



## Campagne de mesure de la qualité de l'air

### Évaluation de l'impact local du trafic aérien – Grand-Saconnex (juin 2022 - juin 2023)



Janvier 2024

## Table des matières

1	But des mesures.....	3
2	Moyens engagés / polluants mesurés.....	3
3	Période de mesure .....	4
4	Emplacement .....	4
5	Conditions météorologiques .....	5
6	Mouvements aériens .....	5
7	Analyse des résultats.....	6
7.1	<i>Moyennes annuelles et respect des valeurs limites d'immission (VLI)</i> .....	6
7.2	<i>Comparaisons des mesures de la station mobile avec celles des stations fixes</i> .....	6
7.2.1	<i>Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)</i> .....	6
7.2.2	<i>Particules fines (PM10, PM2.5)</i> .....	9
7.2.3	<i>Ozone (O<sub>3</sub>)</i> .....	13
8	Conclusion.....	16

## 1 But des mesures

En complément du suivi quotidien de la qualité de l'air effectué au moyen des stations fixes et afin d'améliorer en permanence les connaissances, notamment sur la dispersion locale des polluants et leurs impacts pour notre canton, l'Etat de Genève effectue des campagnes de mesure ponctuelles au moyen de stations mobiles. Ces campagnes de mesure sont réalisées avec la collaboration et le support des communes et d'autres entités qui les accueillent temporairement.

L'objectif de la campagne de mesure déployée au Grand-Saconnex durant une année est de documenter les impacts localisés du trafic aérien sur la qualité de l'air. Ces données contribuent à accroître les connaissances sur la pollution de l'air dans notre canton et permettent d'étudier l'évolution dans le temps des niveaux de pollution mesurés à proximité de l'aéroport. Il s'agit de la seconde campagne de mesure récente sur cette thématique après Bellevue (2021-2022).

## 2 Moyens engagés / polluants mesurés

Les mesures ont été effectuées au moyen d'une station mobile équipée d'analyseurs de polluants atmosphériques. Celle-ci a été conçue et est exploitée selon les recommandations techniques édictées par la Confédération afin de garantir la qualité des mesures.

Les concentrations semi-horaires des polluants suivants sont ainsi mesurées 24h / 7j :

- Dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ) par chimiluminescence.
- Particules fines (PM10) par méthode gravimétrique.
- Particules fines (PM10, PM2.5) par méthode optique.
- Ozone ( $\text{O}_3$ ) par absorption UV.

Certains paramètres météorologiques, comme la force et la direction du vent, sont aussi mesurés, dans le but d'aider à l'objectivation des mesures de polluants.



**Figure 1.** Schéma en transparence d'une station mobile

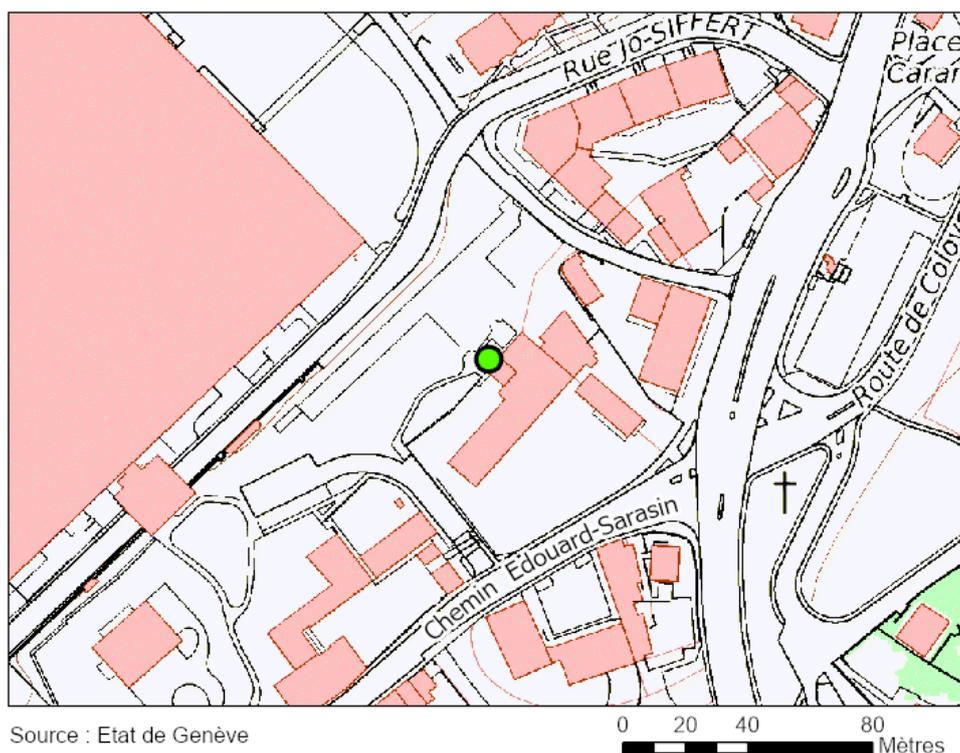
### 3 Période de mesure

La campagne de mesure a eu lieu durant un an, du 26 juin 2022 au 25 juin 2023.

### 4 Emplacement

Pour répondre aux besoins de cette campagne, les mesures ont été effectuées à un endroit exposé au trafic aérien, proche de l'aéroport de Genève.

Comme le montre la figure 2 ci-dessous, la station mobile a été placée sur la façade sud-est de l'aéroport, entre le chemin Edouard-Sarasin et la rue Jo-Siffert.



**Figure 2.** Localisation de l'emplacement (point vert)



**Figure 3.** Photo in situ de la station mobile

En accord avec la nouvelle classification issue des "Recommandations pour le mesurage des immissions de polluants atmosphériques" de l'office fédéral de l'environnement (OFEV)<sup>1</sup>, le positionnement choisi pour cette campagne provisoire classe cette station dans la catégorie : banlieue en pollution de fond.

A titre de comparaison, les stations fixes du réseau d'observation de la pollution atmosphérique à Genève (ROPAG) sont classées comme suit :

- Necker : urbaine en pollution de fond.
- Foron : banlieue avec trafic faible.
- Meyrin : banlieue en pollution de fond.
- Passeiry : rurale en pollution de fond.

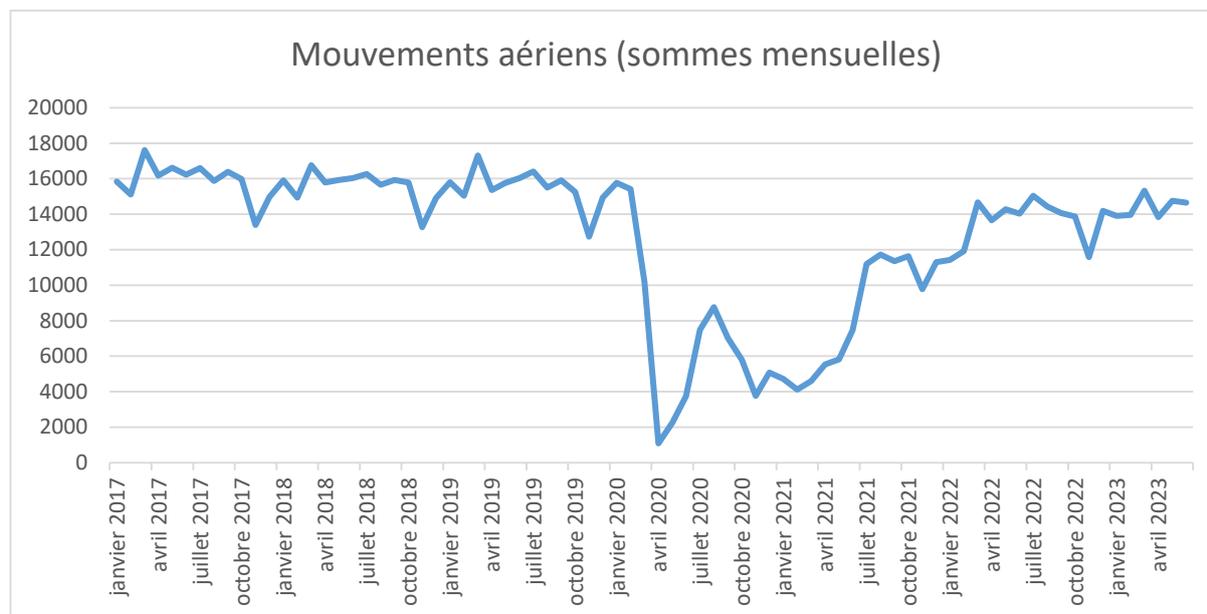
## 5 Conditions météorologiques

Les concentrations en polluants dans l'air ambiant sont fortement liées à certains paramètres météorologiques (dont le vent, l'ensoleillement, les précipitations). Ainsi, il est important de prendre en compte les conditions météorologiques sur la période d'intérêt pour objectiver les mesures de la pollution atmosphérique.

La période estivale, de juin à août 2022 a été particulièrement chaude et ensoleillée. Octobre à décembre 2022 a été marquée par un automne assez ensoleillé et doux. Dès la mi-janvier 2023, l'hiver puis le printemps sont demeurés proches de la tendance saisonnière avec des températures parfois très douces pendant le mois de mars. Courant février et début mars 2023 d'importantes inversions de température ont été observées.

## 6 Mouvements aériens

Le nombre de mouvements mensuels pendant et avant la campagne de mesure est représenté dans la figure ci-dessous. Le trafic aérien, qui avait été fortement réduit suite aux bouleversements entraînés par l'émergence du Covid-19 en 2020, est revenu sur l'ensemble de la période à environ 90 % de son niveau de la période 2017-2019.



**Figure 4.** Mouvements aériens mensuels entre janvier 2017 et juin 2023 (source : Genève Aéroport 2023)

<sup>1</sup> Immissions de polluants atmosphériques (OFEV, 2021)

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/air/publications-etudes/publications/immissions-de-polluants-atmospheriques.html>

## 7 Analyse des résultats

### 7.1 Moyennes annuelles et respect des valeurs limites d'immission (VLI)

Parmi les quatre polluants – NO<sub>2</sub>, PM10, PM2.5 et O<sub>3</sub> – devant faire l'objet d'une surveillance par les autorités au sens de l'annexe 7 de l'OPair., trois ont une VLI annuelle (NO<sub>2</sub>, PM10 et PM2.5). Ces VLI sont respectivement de 30 µg/m<sup>3</sup> pour le NO<sub>2</sub>, de 20 µg/m<sup>3</sup> pour les PM10 et de 10 µg/m<sup>3</sup> pour les PM2.5.

Les moyennes annuelles en NO<sub>2</sub>, PM10 et PM2.5 à la station mobile du Grand-Saconnex ont été calculées sur la période allant du 26 juin 2022 au 25 juin 2023. On obtient :

- NO<sub>2</sub> : 19.1 µg/m<sup>3</sup>
- PM10 : 14.3 µg/m<sup>3</sup>
- PM2.5 \* : 9.2 µg/m<sup>3</sup>

Ainsi, les valeurs mesurées respectent les VLI annuelles.

*\* La série de mesure est incomplète car une avarie technique a entraîné l'indisponibilité de 70 jours de mesures. D'un point de vue formel les recommandations pour le mesurage d'une moyenne annuelle des immissions de polluants atmosphériques (OFEV, 2021) ne sont pas satisfaites. Toutefois, sur la base d'une comparaison avec les stations fixes, on constate que l'incertitude est inférieure à 0.5 µg/m<sup>3</sup> et que cela ne remet pas en cause la portée des conclusions de cette campagne de mesure pour ce polluant.*

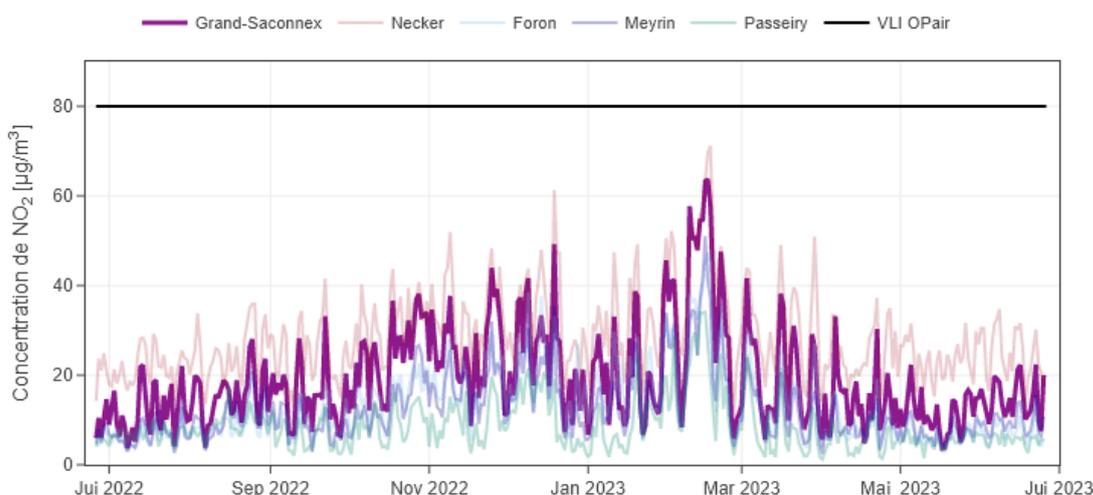
### 7.2 Comparaisons des mesures de la station mobile avec celles des stations fixes

Pour mettre en perspective les données récoltées, les mesures effectuées à la station mobile localisée au Grand-Saconnex (couleur pourpre) sont comparées avec celles effectuées aux autres stations fixes du ROPAG. La barre noire horizontale représente la VLI de l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) relative au polluant mesuré (les VLI des différents polluants surveillés se trouvent à l'annexe 7 de l'OPair).

#### 7.2.1 Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

Les oxydes d'azote et plus particulièrement les NO<sub>x</sub>, somme du monoxyde d'azote (NO) et du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), sont issus principalement des processus de combustion. Le trafic routier est la plus grande source de NO, composé qui se transforme rapidement en NO<sub>2</sub>. Le NO est avant tout un indicateur de la proximité du trafic routier. De plus, dans les concentrations relevées dans l'atmosphère genevoise, c'est un gaz non nocif pour la santé qui ne fait pas l'objet de limites légales, contrairement au NO<sub>2</sub> qui est un gaz toxique dont les concentrations sont régies par la loi. Par ailleurs, en combinaison avec les composés organiques volatils et sous l'action du rayonnement solaire, les NO<sub>x</sub> interviennent également dans la formation de l'O<sub>3</sub> troposphérique.

## Moyennes journalières



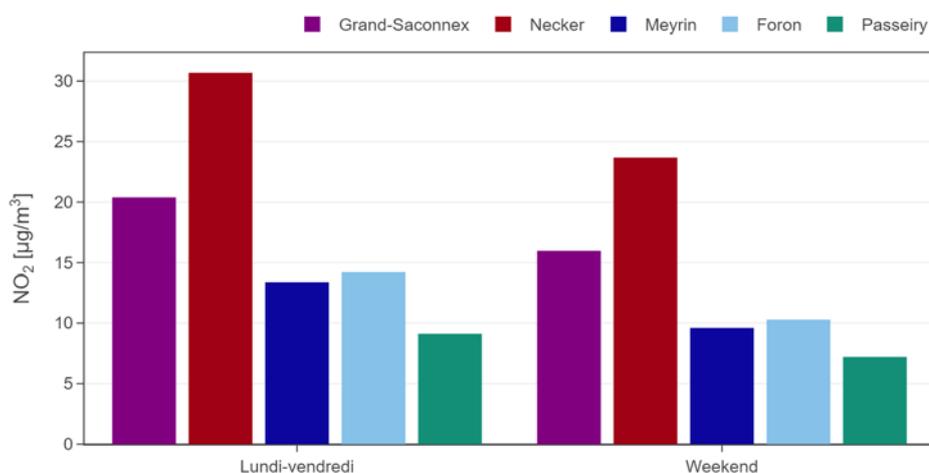
**Figure 5.** Évolution de la moyenne journalière en NO<sub>2</sub>

Les concentrations de NO<sub>2</sub> se situent entre celles mesurées dans les stations suburbaines de Foron et Meyrin et celles de la station urbaine de Necker. Aucun dépassement de la VLI journalière n'a été enregistré durant la période de mesure.

## Moyennes sur des périodes données

	Grand-Saconnex	Necker	Meyrin	Foron	Passeiry
	NO <sub>2</sub>				
Période complète	19.1	28.6	12.3	13.1	8.5
Jours de la semaine (de lundi à vendredi)	20.4	30.7	13.4	14.2	9.1
Weekend (samedi- dimanche)	16.0	23.7	9.6	10.3	7.2
Différence semaine-weekend	+4.4	+7.0	+3.7	+3.9	+1.9

**Tableau 1.** Comparaison de moyennes (lundi-vendredi, weekend, période complète) de NO<sub>2</sub> (en µg/m<sup>3</sup>) du 26.06.2022 au 25.06.2023



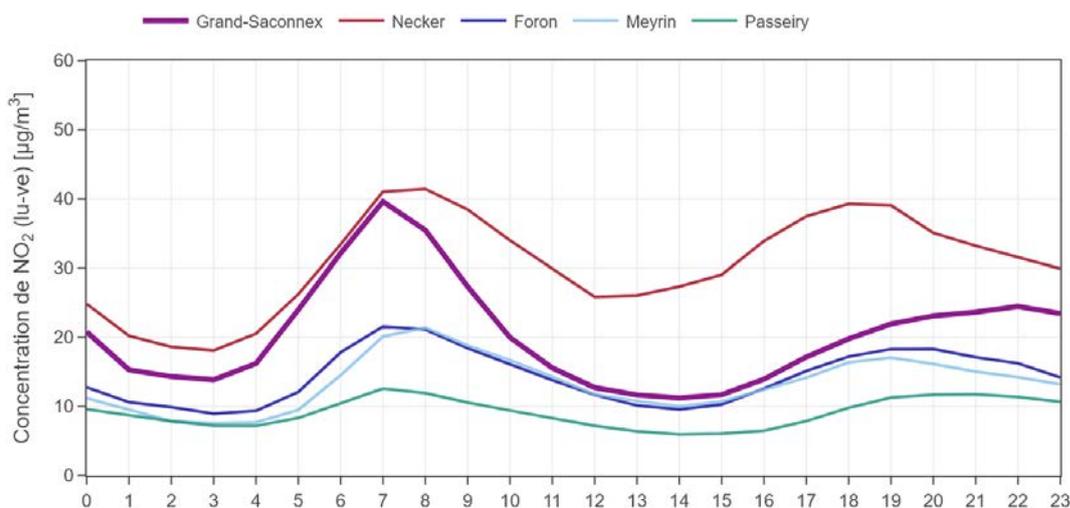
**Figure 6.** Comparaison de moyennes (lundi-vendredi, weekend) pour le NO<sub>2</sub> (en µg/m<sup>3</sup>)

Les concentrations de NO<sub>2</sub> mesurées au Grand-Saconnex sont nettement plus faibles que celles mesurées dans la station urbaine de Necker mais plus importantes qu'ailleurs.

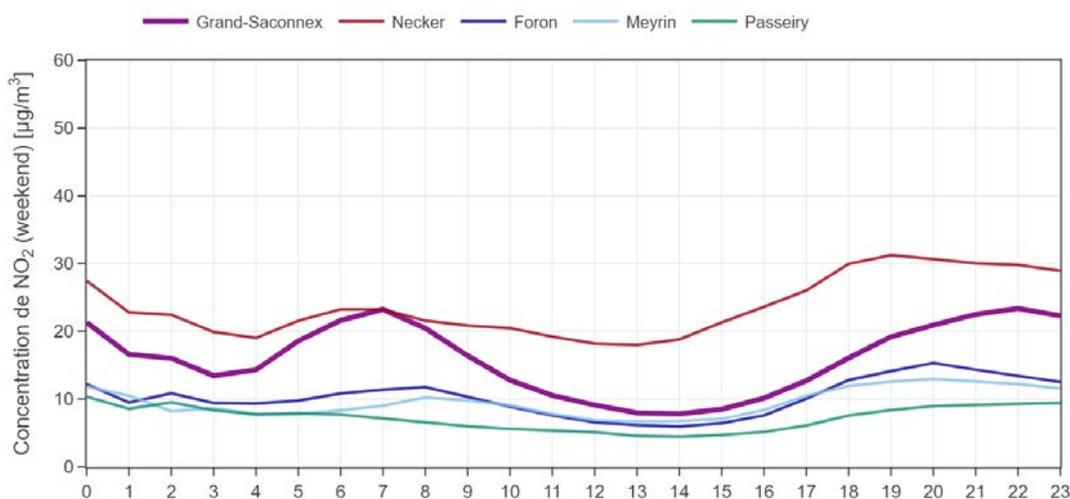
De plus, comme pour les stations fixes, on remarque des concentrations plus faibles le weekend que les jours de la semaine.

### Journées moyennes

Les graphiques ci-dessous montrent l'évolution des concentrations pendant une journée moyenne (moyenne, heure par heure, de tous les profils journaliers sur la période considérée).



**Figure 7.** Concentrations horaires en NO<sub>2</sub> pendant une journée moyenne de la semaine (lundi-vendredi)



**Figure 8.** Concentrations horaires en NO<sub>2</sub> pendant une journée moyenne du weekend

Au Grand-Saconnex, pendant la semaine, la concentration de NO<sub>2</sub> montre une augmentation matinale notable qui se calque assez précisément sur les fluctuations du trafic routier local. L'influence de la route de Ferney (avec son trafic journalier ouvrable moyen de plus de 20'000 véhicules), qui se situe à environ 80 mètres de l'emplacement de la station mobile,

est en effet le facteur qui semble le mieux expliquer cette évolution journalière des concentrations, même si une influence probablement très secondaire de l'autoroute (située à 500 mètres), voire du trafic aérien, ne peut être totalement exclue. Le matin, on observe à la station mobile une concentration qui demeure inférieure à celle enregistrée dans la station urbaine de Necker. A la mi-journée, elle se situe à peu près aux niveaux des stations suburbaines de Foron et de Meyrin pour, enfin, finir par se rapprocher à nouveau dès la fin d'après-midi des niveaux de la station de Necker.

Le weekend, le pic matinal s'atténue sensiblement tandis que la remontée du soir demeure.

### 7.2.2 Particules fines (PM10, PM2.5)

Les particules fines sont des particules en suspension dans l'atmosphère terrestre. Celles-ci peuvent être classées selon leur diamètre : les PM10 regroupent les particules ayant un diamètre inférieur à 10 µm et les PM2.5 celles ayant un diamètre inférieur à 2.5 µm. Ces poussières sont par exemple émises dans l'atmosphère par le biais de procédés industriels ou de combustion et d'abrasion (notamment le trafic routier), mais aussi de processus naturels ou liés à l'agriculture.

#### Moyennes journalières

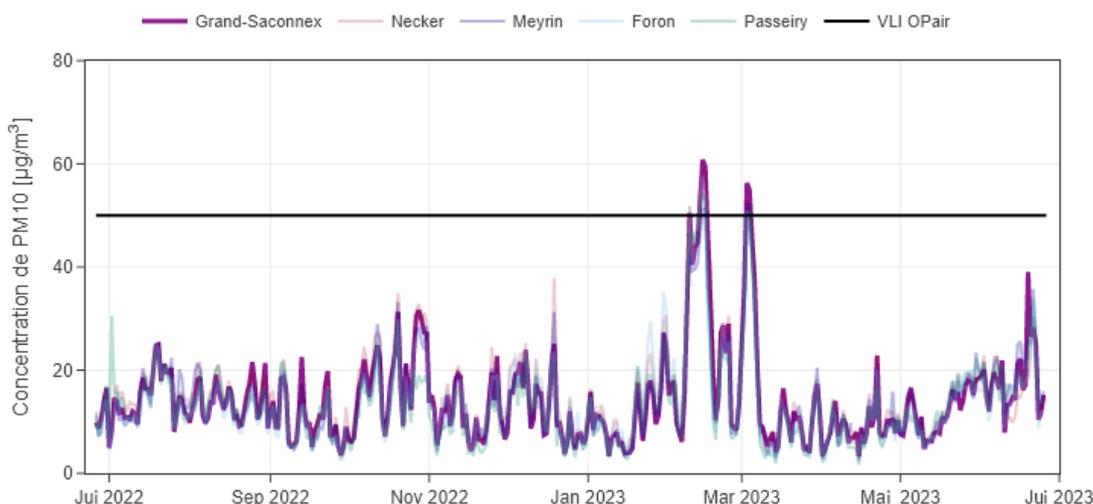


Figure 9. Évolution de la moyenne journalière en PM10

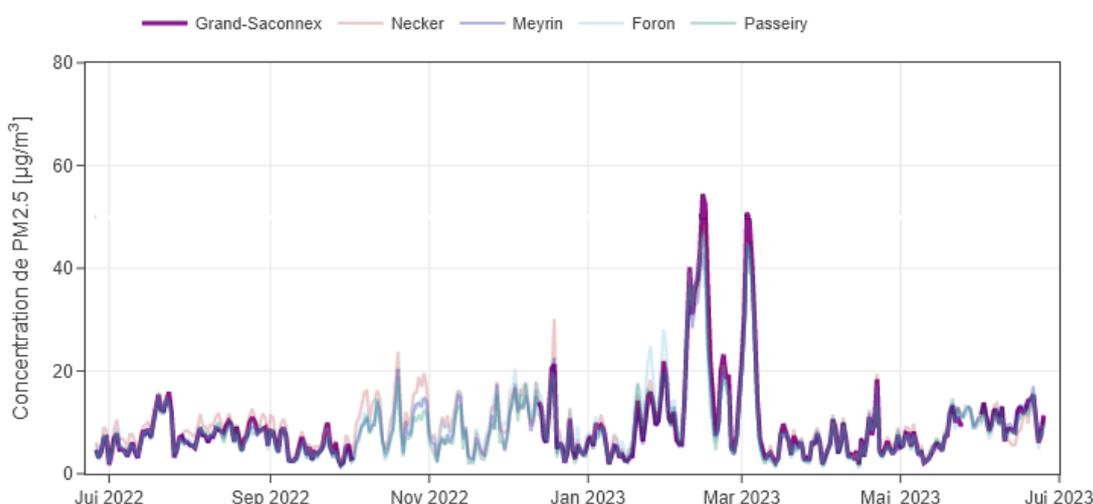


Figure 10. Évolution de la moyenne journalière en PM2.5

Les valeurs de PM10 et de PM2.5 mesurées aux stations fixes réparties sur le canton sont homogènes et le site du Grand-Saconnex s'inscrit dans cette tendance.

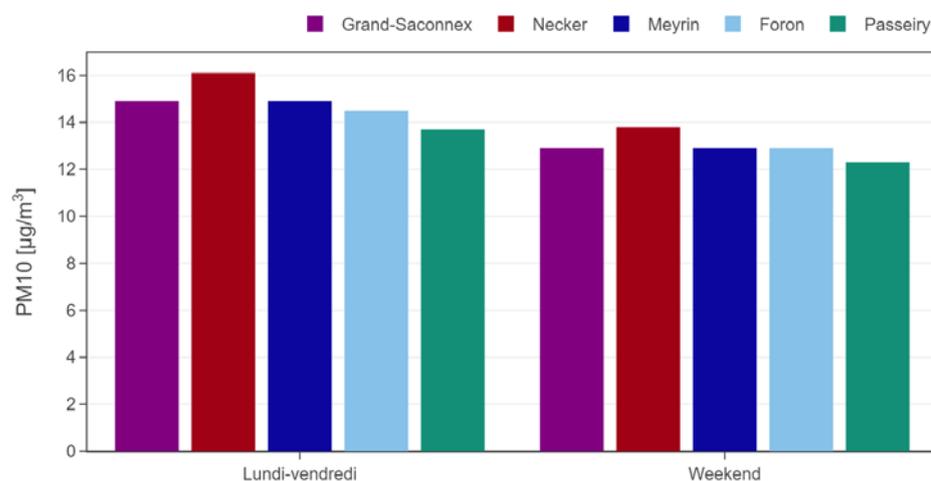
La moyenne journalière de PM10 a dépassé la VLI journalière de 50 µg/m<sup>3</sup> au Grand-Saconnex à six reprises, ce qui est dans le même ordre de grandeur que pour chacune des stations fixes. Ces dépassements se sont produits entre février et début mars à l'occasion de plusieurs épisodes d'inversion de température, périodes propices à l'accumulation de polluants.

Remarque : comme mentionné dans le paragraphe 7.1, suite à une avarie de l'appareil de mesure, il manque 70 jours de mesures pour les PM2.5 (visible sur dans le graphique ci-dessus). Toutefois, si l'on enlevait cette même période à l'ensemble des stations fixes, on observerait une variation de moins de 0.5 µg/m<sup>3</sup> avec les statistiques présentées ci-dessous.

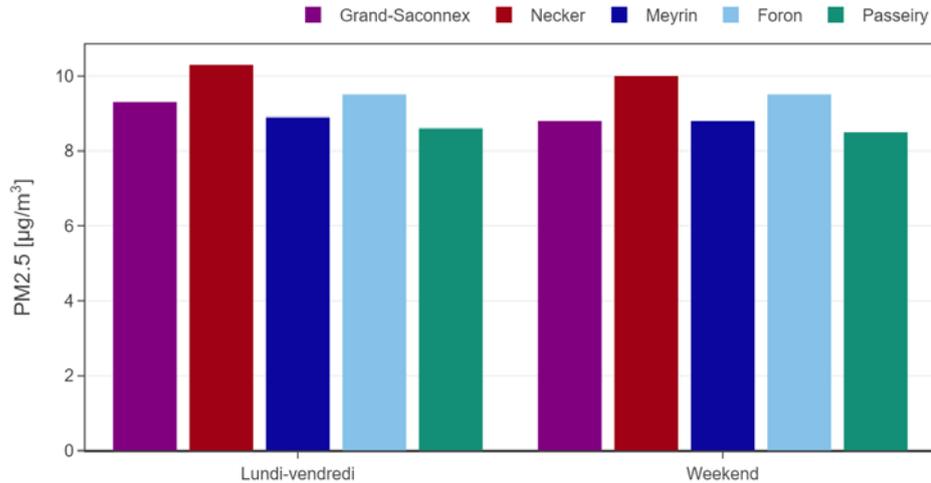
### Moyennes sur des périodes données

	Grand-Saconnex		Necker		Meyrin		Foron		Passeiry	
	PM2.5	PM10	PM2.5	PM10	PM2.5	PM10	PM2.5	PM10	PM2.5	PM10
Période complète	9.2	14.3	10.2	15.4	8.9	14.2	9.5	14.0	8.6	13.2
Jours de la semaine (de lundi à vendredi)	9.3	14.9	10.3	16.1	8.9	14.9	9.5	14.5	8.6	13.6
Weekend (samedi- dimanche)	8.8	12.9	10.0	13.8	8.8	12.5	9.5	12.9	8.5	12.2
Différence semaine-weekend	+0.5	+2.0	+0.3	+2.3	+0.1	+2.4	0	+1.6	+0.1	+1.4

**Tableau 2.** Comparaison de moyennes (lundi-vendredi, weekend, période complète) de PM10 et PM2.5 (en µg/m<sup>3</sup>) du 26.06.2022 au 25.06.2023



**Figure 11.** Comparaison de moyennes (lundi-vendredi, weekend) pour les PM10 (en µg/m<sup>3</sup>)



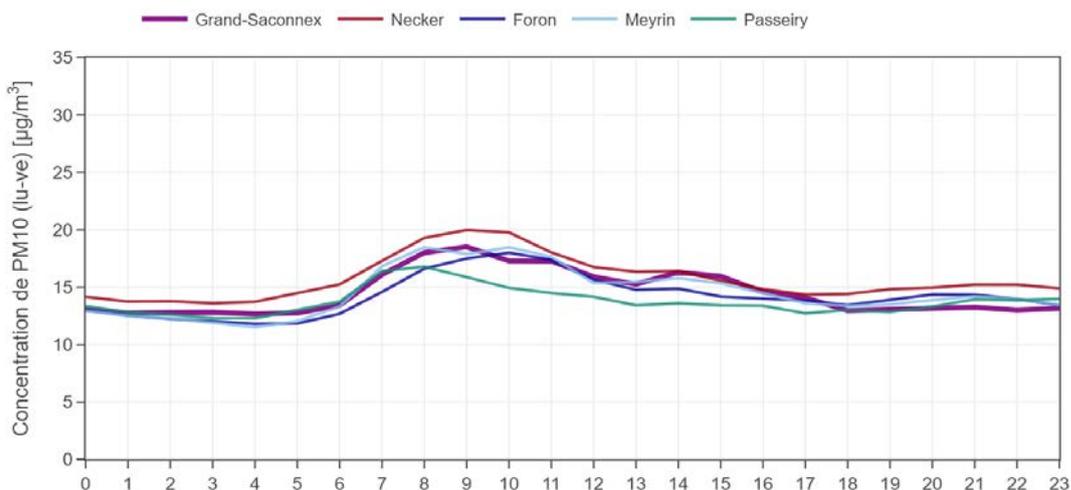
**Figure 12.** Comparaison de moyennes (lundi-vendredi, weekend) pour les PM2.5 (en µg/m³)

Les différentes moyennes de PM10 et PM2.5 mesurées à la station mobile sont similaires à celles enregistrées dans les stations suburbaines.

### Journées moyennes

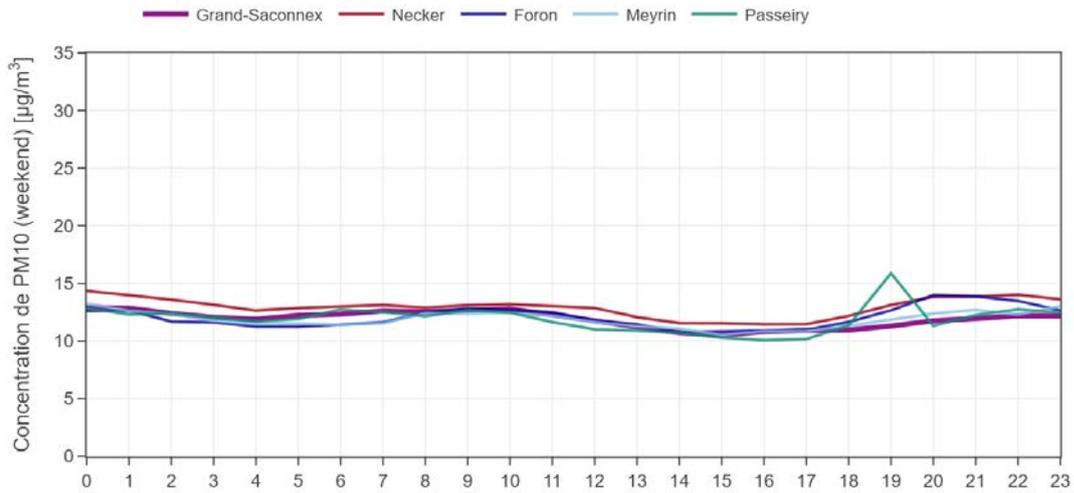
Les graphiques ci-dessous montrent l'évolution des concentrations pendant une journée moyenne<sup>2</sup> (moyenne, heure par heure, de tous les profils journaliers sur la période considérée).

Afin d'améliorer la comparabilité entre la station du Grand-Saconnex et les stations fixes, la période manquante de 70 jours n'a pas été prise en considération pour l'ensemble des stations.



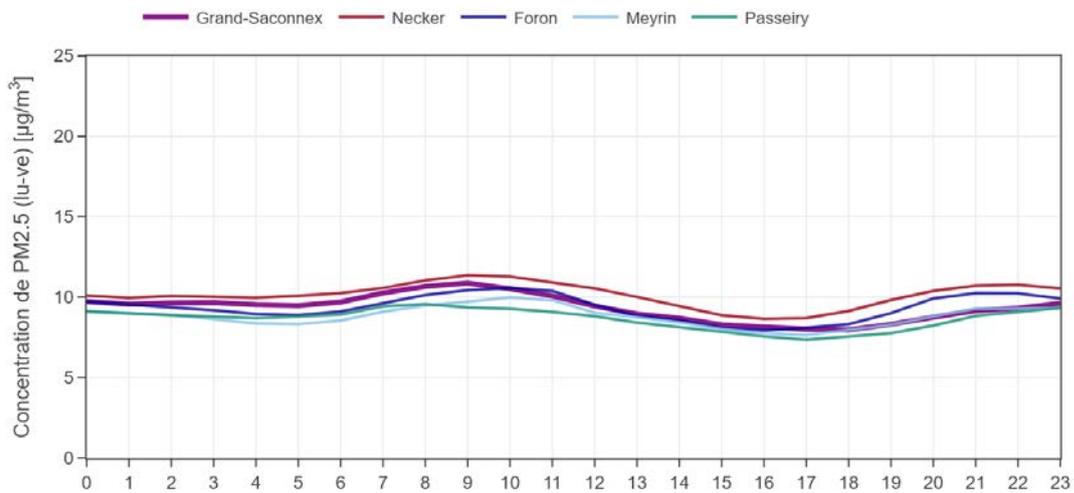
**Figure 13.** Concentrations horaires en PM10 pendant une journée moyenne de la semaine (lundi-vendredi)

<sup>2</sup> Un pic important de particules grossières (affectant uniquement les PM10) durant une heure un samedi et lié à de l'activité agricole à proximité de la station de Passeiry n'a pas été pris en compte pour réaliser le graphique de la figure 13. Il s'agissait d'une situation exceptionnelle et qui n'est pas représentative

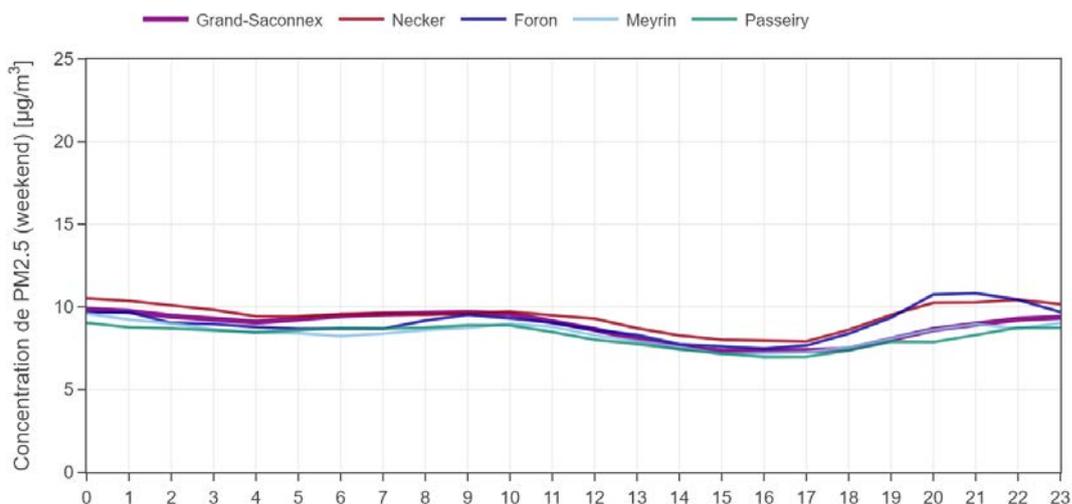


**Figure 14.** Concentrations horaires en PM10 pendant une journée moyenne du weekend

D'une manière générale, on constate que les valeurs de PM10 enregistrées au Grand-Saconnex sont similaires à celles mesurées aux stations fixes.



**Figure 15.** Concentrations horaires en PM2.5 pendant une journée moyenne de la semaine (lundi-vendredi)



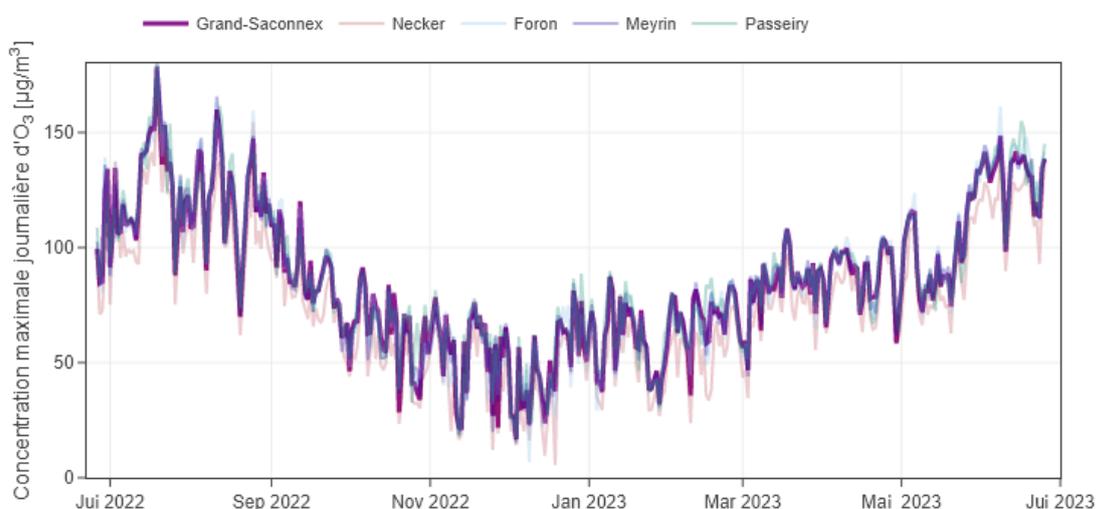
**Figure 16.** Concentrations horaires en PM2.5 pendant une journée moyenne du weekend

Que ce soit durant la semaine ou le week-end, les concentrations de PM2.5 mesurées au Grand-Saconnex se rapprochent fortement de celles des stations suburbaines et rurale. La fluctuation journalière est très faible.

### 7.2.3 Ozone (O<sub>3</sub>)

L'O<sub>3</sub> est un polluant d'origine principalement secondaire car il n'est, en général, pas directement émis dans l'atmosphère, mais se forme notamment à partir d'autres polluants précurseurs tels que les oxydes d'azote et les composés organiques volatiles sous l'effet conjoint du rayonnement solaire et des températures élevées.

#### Moyennes horaires maximales journalières



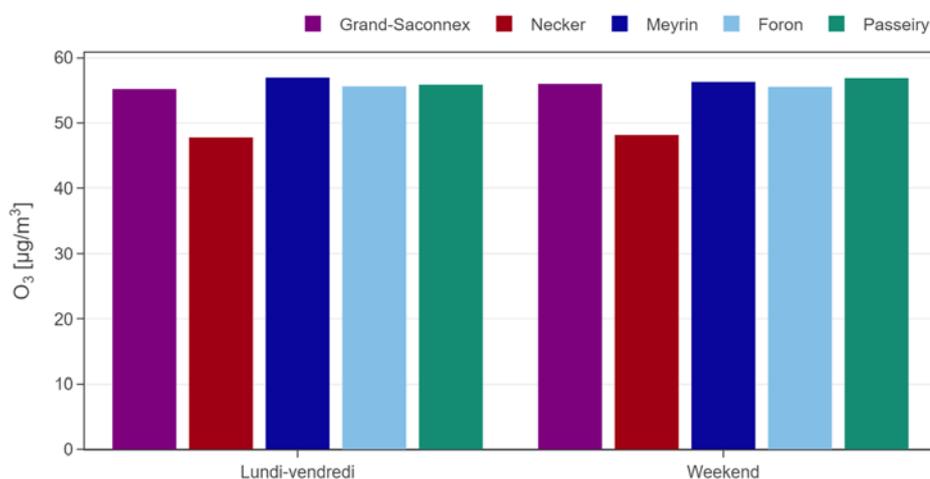
**Figure 17.** Évolution de la concentration horaire maximale journalière en O<sub>3</sub>

Les valeurs horaires maximales journalières d'O<sub>3</sub> mesurées à la station mobile du Grand-Saconnex sont proches des valeurs mesurées dans les stations fixes du ROPAG, en particulier celles situées dans les milieux suburbain et rural.

### Moyennes sur des périodes données

	Grand-Saconnex	Necker	Meyrin	Foron	Passeiry
Période complète	55.9	47.9	57.0	55.4	56.8
Jours de la semaine (de lundi à vendredi)	55.2	47.5	57.1	55.0	55.3
Weekend (samedi- dimanche)	56.0	48.9	56.5	55.6	57.4
Différence semaine-weekend	-0.8	-1.4	+0.6	-0.6	-2.1

**Tableau 3.** Comparaison de moyennes (lundi-vendredi, weekend, période complète) de O<sub>3</sub> (en µg/m<sup>3</sup>) du 26.06.2022 au 25.06.2023



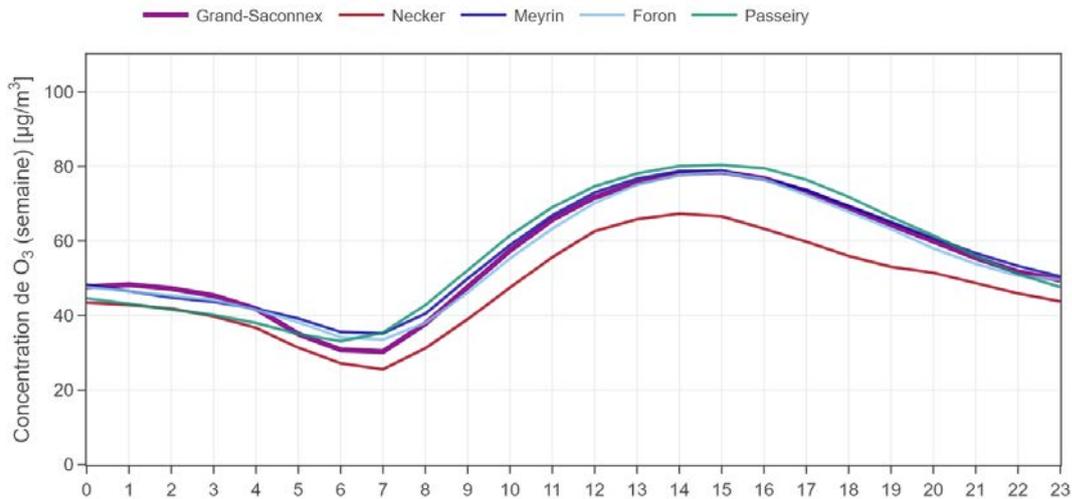
**Figure 18.** Comparaison de moyennes (lundi-vendredi, weekend) pour l'O<sub>3</sub> (en µg/m<sup>3</sup>)

Les taux d'O<sub>3</sub> mesurés à la station mobile sont similaires à ceux mesurés aux stations suburbaines et rurales.

La différence des concentrations en O<sub>3</sub> mesurées durant les jours de la semaine et durant le weekend est négligeable au Grand-Saconnex, comme sur les autres points de mesures non urbains.

### Journée moyenne

Le graphique ci-dessous montre l'évolution des concentrations pendant une journée moyenne (moyenne, heure par heure, de tous les profils journaliers sur la période considérée).



**Figure 19.** Concentrations horaires en O<sub>3</sub> pendant une journée moyenne de la semaine (tous les jours)

Le profil de la concentration d'O<sub>3</sub> à la station mobile est très similaire à ceux des stations suburbaines et rurale et avec des concentrations plus élevées qu'à la station urbaine de Necker.

La figure ci-dessus confirme que le rayonnement solaire participe à la formation d'O<sub>3</sub> (production accrue en milieu d'après-midi, peu après le pic de rayonnement solaire). De plus, la baisse de la concentration en O<sub>3</sub> lors de l'augmentation matinale de la circulation (vers 6h - 8h), permet aussi de voir la destruction de l'O<sub>3</sub> entraînée par la présence accrue d'autres polluants, notamment les NO<sub>x</sub>.

## 8 Conclusion

Les valeurs enregistrées lors de cette campagne de mesures au Grand-Saconnex, sur un site situé à proximité de l'aéroport, montrent que les stations fixes situées dans un contexte similaire (suburbain) donnent des résultats comparables et représentatifs du milieu pour les particules fines PM10 et PM2.5 et pour l'ozone.

Pour le dioxyde d'azote, les concentrations se situent entre celles mesurées dans le milieu urbain et celles mesurées dans le milieu suburbain. Rappelons que les concentrations de ce polluant sont notablement influencées par le trafic routier et, en conséquence, par la relative proximité de la route de Ferney.

En résumé, cette campagne de mesure ne met pas en évidence, pour cet emplacement et pour les polluants mesurés, une influence significative sur la qualité de l'air d'une localisation à proximité directe de l'aéroport.

L'essentiel en bref :

### **Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)**

- La VLI journalière en NO<sub>2</sub> est respectée sur la période de mesure.
- La concentration annuelle en NO<sub>2</sub> respecte la VLI de l'OPair. Elle se situe entre celle relevée à Necker et celles des autres emplacements de mesure.
- La différence de concentration de NO<sub>2</sub> entre les jours de semaine (lundi-vendredi) et le weekend montre essentiellement une baisse dans la matinée.

### **Particules fines (PM10, PM2.5)**

- Comme sur tous les autres points de mesure à Genève, la VLI journalière en PM10 a parfois été dépassée sur la période de la campagne à l'occasion d'épisodes météorologiques hivernaux particuliers.
- La concentration annuelle respecte la VLI annuelle de l'OPair pour les PM2.5 et, largement, pour les PM10.
- En moyenne, pour les PM10 et les PM2.5, la différence de concentration entre les jours de semaine et le weekend est similaire à ce qui est mesuré dans les stations suburbaines.

### **Ozone (O<sub>3</sub>)**

- Les concentrations d'O<sub>3</sub> sont similaires à celles enregistrées en milieu suburbain et rural. Elles ne diffèrent pas de manière significative entre le weekend et les jours de la semaine.