

Votre observatoire régional de la

QUALITÉ de l'**AIR**

**RAPPORT
D'ÉTUDE 2019**

Janvier 2021

**Évaluation de la qualité
de l'air sur le territoire
du SCoT Nord
Toulousain**

2019

contact@atmo-occitanie.org – www.atmo-occitanie.org – ETU-2020-125

Atmo
OCCITANIE

vosre parten'air



RAPPORT D'ÉTUDE

CAMPAGNE DE MESURES POUR LE DIOXYDE D'AZOTE NO₂ SUR LE TERRITOIRE DU SCOT NORD TOULOUSAIN

Année 2019

PHASE **ESTIVALE** : DU 12 JUIN AU 10 JUILLET 2019

PHASE **HIVERNALE** : DU 30 OCTOBRE AU 28 NOVEMBRE 2019

CONDITIONS DE DIFFUSION

Atmo Occitanie, est une association de type loi 1901 agréée par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable des Transports et du Logement (décret 98-361 du 6 mai 1998) pour assurer la surveillance de la qualité de l'air sur le territoire de la région Occitanie. Atmo Occitanie fait partie de la fédération ATMO France.

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

Atmo Occitanie met à disposition les informations issues de ses différentes études et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux. À ce titre, les rapports d'études sont librement accessibles sur le site : <http://atmo-occitanie.org/>

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

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

Les données ne sont pas rediffusées en cas de modification ultérieure.

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

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Occitanie – Agence Toulouse :

- par mail : contact@atmo-occitanie.org
- par téléphone : 09.69.36.89.53

SOMMAIRE

SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE.....	4
CONTEXTE ET OBJECTIFS.....	5
Dispositif d'évaluation.....	5
Domaine d'étude.....	6
Hypothèses considérées.....	7
ÉVALUATION DE LA POLLUTION EN DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂).....	8
Respect de la réglementation les sites à proximité du trafic et en fond urbain.....	8
Zoom sur la concentration relevée à Montaignut-sur-Save.....	10
Des concentrations de fond inférieures aux concentrations mesurées à proximité du trafic.....	11
Des concentrations inférieures à celles mesurées sur les agglomérations du département.....	11
Conclusions.....	12
ANNEXE 1 : DISPOSITIF DE MESURE.....	13
ANNEXE 2 : ECHANTILLONNEURS PASSIFS.....	17
ANNEXE 3 : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES.....	19
ANNEXE 4 : NOTES MÉTHODOLOGIQUES.....	21
ANNEXE 5 : GÉNÉRALITÉS SUR LE POLLUANT ETUDIÉ.....	22

SYNTHESE DE L'ÉTUDE

- L'ensemble des mesures de dioxyde d'azote (NO₂) en situation de fond urbain comme à proximité du trafic routier respecte les valeurs limites réglementaires en moyenne annuelle. Les niveaux sont en moyenne inférieurs à ceux mis en évidence sur l'agglomération toulousaine.
- Certains sites de mesures à proximité d'axes majeurs de circulation présentent une exposition en NO₂ plus importante qu'en situation de fond. Parmi ceux là, 3 sites de mesures montrent des concentrations comprises dans la gamme proche de la valeur limite fixée en moyenne annuelle pour ce polluant, entre 32 et 40 µg/m³.
- Les niveaux restent globalement inférieurs à ceux mis en évidence sur l'agglomération toulousaine, en situation de fond comme à proximité des principaux axes de circulation (périphérique et grands boulevards du centre-ville toulousain).

		DIOXYDE D'AZOTE		
		Seuils réglementaires		Concentrations sur l'ensemble du territoire du Scot Nord Toulousain
		Valeur limite en moyenne annuelle 40 µg/m ³	Valeur limite 18 dépassements par an de 200 µg/m ³ en concentration horaire	
Année 2019 concentration moyenne	Environnement en fond urbain/rural	OUI	OUI	Mesure : En moyenne 9 µg/m ³ (niveaux variant entre 4 et 13 µg/m ³)
	Environnement à proximité du trafic routier	OUI	OUI	Mesure : En moyenne 19 µg/m ³ (niveaux variant entre 6 et 35 µg/m ³)

µg/m³ : microgramme par mètre cube

Objectif de qualité

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 dans son ensemble

Valeur cible

Niveau fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou sur l'environnement, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

Valeur limite

Niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou sur l'environnement, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.

CONTEXTE ET OBJECTIFS

Dans le cadre d'un partenariat pour l'amélioration des connaissances sur les niveaux de pollution et les sources de polluants liés aux activités de son territoire, **Atmo Occitanie et le Scot Nord Toulousain ont mis en place un programme d'évaluation de la qualité de l'air sur le territoire.**

L'une des actions prévisionnelles relative à cette évaluation, est la réalisation d'une campagne de mesures de la qualité de l'air multi-sites par échantillonneurs passifs. Les résultats de cette campagne de mesures permettront :

- Une évaluation des niveaux de concentration en dioxyde d'azote NO₂ dans l'air ambiant sur plusieurs sites de l'agglomération et **d'identifier des zones du territoire à enjeu** vis-à-vis des normes sanitaires et environnementales de la qualité de l'air.
- **La mise en place d'un modèle urbain fine échelle sur le territoire de l'agglomération**, en permettant de réaliser l'étape de validation des concentrations modélisées par comparaison aux concentrations mesurées.

En plus de cette campagne de mesures « grande ampleur », Atmo Occitanie a mis à disposition du territoire un diagnostic des émissions de polluants atmosphériques et de GES afin d'alimenter les PCAET engagés sur le territoire par les différentes Communautés de Communes.

Une cartographie haute résolution de la pollution à l'échelle urbaine sera produite pour l'année 2020 (livrée au 1^{er} trimestre 2021) et intégrera le bilan annuel de la qualité de l'air du territoire. **Les cartographies annuelles du territoire permettront d'identifier des zones à enjeu de dépassements potentiels des valeurs réglementaires**, pour lesquelles aucune données de mesures n'est disponible.

Dispositif d'évaluation

Polluant étudié

Le **polluant** mesuré par les échantillonneurs passifs est le dioxyde d'azote (NO₂), principal indicateur de l'impact du trafic routier. Ses sources d'émissions, ses effets sur la santé et sur l'environnement sont décrits **en annexe 5**.

Polluant atmosphérique étudié	Symbole
Dioxyde d'azote	NO ₂

Sites de mesures

Deux types de sites sont étudiés :

- Les sites en **proximité trafic**, afin d'estimer les niveaux proches des sources de pollution
- Les sites de **fond urbain**, représentatifs de la pollution respirée par la majorité de la population

Le dispositif de mesure est détaillé **en annexe 1**. La campagne de mesure par échantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote (NO₂) a été organisée sur le territoire du Scot Nord Toulousain, et a concerné 21 communes sur 66 du territoire :

Thil (1 site)	Saint-Sauveur (2)
Cadours (2)	Bouloc (3)
Saint-Paul-sur-Save (2)	Castelnau (6)
Montaigut (1)	Fronton (4)
Merville (1)	Bessières (2)
Grenade (5)	Villemur-sur-Tarn (3)
Daux (2)	Vacquiers (1)
Ondes (1)	Lapeyrouse (1)
Montastruc (2)	Verfeil (2)
Gagnague (1)	Garidech (3)
Cépet (2)	

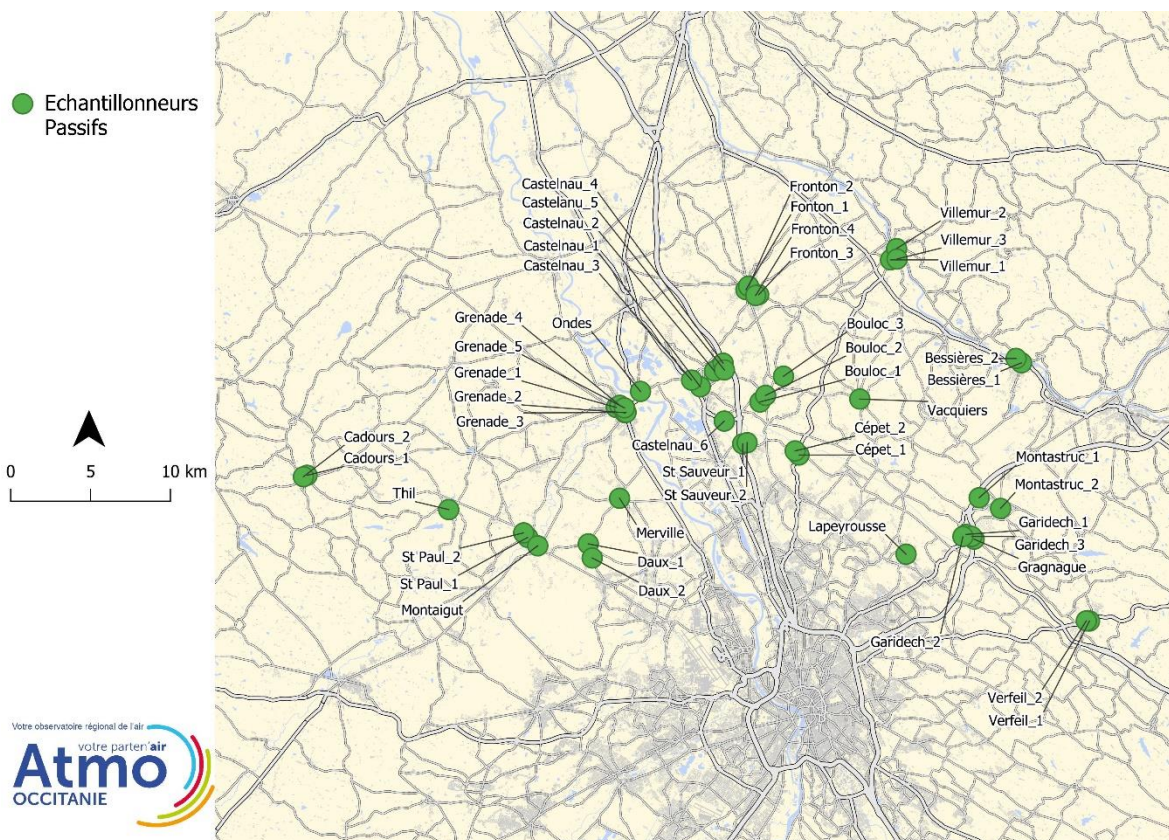
Périodes de mesures

Lors de la campagne de mesure, 47 sites ont fait l'objet d'une quantification des concentrations en NO₂. La campagne de mesure s'est déroulée sur 8 semaines :

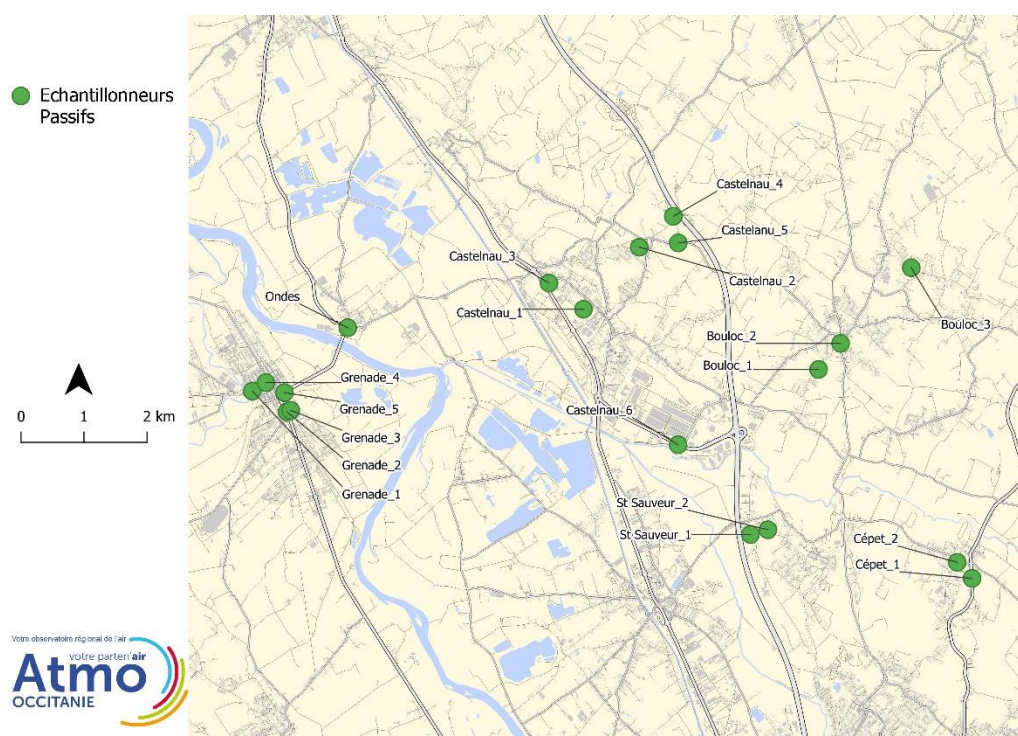
- **Phase estivale** : du 12 juin au 10 juillet 2019
- **Phase octobre** : du 30 octobre au 28 novembre 2019.

Domaine d'étude

Le domaine d'étude s'étend sur une grande partie du territoire du Scot Nord Toulousain et les échantillonneurs passifs sont positionnés de manière à couvrir l'ensemble du territoire. Néanmoins le centre du territoire (secteur « Grenade/Castelnau »), a fait l'objet d'un échantillonnage renforcé puisqu'il concentre les zones d'habitats les plus denses, et une majeure partie des activités du territoire (notamment pour ce qui concerne les flux de mobilités).



Cartographie de l'ensemble des sites de mesures positionnés sur SCOT NORD TOULOUSAIN



Zoom sur le secteur central « Grenade/Castelnau »

Hypothèses considérées

- ❖ Les concentrations déterminées sur les sites de mesures sont estimées en moyenne sur l'année 2019 par l'intermédiaire d'un redressement statistique dont la méthodologie est présentée **en annexe 4**.
- ❖ Les mesures sur la première phase sont représentatives des concentrations rencontrées en période estivale. Les mesures sur la seconde phase sont représentatives des concentrations rencontrées en période hivernale. Ainsi les concentrations sur les périodiques critiques de l'année sont connues et permettent d'effectuer un redressement statistique robuste, tenant compte des deux phases de mesures.

ÉVALUATION DE LA POLLUTION EN DIOXYDE D'AZOTE (NO₂)

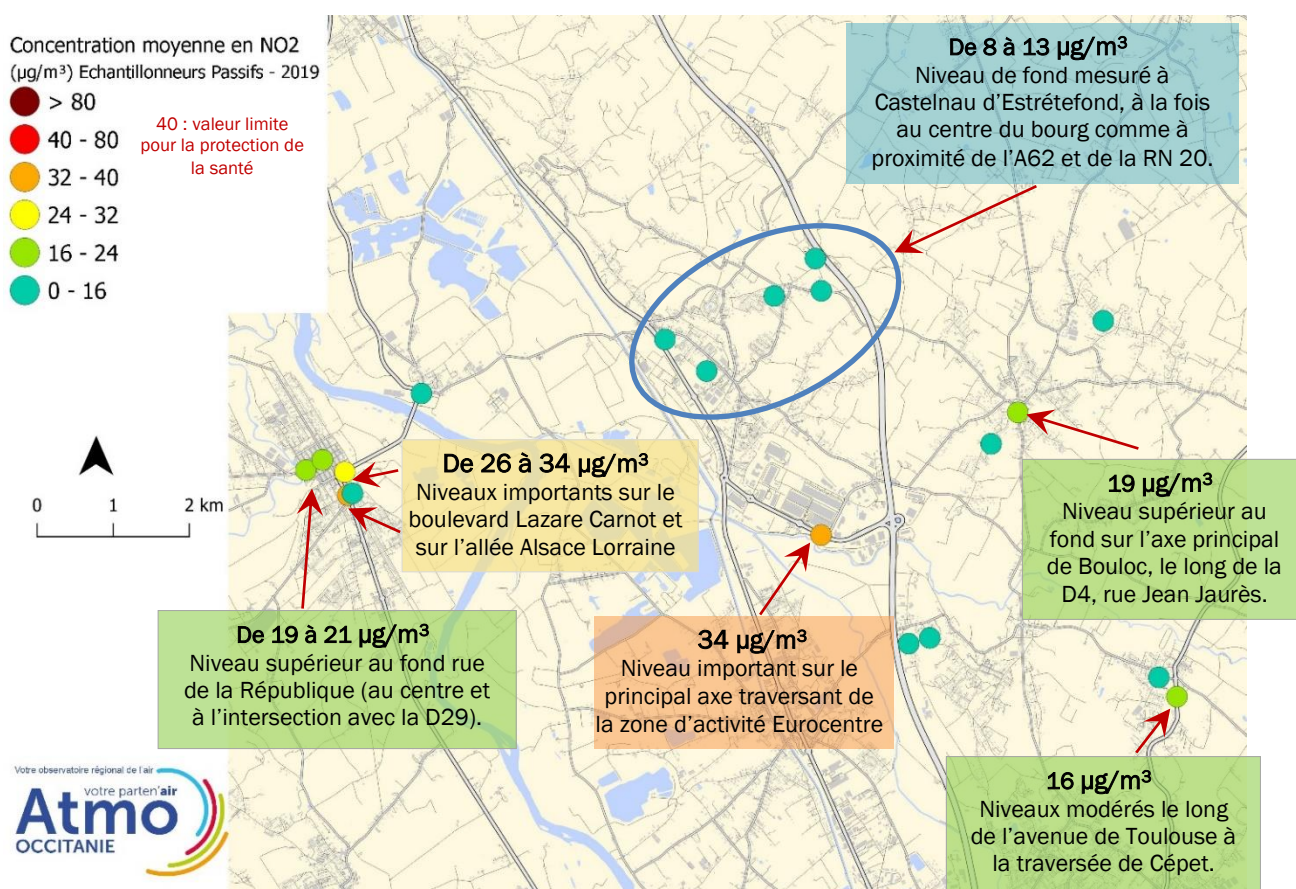
Respect de la réglementation les sites à proximité du trafic et en fond urbain

Aucun site de mesure échantillonné lors de cette campagne de mesure ne présente un dépassement de la valeur limite réglementaire pour la protection de la santé, fixée par la réglementation française à 40 µg/m³ en moyenne annuelle. Cependant, à proximité de certains axes de circulation les niveaux mesurés sont importants, parfois proche de la valeur limite, et largement supérieurs au niveau de fond mesuré sur le territoire. Ainsi, 3 sites de mesures possèdent une concentration moyenne en 2019 supérieure à 32 µg/m³.

En situation de fond urbain, représentatif de l'air respirée par la majorité des habitants de l'air urbaine du territoire, la valeur limite est largement respectée en 2019 puisque les concentrations s'échelonnent de 4 µg/m³ à 13 µg/m³.

Secteur « Grenade/Castelnau »

La carte ci-dessous présente les gammes de concentrations mesurées sur les sites de mesures du NO₂ positionnés au niveau du secteur central du territoire, sur les villes de Grenade-sur-Garonne, Castelnau d'Estrétefonds, Ondes, Saint-Sauveur, Boulouc et Cépet.



Cartographie des concentrations moyennes annuelles de NO₂, secteur « Grenade/Castelnau » - 2019

Secteur « Grenade/Castelnau » :

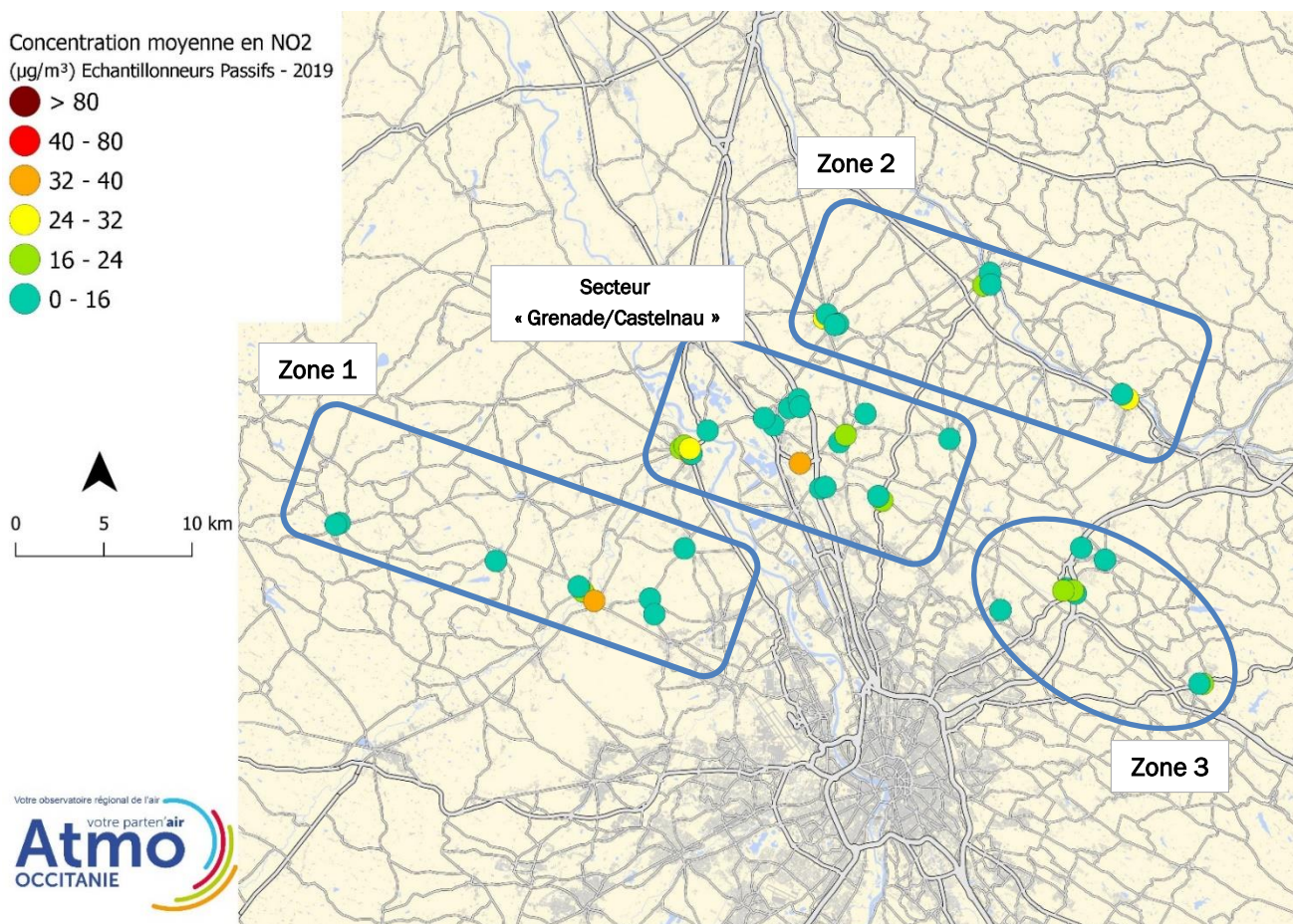
- ➔ Deux points de mesures sont proches de la valeur limite annuelle, sans pour autant la dépasser, compris entre 32 et 40 µg/m³.
 - Le premier concerne la zone d'activité logistique Eurocentre, zone de passage importante tout au long de la journée et desservant la sortie n° 10.1 de l'autoroute A62. Cet axe de circulation, possède un trafic moyen journalier annuel (TMJA) parmi le plus élevé du territoire avec plus de 11 000 véhicules par jour (données issues du CD 31), dont une part très importante de poids lourds (16 %).
 - Le second concerne le point de mesure sur la route de Toulouse, en entrée de Grenade-sur-Garonne. En plus de servir d'axe structurant pour la circulation locale, c'est un axe fréquenté (TMJA estimé à 15 000 véhicules) pour rejoindre le nord de la métropole toulousaine (Parc des Expositions à Beauzelle et rocade Voie Lactée à Blagnac). La concentration mesurée est de 34 µg/m³, largement supérieur au niveau de fond mis en évidence rue Marceau (13 µg/m³), distant de 60 m de l'axe de circulation pénétrant.

Secteur « Grenade/Castelnau » (suite) :

- ➔ Dans le quasi-prolongement de cette pénétrante à Grenade-sur-Garonne, un autre point de mesure situé sur l'**allée Alsace Lorraine** (portion de la D17) présente des niveaux relativement importants avec $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, près de 3 fois supérieurs au niveau de fond moyen du territoire. La D17 est un axe de desserte important pour le territoire puisqu'il permet l'enjambement de la Garonne, et relie ainsi le secteur de Grenade-sur-Garonne avec le secteur Castelnau d'Estrefonds. Le TMJA est estimé à 15 000 véhicules par jour.
- ➔ Des concentrations supérieures au niveau de fond sont mises en évidence sur plusieurs axes traversant de certaines communes, en centre de bourg : à Grenade-sur-Garonne (**rue de la République**), à Boulloc (**rue Jean Jaurès**) et à Cépet (**avenue de Toulouse**). Les niveaux restent modérés, inférieurs à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- ➔ Les points échantillonnés à proximité (non immédiate) de la **RN 20** (à 60m de l'axe) et de l'**A62** (à 90m et 150m de l'axe) ne montrent pas de concentrations surexposées aux émissions du trafic routier. La présence d'un gradient important pour le dioxyde d'azote NO_2 à mesure que l'on s'éloigne d'une source d'émission est un constat observé sur de nombreuses études réalisées par Atmo Occitanie sur l'ensemble de la région.

Hors secteur « Grenade/Castelnau »

La carte ci-dessous présente les gammes de concentrations mesurées sur les sites de mesures du NO_2 positionnés sur le Scot Nord Toulousain, hors secteur « Grenade/Castelnau », allant de Cadours (à l'ouest) jusqu'à Verfeil (sud-est).



Cartographie des concentrations moyennes annuelles de NO_2 , Scot Nord Toulousain - 2019

Secteur HORS « Grenade/Castelnau » :

Zone 1 : Les concentrations relevées sur la partie Ouest du territoire sont hétérogènes, comprises entre $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en situation de fond) et $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (à proximité du trafic). La concentration maximale est atteinte sur le capteur positionné à l'intersection de la D17 (**route de Lévigac**), de la D1 et de la **route de Toulouse à Montaigut-sur-Save**. Les conditions de circulation, la configuration topographique de la rue, et les flux trafics importants sur ces deux dessertes, sont autant de paramètres expliquant le niveau relevé (cf § ci-après « Zoom sur la concentration relevée à Montaigut-sur-Save »). Dans le prolongement de la D1 à **Saint-Paul-sur-Save**, la mesure à proximité du trafic montre une surexposition beaucoup moins importante, avec une concentration plus modérée de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le niveau de fond est rapidement atteint, puisqu'au bout de 50m sur le deuxième point de mesures de la commune, la concentration est $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Zone 2 : Concernant le secteur Nord/Nord-Ouest du Scot Nord Toulousain (**Fronton, Villemur-sur-Tarn et Bessières**), les concentrations sont comprises entre $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en situation de fond) et $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (à proximité du trafic). L'impact de la circulation est visible sur les trois points de mesures situés en proximité trafic sur les principaux axes traversant des communes : $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Fronton sur l'**avenue Escudier**, $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Bessières sur la **rue du Grand Pastellie** et dans une moindre mesure $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Villemur-sur-Tarn sur l'**avenue du Général Leclerc**.

Zone 3 : Pour le secteur Sud-Ouest du Scot Nord Toulousain, les niveaux mesurés sont faibles à modérés, compris entre $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en situation de fond) et $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (à proximité du trafic). Les concentrations maximales sont mesurés sur les axes principaux des communes de Garidech (**RN 88 Albi-Toulouse**) et Verfeil (**avenue Grand Faubourg**). A Garidech le trafic y est plus dense (TMJA > 12 000) qu'à Verfeil (TMJA = 6 000), cependant la configuration particulière l'avenue Grand Faubourg (à Verfeil) a pu limiter la dispersion des émissions routières : rues étroites pouvant entraîner une recirculation du polluant « bloqué » par la topographie de la rue (effet « canyon »).

Les concentration mesurées le long de l'**A68** ont montré des niveaux relativement modérés et un impact très limité du flux trafic autoroutier dans une bande inférieure à 100m de large. En effet, l'étude des concentrations en fonction de la distance à la source trafic a une nouvelle fois montré une forte décroissance des concentrations : après 100m, la concentration mesurée est comparable au niveau de fond.

Zoom sur la concentration relevée à Montaigut-sur-Save

La concentration mesurée à **Montaigut-sur-Save** est maximale avec $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le TMJA est compris entre 7 000 et 11 000 véhicules journaliser selon les routes de l'intersection. Les conditions de circulation composées de priorités à droite et de « cédez le passage » sont propices à des congestions de la chaussée en cas de trafic important aux heure de pointes, pouvant conduire à des surémissions de polluants. De plus, la configuration topographie des rues type « canyon » a pu engendrer une recirculation du polluant « bloqué » entre les bâtiments. L'ensemble de ces paramètres couplés peuvent expliquer la forte concentration mesurée dans le centre du bourg, sur un axe trafic pas le plus fréquenté du territoire.

Ci-dessous, les images illustrent la configuration particulière de l'intersection au niveau des 3 axes de desserte.



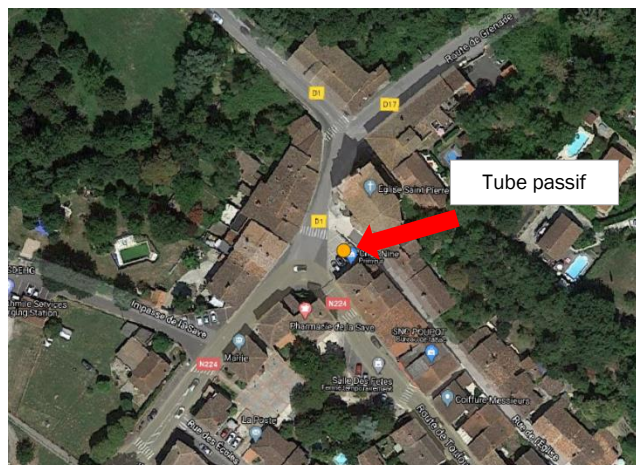
Vue de l'intersection entre le route de Lévigac avec la route de Toulouse (sens Grenade)



Vue de l'intersection entre le route de Lévigac avec la route de Toulouse (sens Lévigac)



Vue de l'intersection entre la D1 et la route de Grenade (prolongement de la route de Lévigac)



Vue aérienne de l'emplacement du tube passif

Des concentrations de fond inférieures aux concentrations mesurées à proximité du trafic

Secteur	Concentration moyenne de fond urbain en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentration moyenne à proximité du trafic en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Scot Nord Toulousain	8.9	18.7
Secteur « Grenade/Castelnaud »	10.9	21.8
Hors secteur « Grenade/Castelnaud »	7.8	16.8

Concentrations moyennes pour l'ensemble des échantillonneurs, identifiés par secteur et par typologie de site.







Dans l'ensemble, les niveaux de fond sont inférieurs à ceux mis en évidence à proximité du trafic routier. En effet, quel que soit le secteur, les mesures mettent en évidence des niveaux de fond urbain près de deux fois inférieurs à ceux déterminés à proximité d'un axe routier (+10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur l'ensemble du Scot Nord Toulousain).

Sur le périmètre du secteur « Grenade/Castelnaud », concentrant une grande partie des flux trafic, les concentrations en fond urbain comme à proximité du trafic sont supérieures au reste du territoire. On observe une surexposition aux concentrations de NO_2 de l'ordre de 3 à 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur ce secteur par rapport aux concentrations de NO_2 mesurées sur les autres sites « trafic » et « fond » sur le reste du territoire.

Des concentrations inférieures à celles mesurées sur les agglomérations du département

En 2019, les niveaux mesurés en NO_2 en situation de fond urbain sur le Scot Nord Toulousain sont inférieurs à ceux mesurés sur l'agglomération toulousaine ou encore sur la ville d'Albi. Les niveaux sont comparables à l'agglomération Muretaine, au sud de la métropole toulousaine.

A proximité du trafic les niveaux relevés sont largement inférieurs aux concentrations mises en évidence le long des axes de circulation les plus exposés de l'agglomération toulousaine.

 Année 2019 concentration moyenne	 Domaine d'étude SCOT NT Environnement <u>fond</u> urbain 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	 Domaine d'étude SCOT NT Environnement trafic 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	 Muretain agglo Environnement <u>fond</u> urbain 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	 Agglo. toulousaine Environnement <u>fond</u> urbain 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	 Agglo. toulousaine Environnement trafic 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
---	--	---	---	---	---

Conclusions

- Sur l'ensemble du dispositif déployé, **l'ensemble des site de mesures « trafic » respecte la valeur limite du NO₂** pour la protection de la santé fixée à 40 µg/m³ en moyenne annuelle.
- Sur l'ensemble du dispositif déployé, **l'ensemble des site de mesures « fond urbain » respecte la valeur limite du NO₂** pour la protection de la santé fixée à 40 µg/m³ en moyenne annuelle.
- **Globalement, les concentrations les plus importantes sont mesurées le long des axes de circulation** structurant le territoire, pour les mobilités du quotidien (déplacement domicile-travail), mais également pour les activités économiques implantées sur le territoire (cf. centre logistique Eurocentre).
- **2 points de mesures à proximité directe d'habitations mettent en évidence des expositions moyennes conséquentes aux concentrations de NO₂, proche de la valeur limite réglementaire.** Un autre point de mesure présente une telle exposition, mais sans impacter localement des habitations (site de mesure dans la zone d'activité Eurocentre).
- En 2019, **les niveaux moyens de fond urbain sont inférieurs aux concentrations mises en évidence sur l'agglomération toulousaine**, et à d'autres grandes villes de la région : Tarbes ou encore Albi. Le niveau de fond est similaire à celui mesuré sur l'agglomération de Muret, territoire au sud de la métropole pouvant s'apparenter sur bien des égards à celui du Scot Nord Toulousain.
- **Les mesures participeront à la validation du modèle fine échelle de la qualité de l'air** sur toute l'air urbaine du Scot Nord Toulousain dont la première cartographie sera livrée au 1^{er} trimestre 2021. Cette cartographie de la pollution sera mise à jour annuellement, pour tenir compte des conditions météorologiques changeantes et de l'évolution des émissions du territoire (sous réserve de mise à disposition de données à jour).

ANNEXE 1 : DISPOSITIF DE MESURE

Présentation du dispositif mis en place

Des échantillonneurs passifs sont temporairement disposés dans la zone d'étude, pour évaluer la répartition spatiale des concentrations de NO₂. A la suite du prélèvement, les échantillonneurs passifs font l'objet d'une analyse en laboratoire. Cette analyse donne une concentration moyenne sur l'ensemble du temps d'exposition.

La campagne de mesure des échantillonneurs s'est déroulée en deux temps :

- 28 jours de mesures en période estivale
- 28 jours de mesures en période hivernale.

Au total, la période couverte par ces campagnes de mesures est de 16% d'une année civile. Dans le cadre de mesures indicatives, les Directives Européennes demandent une couverture minimale de 14% du temps (soit 8 semaines pour une année). Ainsi, dans le cas de cette étude par échantillonneurs passifs, et compte tenu des capteurs utilisés, Atmo Occitanie est conforme aux impératifs réglementaires pour que la mesure soit représentative d'une année complète.

Les concentrations sont extrapolées à l'ensemble de l'année 2019, selon une méthode d'adaptation statistique de mesures.

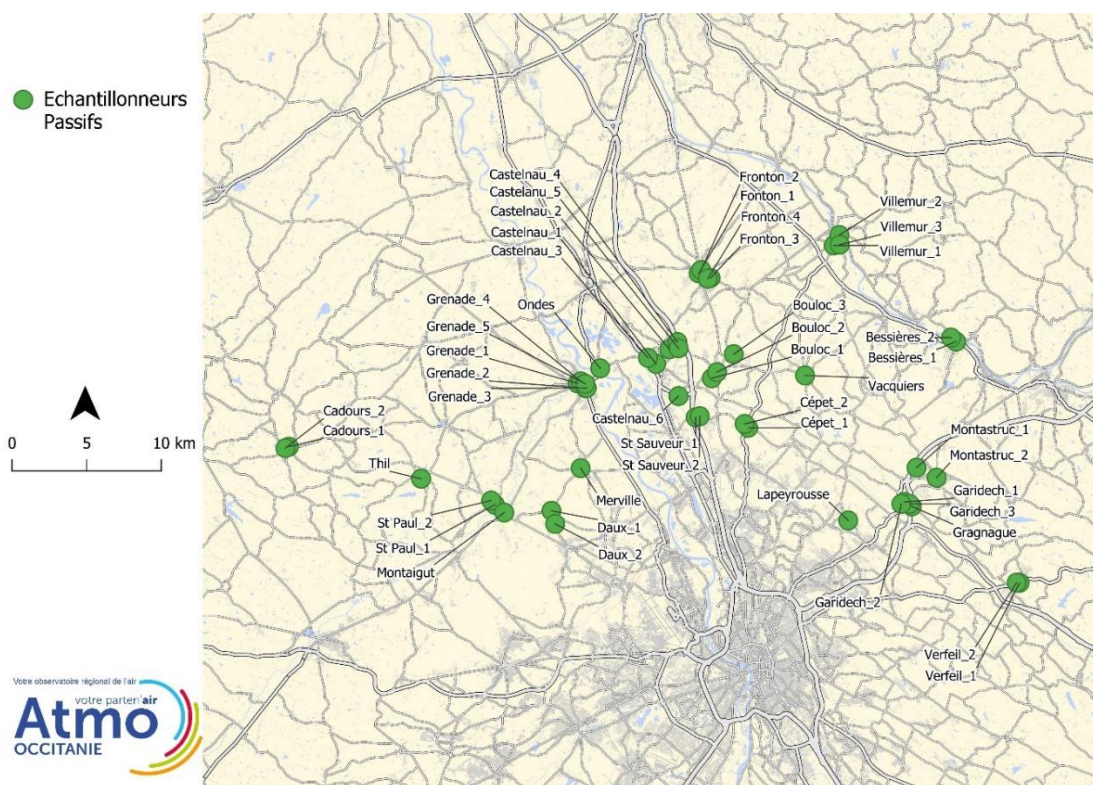
Les échantillonneurs passifs

Les échantillonneurs passifs ont été installés du 12 juin au 10 juillet 2019 lors de la phase estivale et du 30 octobre au 28 novembre pour la phase hivernale. Afin d'optimiser les capacités de piégeage des échantillonneurs, les équipes ont procédé à des tournées de pose/dépose suivant une temporalité de 28 jours de mesures.

Les échantillonneurs passifs permettent d'évaluer la dispersion du dioxyde d'azote NO₂, sur des sites de configurations différentes, en situation de fond comme en proximité de sources polluantes. Pour cette étude multi-sites, le niveau de pollution en NO₂ est évalué sur 47 sites (24 en proximité trafic et 23 en fond urbain).

Localisation géographiques des échantillonneurs passifs

L'emplacement de chaque site échantillonné a ensuite été fourni aux services municipaux de chaque commune concernée par la pose d'un échantillonneur passif sur son territoire.

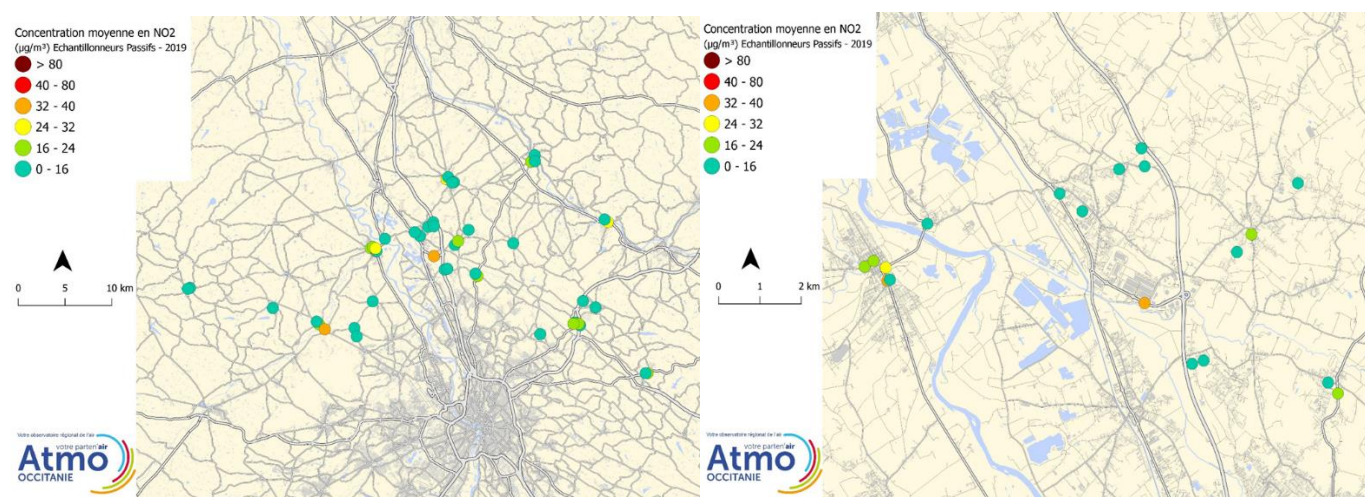


Position des échantillonneurs passifs sur l'agglomération du Muretain

N° échantillonneur passif	Longitude(X)	Latitude (Y)	Adresse
Bessières_1	43.80058	1.60405	Rue du Grand Pastellié 31660 Bessières
Bessières_2	43.80296	1.59981	Avenue Jean Moulin 31660 Bessières
Bouloc_1	43.7757	1.4012	Rue de Cardillou 31620 Bouloc
Bouloc_2	43.77948	1.40544	Rue Jean Jaurès 31620 Bouloc
Bouloc_3	43.79049	1.41909	Chemin de Peyrot 31620 Bouloc
Cadours_1	43.72869	1.05042	28 Avenue Raymond Sommer 31480 Cadours
Cadours_2	43.72783	1.04764	Rue Carrelot d'Encarnaillet 31480 Cadours
Castelanu_5	43.79335	1.373	Route de Bouloc 31620 Castelnau-d'Estrétefonds
Castelnau_1	43.7836	1.35456	31620 Castelnau-d'Estrétefonds
Castelnau_2	43.79263	1.36533	Rue des Hebrails 31620 Castelnau-d'Estrétefonds
Castelnau_3	43.78723	1.34766	Chemin du Parc des Boulbènes 31620 Castelnau-d'Estrétefonds
Castelnau_4	43.79714	1.37192	Chemin de Flotis 31620 Castelnau-d'Estrétefonds
Castelnau_6	43.76454	1.37378	Avenue de l'Europe 31620 Villeneuve-lès-Bouloc
Cépet_1	43.74632	1.43231	Avenue de Toulouse 31620 Cépet
Cépet_2	43.74856	1.42931	31620 Cépet
Daux_1	43.69377	1.27014	Chemin de Mirande 31700 Daux
Daux_2	43.68588	1.27341	Route de Mondonville 31700 Daux
Fronton_1	43.83881	1.3885	Avenue Adrien Escudier 31620 Fronton
Fronton_2	43.8408	1.3905	Allée Jean Ferran 31620 Fronton
Fronton_3	43.83611	1.39845	Avenue de Nizézius 31620 Fronton
Fronton_4	43.83566	1.39619	Avenue de Villaudric 31620 Fronton
Garidech_1	43.70335	1.56324	Chemin de Plano de Bru 31380 Garidech
Garidech_2	43.70218	1.56095	Route d'Albi 31380 Garidech
Garidech_3	43.70229	1.56776	Chemin de la Gare 31380 Gagnague
Gagnague	43.70078	1.56967	Impasse d'En Dax 31380 Gagnague
Grenade_1	43.77092	1.28955	23 Rue de la République 31330 Grenade
Grenade_2	43.76806	1.29648	Avenue Lazare Carnot 31330 Grenade
Grenade_3	43.76828	1.29723	23 Rue Marceau 31330 Grenade
Grenade_4	43.77216	1.29221	Rue de la République 31330 Grenade
Grenade_5	43.77079	1.29591	Allées Alsace-Lorraine 31330 Grenade
Lapeyrouse	43.6916	1.51702	Place du Château 31180 Lapeyrouse-Fossat
Merville	43.71984	1.29363	Résidence l'Orangerie 31330 Merville
Montaigut	43.69207	1.23089	1 Route de Toulouse 31530 Montaigut-sur-Save
Montastruc_1	43.72417	1.57299	Chemin des Birats 31380 Montastruc-la-Conseillère
Montastruc_2	43.71834	1.58979	Rue Saint-Louis 31380 Montastruc-la-Conseillère
Ondes	43.78025	1.30813	Chemin du Gà 31330 Ondes
St Paul_1	43.69667	1.22296	Route de Cox 31530 Saint-Paul-sur-Save
St Paul_2	43.69916	1.21977	Rue des Cèdres 31530 Saint-Paul-sur-Save
St Sauveur_1	43.75194	1.38842	Chemin de l'Hobit 31790 Saint-Sauveur
St Sauveur_2	43.75266	1.39184	34 Chemin de Gleyzes 31790 Saint-Sauveur
Thil	43.71132	1.16109	Grand'Rue 31530 Thil
Vacquières	43.77848	1.4788	Place de la Mairie 31340 Vacquières
Verfeil_1	43.65583	1.66031	Rue Tolosane 31590 Verfeil
Verfeil_2	43.65587	1.65787	Rue Louis Aragon 31590 Verfeil
Villemur_1	43.85721	1.50061	Avenue du Général Leclerc 31340 Villemur-sur-Tarn
Villemur_2	43.86359	1.50519	31340 Villemur-sur-Tarn
Villemur_3	43.85775	1.5057	Rue Lucien Demazel 31340 Villemur-sur-Tarn

Coordonnées géographiques et adresses des échantillonneurs passifs positionnés sur Scot Nord Toulousain

Cartographies des concentrations 2019 pour l'ensemble des échantillonneurs passifs



Cartographie des concentrations de NO₂ en 2019

Scot NT (à gauche) et zoom sur le secteur « Castelnaud/Grenade » (à droite)

Les tableaux suivants présentent les résultats des mesures de concentrations en NO₂ redressés sur l'année 2019 à partir des campagnes de mesure par tubes passifs et des mesures du réseau permanent d'Atmo Occitanie. La correspondance entre position des échantillons et le numéro identifiant est précisée page suivante. Les concentrations annuelles moyennes mesurées sont de 8.9 µg/m³ en **fond urbain**, et de 18.7 µg/m³ à **proximité du trafic**.

N° échantillonneur passif	Concentration moyenne en µg/m ³	Typologie du site
Bessières_1	26.1	Trafic
Bessières_2	6.2	Fond
Bouloc_1	9.3	Fond
Bouloc_2	18.9	Trafic
Bouloc_3	3.6	Fond
Cadours_1	10.5	Trafic
Cadours_2	4.2	Fond
Castelanu_5	9.5	Fond
Castelnau_1	11.3	Fond
Castelnau_2	8.1	Fond
Castelnau_3	12.6	Fond (influence trafic)
Castelnau_4	11.4	Fond (influence trafic)
Castelnau_6	33.7	Trafic
Cépet_1	16.3	Trafic
Cépet_2	10.5	Fond
Daux_1	6.9	Fond
Daux_2	8.4	Trafic
Fronton_1	28.7	Trafic
Fronton_2	10.8	Fond
Fronton_3	7.5	Fond
Fronton_4	12.0	Trafic
Garidech_1	10.6	Fond
Garidech_2	17.8	Trafic
Garidech_3	18.3	Trafic
Gagnague	9.7	Fond

N° échantillonneur passif	Concentration moyenne en µg/m ³	Typologie du site
Grenade_1	18.5	Trafic
Grenade_2	34.3	Trafic
Grenade_3	13.4	Fond
Grenade_4	21.1	Trafic
Grenade_5	25.9	Trafic
Lapeyrouse	9.9	Trafic
Merville	8.1	Fond
Montaigut	34.5	Trafic
Montastruc_1	8.9	Fond
Montastruc_2	7.0	Fond
Ondes	12.7	Trafic
St Paul_1	20.6	Trafic
St Paul_2	8.8	Fond
St Sauveur_1	14.6	Trafic
St Sauveur_2	11.3	Fond
Thil	5.7	Trafic
Vacquiers	8.8	Trafic
Verfeil_1	20.6	Trafic
Verfeil_2	6.8	Fond
Villemur_1	18.5	Trafic
Villemur_2	11.5	Trafic
Villemur_3	8.0	Fond

Concentration en moyenne annuelle pour chaque échantillonneur passif sur l'ensemble des phases de mesures

Mesure du dioxyde d'azote

Les niveaux en NO₂ sont évalués par échantillonneurs passifs sur 47 sites, dont 24 en proximité trafic et 23 en fond urbain.

		Échantillonneurs passifs	
Concentration moyenne annuelle		Moyenne des 47 sites	13.9 µg/m³
		23 en fond urbain	8.9 µg/m ³
		24 en proximité trafic	18.7 µg/m ³

DISPERSION DES MESURES SUR LES 47 SITES

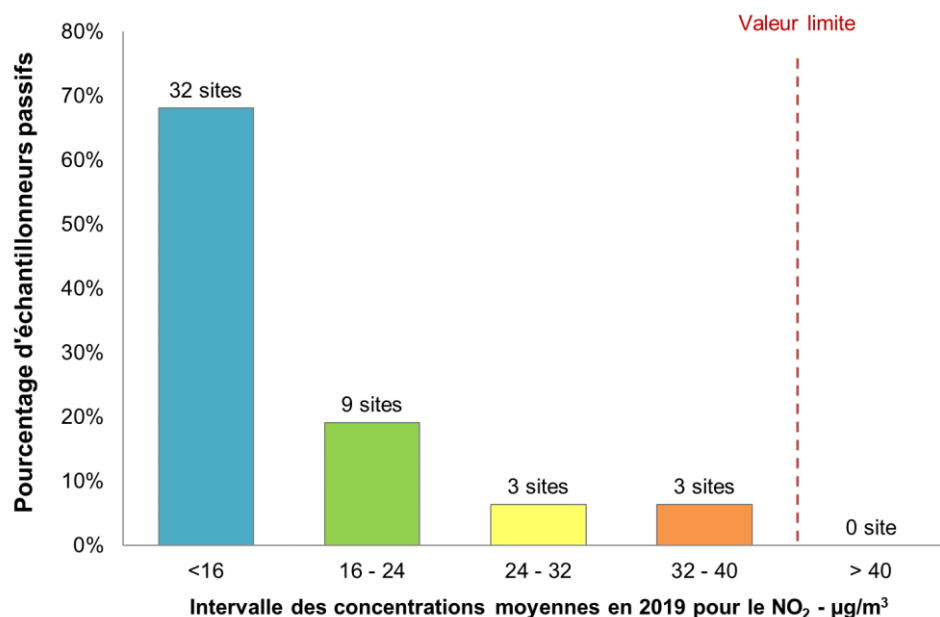
Le tableau ci-dessous décrit les statistiques issues des concentrations moyennes en NO₂ estimées sur l'année 2019. Il met en évidence des variations de concentrations entre les sites de fond et les sites de proximité trafic.

En proximité trafic, les variations de concentration sont importantes en fonction du trafic routier de la voirie concernée par la mesure, et les concentrations sont donc plus hétérogènes qu'en situation de fond urbain. Ainsi, l'écart entre le maxima et le minima de concentration est plus important.

		Echantillonneurs passifs				
		Minimum	Maximum	Moyenne	Médiane	Ecart Type
NO ₂	Sites de fond	3.6 µg/m ³	13.4 µg/m ³	8.9 µg/m³	9.1 µg/m ³	2.5 µg/m ³
	Sites en proximité trafic	5.7 µg/m ³	34.5 µg/m ³	18.7 µg/m³	18.4 µg/m ³	8.4 µg/m ³

Le graphique ci-dessous met en évidence la dispersion des concentrations des échantillonneurs passifs sur les sites de mesure choisis. Avec une répartition homogène sur l'ensemble du domaine d'étude, 32 sites sur 47 ont des concentrations annuelles moyennes inférieures à 16 µg/m³. 9 sites à proximité d'axe routier présentent des niveaux intermédiaires compris entre 16 et 24 µg/m³. Enfin 3 autres sites montrent des concentrations supérieures à 24 µg/m³, et s'approchent ainsi de la valeur limite fixée en moyenne annuelle du polluant.

Aucune concentration mesurée sur le territoire ne dépasse la valeur limite pour la protection de la santé fixée en moyenne annuelle à 40 µg/m³.



Répartition des échantillonneurs passifs en fonction des intervalles de concentration en NO₂, sur 2019

ANNEXE 2 : ECHANTILLONNEURS PASSIFS

Principe général de mesure

Ces méthodes de mesure ont été validées par le laboratoire européen ERLAP (European Reference Laboratory of Air Pollution) et par le groupe de travail national ad hoc (Echantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote » ; ADEME/LCSQA/Fédération ATMO ; 2002).

Le principe général de l'échantillonneur passif consiste en un capteur contenant un adsorbant ou un absorbant adapté au piégeage spécifique d'un polluant gazeux. Le polluant gazeux est transporté par diffusion moléculaire à travers la colonne d'air formée par le tube jusqu'à la zone de piégeage où il est retenu et accumulé sous la forme d'un ou plusieurs produits d'adsorption/d'absorption. Dans la pratique, l'échantillonneur est exposé dans l'air ambiant, puis ramené au laboratoire où l'on procède ensuite à l'extraction et à l'analyse des produits d'adsorption/d'absorption.

Limites

- Cette technique ne convient pas pour les échantillonnages de courte durée, sauf pour les concentrations élevées de polluants. Des erreurs sont possibles lors de fluctuations rapides de concentration (par exemple lors de pics de pollution). C'est pourquoi la quasi-totalité des tubes étudiés a été placée dans des situations dites "urbaines", à savoir à une certaine distance (quantifiée) des voies de plus fort trafic.
- L'incertitude liée à cette technique, qui peut être importante, n'est pas quantifiable de manière simple. Compte tenu de cette incertitude, il est primordial de ne pas ensuite attribuer aux interprétations et cartographies produites davantage de précision que cette technique ne le permet.
- Un certain nombre de paramètres météorologiques à une influence, non seulement sur la teneur en polluant (exemples simples : la pluie lave l'atmosphère, un vent fort disperse les polluants...), mais également sur la mesure par échantillonneurs passifs : ces derniers sont dépendants de la vitesse du vent et, dans une moindre mesure, de la température et de l'humidité de l'air. Il est donc essentiel de bien connaître les principaux paramètres météorologiques, quinzaine par quinzaine.

Représentativité temporelle

Définir la représentativité d'une campagne consiste à définir dans quelles conditions (temporelles, spatiales et météorologiques), on peut considérer que les concentrations mesurées sont scientifiquement valides et comparables aux valeurs réglementaires, d'une part et à d'autres campagnes de mesure, d'autre part.

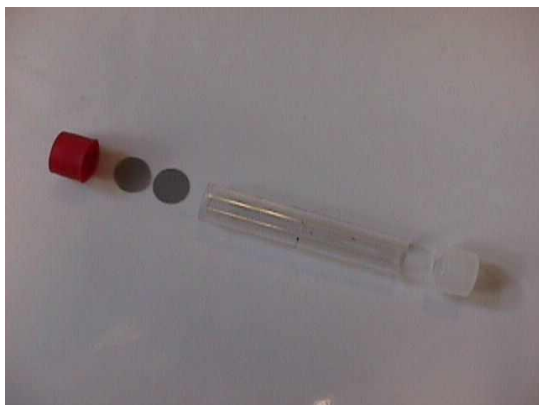
Dans le cadre de mesures indicatives, les Directives Européennes demandent une couverture minimale de 14% du temps (soit 8 semaines pour une année). Ainsi, dans le cas d'une étude par échantillonneurs passifs, et compte tenu des capteurs utilisés, ATMO Occitanie choisit fréquemment de travailler :

- soit pendant deux saisons contrastées, comme c'est le cas dans cette étude,
- soit pendant toutes les saisons et, à chacune de ces saisons, de procéder à des mesures pendant au moins 1 mois.

Tubes passifs pour le NO₂

Dans le cas du NO₂, ce polluant est piégé par absorption dans une solution de triéthanolamine.

Cet analyseur se présente sous la forme d'un petit tube de dimensions calibrées, à l'extrémité duquel sont placées deux grilles imprégnées d'une substance ayant la propriété de fixer le dioxyde d'azote. Le tube est placé verticalement sur un support, l'extrémité inférieure du tube étant ouverte. Le support du tube est placé dans une boîte ouverte (voir photographie ci-contre), afin de le protéger des intempéries et de limiter l'influence du vent. L'air circule dans le tube selon la loi de diffusion de Fick. Le tube est exposé durant 14 à 28 jours.

Éléments composant le tubeTube dans sa boîte de protection

Après cette période d'exposition, le dioxyde d'azote est analysé a posteriori par un dosage colorimétrique qui permet de connaître la concentration du NO₂ dans l'air ambiant. La préparation, la pose, le ramassage puis l'analyse des tubes sont réalisés par ATMO Occitanie.

La technique de mesure déployée est adaptée à l'estimation de concentrations moyennes sur de multiples points. Il s'agit donc des moyens de mesure intégrée, par prélèvement passif d'air (tube à diffusion) et analyse a posteriori.

Pour évaluer la reproductibilité de la mesure du dioxyde d'azote au cours de la campagne de mesure, les prélèvements sur certains points ont été réalisés avec 2 tubes en parallèle.

La différence observée entre les doublons est faible, de l'ordre de 3 % en moyenne sur l'ensemble. La reproductibilité de la mesure est validée pour l'ensemble des échantillons.

Polluants	Dioxyde d'azote NO ₂
Limite de quantification	< 1.9 µg/m ³
Incertitude sur l'analyse*	11.9 %
Taux de reproductibilité des doublons	97 %

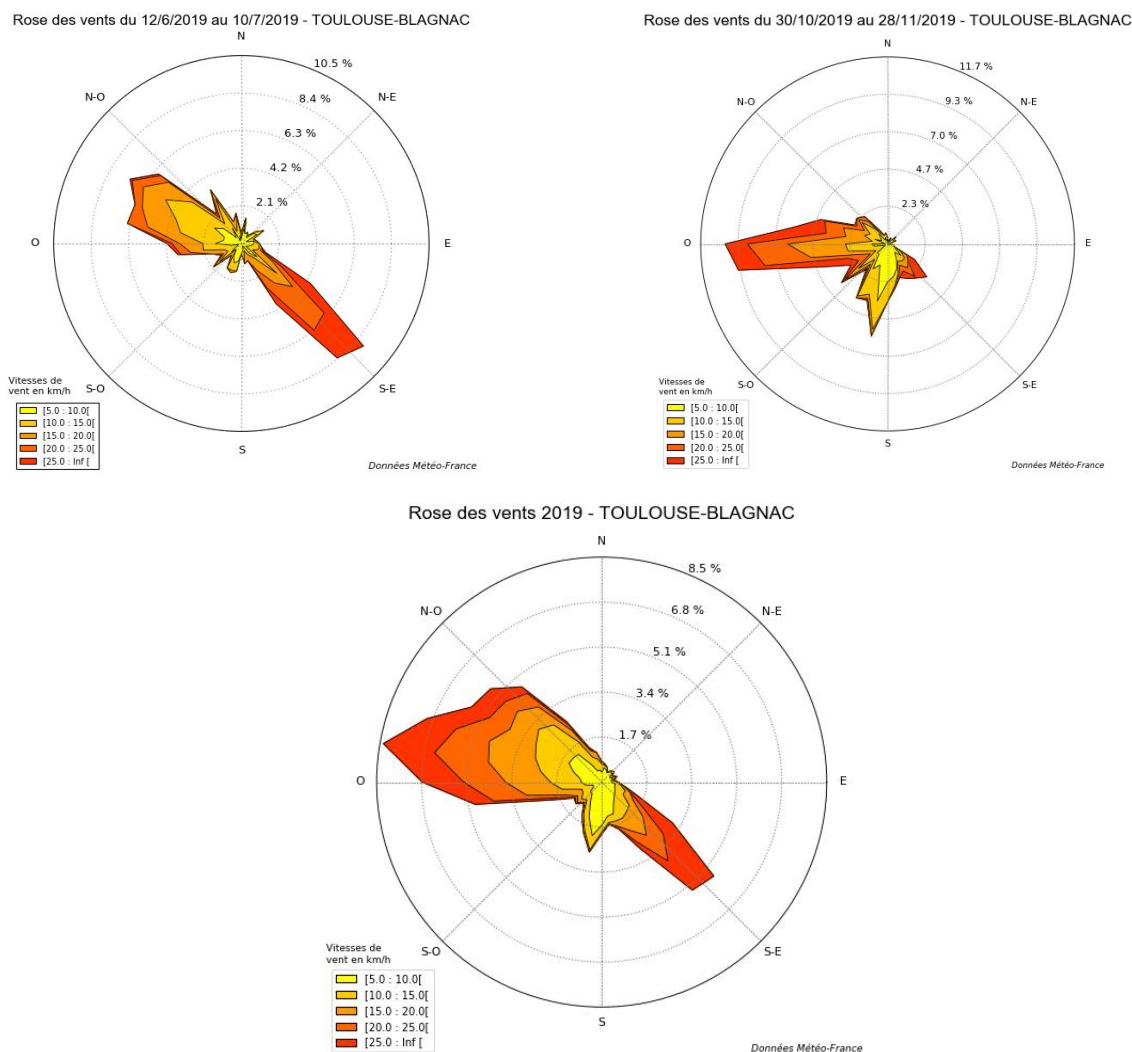
Tableau 1 : Récapitulatif des caractéristiques analytiques pour les polluants mesurés

* L'incertitude est donnée par l'incertitude sur la masse piégée dans le tube à diffusion, déterminée lors de l'analyse.

ANNEXE 3 : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Une période de mesures représentative des conditions de vent sur l'année 2019

Les roses des vents en suivant sont établies à partir de données quart-heuraires issues de la **station Météo France de Toulouse-Blagnac**. Les vitesses de vents sont exprimées en km/h, et sont lues selon l'échelle de couleur suivante : jaune (vent faible <5 km/h) à rouge (vent fort >25 km/h).



Rose des vents sur la période de mesures estivale (à gauche), hivernale (à droite) et sur l'année 2019 (en dessous).

Période	Occurrence des vents de secteur Sud-Est (%)	Occurrence des vents de secteur Ouest/Nord-Ouest (%)	Occurrence des vents de secteur Sud (%)
Période estivale – du 12/06/19 au 10/07/19	43	47	11
Phase hivernale – du 30/10/19 au 28/11/19	19	53	28
Année 2019	33	56	11

Tableau récapitulatif des principaux secteurs de vent sur la station Météo France Toulouse-Blagnac

Sur la station météorologique de Toulouse-Blagnac, trois régimes de vents principaux sont identifiés : un vent de **secteur Ouest/Nord-Ouest (ONO)** de faibles à forts prédominant sur l'année 2019, et largement présent sur les 2 période de mesures ; un vent d'autan de **secteur sud-est (SE)** soufflant en rafales avec des vitesses relativement importantes (de modérées à fortes) ; un vent de **secteur sud** d'intensité faible.

Le vent d'autan (SE) est sous-représenté lors de la phase hivernale alors qu'il est surreprésenté pendant la phase estivale. Le vent ONO a soufflé moins fortement au cours de la phase estivale mais tout aussi fréquemment que sur la phase hivernale. Globalement, en prenant les conditions moyennes en place durant les deux campagnes de mesures, **les conditions météorologiques sont bien représentatives de la situation annuelle en 2019.**

Des cumuls pluviométriques extrêmes et des températures moyennes conformes

Le cumul de pluie enregistré au cours de la phase des phases de prélèvement est comparé au cumul historiquement mesuré (normales de saison) sur ces périodes à partir des **données de la station Météo France de Toulouse-Blagnac entre 1981 et 2018**. Il en est de même pour la température moyenne mesurée.

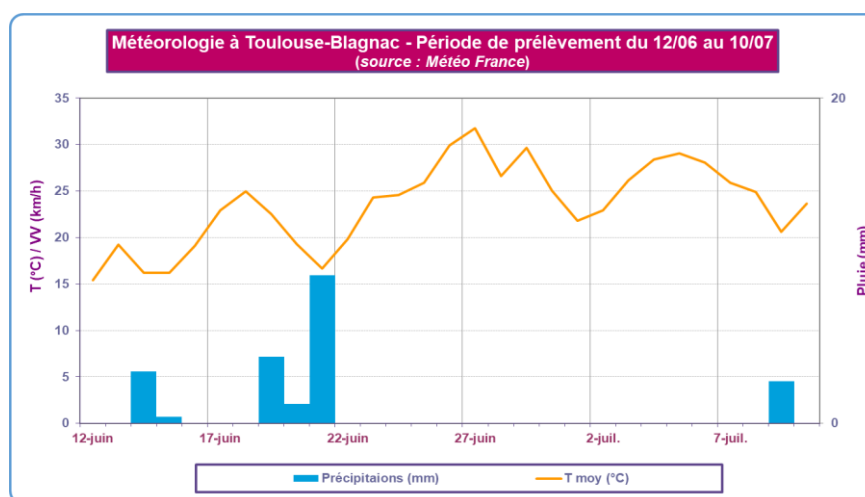
Chaque période de mesures a connu un bilan pluviométrique atypique : pluviométrie déficitaire sur la phase estivale puis largement excédentaire sur la phase hivernale. **Ces deux situations climatiques « extrêmes » au niveau de la pluviométrie sont représentatifs d'une situation moyenne pour l'année 2019.**

En ce qui concerne les températures moyennes au cours des périodes de prélèvement, la période estivale a été plus douce que la normale de saison, tandis que la température moyenne enregistrée sur la phase hivernale est conforme à la normale.

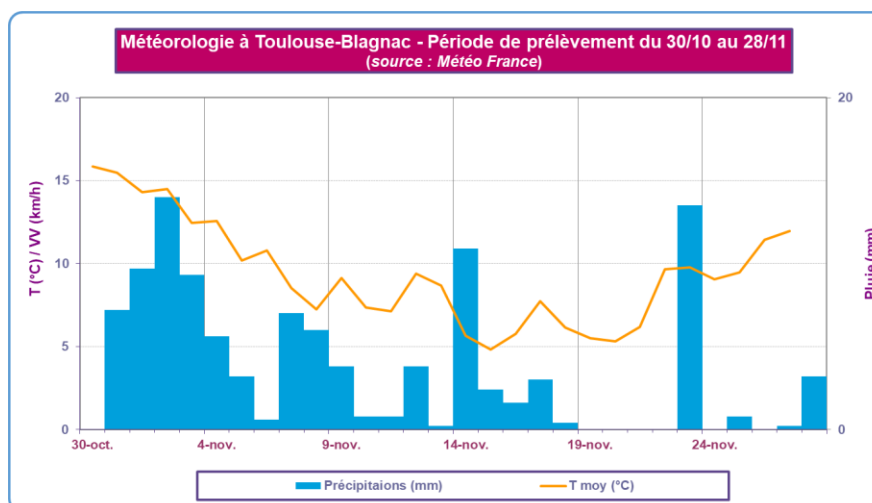
Période	Cumul des précipitations (mm) (normale de saison)	Nombre de jours de pluie (normale de saison)	Température moyenne (°C) (normale de saison)
Période estivale – du 12/06/19 au 10/07/19	20.6 (49.2)	5 (3)	23.5 (21.1)
Phase hivernale – du 30/10/19 au 28/11/19	108 (51)	19 (4)	9.4 (9.6)

Tableau récapitulatif des principaux paramètres climatiques mesurés sur la station Météo France Toulouse-Blagnac

Le graphique ci-dessous présente les variations des paramètres météorologiques température et précipitation journalière sur les 2 périodes de prélèvement (données issues de la station Météo France de Toulouse-Blagnac).



Graphique représentant l'évolution journalière du cumul pluviométrique et de la température moyenne – Phase estivale



Graphique représentant l'évolution journalière du cumul pluviométrique et de la température moyenne – Phase hivernale

ANNEXE 4 : NOTES MÉTHODOLOGIQUES

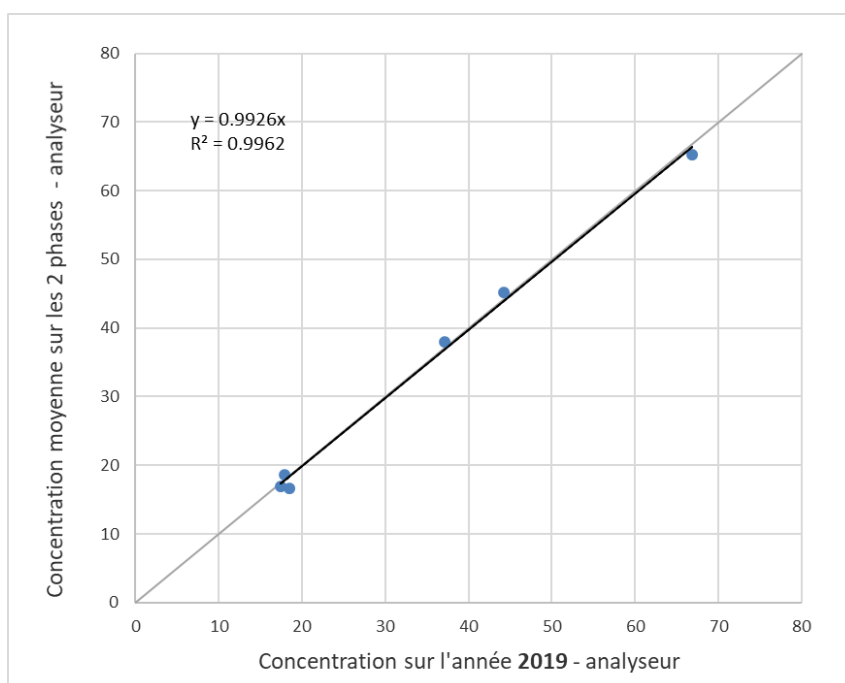
Méthodologie de l'adaptation statistique des mesures

Les mesures des échantillonneurs passifs sont statistiquement corrigées par une équation de type linéaire. Cette équation correspond à la droite de tendance des « moyennes pendant les 2 phases de mesures » sur les « moyennes annuelles ». Ces deux paramètres sont calculés à partir des mesures continues issues des stations fixes de l'agglomération toulousaine.

Pour pouvoir comparer les moyennes obtenues par les échantillonneurs passifs aux normes réglementaires définies en moyenne annuelle, il est essentiel de vérifier à posteriori l'hypothèse de la bonne représentativité d'une année entière, des mesures effectuées lors des deux phases de mesures, estivale et hivernale.

Pour cela, les concentrations moyennes enregistrées pendant les campagnes de mesures des analyseurs automatiques de NO₂ sur l'agglomération toulousaine ont été comparées aux moyennes annuelles. Seul les analyseurs de mesures dont le taux de fonctionnement sur l'année est supérieur à 95% ont été sélectionnés.

Le graphique ci-dessous présente les concentrations mesurées durant l'année 2019 en fonction de celles mesurées lors des 2 campagnes de mesures.



On fait l'hypothèse que la relation entre les concentrations suit une droite affine.

Au final, le facteur de conversion pour obtenir la moyenne annuelle est 0.9926 de telle manière que :

$$\text{[Moyenne annuelle]} = \text{[Moyenne campagne de mesure]} / 0.9926$$

Les concentrations mesurées sur le Scot Nord Toulousain durant les 2 campagnes de mesures ont donc légèrement sous-estimé la situation en moyenne annuelle. Ainsi, le facteur de correction apporté, de 0.9926, permet de corriger la sous-estimation des périodes de mesures. Néanmoins, le biais de 0.7% est très faible, et renforce l'hypothèse que les 2 périodes de mesures ont été très représentatives de l'année 2019.

ANNEXE 5 : GÉNÉRALITÉS SUR LE POLLUANT ETUDIÉ

Le dioxyde d'azote NO₂

SOURCES

Le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂) sont émis lors des phénomènes de combustion. Le dioxyde d'azote est un polluant secondaire issu de l'oxydation du NO. Les sources principales sont les véhicules (près de 60%) et les installations de combustion (centrales thermiques, chauffages...).

Le pot catalytique a permis, depuis 1993, une diminution des émissions des véhicules à essence. Néanmoins, l'effet reste encore peu perceptible compte tenu de l'âge moyen des véhicules et de l'augmentation forte du trafic automobile. Des études montrent qu'une fois sur 2 les européens prennent leur voiture pour faire moins de 3 km, une fois sur 4 pour faire moins de 1 km et une fois sur 8 pour faire moins de 500m ; or le pot catalytique n'a une action sur les émissions qu'à partir de 10 km.

EFFETS SUR LA SANTE

Le dioxyde d'azote est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Dès que sa concentration atteint 200 µg/m³, il peut entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

Les oxydes d'azote participent aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique, dont ils sont l'un des précurseurs, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique et à l'effet de serre.



L'information sur la **qualité de l'air** en **Occitanie**

www.atmo-occitanie.org