



Qualité de l'air au sein du quartier Pleyel et de la Porte de Paris

Note de synthèse n°3

Contexte de l'étude

A Saint-Denis des riverains et des parents d'élèves ont manifesté leur inquiétude sur la qualité de l'air dans les quartiers Pleyel et Porte de Paris à Saint-Denis (93), Airparif a proposé une étude sur 5 ans des niveaux de polluants de l'air extérieur dans ces quartiers.

De nombreux travaux pouvant impacter la qualité de l'air sont actuellement en cours ou à venir dans ces quartiers : réaménagement des échangeurs entre les autoroutes A1 et A86 respectivement de Pleyel et de la Porte de Paris, évolution de la circulation avec notamment la mise en sens unique de la RD 1, travaux de la Tour Pleyel, construction du village des athlètes et centre aquatique Olympique, Franchissement Urbain Pleyel (FUP), Gare du Grand Paris Express, ...

L'étude vise plus spécifiquement à évaluer l'impact du trafic routier ainsi que les nuisances liées à l'empoussièrement lors de la phase de travaux. Après un diagnostic sur tout le secteur en 2021¹ (volet 1), une surveillance de la qualité de l'air est assurée dans le périmètre des groupes scolaires Anatole France et Jacqueline de Chambrun ainsi que de la crèche Les Sonatines sur la durée des travaux (volet 2). Une nouvelle campagne de mesure sur tout le secteur est prévue une fois les travaux terminés (volet 3).

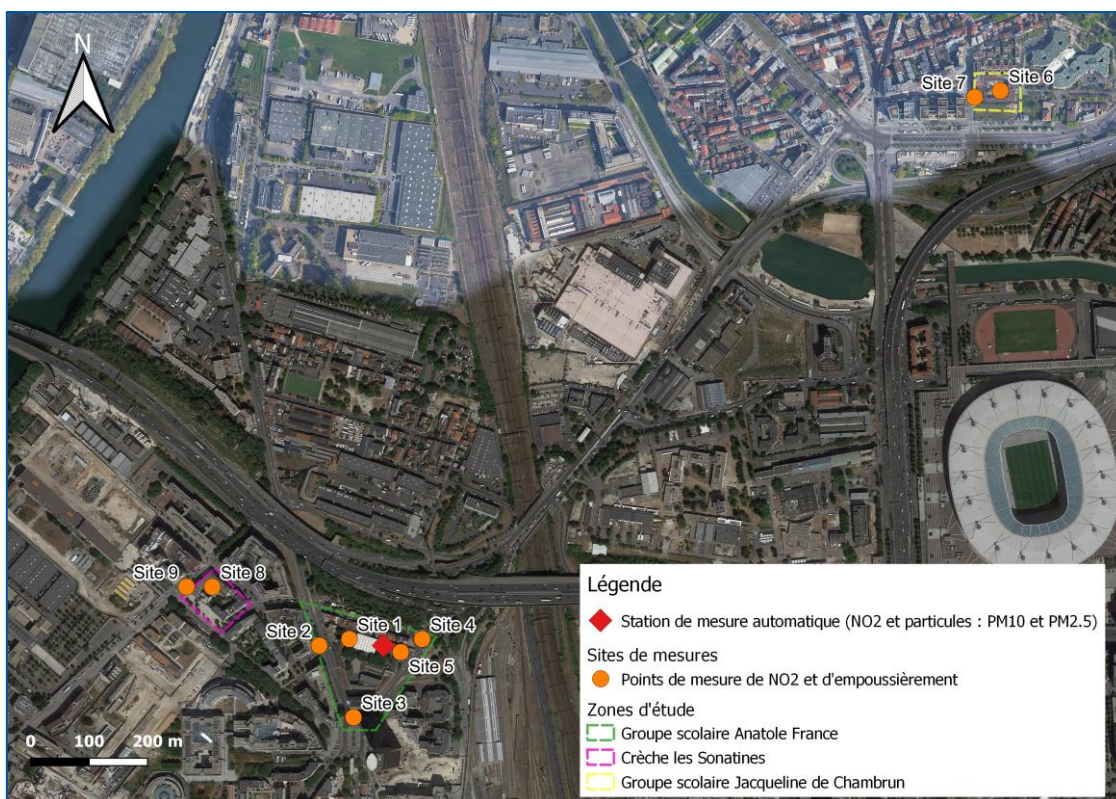
La Direction des routes d'Ile-de-France et Plaine Commune ont apporté un co-financement aux volets 1 et 2 de ces travaux dans le cadre du protocole d'accord relatif à la qualité de l'air et au bruit autour du quartier Pleyel à Saint-Denis signé entre l'Etat, Plaine Commune, la ville de Saint Denis et la SOLIDEO. De plus, la ville de Saint-Denis facilite le bon déroulement des mesures, notamment avec la mise à disposition d'un local abritant la station de mesure, implanté à cet effet au sein de la cour de l'école Anatole France.

Cette note est relative au volet 2 de l'étude et plus spécifiquement à l'analyse des données mesurées à l'aide de la station semi-permanente installée au sein de la cour Anatole France et de la campagne estivale 2023 de mesures passives (empoussièrement et dioxyde d'azote).

Contenu du volet 2 de l'étude

L'emplacement des différents points de mesures sur l'ensemble du périmètre de l'étude est présenté sur la Figure 1. Ces sites de mesures sont situés à proximité des échangeurs Pleyel (A 86) et de la Porte de Paris (A1) ; ils peuvent être exposés aux pollutions engendrées notamment par les chantiers et le trafic routier.

¹La qualité de l'air dans le secteur Pleyel « 5 min pour comprendre » : <https://www.airparif.asso.fr/sites/default/files/pdf/5%20mn%20pour%20comprendre%20-%20Pleyel.pdf>



(a)



(b)

Figure 1 : Emplacement des sites de mesure sur le périmètre de l'étude (a) et illustrations de la station de mesure automatique implantée dans la cour primaire d'Anatole France (b)

Les polluants d'intérêt suivis à l'aide de la station semi-permanente caractérisent les problématiques liées au trafic routier et aux chantiers :

- **Les oxydes d'azote (NO et NO₂)** sont considérés comme des traceurs des activités de transport. Le secteur du trafic routier représente la principale source de NO_x à l'échelle régionale (49 %)² ainsi que sur la commune de Saint Denis où leur part représente 53%. Les oxydes d'azote proviennent également des installations de combustions, que ce soit le chauffage résidentiel ou des sources de combustion industrielles.

² Source : inventaire des émissions 2019 – Airparif

<https://www.airparif.asso.fr/2022/bilan-2019-ile-de-france-emissions-de-polluants-et-gaz-effet-de-serre>

- **Les particules en suspension PM₁₀ et PM_{2.5}** correspondent aux particules dont le diamètre est inférieur respectivement à 10 µm et 2,5 µm. A l'échelle de la commune de Saint Denis les principales sources de PM₁₀ sont le transport routier (31%) et les chantiers (28%). Concernant les PM_{2.5}, le transport routier est le premier secteur émetteur avec 31%, le secteur du résidentiel avec 29% est le deuxième².
- **Les poussières sédimentables (PSED)**, poussières visibles, sont d'origine naturelle ou anthropique, elles sont émises dans l'atmosphère et tombent sous l'effet de leur poids. Les chantiers représentent une source importante de PSED. Ces poussières peuvent être remises en suspension notamment par le trafic routier.

Le dioxyde d'azote (NO₂) ainsi que les particules PM₁₀ et PM_{2.5} sont réglementés dans l'air ambiant pour leurs effets sur la santé³. Des dépassements des valeurs limites réglementaires sont observés dans le cœur de l'Ile-de-France pour le dioxyde d'azote à proximité des axes routiers majeurs. Depuis l'année 2022, les valeurs limites définies pour les particules ne sont plus dépassées en Ile-de-France. Toutefois, les enjeux sur ces polluants restent importants au regard des projets de directives abaissant les seuils actuels ainsi qu'aux recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

Pour ces polluants, les seuils réglementaires français et les recommandations de l'OMS sont disponibles depuis le site internet d'Airparif via les liens suivants :

- <https://www.airparif.asso.fr/la-reglementation-en-france>
- <https://www.airparif.asso.fr/recommandations-de-loms>

Avancement de l'étude

La frise ci-dessous précise l'avancement du **volet 2**. Le suivi de la qualité de l'air est réalisé en continu au niveau de groupe scolaire Anatole France, à la fois avec des mesures passives et des mesures automatiques. L'avancement est présenté sur le dessus de la flèche (41^{ème} série de mesures passives en cours au 6 novembre 2023). L'avancement des campagnes saisonnières, réalisées durant 8 semaines deux fois par an en été et en hiver au niveau des groupes scolaires Anatole France et Jacqueline de Chambrun ainsi que de la crèche Les Sonatines est indiqué en dessous de la flèche.

³ Pour plus d'information sur les effets des polluants sur la santé : Airparif Dossier - Les enjeux de la santé liés à la pollution de l'air – Mars 2022 <https://www.airparif.asso.fr/sites/default/files/pdf/AirparifDossierSante.pdf>



Figure 2 : Avancée des campagnes de mesure du volet 2 aux Groupes scolaires Anatole France et J. de Chambrun ainsi qu'à la crèche Les Sonatines (*une série correspond à deux semaines de mesure passives).

Les conditions météorologiques

Les conditions météorologiques jouent un rôle très important de dispersion ou d'accumulation des polluants atmosphériques émis. Une vitesse de vent faible et une importante stabilité atmosphérique peuvent engendrer une accumulation de la pollution, alors qu'une vitesse de vent plus élevée implique à la fois plus de dispersion des polluants mais aussi davantage de remise en suspension des particules issues par exemple de travaux, ce qui peut avoir des effets contraires. La température, l'ensoleillement et les précipitations influencent également les niveaux de pollution. La provenance des vents et leur intensité permettent de plus d'identifier les zones sous l'influence de sources spécifiques.

Le résumé des conditions météorologiques relevées durant le début des mesures s'appuie sur les observations de la station Météo-France située à Montsouris (Paris 14^{ème} arrondissement), mesurant notamment la vitesse et la direction de vent, l'humidité relative et les précipitations. Les vents mesurés à cet endroit sont représentatifs des vents à grande échelle (station synoptique).

La Figure 3 (a) représente la rose des vents observés depuis le début des mesures automatiques soit du juillet 2022 à septembre 2023. La Figure 3 (b) représente les mêmes paramètres sur les treize dernières années.

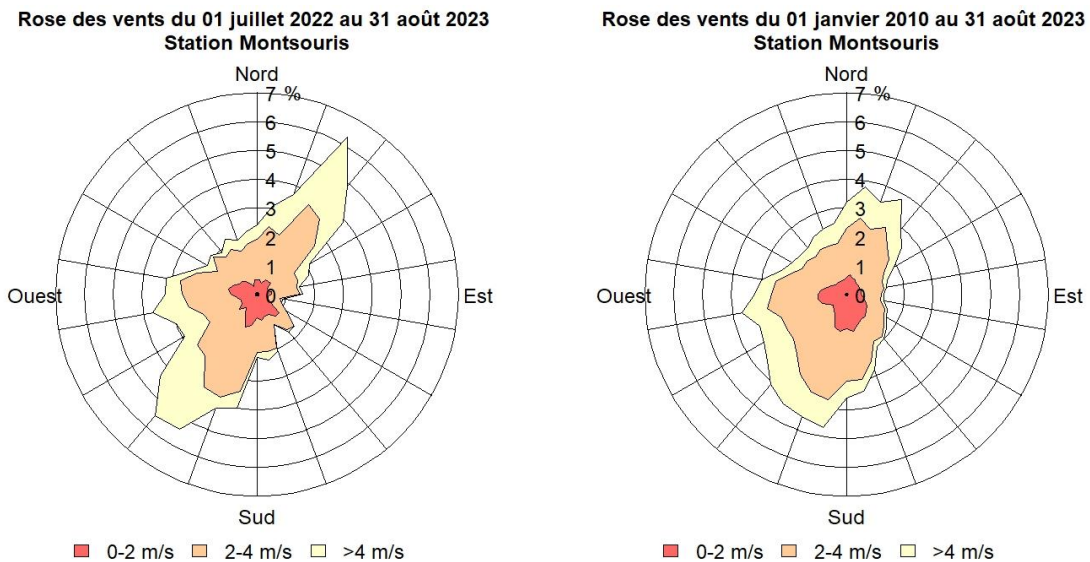


Figure 3 : Rose des vents entre juillet 2022 et septembre 2023 à Paris Montsouris d'après Météo-France (a) et rose des vents observés sur les treize dernières années (b).

Les vents observés en moyenne depuis le début des mesures automatique correspondent aux vents observés habituellement en Ile-de-France. En effet, sur l'année 2022/2023 les vents majoritaires proviennent d'un large secteur sud-ouest avec 36 %. Tout comme ce qui est observé à l'échelle de l'Ile de France des vents d'origine nord-est sont également présents avec 27 %.

Concernant les vitesses de vents observées sur cette période, les vents modérés (entre 2 et 4 m/s) sont majoritaires (54 % du temps). Les vents forts (supérieurs à 4 m/s) et faibles (inférieurs à 2 m/s) représentent respectivement 26 % et 24 %.

Les résultats des mesures automatiques

Compte-tenu des sources d'émissions présentes au sein de la zone d'étude liées au trafic routier et aux chantiers, des mesures de dioxyde d'azote et des particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) sont réalisées. La station automatique implantée dans la cour primaire du Groupe Scolaire Anatole France mesure ces niveaux à un pas de temps horaire ce qui permet d'étudier la variabilité des niveaux finement.

Résultats des mesures de dioxyde d'azote (NO₂)

En période de jours ouvrés

La Figure 4 présente les profils horaires journaliers des concentrations en NO₂ mesurés par la station automatique située à Anatole France ainsi que des stations de référence d'Airparif de Paris 18^{ème}⁴, Saint-Denis⁵, Gennevilliers⁶ de typologie fond et la station Saint-Denis de typologie trafic, située à proximité immédiate du trafic routier de l'autoroute A1, en période de jours ouvrés entre le 01/09/2022 et le 31/08/2023.

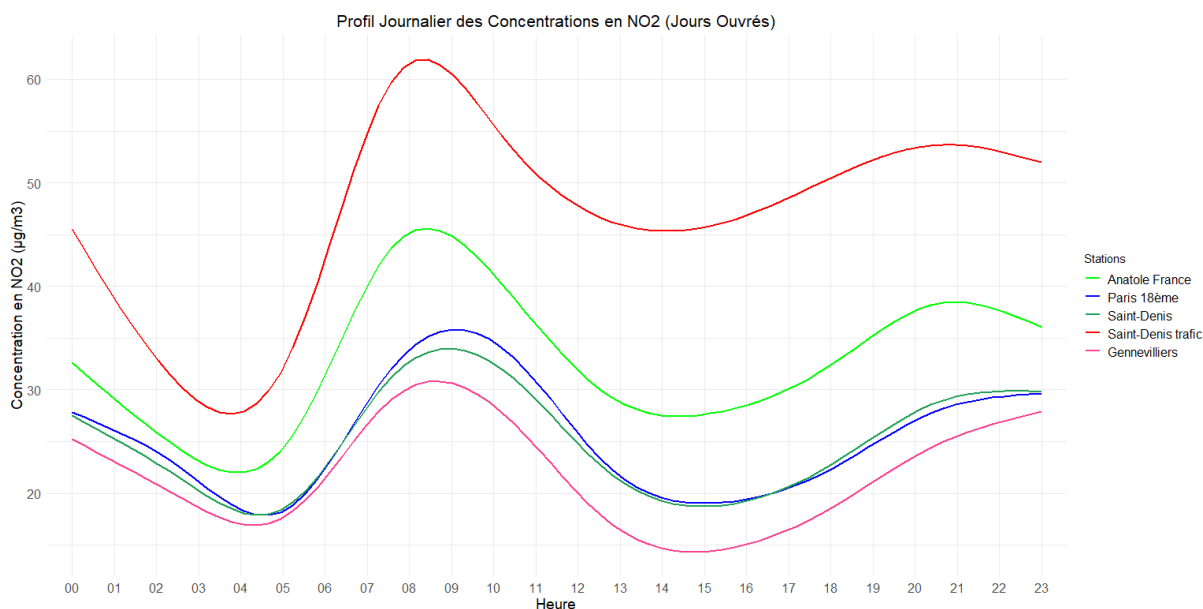


Figure 4 : Profils horaires journaliers en NO₂ relevés à la station Anatole France et aux stations de référence A1, Saint-Denis, Paris 18^{ème} et Gennevilliers entre le 01/09/2022 et le 31/08/2023 sur la période de jours ouvrés.

Depuis le début des mesures automatiques, les niveaux relevés en dioxyde d'azote à la station Anatole France présentent la même dynamique des teneurs de NO₂ que les stations de référence du réseau Airparif mais avec une amplitude différente. En effet, les niveaux sont inférieurs à ceux de la station trafic de Saint Denis et supérieurs aux stations de fond de Paris 18^{ème}, Saint Denis et Gennevilliers en période de jours ouvrés.

En période nocturne les teneurs relevées à la station d'Anatole France se rapprochent de celles obtenues aux stations de référence de fond. A l'inverse en période diurne les niveaux à Anatole France augmentent et se situent davantage entre les stations de fond et la station trafic confirmant l'impact du trafic routier sur cette zone au cours de la journée et principalement lors des pics de trafic du matin et du soir (soit entre 8h et 9h ainsi qu'aux alentours de 21h).

⁴ Paris 18^{ème} : 7, rue Ferdinand Flocon

⁵ Saint-Denis : Place du Caquet

⁶ Gennevilliers : 60, rue Richelieu

En période de week-end

La Figure 5 illustre les profils horaires journaliers des concentrations en NO₂ mesurés par la station automatique d'Anatole France et les stations de référence d'Airparif (Paris 18^{ème}, Saint-Denis, Gennevilliers et autoroute A1) en période de week-end.

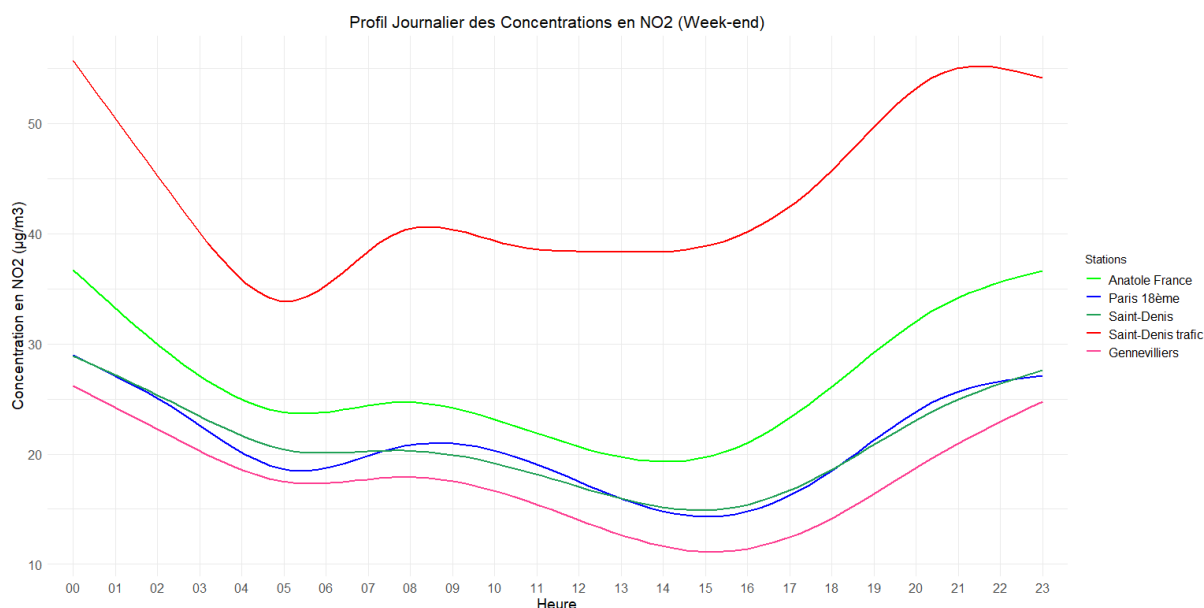


Figure 5 : Profils horaires journaliers en NO₂ relevés à la station Anatole France et aux stations de référence autoroute A1, Saint-Denis, Paris 18^{ème} et Gennevilliers entre le 01/09/2022 et le 31/08/2023 sur la période de jours ouvrés.

Les teneurs relevés en période de week-end à la station Anatole France sont légèrement supérieures aux niveaux de fond mais très inférieures à ceux relevés à proximité de l'autoroute A1 tout comme ce qui a été observé la nuit en période de jours ouvrés. Les concentrations observées sont également plus lissées sur l'ensemble des stations le week-end que sur la période de jours ouvrés, les pics de trafic habituellement observés en semaine sont moins visibles les week-ends, indiquant la baisse de trafic observée les samedis-dimanches.

Illustration des concentrations en dioxyde d'azote par la rose d'impact de pollution

Sur la figure suivante, les concentrations en dioxyde d'azote mesurées à la station Anatole France sont analysées à l'aide d'une rose d'impact de pollution.

Une rose d'impact illustre la différence, pour chaque heure, entre les niveaux de pollution relevés au point d'étude et ceux mesurés sur une station de fond de référence du réseau Airparif. Elle permet de visualiser la surconcentration d'un polluant par rapport au niveau de fond en fonction de l'origine des vents. Elle permet ainsi de mettre en relief les régimes de vent pour lesquels le site d'étude (ici Anatole France) peut être impacté par des sources émettrices.

La partie colorée de la rose d'impact (écart positif) représente un surcroît de pollution sur le site d'étude par rapport aux teneurs mesurées sur la station urbaine de fond de référence (la station Saint-Denis pour le NO₂). A l'inverse, la partie claire (écart négatif) traduit des niveaux plus faibles que ceux mesurés à la station de fond de Saint-Denis. Un impact zéro signifie que pour le secteur de vent considéré, en moyenne, le niveau de polluant dans l'air ambiant sur le site d'étude est similaire à celui relevé par la station de référence.

Une rose d'impact indique toujours la direction d'où vient la pollution.

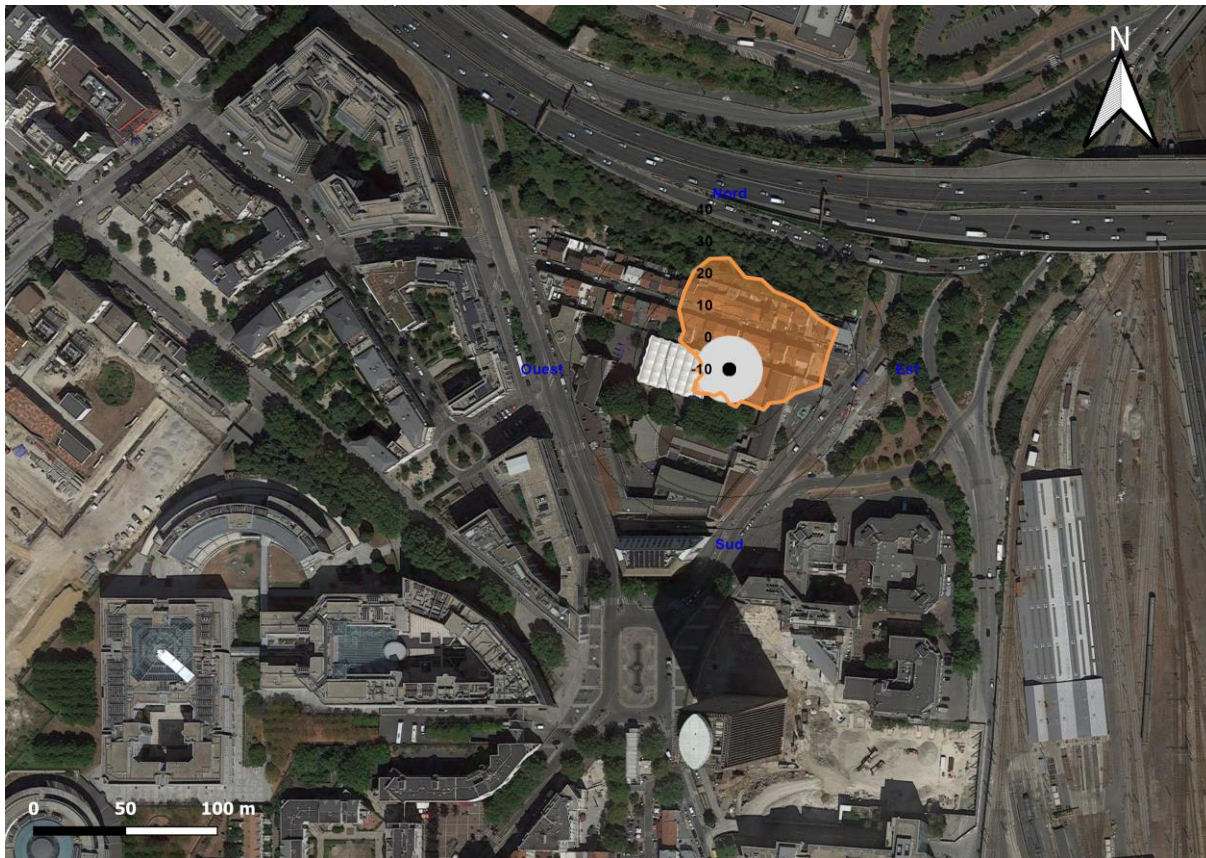


Figure 6 : Rose d'impact en NO₂ de la station automatique située à Anatole France entre le 01/09/2022 et le 31/08/2023.

Les concentrations en dioxyde d'azote mesurées sur le site de mesure automatique d'Anatole France sont supérieures à celles relevées à la station de fond de Saint Denis par vent d'un large secteur nord-est. Les écarts observés pour ces régimes de vent sont en moyennes de 20 µg/m³. Ces secteurs de vent correspondent à des vents en provenance de l'autoroute A86, illustrant ainsi l'influence des émissions du trafic routier de cet axe sur les niveaux de NO₂ au sein de la cour.

Par vents de secteurs sud-ouest les concentrations en NO₂ sont de même ordre de grandeur que la référence (station de fond de Saint Denis) en lien avec l'absence de trafic due à la fois à la fermeture du boulevard Anatole France et à l'éloignement par rapport au boulevard de la Libération et de la place Pleyel.

En conclusion, les teneurs mesurées à Anatole France sont plus importantes en période de jours ouvrés et en journée. Les concentrations les plus importantes sont observées lors des pics de trafic, à savoir entre 8h et 9h et aux alentours de 21h. A contrario, les week-ends et la nuit les niveaux relevés à Anatole France sont plus faibles et se rapprochent des niveaux de fond.

La rose d'impact de pollution nous indique que les concentrations en NO₂ mesurées par la station automatique d'Anatole France sont supérieures d'environ 20 µg/m³ à la station de fond de Saint-Denis, majoritairement par vents de secteurs nord-est c'est-à-dire sous le vent de l'autoroute A86. A l'inverse, par vents de secteur sud-ouest les concentrations à Anatole France sont similaires à celles de fond de Saint-Denis due à la fois à la fermeture pendant les travaux du boulevard Anatole France et à l'éloignement du boulevard de la libération et de la place Pleyel.

La valeur limite annuelle et l'objectif de qualité de 40 µg/m³ sont respectés sur la période du 01/09/22 au 31/08/23 à la station Anatole France.

En période de jours ouvrés

La Figure 7 présente les profils horaires journaliers des concentrations en PM₁₀ mesurés par la station automatique située à Anatole France et les stations de référence d'Airparif de Paris 18^{ème} et Gennevilliers situées en fond et la station située à Saint-Denis de typologie trafic implantée à proximité immédiate du trafic routier de l'autoroute A1, en période de jours ouvrés entre le 18/07/2022 et le 31/08/2023.

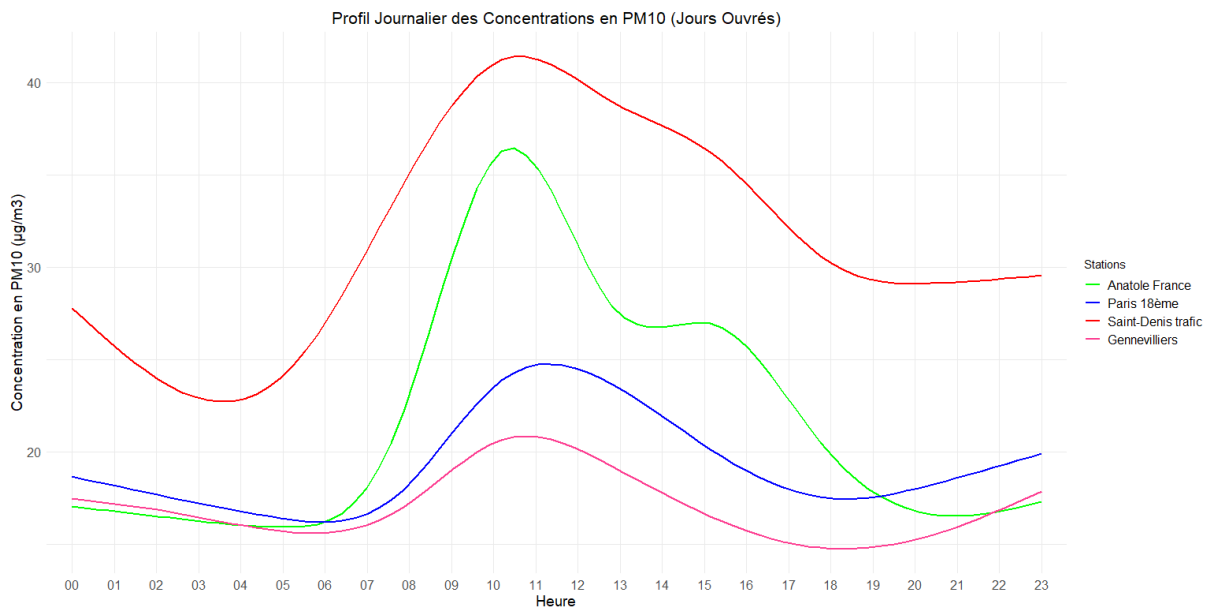


Figure 7 : Profils horaires journaliers en particules PM₁₀ relevés à la station Anatole France et aux stations de référence de Paris 18^{ème}, Gennevilliers (fond) et autoroute A1 (trafic) entre le 01/09/2022 et le 31/08/2023 sur la période de jours ouvrés.

Les concentrations mesurées en moyenne sur une journée en PM₁₀ à la station Anatole France sont comparables à des niveaux de fond en période nocturne et similaires aux teneurs mesurées à Gennevilliers. En revanche, en période diurne, les niveaux de particules PM₁₀ sont supérieurs au niveau de fond tout en restant inférieurs à ceux relevés à la station de Saint Denis située à proximité du trafic routier de l'autoroute A1. Les maxima horaires sont enregistrés lors des heures de pointe du matin entre 9 et 11h. Ces niveaux sont influencés à la fois par les activités environnantes de chantier, de la circulation routière ainsi que de la remise en suspension que celle-ci engendre.

A noter, qu'au niveau de la cour Anatole France, les activités récurrentes de soufflage de feuilles impactent ponctuellement les concentrations de PM₁₀ comme présenté en page 10.

En période de week-end

La Figure 8 illustre les profils horaires journaliers des en PM₁₀ mesurés par la station automatique située à Anatole France et les stations de référence d'Airparif de Paris 18^{ème} et Gennevilliers situées en fond et la station de Saint-Denis de typologie trafic implantée à proximité immédiate du trafic routier de l'autoroute A1, en période de week-end.

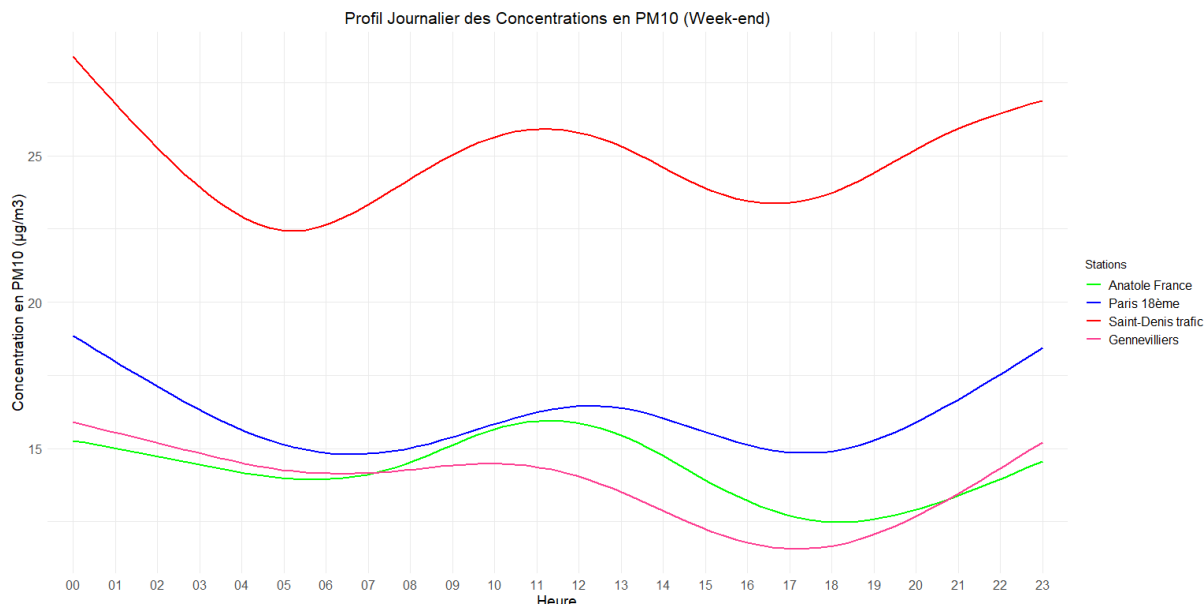


Figure 8 : Profils horaires journaliers en particules PM₁₀ relevés à la station Anatole France et aux stations de référence A1, Paris 18^{ème} et Gennevilliers entre le 01/09/2022 et le 31/08/2023 sur les week-ends.

En période de week-end, les niveaux en PM₁₀ sont équivalents aux niveaux relevés en situation de fond et sont très inférieurs à ceux mesurés à proximité du trafic routier de l'autoroute A1. Ces concentrations moyennes relevées à Anatole France sont également plus lissées sur l'ensemble de la journée.

Contrairement à la période de jours ouvrés où les teneurs sont largement supérieures au niveau de fond entre 8h et 18h, les concentrations relevées les week-ends restent à des niveaux rencontrés en situation de fond.

Zoom sur l'activité de soufflage de feuilles dans la cour d'école et les concentrations en PM₁₀

La Figure 9 présente l'évolution des niveaux en PM₁₀ en moyenne sur une journée en période de jours ouvrés avec et sans l'activité récurrente de soufflage de feuille réalisée dans la cour primaire Anatole France sur la période 18/07/2022 et le 31/08/2023.

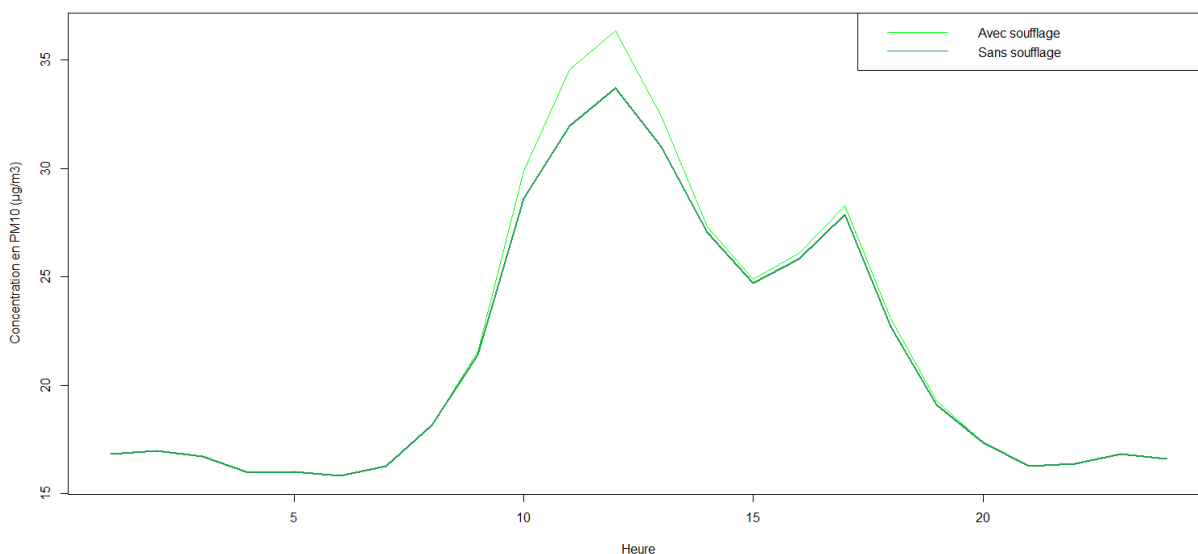


Figure 9 : Profil horaire journalier relevées à la station Anatole France avec et sans l'activité de soufflage de feuilles récurrente dans la cour de l'école en période de jours ouvrés

L'activité récurrente de soufflage dans la cour primaire induit une augmentation des niveaux moyens en PM₁₀. Ainsi, une augmentation moyenne est relevée en fin de matinée d'environ 3 µg/m³ imputable à des niveaux ponctuellement très élevées. Cette activité est réalisée majoritairement

les matins entre 9h et 12h, soit lorsque les maxima en PM_{10} sont relevés. Cette activité entraîne une augmentation des niveaux en PM_{10} avec des teneurs majoritairement comprises entre 50 et 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une heure. Certaines valeurs supérieures à 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sont observées sur 1 heure et représentent 16% des valeurs obtenues en PM_{10} dues à l'activité de soufflage de feuilles.

L'impact de cette activité est principalement observé sur les particules PM_{10} et beaucoup moins sur les particules $PM_{2.5}$, compte-tenu de la source liée à la remise en suspension de poussières et non des émissions liées à la combustion. Illustration des concentrations en particules PM_{10} par la rose d'impact de pollution.

Sur la figure suivante, les concentrations en PM_{10} mesurées à la station Anatole France sont analysées à l'aide d'une rose d'impact.

Le cercle gris au centre représente l'écart nul entre les deux sites. La partie colorée de la rose d'impact (écart positif) représente un surcroît de pollution sur le site d'étude par rapport aux teneurs mesurées sur la station urbaine de fond de référence (station de Gennevilliers).

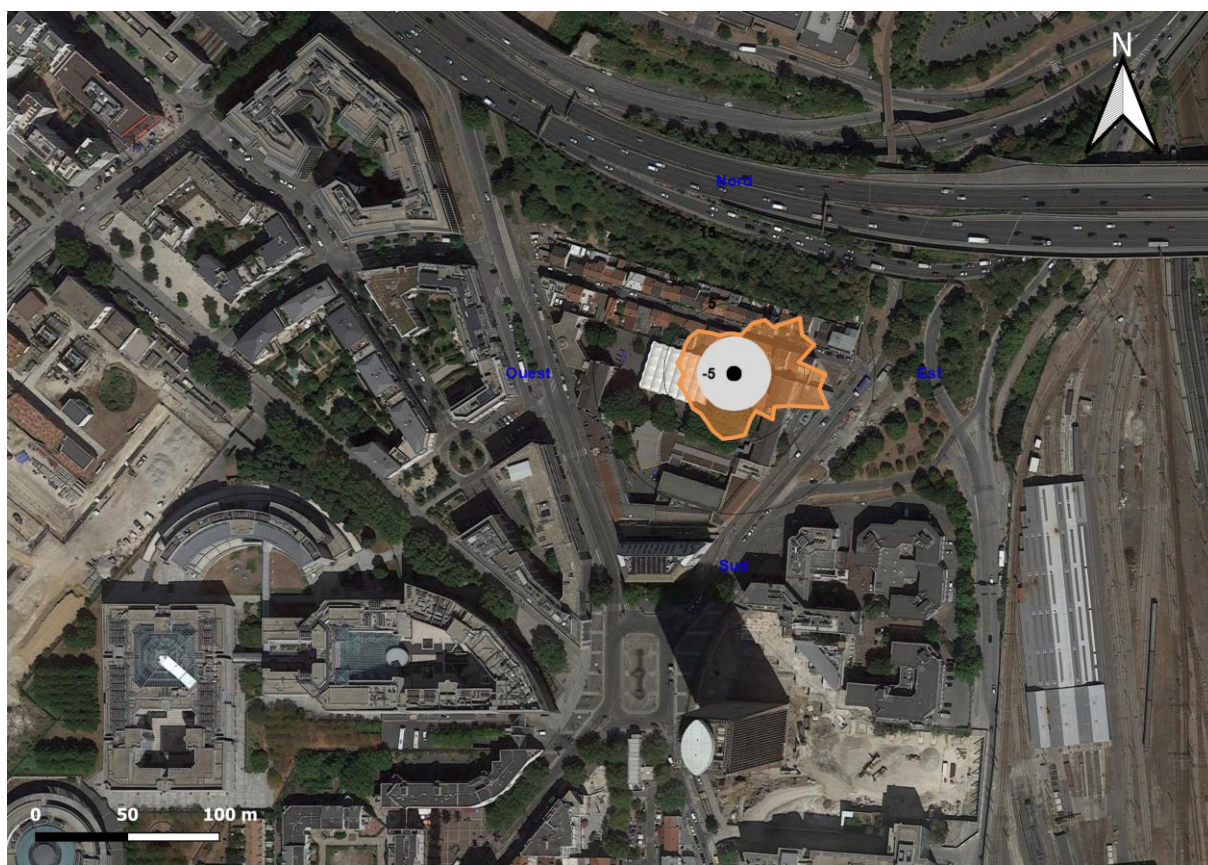


Figure 10 : Rose d'impact en PM_{10} de la station automatique située à Anatole France entre le 01/09/2022 et le 31/08/2023.

Les concentrations en particules PM_{10} mesurées sur le site de mesure automatique d'Anatole France sont supérieures à celles relevées à la station de fond de Gennevilliers pour la majeure partie des secteurs de vent. Par vent de secteur est / sud-est, la différence entre Gennevilliers et Anatole est la plus importante (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ environ). Les niveaux par vents en provenance des travaux situés à l'est de l'école sont plus élevés et démontre ainsi l'influence des activités sur les teneurs de particules PM_{10} .

Contrairement au dioxyde d'azote, le surcroît de pollution en particules PM_{10} par rapport au site de fond provient de différentes directions de vent, cela s'explique par :

- La présence des nombreux travaux sur le secteur Pleyel aussi bien au sud du site d'Anatole France qu'à l'est
- Les multiples sources de PM_{10} présentes sur le secteur (chantier, trafic routier, remise en suspension par le trafic routier, etc.)

En conclusion, les teneurs mesurées à Anatole France en PM₁₀ sont plus importantes en période de jours ouvrés et en journée. Les concentrations les plus importantes sont observées lors des pics de trafic du matin soit entre 9h et 11h.

L'activité récurrente de soufflage de feuilles au sein de la cour entraîne ponctuellement des pics de PM₁₀, la plupart du temps ces valeurs sont comprises entre 50 et 100 µg/m³ sur 1h mais parfois elles peuvent dépassées les 200 µg/m³, induisant ainsi une augmentation des niveaux moyens en PM₁₀ sur une journée majoritairement entre 9h et 12h.

Les concentrations en PM₁₀ mesurées par la station automatique d'Anatole France sont supérieures à la station de fond de Gennevilliers pour la majeure partie des secteurs de vent et essentiellement entre 8h et 18h. En effet, les sources de PM₁₀ environnantes sont nombreuses (travaux, trafic routier etc.) expliquant ce surcroît de pollution par différents secteurs de vent. Par vent de secteur est / sud-est l'écart entre ces deux stations est le plus important, pointant ainsi l'influence des activités de chantier de l'échangeur Pleyel (à l'est) et de la tour Pleyel (au sud-est).

Sur l'ensemble de la période de mesure au niveau d'Anatole France on note deux dépassements pour ce polluant les 19 juillet 2022 et 7 juin 2023 de la valeur limite journalière de 50 µg/m³ sur une journée sans prise en compte de l'activité de soufflage de feuille. Si ces deux dépassements n'ont pas été observé à Gennevilliers (station de fond), les teneurs étaient élevées et proches de ce seuil le 19 juillet 2022 compte tenu de l'impact des feux de Gironde sur les concentrations en PM₁₀ franciliennes.

La valeur limite annuelle de 40 µg/m³ ainsi que l'objectif de qualité de 30 µg/m³ sont respectés sur la période du 01/09/22 au 31/08/23 à la station d'Anatole France.

Résultats des mesures en PM_{2.5} au niveau de la station de mesure automatique Anatole France

En période de jours ouvrés

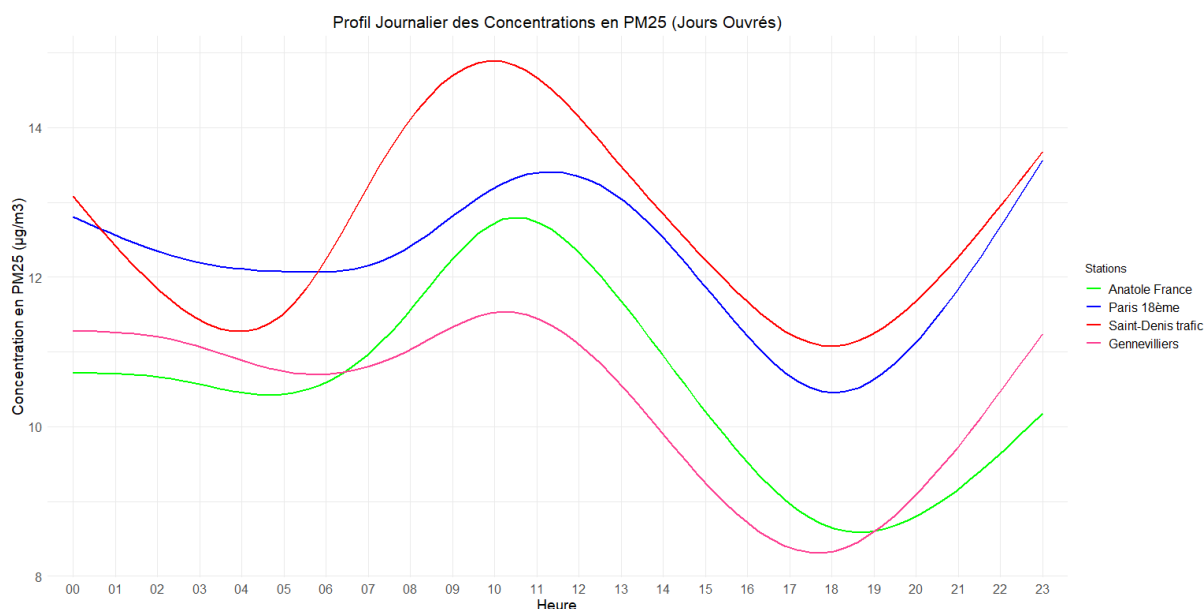


Figure 11 : Profils horaires journaliers en particules PM_{2.5} relevés à la station Anatole France et aux stations de référence autoroute A1 (trafic), Paris 18^{ème} et Gennevilliers (fond) entre le 01/09/2022 et le 31/08/2023 en période jours ouvrés.

Les concentrations mesurées en PM_{2.5} à Anatole France sont plus homogènes pour ce polluant que pour le NO₂ et les PM₁₀ sur une journée et fluctuent entre 8 et 13 µg/m³. Ces niveaux se situent entre ceux relevés aux stations de fond de Paris 18^{ème} et de Gennevilliers, et sont inférieurs à ceux mesurés à la station de proximité au trafic routier implantée au droit de l'autoroute A1. Les teneurs au sein

de la cour Anatole France sont ainsi comparables à une situation de fond. Les concentrations les plus importantes sont relevées entre 10h et 11h soit durant les heures où le trafic routier est important. Comme présenté dans le paragraphe « Contenu du volet 2 de l'étude », le trafic routier représente l'une des sources principales en $PM_{2.5}$ et les chantiers sont globalement plus émetteurs de plus grosses particules.

Ce profil journalier indique que :

- Le trafic routier présent sur cette zone ne semble pas impacter les niveaux en $PM_{2.5}$ contrairement à ceux en dioxyde d'azote (cf. page 6) puisque les niveaux relevés à Anatole France sont similaires à ceux des stations de fond de référence du réseau Airparif,
- La différence de comportement entre les deux fractions de particules (PM_{10} et $PM_{2.5}$) confirme la contribution des chantiers sur les concentrations en PM_{10} .

En période de week-end

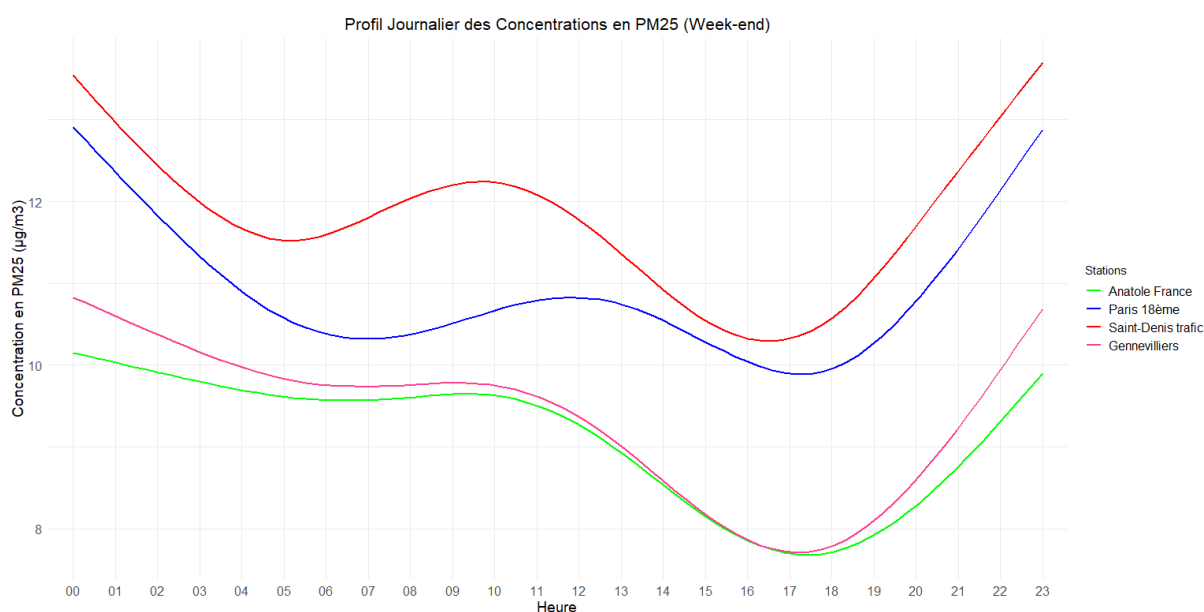


Figure 12 : Profils horaires journaliers en particules $PM_{2.5}$ relevés à la station Anatole France et aux stations de référence A1, Paris 18^{ème} et Gennevilliers entre le 01/09/2022 et le 31/08/2023 sur les week-ends.

Les niveaux en $PM_{2.5}$ relevés les week-ends sont plus faibles que ceux mesurés en période de jours ouvrés. A Anatole France, les concentrations mesurées sont similaires à celles de la station de fond de Gennevilliers sur l'ensemble de la journée.

Illustration des concentrations en particules $PM_{2.5}$ par la rose d'impact de pollution

Sur la figure suivante, les concentrations en $PM_{2.5}$ mesurées à la station Anatole France sont analysées à l'aide d'une rose d'impact.

Le cercle gris au centre représente l'écart nul entre les deux sites. La partie colorée de la rose d'impact (écart positif) représente un surcroît de pollution sur le site d'étude par rapport aux teneurs mesurées sur la station urbaine de fond de référence (la station de Gennevilliers).

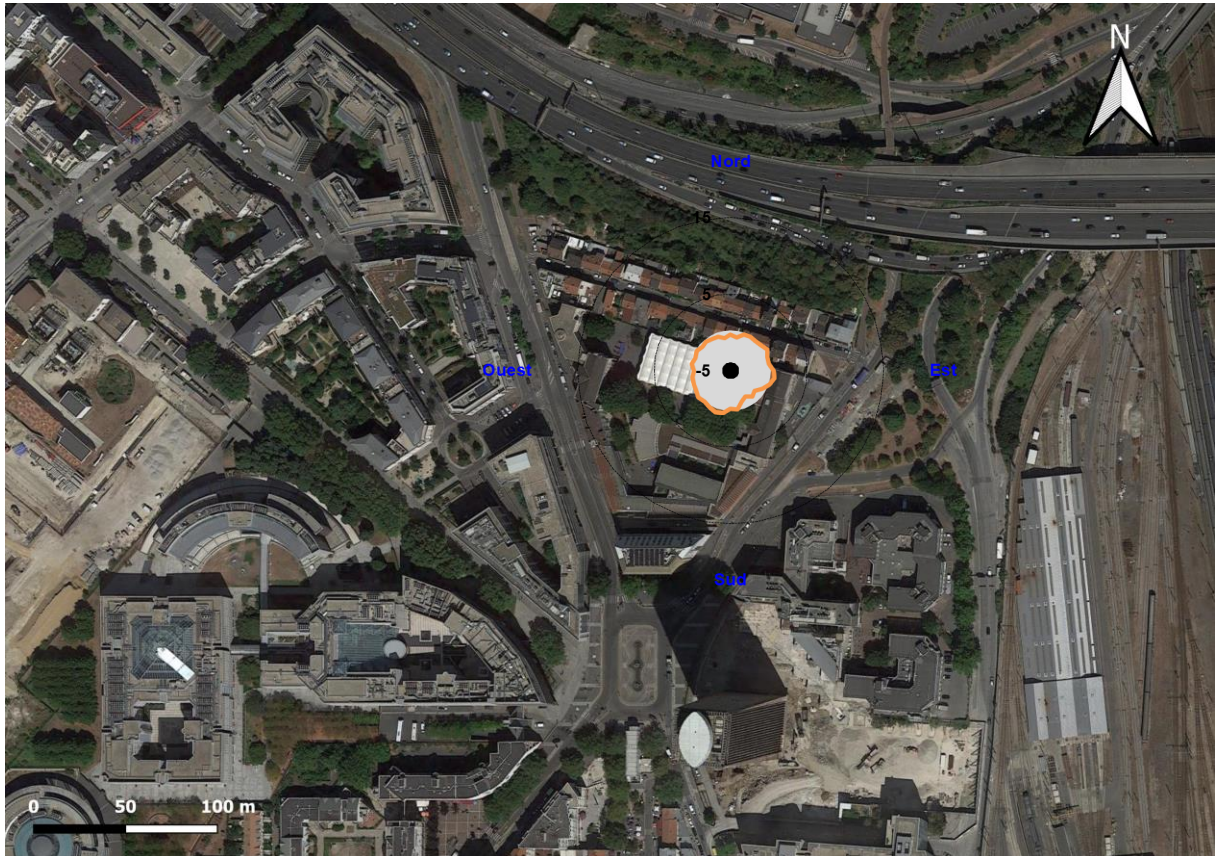


Figure 13 : Rose d'impact en $PM_{2.5}$ de la station automatique située à Anatole France entre le 01/09/2022 et le 31/08/2023.

Comme ce qui a été observé sur les profils horaires journaliers en période de jours ouvrés et pendant les week-ends, les concentrations en $PM_{2.5}$ mesurées sur le site de mesure automatique d'Anatole France sont équivalentes, quel que soit les directions de vents, à ceux de la station de fond de Gennevilliers. L'influence du trafic routier et des chantiers n'est pas marquée pour ce polluant sur la zone d'étude.

En conclusion, les concentrations horaires de $PM_{2.5}$ fluctuent entre 8 et 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne et les niveaux les plus importants sont observés lors des pics de trafic routier du matin soit entre 10h et 11h, tout comme ce qui est observé au niveau des stations de fond.

Le trafic routier présent sur cette zone ne semble donc pas impacter les niveaux en $PM_{2.5}$ puisque les niveaux relevés à Anatole France sont similaires à ceux des stations de fond de référence. L'impact des chantiers n'est également pas visible sur les concentrations en $PM_{2.5}$ au vu des profils journaliers en PM_{10} .

La rose d'impact de pollution nous indique que les concentrations en $PM_{2.5}$ mesurées par la station automatique d'Anatole France sont homogènes à celles de la station de fond de Gennevilliers quel que soit le secteur de vent.

La valeur limite annuelle de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est respectée sur la période du 01/09/22 au 31/08/23 à la station Anatole France, cependant l'objectif de qualité de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est atteint comme c'est le cas sur l'ensemble de la région.

Les résultats de la campagne estivale

Résultats des mesures de poussières sédimentables (PSED) sur la période du 3 mai au 26 juin 2023 (campagne estivale)

Les mesures d'empoussièrement permettent d'évaluer l'influence des chantiers sur les poussières sédimentables, généralement visibles, qui tombent sous l'effet de leur poids. L'empoussièrement n'est pas réglementé dans l'air ambiant. En l'absence de seuil réglementaire, des ordres de grandeur qualifiant l'empoussièrement ont été définis par ATMO Occitanie. En moyenne mensuelle, deux seuils ont été définis : une « gêne potentielle importante » rencontrée à partir d'un empoussièrement de 350 mg/m²/j et « un empoussièrement exceptionnel » au-dessus de 1000 mg/m²/j. Par ailleurs, une norme allemande fixe à 350 mg/m²/jour le seuil des nuisances importantes en moyenne mensuelle.

Les niveaux d'empoussièrement mesurés lors de la seconde campagne estivale (Figure 14) au niveau de la crèche Les Sonatines, du Groupe Scolaire Jacqueline de Chambrun et des cours du Groupe Scolaire Anatole France sont de même ordre de grandeur et relativement faibles. Les niveaux sont légèrement supérieurs au niveau de la crèche « Les Sonatines » avec 144 mg/m²/j relevé au droit de la rue Ampère et 121 mg/m²/j au niveau de la cour. Au niveau du groupe scolaire Jacqueline de Chambrun les teneurs relevées sont de 117 mg/m²/j au niveau de la rue Pinel et de 112 mg/m²/j au sein de la cour. Au droit des axes routiers situés à proximité du Groupe Scolaire Anatole France, les teneurs sont plus élevées, la valeur la plus importante est relevée au niveau de la rue du Dr Poiré avec 367 mg/m²/j, en effet, la troisième série a été forte au niveau de ce site avec 797 mg/m²/j de relevé.

Au regard de la campagne précédente, les niveaux sont supérieurs en 2023 sur la quasi-totalité des sites mise à part au niveau du carrefour Pleyel où on relève 283 mg/m²/jour en 2022 contre 240 mg/m²/jour en 2023.

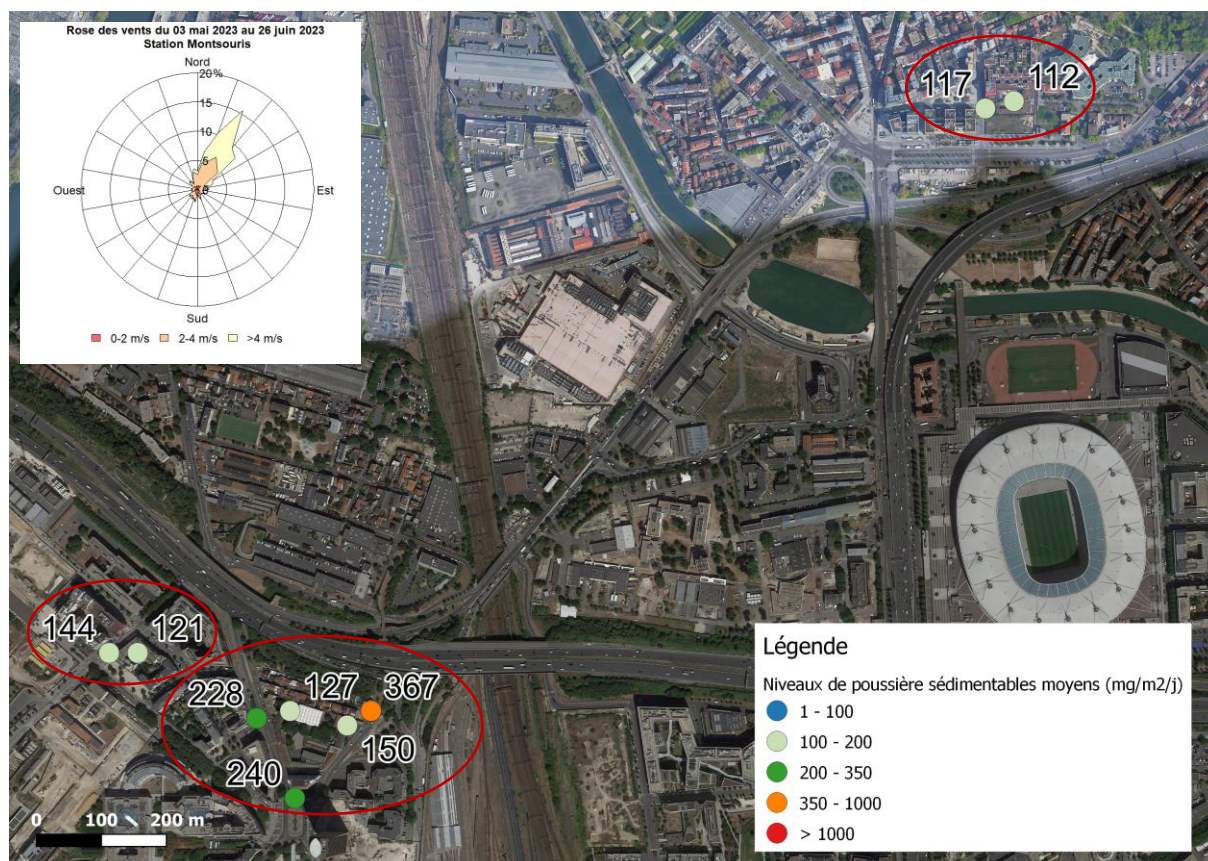


Figure 14 : Concentrations en dioxyde d'azote sur l'ensemble des zones d'étude sur la période du 3/05 au 26/06/23 lors de la campagne hivernale (GS Anatole France, crèche les Sonatines et GS Jacqueline de Chambrun).

Résultats des mesures de dioxyde d'azote (NO₂) sur la période du 3 mai au 26 juin 2023 (campagne estivale)

Compte-tenu de l'importance du trafic routier sur la zone d'étude, tout comme sur l'ensemble de la région, des mesures de dioxyde d'azote, dont le trafic routier est la source principale, sont réalisées. Afin d'évaluer la variabilité spatiale des niveaux, la mesure est réalisée à l'aide d'échantillonneurs passifs permettant la multiplication des points de mesures sur la zone concernée. Les résultats sont pour chaque site de mesure une concentration moyenne sur la période d'exposition de quinze jours. Les résultats des concentrations obtenues au sein et à proximité des établissements sur la période du 3 mai au 26 juin 2023 sont présentés sur la Figure 15.

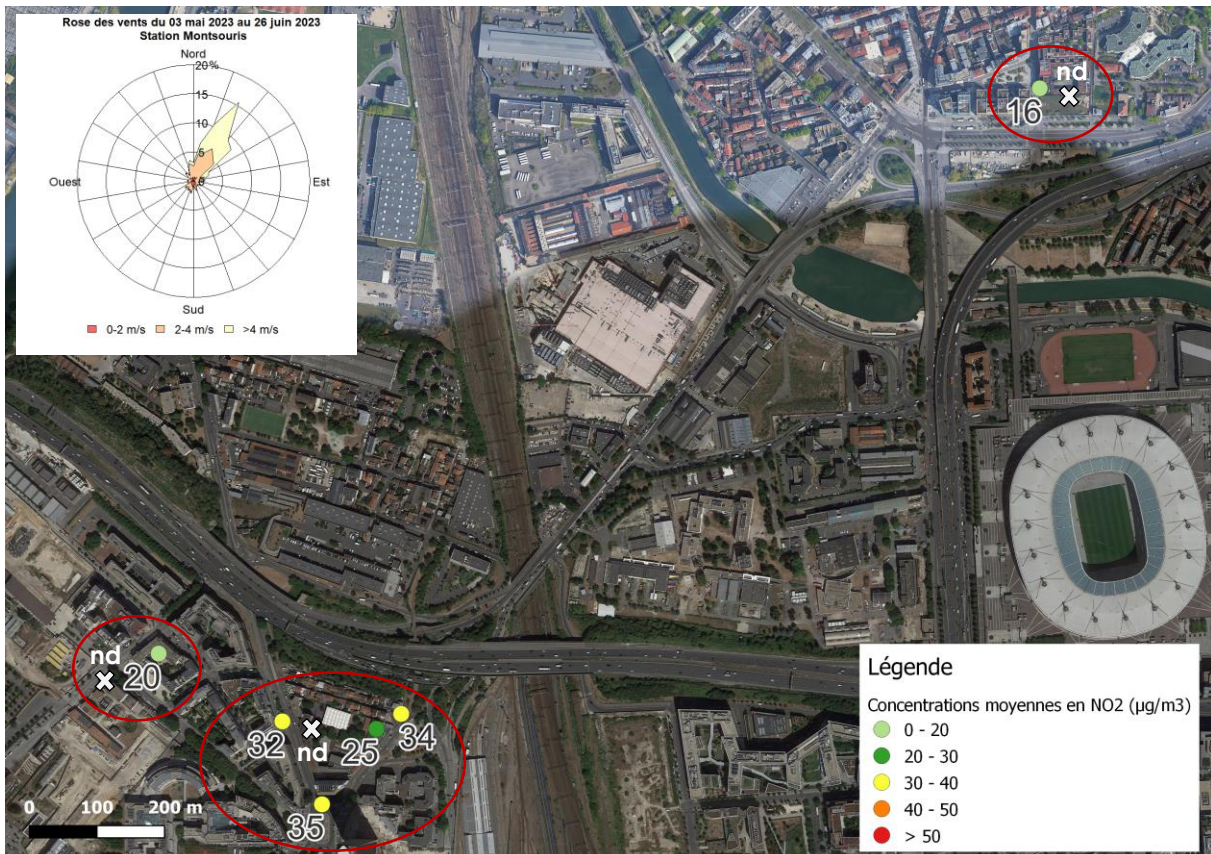


Figure 15 Concentrations en dioxyde d'azote sur l'ensemble des zones d'étude sur la période du 3/05 au 26/06/23 lors de la campagne hivernale (GS Anatole France, crèche les Sonatines et GS Jacqueline de Chambrun). Les données des sites 1,6, et 9 ne sont pas disponibles et sont représentées par une croix blanche sur la carte (nd = non disponibles).

Au niveau du site de Jacqueline de Chambrun, la concentration relevée à proximité de la rue Pinel est faible (16 µg/m³) et identique à celle relevée lors de la première campagne estivale. Au niveau de la cour de la crèche des Sonatines la teneur est plus élevée avec 20 µg/m³. Les concentrations moyennes relevées au sein de la cour de Jacqueline de Chambrun et de la rue Ampère à proximité de la crèche des Sonatines (site 6 et site 9) ne sont pas présentées en raison des données manquantes dues au vandalisme ne permettant pas le calcul d'une moyenne représentative sur l'ensemble de la période.

Au niveau de ces deux sites (Jacqueline de Chambrun et Les Sonatines), les concentrations moyennes sont faibles et de même ordre de grandeur que celles mesurées sur les stations de fond de Gennevilliers (16 µg/m³) et de Saint-Denis (17 µg/m³) sur cette même période. Au niveau du groupe scolaire Anatole France la concentration relevée dans la cour maternelle est plus élevée que celles mesurées au niveau des sites Jacqueline de Chambrun et Les Sonatines avec 25 µg/m³ (contre 26 µg/m³ en 2022). Suite à des problèmes techniques le point situé dans la cour primaire (site 1) n'a pas pu être installé et aucune donnée n'est disponible.

Les sites situés à proximité des axes routiers, à savoir, la rue du Dr Poiré, le carrefour Pleyel et le bd de la Libération présentent des concentrations plus élevées que celle relevée dans la cour maternelle et homogènes avec respectivement $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lors de la campagne estivale de 2022, la concentration moyenne au niveau du boulevard de la Libération était supérieure avec $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$, à l'inverse, au niveau de la rue du Dr Poiré et du carrefour Pleyel les concentrations étaient inférieures. Cet écart de concentration est surtout marqué au niveau de la rue du Dr Poiré. A noter que durant cette campagne estivale les vents majoritaires proviennent d'un secteur nord est et place ainsi le site de la rue du Dr Poiré « sous le vent » de l'autoroute A86 pouvant impacter les concentrations en dioxyde d'azote.

Conclusion

Mesures automatiques

L'impact du trafic routier sur la zone d'étude est confirmé sur les niveaux en NO₂. Les teneurs mesurées à Anatole France avec la station automatique sont plus importantes en période de jours ouvrés et en journée. Les concentrations les plus importantes sont observées lors des pics de trafic routier soit entre 8h et 9h et aux alentours de 21h. A contrario, les week-ends et la nuit les niveaux relevés à Anatole France sont plus faibles et se rapprochent des niveaux de fond.

Les concentrations en NO₂ mesurées dans la cour du groupe scolaire Anatole France sont supérieures à celles de la station de référence de fond de Saint-Denis, majoritairement par vents de secteurs nord-est c'est-à-dire sous le vent des émissions du trafic routier de l'autoroute A86.

L'impact des activités de chantier est également mis en évidence sur les niveaux en PM₁₀. Les concentrations en PM₁₀ mesurées à Anatole France sont supérieures à la station de fond de Gennevilliers pour la majeure partie des secteurs de vent. En effet, les sources de PM₁₀ environnantes sont nombreuses (travaux, trafic etc.) expliquant ce surcroît de pollution selon plusieurs directions. Toutefois, si les teneurs de particules PM₁₀ sont comparables à une situation de fond durant la nuit, elles sont largement plus élevées entre 8h et 18h lors des périodes d'activités sans néanmoins atteindre les niveaux mesurés au droit du trafic routier de l'autoroute A1.

Le trafic routier et les activités des chantiers n'impactent pas les niveaux en PM_{2.5} mesurés au sein de la cour du groupe scolaire Anatole France. En effet, les concentrations mesurées en PM_{2.5} sont comparables à celles rencontrées en situation de fond et se situent ainsi entre celles relevées aux stations de fond de Paris 18^{ème} et Gennevilliers. Les concentrations en PM_{2.5} mesurées à Anatole France sont équivalentes, quel que soit les directions de vents, à celles mesurées en situation de fond dans ce secteur de l'agglomération (station de référence de Gennevilliers).

Mesures passives d'empoussièrement et de dioxyde d'azote

La campagne estivale 2023 présente des niveaux d'empoussièrement supérieurs sur la quasi-totalité des sites comparés à 2022, à l'exception du point implanté au niveau du carrefour Pleyel.

Tout comme ce qui a été observé en 2022, les concentrations en dioxyde d'azote sont faibles et homogènes au niveau des sites de Jacqueline de Chambrun et de la crèche Les Sonatines et proches des niveaux de fond relevés aux stations de référence de Gennevilliers et Saint Denis sur la même période. Au niveau du groupe scolaire Anatole France les concentrations mesurées sont plus élevées qu'au niveau des sites de Jacqueline de Chambrun et Les Sonatines, et ce, en tout point. La concentration mesurée au niveau de la cour maternelle est de 25 µg/m³ contre 26 µg/m³ en 2022. Les sites situés à proximité des axes routiers, à savoir, la rue du Dr Poiré, le carrefour Pleyel et le bd de la Libération, présentent des concentrations plus élevées que celle relevée dans la cour et homogènes avec respectivement 34 µg/m³, 35 µg/m³ et 32 µg/m³.