

Surveillance des retombées atmosphériques dans l'environnement du port de Sète-Frontignan

Année 2023

ETU-2024-173

Edition juin 2024

www.atmo-occitanie.org

contact@atmo-occitanie.org

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



CONDITIONS DE DIFFUSION

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

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

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

www.atmo-occitanie.org

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

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

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

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

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

contact@atmo-occitanie.org

SOMMAIRE

EN UN COUP D'ŒIL.....	1
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS	2
1.1. CONTEXTE.....	2
1.2. OBJECTIFS DE LA SURVEILLANCE.....	3
2. DISPOSITIF DE SUIVI DES RETOMBEES EN 2023	3
3. RESULTATS DU SUIVI PERENNE	5
3.1. RETOMBEES PLUS ELEVEES AU NIVEAU DU TERMINAL VRAQUIER	5
3.2. INFLUENCE DES ACTIVITES PORTUAIRES LIMITEE A SON ENCEINTE	7
3.3. PRESENCE D'AUTRES SOURCES DE POUSSIERES ET METAUX AUX ALENTOURS	8
4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....	11
TABLE DES ANNEXES	11

EN UN COUP D'ŒIL

Issu du partenariat entre le gestionnaire du port de Sète-Frontignan, Port Sud de France et Atmo Occitanie, un dispositif intégré pour l'évaluation et le suivi de la qualité de l'air a été mis en place en 2021. Il contient un suivi des retombées atmosphériques continu, dont les résultats 2023 sont présentés dans ce rapport.

Influence du terminal vraquier limitée à l'enceinte portuaire

En moyenne sur l'année 2023, **les retombées les plus élevées sont mesurées au terminal vraquier** pour la plupart des composés suivis, dans la partie Est de l'enceinte du port de Sète-Frontignan. **La valeur de référence annuelle est ainsi dépassée pour la 3ème année de suite pour les poussières totales et l'arsenic au plus proche des activités de manutention et de stockage** des produits transitant par le terminal vraquier. Cet impact des activités du port est moindre au niveau du quai H, à proximité du terminal cimentier.

Cette influence reste limitée au terminal vraquier et à son environnement immédiat sous la Tramontane. Les retombées aux alentours sont globalement plus faibles, et il n'a pas été mis en évidence d'impact des stockages de coke de pétrole et charbon criblé au port de Sète sur les retombées en dehors de l'enceinte portuaire.

Présence d'autres sources de poussières et métaux aux alentours

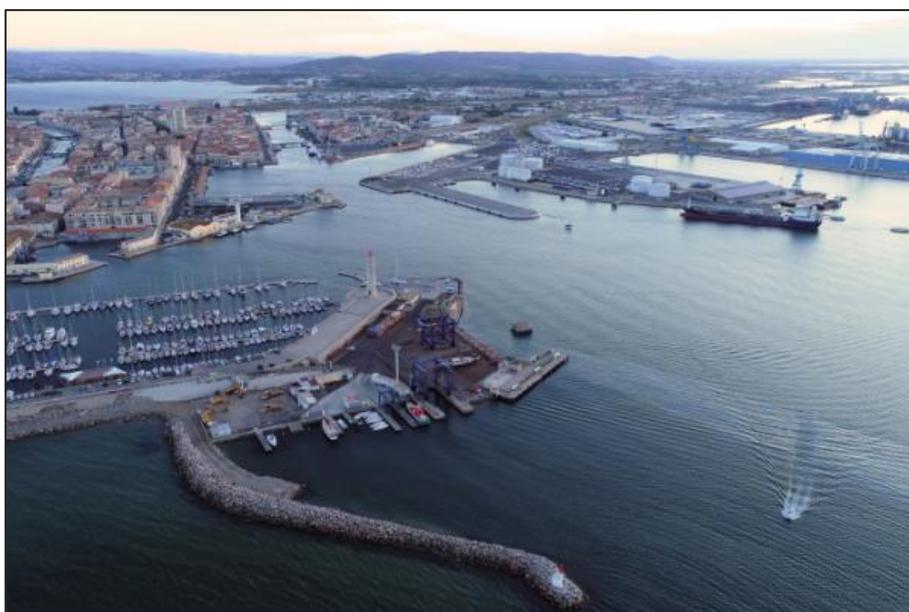
Dans l'environnement du port, **les retombées restent cependant légèrement plus élevées qu'en fond urbain ou rural à proximité**, traduisant **l'influence des activités anthropiques de la zone**. C'est particulièrement visible pour les retombées au Nord du port, quai des moulins, qui présentent régulièrement des niveaux relativement élevés. Les variations observées sont cependant décorréélées de celles mesurées au terminal vraquier, et traduisent **l'influence de sources proches**, comme les activités des entreprises environnantes ou les travaux réalisés pour la construction d'un pont au-dessus du canal à proximité.

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1. Contexte

Le port de Sète fait partie des grandes infrastructures de transport (voyageurs et marchandises) de la région Occitanie Pyrénées-Méditerranée. L'évaluation et le suivi de l'influence de ces activités sur la qualité de l'air est un enjeu local, le port étant particulièrement intégré et proche du centre-ville de Sète, mais également un enjeu régional pour le développement et l'organisation du territoire.

En complément du port de pêche et du port de plaisance, le port de commerce dispose de différents terminaux spécialisés qui lui permettent d'accueillir des marchandises diversifiées ainsi que de nombreux voyageurs avec notamment deux lignes régulières pour le Maroc. Les infrastructures multimodales du port permettent un transit rapide vers les infrastructures routières, ferroviaires, ainsi que fluviales.



Zone Portuaire de Sète

Propriété de la région Occitanie depuis 2007, la gestion de l'infrastructure portuaire est effectuée par Port Sud de France, qui est engagé dans l'amélioration des connaissances en matière de qualité de l'air depuis 2001. La convention pluriannuelle de partenariat (2021-2023) entre Port Sud de France et Atmo Occitanie vise la mise en place d'un dispositif d'évaluation intégré de la qualité de l'air aux environs de la zone portuaire comportant des mesures de polluants atmosphériques, un inventaire détaillé des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre ainsi que des cartographies de l'exposition à la pollution de l'air sur ce territoire.

Dans ce cadre, un suivi pérenne des retombées atmosphériques est réalisé dans l'environnement du Port. **Ce rapport dresse les résultats du suivi des retombées atmosphériques sur l'année 2023.**

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 Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air

1.2. Objectifs de la surveillance

- **Evaluer les niveaux des retombées atmosphériques** dans l'environnement du port de Sète-Frontignan
- **Comparer les résultats des mesures** avec les valeurs de références existantes et les teneurs rencontrées dans d'autres environnements
- **Déterminer l'impact des activités portuaires** sur les retombées atmosphériques aux alentours.

2. DISPOSITIF DE SUIVI DES RETOMBÉES EN 2023

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).

Mis en place en mars 2021, le suivi pérenne est réalisé continuellement sur 4 sites avec des périodes d'exposition de 2 mois, soit 6 mesures dans l'année.

Description des sites		
Enceinte du port	PSF2	Quai H
	PSF3	Quai I
Habitations / usagers proches	PSF1	Proximité Place Mangeot
	PSF4	Quai des moulins



Site n°3 : Quai I, au niveau du terminal vraquier

Un suivi plus dense a été réalisé la première année, avec 2 sites références en plus pour connaître les retombées atmosphériques de fond sur la zone, aussi bien en zone urbaine qu'en milieu rural. Ces deux sites références ne sont plus suivis à partir de mai 2022.



Polluants mesurés

Pour le suivi pérenne, les poussières récoltées sont envoyées à un laboratoire d'analyse pour déterminer les retombées de **poussières totales**, des éléments métalliques : **arsenic, cadmium, chrome, nickel, plomb et thallium** et des **ions sulfates**, pouvant provenir de la dissolution des oxydes de soufre dans l'eau.

Périodes de mesures

Année 2023		Disparition
Série 1	6 janvier au 6 mars 2023	PSF2
Série 2	6 mars au 5 mai 2023	PSF1
Série 3	5 mai au 6 juillet 2023	
Série 4	6 juillet au 6 septembre 2023	
Série 5	6 septembre au 7 novembre 2023	PSF3
Série 6	7 novembre 2023 au 5 janvier 2024	PSF1, PSF2 et PSF4

6 échantillons n'ont pu être analysés en raison de vols ou de vandalisme de tout ou partie de la jauge. En particulier, seule la jauge sur le site PSF3 au Quai I a pu être analysée pour la dernière série de 2023.

Données météorologiques

Les données anémométriques dans ce rapport sont issues du mat météorologique d'Atmo Occitanie situé Quai des moulins à Sète. Les autres paramètres météorologiques proviennent de la station Météo France de Sète, située au sommet du Mont Saint-Clair. Les caractéristiques de l'année 2023 sont détaillées en annexe 2.

3. RESULTATS DU SUIVI PERENNE

3.1. Retombées plus élevées au niveau du terminal vraquier

3.1.1. Valeurs de référence dépassées à proximité du terminal vraquier

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.

En moyenne sur l'année 2023, **les retombées de poussières totales les plus élevées sont mesurées dans l'enceinte du port de Sète-Frontignan**. En particulier, le « quai I » présente des retombées plus de 2,5 fois supérieures à la valeur de référence annuelle (350 mg/m²/jour). Ces fortes valeurs illustrent **l'impact des activités de manutention et de stockage au niveau du terminal vraquier (Quai I)**.

Polluant		Retombées atmosphériques moyennes autour du port de Sète Frontignan – Année 2023				Valeur de référence (annuelle)
		A l'extérieur du port		Dans l'enceinte du port		
		Place Mangeot	Quai des moulins	Quai H	Quai I	
Poussières totales (mg/m ² /jour)		124	281	196	956	350
Métaux (µg/m ² /jour)	Arsenic	1,1	2,3	1,8	7,0	4
	Cadmium	0,18	0,22	0,16	0,45	2
	Nickel	3,2	8,2	4,0	10,5	15
	Plomb	6,1	7,1	3,2	4,7	100
	Vanadium	3,3	8,6	7,6	77,5	Pas de valeur de référence
Ions sulfates (µg/m ² /jour)		4,1	7,6	12,2	14,9	Pas de valeur de référence

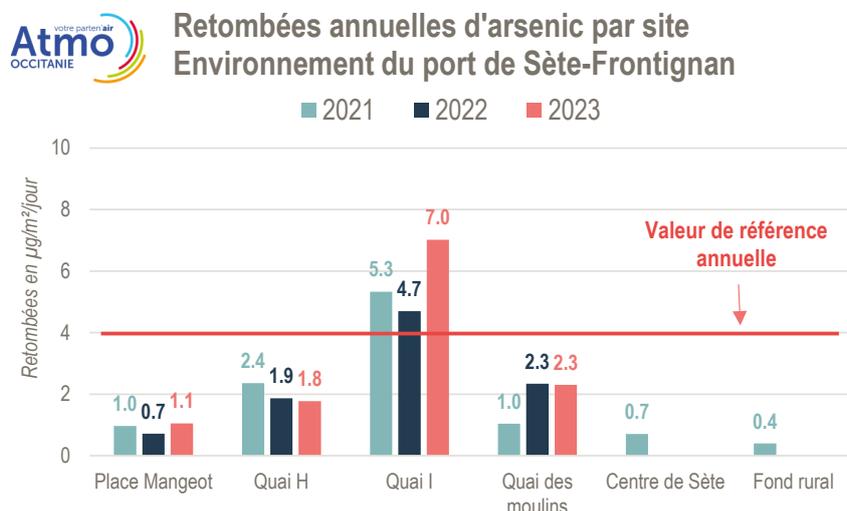
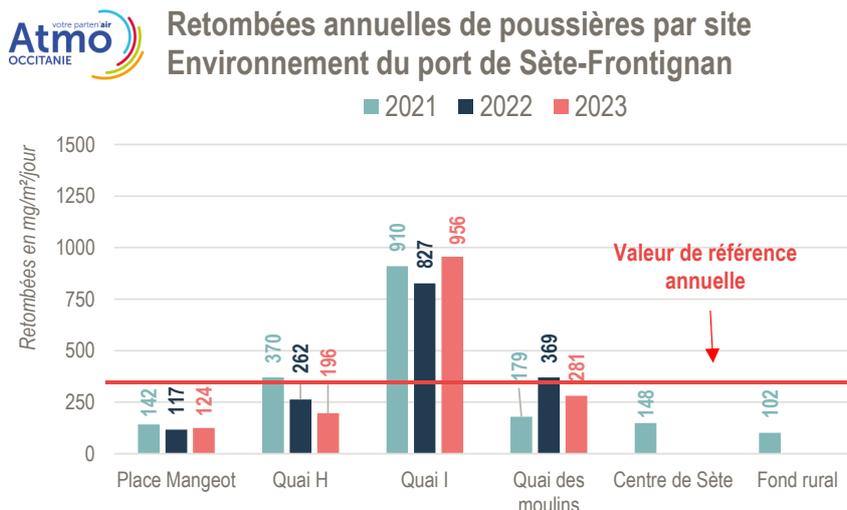
A l'exception du plomb, les mêmes variations entre site sont observées pour tous les métaux quantifiés dans ces retombées, avec des retombées plus importantes dans l'enceinte du port. Comme pour les poussières totales, **la valeur de référence annuelle pour les retombées d'arsenic est également dépassée au terminal vraquier (quai I)**.

Aux alentours du port, les retombées atmosphériques de poussières et métaux sont inférieures aux valeurs de références existantes.

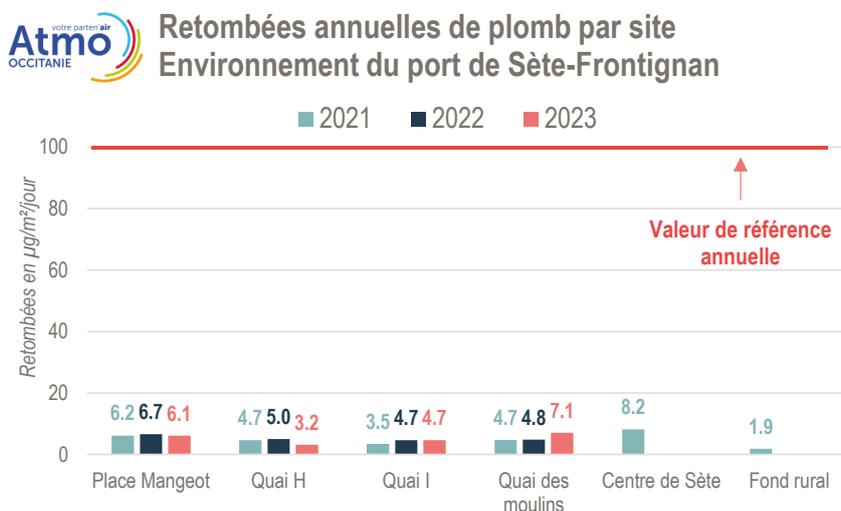
3.1.2. Retombées relativement stables depuis 2021

Depuis la mise en place en mars 2021 du suivi des retombées de poussières, métaux et ions sulfates autour du port de Sète-Frontignan, les variations des niveaux annuels sont restées globalement faibles par rapports aux différences constatées entre les sites. Comme illustré sur les deux graphiques ci-dessous et en annexe 3, les **variations spatiales restent similaires entre les années** :

- Les **valeurs les plus élevées de poussières totales sont mesurés au terminal vraquier (PSF3, quai I)** en raison des activités de manutention et stockage réalisées. Les variations sont globalement similaires pour les retombées d'arsenic, cadmium, nickel et vanadium, ainsi que les ions sulfates. Ce résultat s'explique principalement par l'empoussièrément plus important dans l'enceinte du port et **non à une composition plus métalliques des poussières**.
- A l'opposée, **les valeurs les plus faibles sont mesurées à l'entrée Ouest du Port (Place Mangeot)**, proches des retombées sur les sites de référence urbaine et rurale ;
- Avec des retombées plus élevées que la pollution de fond observée, les deux derniers sites (Quai H et Quai des moulins) sont influencés par des activités anthropiques proches, mais avec des niveaux moyens au moins 2,5 fois plus faibles qu'au terminal vraquier. Parmi les légères tendances visibles, on observe une légère augmentation des retombées Quai des moulins en 2022, détaillée au paragraphe 3.3.1, ainsi qu'une diminution des niveaux au Quai H.

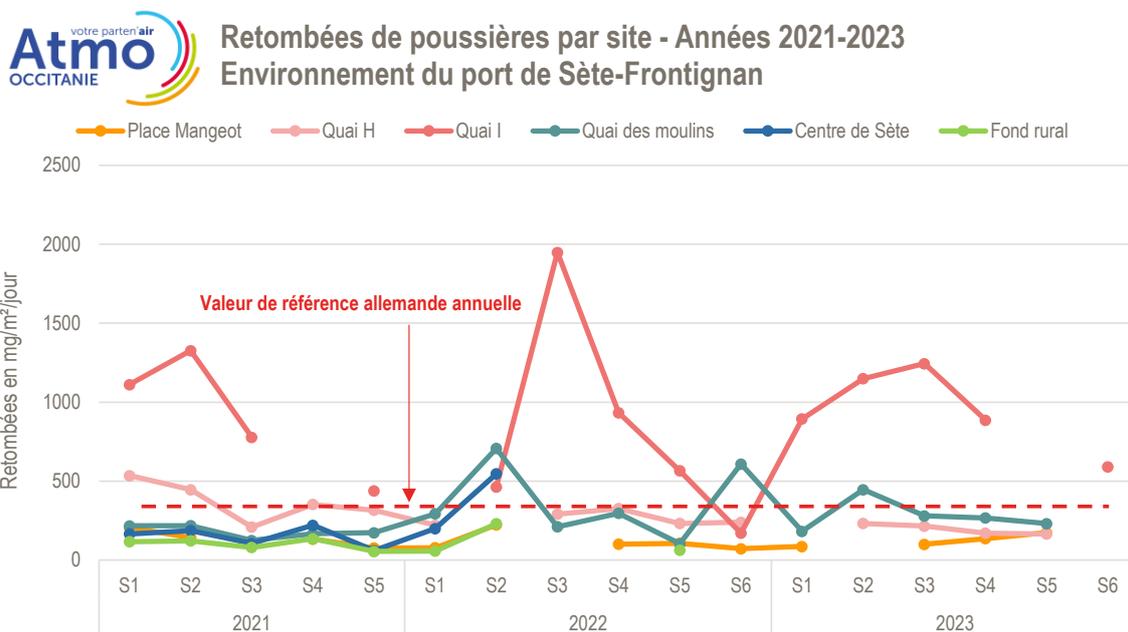


Le plomb constitue un cas particulier parmi les différents composés suivis, car les **retombées mesurées sont relativement stables entre les différents sites et sur les 3 années**, malgré des différences importantes de poussières recueillies.



3.2. Influence des activités portuaires limitée à son enceinte

Les variations observées entre les séries de mesures peuvent permettre de vérifier si les niveaux supérieurs à la pollution de fond identifiés au droit des sites PSF2 (quai H) et PSF4 (Quai des moulins au Nord du Port) sont également liés à l'activité du port vraquier.



Comme en 2022, les variations apparaissent relativement décorrélées entre les mesures aux terminal vraquier et celles sur les autres sites. En particulier à certaines reprises, des retombées plus élevées sont observées quai des moulins : c'est le cas lors des séries 2 et 6 en 2022 pour les poussières totales (voir graphique ci-dessus) ou lors de la série 2 en 2023 pour le plomb et le nickel (voir paragraphe 3.3.2).

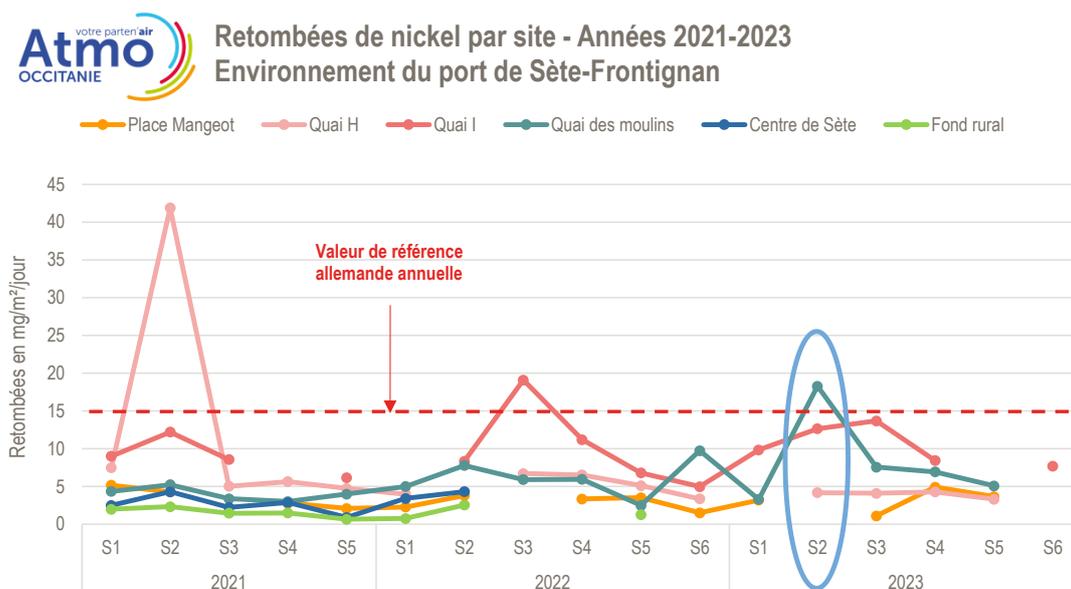
Ce résultat montre que l'impact du terminal vraquier sur les retombées atmosphériques diminue rapidement avec la distance et qu'il n'est pas discernable des influences d'autres sources de poussières présentes aux alentours du port.

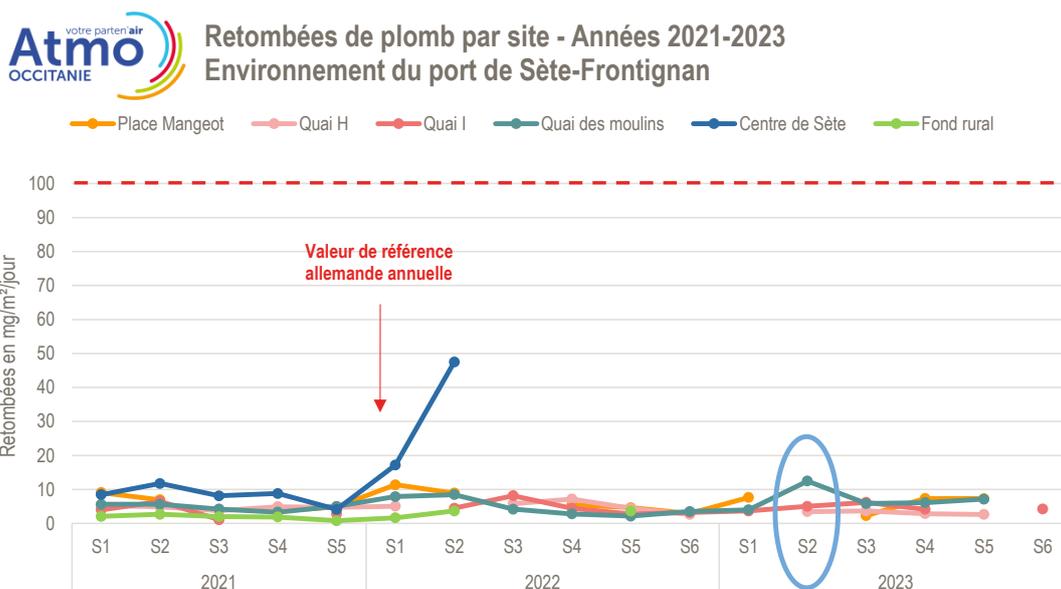
3.3. Présence d'autres sources de poussières et métaux aux alentours

3.3.1. Influence d'autres activités proches du quai des moulins

Après une hausse en 2022, les retombées de poussières restent plus élevées au Nord du terminal Vraquier, quai des moulins, que sur les autres sites. Les retombées peuvent varier de manière importante sur ce site, avec par exemple des retombées de poussière totales lors de la 2^e série de 2023 (mars-avril) près de 2 fois plus élevées que le reste de l'année (voir graphique page précédente).

Ces variations ne sont cependant pas corrélées avec celles observées au niveau du terminal vraquier (quai I). De même, lors des hausses de retombées quai des moulins, la composition en métaux des poussières diffèrent de celle observée au quai I. La 2^e série de 2023 présente ainsi des valeurs de nickel (voir encadré en bleu sur le graphique ci-dessous), et dans une moindre mesure de plomb, plus élevées qu'au terminal vraquier (voir graphiques ci-dessous). Une ou plusieurs autres sources sont donc à l'origine de ces hausses spécifiques quai des moulins. Les travaux réalisés dans le cadre de la requalification de l'entrée Est de Sète avec notamment la **construction d'un pont au-dessus du canal à proximité**, ou les **activités des entreprises environnantes**, pourraient ainsi en partie expliquer ces variations.





3.3.2. Comparaison aux niveaux de fond

Retombées de poussières totales

Atmo Occitanie dispose de nombreux suivis des retombées de poussières totales sur la région. Sur les 13 autres suivis sur le département de l'Hérault en 2023, les niveaux de fond des retombées de poussières totales varient entre 100 et 260 mg/m²/jour, avec une moyenne de 157 mg/m²/jour.

Cela confirme **l'absence d'influence notable sur les retombées atmosphériques à l'entrée Ouest du port (Place Mangeot)**, qui connaît des niveaux identiques au fond départemental. A l'inverse, les concentrations sur les autres sites sont plus élevées, en raison de l'impact des activités portuaire dans l'enceinte du port ou les travaux de voirie quai des moulins.

Retombées de métaux

Les tableaux ci-dessous présentent les niveaux observés en 2023 pour 4 métaux, données issues du réseau de suivi d'Atmo Occitanie en milieu urbain et rural à proximité, ainsi que de la campagne au printemps 2023 aux alentours de l'incinérateur de Lunel-Viel.

Retombées atmosphériques de métaux – Résultats 2023 (µg/m ² /jour)					
	Port de Sète- Frontignan		Milieu urbain Frontignan 2023	Fond rural Frontignan 2023	Environs incinérateur Lunel-Viel – Printemps 2023
	Enceinte portuaire	Environs du port			
Poussières totales	196 - 281	124 - 281	77	75	60 - 124
Arsenic	1,8 - 7,0	1,1 - 2,3	0,6	0,5	0,7 - 1,7
Cadmium	0,16 - 0,45	0,18 - 0,22	0,06	0,05	0,08 - 0,1
Nickel	4,0 - 10,5	3,2 - 8,2	1,3	2,4	1,3 - 2,7
Plomb	3,2 - 4,7	6,1 - 7,1	2,7	2,1	1,4 - 2,8

Les retombées de métaux mesurées aux alentours du port de Sète-Frontignan sont supérieures à celles mesurées au centre de Frontignan ou en milieu rural à proximité, tout en **restant nettement plus faibles que les valeurs de référence**.

Pour le site quai des moulins (PSF4), elles sont également légèrement supérieures aux niveaux retrouvés dans les environs de l'incinérateur des déchets ménagers de Lunel-Viel. Cet écart s'explique essentiellement par des retombées de poussières plus importantes, sans que la charge métallique ne diffère. Les différences sont moins significatives avec l'entrée Ouest du Port de Sète Frontignan (PSF1, Place Mangeot)

A proximité du terminal vraquier, les retombées de métaux sont plus élevées que les niveaux observés aussi bien à Frontignan qu'à Lunel-Viel.

4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Depuis le début du suivi en 2021, les **retombées atmosphériques sont plus élevées au niveau du terminal vraquier**, en raison des activités de manutention et stockage réalisées, avec des **valeurs de référence dépassées pour les poussières totales et l'arsenic**.

Cette influence reste limitée au terminal vraquier et à son environnement immédiat sous la Tramontane. Les retombées aux alentours sont globalement plus faibles, et il n'a pas été mis en évidence d'impact des stockages de coke de pétrole et charbon criblé au port de Sète sur les retombées en dehors de l'enceinte portuaire.

Dans l'environnement du port, les retombées restent cependant légèrement plus élevées qu'en fond urbain ou rural à Frontignan, traduisant l'influence des activités anthropiques de la zone. C'est particulièrement visible pour les **retombées au Nord du port**, quai des moulins, qui présentent des niveaux **relativement élevés, sans lien avec les activités du terminal vraquier**.

Le suivi des retombées atmosphériques se poursuit en 2024 dans le cadre du partenariat entre Port Sud de France et Atmo Occitanie. Cette surveillance est complétée par d'autres dispositifs permettant l'évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement du port de Sète-Frontignan, avec en particulier un inventaire des émissions détaillées des activités portuaires et des cartographies des concentrations pour les principaux polluants. Les différents rapports présentant les résultats de ces différents dispositifs, déjà publiés ou à venir, sont disponibles sur www.atmo-occitanie.org.

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 1 : ORIGINES ET EFFETS DES POLLUANTS ÉTUDIÉS

Poussières totales

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'origines naturelles (érosion des sols) ou anthropiques (carrières, sablières, industries) ces particules grossières finissent par se déposer au sol par l'effet de la gravité.

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.

Métaux toxiques

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).

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 troubles 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 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.

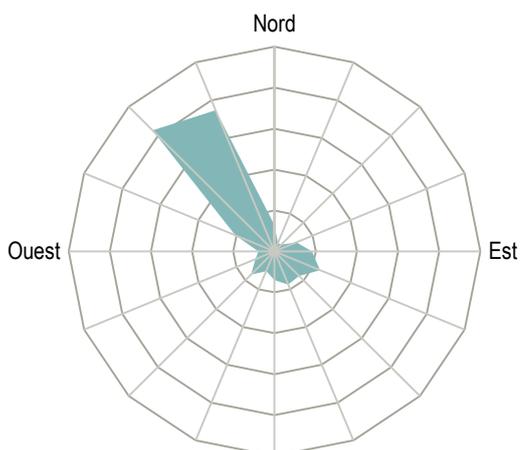
Certains lichens ou mousses sont couramment utilisés pour surveiller les métaux dans l'environnement et servent de « bio-indicateurs ».

ANNEXE 2 : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE L'ÉTUDE

Les données de vent sont issues du mat météo d'Atmo Occitanie positionné quai de moulins à Sète. Les autres données proviennent de la station météorologique Météo France, au sommet du Mont Saint-Clair qui répond aux standards de Météo France.

Rose des vents

Atmo OCCITANIE **Rose des vents - Thau**
Année 2023



Source : Atmo Occitanie

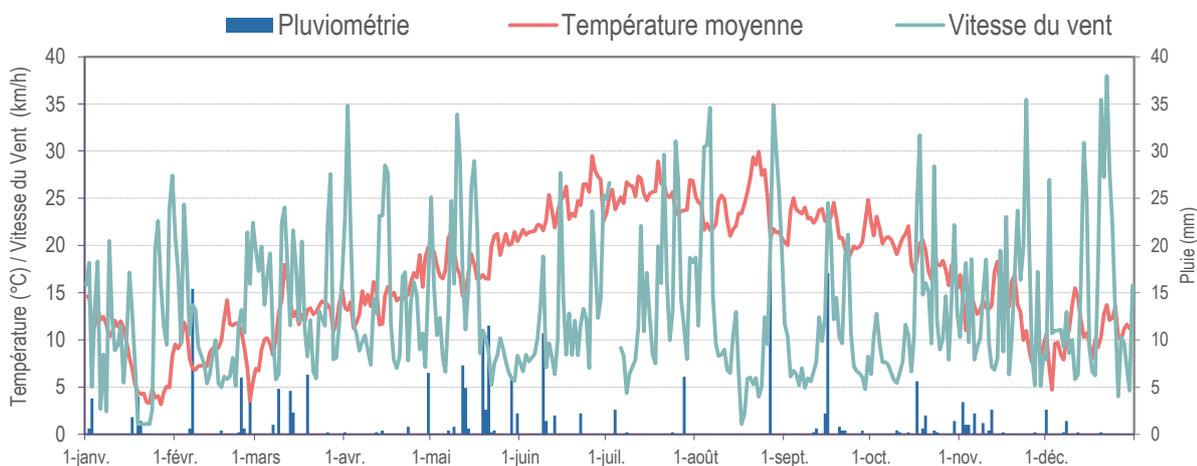
La période de mesure au printemps est représentative des conditions de vents habituellement observées avec :

- une présence majoritaire de la tramontane, de secteur ouest/nord-ouest (45 % du temps) ;
- présence du marin (sud-est) environ 19 % du temps, principalement sur la période estivale.

Autres paramètres météorologiques



Météorologie à Sète - Détails par jour en 2023



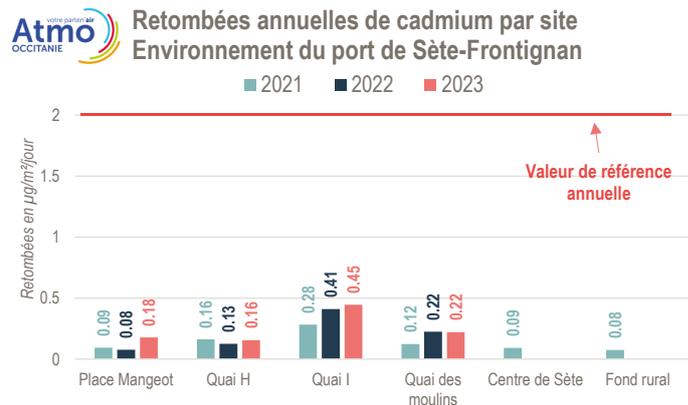
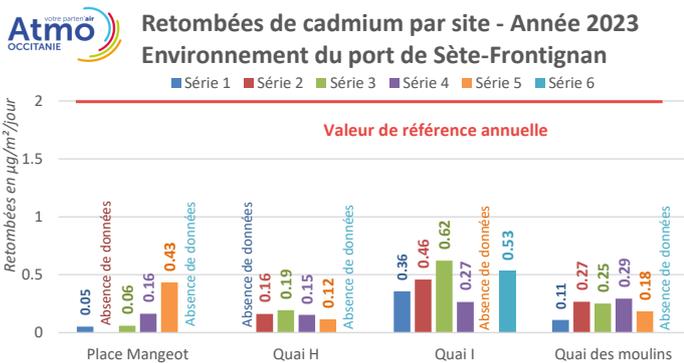
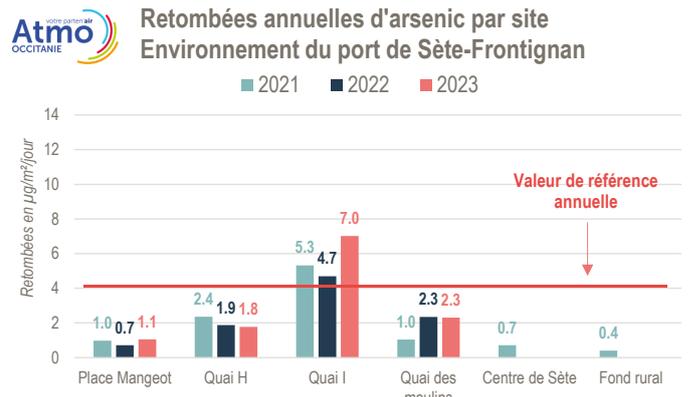
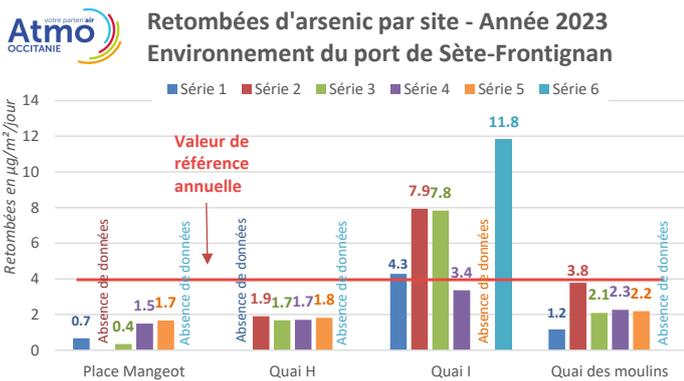
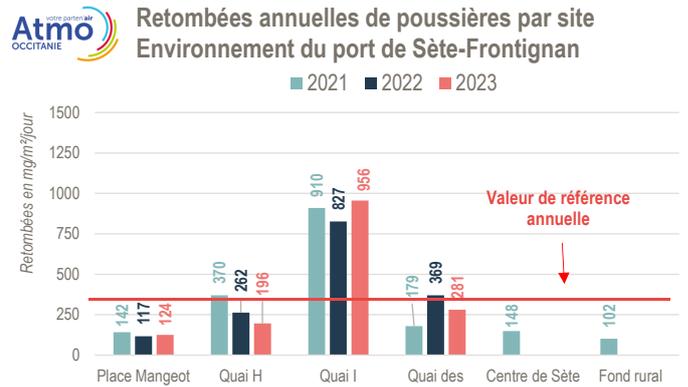
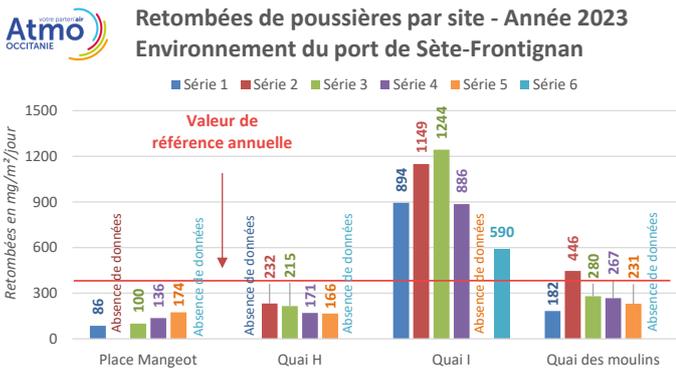
(Sources : station de Météo France de Sète pour les températures et la pluviosité ; mâât météorologique d'Atmo Occitanie pour les vitesses des vents)

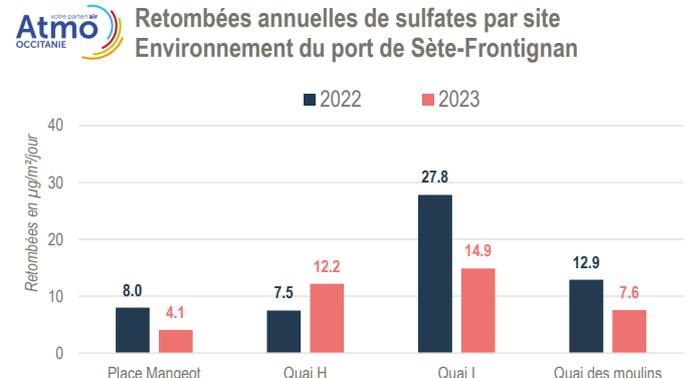
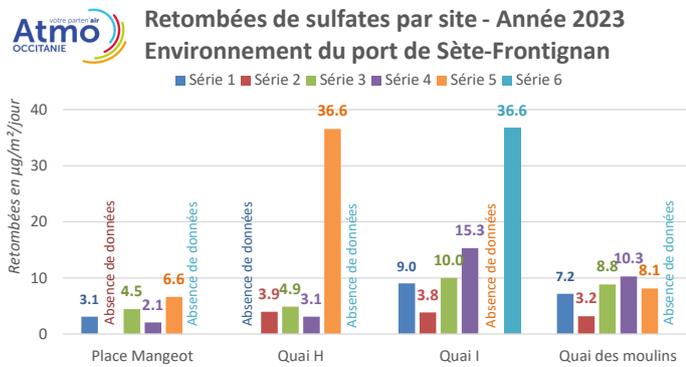
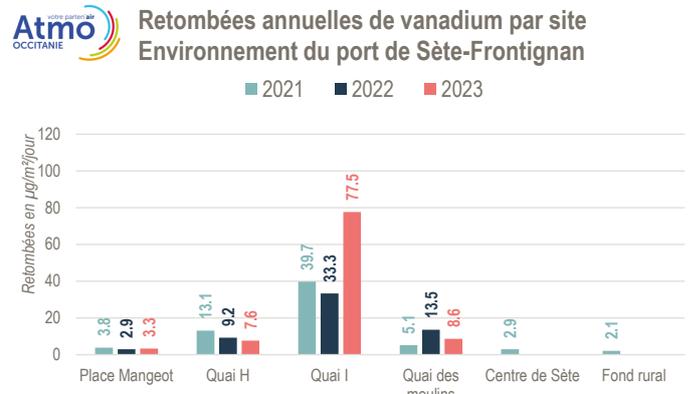
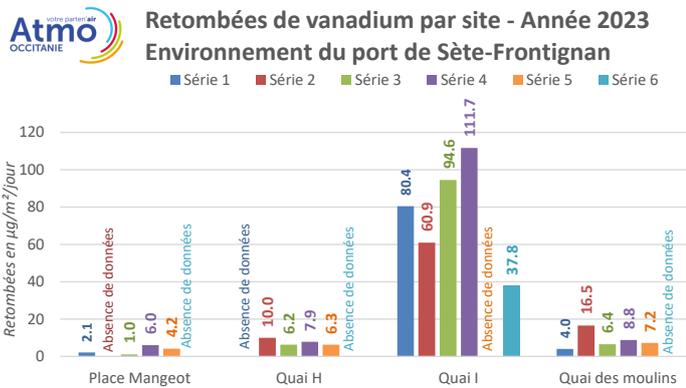
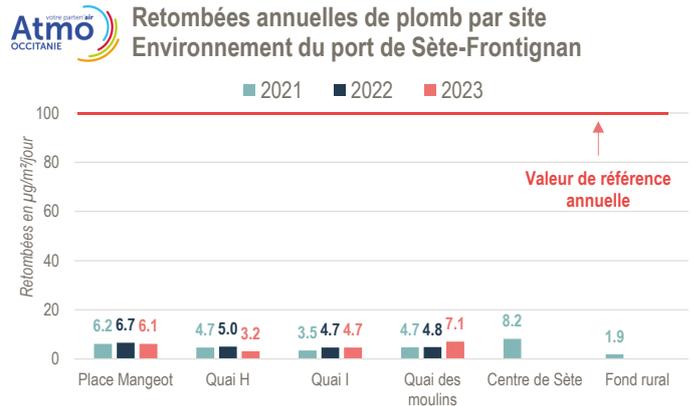
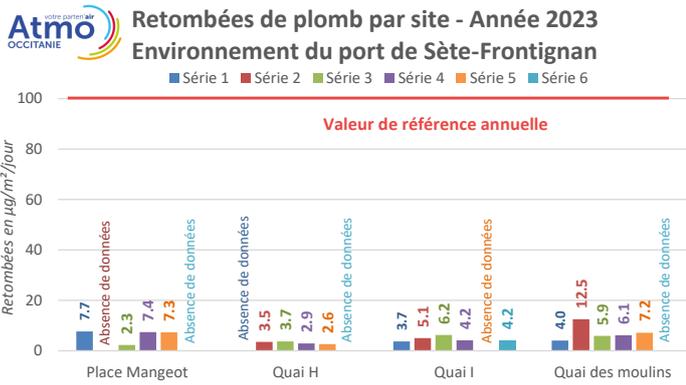
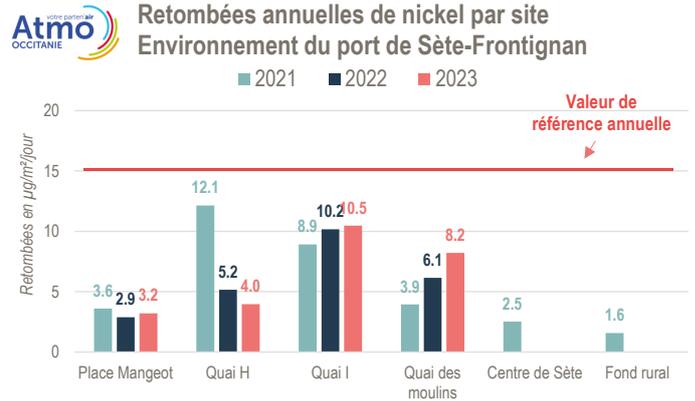
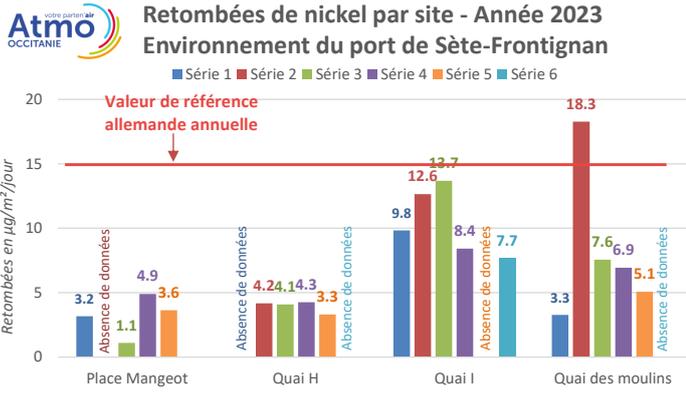
Le régime météorologique de la zone d'étude est méditerranéen, avec un été très chaud et sec, des arrière-saisons douces et des averses orageuses à l'automne.

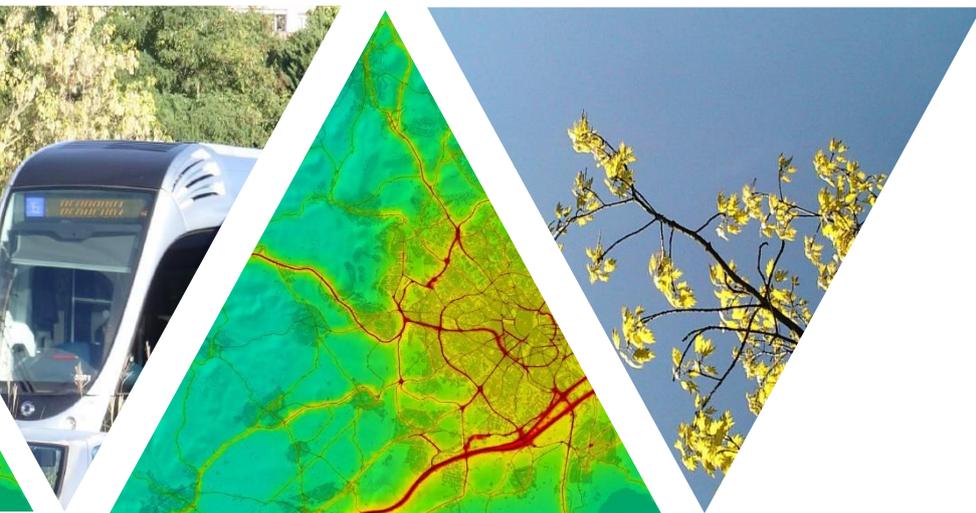
En 2023, comme les années précédentes, des fortes variations de la vitesse du vent sont observées entre les journées, entre 1 et 38 km/h en moyenne journalière.

ANNEXE 3 : RESULTATS DES RETOMBES ATMOSPHERIQUES

Les retombées atmosphériques totales (sèches et humides), ont été prélevées au moyen de jauges OWEN (norme NF X43-014). Ce paramètre correspond à la masse de matières naturellement déposée par unité de surface dans un temps déterminé. La quantité des dépôts recueillis est dépendante des facteurs météorologiques, en particulier le vent et la pluviométrie.







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