



Bilan de la qualité de l'air sur la ville d'Antony
Année 2024



Sommaire

1. Contexte et enjeux	1
1.1. Le contexte de l'étude	1
1.2. Contexte sur la qualité de l'air	1
1.2.1. Quelques définitions des termes employés	1
1.2.2. Les enjeux de la qualité de l'air	2
1.2.3. La réglementation autour de la qualité de l'air	3
1.2.4. Description des polluants	7
2. Les émissions de polluants atmosphériques	8
2.1. Les principaux secteurs d'émission	8
2.2. Comparaison des émissions avec les territoires voisins	10
2.3. Évolution des émissions au fil des années	11
3. Les concentrations en polluants	12
3.1. Protocole de l'étude	12
3.2. Conditions météorologiques pendant les mesures	15
3.3. Les particules fines PM2.5 et PM10	16
3.3.1. Moyennes annuelles en PM2.5 et PM10	16
3.3.2. Comparaison des moyennes annuelles aux stations de référence	17
3.3.3. Évolution des moyennes journalières en PM2.5 et PM10	19
3.3.4. Pics de pollution à l'échelle régionale	21
3.3.5. Focus sur des journées spécifiques	22
3.3.6. Évolution des moyennes journalières en PM2.5 et PM10	24
3.3.7. Comparaison de 2021 à 2024	26
3.3.8. Synthèse sur les particules fines	28
3.4. Le Dioxyde d'Azote (NO ₂)	29
3.4.1. Comparaison aux seuils réglementaires	29
3.4.2. Comparaison avec les stations de référence	29
3.4.3. Évolution des concentrations à l'échelle de la journée	31
3.4.4. Comparaison entre 2021 et 2024	32
3.4.5. Synthèse sur le dioxyde d'azote	34
3.5. L'Ammoniac (NH ₃)	35
3.5.1. Évolution des concentrations au cours de l'année	35
3.5.2. Comparaison entre 2021 et 2024	35
3.5.3. Synthèse sur l'ammoniac	36
3.6. L'Ozone (O ₃)	37
3.6.1. Comparaison aux seuils réglementaires	37
3.6.2. Comparaison aux stations de référence	38
3.6.3. Comparaison entre période ensoleillée et période nuageuse	39
3.6.4. Synthèse sur l'ozone	41
4. Conclusion	42

Liste des figures

Figure 1 : Différence entre émissions et concentrations.	2
Figure 2 : Définition des différents seuils réglementaires	4
Figure 3 : Émissions de particules fines par secteurs d'activité pour l'EPT Vallée Sud-Grand Paris l'année 2021	8
Figure 4 : Émissions de dioxyde de soufre et de composés organiques volatils non méthaniques par secteurs d'activité pour l'EPT Vallée Sud-Grand Paris pour l'année 2021	8
Figure 5 : Émissions d'oxyde d'azote et d'ammoniac par secteurs d'activité pour l'EPT Vallée Sud-Grand Paris pour l'année 2021	9
Figure 6 : Origine des émissions d'ammoniac selon les territoires pour l'année 2021	9
Figure 7 : Émissions en tonne par superficie à l'échelle de la ville d'Antony (2018), de l'EPT Vallée Sud-Grand Paris (2021), des départements des Hauts-de-Seine et Paris (2021) et de la région Ile-de-France (2021)	10
Figure 8 : Évolution des émissions de polluants atmosphériques	11
Figure 9 : Capteur AtmoTrack installé en extérieur	12
Figure 10 : Localisation des quartiers (en haut) et des capteurs AtmoTrack (en bas)	13
Figure 11 : Localisation des stations de référence	14
Figure 12 : Fréquence (en %) et intensité (en m/s) des vents pour la ville d'Antony sur l'année 2024	15
Figure 13 : Cartographie des moyennes annuelles 2024 en PM2.5	16
Figure 14 : Cartographie des moyennes annuelles 2024 en PM10	17
Figure 15 : Moyennes annuelles 2024 en PM2.5 et PM10 à Antony et pour les stations Airparif	18
Figure 16 : Concentrations journalières en PM2.5 en 2024	19
Figure 17 : Concentrations journalières en PM10 en 2024	20
Figure 18 : Nombre de jours de dépassement des seuils journaliers pour les PM10	21
Figure 19 : Concentrations journalières en PM2.5 en 2024 à Antony et pour les stations Airparif	22
Figure 20 : Carte modélisée des concentrations journalières en PM2.5 pour la journée du 11 janvier 2024 (source : Prév'air)	22
Figure 21 : Concentrations en PM2.5 (moyennées sur 15 min pour les capteurs, sur 1 heure pour la station de Vitry-sur-Seine) du 1 ^{er} mai au 2 mai 2024.	23
Figure 22 : Concentrations de PM2.5 pour le Parc des Sceaux le 14 juin 2024 et pour Guillebaud le 30 juillet 2024	24
Figure 23 : Profils journaliers des concentrations en PM10 pour chaque mois de l'année 2024	25
Figure 24 : Profil journalier en PM10 par capteur pour l'année 2024	25
Figure 25 : Comparaison des moyennes annuelles de PM2.5 et PM10 par capteur et stations entre 2021 et 2024	26
Figure 26 : Nombre de jours de dépassement du seuil IR pour les PM10 (2021 à 2024)	27
Figure 27 : Cartes annuelles modélisées des concentrations en PM10 en 2021 et en 2023	27
Figure 28 : Cartographie des moyennes annuelles 2024 en NO ₂	29
Figure 29 : Moyennes annuelles 2024 en NO ₂ à Antony et pour les stations Airparif	30
Figure 30 : Concentrations journalières en NO ₂ en 2024	30
Figure 31 : Profils journaliers des concentrations en NO ₂ pour chaque mois de l'année 2024	31
Figure 32 : Profil journalier des concentrations en NO ₂ par rapport aux stations de référence	32
Figure 33 : Comparaison des moyennes annuelles de NO ₂ par capteurs et stations (2021 et 2024)	32
Figure 34 : Carte annuelle modélisée des concentrations en NO ₂ en 2021 et en 2023	33
Figure 35 : Cartographie des moyennes annuelles 2024 en NH ₃ 2024	35
Figure 36 : Comparaison des moyennes annuelles de NH ₃ par capteurs et stations (2021 à 2024)	36

Figure 37 : Concentrations en moyenne sur 8 heures en O ₃ en 2024	37
Figure 38 : Concentrations en moyenne horaire en O ₃ en 2024	38
Figure 39 : Concentrations moyenne journalière en O ₃ à Antony et aux stations	38
Figure 40 : Profils journaliers des concentrations en O ₃ par mois en 2024	39
Figure 41 : Concentration en moyenne horaire d'O ₃ , sur une période ensoleillée du 24 au 28 juin 2024 et sur une période nuageuse du 22 au 26 septembre 2024	40
Figure 42 : Concentrations annuelles en PM ₁₀ entre 2021 et 2024	42
Figure 43 : Concentrations annuelles en NO ₂ entre 2021 et 2024	42
Figure 44 : Concentrations annuelles en NH ₃ entre 2021 et 2024	43
Figure 45 : Concentrations annuelles en O ₃ entre 2021 et 2024	43

Liste des tableaux

Tableau 1 : Seuils sanitaires et réglementaires de qualité de l'air	5
Tableau 2 : Description de l'origine des polluants et des tendances d'évolution en France	7
Tableau 3 : Polluants mesurés par station Airparif	14
Tableau 4 : Données météorologiques pour la ville d'Antony entre 2023 et 2024 (source : OpenWeatherMap)	15

Historique des versions du rapport

Numéro de la version	Date d'envoi	Modifications effectuées
V1	31 janvier 2025	1 ^{re} version envoyée

Glossaire

AASQA	Association agréée de surveillance de la qualité de l'air
CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer
CFC	Chlorofluorocarbures
CO	Monoxyde de Carbone
COVNM	Composés Organiques Volatils autres que le méthane
EPT	Établissement Public Territorial
GES	Gaz à effet de serre
HFC	Hydrofluorocarbures
NH ₃	Ammoniac
NO ₂	Dioxyde d'azote
NO _x	Oxyde d'azote
O ₃	Ozone
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PCAET	Plan Climat-Air-Energie Territorial
PDM	Plan de Mobilité
PM2.5	Particule en suspension de diamètre < 2.5 µm
PM10	Particule en suspension de diamètre < 10 µm
PPA	Plan de Protection de l'Atmosphère
PREPA	Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques
SRADDET	Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires

1. Contexte et enjeux

1.1. Le contexte de l'étude

La ville d'Antony a souhaité mettre en place des capteurs de qualité de l'air sur son territoire, pour compléter le dispositif de surveillance déjà en place (surveillance grâce à des plantes dites bio-indicatrices ou bio-accumulatrices, à des campagnes de mesures annuelles par le Laboratoire Central de la Préfecture de Police, ...).

Ainsi, en 2020, 16 micro-capteurs AtmoTrack ont été installés en extérieur, dans tous les quartiers de la ville. Les citoyens peuvent accéder en temps réel aux données sur l'application Caeli by Atmotrack.

L'objectif du présent rapport est de faire un bilan des mesures de qualité de l'air réalisées en 2024 ainsi que les évolutions depuis 2020, pour accompagner la collectivité dans la compréhension.

1.2. Contexte sur la qualité de l'air

1.2.1. Quelques définitions des termes employés



L'air

Il est principalement composé de diazote N_2 (78% en volume), de dioxygène O_2 (21%) et d'argon Ar (0,95%), ainsi que de plus ou moins d'autres polluants atmosphériques.



Les polluants atmosphériques

Ce sont des substances sous forme de gaz ou de particules dans l'atmosphère, qui sont émises directement par des sources (polluant primaire : NO_x , SO_2 , CO, PM, COV, ...) ou issues de transformations physico-chimiques entre plusieurs polluants sous l'effet de conditions météorologiques (polluant secondaire : O_3 , PM, NO_2 , ...).



La pollution de l'air

C'est un ensemble de gaz et de particules en suspension présents dans l'air (intérieur ou extérieur) dont les niveaux de concentration varient en fonction des émissions et des conditions météorologiques et qui sont nuisibles pour la santé et l'environnement.



Différence entre polluants et gaz à effet de serre

Les gaz à effet de serre (GES) sont des composants gazeux qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface de la Terre, qui contribuent donc à l'effet de serre et qui permettent à la Terre d'être habitable. Certains sont présents naturellement comme le dioxyde de carbone (CO_2), la vapeur d'eau (H_2O), le méthane (CH_4), le protoxyde d'azote (N_2O) et l'ozone (O_3), mais ils sont émis en plus grande quantité à cause des activités humaines. D'autres sont dits « industriels », comme les CFC, HFC, ...

Ainsi, contrairement aux polluants atmosphériques, les GES n'ont pas d'effet local sur la santé mais sur le climat à l'échelle de toute la planète.



Différence entre émissions et concentrations

Les émissions sont des quantités de polluants rejetées dans l'air, exprimées en kg/an par exemple.

Les concentrations de polluants caractérisent l'air que nous respirons, il s'agit de la qualité de l'air, qui s'exprime principalement en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air. Les conditions météorologiques ont un impact direct sur la dispersion (vent), la transformation (rayonnement solaire), l'accumulation (température) et les retombées (précipitations) de polluants, et donc une influence directe sur les concentrations dans l'air.

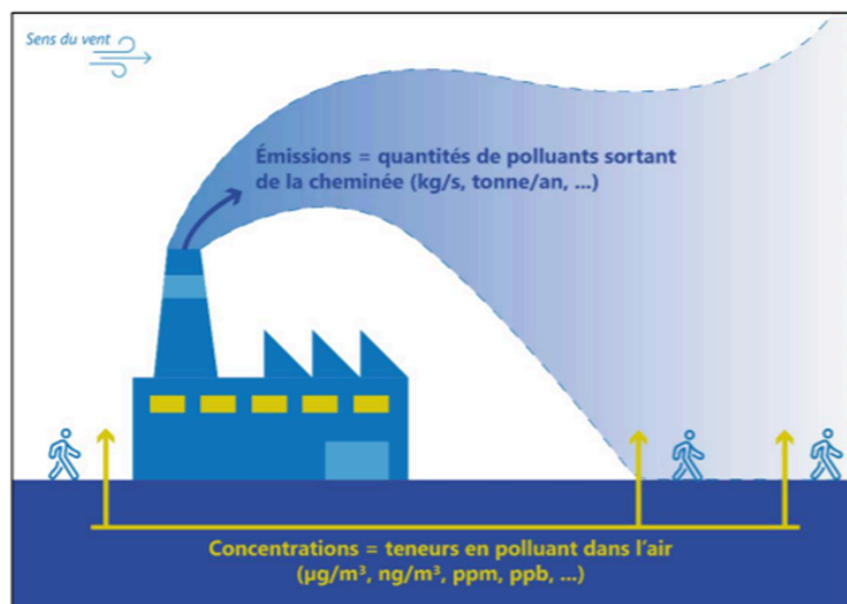


Figure 1 : Différence entre émissions et concentrations.
Source : ATMO Hauts-de-France.

1.2.2. Les enjeux de la qualité de l'air

Enjeux sanitaires

La qualité de l'air est un enjeu majeur de santé publique en France et dans le monde. Les effets sur la santé peuvent être immédiats ou sur le long terme et peuvent concerner le **système respiratoire** (asthme, toux, bronchites, cancer des poumons, ...), le **système cardio-vasculaire** (angine de poitrine, infarctus du myocarde, ...), le **système reproducteur** (baisse de la fertilité masculine, naissance prématurées, ...) ou autres (maux de tête, irritations oculaires, ...).

Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC), agence spécialisée de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour le cancer, a, en octobre 2013, classé la pollution de l'air extérieur comme **cancérogène** certain pour l'homme (notamment pour le cancer du poumon)¹.

En 2021, Santé Publique France a évalué à 40 000 le nombre de **décès prématurés** attribuables à une exposition de la population aux PM_{2.5} chaque année en France². Dans le monde, ce nombre de décès prématurés est estimé à 8,8 millions par an³.

L'OMS a fixé en septembre 2021 de nouvelles **valeurs guides** pour la qualité de l'air, ce sont des

¹ IARC (2013), *Air Pollution and Cancer*, IARC Scientific Publications 161

² Santé Publique France (2021), *Impact de la pollution de l'air ambiant sur la mortalité en France métropolitaine – Réduction en lien avec le confinement du printemps 2020 et nouvelles données sur le poids total pour la période 2016-2019*

³ Lelieveld and al (2019), *Cardiovascular disease burden from ambient air pollution in Europe reassessed using novel hazard ratio functions*, European Heart Journal, 40, 1590 - 1596

recommandations afin de réduire les effets de la pollution sur la santé. Les concentrations se situant en dessous de ces seuils ne présentent pas de risque pour la santé humaine (voir Tableau 1).

Ces nouvelles recommandations de l'OMS sont plus exigeantes et de nombreux territoires ne les respectent pas. Il s'agit de valeurs cibles à atteindre pour réduire l'impact de la pollution de l'air sur la santé.

Enjeux environnementaux

La pollution atmosphérique peut également être néfaste pour l'environnement.

Les oxydes d'azote et le dioxyde de soufre peuvent être à l'origine de **pluies acides**, qui vont altérer les **écosystèmes**, acidifier les lacs et les cours d'eau et menacer ainsi la faune et la flore aquatique.

L'ozone peut provoquer des **nécroses** ou des taches sur les **feuilles** des arbres et également impacter le **rendement** des cultures agricoles (du blé notamment⁴).

Les particules en suspension peuvent avoir un impact sur les **matériaux**, provoquant des salissures et noircissements.

La pollution de l'air peut également participer à la formation de gaz à effet de serre qui ont un impact sur le **climat** (dérèglement climatique).

Enjeux économiques

En lien avec les impacts sur la santé et l'environnement, la pollution de l'air a des conséquences économiques.

Le Sénat a estimé, en 2015, le **coût** de la pollution atmosphérique en **France** à **100 milliards d'euros par an**. Ce chiffre prend en compte les coûts des soins de santé, les coûts d'absentéisme, de perte de productivité, ... Cela correspond à un coût de **1150 à 1630 € par an et par français**⁵.

1.2.3. La réglementation autour de la qualité de l'air

La qualité de l'air est réglementée au niveau des **émissions** de polluants, avec des pourcentages de réductions d'émissions à atteindre, et au niveau des **concentrations**, avec des valeurs seuils à ne pas dépasser.

À l'échelle européenne, les émissions de polluants atmosphériques sont réglementées par une directive qui fixe pour chaque État de l'Union Européenne des plafonds d'émissions à atteindre d'ici 2020 et 2030⁶. Pour les concentrations dans l'air, une autre directive de 2008⁷ fixe des valeurs limites pour certains polluants (PM2.5, PM10, SO₂, NO₂, CO, O₃, ...) à l'échelle de l'Europe. Ces valeurs sont présentées dans le Tableau 1.

À l'échelle nationale, les émissions sont réglementées par le Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA)⁸, qui fixe des objectifs de réduction des émissions pour les années 2020 à 2024, 2025 à 2029 et à partir de 2030, par rapport à l'année de référence 2005. Ce sont ces objectifs qui s'appliquent dans les PCAET en l'absence d'objectifs plus contraignants (SRADDET, PPA).

⁴ Jean-François Castel et Stéphanie Lebard, (2003), *Impacts potentiels de la pollution par l'ozone sur le rendement du blé en Ile-de-France : analyse de la variabilité spatio-temporelle*, Pollution atmosphérique, N° 179, p. 405-418

⁵ Sénat (2015), *Commission d'enquête sur le coût économique et financier de la pollution de l'air*

⁶ Directive (EU) n°2016/2284 du Parlement Européen et du Conseil du 14 décembre 2016 concernant la réduction des émissions nationales de certains polluants atmosphériques, modifiant la directive 2003/35/CE et abrogeant la directive 2001/81/CE

⁷ Directive 2008/50/CE du Parlement Européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe

⁸ Décret n° 2017-949 du 10 mai 2017 fixant les objectifs nationaux de réduction des émissions de certains polluants atmosphériques en application de l'article L. 222-9 du code de l'environnement

Pour les concentrations, les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le code de l'environnement⁹, le décret du 21 octobre 2010¹⁰ et dans l'arrêté du 16 avril 2021¹¹. Ces critères sont déclinés en plusieurs valeurs, dont les termes sont définis dans la Figure 2 et les valeurs présentées dans le Tableau 1.

Les différents seuils réglementaires :

- **Valeur limite (UE)** : niveau de concentration fixé sur la base des connaissances scientifiques à ne pas dépasser dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs des polluants sur la santé humaine ou sur l'environnement
- **Valeur cible (UE /FR)** : niveau de concentration fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement, à atteindre, dans la mesure du possible, **dans un délai donné**
- **Objectif de qualité (FR)** : 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
- **Seuil d'information et de recommandation (UE) (IR)** : niveau de concentration 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
- **Seuil d'alerte (FR)** : niveau de concentration au-delà duquel une **exposition de courte durée** présente un risque pour la santé de **l'ensemble de la population** ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence
- **Niveau critique (UE)** : niveau de concentration fixé sur la base de connaissances scientifiques, au-delà duquel des **effets nocifs directs** peuvent se produire sur certains récepteurs, tel que les **arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels**, à l'exclusion des êtres humains.

Figure 2 : Définition des différents seuils réglementaires

⁹ Articles R221-1 à R221-3

¹⁰ Décret n° 2010-1250 du 21/10/10 relatif à la qualité de l'air

¹¹ Arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant

Tableau 1 : Seuils sanitaires et réglementaires de qualité de l'air

Sources :

- Seuils OMS : WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide. Geneva: World Health Organization; 2021.
- Seuils européens : Directive 2008/50/CE
- Seuils français : Code de l'environnement, article R221-1

Durée d'exposition	Seuils (µg/m ³)	Polluant			
		PM _{2.5}	PM ₁₀	NO ₂	O ₃
1 heure	Seuil sanitaire OMS (monde)			200	
	Seuils d'information et recommandation (UE)				180
	Valeurs limites (UE)			200 pas plus de 18h/an	
	Seuils d'alerte (UE/FR)			400 sur 3h consécutives	240
	Seuils d'information et recommandation (FR)			200	
8 heures	Seuil sanitaire OMS (monde)				100
	Valeurs cibles (UE)				120 max sur 1 jour en moyenne sur 8h pas plus de 25j/an (protection santé)
	Objectif à long terme (UE)				120 (protection santé)
	Valeurs limites (UE)				
	Objectif de qualité (FR)				120
24 heures	Seuil sanitaire OMS (monde)	15	45	25	
	Valeurs limites (UE)		50 pas plus de 35 j/an		
	Seuil d'information et recommandation (FR)		50		
	Seuils d'alerte (FR)		80		
1 an	Seuil sanitaire OMS (monde)	5	15	10	
	Niveau critique (UE)			30 (protection végétation)	
	Valeurs limites (UE)	25	40	40	
	Objectif de qualité (FR)	10	30	40	
	Valeurs cibles (FR)	20			

À l'échelle régionale et locale, il existe plusieurs plans et schémas ayant des objectifs à atteindre en termes de qualité de l'air :

- Le **SRADDET**, Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires, est un document de planification qui, à l'échelle régionale, précise la stratégie, les objectifs et règles fixés par la Région dans plusieurs domaines de l'aménagement du territoire, donc la qualité de l'air. Onze régions françaises sont concernées par le SRADDET, les autres ont leurs propres outils, comme l'Île-de-France avec le Schéma Directeur de la région Île-de-France (SDRIF) ;
- Le **PPA**, Plan de Protection de l'Atmosphère, est un outil local qui se compose de plusieurs mesures permettant d'améliorer la qualité de l'air et qui vise un maintien des concentrations en dessous des seuils réglementaires. Il est mis en place dans toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants et dans les zones en dépassement ;
- Le **PLQA**, Plan Local pour la Qualité de l'Air, est un plan remplaçant le PPA, qui est plus souple et simple que le PPA ;
- Le **PCAET**, Plan Climat-Air-Energie Territorial, est un outil de planification dont le but est d'atténuer le changement climatique, de développer les énergies renouvelables, de maîtriser la consommation d'énergie et limiter la pollution atmosphérique. Il est obligatoire pour les intercommunalités de plus de 20 000 habitants ;
- Le **PDM**, Plan de Mobilité, anciennement Plan de Déplacements Urbain (PDU), est un document qui détermine les principes régissant l'organisation du transport de personnes et de marchandises, la circulation et le stationnement dans le ressort territorial de l'autorité organisatrice de la mobilité. Il est obligatoire dans les ressorts territoriaux des autorités organisatrices de la mobilité inclus dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants.

Le territoire d'Antony est concerné par :

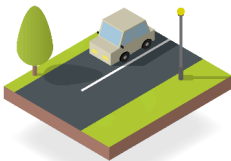
- Le [SDRIF](#),
- Le [PPA Île-de-France](#),
- Le [PCAET Vallée Sud - Grand Paris](#).

1.2.4. Description des polluants

Les origines et tendance d'évolution des différents polluants atmosphériques sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Description de l'origine des polluants et des tendances d'évolution en France

Source : Ministère de la Transition Écologique, Bilan annuel de la qualité de l'air en France en 2020

Polluant	Type de polluant	Principales sources	Tendances 2000 - 2020	Raisons des évolutions
Oxydes d'azote (NOx)	Primaire			Progrès du transport routier (renouvellement parc de véhicules, équipement progressif des véhicules en pots catalytiques et développement d'autres technologies de réduction)
Particules fines (PM10)	Primaire ou secondaire			Progrès réalisés dans tous les secteurs d'activité, tels que le perfectionnement des techniques de dépoussiérage dans l'industrie ou l'amélioration des performances des installations de combustion de biomasse
Particules fines (PM2.5)	Primaire ou secondaire			Progrès réalisés dans tous les secteurs d'activité
Ammoniac (NH₃)	Primaire			Meilleure gestion et valorisation de l'azote contenu dans les effluents d'élevage, les fertilisants et l'alimentation animale
Ozone (O₃)	Secondaire	Pas d'émissions directes mais transformation chimique à partir de NOx et COV, sous l'effet du rayonnement solaire		Lien avec les températures élevées et l'ensoleillement

2. Les émissions de polluants atmosphériques

2.1. Les principaux secteurs d'émission

Les graphiques suivants présentent la contribution en % des **différents secteurs d'activités aux émissions de polluants atmosphériques** du territoire **Vallée Sud-Grand Paris**, dont Antony est la principale ville. Ces données proviennent d'Airparif pour **l'année 2021** (dernière année disponible).

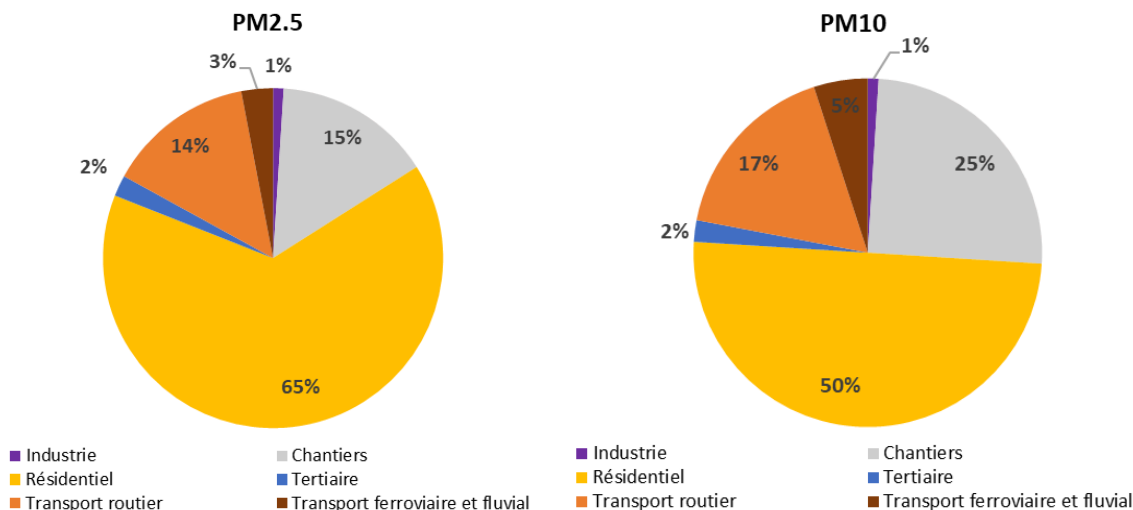


Figure 3 : Émissions de particules fines par secteurs d'activité pour l'EPT Vallée Sud-Grand Paris pour l'année 2021

On remarque que sur ce territoire, les **particules fines** sont principalement émises par le secteur **résidentiel**, les **chantiers** ainsi que le **transport routier**.

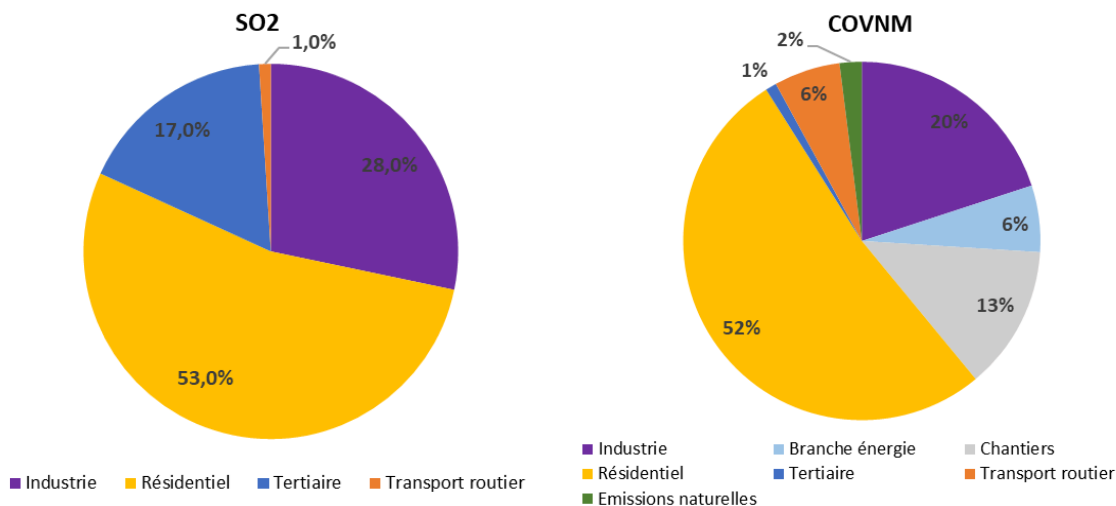


Figure 4 : Émissions de dioxyde de soufre et de composés organiques volatils non méthaniques par secteurs d'activité pour l'EPT Vallée Sud-Grand Paris pour l'année 2021

Le **SO₂** provient majoritairement du secteur **résidentiel**, **industriel** et **tertiaire**.

Les **COVNM** proviennent également principalement du secteur **résidentiel**, puis de **l'industrie** et des **chantiers**.

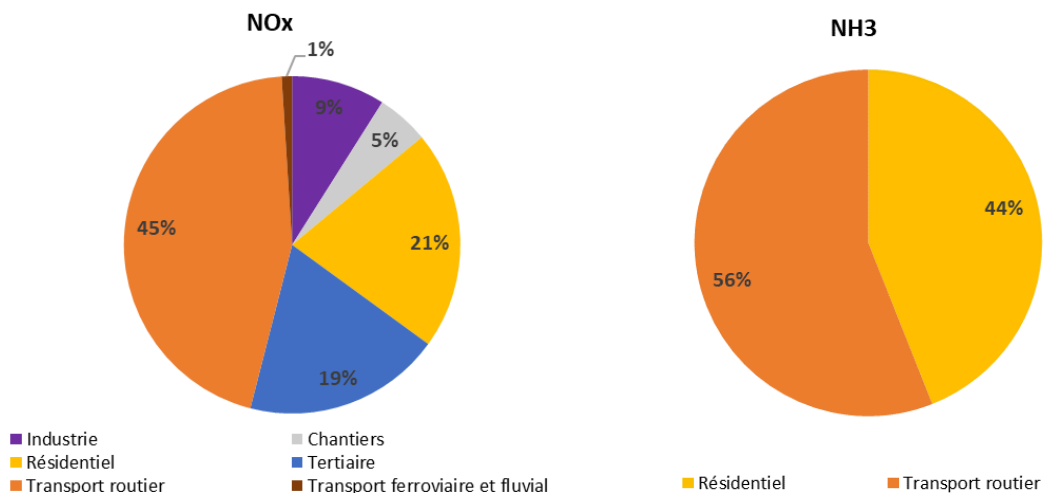


Figure 5 : Émissions d'oxyde d'azote et d'ammoniac par secteurs d'activité pour l'EPT Vallée Sud-Grand Paris pour l'année 2021

Les **oxydes d'azote** (NOx) proviennent principalement du **transport routier**, ainsi que du **résidentiel** et du **tertiaire**.

Pour l'**ammoniac** (NH₃), provenant en France majoritairement de l'agriculture, on observe sur le territoire Vallée Sud-Grand Paris une origine du **transport routier** (en lien avec l'utilisation de pots catalytiques) et du **résidentiel**. On remarque en effet que les émissions d'ammoniac ont des origines très différentes à l'échelle de toute la région Ile-de-France par rapport aux départements de Paris ou des Hauts-de-Seine ou au territoire de la Vallée Sud-Grand Paris, l'**agriculture** étant très **peu présente** sur ces territoires.

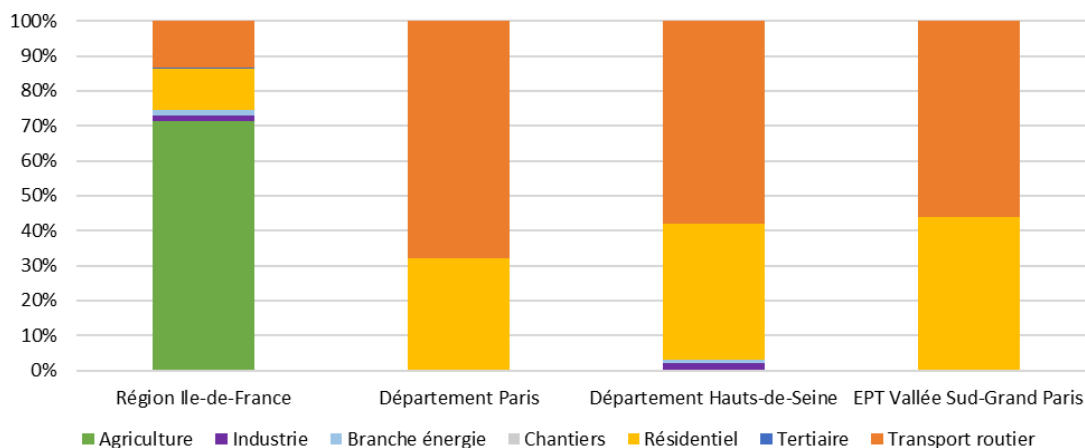


Figure 6 : Origine des émissions d'ammoniac selon les territoires pour l'année 2021

Les principaux secteurs émetteurs sur le territoire de la Vallée Sud-Grand Paris sont :

- le secteur résidentiel
- les transports routiers
- les chantiers
- le secteur industriel.

2.2. Comparaison des émissions avec les territoires voisins

Le graphique ci-dessous présente les émissions de la ville d'Antony (histogramme gris) pour différents polluants, par rapport à la superficie de la ville. Ces émissions en tonne/km² sont comparées à celles de l'EPT (Établissement Public Territorial) Vallée Sud-Grand Paris, du département des Hauts-de-Seine et de Paris, ainsi qu'à la région Île-de-France.

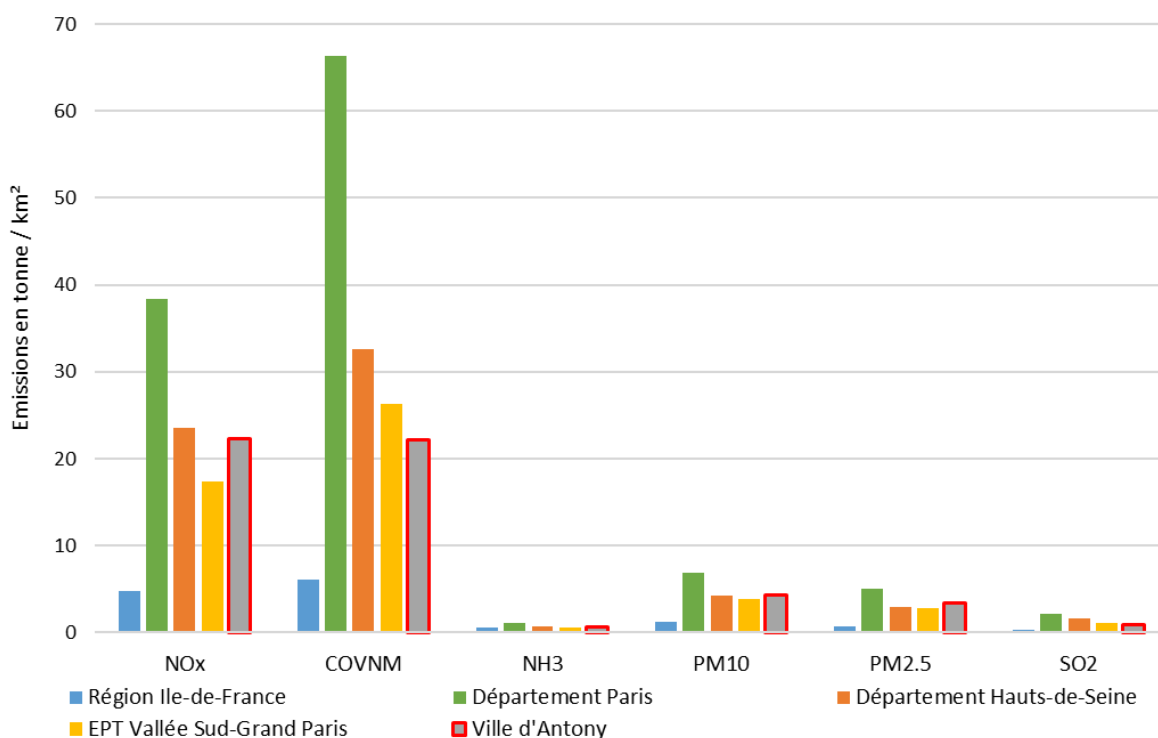


Figure 7 : Émissions en tonne par superficie à l'échelle de la ville d'Antony (2018), de l'EPT Vallée Sud-Grand Paris (2021), des départements des Hauts-de-Seine et Paris (2021) et de la région Ile-de-France (2021)
Source des données : Airparif

Les **émissions de NOx** à Antony sont du **même ordre de grandeur** qu'à l'échelle de la **Vallée Sud-Grand Paris** ou de son **département** (Hauts-de-Seine). Cependant, ces émissions par superficie sont **plus élevées** qu'à l'échelle de la **région**, et **plus faibles** qu'à l'échelle de **Paris**, en lien avec le **trafic routier** plus important à Paris mais plus faibles en moyenne en région.

Pour les émissions de **COVNM**, on remarque des tendances similaires aux NOx, avec des émissions par superficie **plus importantes à Paris**.

Pour le **NH₃** et le **SO₂**, les émissions sont **très faibles** à Antony comme pour les territoires voisins.

Pour les **particules fines**, les émissions par superficie sont **semblables** à Antony, **Vallée Sud-Grand Paris** et les **Hauts-de-Seine**.

Les émissions par km² à Antony, en NO_x, PM, SO₂, NH₃ et COVNM, sont :

- du même ordre de grandeur au niveau de la Vallée Sud-Grand Paris et des Hauts-de-Seine
- supérieures à celles de la région Ile-de-France
- inférieures à celles de Paris.

2.3. Évolution des émissions au fil des années

Le graphique suivant présente l'évolution des émissions de polluants atmosphériques du territoire de la Vallée Sud-Grand Paris, de **2005 à 2021**. Les **objectifs PREPA** (plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques) à atteindre en 2020 et 2025 ont été ajoutés (pourcentage de réduction par rapport à 2005, année de référence).

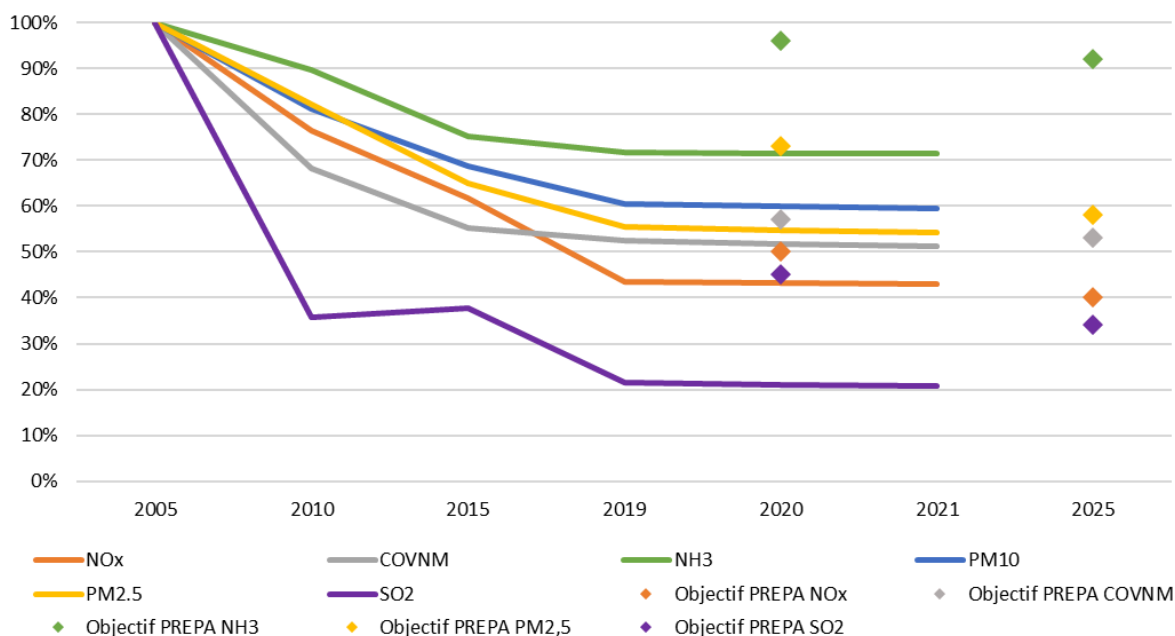


Figure 8 : Évolution des émissions de polluants atmosphériques

On observe que les émissions ont **diminué** pour tous les polluants, et que les **objectifs PREPA de 2020 ont été atteints**.

Pour les **objectifs de 2025**, ils sont actuellement **atteints pour le NH₃, les COVNM, les PM_{2.5} et le SO₂**. Pour les NO_x, les émissions doivent encore diminuer pour atteindre l'objectif (diminution de 57% en 2021 contre un objectif de 60% en 2025 par rapport à 2005).

3. Les concentrations en polluants

3.1. Protocole de l'étude

Présentation des capteurs AtmoTrack

Les micro-capteurs « Made in France » d'AtmoTrack mesurent les concentrations dans l'air d'un ensemble de polluants atmosphériques. À l'aide de sa technologie brevetée, le capteur permet une mesure fiable en embarquée sur des véhicules ainsi qu'en fixe sur des bâtiments et du mobilier urbain. Le capteur peut être exposé sans risques aux conditions météorologiques et aux cycles de nettoyage automatique dans la mesure où l'installation est conforme à nos recommandations. Sa taille et sa robustesse en font l'outil idéal pour des campagnes de mesures en extérieur.

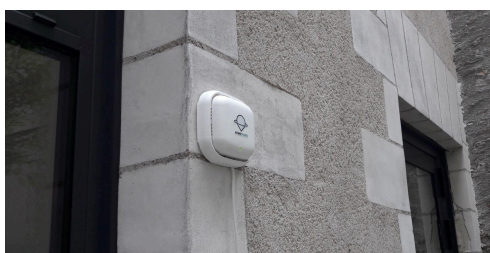


Figure 9 : Capteur AtmoTrack installé en extérieur

Nombre de capteurs déployés

Dans le cadre de ce projet, **16 capteurs fixes** ont été installés en extérieur. Ces capteurs permettent une mesure des particules fines (PM1, PM2.5, PM10), ainsi que de l'ammoniac (NH_3) et du dioxyde d'azote (NO_2). Un capteur mesure également l'ozone (O_3) depuis le 07 juin 2023 (en remplacement d'un ancien capteur, au stade Georges Suant).

Localisation des capteurs

Les capteurs ont été installés principalement au niveau des écoles de la ville d'Antony. Un descriptif détaillé des capteurs et de leur emplacement est consultable en annexe I.

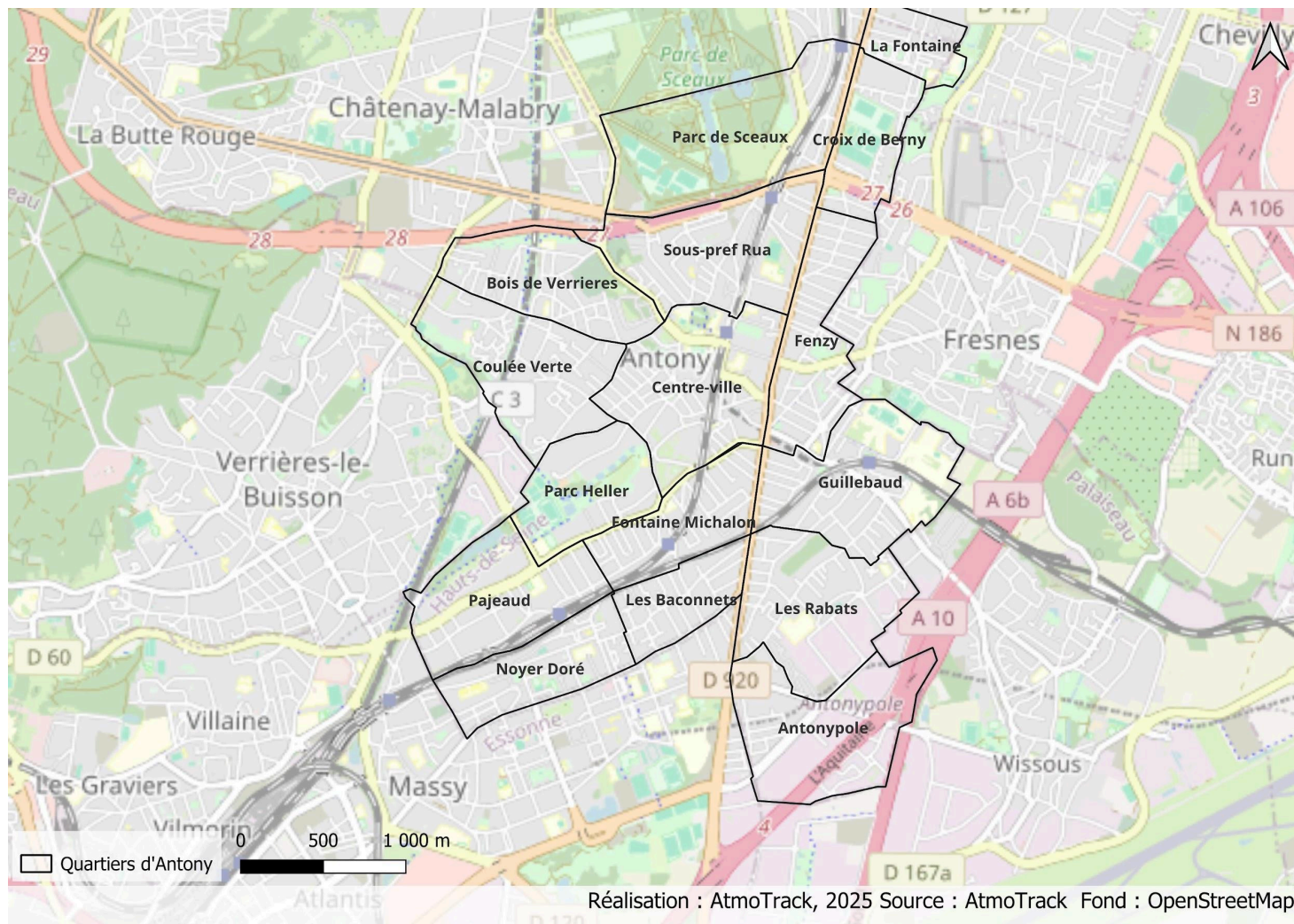


Figure 10 : Localisation des quartiers d'Antony

Présentation des stations AASQA à proximité

Pour comparer les données des capteurs AtmoTrack, les mesures de quatre stations de référence les plus proches, mesurant différents polluants, ont été utilisées. Ces stations sont les suivantes :

- Vitry-sur-Seine : station urbaine
- RN20 Montlhéry : station trafic,
- Versailles : station périurbaine,
- Boulevard Périphérique Est : station trafic.

Tableau 3 : Polluants mesurés par station Airparif

	PM2.5	PM10	NO ₂	O ₃
Vitry-sur-Seine	✓	✓	✓	✓
Montlhéry RN20	✓	x	✓	x
Versailles	x	x	✓	✓
Boulevard Périphérique Est	✓	✓	✓	x

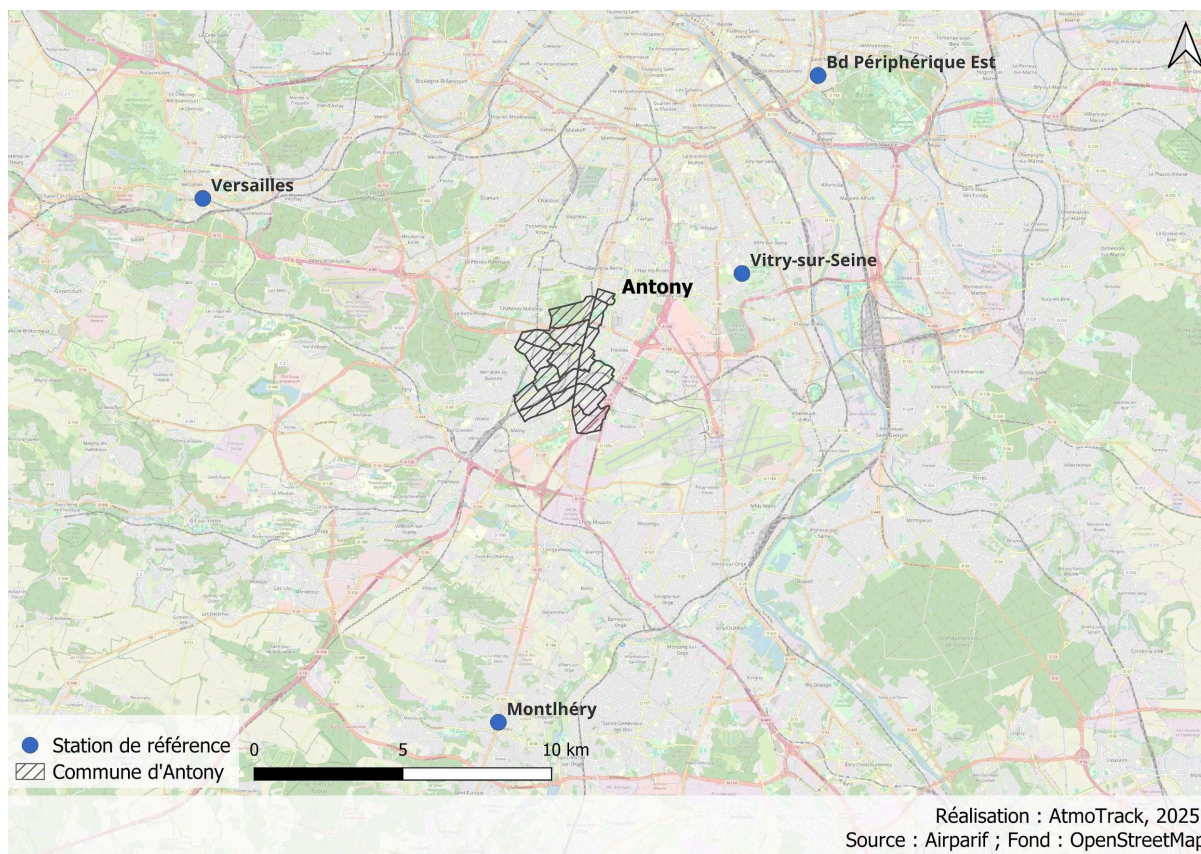


Figure 11 : Localisation des stations de référence

3.2. Conditions météorologiques pendant les mesures

La figure suivante présente les roses des vents pour la ville d'Antony pour l'année 2024. Tout comme l'année 2023, les vents les plus fréquents, en 2024, sont majoritairement en provenance du Sud-Sud-Ouest et Sud-Ouest associés à une intensité moyenne.

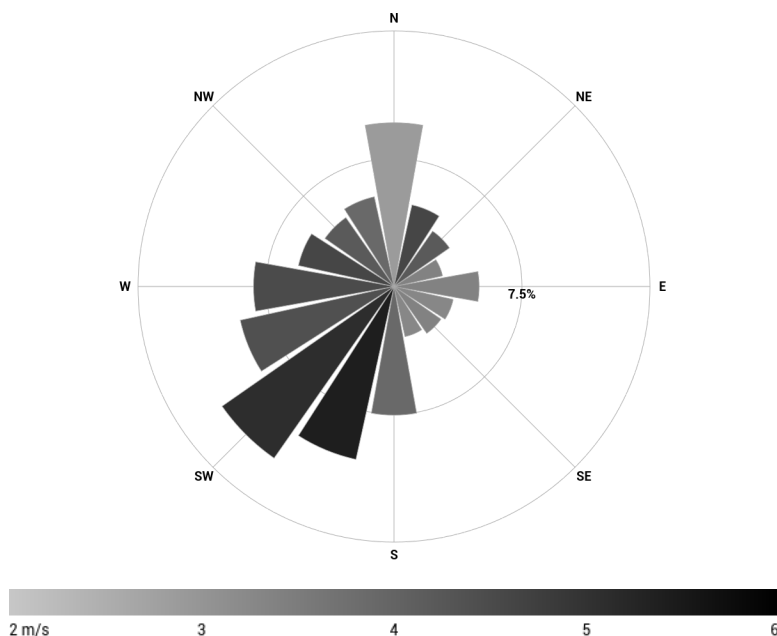


Figure 12 : Fréquence (en %) et intensité (en m/s) des vents pour la ville d'Antony sur l'année 2024 (source : OpenWeatherMap)

En 2024, la température moyenne est de 12,8°C, avec des extrêmes allant de -4,6°C pour les minimales et 37°C pour les maximales. La pluviométrie a fortement augmenté, passant de 610 mm en 2023 à 1 328 mm en 2024. Hormis cette hausse marquée des précipitations, les autres paramètres météorologiques restent globalement stables entre les deux années.

Tableau 4: Données météorologiques pour la ville d'Antony entre 2023 et 2024 (source : OpenWeatherMap)

	2023	2024
Moyenne des températures (°C)	13.5	12.8
Température minimale (°C)	-3.42	-4.6
Température maximale (°C)	35	37
Humidité moyenne (%)	77	81
Couverture nuageuse (%)	42	50
Pluviométrie (mm)	610	1328

3.3. Les particules fines PM2.5 et PM10

Les concentrations en PM2.5 et PM10 sont présentées ci-dessous. Les données de PM1 n'ont pas été analysées car elles ne sont pas réglementées et sont similaires à celles des PM2.5. Les particules fines (PM2.5 et PM10) sont mesurées par un compteur optique.

3.3.1. Moyennes annuelles en PM2.5 et PM10

La figure suivante présente les concentrations en **moyenne annuelle de PM2.5** des capteurs. Ces données sont comparées aux seuils réglementaires.

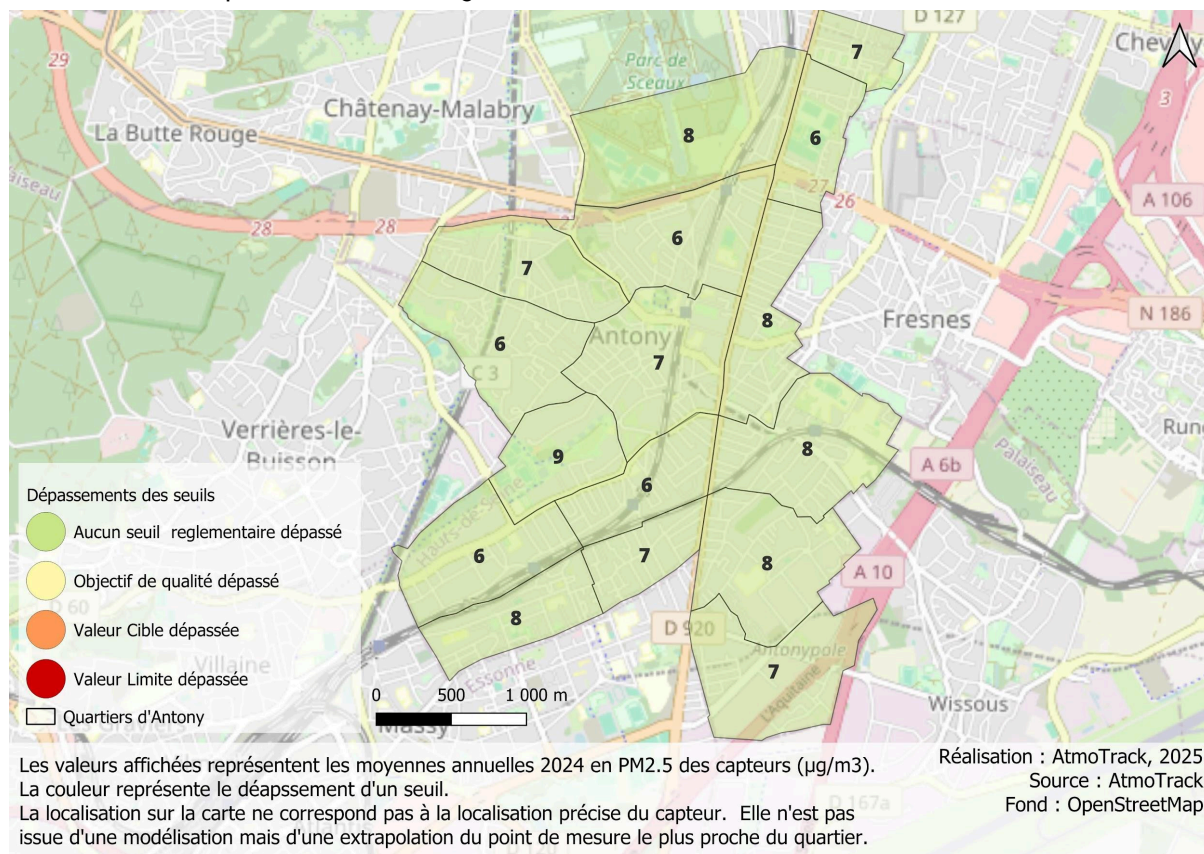


Figure 13 : Cartographie des moyennes annuelles 2024 en PM2.5 (µg/m³)

Les moyennes annuelles de PM2.5 mesurées par les différents capteurs se situent entre **6 et 8 µg/m³**, indiquant des valeurs proches d'un capteur à l'autre. Ces concentrations restent **nettement inférieures** aux seuils **réglementaires**, à savoir la valeur cible de 20 µg/m³ et la valeur limite de 25 µg/m³. Par ailleurs, l'**objectif de qualité** de 10 µg/m³, fixé pour protéger la santé humaine et l'environnement à long terme, est en moyenne **respecté** sur la ville d'Antony.

Les concentrations en particules fines PM2.5 du territoire respectent les valeurs réglementaires en moyenne sur l'année.

La même carte est présentée ci-dessous pour les concentrations en PM10.

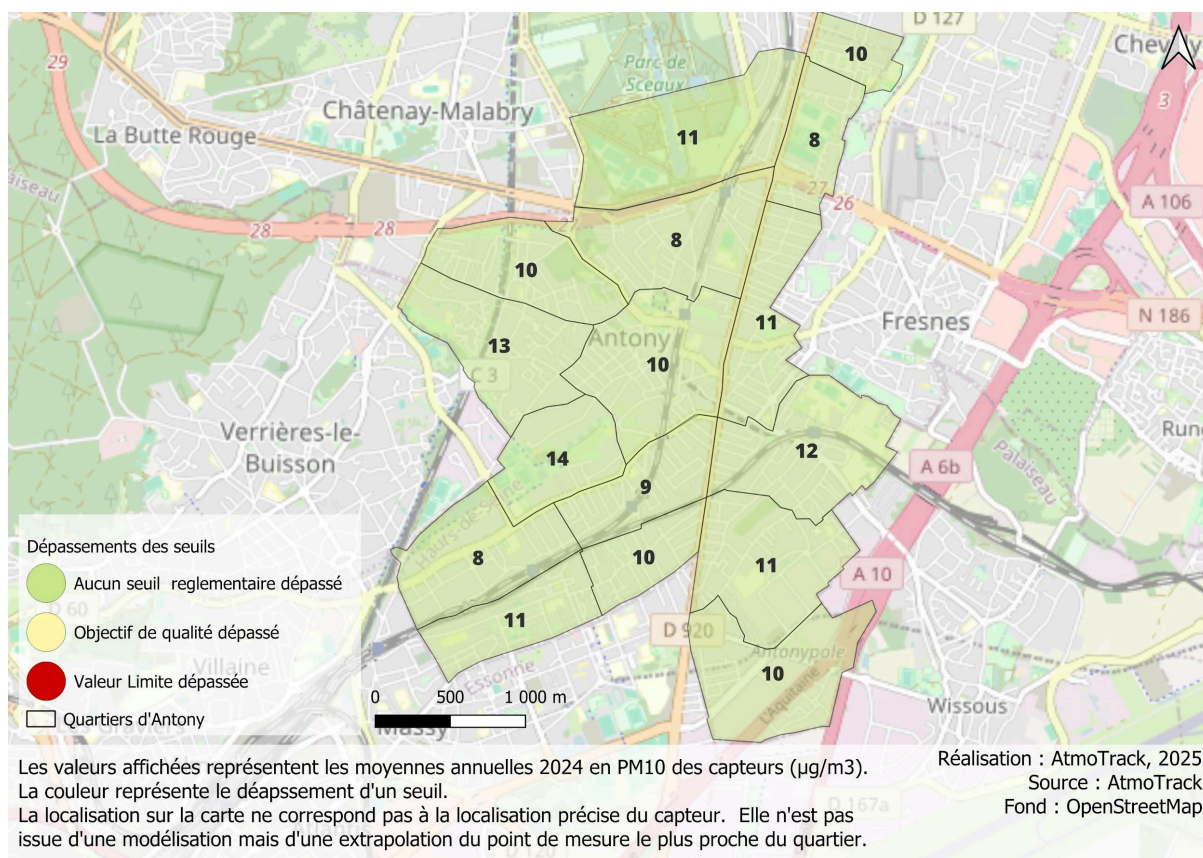


Figure 14 : Cartographie des moyennes annuelles 2024 en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Les concentrations annuelles en **PM10** relevées par les capteurs se situent entre **8 et 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , indiquant des valeurs relativement homogènes. Toutes ces concentrations restent **bien en dessous** des seuils **réglementaires** fixés pour la moyenne annuelle, à savoir 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur cible) et 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur limite)).

Les concentrations en particules fines sur le territoire respectent les seuils réglementaires en moyenne annuelle. Par ailleurs, ces concentrations restent comparables entre les différents points de mesure de la ville d'Antony.

3.3.2. Comparaison des moyennes annuelles aux stations de référence

Le graphique suivant présente les concentrations moyennes des capteurs sur l'année 2024 en **comparaison** aux moyennes annuelles des **stations Airparif**.

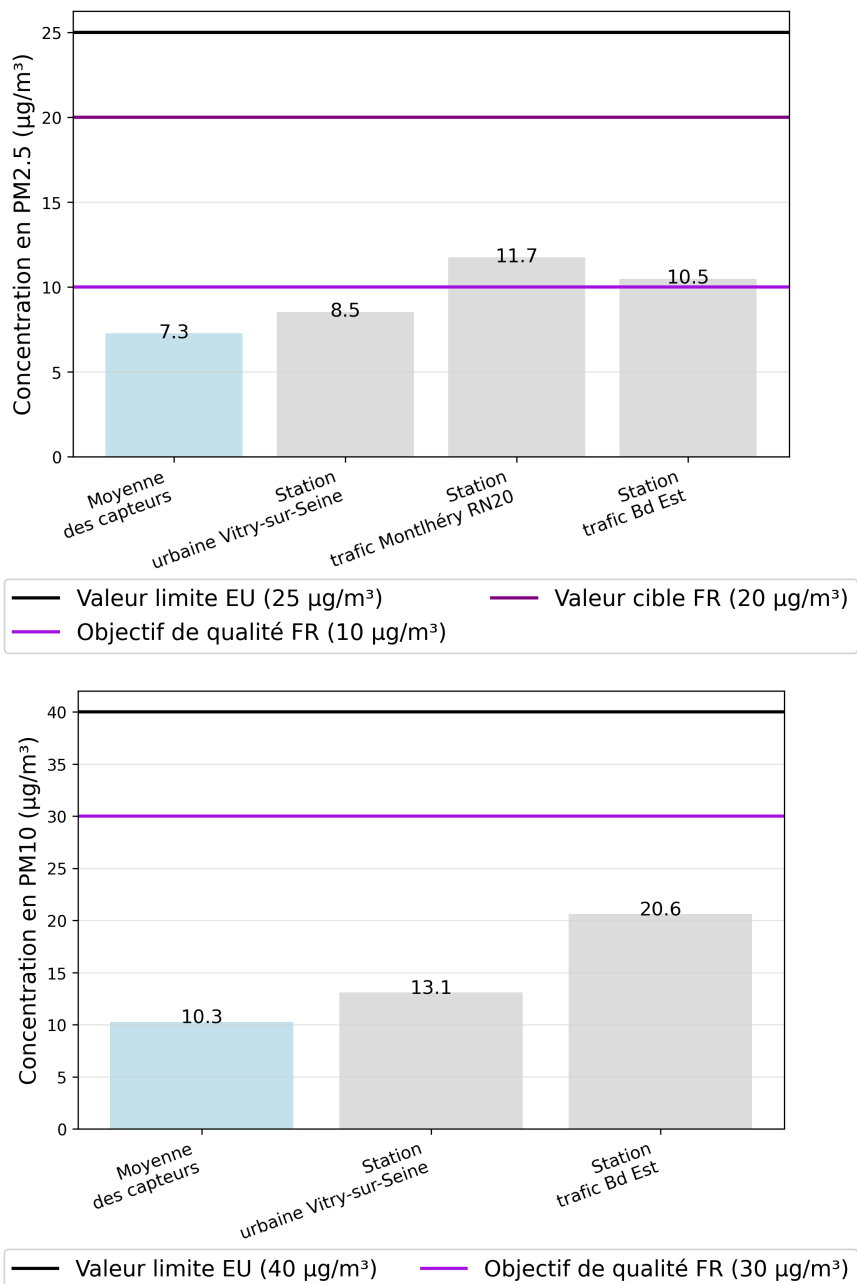


Figure 15 : Moyennes annuelles 2024 en PM2.5 (µg/m³) (en haut) et PM10 (en bas) à Antony et pour les stations

Les moyennes annuelles des concentrations en PM2.5 et PM10 relevées par les capteurs d'Antony sont **inférieures** aux **seuils réglementaires** (valeur cible, valeur limite et objectif de qualité), à l'instar de la station urbaine de Vitry-sur-Seine. En revanche, les stations trafic de Montlhéry et du périphérique dépassent l'objectif de qualité de 10 µg/m³ pour les PM2.5. Par ailleurs, les concentrations moyennes des capteurs **d'Antony** restent inférieures à celles des stations trafic et légèrement en deçà de celles de la station urbaine.

Les concentrations mesurées à Antony sont inférieures à celles mesurées par les stations trafic du Boulevard Périphérique Est ou Montlhéry RN20, et légèrement inférieures également à la station urbaine de Vitry-sur-Seine.

3.3.3. Évolution des moyennes journalières en PM2.5 et PM10

Les figures suivantes présentent les concentrations en moyenne journalière de PM2.5 et PM10 sur l'année 2024 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

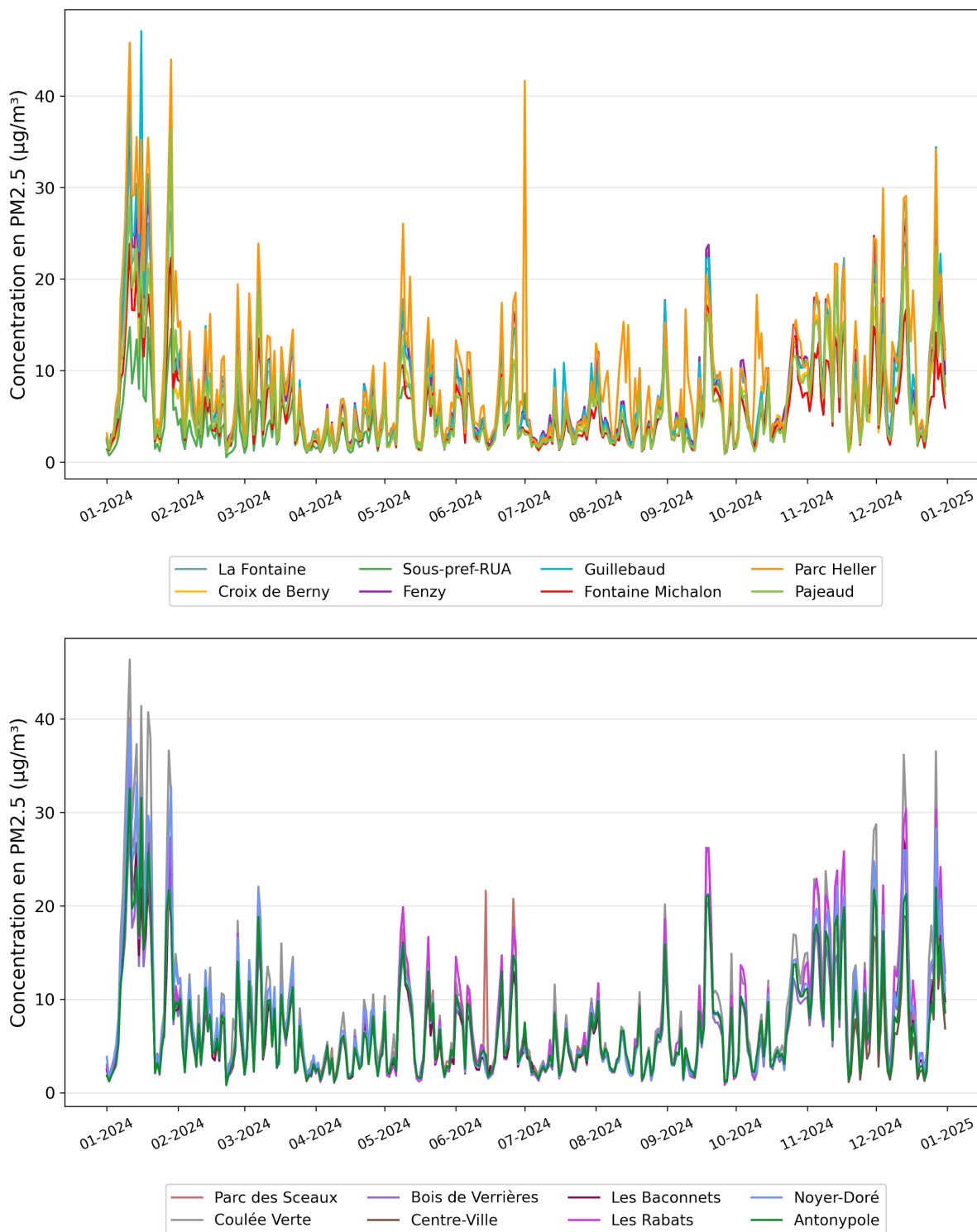


Figure 16 : Concentrations journalières en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en 2024

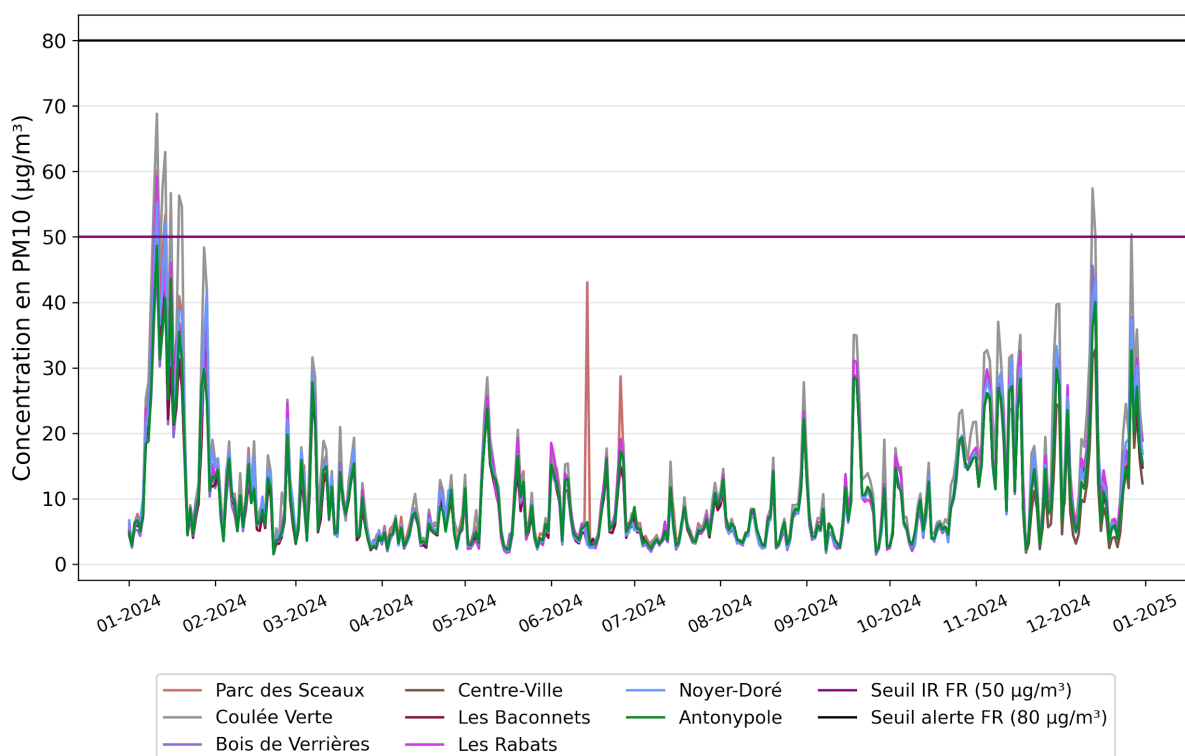
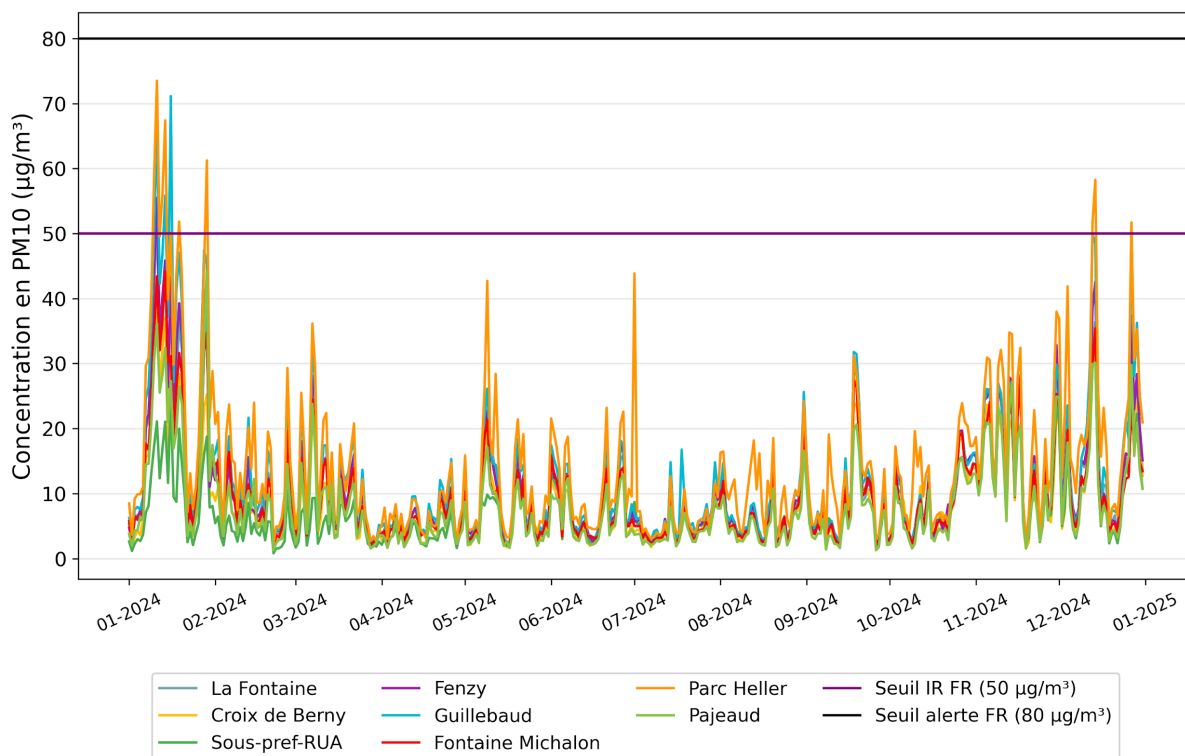


Figure 17 : Concentrations journalières en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en 2024

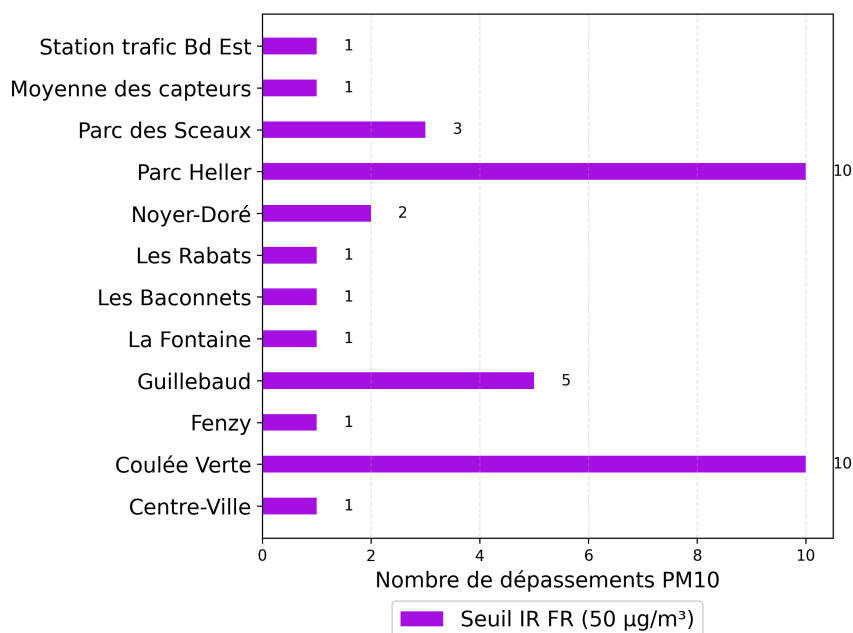


Figure 18 : Nombre de jours de dépassement des seuils journaliers pour les PM10

En 2024, seul le seuil d'information et de recommandation (IR) en moyenne journalière pour les PM10 a été dépassé, avec un **nombre de dépassements** variant de **1 à 10 jours** par an pour 10 capteurs. Six capteurs (Sous-pref RUA, Bois de Verrières, Croix de Berny, Pajeaud, Fontaine Michalon et Antonyople) n'ont enregistré aucun dépassement, ces derniers ne sont donc pas présentés sur le graphique. Comme en 2023, le Parc Heller et la Coulée Verte présentent le plus grand nombre de dépassements, suggérant qu'ils pourraient être davantage exposés à des sources de pollution. Aucun seuil d'alerte n'a été franchi pour aucun capteur.

Les concentrations en particules fines sont un enjeu sur le territoire, notamment en période hivernale, où elles ont à plusieurs reprises en 2024 dépassé la valeur au-delà de laquelle une exposition de courte durée présente un risque pour la santé des populations fragiles.

3.3.4. Pics de pollution à l'échelle régionale

Les **pics de pollution observés en janvier puis en novembre et décembre** ont également été enregistrés par les stations de référence et mis en évidence par les modélisations issues des prévisions de la qualité de l'air Prev'air. Ces épisodes de pollution sont **attribuables à des phénomènes régionaux**, influencés par des conditions météorologiques spécifiques. En effet, les températures froides durant ces périodes favorisent une augmentation des émissions liées au chauffage résidentiel. Par ailleurs, la dispersion des particules reste limitée en raison de vents faibles ou de fortes couvertures nuageuses, ce qui contribue à l'accumulation de polluants provenant du chauffage et du trafic routier. Les graphiques présentent ces pics, tandis qu'une carte de modélisation illustre un exemple de leur étendue à l'échelle régionale.

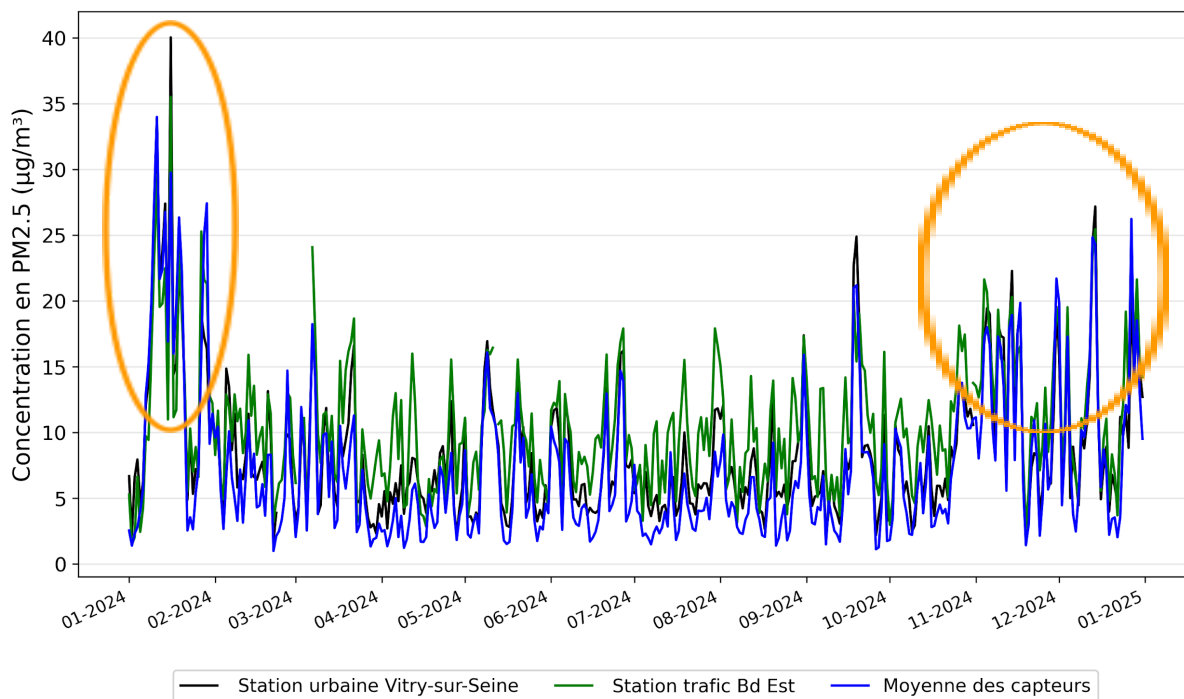


Figure 19 : Concentrations journalières en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en 2024 pour les capteurs et les stations de référence

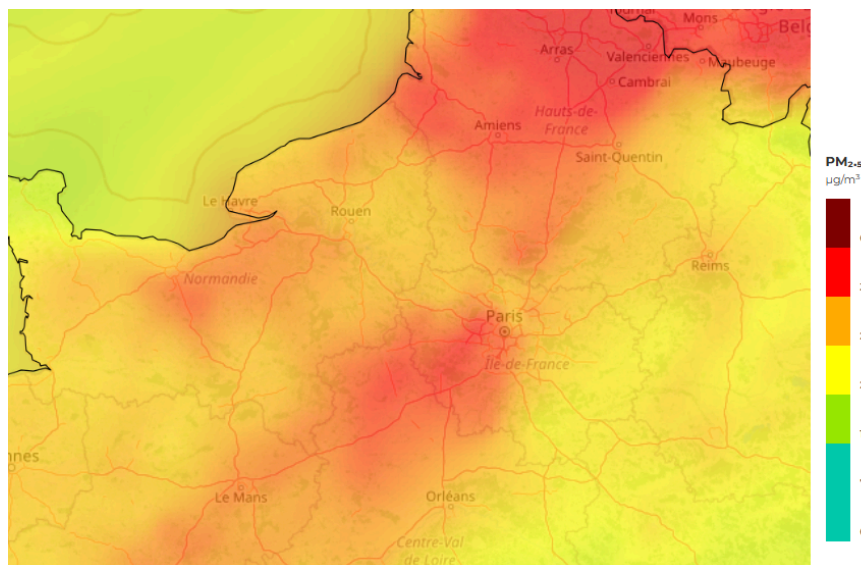


Figure 20 : Carte modélisée des concentrations journalières en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour la journée du 11 janvier 2024 (source : Prév'air)

Les pics de concentrations en particules fines semblent en lien avec des événements qui sont présents à l'échelle régionale et ne sont ainsi pas propres au territoire.

3.3.5. Focus sur des journées spécifiques

Après avoir mis en évidence des pics de pollution à l'échelle régionale, il apparaît également que certaines journées présentent des variations locales marquées, influencées par l'environnement immédiat des capteurs.

Le capteur situé au parc Heller enregistre les concentrations moyennes annuelles les plus élevées ainsi que le plus grand nombre de dépassements des seuils réglementaires (10 au total). Afin de mieux comprendre cette situation, un focus est proposé pour analyser son exposition potentiellement plus importante aux sources de pollution.

En effet, l'analyse des données montre que lors des épisodes d'augmentation des concentrations en PM2.5, les valeurs mesurées par ce capteur augmentent significativement plus que celles des autres capteurs ainsi que de la station de référence. Toutefois, le 2 mai vers 3 heures, on observe une diminution des concentrations, comparable à celle relevée par les autres capteurs.

À l'inverse, le capteur de Fontaine Michalon semble davantage préservé. Bien qu'il détecte également les pics de pollution, ses concentrations restent plus faibles par rapport aux autres points de mesure, confirmant une exposition moindre aux sources de pollution.

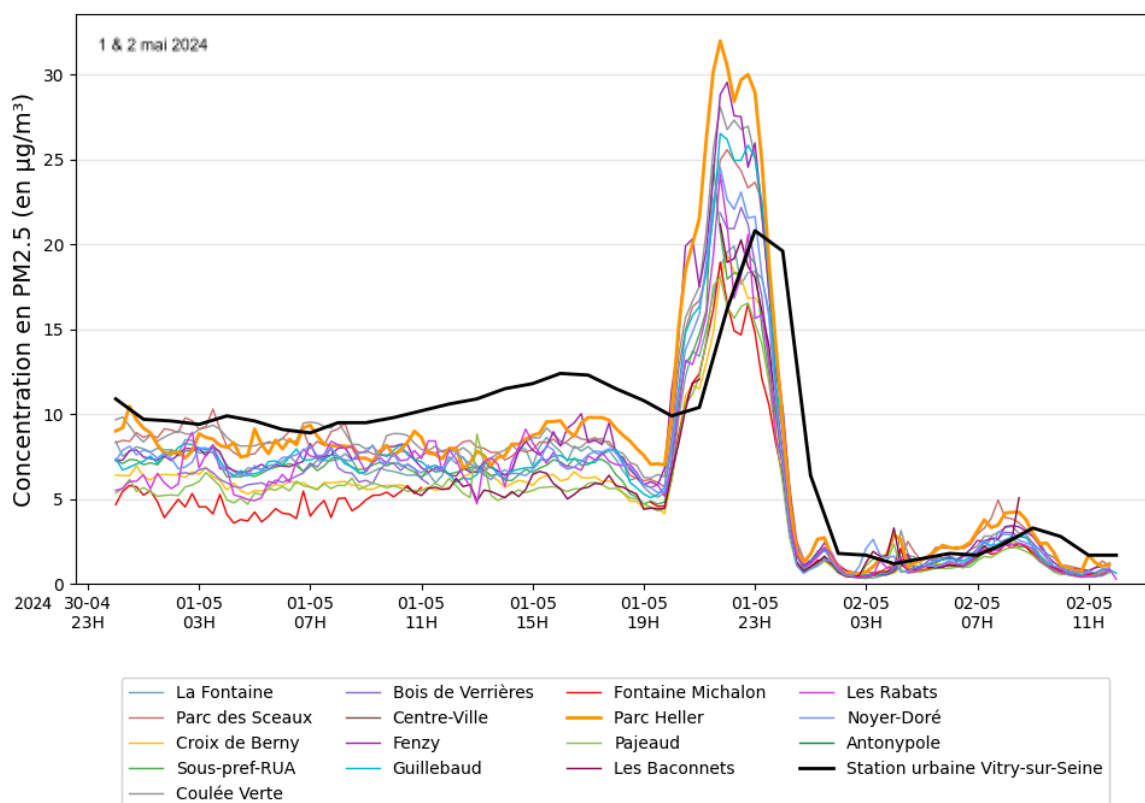


Figure 21 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (moyennées sur 15 min pour les capteurs, sur 1 heure pour la station de Vitry-sur-Seine) du 1^{er} mai au 2 mai 2024.

Les deux figures ci-dessous mettent en évidence des augmentations soudaines mais brèves des concentrations en polluants (1 à 3 heures). Ces hausses ponctuelles, qui pourraient être liées à des sources de pollution temporaires comme une combustion locale ou la dispersion de fumées, restent cependant en deçà des seuils réglementaires. Elles illustrent l'impact possible d'événements très localisés sur les mesures sans pour autant traduire une pollution persistante.

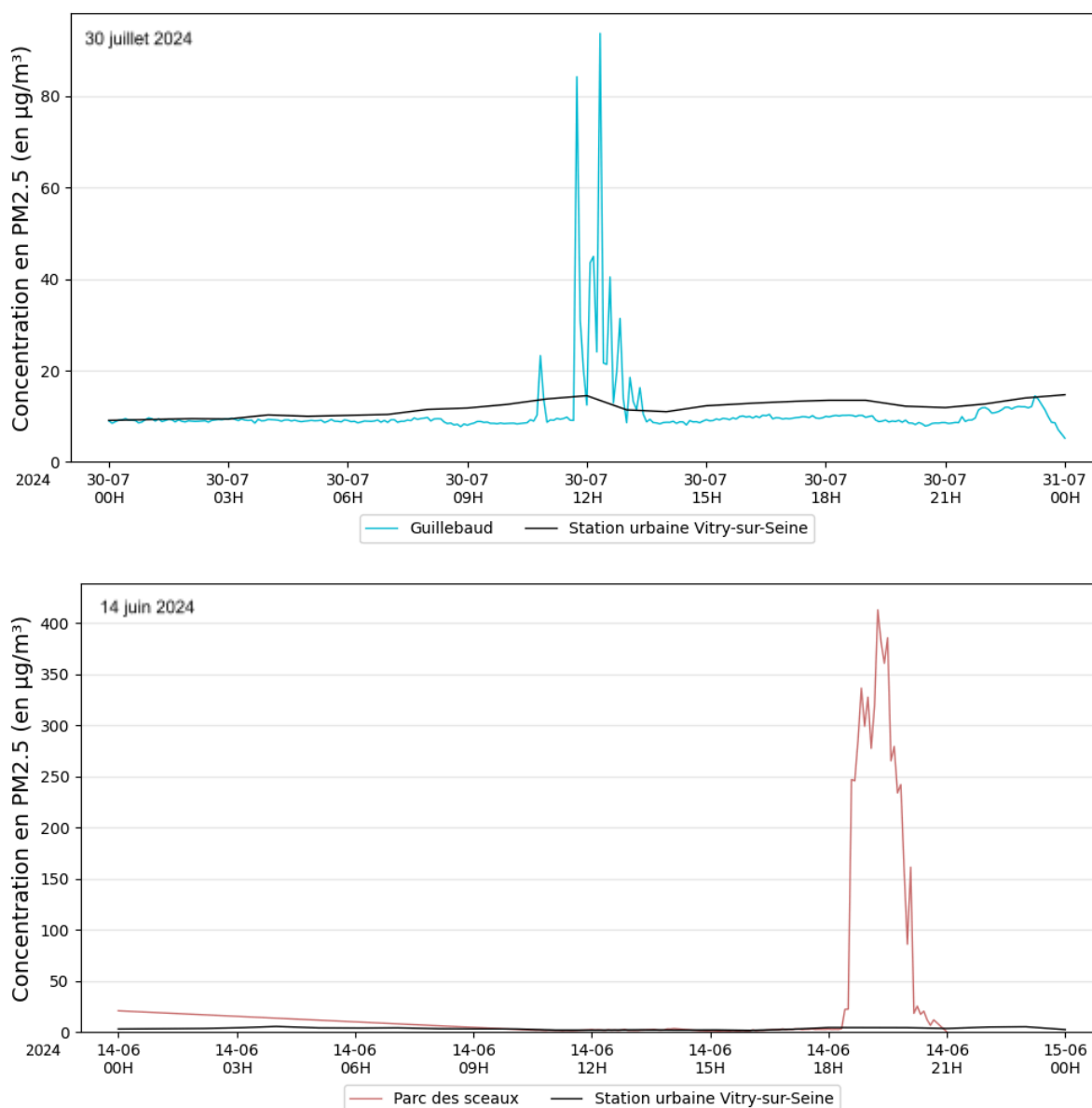


Figure 22 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (moyennées sur 5 min pour les capteurs, sur 1 heure pour la station de Vitry-sur-Seine) pour le Parc des Sceaux le 14 juin 2024 (en haut) et pour Guillebaud le 30 juillet 2024 (en bas)

3.3.6. Évolution des moyennes journalières en PM2.5 et PM10

La figure suivante présente les concentrations moyennes en PM10 par heure de la journée, en moyenne pour chaque mois de l'année 2024.

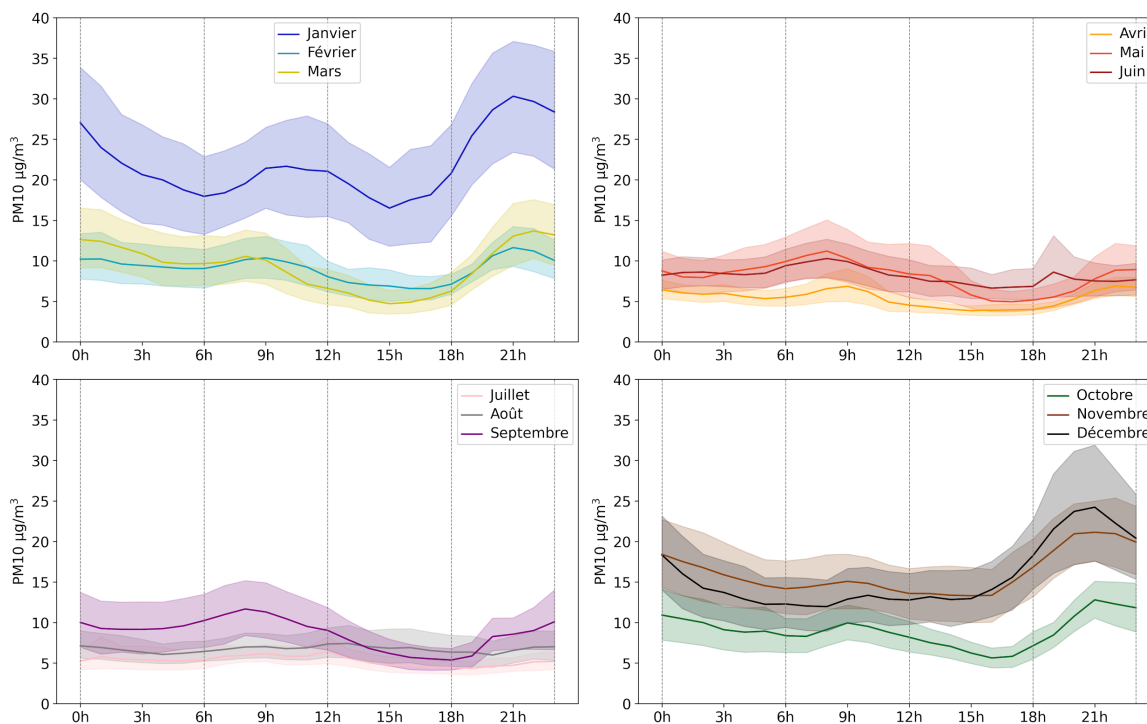


Figure 23 : Profils journaliers des concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour chaque mois de l'année 2024

Au cours du **premier et quatrième trimestre**, les **concentrations augmentent** principalement en soirée, entre **18h et 23h**, avec une légère hausse également observée le matin, entre 7h et 10h. Ces niveaux élevés en hiver, particulièrement en soirée, pourraient être **liés aux émissions de particules issues du chauffage résidentiel**.

En revanche, **d'avril à octobre**, les concentrations de particules fines **restent faibles et varient peu** au fil de la journée.

La figure suivante illustre un profil journalier moyen des capteurs d'Antony en comparaison aux stations de référence, pour l'ensemble de la période.

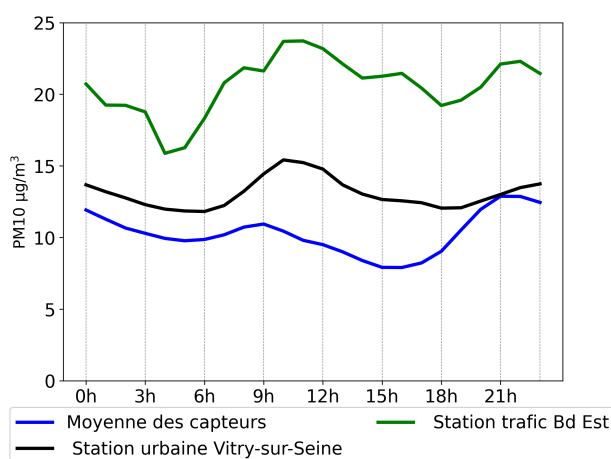


Figure 24 : Profil journalier en PM10 par capteur pour l'année 2024

Les concentrations des **capteurs évoluent de manière similaire en moyenne sur une journée**, avec un léger pic vers 9h et un autre plus important le soir vers 21h. Les concentrations moyennes de la commune d'Antony **se rapprochent de celle de la station urbaine** de Vitry-sur-Seine. Les graphiques des PM2.5 ne sont pas présentés, car les résultats sont similaires à ceux des PM10.

Les concentrations en particules fines, plus importantes en automne et en hiver, notamment entre 8h et 10h et entre 18h et 3h, semblent principalement en lien avec le chauffage résidentiel.

3.3.7. Comparaison de 2021 à 2024

La figure suivante présente les moyennes annuelles en PM2.5 et PM10 pour les années 2021 à 2024.

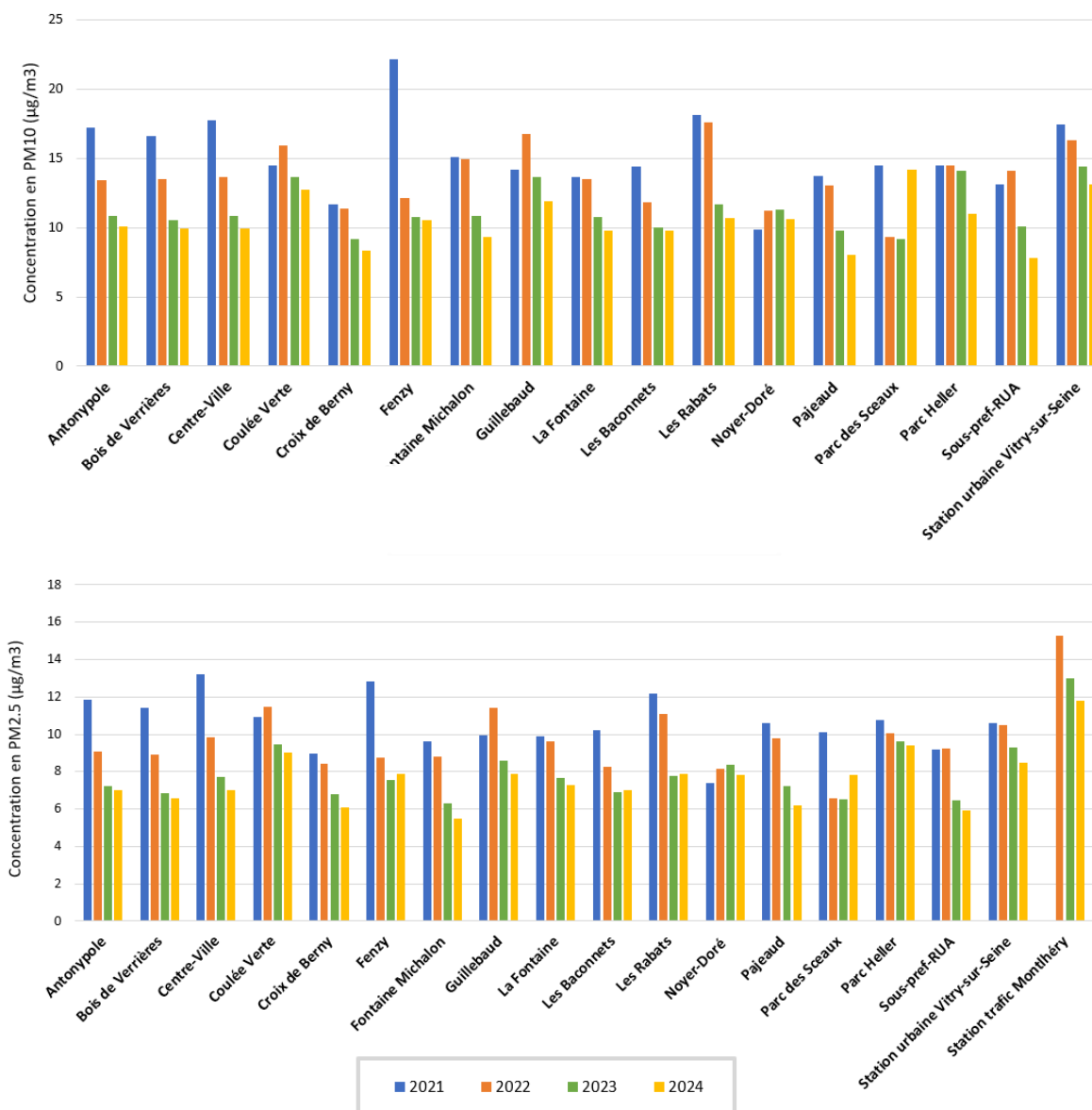


Figure 25 : Comparaison des moyennes annuelles de PM2.5 et PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) par capteur et stations (2021 à 2024)

Globalement, les concentrations en PM10 des capteurs sont légèrement plus faibles en 2024 par rapport à 2023, 2022 et 2021. Cela s'applique aussi bien aux capteurs qu'aux stations de référence. Seul le Parc Heller enregistre des concentrations en PM10 plus élevées en 2024 par rapport aux années précédentes.

À Antony, le seuil d'Information et de Recommandation a été dépassé en moyenne trois fois en 2024, un chiffre en diminution par rapport aux années précédentes. Cette tendance à la baisse est également confirmée par les cartes modélisées d'Airparif pour 2021 et 2023, renforçant ainsi l'observation d'une amélioration progressive de la qualité de l'air.

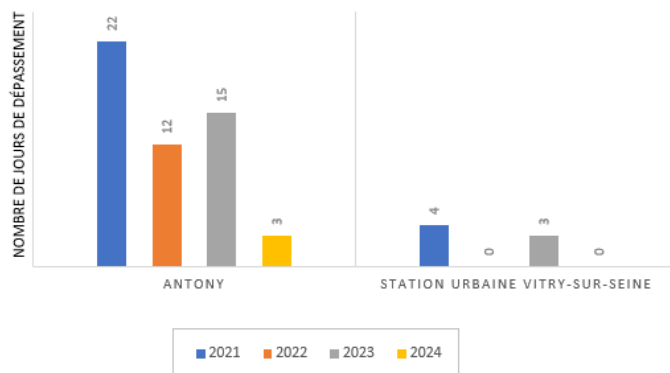


Figure 26 : Comparaison du nombre de jours de dépassement du seuil IR pour les PM10 (2021 à 2024)

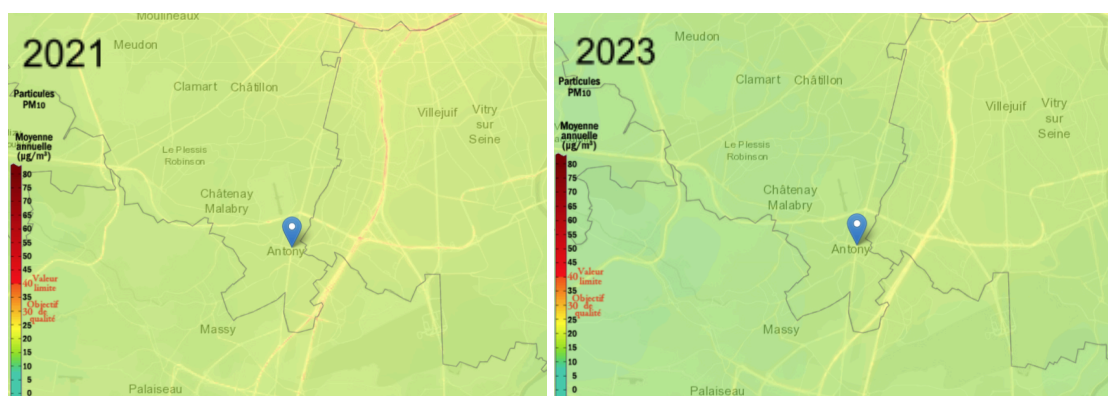
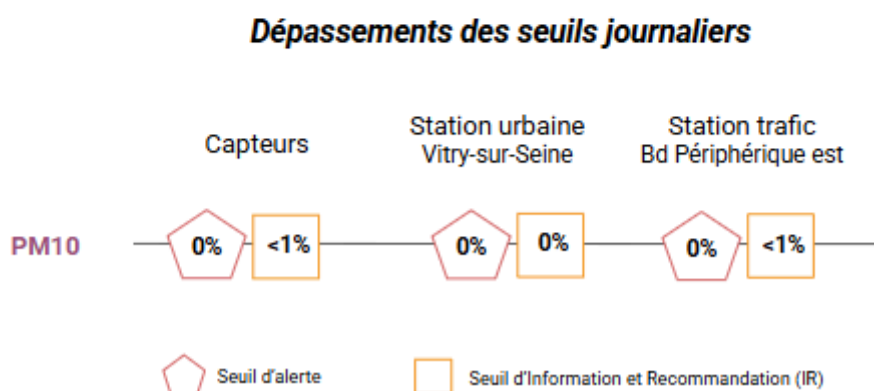
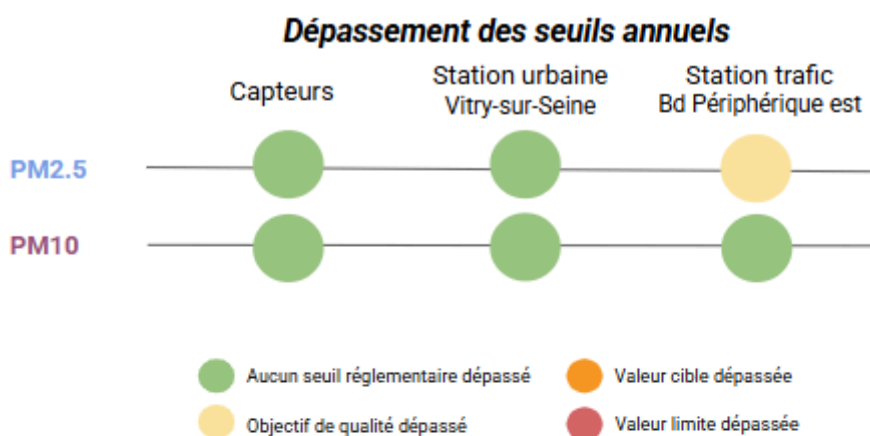
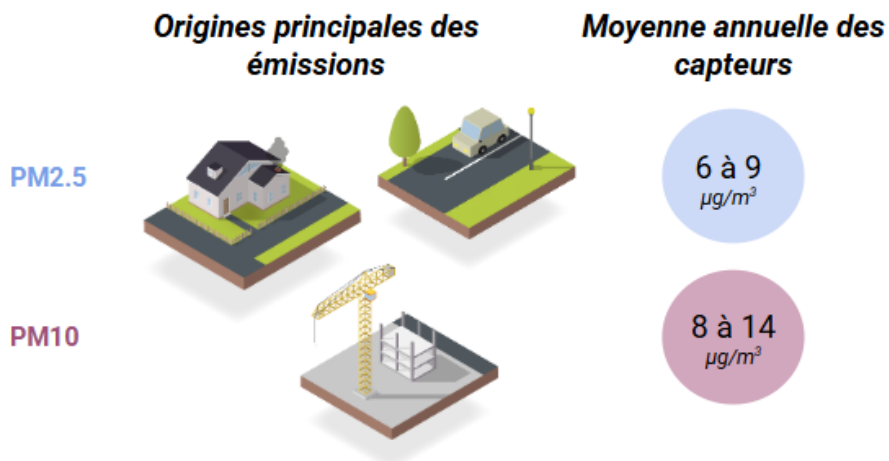


Figure 27 : Cartes annuelles modélisées des concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en 2021(à gauche) et en 2023 (à droite)

Seul le seuil d'information et de recommandation (IR) a été dépassé, tandis que le seuil d'alerte n'a pas été atteint. De plus, les dépassements sont globalement en diminution par rapport aux années précédentes.

3.3.8. Synthèse sur les particules fines



3.4. Le Dioxyde d'Azote (NO₂)

Les concentrations en gaz (NO₂ et NH₃) sont mesurées par le capteur AtmoTrack avec une technologie par semi-conducteur, permettant d'avoir des **mesures estimatives**. Les paragraphes ci-dessous présentent les résultats des mesures de NO₂ sur l'année 2024.

3.4.1. Comparaison aux seuils réglementaires

La figure suivante présente les concentrations en **moyenne annuelle de NO₂** des capteurs. Ces données sont comparées aux seuils réglementaires et sanitaires annuels.

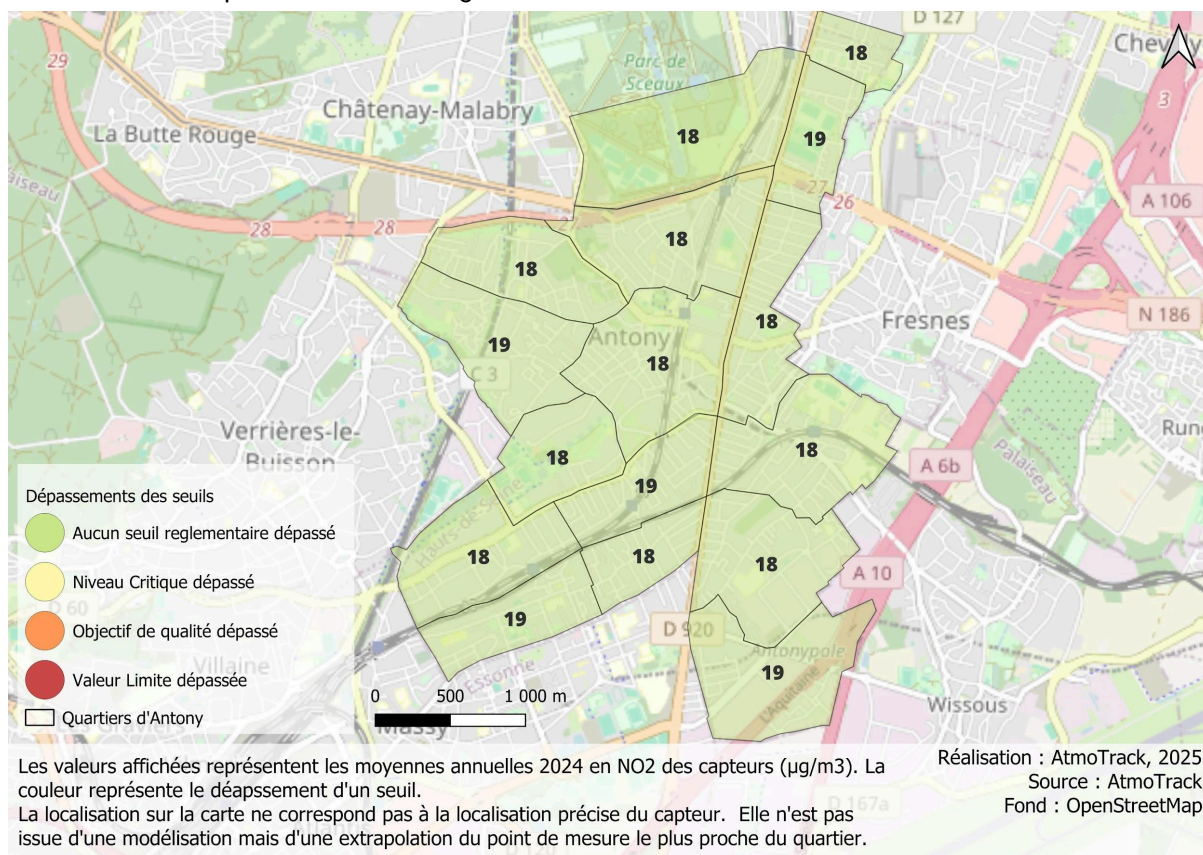


Figure 28 : Cartographie des moyennes annuelles 2024 en NO₂ (µg/m³)

En 2024, les concentrations **annuelles** moyennes en dioxyde d'azote pour l'ensemble des capteurs s'élèvent à environ **18 µg/m³**, restant bien en **dessous** des seuils **réglementaires** (la valeur limite de 40 µg/m³ et le niveau critique de 30 µg/m³). Par ailleurs, **aucun dépassement de la valeur limite horaire** (200 µg/m³) n'a été observé, le maximum horaire enregistré étant de 71 µg/m³, relevé au niveau des quartiers Guillebaud et les Baconnet.

Les concentrations en NO₂ respectent les seuils réglementaires sur le territoire.

3.4.2. Comparaison avec les stations de référence

La figure suivante présente les concentrations en **moyenne sur l'année 2024 de NO₂** pour les capteurs ainsi que les stations de référence. Ces données sont comparées aux seuils réglementaires en moyenne annuelle.

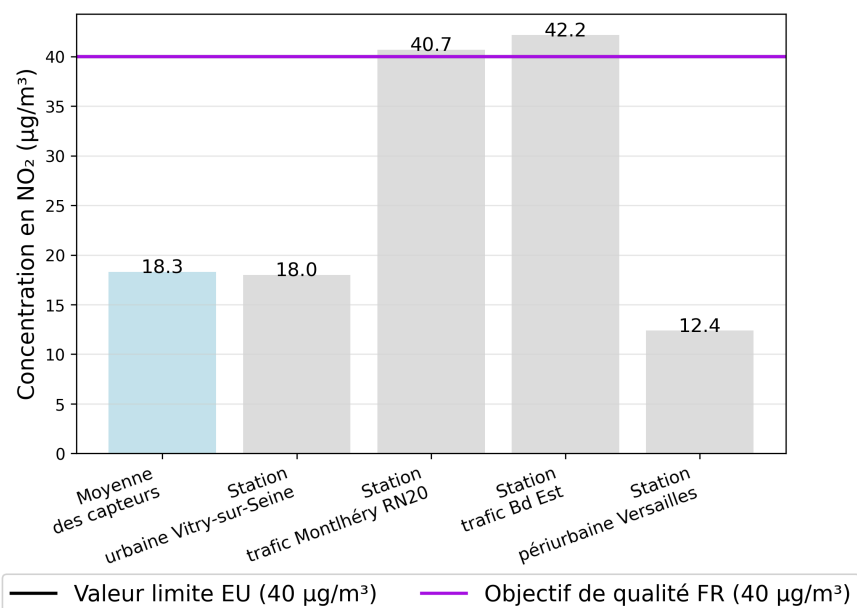


Figure 29 : Moyennes annuelles 2024 en NO₂ (µg/m³) à Antony et pour les stations Airparif

En 2024, les concentrations moyennes de NO₂ mesurées sont inférieures à celles relevées aux stations de trafic de Monthéry et du Boulevard Périphérique Est. Elles sont comparables à celles enregistrées à la station urbaine de Vitry-sur-Seine, mais restent supérieures à celles de la station périurbaine de Versailles. Seules les deux stations de trafic dépassent l'objectif de qualité fixé à 40 µg/m³.

La figure suivante présente les concentrations en **moyenne sur 24h de NO₂** pour les capteurs.

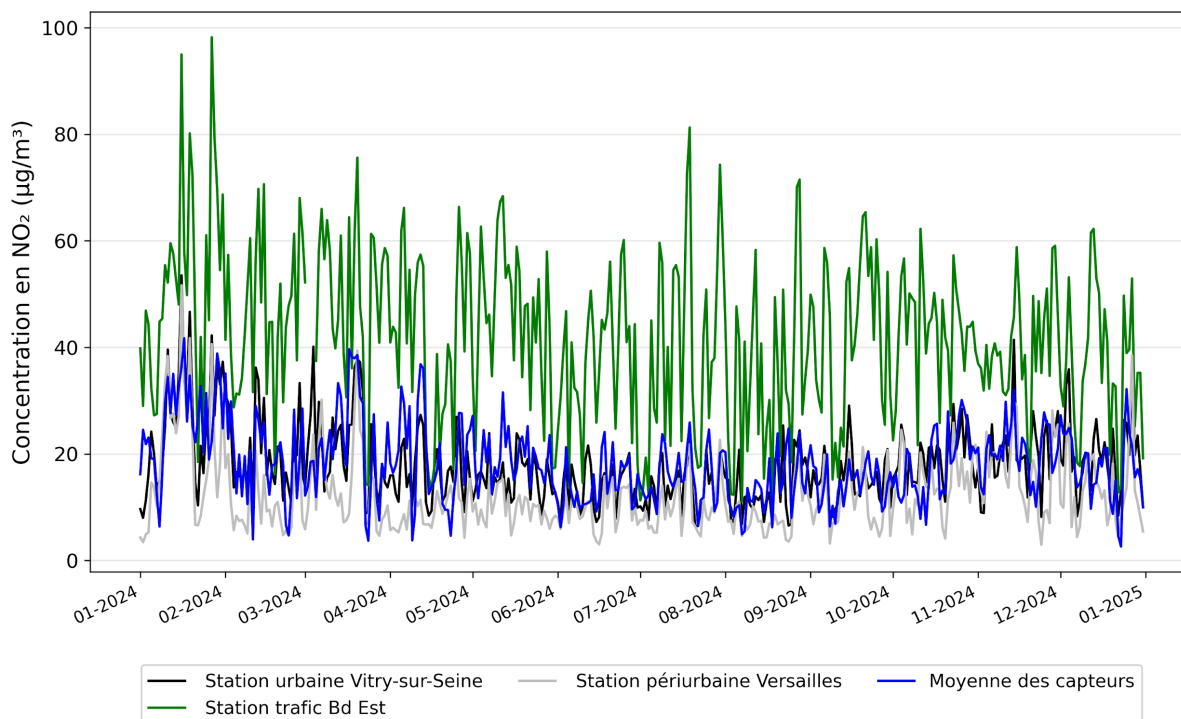


Figure 30 : Concentrations journalières en NO₂ (µg/m³) en 2024

Les concentrations journalières montrent une tendance à être légèrement plus élevées en janvier et février, pour les données enregistrées à Antony comme pour les stations Airparif.

3.4.3. Évolution des concentrations à l'échelle de la journée

La figure suivante présente les concentrations moyennes en NO_2 , cette fois-ci **par heure de la journée**, en moyenne pour chaque mois de l'année 2024.

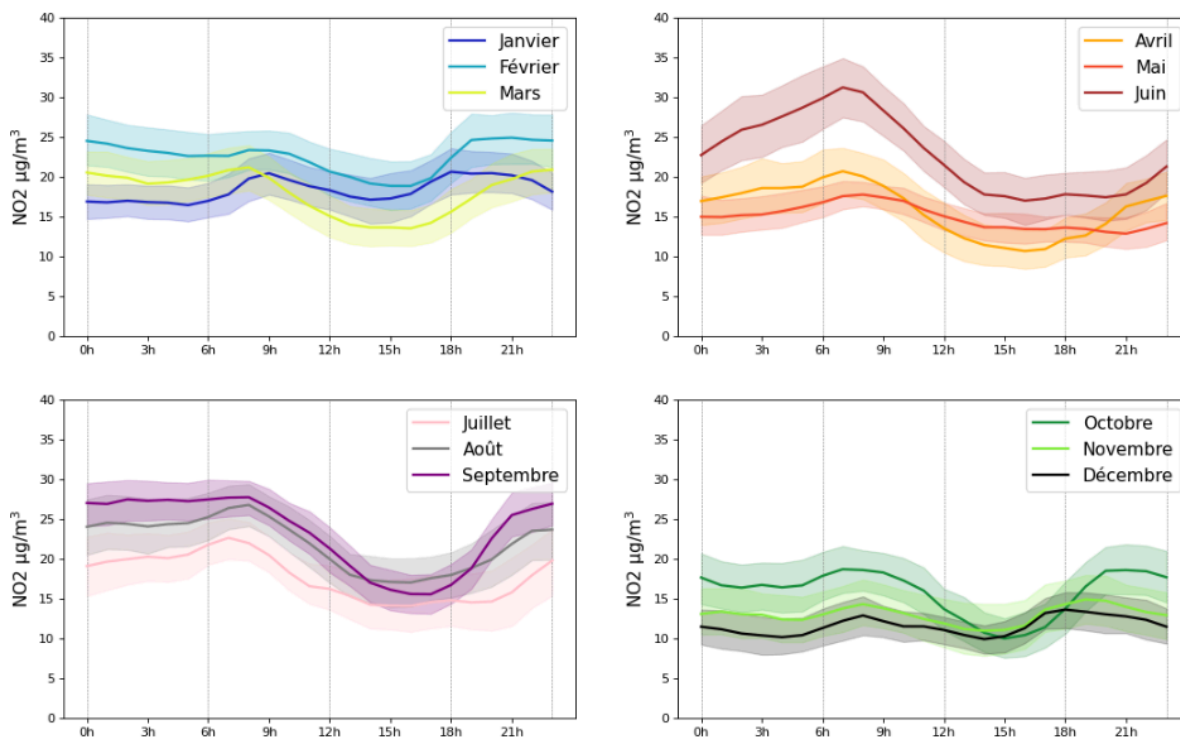


Figure 31 : Profils journaliers des concentrations en NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour chaque mois de l'année 2024

Les mois de novembre à février et mai se distinguent par des concentrations de NO_2 plus stables tout au long de la journée. En revanche, les autres mois montrent une élévation des concentrations au cours de la matinée (entre 6 h et 9 h) et une seconde augmentation en fin d'après-midi, de 17 h à 21 h environ, en lien avec le trafic routier et les déplacements pendulaires. Au cours de l'été, les concentrations diminuent davantage en journée. Cette réduction plus marquée en été peut être expliquée par l'effet de l'ozone, qui est un polluant secondaire formé sous l'effet du soleil. En présence d'ozone, les concentrations de NO_2 peuvent diminuer en raison d'une réaction chimique, où le NO_2 est transformé en d'autres composés, réduisant ainsi les niveaux de NO_2 mesurés.

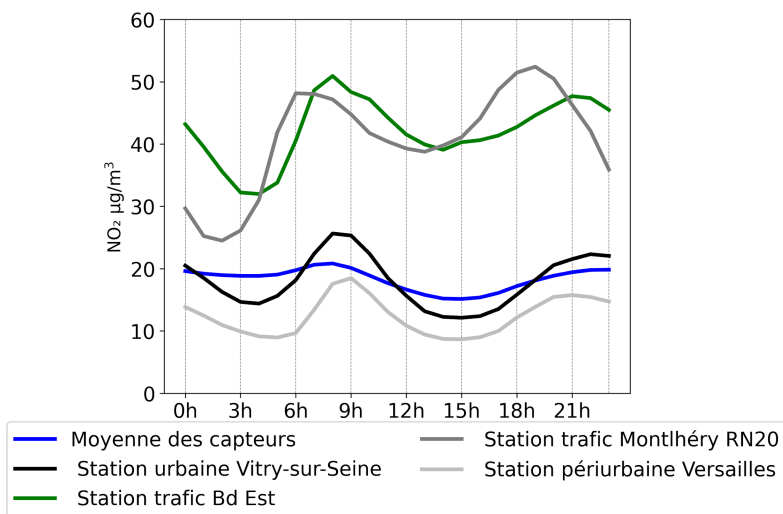


Figure 32 : Profil journalier des concentrations en NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) par rapport aux stations de référence

Au fil de la journée, les concentrations de NO_2 tendent à se rapprocher de celles observées à la station urbaine de Vitry-sur-Seine, ce qui confirme les résultats précédents des concentrations annuelles. Les fluctuations journalières apparaissent toutefois moins marquées.

Les concentrations en NO_2 sont plus importantes le matin et le soir vers 18h.

3.4.4. Comparaison entre 2021 et 2024

La figure suivante présente les moyennes annuelles en NO_2 pour les années 2021 à 2024.

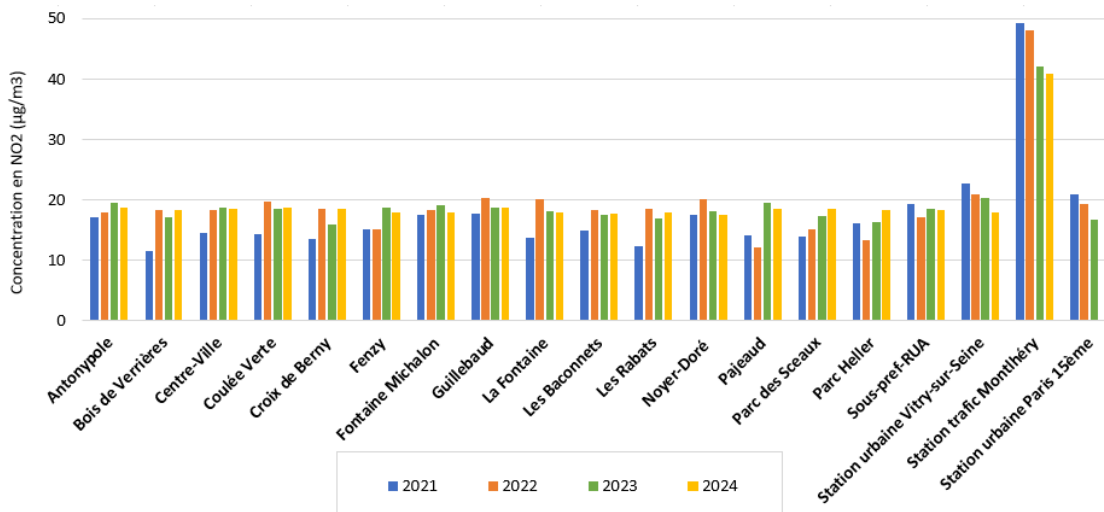


Figure 33 : Comparaison des moyennes annuelles de NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) par capteurs et stations (2021 à 2024)

Les concentrations en NO_2 des capteurs sont du **même ordre de grandeur** en **2024 que les années précédentes**. De plus, la valeur limite en moyenne horaire ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a également été respectée de 2021 à 2024.

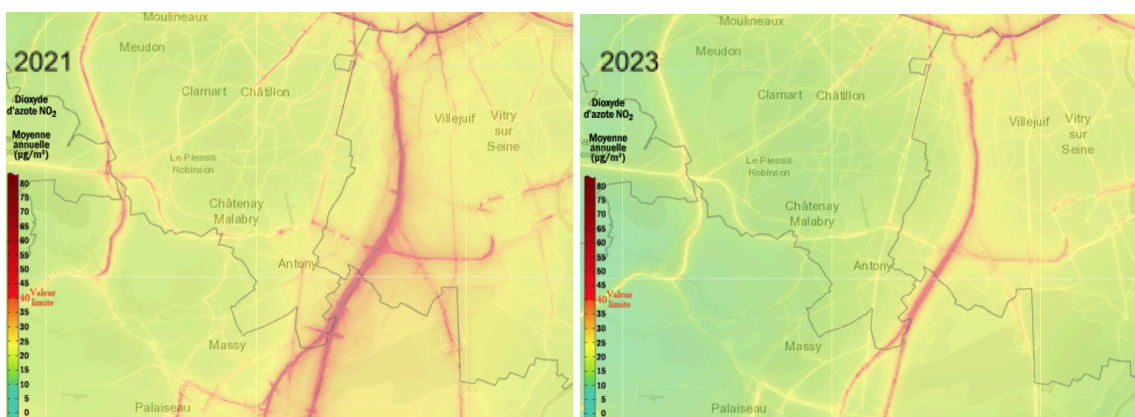
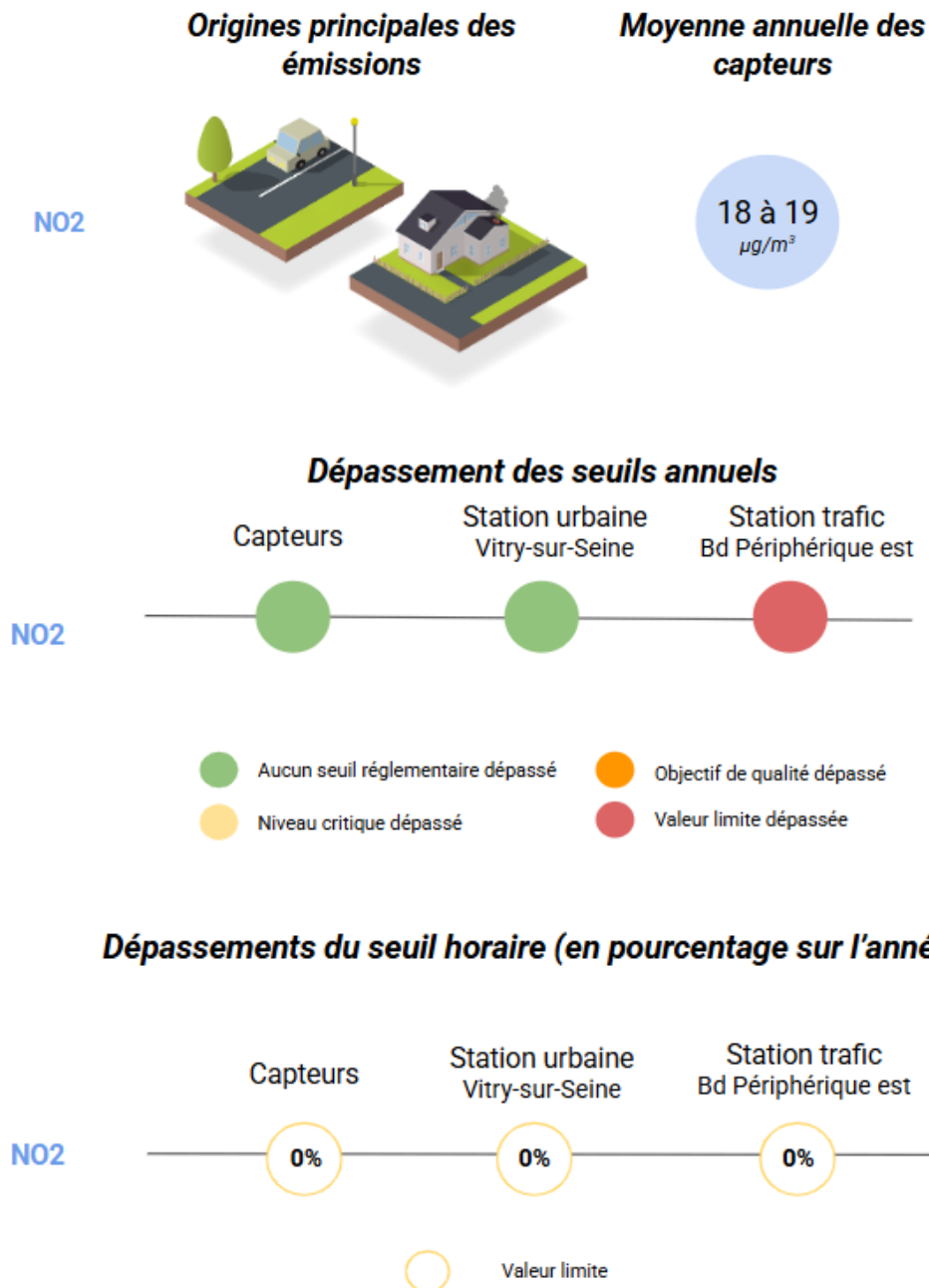


Figure 34 : Carte annuelle modélisée des concentrations en NO₂ (µg/m³) en 2021(à gauche) et en 2023 (à droite)

Les concentrations en dioxyde d'azote sont du même ordre de grandeur depuis 2021.

3.4.5. Synthèse sur le dioxyde d'azote



3.5. L'Ammoniac (NH₃)

3.5.1. Évolution des concentrations au cours de l'année

L'ammoniac n'est pas un polluant réglementé dans l'air ambiant, ainsi, il ne sera pas possible de comparer les données des micro-capteurs avec des seuils réglementaires.

De plus, **aucune station** à proximité ne mesure l'ammoniac, ainsi les données des micro-capteurs n'ont pas pu être comparées à celles d'une station de référence. Cependant, des mesures ont été réalisées en 2019 par Airparif avec des tubes passifs à Gennevilliers et au bord du Boulevard Périphérique.

La figure suivante présente les concentrations en **moyenne annuelle d'ammoniac** des 10 capteurs.

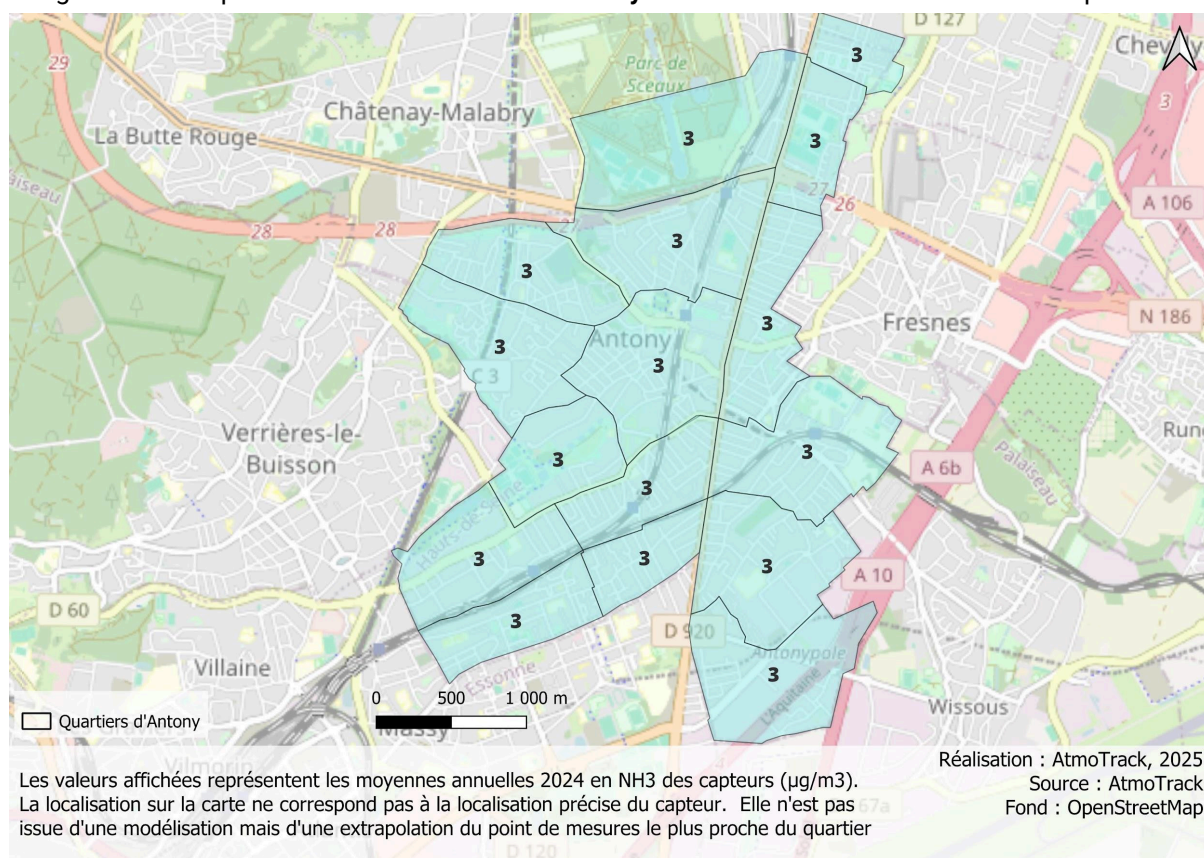


Figure 35 : Cartographie des moyennes annuelles 2024 en NH₃ (µg/m³)

Les concentrations d'ammoniac en moyenne annuelle sont du **même ordre de grandeur** que les mesures réalisées par tubes passifs en 2019 à Gennevilliers et au bord du Boulevard Périphérique (3 à 5 µg/m³ respectivement).

3.5.2. Comparaison entre 2021 et 2024

La figure suivante présente les moyennes annuelles en NH_3 pour les années 2021 à 2024.

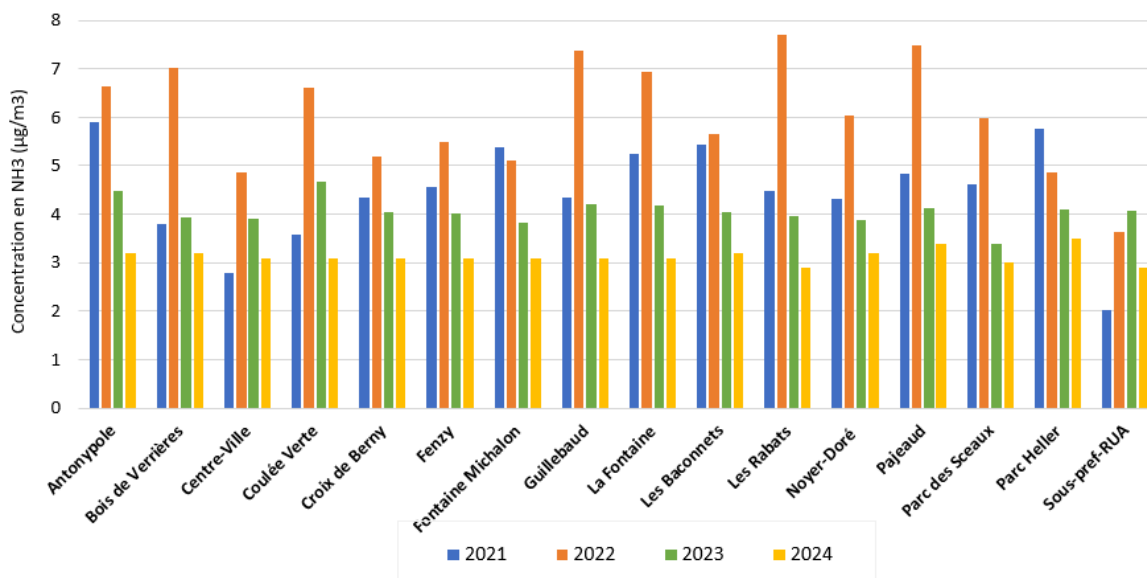
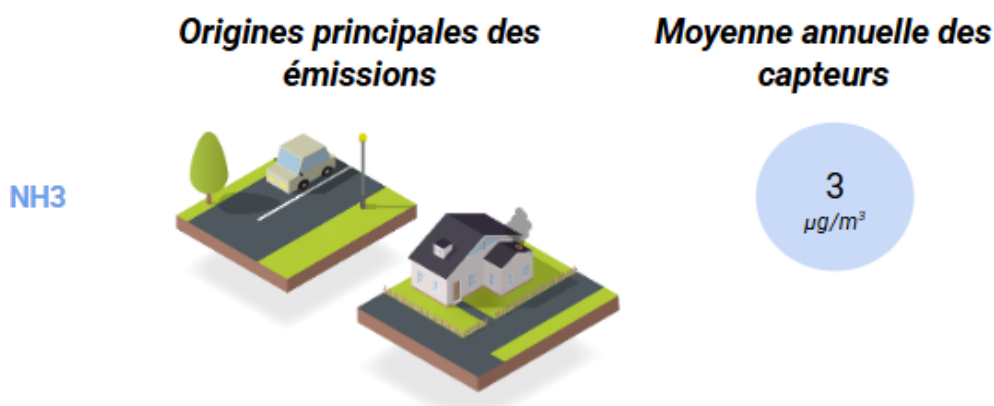


Figure 36 : Comparaison des moyennes annuelles de NH_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) par capteurs et stations pour les années 2021 à 2024

Les concentrations en NH_3 des capteurs sont en moyenne légèrement **plus élevées en 2022** qu'en 2021 et 2024.

3.5.3. Synthèse sur l'ammoniac



3.6. L'Ozone (O_3)

Depuis le 07 juin 2023, le capteur situé au niveau du Parc Heller mesure également l'ozone, un polluant secondaire qui est issu de la transformation photochimique de NO_x et COV, sous l'effet du rayonnement solaire. Les concentrations en ozone sont mesurées par le capteur AtmoTrack avec une capsule électro-chimique et permettent d'avoir des **mesures estimatives**. Ces mesures permettent notamment d'étudier une tendance / évolution des concentrations au fil du temps.

3.6.1. Comparaison aux seuils réglementaires

Les figures suivantes présentent les concentrations en ozone, moyennées sur huit heures et sur une heure, en comparaison avec les seuils réglementaires.

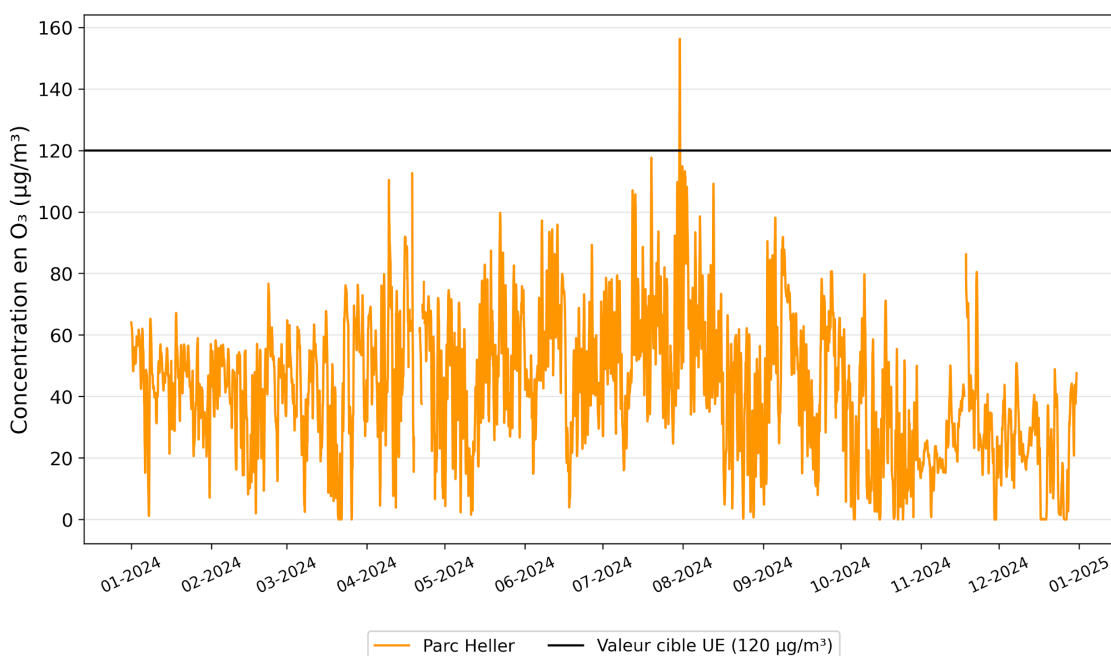


Figure 37 : Concentrations en moyenne sur 8 heures en O_3 ($\mu g/m^3$) en 2024

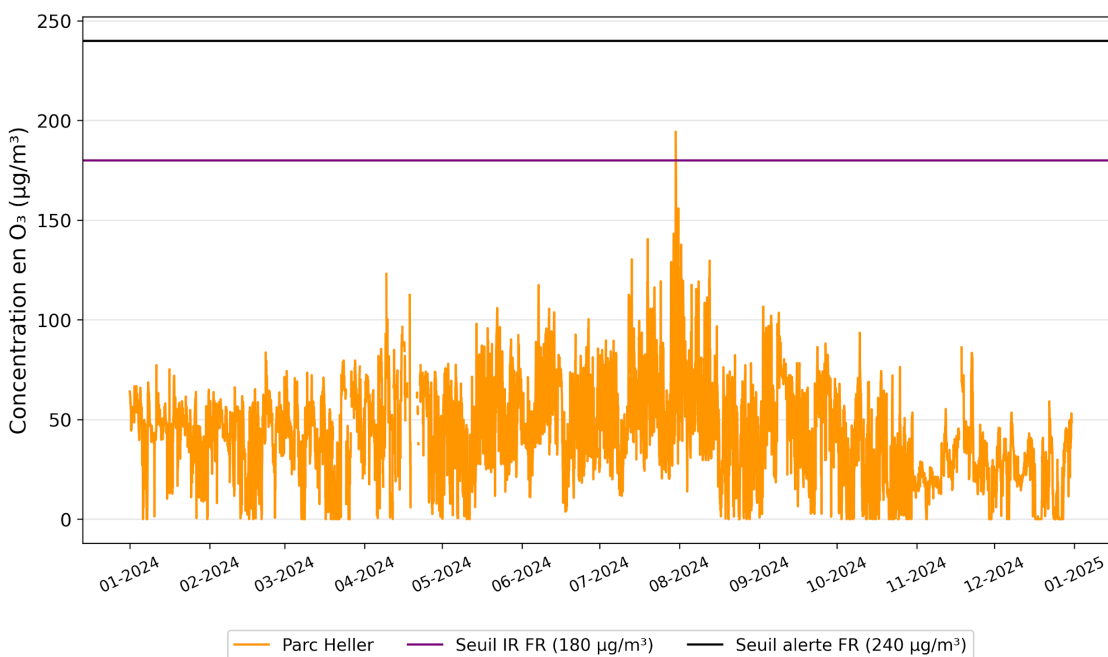


Figure 38 : Concentrations en moyenne horaire en O_3 ($\mu g/m^3$) en 2024

Les concentrations d'ozone en moyenne horaire ont dépassé à deux reprises le seuil d'information et de recommandation de $180 \mu g/m^3$ en moyenne horaire et l'objectif de qualité de $120 \mu g/m^3$ en moyenne sur 8 heures, le 30 juillet 2024. Le seuil d'alerte de $240 \mu g/m^3$ n'a jamais été dépassé

3.6.2. Comparaison aux stations de référence

La figure suivante présente les concentrations journalières d'ozone du capteur du Parc Heller, de la station urbaine de Vitry-sur-Seine et de la station périurbaine de Versailles.

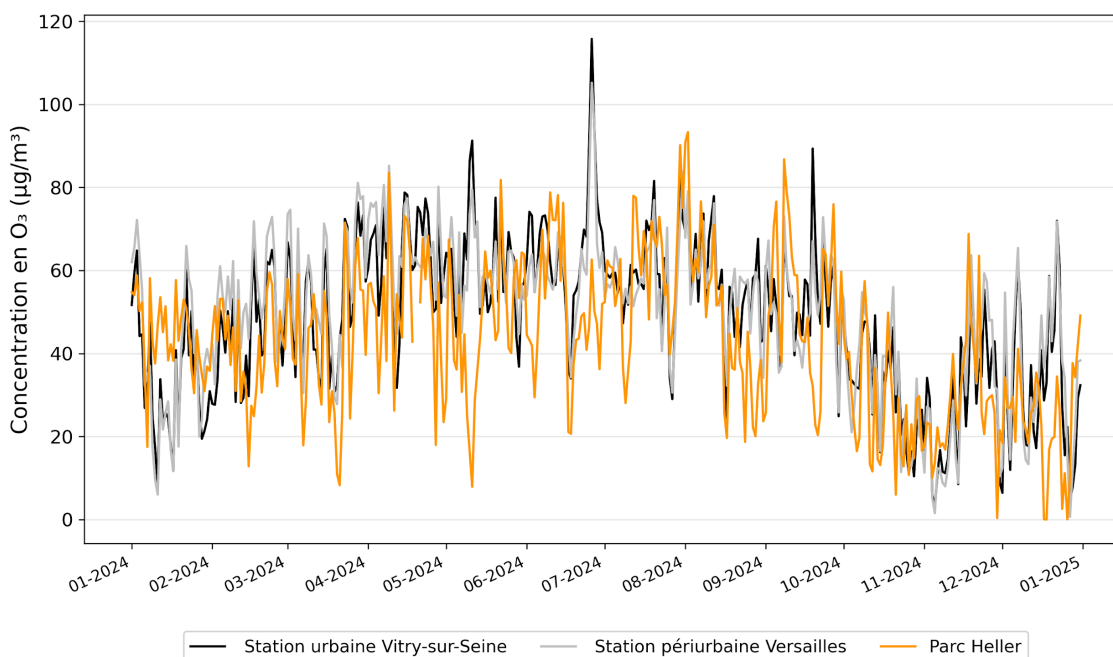


Figure 39 : Concentrations moyenne journalière en O_3 ($\mu g/m^3$) à Antony et aux stations

Les concentrations mesurées à Antony sont **très proches de celles** mesurées à **Vitry-sur-Seine** et de **Versailles**.

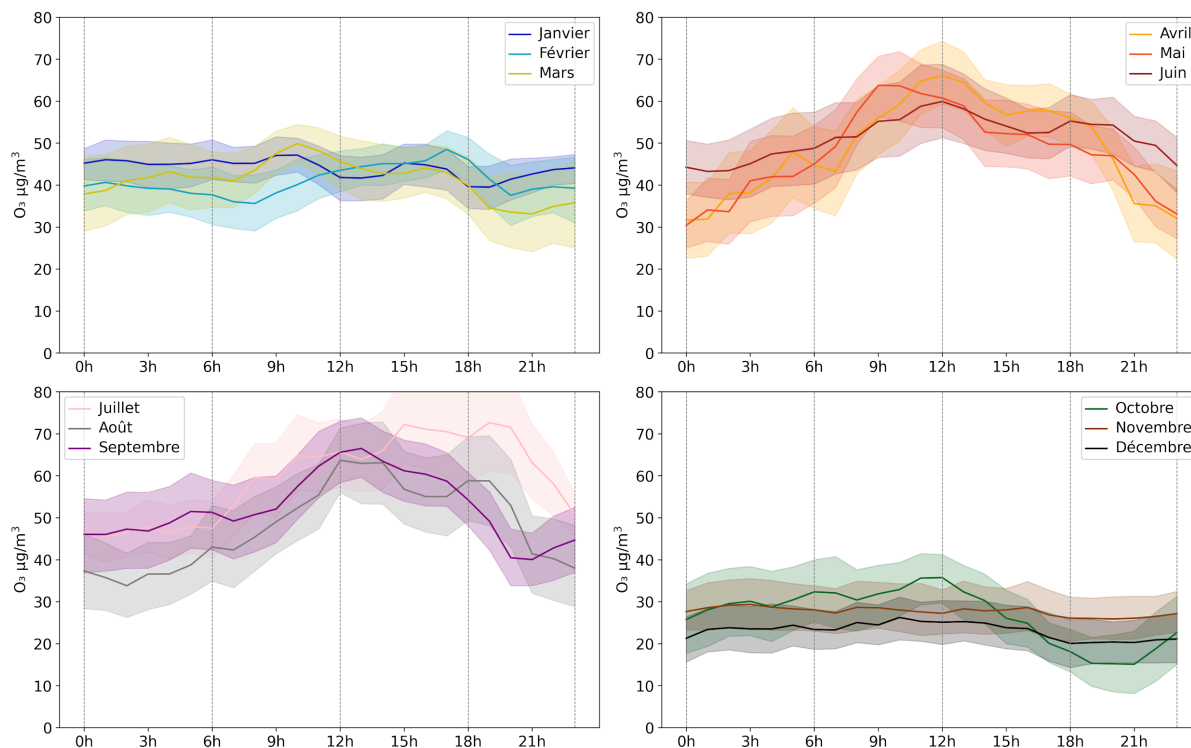


Figure 40 : Profils journaliers des concentrations en O_3 ($\mu g/m^3$) par mois en 2024

Entre octobre et mars, les concentrations d'ozone restent globalement constantes tout au long de la journée, tandis qu'elles varient davantage durant les mois d'été. Cette variation, caractérisée par une courbe en cloche pendant les mois ensoleillés, reflète la nature de l'ozone en tant que polluant secondaire, formé par des réactions photochimiques. Les concentrations augmentent particulièrement durant les moments de la journée où l'ensoleillement est le plus intense (entre 9 et 15 h).

3.6.3. Comparaison entre période ensoleillée et période nuageuse

Les figures suivantes présentent les concentrations en ozone (en moyenne horaire) sur deux périodes de quatre jours : une majoritairement ensoleillée et une majoritairement nuageuse.

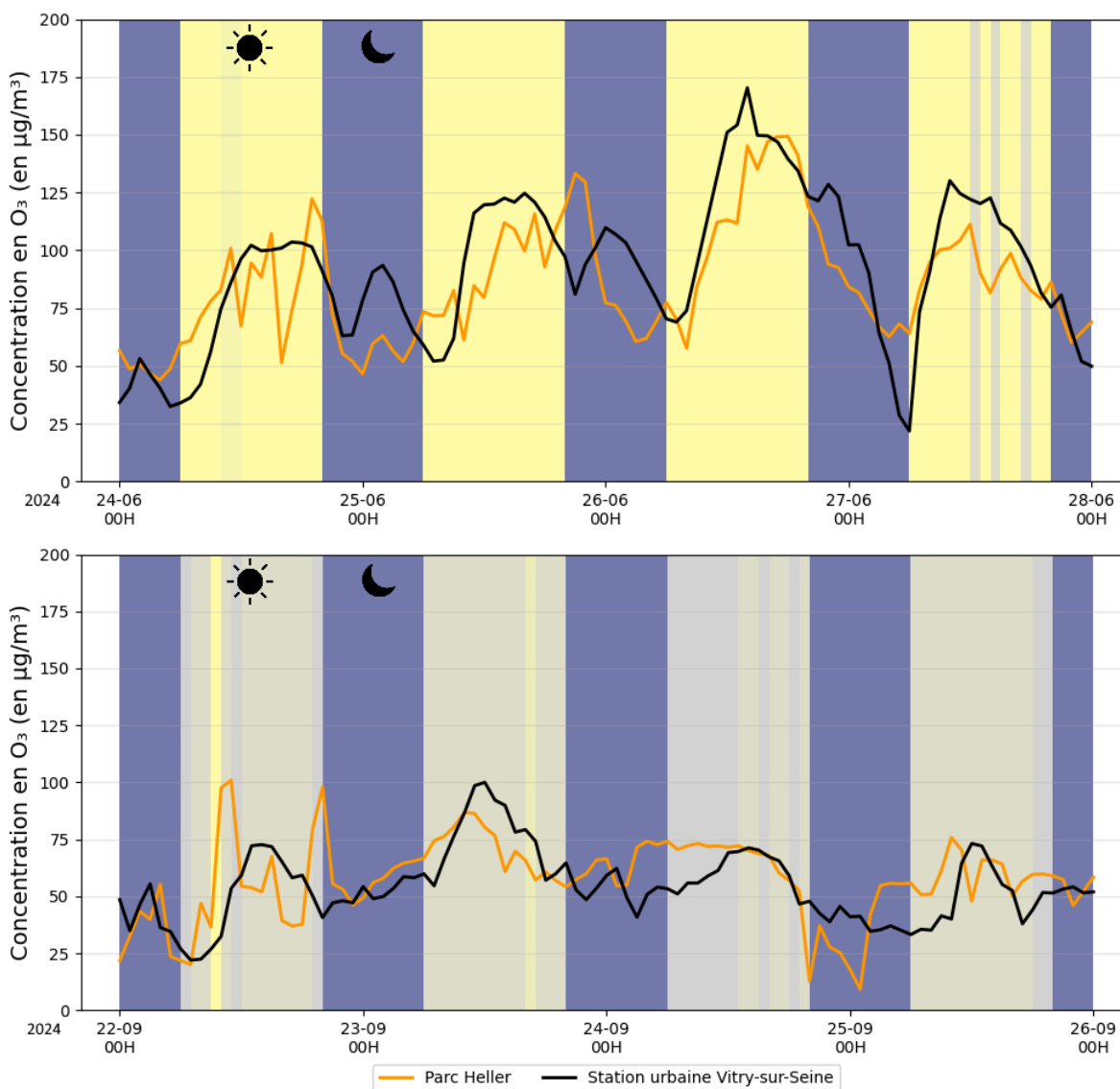
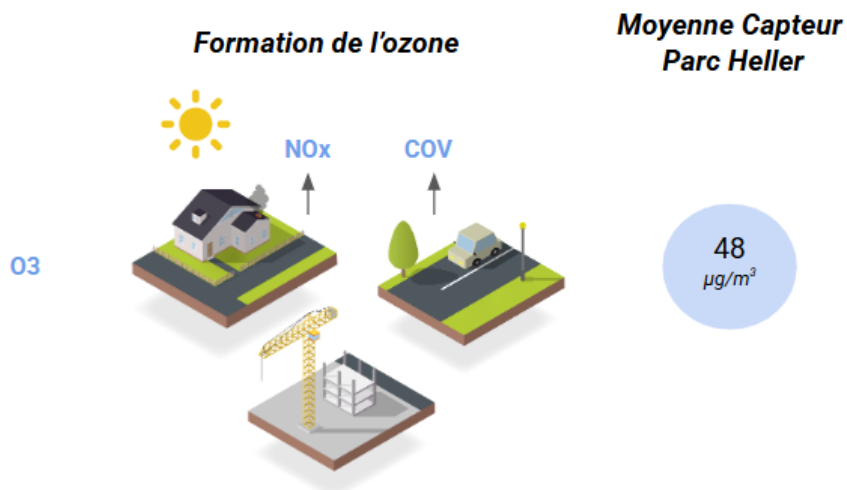


Figure 41 : Concentration en moyenne horaire d'O₃ (µg/m³) sur une période ensoleillée (en haut) du 24 au 28 juin 2024 et sur une période nuageuse (en bas) du 22 au 26 septembre 2024

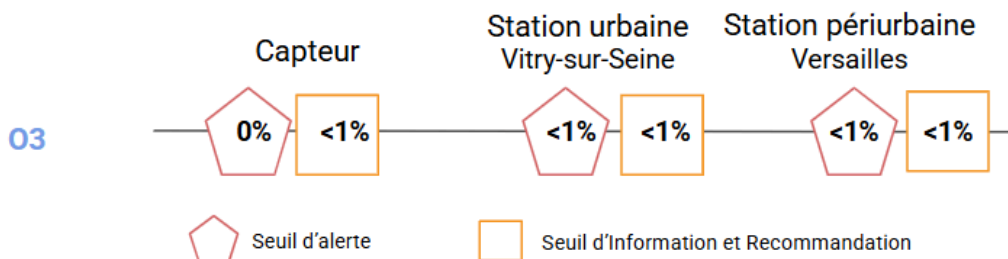
Ces deux périodes illustrent **l'influence déterminante du soleil** sur les concentrations d'ozone. Durant la période ensoleillée, caractérisée par une quasi-absence de couverture nuageuse sur une durée de 4 jours, les concentrations horaires maximales d'ozone dépassent 150 µg/m³, alors qu'elles atteignent seulement 100 µg/m³ lors de la période nuageuse. Cette différence s'explique par le fait que l'ozone troposphérique est produit par des réactions photochimiques, nécessitant la présence de rayonnement solaire. Ces réactions impliquent principalement les oxydes d'azote (NOx) et les composés organiques volatils (COV).

Dans les deux cas, les concentrations d'ozone baissent pendant la nuit, en raison de l'absence de lumière solaire, essentielle à sa formation. Après une journée ensoleillée, marquée par une production accrue d'ozone, la baisse nocturne des concentrations est souvent plus marquée.

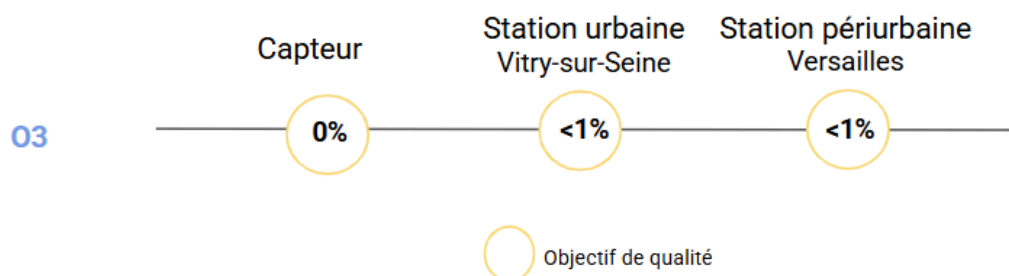
3.6.4. Synthèse sur l'ozone



Dépassements du seuil horaire (en pourcentage sur l'année)



Dépassements du seuil sur 8 heures (en pourcentage sur l'année)



4. Conclusion

La ville d'Antony a fait appel à AtmoTrack pour une étude de qualité de l'air hyperlocale en temps réel sur son territoire. Dans le cadre de ce projet, **8 capteurs** ont été déployés en 2020, et 8 autres en mai 2021, mesurant les **particules fines** (PM1, PM2.5 et PM10), le **dioxyde d'azote** (NO₂) et l'**ammoniac** (NH₃). Un capteur mesure également l'**ozone** (O₃) depuis le 07 juin 2023. Ces mesures sont estimatives et permettent notamment d'étudier une tendance / évolution des concentrations au fil du temps. Des rapports d'analyse ont déjà été produits pour les données des années 2021, 2022 et 2023.

À l'exception du capteur du Parc Heller, tous les autres capteurs affichent une concentration annuelle en **particules fines** (PM10) en baisse depuis 2021. Cette tendance est aussi observée au niveau des stations de référence.

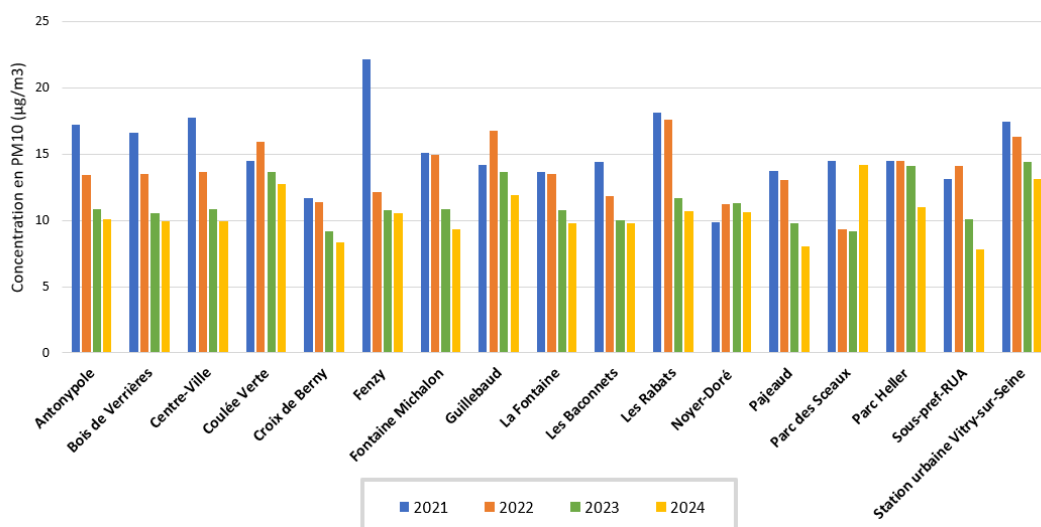


Figure 42 : Concentrations annuelles en PM10 (µg/m³) entre 2021 et 2024

Pour les concentrations en **dioxyde d'azote** (NO₂), les valeurs restent similaires d'une année à l'autre et entre les différents points de mesure. Toutefois, une tendance à la baisse est observée au niveau des stations de référence.

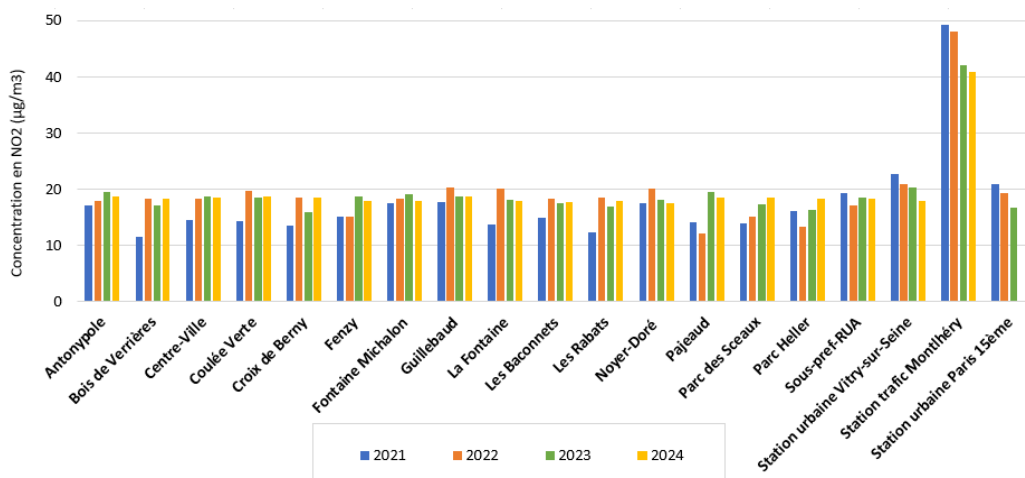


Figure 43 : Concentrations annuelles en NO₂ (µg/m³) entre 2021 et 2024

Depuis 2021, l'ensemble des concentrations en **ammoniac** (NH_3) sur le territoire est en moyenne plus faible. De plus, toutes les concentrations restent à des niveaux bas.

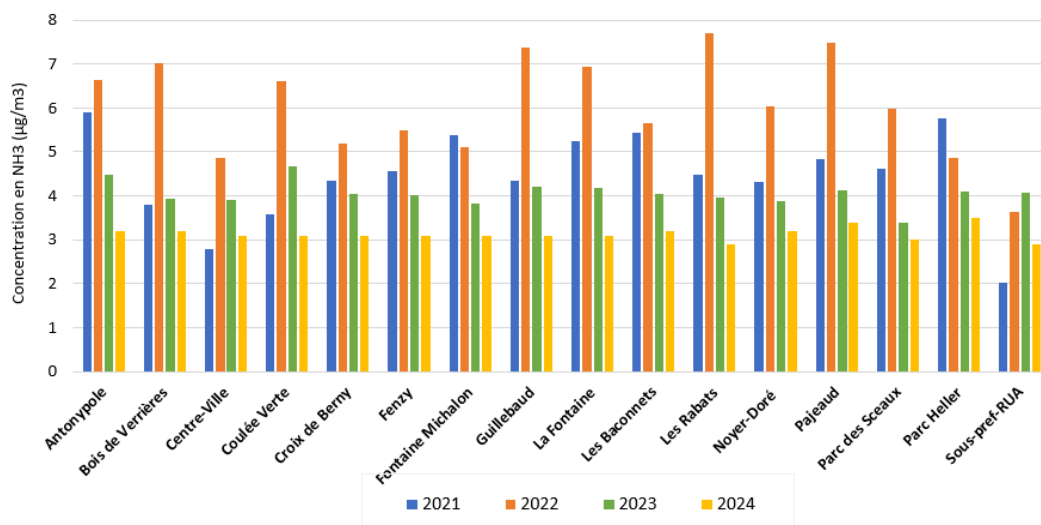


Figure 44 : Concentrations annuelles en NH_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) entre 2021 et 2024

Les concentrations en **ozone** (O_3) mesurées par le capteur du Parc Heller correspondent à la première année complète de surveillance. Ces données sont d'un ordre de grandeur similaire à celui des stations urbaines voisines.

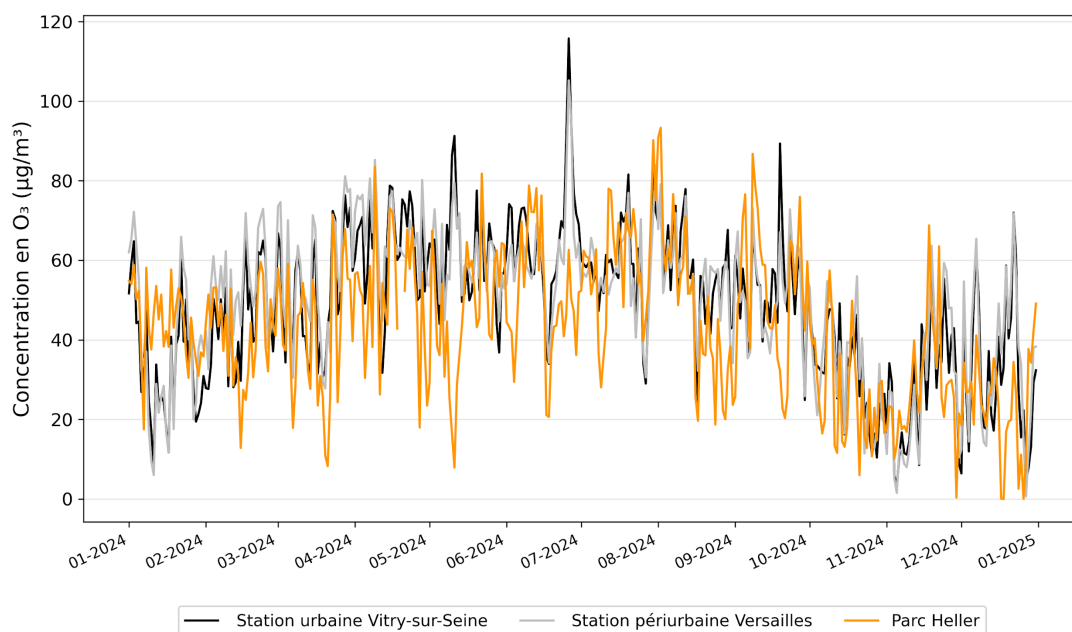


Figure 45 : Concentrations annuelles en NH_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) entre 2021 et 2024

À **Antony**, comme en Île-de-France, les tendances montrent une **diminution des concentrations en particules fines, NO_2 et NH_3** , tandis que l'ozone est le seul polluant en augmentation ces dernières années. Il est important de poursuivre cette surveillance à long terme afin de confirmer ces tendances observées.