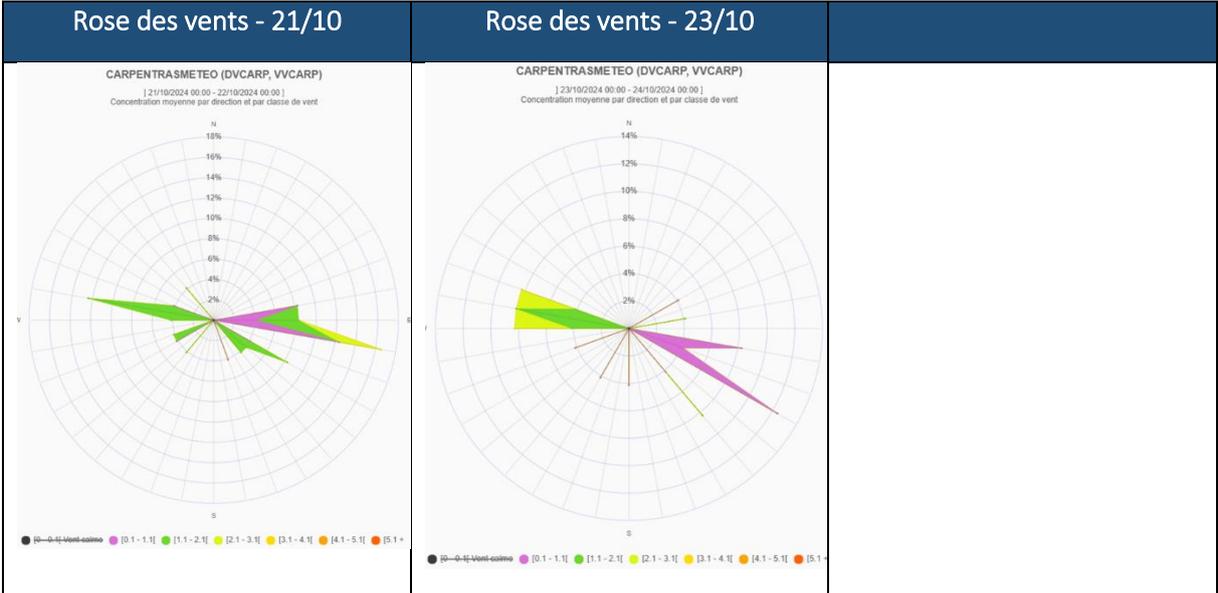
- Implantation urbaine : Elle correspond à un emplacement dans une zone urbaine bâtie en continu, c'est-à-dire une zone urbaine dans laquelle les fronts de rue sont complètement (ou très majoritairement) constitués de constructions d'au minimum deux étages
- Implantation périurbaine : Elle correspond à un emplacement dans une zone urbaine majoritairement bâtie, constituée d'un tissu continu de constructions isolées de toutes tailles, avec une densité de construction moindre
- Implantation rurale : Elle est principalement destinée aux stations participant à la surveillance de l'exposition de la population et des écosystèmes à la pollution atmosphérique de fond, notamment photochimique.

Influence des sources

- Influence industrielle : Le point de prélèvement est situé à proximité d'une source (ou d'une zone) industrielle. Les émissions de cette source ont une influence significative sur les concentrations.
- Influence trafic : Le point de prélèvement est situé à proximité d'un axe routier majeur. Les émissions du trafic ont une influence significative sur les concentrations.
- Influence de fond : Le point de prélèvement n'est soumis à aucun des deux types d'influence décrits ci-après. L'implantation est telle que les niveaux de pollution sont représentatifs de l'exposition moyenne de la population (ou de la végétation et des écosystèmes) en général au sein de la zone surveillée. Généralement, la station est représentative d'une vaste zone d'au moins plusieurs km².

ANNEXE 1 – ROSES DES VENTS LORS DES EPISODES DE PARTICULES PENDANT LA CAMPAGNE





ANNEXE 2 – RESULTATS BRUTS DES PESEES

Date jour de prélèvement	Riverain proche ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Carrière ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Riverain témoin ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
31/08/2024	20.6	17.5	19.1
01/09/2024	19.1	16.2	17.9
02/09/2024	19.2	26.2	17.4
03/09/2024	22.1	49.8	21.1
04/09/2024	16.3	16.3	17.5
05/09/2024	7.5	5.3	7.0
06/09/2024	11.8	8.6	10.5
07/09/2024	33.2	29.5	35.5
08/09/2024	14.3	12.0	13.2
09/09/2024		10.0	11.5
10/09/2024		12.6	12.3
11/09/2024		9.4	9.0
12/09/2024		26.0	8.3
13/09/2024		48.8	7.9
14/09/2024		19.4	7.7
15/09/2024		6.8	7.8
16/09/2024		13.8	8.8
17/09/2024		13.2	9.3
18/09/2024			11.5
19/09/2024			13.2
20/09/2024		16.1	17.8
21/09/2024		15.3	15.4
22/09/2024			14.0
23/09/2024			9.3
24/09/2024			14.2
25/09/2024		14.1	14.3
26/09/2024		24.7	19.6
27/09/2024		13.6	7.8
28/09/2024		11.9	7.0
29/09/2024		6.0	6.3
30/09/2024		15.3	
01/10/2024	17.2	24.0	15.6
02/10/2024	10.2	7.7	7.6
03/10/2024	22.1	35.3	9.9
04/10/2024	15.3	26.1	6.3
05/10/2024	8.8	7.2	7.1
06/10/2024			
07/10/2024			
08/10/2024			
09/10/2024			

10/10/2024	8.4	6.8	7.2
11/10/2024	12.5	12.2	11.1
12/10/2024	10.0	8.2	8.3
13/10/2024	12.2	8.3	9.5
14/10/2024	21.6	17.2	19.1
15/10/2024	23.6	18.9	21.8
16/10/2024	31.9	24.4	28.5
17/10/2024	24.9	21.1	24.3
18/10/2024	13.7	7.9	10.4
19/10/2024	14.0	10.2	11.9
20/10/2024	15.3	8.8	10.3
21/10/2024	25.8	16.7	18.6
22/10/2024	21.5	17.2	18.8
23/10/2024	23.5	19.6	16.0
24/10/2024	10.5	23.5	16.8
25/10/2024	9.1	8.0	9.2
26/10/2024	8.0	4.5	5.2

ANNEXE 3 – SOURCES DE POLLUTION, EFFETS SUR LA SANTE, REGLEMENTATION ET RECOMMANDATIONS OMS

Sources de pollution

Les polluants atmosphériques ont diverses origines.

Polluants	Sources principales
O₃ Ozone	L'ozone (O ₃) n'est pas directement rejeté par une source de pollution. C'est un polluant secondaire formé à partir des NO _x et des COV.
Particules en suspension (PM)	Les particules proviennent en majorité de la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), du transport routier (imbrûlés à l'échappement, usure des pièces mécaniques par frottement, des pneumatiques...), d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération, chaufferie) et du brûlage de la biomasse (incendie, déchets verts).
NO_x Oxydes d'azote	Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion.
SO₂ Dioxyde de soufre	Le dioxyde de soufre (SO ₂) est un polluant essentiellement industriel. Les sources principales sont les centrales thermiques, les grosses installations de combustion industrielles, le trafic maritime, l'automobile et les unités de chauffage individuel et collectif.
COV dont le benzène Composés organiques volatils	Les COV proviennent de sources mobiles (transports), de procédés industriels (industries chimiques, raffinage de pétrole, stockage et distribution de carburants et combustibles liquides, stockages de solvants). Certains COV, comme les aldéhydes, sont émis par l'utilisation de produits d'usage courant : panneaux de bois en aggloméré, certaines mousses pour l'isolation, certains vernis, les colles, les peintures, les moquettes, les rideaux, les désinfectants... D'autres COV sont également émis naturellement par les plantes.
HAP Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	Les HAP se forment par évaporation mais sont principalement rejetés lors de la combustion de matière organique. La combustion domestique du bois et du charbon s'effectue souvent dans des conditions mal maîtrisées (en foyer ouvert notamment), qui entraînent la formation de HAP.
CO Monoxyde de carbone	Combustion incomplète (mauvais fonctionnement de tous les appareils de combustion, mauvaise installation, absence de ventilation), et ce quel que soit le combustible utilisé (bois, butane, charbon, essence, fuel, gaz naturel, pétrole, propane).

Effets sur la santé

Les polluants atmosphériques ont un impact sur la santé variable en fonction de leur concentration dans l'air, de la dose inhalée et de la sensibilité des individus. Ils peuvent aussi avoir des incidences sur l'environnement.

Polluants	Effets sur la santé	Effets sur l'environnement
O ₃ Ozone	Irritation des yeux Diminution de la fonction respiratoire	Agression des végétaux Dégradation de certains matériaux Altération de la photosynthèse et de la respiration des végétaux
Particules en suspension	Irritation des voies respiratoires Dans certains cas, altération des fonctions pulmonaires	Effets de salissures sur les bâtiments Altération de la photosynthèse
NO _x Oxydes d'azote		Pluies acides Précurseur de la formation d'ozone Effet de serre Déséquilibre les sols sur le plan nutritif
SO ₂ Dioxyde de soufre		Pluies acides Dégradation de certains matériaux Dégradation des sols
COV dont le benzène Composés organiques volatils		Formation de l'ozone
HAP Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	Toxicité et risques d'effets cancérigènes ou mutagènes, en fonction du composé concerné	Peu dégradables Déplacement sur de longues distances
Métaux lourds	Toxicité par bioaccumulation Effets cancérigènes	Contamination des sols et des eaux
CO Monoxyde de carbone	Prend la place de l'oxygène Provoque des maux de tête Létal à concentration élevée	Formation de l'ozone Effet de serre

Réglementation

En matière de surveillance de la qualité de l'air, la réglementation se base essentiellement sur :

La directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe,

La directive 2004/107/CE concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant,

L'article R221-1 du Code de l'Environnement.

Les valeurs réglementaires sont exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. L'expression du volume doit être ramenée aux conditions de température et de pression suivantes : 293 K et 1013 hPa. La période annuelle de référence est l'année civile. Un seuil est considéré dépassé lorsque la concentration observée, arrondie au même niveau de précision que le seuil, est strictement supérieure à la valeur du seuil.

Polluants	Type de réglementation	Valeurs réglementaires	Durée d'exposition
PM10 Particules	Seuil d'information- recommandations	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jour
	Seuil d'alerte	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jour
	Valeurs limites	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jour (maximum 35 j / an)
		40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
Objectif de qualité	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année	
PM2.5 Particules	Valeur limite	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
	Valeur cible	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
	Objectif de qualité	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
NO ₂ Dioxyde d'azote	Seuil d'information- recommandations	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Heure
	Seuil d'alerte	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Heure
	Valeurs limites	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Heure (maximum 18h / an)
		40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
O ₃ Ozone	Seuil d'information- recommandations	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Heure
	Seuil d'alerte	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Heure
	Valeur cible	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures (maximum 25 j / an)
	Objectif de qualité	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 heures
SO ₂ Dioxyde de soufre	Seuil d'information- recommandations	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Heure
	Seuil d'alerte	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Heure (pendant 3h)
	Valeurs limites	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Heure (maximum 24h / an)
		125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jour (maximum 3 j / an)
Objectif de qualité	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année	
C ₆ H ₆ Benzène	Valeur limite	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
	Objectif de qualité	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
Pb Plomb	Valeur limite	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
	Objectif de qualité	0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
CO Monoxyde de carbone	Valeur limite	10 mg/m ³	8 heures
BaP Benzo(a)pyrène	Valeur cible	1 ng/m ³	Année
As Arsenic	Valeur cible	6 ng/m ³	Année
Cd Cadmium	Valeur cible	5 ng/m ³	Année
Ni Nickel	Valeur cible	20 ng/m ³	Année

Recommandations de l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS)

Les valeurs recommandées par l'OMS (2021)⁴ sont fondées sur des études épidémiologiques et toxicologiques publiées en Europe et en Amérique du Nord. Elles ont pour principal objectif d'être des références pour l'élaboration des réglementations internationales.

Il s'agit de niveaux d'exposition (concentration d'un polluant dans l'air ambiant pendant une durée déterminée) auxquels ou en dessous desquels il n'y a pas d'effet sur la santé. Ceci ne signifie pas qu'il y ait un effet dès que les niveaux sont dépassés mais que la probabilité qu'un effet apparaisse est augmentée.

Polluants	Effets considérés sur la santé	Valeur recommandée par l'OMS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée moyenne d'exposition Pour les 24 heures ⁵
O ₃ Ozone	Impact sur la fonction respiratoire Pic Saisonnier ⁶	100 60	8 heures
PM10 Particules	Affection des systèmes respiratoire et cardiovasculaire	45 15	24 heures 1 an
PM2.5 Particules		15 5	24 heures 1 an
NO ₂ Dioxyde d'azote	Faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	200 25 10	1 heure 24 heures 1 an
SO ₂ Dioxyde de soufre	Altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques) Exacerbation des voies respiratoires (individus sensibles)	500 40	10 min 24 heures
CO Monoxyde de carbone	Niveau critique de CO Hb < 2,5 % Hb : hémoglobine	100 35 10 4	15 min 1 heure 8 heures 24 heures

⁴ [_who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution](#)

⁵ 99^{ème} percentile (c.-à-d. 3 à 4 jours d'excédent par an)

⁶ Moyenne de la concentration moyenne journalière maximale d'O₃ sur 8 heures au cours des six mois consécutifs où la concentration moyenne d'O₃ a été la plus élevée.

AtmoSud, votre expert de l'air en région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur



Un large champ d'intervention : air/climat/énergie/santé

La loi sur l'air reconnaît le droit à chaque citoyen de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. Dans ce cadre, AtmoSud évalue l'exposition des populations à la pollution atmosphérique et identifie les zones où il faut agir. Pour s'adapter aux nouveaux enjeux et à la demande des acteurs, son champ d'intervention s'étend à l'ensemble des thématiques de l'atmosphère : polluants, gaz à effet de serre, nuisances, pesticides, pollens... Par ses moyens techniques et d'expertise, AtmoSud est au service des décideurs et des citoyens.

Des missions d'intérêt général

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30/12/1996 confie la surveillance de la qualité de l'air à des associations agréées :

- Connaître l'exposition de la population aux polluants atmosphériques et contribuer aux connaissances sur le changement climatique
- Sensibiliser la population à la qualité de l'air et aux comportements qui permettent de la préserver
- Accompagner les acteurs des territoires pour améliorer la qualité de l'air dans une approche intégrée air/climat/énergie/santé
- Prévoir la qualité de l'air au quotidien et sur le long terme
- Prévenir la population des épisodes de pollution
- Contribuer à l'amélioration des connaissances*

Recevez nos bulletins

Abonnez-vous à l'actualité de la qualité de l'air : <https://www.atmosud.org/abonnements>

Conditions de diffusion

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

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'AtmoSud. Toute utilisation de données ou de documents (texte, tableau, graphe, carte...) doit obligatoirement faire référence à AtmoSud. Ce dernier n'est en aucun cas responsable des interprétations et publications diverses issues de ces travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.



www.atmosud.org

A propos d'AtmoSud

Siège social

146 rue Paradis « Le Noilly Paradis »
13294 Marseille Cedex
Tel. 04 91 32 38 00
Fax 04 91 32 38 29
Contact.air@atmosud.org

Etablissement de Martigues

06Route de la Vierge
13500 Martigues
Tel. 04 42 13 01 20
Fax 04 42 13 01 29

Etablissement de Nive

37 bis avenue Henri Matisse
06200 Nice
Tel. 04 93 18 88 00

SIRET : 324 465 632 00044 – APE – NAF : 7120B – TVA intracommunautaire : FR 65 324 465 632

AtmoSud
Inspirer un air meilleur