

Atmo Hauts-de-France

L'Observatoire de l'Air, agréé par le Ministère en charge de l'Ecologie, est constitué des acteurs régionaux et locaux (les collectivités, les services de l'État, les acteurs économiques, les associations) mobilisés sur les enjeux de la qualité de l'Air, en lien avec la Santé, le Climat et l'Énergie.

L'Observatoire de l'Air surveille les polluants atmosphériques, **informe, alerte, sensibilise** et met à la disposition de ses adhérents des outils d'aide à la décision pour les **accompagner** dans la mise en œuvre de leurs projets.

DANS CETTE SYNTHESE

- **L'objectif de la campagne**
- **Mise en place de la campagne**
- **Les résultats par polluant mesuré**
- **Conclusion**

Enjeux et objectifs de l'étude

Jusqu'en 2021, la zone agglomérée de Lille était surveillée par 6 stations fixes de mesures de typologie différente dont l'équipement est repris dans le tableau ci-dessous (voir carte de situation plus loin). Ces six stations permettaient d'assurer la surveillance des divers polluants comme requis par la réglementation.

	Typologie et influence	NO ₂	O ₃	PM10	PM2,5
Roubaix Serres	PA	X		X	X
Lille Leeds	PA	X			X
Lille Fives	UF	X	X	X	X
Halluin	PF	X	X		
Wattignies	PF		X		
Marcq	UF			X	
Nb mesures requis pour la surveillance réglementaire		2	3		6

PA : proximité automobile

UF : urbaine de fond

PF : périurbaine de fond

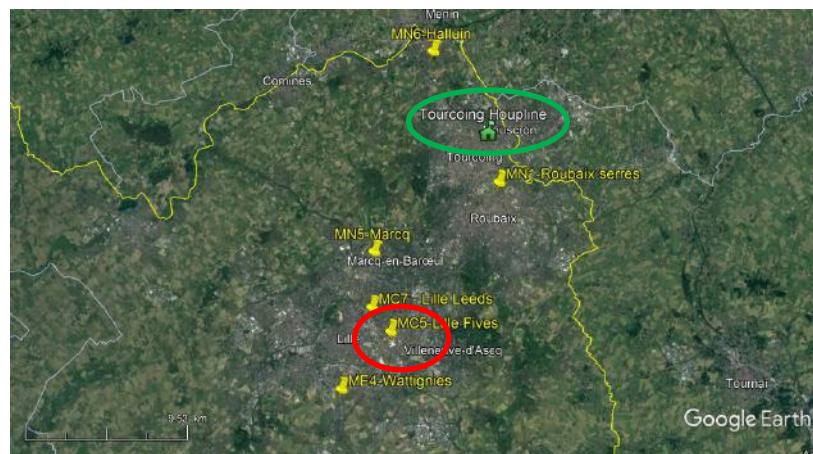
Fin 2021, la station urbaine de fond de Lille Fives a dû être fermée pour raisons de travaux dans l'école qui l'abritait. Il nous fallait trouver un autre site susceptible d'accueillir une station fixe de mesure de la qualité de l'air. Jusqu'en 2018, une station mesurant les PM10 existait sur la commune de Tourcoing. Elle avait été fermée pour raison de travaux et l'objectif était de réimplanter une station en situation urbaine de fond. Une campagne de mesure de PM10 uniquement avait été réalisée en 2 phases (du 15 avril au 28 mai 2018 puis du 26 novembre au 2018 au 11 janvier 2019) sur le site du stade du chêne Houpline pour évaluer un nouveau site. Les résultats avaient permis de constater que le nouveau site correspondait à la typologie souhaitée. Cette campagne a été renouvelée du 16 mai au 18 juillet 2022 avec davantage de polluants surveillés pour vérifier la typologie du site pour l'ensemble des polluants envisagés (NO_x, O₃, PM10, PM2,5, carbone suie).



Mise en place de la campagne de mesure

Le site envisagé se situe dans l'enceinte du stade du chêne Houpline rue du chêne Houpline à Tourcoing. Le stade se situe en zone urbanisée. La densité de population calculée dans un rayon de 1 km autour de l'unité mobile est de 6865 hab/km², selon le calcul effectué en 2020 avec les données INSEE 2015 -rapport d'étude de la campagne de 2018. Il représente une surface d'environ 200 mètres de côté. L'unité mobile est installée sur le parking à l'entrée du stade et est branchée électriquement dans un bungalow présent sur site.

La campagne s'est déroulée du 16 mai au 18 juillet 2022. Toutes les mesures présentent un taux de représentativité valide et vont permettre de les comparer avec les mesures des autres stations de l'agglomération.



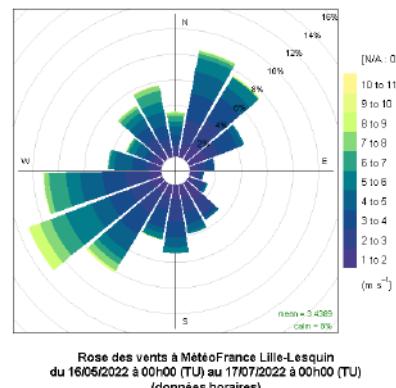
Situation globale des stations de mesure de l'agglomération Lilloise (station de Lille Fives dans le cercle rouge, unité mobile dans le cercle vert avec zoom du site ci-dessous)



Recherche d'un site de mesures sur la commune de Tourcoing en situation urbaine de fond –
Année 2022

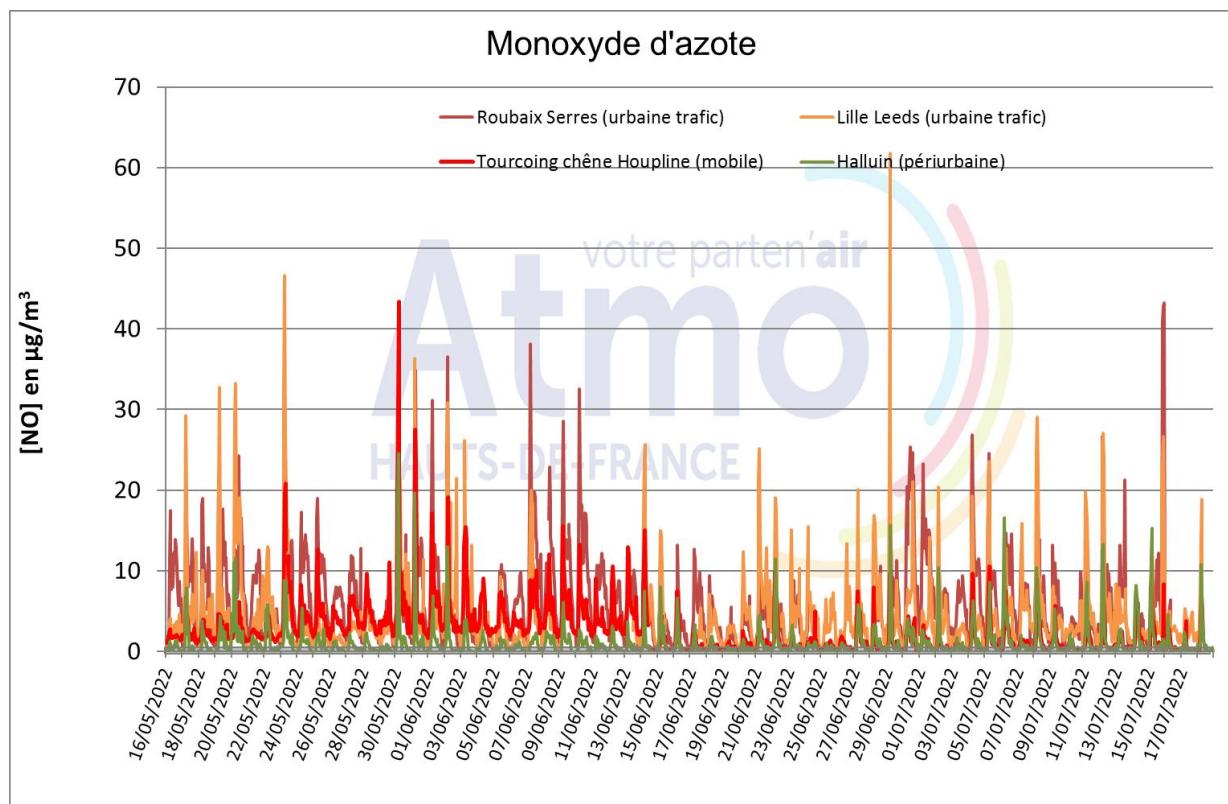
Contexte météorologique

L'année 2022 est déjà caractérisée par un printemps sec et un été précoce. Des températures atteignant 33°C ont été enregistrées le 18 juin. La rose des vents tracée avec les données de la station Météo France de Lesquin montre un bon équilibre entre les vents originaires du Nord-Est (22%) et ceux venant du Sud-Ouest (28%), ce qui représente une surreprésentation des vents de Nord Est, par rapport à la rose des vents annuelle dans les Hauts-de-France.



Résultats de la campagne

Mesures de monoxyde d'azote NO



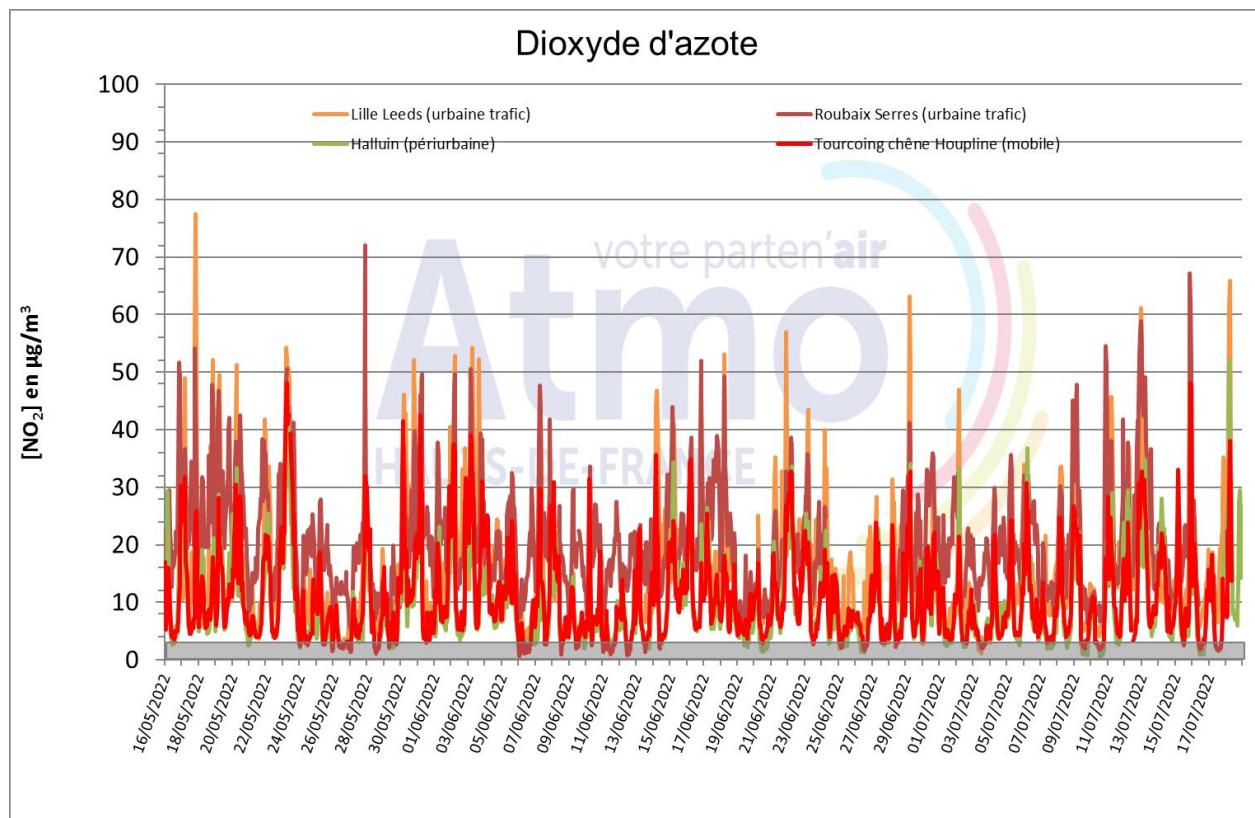
Mesures horaires de monoxyde d'azote

Recherche d'un site de mesures sur la commune de Tourcoing en situation urbaine de fond –
Année 2022

NO	Tourcoing	Roubaix	Halluin	Lille Leeds
Pourcentage de données valides	99.6%	89.7%	99.9%	90.4%
Moyenne de la période ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	3	6	1	5
Maximum horaire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	43	43	25	62
Date Maximum horaire	30/05/2022	16/07/2022	30/05/2022	29/06/2022

Les moyennes de NO sur la période sont faibles, les plus élevées étant celles des sites en proximité du trafic. Il en est de même pour les valeurs maximales. Le graphe montre bien que les pics les plus importants sont mesurés sur les deux stations exposées au trafic. Les mesures de Tourcoing sont comprises entre celles des stations trafic et celles d'Halluin, station périurbaine de fond. Cette position intermédiaire est conforme à la typologie urbaine de fond du site.

Mesures de dioxyde d'azote NO₂



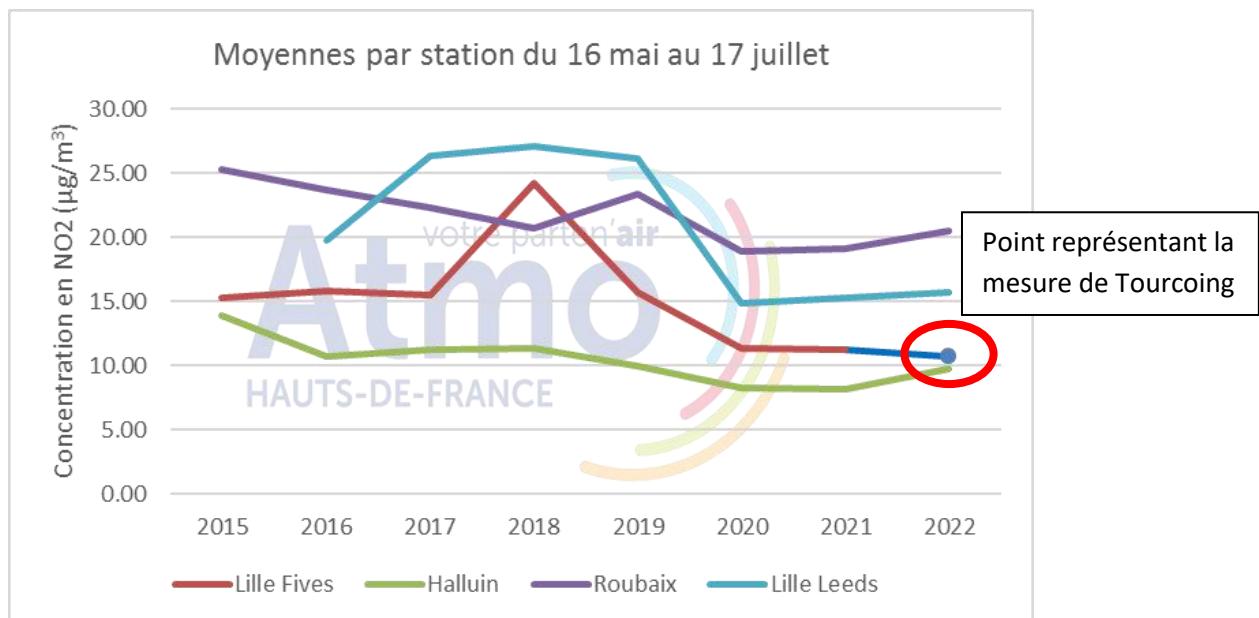
Mesures horaires de dioxyde d'azote

Recherche d'un site de mesures sur la commune de Tourcoing en situation urbaine de fond –
Année 2022

NO ₂	Tourcoing	Roubaix	Halluin	Lille Leeds
Pourcentage de données valides	99.6%	89.7%	99.9%	90.4%
Moyenne de la période (µg/m ³)	11	20	10	16
Maximum horaire (µg/m ³)	48	72	52	78
Date Maximum horaire	23/05/2022	27/05/2022	18/07/2022	17/05/2022

Les moyennes les plus élevées rencontrées sont celles des sites sous influence du trafic de Roubaix et Lille Leeds. Les sites de Tourcoing et d'Halluin présentent des concentrations moyennes nettement plus faibles sur la période d'étude (11 et 10 µg/m³). La moyenne obtenue à Tourcoing est donc proche de celle du site périurbain et ainsi paraît faible. On aurait pu s'attendre à une moyenne légèrement plus élevée mais nous n'avons pas de station urbaine de fond dans la zone d'étude et la période n'est pas propice à la présence du dioxyde d'azote. Les sources résidentielles, notamment le chauffage, sont moins importantes et le NO₂ présent réagit fortement avec l'ozone, ce qui tend à abaisser sa concentration ambiante.

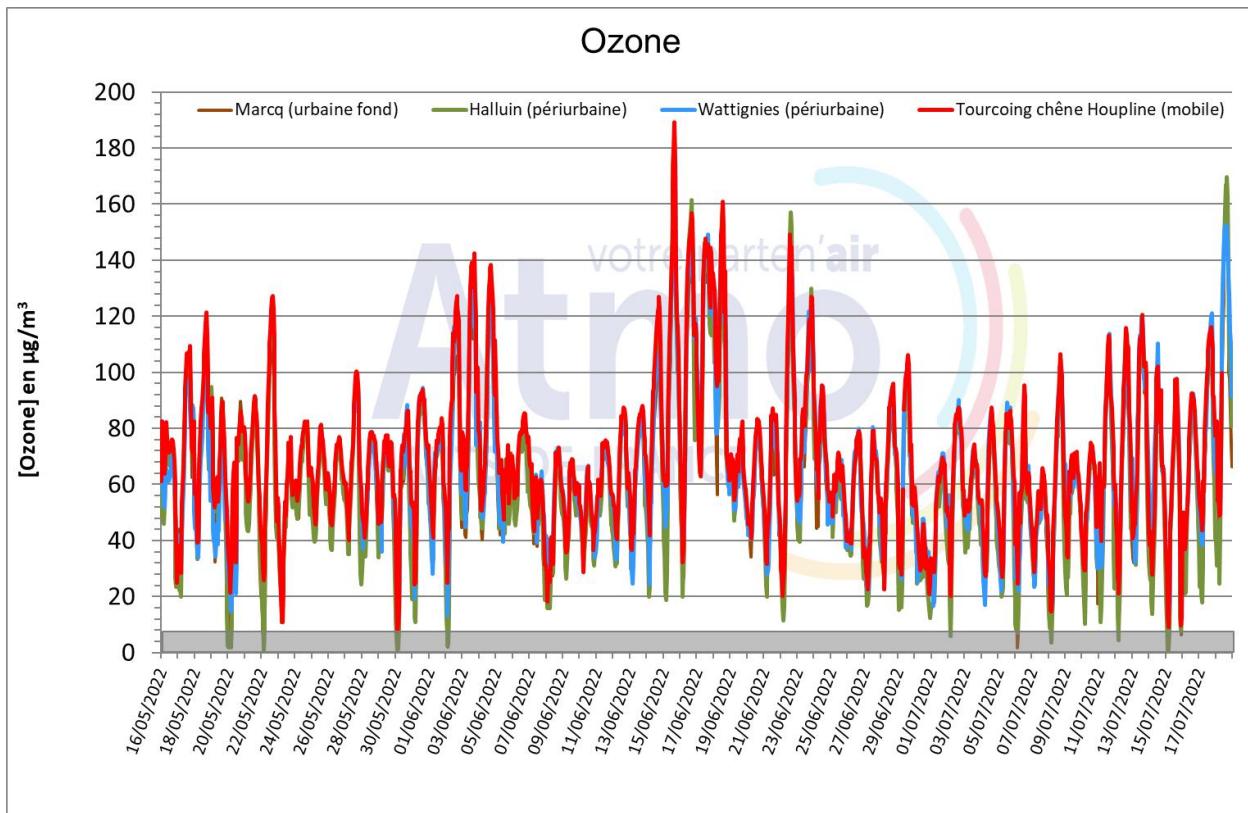
Nous avons repris les mesures des stations Lilloises depuis 2015 pour cette période du 16 mai au 17 juillet afin de comparer les périodes avec celle de 2022 et pouvoir insérer les mesures de la station urbaine de fond de Lille Fives.



Les deux stations sous influence du trafic de Roubaix et Lille Leeds présentent toujours les moyennes les plus élevées et Halluin, station périurbaine, présente les moyennes les plus faibles. Jusqu'en 2021, les moyennes obtenues à Lille Fives sont intermédiaires entre ces deux groupes de stations (la période en 2018 présente un comportement particulier). Le point pour l'année 2022 représente la moyenne obtenue à Tourcoing. Cette dernière n'est pas atypique par rapport aux mesures de Lille Fives des années précédentes. C'est davantage la moyenne obtenue à Halluin en 2022 qui est élevée par rapport aux années précédentes. Le site de Tourcoing est donc représentatif de la situation de fond urbain de la métropole Lilloise.

Recherche d'un site de mesures sur la commune de Tourcoing en situation urbaine de fond –
Année 2022

Mesures de l'ozone O₃



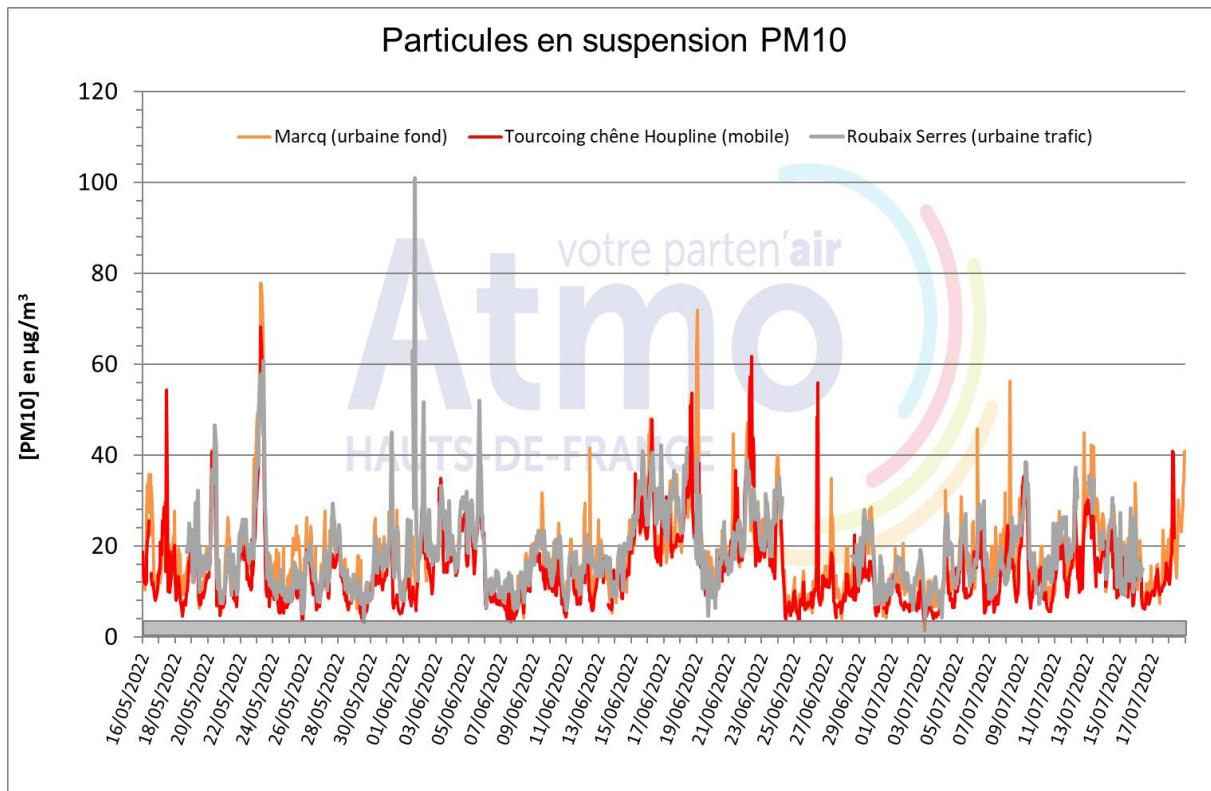
Mesures horaires d'ozone

O ₃	Tourcoing	Marcq	Halluin	Wattignies
Pourcentage de données valides	99.9%	99.7%	99.9%	86.2%
Moyenne période (µg/m ³)	69	64	62	67
Maximum horaire (µg/m ³)	189	184	180	177
Date Maximum horaire	15/06/2022 17 :00	15/06/2022 17 :00	15/06/2022 16 :00	15/06/2022 18 :00
Maximum 8h glissantes (µg/m ³)	158.4	146.4	156.0	147.3
Date Maximum 8h	15/06/2022 19:00	15/06/2022 20:00	18/07/2022 19:00	15/06/2022 19:00

Recherche d'un site de mesures sur la commune de Tourcoing en situation urbaine de fond –
Année 2022

Les concentrations mesurées en ozone sur la période sont très homogènes entre elles. Les valeurs les plus élevées sont mesurées le 15 juin avec des maxima horaires compris entre 177 et 189 µg/m³. Le site de Tourcoing présente souvent les concentrations les plus élevées parmi les 4 sites de l'agglomération. La valeur moyenne de 120 µg/m³ sur 8 heures, utilisée comme objectif long terme, est nettement dépassée sur les 4 stations.

Mesure des particules PM10

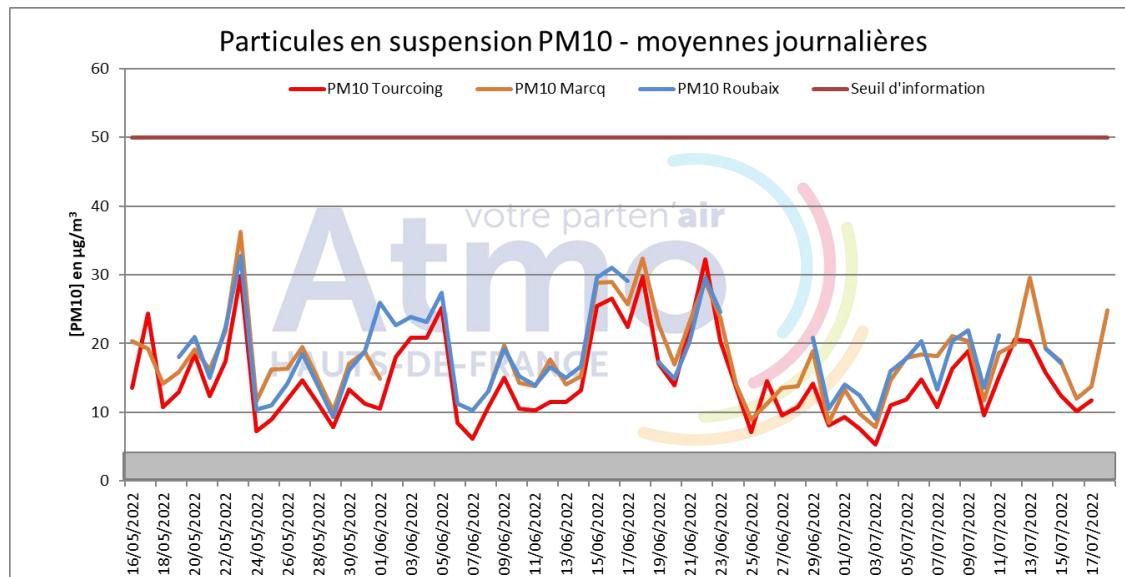


Mesures journalières de PM10

PM10	Tourcoing	Roubaix	Marcq
Pourcentage de données valides	99.3%	83.4%	91.8%
Moyenne (µg/m ³)	15	19	18
Maximum horaire (µg/m ³)	68	101	78
Date Maximum horaire	23/05/2022 07 :00	01/06/2022 18 :00	23/05/2022 07 :00
Max jour (µg/m ³)	32	33	36
Date Max jour	22/06/2022	23/05/2022	23/05/2022

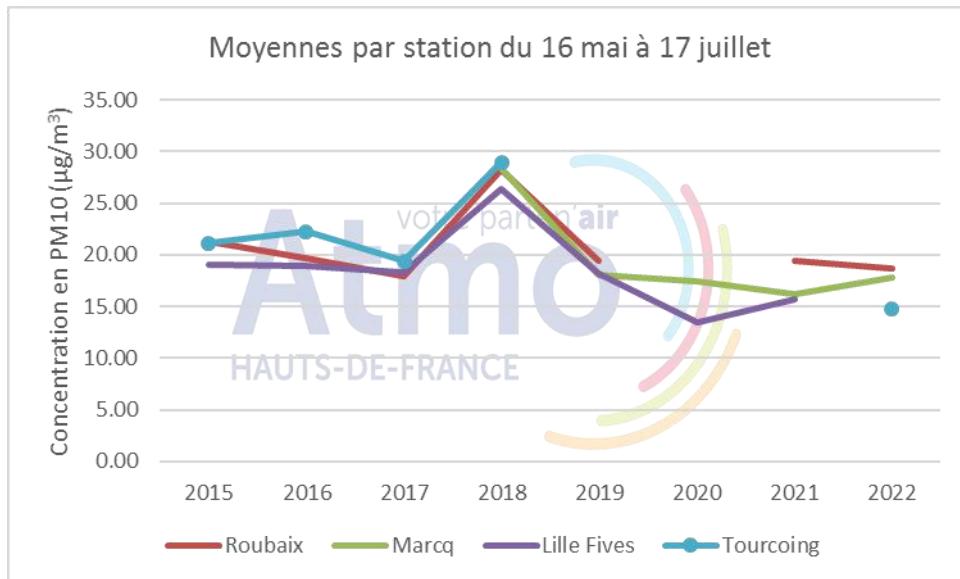
Recherche d'un site de mesures sur la commune de Tourcoing en situation urbaine de fond –
Année 2022

Les mesures de particules PM10 effectuées sur les 3 sites se suivent bien, montrant ainsi une bonne corrélation des concentrations. Le graphe des moyennes horaires montre ponctuellement la présence de pics horaires assez intenses à Tourcoing au cours de la période qui dépassent les valeurs mesurées sur la station trafic de Roubaix, mais de façon ponctuelle. Le site de Tourcoing présente une moyenne de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la période, soit légèrement inférieure aux deux autres sites de Roubaix et Marcq en Baroeul mais cependant assez proche. On ne dispose pas de mesures en zone périurbaine de fond sur l'agglomération Lilloise pour obtenir un niveau minimal de concentrations.



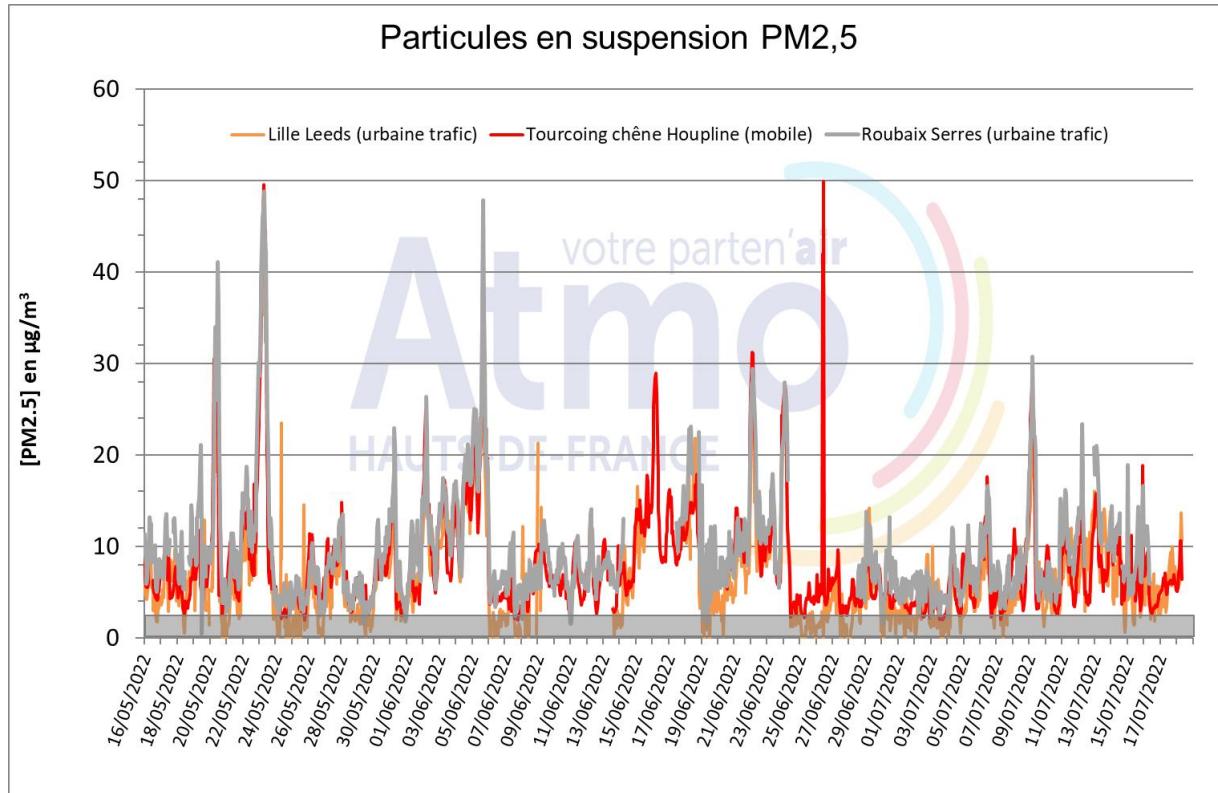
Le graphe des moyennes journalières montre que les concentrations obtenues sur le site de Tourcoing sont toujours inférieures à celles de Marcq et Roubaix. Lors des journées avec des concentrations plus élevées, le site de Tourcoing a bien répondu. Le seuil d'information fixé à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'a pas été atteint au cours de la période.

Le graphe ci-dessous présente les moyennes en PM10 du 16 mai au 17 juillet obtenues sur les stations Lilloises depuis 2015, dont la station du centre-ville de Tourcoing. Le dernier point pour l'année 2022 est obtenu sur le site du chêne Houpline.



Sur les 7 années de comparaison, les moyennes des stations sont très proches l'une de l'autre et les mesures de Tourcoing entre 2015 et 2017 sont parmi les plus hautes et supérieures à celles obtenues sur la station de Lille Fives. La moyenne obtenue en 2022 est nettement plus faible et met en évidence la baisse des concentrations depuis l'année 2019. Cette moyenne est au même niveau que celle obtenue à Lille Fives en 2021. Là encore, on peut dire que le site du chêne Houpline à Tourcoing est également représentatif du Sud de la métropole. Le site de Marcq en Baroeul présente des concentrations plus élevées.

Mesure des particules PM2,5

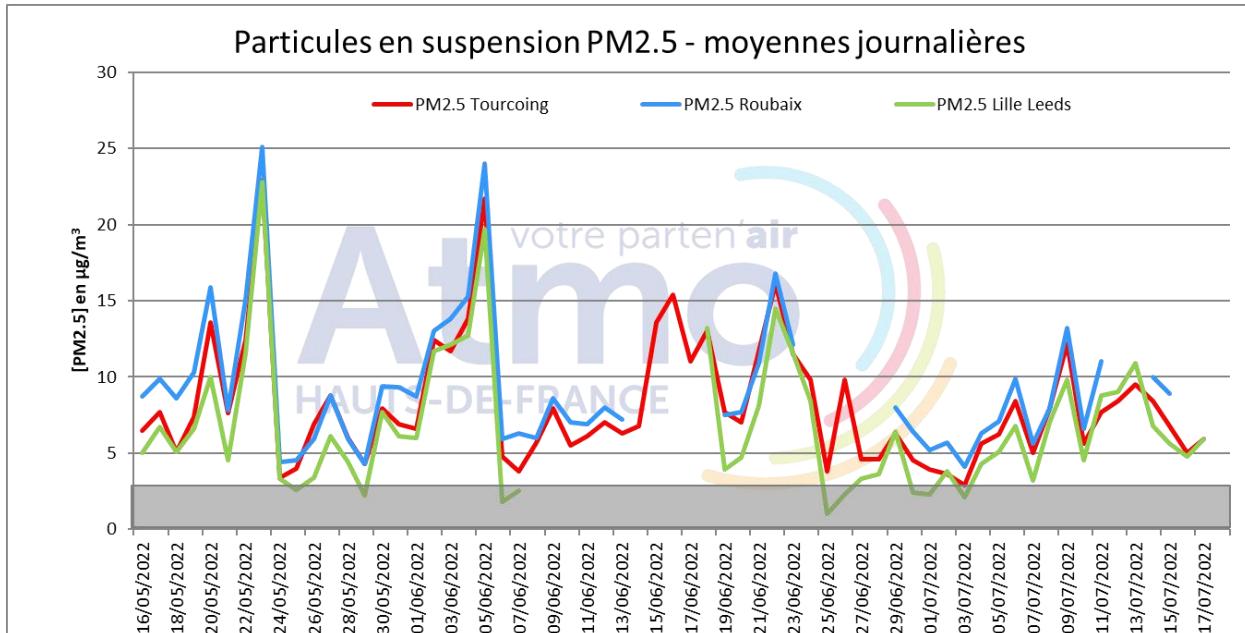


Mesures horaires de PM2,5

PM2,5	Tourcoing	Roubaix	Lille Leeds
Pourcentage de données valides	99.3%	82.2%	88.1%
Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	8	10	7
Maximum horaire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	50	49	47
Date Maximum horaire	26/06/2022 12:00	23/05/2022 08:00	23/05/2022 08:00
Max jour ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	23	25	23
Date Max jour	23/05/2022	23/05/2022	23/05/2022

Les mesures enregistrées sur les trois sites se suivent bien. La concentration moyenne la plus élevée ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est enregistrée sur le site sous influence trafic de Roubaix, suivie par celle de Tourcoing avec $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il faut noter sur le site de Tourcoing, la présence de mesures élevées en PM2,5 et en PM10 le 26 juin vers 12h. Elles correspondent à un évènement local que l'on ne peut expliquer.

Recherche d'un site de mesures sur la commune de Tourcoing en situation urbaine de fond – Année 2022

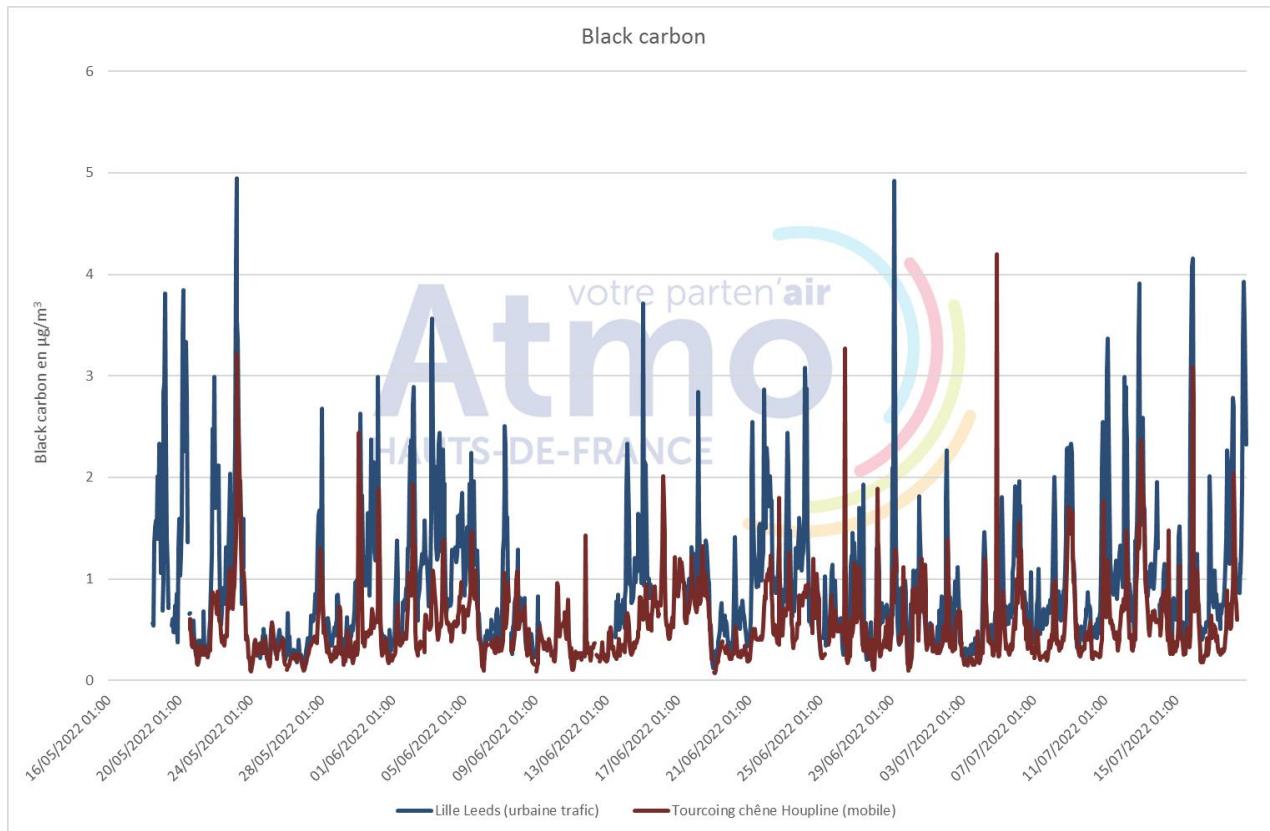


Mesures journalières de PM2,5

Concernant les moyennes journalières, les mesures de Tourcoing sont inférieures à celles du site sous influence trafic de Roubaix, ce qui est normal. Elles sont souvent supérieures à celles du site de Lille Leeds, site sur lequel les concentrations ne sont pas représentatives d'un site exposé au trafic.

Mesure du black carbon

La composition des particules PM10 et PM2,5 est très variable. Parmi les nombreux composés qu'elles renferment se trouvent les particules de suie à base de carbone et appelées « black carbon ». L'analyse de ce composé permet de différencier l'origine des particules entre la combustion des carburants ou la combustion de la biomasse (chauffage au bois en hiver par exemple). Leur proportion parmi les PM10 et PM2,5 reste peu élevée et elle ne représente que quelques microgrammes. Cette mesure a été effectuée sur le site de Tourcoing et sera comparée à celle effectuée sur le site de Lille Leeds.

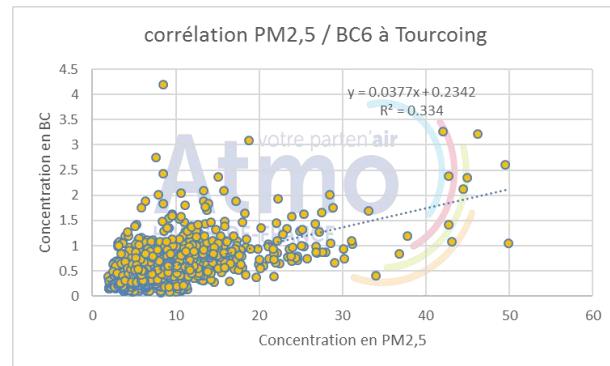
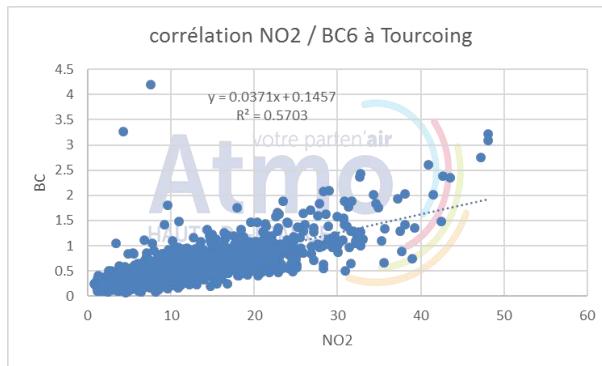


Graphique des mesures de black carbon

Les deux mesures se suivent très bien. On observe que le site sous influence trafic de Lille Leeds présente davantage de pics que celui de Tourcoing.

Black Carbon	Tourcoing	Lille Leeds
Pourcentage de données valides	90.5%	83.9%
Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.54	0.95
Maximum horaire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4.20	4.95
Date Maximum horaire	04/07/2022 23 :00	23/05/2022 07 :00

La moyenne sur la période est très faible (moins de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) soit environ 10% de la masse des particules PM2.5. Ceci est normal en été, les émissions étant moins importantes (pas de chauffage ni combustion de bois). Les paramètres obtenus sur la station de Lille Leeds sont plus élevés que ceux du site de Tourcoing, ce qui est normal.



Corrélation du Black carbon avec le NO₂ et les PM_{2,5} à Tourcoing

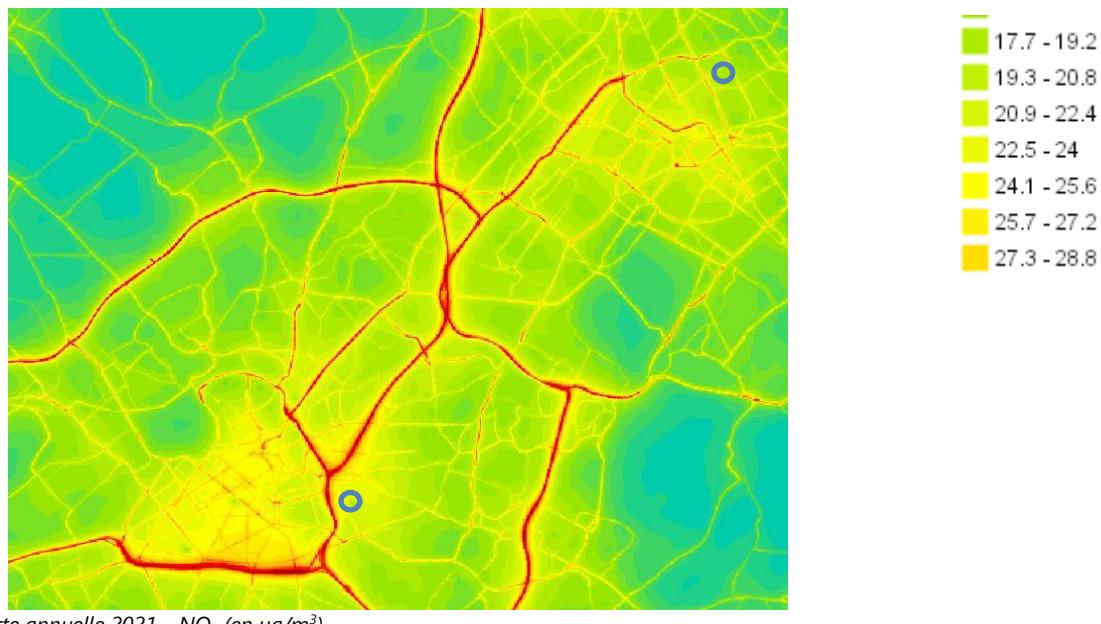
Les coefficients de détermination « R² » obtenus par régression linéaire en traçant la courbe de tendance sont meilleurs avec le dioxyde d'azote (R² = 0,57) qu'avec les PM_{2,5} (0,33). Ceci indique une plus forte origine des BC du trafic routier que de la combustion de la biomasse (peu importante en été).

Au regard des cartes de modélisation

La modélisation va permettre d'apporter la vision sur les moyennes annuelles obtenues par calcul.

Dioxyde d'azote NO₂

La carte ci-dessous présente la modélisation fine échelle du NO₂ pour la zone de Lille à Tourcoing. Les sites de Lille Fives et de Tourcoing sont situés dans les cercles bleus.



La moyenne annuelle estimée sur le site de Tourcoing (17,5 µg/m³) est plus faible que celle de Lille Fives (22 µg/m³).

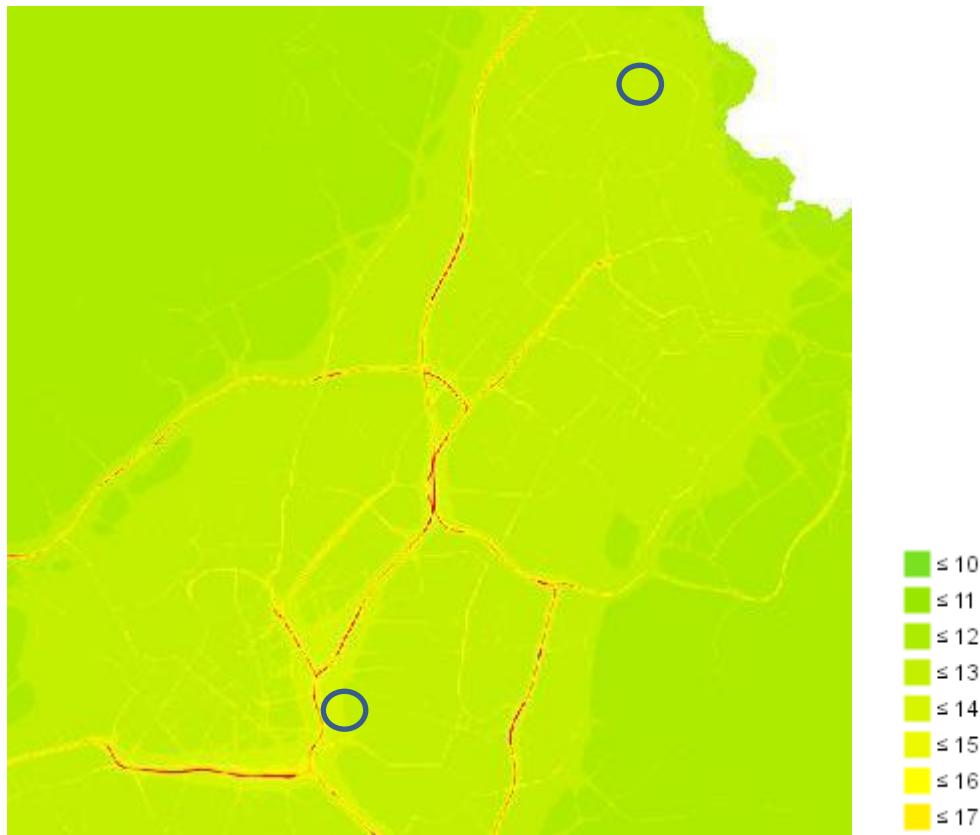
Recherche d'un site de mesures sur la commune de Tourcoing en situation urbaine de fond – Année 2022

Particules PM10



Recherche d'un site de mesures sur la commune de Tourcoing en situation urbaine de fond –
Année 2022

Particules PM 2,5



Carte annuelle 2021 – PM2.5 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Concernant les PM2,5, la moyenne annuelle 2021 estimée à Tourcoing ($13 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est légèrement plus faible que celle estimée à Lille Fives ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Pour ces trois polluants, les sorties de modèles montrent des expositions très proches pour les deux sites.

Conclusion

Cette campagne de mesure effectuée dans l'enceinte du stade du chêne Houpline à Tourcoing a pour but de vérifier la typologie et l'influence du site pour réimplanter des mesures de fond urbain sur la zone de surveillance de Lille. L'unité urbaine de Lille ayant plus de 500 000 habitants, il faut que la **densité de population soit supérieure à 4000 hab/km²** pour que la typologie soit urbaine. C'est **le cas du site du stade Houpline**. Les résultats de cette campagne montrent que le site étudié n'est pas directement influencé par le trafic routier, les moyennes des polluants mesurés étant inférieures à celles obtenues sur les sites sous influence du trafic. Toutefois, la comparaison avec le site périurbain d'Halluin montre que **les niveaux en oxydes d'azote sont proches de ceux du site périurbain**, pour la **période étudiée**. La comparaison avec les mesures des années précédentes indique une concentration relativement élevée à Halluin au cours de ce printemps qui se rapproche des mesures obtenues sur le site de Tourcoing. Les mesures en **ozone** montrent que ce site présente les **concentrations les plus élevées parmi les trois sites**.

Recherche d'un site de mesures sur la commune de Tourcoing en situation urbaine de fond –
Année 2022

de l'agglomération. Pour les **particules PM10 et PM2,5**, les concentrations sont **inférieures à celles des mesures sous influence trafic et proches de celles de la mesure urbaine de fond de Marcq en Baroeul**. Les cartes de modélisation des moyennes annuelles en NO₂ et PM2,5 pour l'année 2021 montrent des valeurs légèrement inférieures à Tourcoing par rapport à Lille Fives tandis que pour les PM10, les moyennes sont très proches pour les deux sites. Enfin, les concentrations en **black carbon** sont également **inférieures à celles d'un site soumis au trafic**.

Dans l'ensemble, ce site situé à Tourcoing convient pour l'implantation d'une station fixe de typologie urbaine de fond, les concentrations moyennes obtenues étant très proches de celles du site de Lille Fives en 2021.