

Evaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de la zone aéroportuaire de Toulouse Blagnac

Programme 2023

ETU-2023-173

Edition Juillet 2024

www.atmo-occitanie.org

contact@atmo-occitanie.org

09 69 36 89 53 (Numéro CRISTAL – Appel non surtaxé)



CONDITIONS DE DIFFUSION

Atmo Occitanie, est une association de type loi 1901 agréée (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 est adhérent 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'État 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. A ce titre, les rapports d'études sont librement accessibles sur le site :

www.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 systématiquement rediffusées lors d'actualisations ultérieures à la date initiale de diffusion.

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** par mail :

contact@atmo-occitanie.org

SOMMAIRE

RÉSUMÉ	3
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS	5
1.1. CONTEXTE	5
1.2. OBJECTIFS.....	6
2. DISPOSITIF DE MESURE	7
3. RÉSULTATS - ANNÉE 2022	8
3.1. UNE FORTE VARIABILITE DES CONCENTRATIONS EN POLLUANTS	8
3.2. UN IMPACT HORS DE LA ZONE AEROPORTUAIRE DIFFICILE A QUANTIFIER.....	10
3.2.1. Evaluation de l'origine des concentrations de NO ₂ et particules mesurées sur la plateforme aéroportuaire.....	10
3.2.2. Evaluation de la fluctuation temporelle du nombre de particules à proximité des pistes et d'habitations	12
3.3. ÉVALUATION DES EMISSIONS SUR LA PLATEFORME DE L'AEROPORT TOULOUSE BLAGNAC EN 2022	15
3.3.1. Hausse des émissions de polluants atmosphériques entre 2008 et 2022	15
3.3.2. Les aéronefs principale source de polluants.....	17
4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	21
TABLE DES ANNEXES	22

RÉSUMÉ

Depuis 2005, Atmo Occitanie évalue la qualité de l'air dans l'environnement de l'aéroport Toulouse Blagnac.

Cette étude présente **l'évaluation de la qualité de l'air sur la plateforme de l'aéroport de Toulouse Blagnac** ainsi que son impact sur la qualité de l'air environnante **pour l'année 2022**. Elle s'appuie sur différents dispositifs déployés par Atmo Occitanie sur ce territoire :

- Les mesures des deux stations de surveillance de la qualité de l'air implantées sur la plateforme aéroportuaire ainsi que la station temporaire positionnée au nord des pistes ;
- Les cartographies de dispersion de la pollution dans l'environnement de la plateforme aéroportuaire ;
- L'inventaire des émissions de polluants atmosphériques dont les gaz à effet de serre (GES) de la plateforme aéroportuaire le plus récent couvrant les années 2008 à 2022 ;
- La campagne de mesures du dioxyde d'azote (NO₂) par échantillonneurs passifs.

En cohérence avec les observations des années précédentes, sur la plateforme aéroportuaire, les concentrations les plus fortes apparaissent restreintes aux abords :

- De la zone de roulage des avions ;
- Des pistes ;
- Des axes routiers : l'A621, la voie lactée, le Fil d'Ariane et la route de Cornebarrieu.

Les mesures menées Route de Cornebarrieu, au nord des pistes, ont mis en évidence des niveaux de NO₂ similaires à ceux de « Pistes » mais en deçà de la station « Parking » et des concentrations de particules plus faibles que pour les deux autres sites.

En revanche, l'étude de la répartition du nombre de particules (au-dessus de 0,16 µm) sur différents sites installés sur la plateforme aéroportuaire (station « Pistes » et « Cornebarrieu ») et en fond urbain toulousain n'a pas mis en évidence d'impact du trafic aérien sur ces tailles de particules. Le profil particulaire révèle une fluctuation du nombre de particules similaire sur les stations trois stations avec néanmoins un décalage dans leur apparition. La station Cornebarrieu montre un profil temporel caractéristique de l'utilisation des appareils de chauffage au bois (augmentation des particules le soir) et semblable à celui observé en fond urbain.

Ces observations sont en cohérence avec les récentes études qui ont mis en lumière que le profil particulaire des émissions des avions se situe majoritairement dans le domaine des particules inférieures à 0,010 µm. La mesure de particules de ce diamètre nécessite l'utilisation d'appareils de mesure spécifique.

L'influence de la zone aéroportuaire semble donc être limitée aux zones d'activités ainsi qu'aux principaux axes routiers desservant l'aéroport.

La fin des restrictions sanitaires a entraîné une hausse du trafic aérien de 45% par rapport à 2021 et donc des émissions d'avions et des sources au sol des polluants et GES (entre +36% et + 43% en fonction des polluants). Le trafic ainsi que les émissions restent néanmoins en retrait par rapport à l'année 2019.

Les avions restent la principale source d'émissions des différents polluants atmosphériques sur la plateforme aéroportuaire. En 2022, comme les années précédentes, ils représentent plus de 90% des émissions de NOx et de particules ainsi que 86% des émissions de COVNM. La première source de PM₁₀ et PM_{2,5} est la combustion des avions, suivie par l'abrasion de ces derniers au contact de la piste.

PRÉCISIONS METHODOLOGIQUES

L'ensemble des mesures conduisant à cette évaluation sont consultables en annexe. Afin de mettre en perspective les mesures faites sur la plateforme aéroportuaire de Toulouse Blagnac, les concentrations mesurées sur ce site sont comparées à différents sites de mesures trafic et urbains de l'agglomération toulousaine.

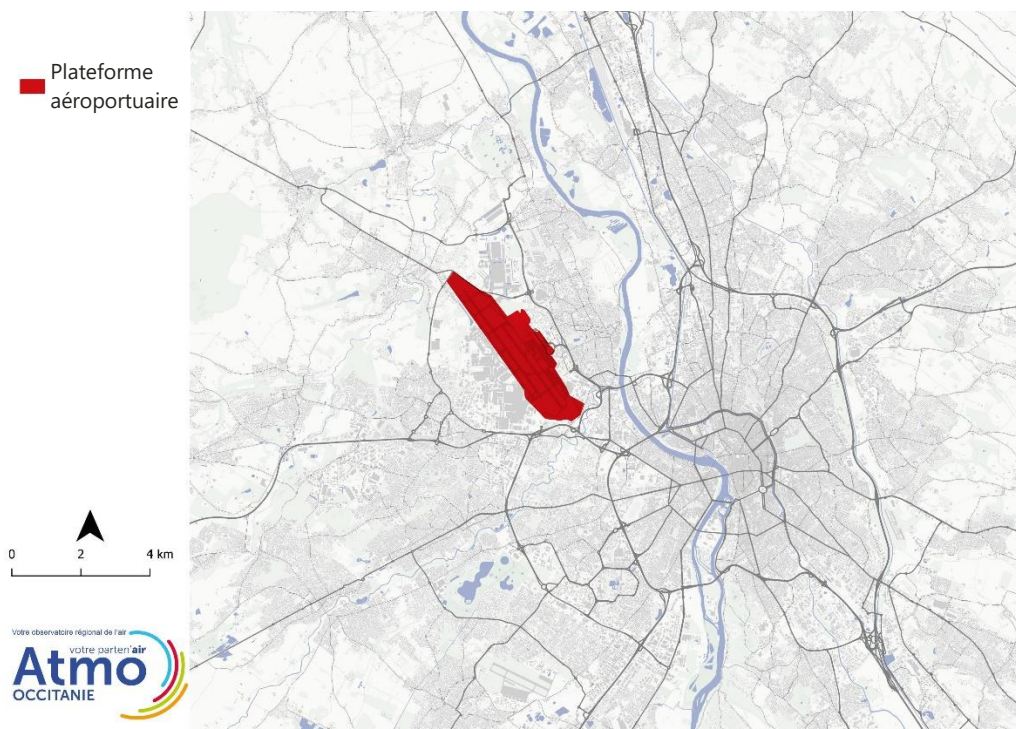
Chaque période de mesures ayant ses spécificités, les concentrations moyennes en dioxyde d'azote relevées pendant la campagne d'échantillonneurs passifs ont fait l'objet d'une adaptation statistique afin d'estimer les concentrations annuelles 2022. Cette adaptation a été calculée en recherchant la meilleure corrélation entre les concentrations mesurées sur le site étudié et les concentrations mesurées par les stations fixes de l'ensemble de l'Occitanie.



1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1. Contexte

L'aéroport de Toulouse-Blagnac est localisé sur la commune de Blagnac, au nord-ouest de Toulouse. C'est le 6^{ème} aéroport de France en terme de fréquentation. Ainsi, 7 millions de passagers ont été transportés en 2022.



Cet aéroport a la particularité d'endosser une double fonction :

- Commerciale : avec des vols de passagers et de fret/postaux ;
- Industrielle : ses pistes servent d'atterrissage pour les gros porteurs ainsi que pour les vols d'essai d'Airbus.

Depuis plusieurs années, des démarches ont été entreprises par le gestionnaire de l'Aéroport Toulouse-Blagnac afin de répondre à un objectif permanent : « Satisfaire au mieux l'ensemble des clients, des partenaires, des collectivités locales, des riverains et des collaborateurs » et à un enjeu global « Maîtriser les risques qualité, sécurité, sûreté et environnementaux ».

La qualité de l'air est, ainsi, au même titre que la maîtrise du bruit ou la gestion de l'énergie, l'un des enjeux environnementaux de l'aéroport Toulouse-Blagnac. En effet, l'aéroport Toulouse-Blagnac, comme toutes les zones aéroportuaires, concentre de nombreuses activités émettrices de polluants atmosphériques : non seulement le trafic aérien, mais aussi le trafic routier, les divers engins, les véhicules de piste et de transport en commun, les installations de chauffage, de climatisation et de production d'énergie, les ateliers de maintenance.

En 2019, le partenariat entre Aéroport Toulouse Blagnac et Atmo Occitanie a été renouvelé avec la signature d'une nouvelle convention pour 10 ans afin de suivre et actualiser l'évaluation de l'impact des activités de l'Aéroport Toulouse Blagnac sur les émissions des polluants atmosphériques et des gaz à effets de serre ainsi que sur les concentrations des polluants atmosphériques dans l'air.

1.2. Objectifs

Ce rapport intermédiaire présente, pour l'année 2022 :

- L'évaluation de la qualité de l'air sur la plateforme de l'aéroport de Toulouse Blagnac et au nord des pistes, sur la route de Cornebarrieu ;
- L'évaluation de l'impact de l'atterrissage et le décollage des avions au nord de l'aéroport ;
- L'évaluation des émissions de la plateforme aéroportuaire en distinguant les différentes sources.

Le rapport final sera complété par :

- L'analyse de l'impact des émissions dues à l'aéroport Toulouse-Blagnac sur les émissions globales du PPA de Toulouse ;
- L'évaluation des émissions dans le cadre de l'article 45 de la Loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV).

En effet, les informations nécessaires à la réalisation de ces deux actions ne sont, actuellement, pas disponibles :

- Les émissions totales du territoire PPA de Toulouse : l'inventaire des émissions de l'année 2022 sur le territoire du PPA de Toulouse devrait être finalisé en 2024.
- Le rapport de la Direction Générale de l'Aviation Civile concernant les émissions gazeuses liées au trafic aérien en 2022, nécessaire pour l'évaluation des émissions dans le cadre de l'article 45, n'est pas encore paru.

Cette évaluation de la zone aéroportuaire permet d'accompagner les travaux réalisés au niveau national par l'Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroportuaires (ACNUSA). En effet, depuis le 1er novembre 2010, l'ACNUSA, dont la mission principale est le contrôle des nuisances sonores, a vu ses compétences élargies par la loi « Grenelle 2 » du 12 juillet 2010. Elle est notamment chargée de « contribuer au débat en matière d'environnement aéroportuaire ».

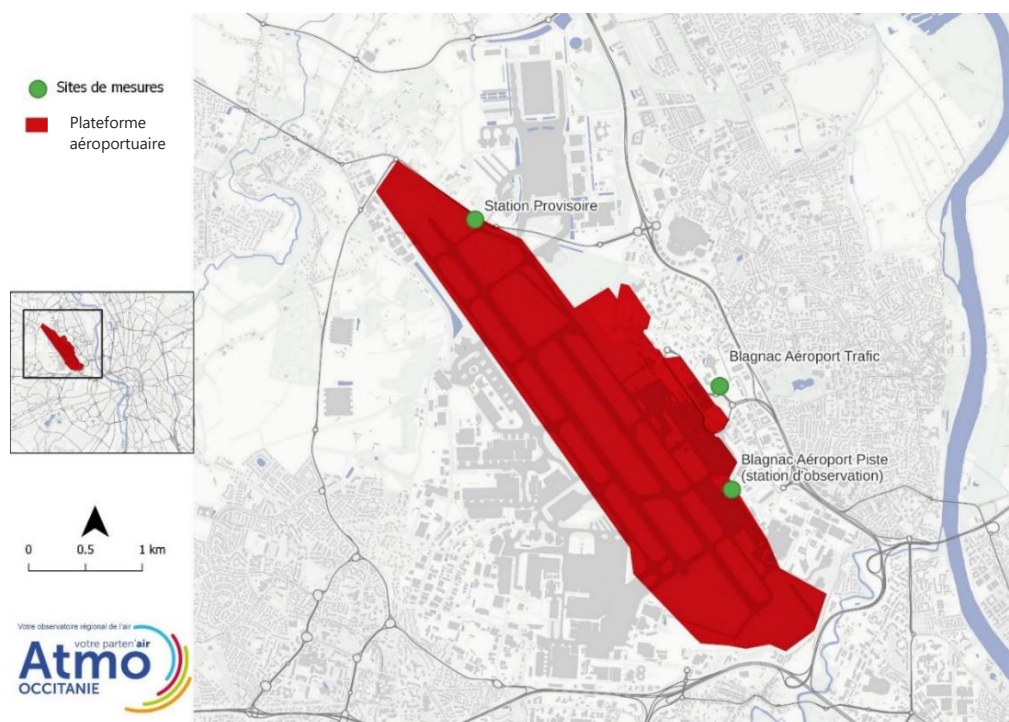
A travers son partenariat avec Atmo Occitanie, l'aéroport Toulouse-Blagnac participe à l'amélioration des connaissances de la qualité de l'air en région Occitanie.

2. DISPOSITIF DE MESURE

Atmo Occitanie s'appuie sur différents dispositifs (cf *annexe 1*) pour évaluer l'impact des émissions de l'aéroport Toulouse-Blagnac sur la qualité de l'air environnante, tels que :

- L'inventaire des émissions des polluants de la plateforme aéroportuaire couvrant les années 2008 à 2022.
- Les mesures des deux stations de surveillance de la qualité de l'air implantées sur la plateforme aéroportuaire. Ces dernières surveillent les polluants suivants (présentés en *annexe 2*) :
 - Le dioxyde d'azote (NO₂) ;
 - Les particules en suspension PM₁₀ et depuis le 1^{er} janvier 2021, les particules fines PM_{2.5} (station « pistes » uniquement)
 - Le benzène (station « parc de stationnement » uniquement, appelée station « Parking » dans la suite du rapport).
- La campagne de mesures du NO₂ par échantillonneurs passifs ;
- Les cartographies de la dispersion de la pollution du NO₂ et des particules PM₁₀ et PM_{2.5} dans l'environnement de la plateforme aéroportuaire. Ces dernières sont validées grâce :
 - Aux concentrations mesurées lors de la campagne de mesures du NO₂,
 - Aux concentrations des polluants mesurés par les stations pérennes.

En complément de ce dispositif, une station provisoire de mesures en temps réel a été installée cette année au nord-est des pistes, le long de la route de Cornebarrieu, sur la période du 12 octobre 2022 au 17 novembre 2022. Cette station provisoire sera nommée « station Cornebarrieu » dans la suite de ce rapport.



L'analyse des concentrations annuelles, des polluants évoqués ci-dessus, mesurées en 2022, sont disponibles en *annexe 3*. En outre, les méthodologies de l'inventaire, de la modélisation et de la cartographie sont présentées en *annexe 4*.

3. RÉSULTATS - ANNÉE 2022

3.1. Une forte variabilité des concentrations en polluants

Ci-après sont présentées les cartes de dispersion centrées sur l'aéroport Toulouse Blagnac pour l'année 2022.

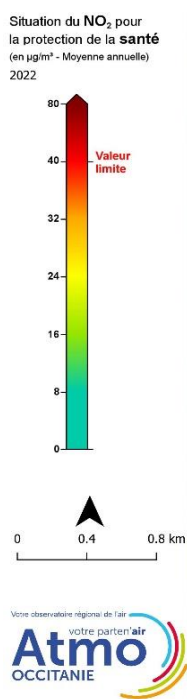
Nous constatons une forte variabilité des niveaux de NO₂ aux abords de la zone aéroportuaire. Cette dispersion est moins marquée pour les particules PM₁₀ et PM_{2,5} (cartes page suivante).

Sur la majeure partie de la zone aéroportuaire, les niveaux de NO₂ et de particules observés sont similaires à ceux rencontrés dans l'environnement périurbain de Toulouse. Les concentrations les plus élevées, semblablement supérieures aux valeurs limites, apparaissent donc restreintes aux abords :

- De la zone de roulage des avions,
- Des pistes,
- Des axes routiers : l'A621, la voie lactée, le Fil d'Ariane et la route de Cornebarrieu

Les niveaux de NO₂ sur les pistes mettent en évidence une utilisation différente des deux pistes de l'aéroport. Ainsi, sur l'année, environ 2/3 des avions ont décollé ou atterri sur la piste 1 induisant des émissions de NO_x plus fortes sur cette piste et donc des concentrations en NO₂ plus élevées.

Concentrations annuelles en DIOXYDE D'AZOTE sur la plateforme aéroportuaire



NO₂

Année 2022

Les particules émises par les aéronefs sont émises :

- Lors de la combustion du carburant comme pour les oxydes d'azote,
- Par l'abrasion des freins, pneus et pistes pour les particules.

De la même manière qu'observé pour le NO₂, les concentrations en particules sont les plus élevées sur la piste 1 sur laquelle environ 2/3 des avions ont décollé ou atterri en 2022 ainsi que le long des axes routiers principaux.

Concentrations annuelles en PARTICULES en suspension PM₁₀ sur la plateforme aéroportuaire



PM10

Année 2022

Concentrations annuelles en PARTICULES fines PM_{2.5} sur la plateforme aéroportuaire



PM2.5

Année 2022

L'influence de la zone aéroportuaire semble donc être limitée aux pistes ainsi qu'aux principaux axes routiers desservant l'aéroport.

3.2. Un impact hors de la zone aéroportuaire difficile à quantifier

3.2.1. Evaluation de l'origine des concentrations de NO₂ et particules mesurées sur la plateforme aéroportuaire

En 2022, des mesures en temps réel du NO₂ et des particules (PM₁₀, PM_{2.5} et PM₁) ont été menées durant sept semaines, au nord de la plateforme, proche de la piste n°2, sur la route de Cornebarrieu.

Les niveaux de NO₂ sont similaires sur la station « Cornebarrieu » et « Piste » mais en deçà de la station « Parking ». Les concentrations moyennes de NO₂ dans l'environnement de l'aéroport sont supérieures à celles mesurées dans le fond urbain toulousain. En revanche, les concentrations de particules PM₁₀, PM_{2.5} et PM₁ les plus faibles sont enregistrées sur la station « Cornebarrieu » tandis que les concentrations en particules de la station « Parking » sont en-dessus du fond urbain toulousain. Les niveaux de particules de la station « Piste » sont du même ordre que le fond urbain.

	Moyenne sur la période de mesure (µg/m ³)			
	Cornebarrieu	Piste	Parking	Fond urbain
NO ₂	14	14	17	12
PM ₁₀	12	18	21	18
PM _{2.5}	7	9		9
PM ₁	5	6		6

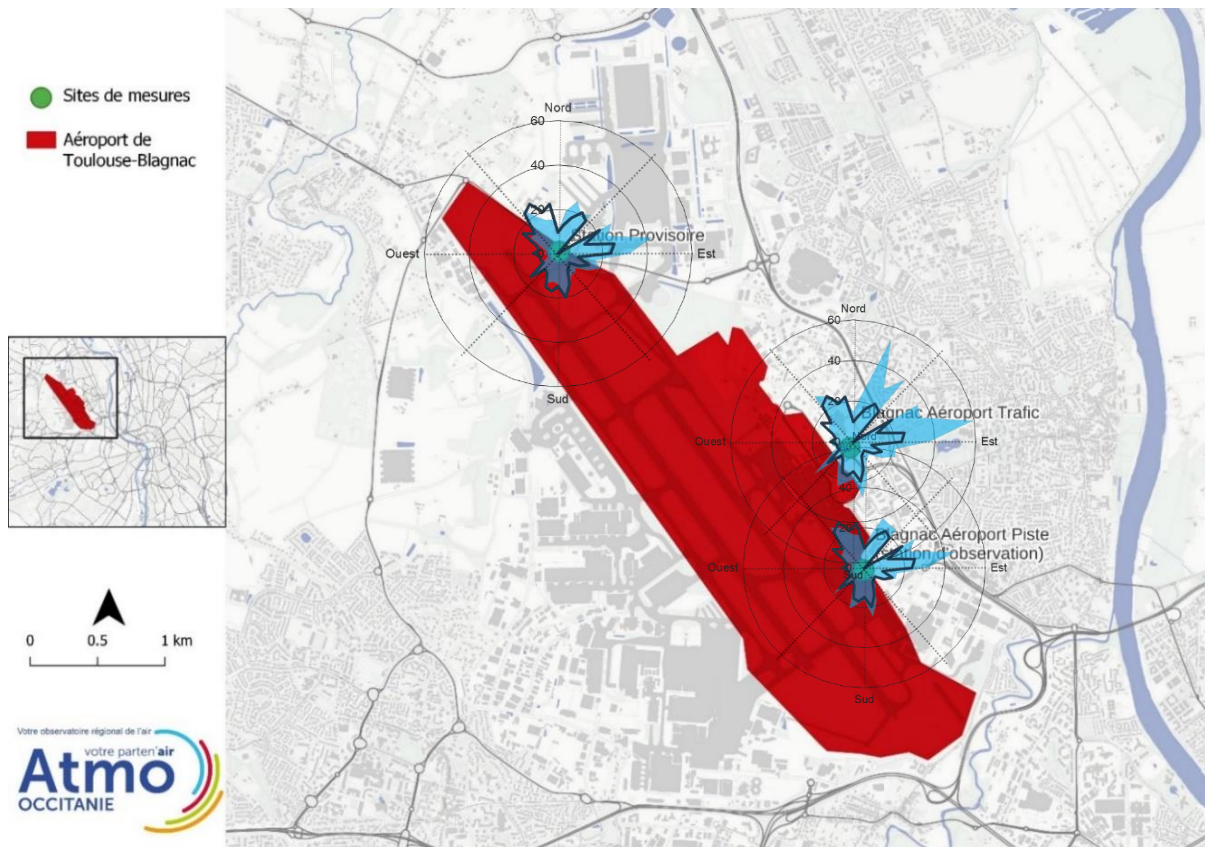
Une analyse de l'impact des mouvements des aéronefs sur les niveaux de polluants atmosphériques mesurés par les stations « Piste » et « Cornebarrieu », a proximité des pistes, a été menée mais aucune corrélation n'a pu être mise en évidence.

Les cartes suivantes représentent les roses de pollution construites à partir des concentrations du NO₂ et PM₁₀ et des directions et vitesses de vent horaires relevées pendant la campagne de mesure. Les roses de pollution tracées en bleu foncé correspondent à la situation urbaine de fond. Le principe de lecture des roses de pollution est détaillé en *annexe 5*.

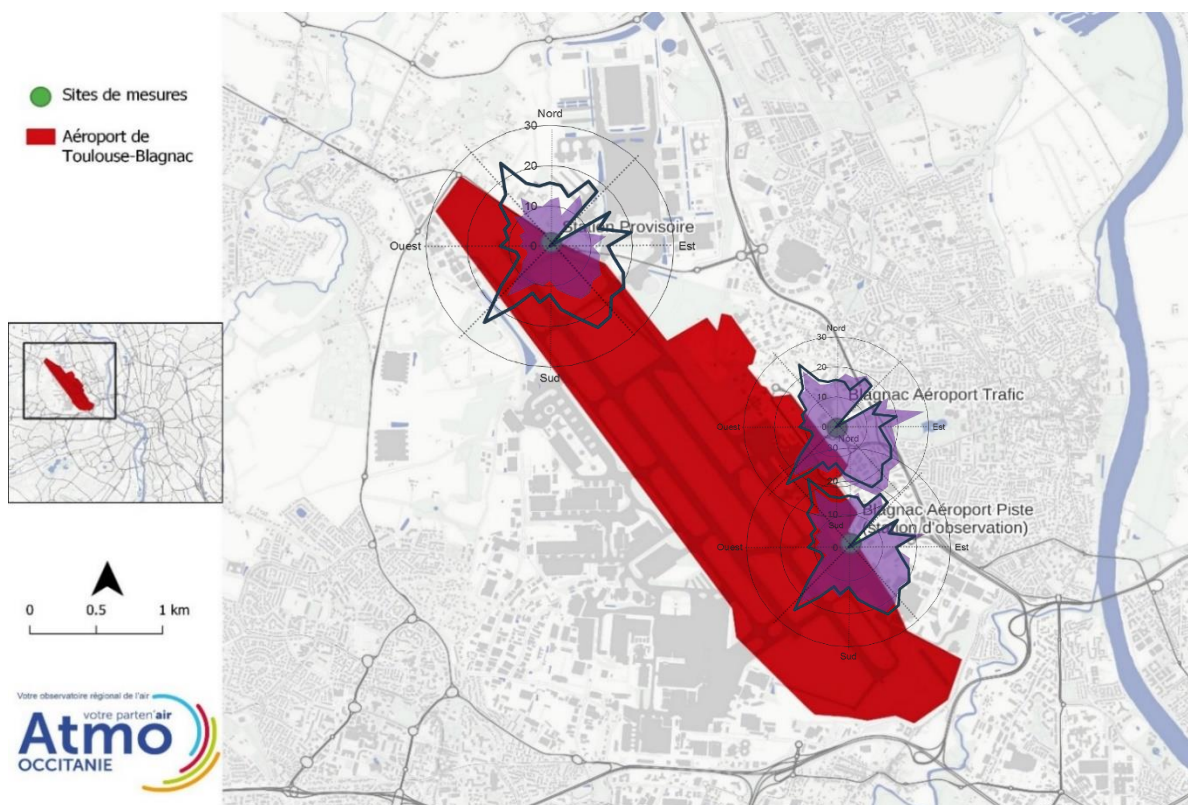
Les concentrations de NO₂ en provenance de l'Est sont les plus élevées, mettant en évidence l'influence forte du trafic routier sur la RD902 (voie lactée). Sur la station « Cornebarrieu » les concentrations de NO₂ supérieures au fond urbain proviennent presque exclusivement du secteur Est à nord-est.

Pour les particules, la rose de pollution des PM₁₀ (celles des PM_{2.5} et PM₁ sont disponibles en *annexe n°6*), la dispersion des concentrations diffère selon la station étudiée. On observe trois origines principales des particules : le secteur Nord à Est, le secteur nord-ouest et le secteur sud-ouest. Cependant, les concentrations mesurées sur les stations « Parking » et « Pistes » sont supérieures pour le secteur Nord à sud-ouest par rapport à la situation de fond pour le NO₂ et les PM₁₀. En revanche, sur la station Cornebarrieu, pour les concentrations de particules (PM₁₀, PM_{2.5} et PM₁), on observe des concentrations constamment inférieures aux mesures en fond urbain.

Rose des pollutions du dioxyde d'azote mesurée sur les trois stations pérennes



Rose des pollutions des particules PM₁₀ mesurées sur les trois stations pérennes



3.2.2. Evaluation de la fluctuation temporelle du nombre de particules à proximité des pistes et d'habitations

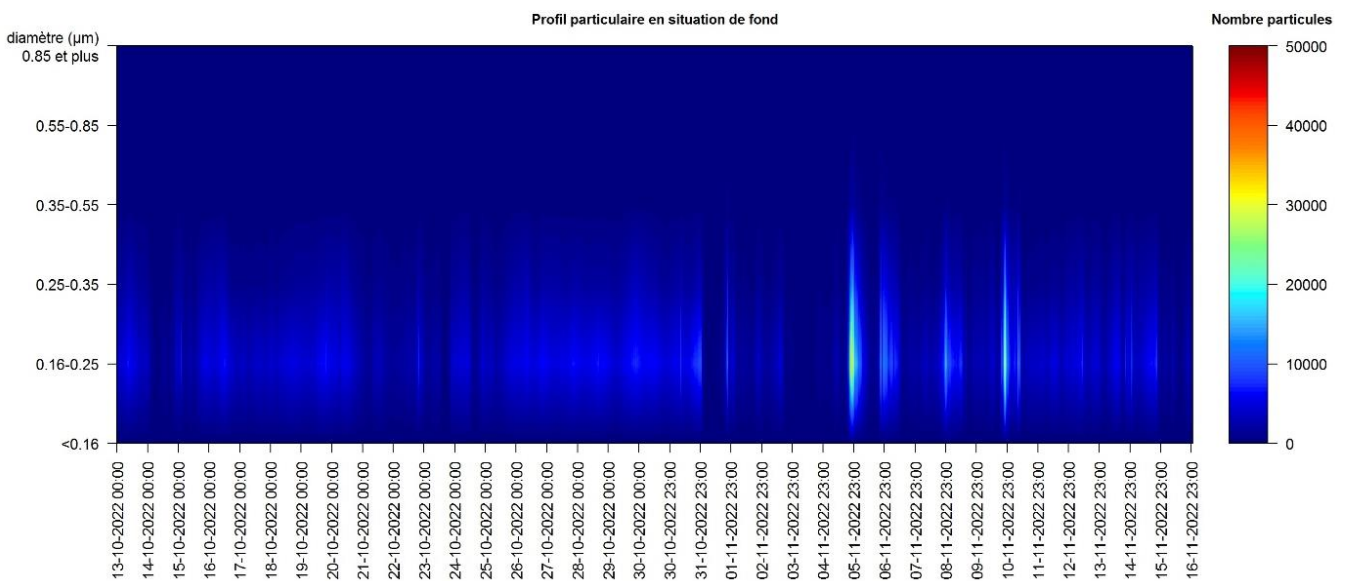
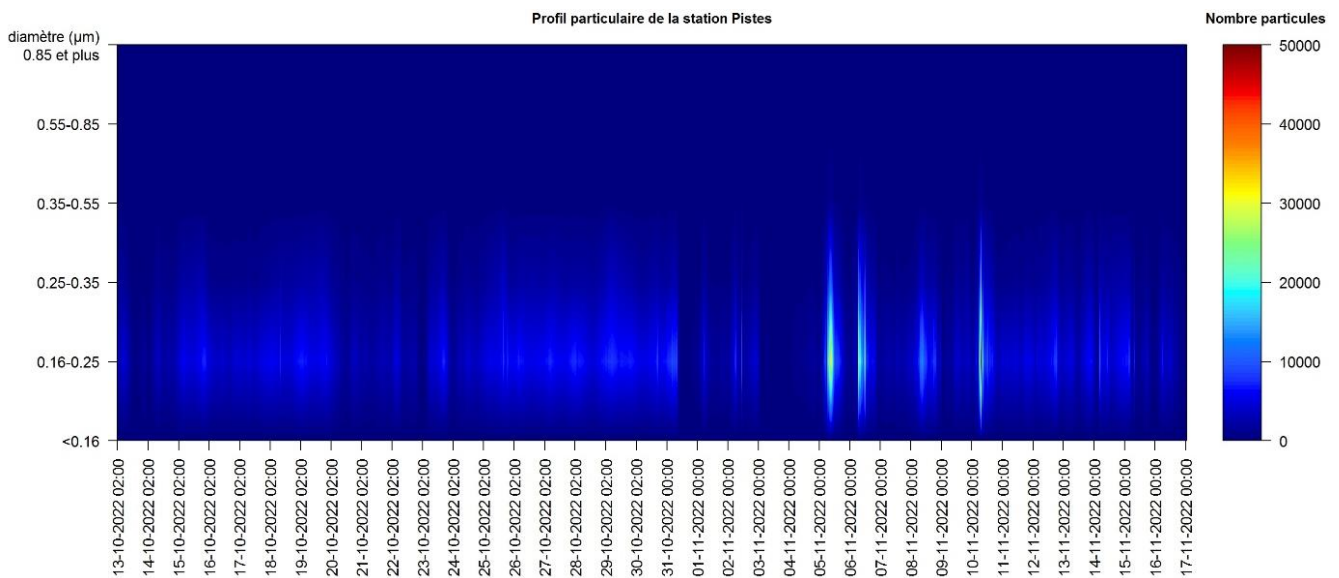
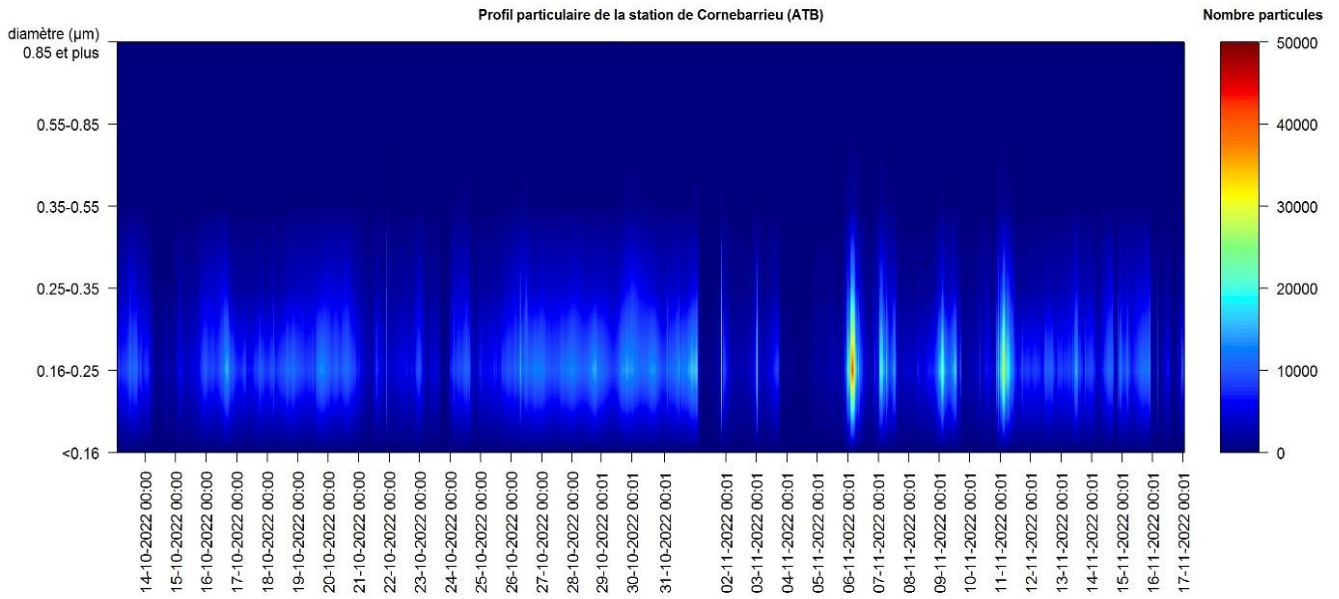
Les appareils de mesures (FIDAS) utilisés sur les deux stations de mesures « Pistes » et « Cornebarrieu » mesurent la concentration des particules grâce à une méthode granulométrique qui mesure le nombre de particules passant à travers un laser optique. Cette méthode permet d'obtenir les informations de concentrations en nombre pour les différentes tailles de particules (PM₁₀, PM_{2,5} et PM₁) ainsi que la distribution du nombre de particules.

La concentration des particules représente la quantité de masse particulaire présente dans un volume donné tandis que le nombre de particules représente la quantité numérique de particules passant à travers un volume donné. De ce fait, un grand nombre de particules ne traduit pas forcément d'une concentration plus élevée. En effet, une masse d'air composée de particules PM₁₀ entraîne un nombre de particule plus faible qu'une masse d'air chargée en particules fines.

Les figures suivantes représentent l'évolution du nombre de particules par taille et par cm³ sur la période de mesure pour les deux stations aéroportuaires (Cornebarrieu et Pistes) et le fond urbain. L'axe vertical (axe des ordonnées) correspond à 6 classes de taille de particules et la couleur du graphique indique le nombre de particules (rouge : plus élevé ; bleu : plus faible). L'axe horizontal représentant les dates et heures locales au cours de la campagne de mesures du 13 octobre 2022 au 17 novembre 2022.

L'analyse des profils de concentration met en évidence :

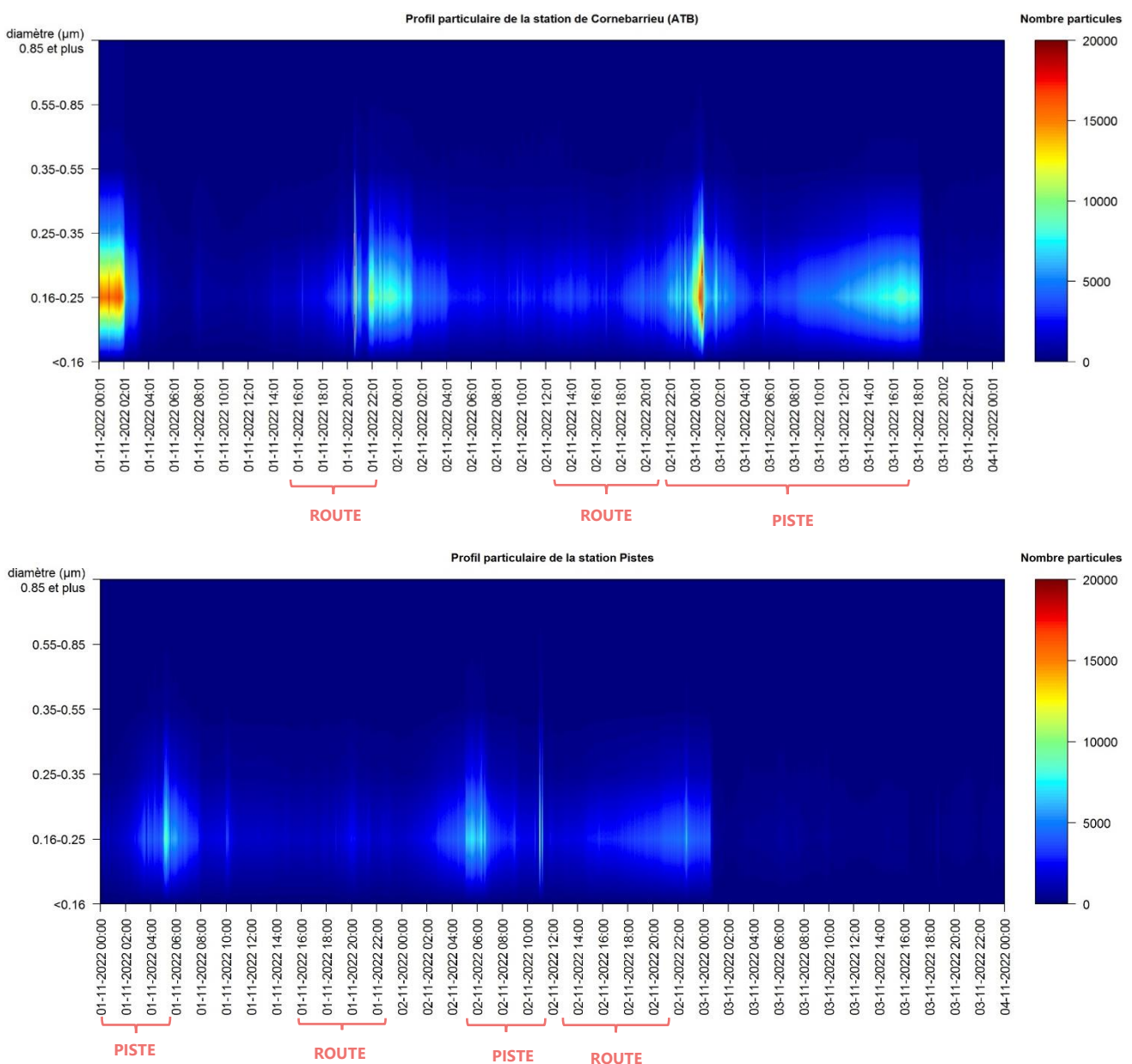
- L'ensemble, les profils particuliers se ressemblent mais diffèrent en intensité.
- Le nombre de particules par classe de diamètre de particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) est plus faible (et du même ordre de grandeur pour les PM₁) sur la station Cornebarrieu par rapport à la station Pistes et la station de fond urbain de Toulouse.
- Des pics de particules de taille inférieure à 0,55 µm sont plus élevés dans l'environnement de la station Cornebarrieu, et ce, tout au long de la campagne de mesure.
- Une augmentation du nombre de particules qui semblent être récurrente, en cours de nuit.



Les figures ci-dessous représentent la quantité de particules observées sur les stations « Cornebarrieu » et « Pistes » durant trois jours de mesures où le vent a alterné entre direction Sud et Ouest (en provenance des pistes) et Est (en provenance de la route).

Les fluctuations du nombre de particules sont similaires mais n'apparaissent pas au même moment sur chaque station. En effet, on observe un fort décalage entre la chute du nombre de particules qui apparaît plusieurs heures avant sur le profil de la station « Pistes ». Il est à noter que l'environnement direct de ces deux sites, bien que proches géographiquement, est particulièrement différent. En effet, la station Cornebarrieu est proche de sites industriels ainsi que d'habitations tandis que la station « Piste » est entourée principalement de bâtiments industriels et tertiaire.

Le profil particulaire du site Cornebarrieu met en évidence une augmentation des particules entre 18h et 6h quelle que soit la direction du vent avec des niveaux maximums observés entre 0h et 6h, périodes horaires où les avions ne circulent pas. Un tel profil est **caractéristique d'une utilisation de dispositifs de chauffage au bois**.



Au cours de cette campagne de mesure, nous n'avons pas mis en évidence d'impact du trafic aérien sur les particules de plus de 0,16 µm. Ces observations sont en cohérence avec les récentes études qui ont mis en lumière que le profil particulière des émissions des aéronefs se situe majoritairement dans le domaine des particules inférieures à 0,010 µm. La mesure de particules de ce diamètre nécessite l'utilisation d'appareils de mesure spécifiques.

3.3. Évaluation des émissions sur la plateforme aéroportuaire Toulouse Blagnac en 2022

3.3.1. Hausse des émissions de polluants atmosphériques entre 2008 et 2022

Depuis 2008, Atmo Occitanie effectue chaque année un inventaire des émissions de polluants émis par la plateforme aéroportuaire.

L'année 2022 marque un regain de la fréquentation de l'aéroport de Toulouse Blagnac. En effet, après deux années de restrictions dues à la pandémie de COVID-19, l'aéroport a enregistré 84% de passagers en plus par rapport à 2021 (et 125% par rapport à 2020). Cependant, le trafic aérien, bien qu'en augmentation de +45% par rapport à 2021, n'est pas encore revenu à la normale et reste en retrait de 27% par rapport à l'année de référence (2019).

Cette hausse du trafic aérien se traduit par une augmentation comprise entre +36% et 43% des polluants émis sur la plateforme aéroportuaire. Les émissions issues des aéronefs augmentent uniformément pour les cinq polluants étudiés. Les émissions dues aux sources au sol augmentent de manière moins homogène. En effet, les sources au sol de COVnm, majoritairement émises par des sources biotiques (émises par les couverts végétaux), n'ont que peu été impactées par la crise sanitaire.

En revanche, l'activité de l'aéroport Toulouse Blagnac, toujours en baisse par rapport à l'activité nominale pré-pandémique, voit ses émissions d'aéronefs diminuer dans des proportions similaires par rapport à 2019.

Évolution des quantités de polluants émises		NOx	COVNM	GES	PM ₁₀	PM _{2.5}
2022 / 2021*	Aéronefs - combustion	41%	+41%	+41%	+45%	41%
	Aéronefs - abrasion	-	-	-	+41%	+45%
	Sources au sol	42%	+3%	+36%	+42%	+41%
	Total	+41%	+36%	41%	+43%	+42%
2022 / 2019**	Aéronefs - combustion	-28%	-28%	-28%	-27%	-28%
	Aéronefs - abrasion	-	-	-	-28%	-27%
	Sources au sol	-31%	-12%	-24%	-30%	-31%
	Total	-29%	-27%	-28%	-28%	-28%

*% d'évolution des émissions de polluants atmosphériques **par rapport à l'année précédente**

% d'évolution des émissions de polluants atmosphériques **par rapport à l'année 2019

Les graphiques ci-dessous, qui représentent l'évolution des émissions de ces cinq polluants, par catégories, entre 2008 et 2022.

Les émissions de polluants, bien qu'en nette augmentation par rapport à 2020 et 2021, restent-en deçà de celles de 2017 à 2019.



Évolution des émissions de polluants atmosphériques gazeux de 2008 à 2022 - Aéroport Toulouse Blagnac

NOx

OXYDES D'AZOTE

Inventaire des émissions - Atmo Occitanie - ATMO_IRSV6_ATB2022



COVNM

COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS NON MÉTHANIQUE



Évolution des émissions de polluants atmosphériques particulaires de 2008 à 2022 - Aéroport Toulouse Blagnac

PM10

PARTICULES INFÉRIEURES À 10 MICROMÈTRES

Inventaire des émissions - Atmo Occitanie - ATMO_IRSV6_ATB2022



PM2.5

PARTICULES INFÉRIEURES À 2,5 MICROMÈTRES



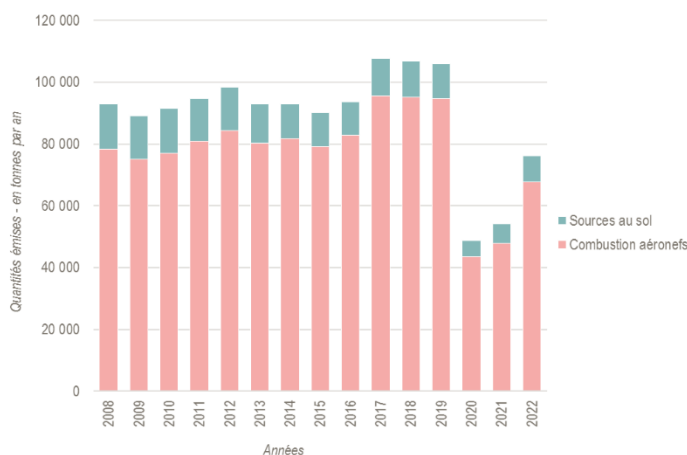


Évolution des émissions de Gaz à Effet de Serre de 2008 à 2022 - Aéroport Toulouse Blagnac

GES

GAZ A EFFET DE SERRE

Inventaire des émissions - Atmo Occitanie - ATMO_IRSV6_ATIB2022



3.3.2. Les aéronefs, principale source de polluants

Les graphiques suivants présentent la contribution des différentes activités liées à la plateforme aéroportuaire aux émissions totales des polluants pour l'année 2022.

3.3.2.1. Contribution aux émissions de NOx et COVNM

Sur la plateforme aéroportuaire, les avions sont les principaux émetteurs de polluants atmosphériques. La combustion du kérosène est ainsi la source de 91% des émissions totales de NOx et 86% des émissions totales de Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM).

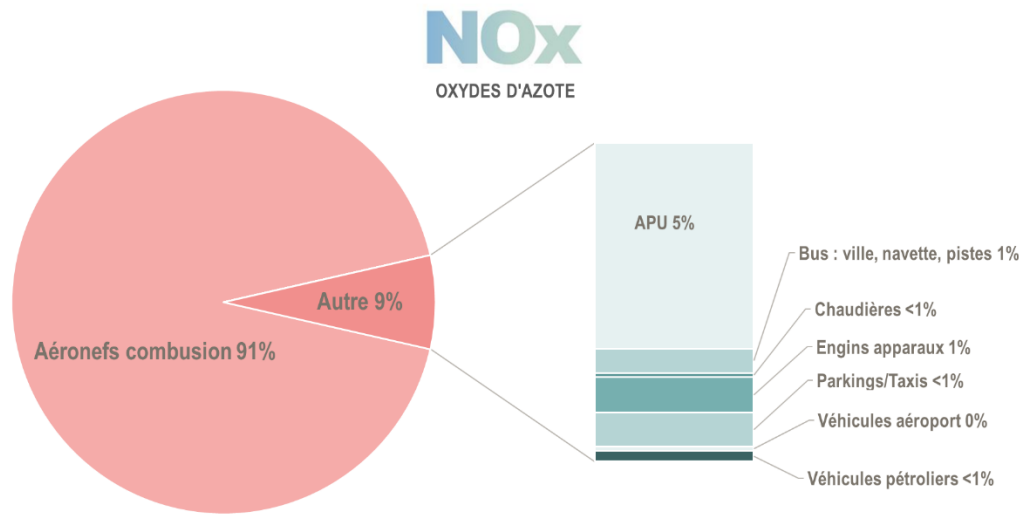
Au sol,

- 5% des émissions totales de NOx sont dues aux APU, destinés à produire de l'énergie à bord des avions pour alimenter les différents systèmes de bord quand les moteurs principaux sont à l'arrêt afin d'économiser le carburant.
- 8% des émissions totales de COVNM sont dues aux couverts végétaux (sources biotiques). La part de ces émissions a légèrement diminué en 2022 en comparaison de 2021, les émissions totales étant restées stables entre les deux années contrairement aux émissions des aéronefs qui ont légèrement augmenté en lien avec la nette hausse du nombre de mouvements d'avions en 2022 (+45% par rapport à 2021).



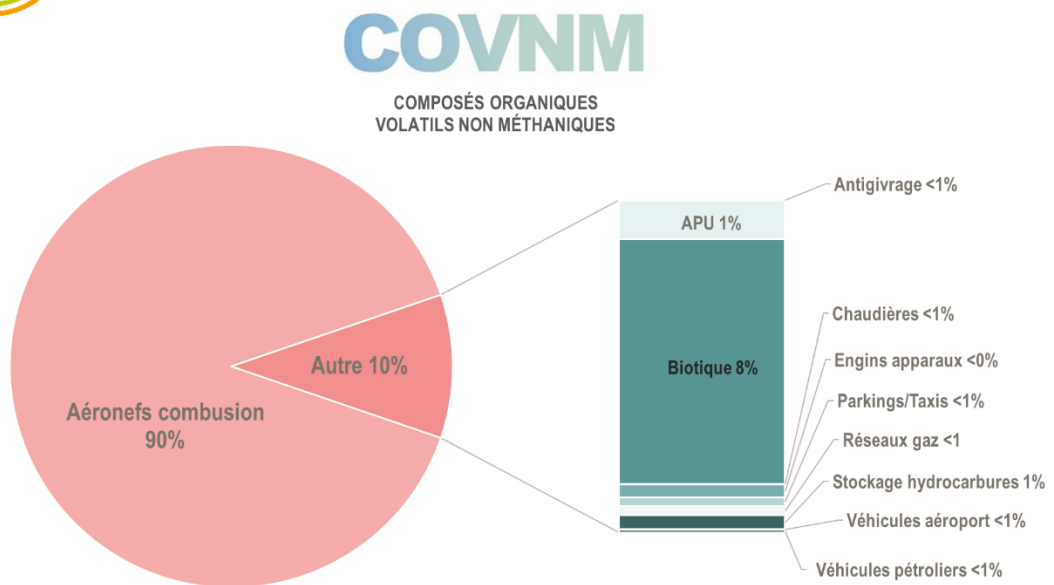
Répartition des sources d'émissions polluantes gazeuses - Aéroport Toulouse Blagnac - Année 2022

Inventaire des émissions - Atmo Occitanie - ATMO_IRSV6_ATB2022



Répartition des sources d'émissions polluantes gazeuses - Aéroport Toulouse Blagnac - Année 2022

Inventaire des émissions - Atmo Occitanie - ATMO_IRSV6_ATB2022



3.3.2.2. Contribution aux émissions de particules

En 2022, 97% des particules de diamètre inférieur à 10 µm et 92% des particules de diamètre inférieur à 2,5 µm émises sur la zone aéroportuaire sont issues des avions. Les particules émises par les aéronefs sont dues :

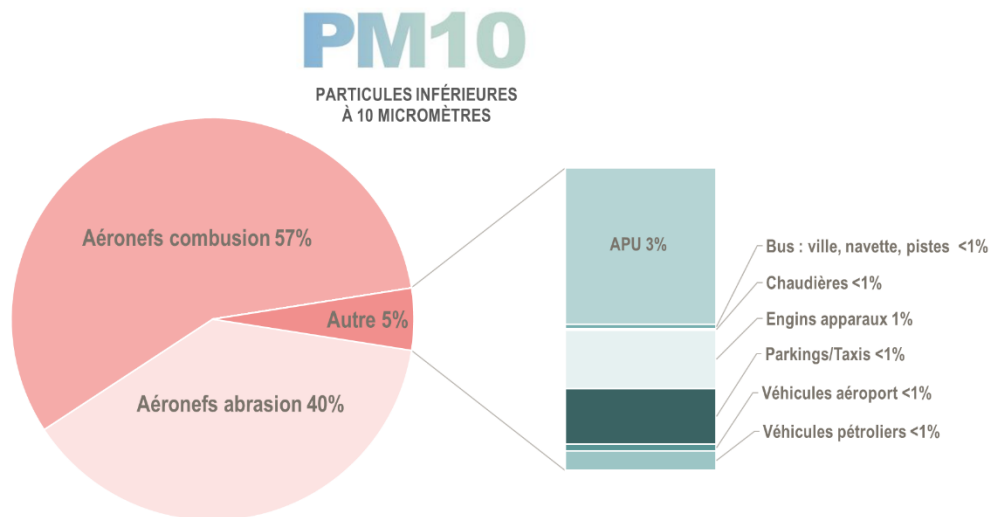
- A la combustion de kérosène : avec 57% des particules PM₁₀ et 63% des particules PM_{2.5} émises, c'est la première source de particules de la zone aéroportuaire,
- A l'abrasion des freins, pneus et pistes (pour 40% des particules PM₁₀ et 29% des particules PM_{2.5} émises sur la zone aéroportuaire).

Au sol, les APU sont la première source de particules. Ils représentent 3% des émissions totales de particules PM₁₀ et 4% des émissions de PM_{2.5}.



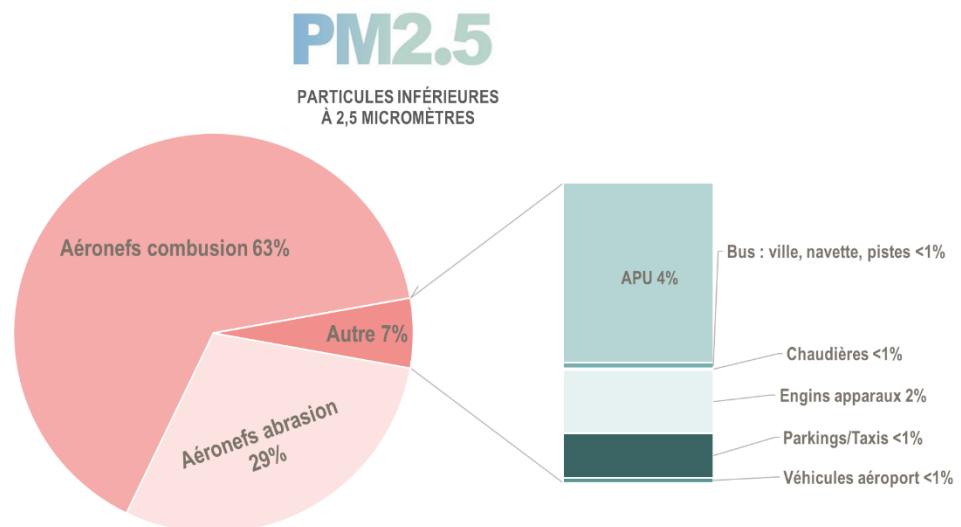
Répartition des sources d'émissions polluantes particulaires - Aéroport Toulouse Blagnac - Année 2022

Inventaire des émissions - Atmo Occitanie - ATMO_IRSV6_Occ_2008_2020



Répartition des sources d'émissions polluantes particulaires - Aéroport Toulouse Blagnac - Année 2022

Inventaire des émissions - Atmo Occitanie - ATMO_IRSV6_ATB2022



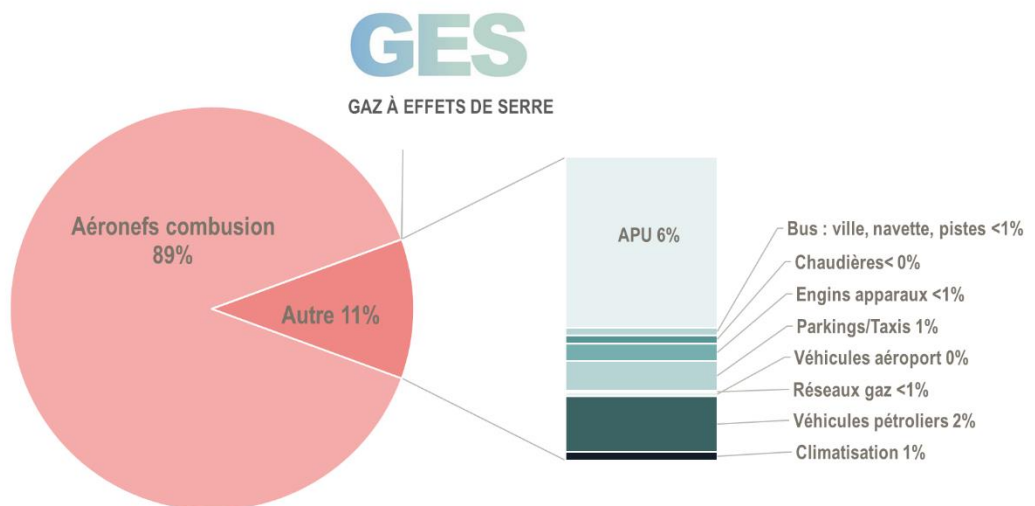
3.3.2.3. Contribution aux émissions de GES

La combustion de kérosène est à l'origine de 89% des émissions de GES de la plateforme aéroportuaire tandis que les APU représentent, quant à eux, 6% de ces émissions.



Répartition des sources d'émissions de Gaz à Effet de Serre - Aéroport Toulouse Blagnac - Année 2022

Inventaire des émissions - Atmo Occitanie - ATMO_IRSV6_ATB2022



4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

L'objectif de ce rapport est de présenter l'évaluation de la qualité de l'air sur la plateforme de l'aéroport de Toulouse Blagnac ainsi que son impact sur la qualité de l'air environnante **pour l'année 2022**.

Les concentrations

Les cartes de dispersion des polluants mettent en évidence que les concentrations les plus élevées sont mesurées aux abords des zones d'activités aéroportuaires (les pistes d'atterrissage/décollage ainsi que la zone de roulage) et des axes majeurs de circulation desservant l'aéroport, tels que la voie lactée, le fil d'Ariane, l'A621 et la route de Cornebarrieu.

Outre les deux sites de mesure pérenne, Atmo Occitanie, a implanté pendant 5 semaines, une station provisoire coté Cornebarrieu. Les mesures menées dans l'environnement de ce site mettent en évidence des niveaux de NO₂ similaires à ceux de la station « Piste » mais en deçà de la station « Parking » et des concentrations de particules plus faibles que pour les deux autres sites.

En revanche, l'étude de la répartition du nombre de particules (au-dessus de 0,16 µm) sur différents sites installés sur la plateforme aéroportuaire (station « Pistes » et « Cornebarrieu ») et en fond urbain toulousain n'a pas mis en évidence d'impact du trafic aérien sur ces tailles de particules. Le profil particulaire révèle une fluctuation du nombre de particule similaire sur les stations trois stations avec néanmoins un décalage dans leur apparition. La station Cornebarrieu montre un profil temporel caractéristique de l'impact de l'utilisation des dispositifs de chauffage au bois (augmentation des particules le soir) et semblable à celui observé en fond urbain.

Les émissions

La hausse du trafic aérien de 45% a entraîné l'augmentation des émissions d'aéronefs et des sources au sol des polluants et GES par rapport à l'année précédente (entre +36% et + 43% en fonction des polluants) mais reste tout de même en retrait par rapport à l'année 2019 avant la crise sanitaire.

Les avions restent la principale source d'émissions des différents polluants atmosphériques sur la plateforme aéroportuaire. En 2022, comme les années précédentes, ils représentent plus de 90% des émissions de NOx et de particules ainsi que 86% des émissions de COVNM. La première source de PM₁₀ et PM_{2,5} est la combustion des aéronefs, suivie par l'abrasion de ces derniers au contact de la piste.

La surveillance de la plateforme aéroportuaire se poursuivra en 2024 en s'appuyant sur les différents dispositifs déployés par Atmo Occitanie sur ce territoire.

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : DISPOSITIF DE MESURES DÉPLOYÉ EN 2022

ANNEXE 2 : GÉNÉRALITÉS SUR LES PRINCIPAUX POLLUANTS ÉTUDIÉS

ANNEXE 3 : CONCENTRATIONS MESURÉES DANS L'ENVIRONNEMENT DE L'AÉROPORT TOULOUSE-BLAGNAC EN 2022

ANNEXE 4 : MÉTHODOLOGIE DE L'INVENTAIRE, DE LA MODÉLISATION ET DE LA CARTOGRAPHIE

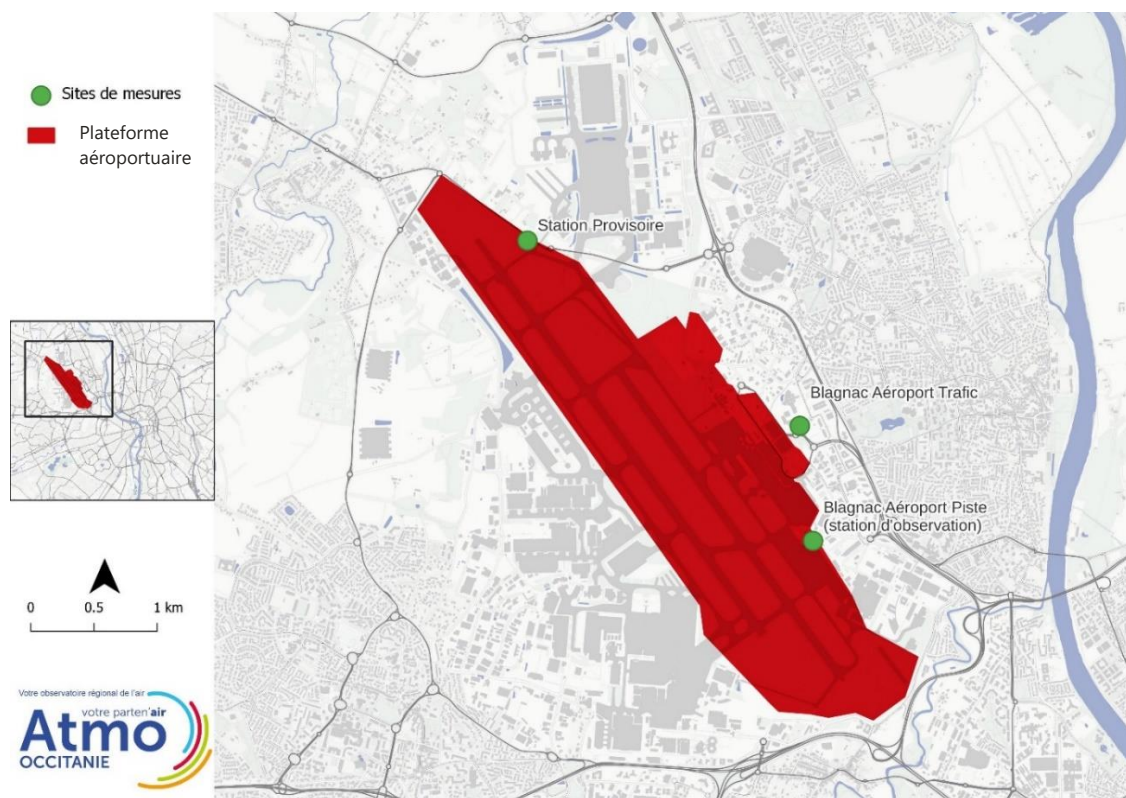
ANNEXE 5 : VALEURS RÉGLEMENTAIRES

ANNEXE 6 : ROSE DES POLLUTIONS DES PARTICULES

ANNEXE 1 : DISPOSITIF DE MESURES DÉPLOYÉ EN 2022

Depuis 2004, deux stations pérennes équipées d'analyseurs sont implantées, l'une à proximité des pistes, la seconde à proximité des parcs de stationnement. Pour compléter ce dispositif, Atmo Occitanie a installé provisoirement une station de mesure au nord-est des pistes sur la période du 12 octobre 2022 au 17 novembre 2022. Cette campagne de mesure a permis d'évaluer les concentrations en polluants sur un mois.

Position des stations de mesure dans l'environnement de la plateforme aéroportuaire



Les **concentrations annuelles 2022 ont ensuite été estimées** selon une méthode d'adaptation statistique des mesures.

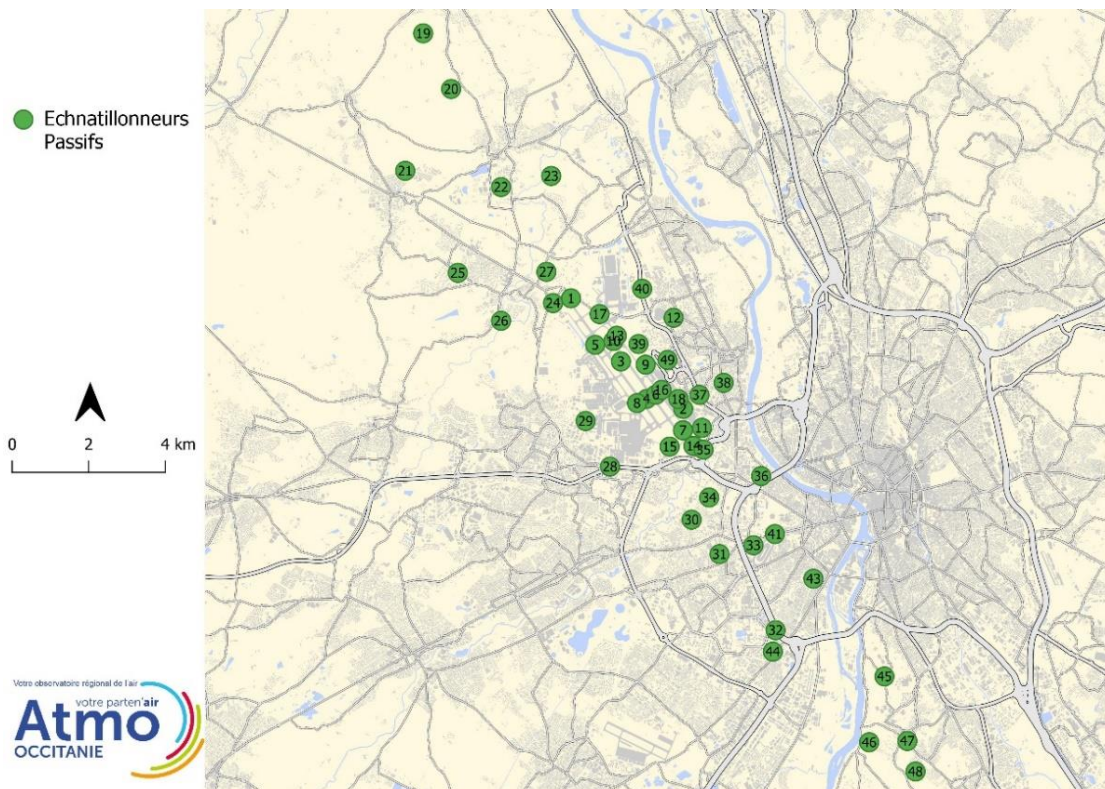
Ces stations permettent la surveillance en continu (une mesure par heure) des polluants suivants :

	Station aéroport pistes	Station aéroport parcs de stationnement	Station provisoire
Dioxyde d'azote (NO ₂)	X	X	X
Particules PM ₁₀	X	X	X
Particules PM _{2,5}	X		X
Benzène		X	

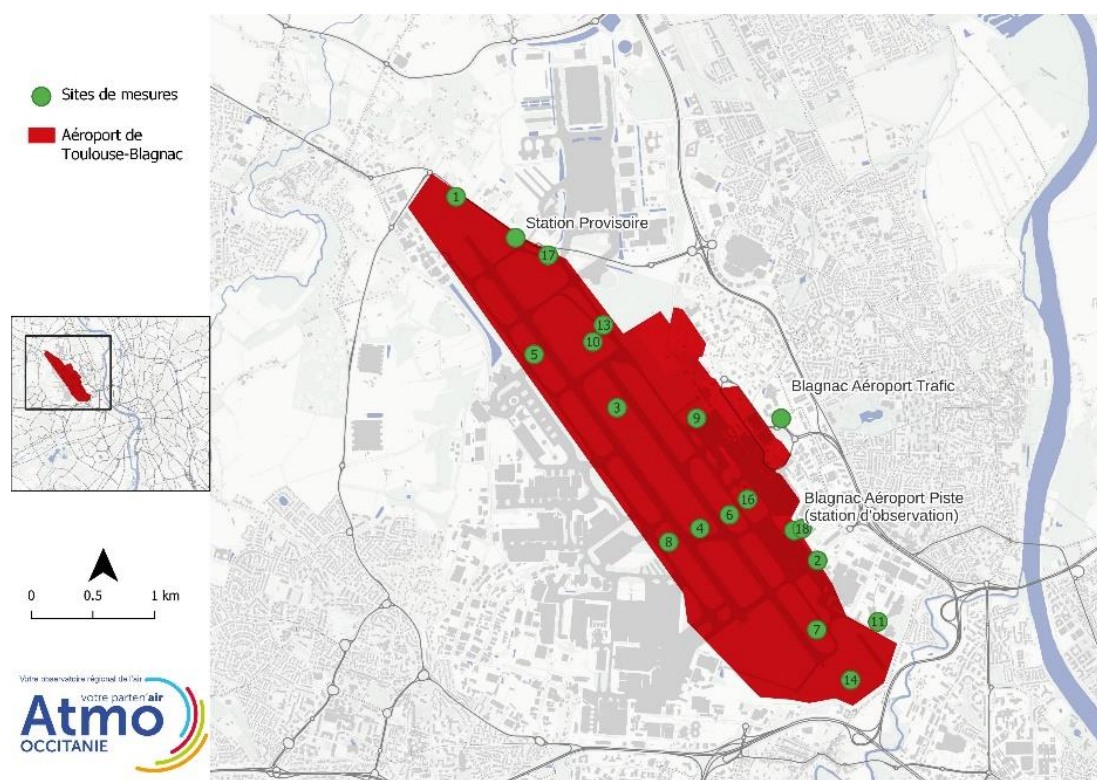
En complément des stations de surveillance de la qualité de l'air sur la plateforme aéroportuaire et afin de caractériser plus précisément la qualité de l'air dans son environnement, une campagne de mesures du dioxyde d'azote (NO₂) a été menée par échantillonneurs passifs du 27 janvier au 24 février 2022. 49 sites ont ainsi été échantillonnés. Ces échantillonneurs passifs, après analyse en laboratoire, fournissent une concentration

moyenne sur l'ensemble du temps d'exposition. Cette campagne de mesure a permis d'évaluer les concentrations en NO₂ sur un mois. Les **concentrations annuelles 2022 ont ensuite été estimées** selon la méthode d'adaptation statistique des mesures.

Position des échantillonneurs passifs sur le domaine d'étude, campagne de mesures



Position des échantillonneurs passifs sur la plateforme aéroportuaire, campagne de mesure



ANNEXE 2 : GÉNÉRALITÉS SUR LES PRINCIPAUX POLLUANTS ÉTUDIÉS

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 santé

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.

LES PARTICULES PM₁₀

PM = Particulate Matter (matière particulaire)

Sources

Les particules peuvent être d'origine naturelle (embruns océaniques, éruption volcaniques, feux de forêt, érosion éolienne des sols, pollens ...) ou anthropique (liées à l'activité humaine). Dans ce cas, elles sont issues majoritairement de la combustion incomplète des combustibles fossiles (circulation automobile, centrale thermique, sidérurgie, cimenteries, incinération de déchets, manutention de produits pondéraux, minerais et matériaux).

Une partie d'entre elles, les particules secondaires, se forme dans l'air par réaction chimique à partir de polluants précurseurs comme les oxydes de soufre, les oxydes d'azote, l'ammoniac et les COV. On distingue les particules de diamètre inférieur à 10 microns (PM_{10}), à 2,5 microns ($PM_{2,5}$) et à 1 micron (PM_1).

Effets sur la santé

Plus une particule est fine, plus sa toxicité potentielle est élevée.

Les plus grosses particules sont retenues par les voies aériennes supérieures. Les plus fines pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire où elles peuvent provoquer une inflammation et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Les particules ultra fines sont suspectées de provoquer également des effets cardio-vasculaires. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes : c'est notamment le cas de certaines particules émises par les moteurs diesel qui véhiculent certains hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Une corrélation a été établie entre les niveaux élevés de PM_{10} et l'augmentation des admissions dans les hôpitaux et des décès, liés à des pathologies respiratoires et cardiovasculaires.

Ces particules sont quantifiées en masse mais leur nombre peut varier fortement en fonction de leur taille.





Effets sur l'environnement

Les effets de salissures des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus évidentes.

ANNEXE 3 : CONCENTRATIONS MESURÉES DANS L'ENVIRONNEMENT DE L'AÉROPORT TOULOUSE-BLAGNAC EN 2022

Situation vis-à-vis de la réglementation

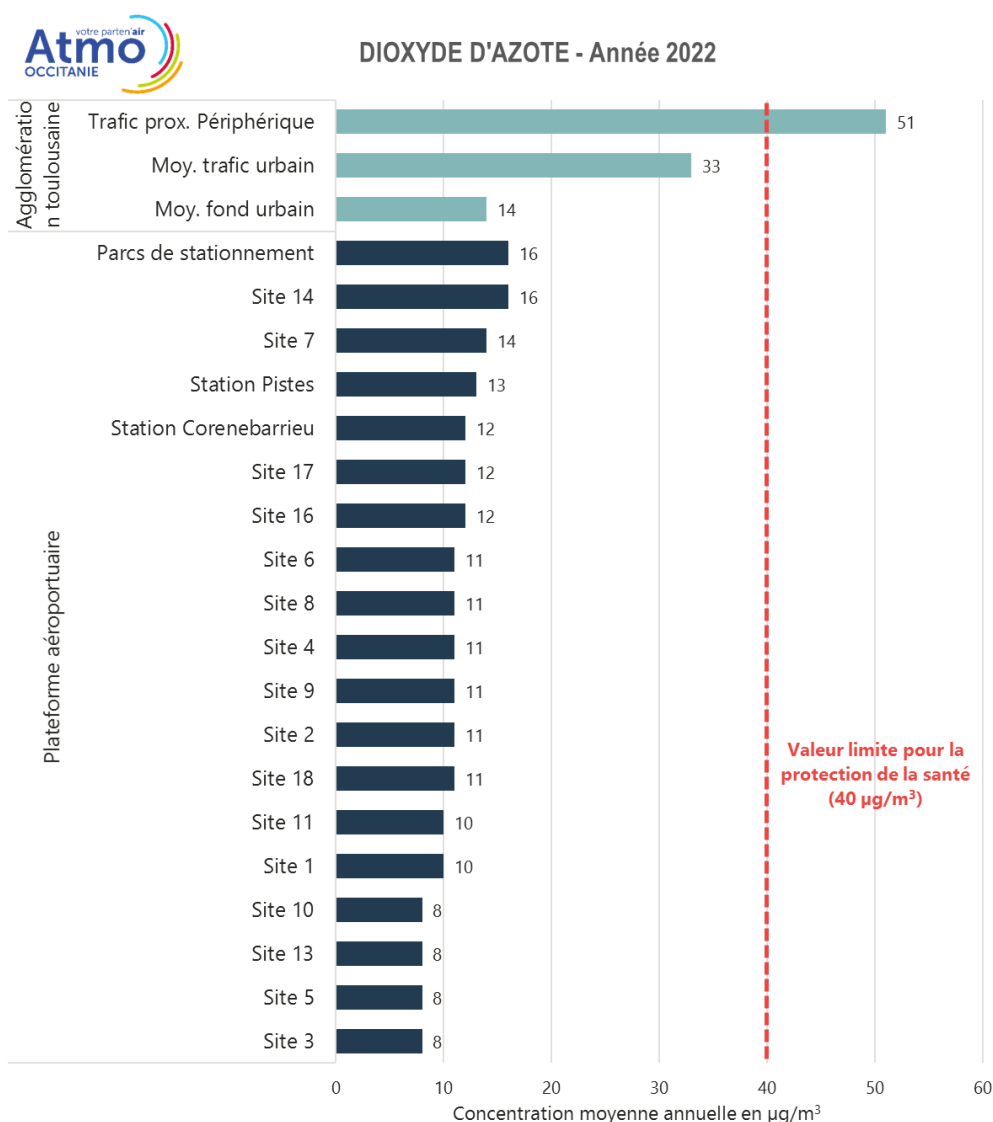
L'ensemble des seuils réglementaires fixés pour le dioxyde d'azote est respecté dans l'environnement de la plateforme aéroportuaire.

Dioxyde d'azote				
		Valeurs réglementaires	Sur la plateforme aéroportuaire Année 2022	Respect de la réglementation
Exposition de longue durée	Valeur limite	40 µg/m ³ en moyenne annuelle	Entre 8 et 15 µg/m ³	Oui
	Objectif de qualité	30 µg/m ³ en moyenne annuelle		
Exposition de courte durée	Valeur limite	200 µg/m ³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18h/an	0 heure (Maximum horaire mesuré à 109 µg/m ³)	Oui
Particules PM ₁₀				
		Valeurs réglementaires	Sur la plateforme aéroportuaire Année 2022	Respect de la réglementation
Exposition de longue durée	Valeur limite	40 µg/m ³ en moyenne annuelle	Entre 11 et 17 µg/m ³	Oui
	Objectif de qualité	30 µg/m ³ en moyenne annuelle		
Exposition de courte durée	Valeur limite	50 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 j/an	Entre 0 et 1 jours	Oui
Particules PM _{2,5}				
		Valeurs réglementaires	Sur la plateforme aéroportuaire Année 2022	Respect de la réglementation
Exposition de longue durée	Valeur limite	25 µg/m ³ en moyenne annuelle	Entre 7 et 10 µg/m ³	Oui
	Valeur cible	20 µg/m ³ en moyenne annuelle		
	Objectif de qualité	10 µg/m ³ en moyenne annuelle		
Benzène				
		Valeurs réglementaires	Sur la plateforme aéroportuaire Année 2022	Respect de la réglementation
Exposition de longue durée	Valeur limite	5 µg/m ³ en moyenne annuelle	0.6 µg/m ³	Oui
	Objectif de qualité	2 µg/m ³ en moyenne annuelle		

Comparaison à la situation sur l'agglomération toulousaine

Le dioxyde d'azote (NO₂)

En totalité, 19 sites de mesures ont été répartis sur la plateforme aéroportuaire. Les concentrations suivantes ont été obtenues à l'aide d'analyseurs automatique pour les trois stations et de capteurs passifs pour les autres sites. Les concentrations annuelles en dioxyde d'azote rencontrées sur la plateforme sont comprises entre 8 et 16 µg/m³. Ces dernières sont faibles et inférieures ou du même ordre de grandeur aux concentrations annuelles de fond urbain de l'agglomération toulousaine. Elles sont nettement inférieures à celles rencontrées à proximité des axes de trafic routier.



Sur l'agglomération toulousaine, un total de 46¹ sites de mesures ont été investigués par échantillonneurs passifs dont les concentrations sont présentées ci-dessous.

¹ Comme chaque année, 49 sites de mesure ont été investigués. Cependant, trois dispositifs de mesure ont disparu lors de la campagne de mesure

Dioxyde d'azote – concentrations annuelles

	Échantillonneurs passifs
Concentration moyenne annuelle 2022	Moyenne des 46 sites : 11 µg/m ³
	Moyenne sur les 17 sites sur la plateforme aéroportuaire : 11 µg/m ³
	Moyenne sur les 11 sites de fond périurbain : 8 µg/m ³
	11 sites de fond urbain 15 µg/m ³
	7 sites de proximité trafic 20 µg/m ³

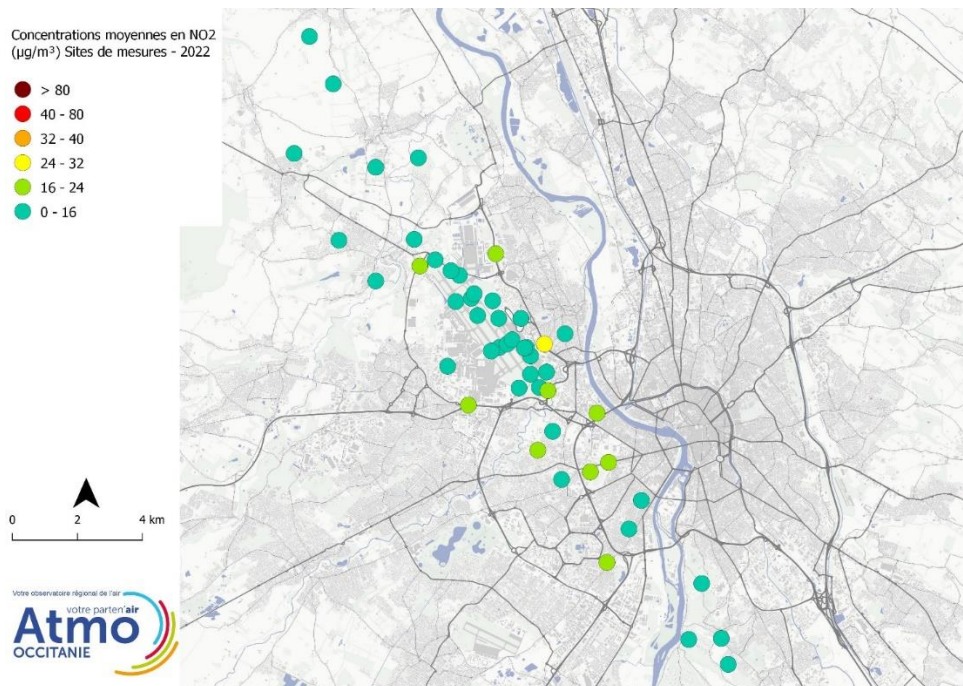
Le tableau ci-dessous décrit les statistiques issues des concentrations moyennes en NO₂ estimées sur l'année 2022. Il met en évidence des variations de concentrations importantes entre les sites de fond et les sites de proximité trafic. En proximité trafic, la turbulence atmosphérique est importante, donc les concentrations sont plus hétérogènes qu'en situation de fond urbain ; d'où l'écart-type plus élevé.

Sur la plateforme aéroportuaire, les concentrations sont légèrement plus faibles que celles observées en fond urbain toulousain.

Dioxyde d'azote – Statistiques sur les concentrations par échantillonneur passif

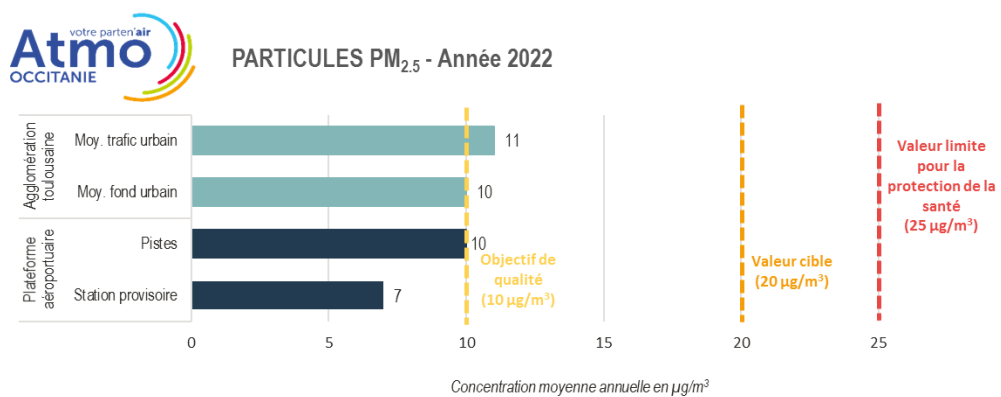
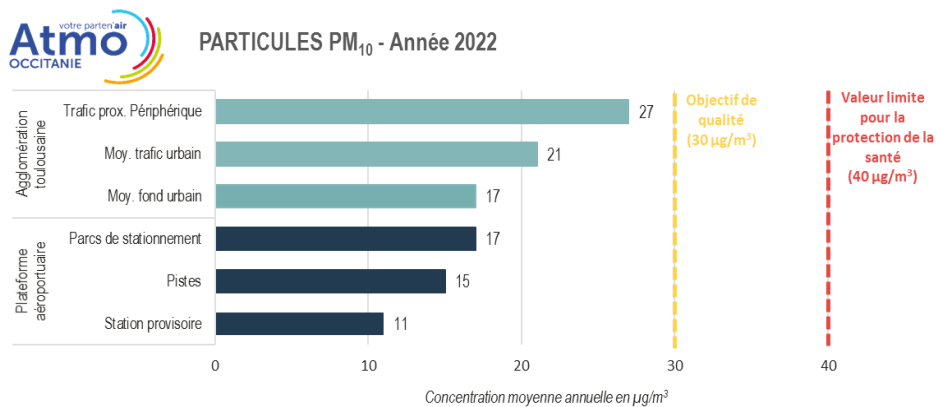
	Minimum	Maximum	Moyenne	Médiane	Écart-type
Sites sur la plateforme aéroportuaire	8 µg/m ³	15 µg/m ³	11 µg/m ³	11 µg/m ³	± 2 µg/m ³
Sites de fond périurbain	5 µg/m ³	12 µg/m ³	8 µg/m ³	8 µg/m ³	± 2 µg/m ³
Sites de fond urbain	10 µg/m ³	21 µg/m ³	15 µg/m ³	14 µg/m ³	± 3 µg/m ³
Sites de proximité trafic	17 µg/m ³	25 µg/m ³	20 µg/m ³	20 µg/m ³	± 3 µg/m ³

Concentrations annuelles 2022 évaluées sur l'ensemble des sites de mesure



Les particules PM₁₀ et PM_{2.5}

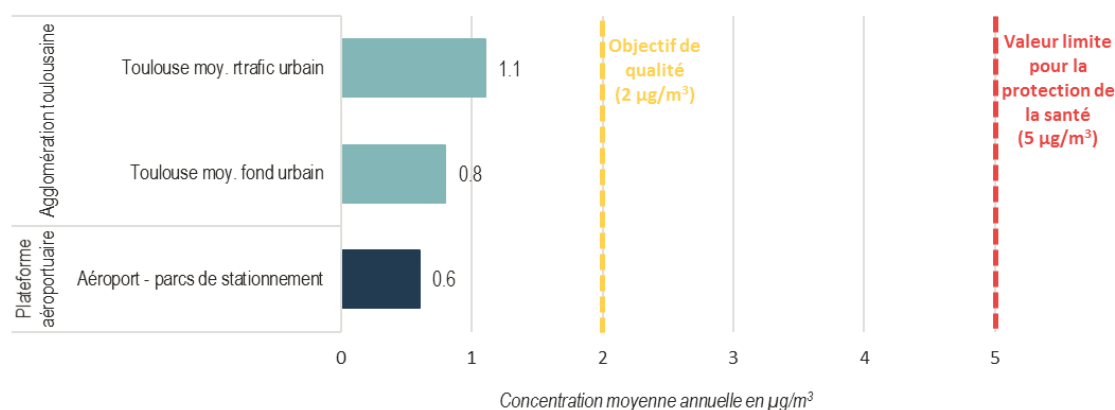
Les concentrations annuelles en particules, comprises entre 11 et 17 µg/m³ pour les PM₁₀ et entre 7 et 10 µg/m³ pour les PM_{2.5}, rencontrées sur la plateforme aéroportuaire sont faibles et inférieures ou du même ordre de grandeur aux concentrations annuelles de fond urbain de l'agglomération toulousaine.



Les concentrations annuelles en benzène ($0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mesurées dans l'environnement de la station parcs de stationnement sont faibles et inférieures à celles mesurées en fond urbain et proximité trafic de l'agglomération toulousaine.



BENZÈNE - Année 2022

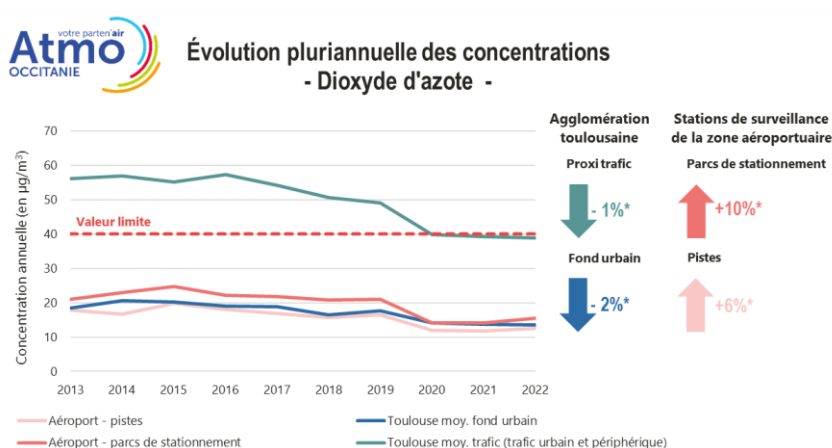


Evolution des concentrations depuis 2013

En 2021 et en 2022, malgré la reprise des activités humaines, les concentrations en NO_2 n'ont pas fortement augmenté :

- Du fait de la reprise de l'activité aérienne, les concentrations en NO_2 mesurées dans l'environnement de la plateforme aéroportuaire augmentent légèrement en comparaison des deux années précédentes impactées par la crise sanitaire (Entre 2022 et 2021 : +6% stations « pistes » et +10% station « parcs de stationnement »)
- Les concentrations en NO_2 mesurées dans l'agglomération toulousaine restent stables.

En ce qui concerne la station provisoire, les concentrations annuelles 2022² ($12 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sont en baisse de 25% en comparaison des concentrations annuelles 2016³ ($16 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Cette baisse est du même ordre de grandeur que celle constatée sur les stations pérennes de surveillance de la zone aéroportuaire (-28% pour la station pistes et -27% pour la station parcs de stationnement).



* Evolution des concentrations entre 2022 et 2021

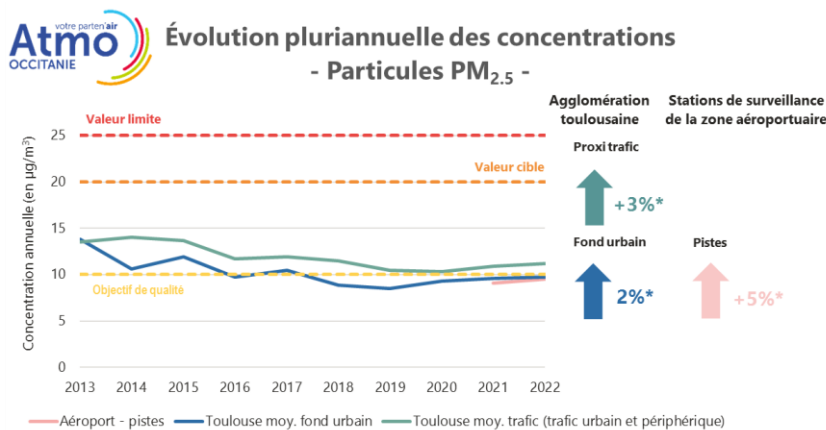
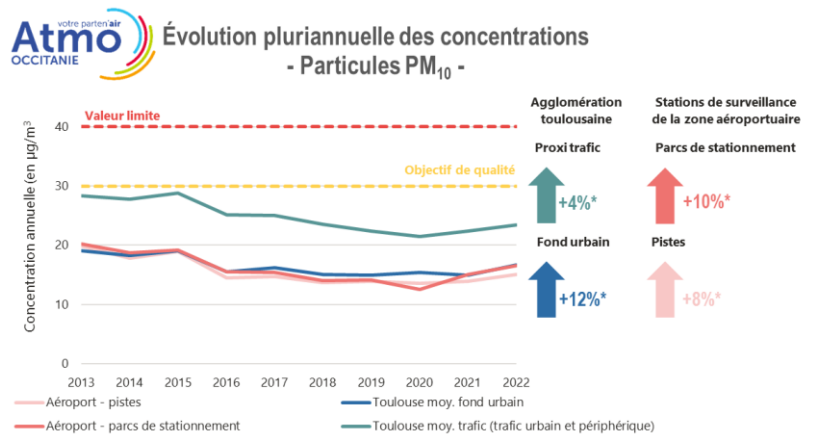
² Concentrations annuelles calculées à l'aide d'une méthode d'adaptation statistique des mesures

³ ETU-2017-16 Suivi de la qualité de l'air à l'Aéroport Toulouse-Blagnac – rapport annuel 2016

Contrairement au NO₂, les concentrations en particules n'ont pas fortement diminué en 2020 avec la crise sanitaire.

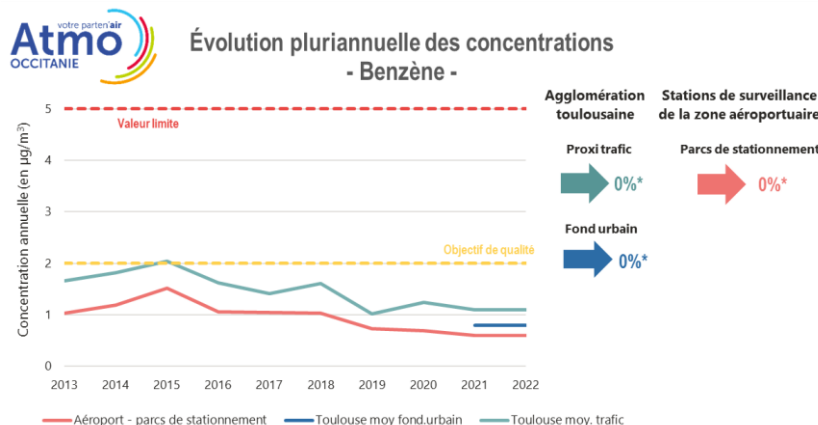
Après une tendance à la baisse sur la première partie de la période considérée, les concentrations en particules tendent à augmenter sur la plateforme aéroportuaire comme dans l'agglomération toulousaine ces dernières années. Ainsi, en 2022, en comparaison de 2021, les concentrations en particules augmentent :

- Entre 8 à 10% pour les PM₁₀ et de 5% pour les PM_{2,5} sur la plateforme aéroportuaire.
- Entre 4 et 12% pour les PM₁₀ et entre 2 et 3% pour les PM_{2,5} sur l'agglomération toulousaine.



Sur la période considérée, les concentrations annuelles en benzène fluctuaient d'une année sur l'autre tout en présentant une tendance à la baisse sur la plateforme aéroportuaire comme dans l'agglomération toulousaine.

En 2022, en comparaison de 2021, les concentrations en benzène sont stables pour tous les environnements considérés.



ANNEXE 4 : MÉTHODOLOGIE DE L'INVENTAIRE, DE LA MODÉLISATION ET DE LA CARTOGRAPHIE

L'INVENTAIRE DES EMISSIONS

Dans le cadre de l'arrêté du 24 août 2011 relatif au Système National d'Inventaires d'Emissions et de Bilans dans l'Atmosphère (SNIEBA), le Pôle de Coordination nationale des Inventaires Territoriaux (PCIT) associant :

- Le Ministère en charge de l'Environnement,
- L'INERIS,
- Le CITEPA,
- Les Associations Agréées de Surveillance de Qualité de l'Air ;

a mis en place un guide méthodologique pour l'élaboration des inventaires territoriaux des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques.

Ce guide constitue la référence nationale à laquelle chaque acteur local doit pouvoir se rapporter pour l'élaboration des inventaires territoriaux.

Sur cette base et selon les missions qui lui sont ainsi attribuées, Atmo Occitanie réalise et maintient à jour un Inventaire Régional Spatialisé des émissions de polluants atmosphériques et GES sur l'ensemble de la région Occitanie. L'inventaire des émissions référence une trentaine de substances avec les principaux polluants réglementés (NO_x, particules en suspension, NH₃, SO₂, CO, benzène, métaux lourds, HAP, COV, etc.) et les gaz à effet de serre (CO₂, N₂O, CH₄, etc.).

Cet inventaire est notamment utilisé par les partenaires d'Atmo Occitanie comme outil d'analyse et de connaissance détaillée de la qualité de l'air sur leur territoire ou relative à leurs activités particulières.

Les quantités annuelles d'émissions de polluants atmosphériques et GES sont ainsi calculées pour l'ensemble de la région Occitanie, à différentes échelles spatiales (EPCI, communes, ...), et pour les principaux secteurs et sous-secteurs d'activité.

La méthodologie de calcul des émissions consiste en un croisement entre des données primaires (statistiques socioéconomiques, agricoles, industrielles, données de trafic...) et des facteurs d'émissions issus de bibliographies nationales et européennes.

$$Es, a, t = Aa, t * Fs, a$$

Avec :

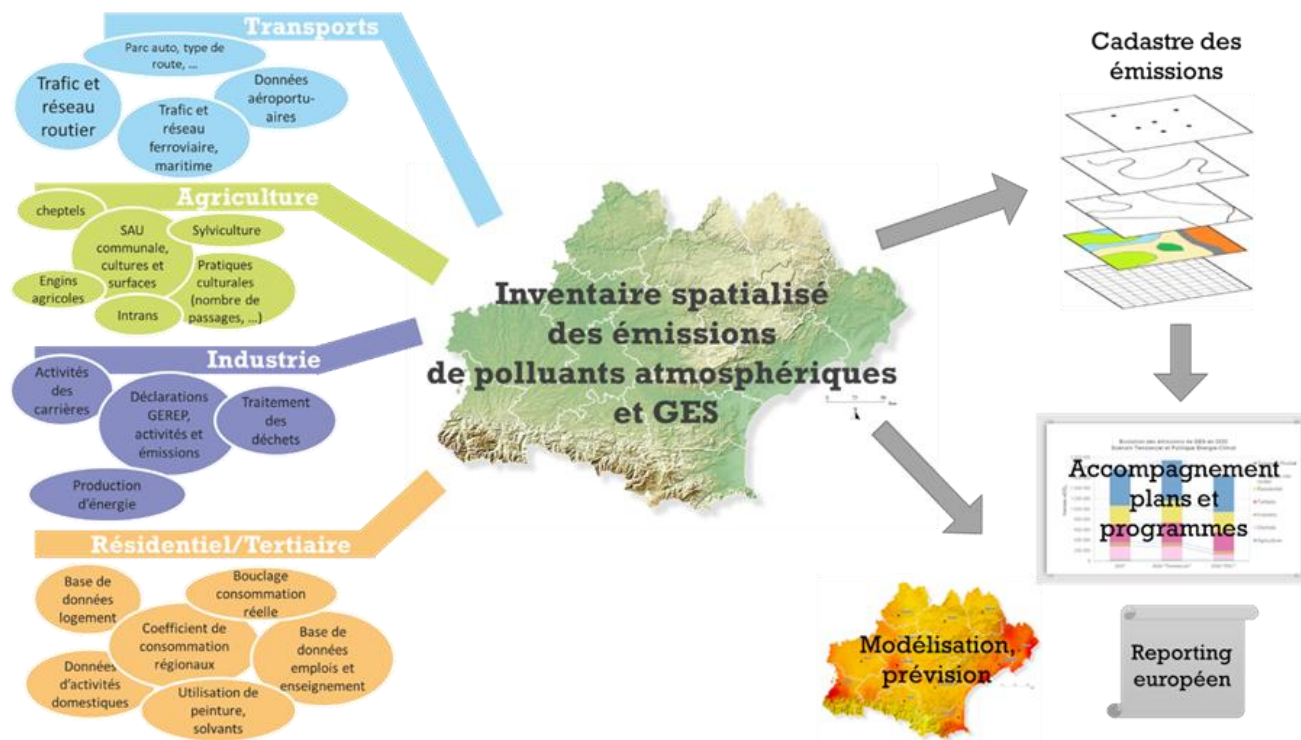
E : émission relative à la substance « s » et à l'activité « a » pendant le temps « t »

A : quantité d'activité relative à l'activité « a » pendant le temps « t »

F : facteur d'émission relatif à la substance « s » et à l'activité « a »

Ci-dessous un schéma de synthèse de l'organisation du calcul des émissions de polluants atmosphériques et GES :

Organigramme de la méthodologie de l'inventaire des émissions



Chaque source d'émissions est géo-localisée soit comme une :

- Source ponctuelle,
- Source surfacique,
- Source linéique,

dépendant du type de données disponibles en fonction de la source d'émissions considérée.

Ainsi, le secteur du transport routier est défini comme une source linéique, le secteur industriel comme une source ponctuelle et les secteurs résidentiel/tertiaire ainsi que l'agriculture sont représentés comme des sources surfaciques.

Inventaire des émissions sur l'aéroport de Toulouse-Blagnac

La méthodologie de la réalisation de l'inventaire des émissions s'appuie sur les données détaillées de trafic et d'activités de la plateforme aéroportuaire que nous transmet l'aéroport Toulouse-Blagnac dans le cadre du partenariat existant.

Trafic aéronefs

Nous évaluons les émissions liées au trafic des aéronefs en suivant le Guide méthodologique national établi par le PCIT (Pôle de Coordination nationale des Inventaires Territoriaux). Comme illustré sur la figure ci-dessous, nous détaillons ces émissions par phase du cycle LTO : décollage, montée, approche et roulages arrivée et départ. Les émissions de la phase croisière (>3000m) sont exclues de l'inventaire régional.

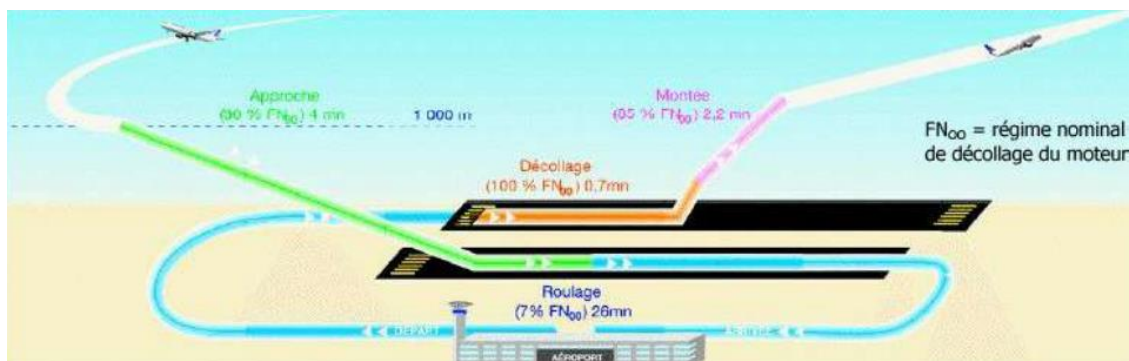


Figure 1 : Phases du cycle LTO – Guide méthodologique pour l'élaboration des inventaires territoriaux – CITEPA

Nous évaluons les émissions dues à la combustion du kérosène mais également les émissions particulières dues à l'abrasion des pneus et des freins des aéronefs.

Nous récapitulons dans le tableau ci-dessous toutes les données utilisées pour évaluer les émissions des aéronefs et la source de ces données.

Source d'émissions	Données fournies par ATB	Source des facteurs d'émissions
Aéronefs Abrasion	Historique trafic aéronefs : date/heure, nature du vol, immatriculation, utilisation APU	Guide CITEPA 2019
Aéronefs Combustion	Correspondance immatriculation/motorisation, nombre de moteurs	OACI ⁴ , EMEP/EEA ⁵
	Fichier QFU : Localisation par piste et direction (14L, 32R, 14R, 32L)	

⁴ Organisation de l'Aviation Civile Internationale

⁵ European Monitoring and Evaluation Programme/European Environment Agency

Sources fixes et mobiles hors aéronefs (sources au sol)

Au niveau du sol, Atmo Occitanie a identifié et localisé avec Aéroport Toulouse Blagnac toutes les sources polluantes mobiles et fixes liées à l'activité de transport aérien. Nous les prenons en compte dans les calculs d'émissions. Nous récapitulons dans le tableau ci-dessous toutes données fournies par l'aéroport Toulouse Blagnac pour évaluer les émissions au sol et la source de ces données.

Un fichier détaillé comprenant les données d'activités, de consommations etc. nécessaires au calcul des émissions des sources au sol est également transmis annuellement.

	Type de donnée utilisée	Source FE
Antigivrage	Quantité de produit dégivrant/antigivrant utilisé	CITEPA Guide zone aéroportuaire 2013
APU	Durées utilisation APU/GPU, disponibilité du 400Hz	CITEPA guide APU 2007
Biotique	Surfaces	CITEPA Guide zone aéroportuaire 2013
Bus	Cadences annuelles (tissé) ou distance parcourue (pistes, parkings)	ADEME 2018
Chaudières	Consommations gaz, fioul et groupes électrogènes	CITEPA Guide zone aéroportuaire 2013
Climatisation	Parc climatisation, contenances, recharges	CITEPA Guide zone aéroportuaire 2013
Engins appareils	Consommations	CITEPA Guide zone aéroportuaire 2013
Véhicules pétroliers	Consommations	CITEPA Guide zone aéroportuaire 2013
Réseaux de gaz	Longueur de réseau	CITEPA Guide zone aéroportuaire 2013
Stockage hydrocarbures	Quantité et type de stockage	CITEPA Guide zone aéroportuaire 2013
Parkings/Taxis	Trafic parkings/taxis/Loueurs	Copert_v1.3_CITEPA
Véhicules ATB	Consommations VL/VUL/PL	Copert_v1.3_CITEPA

Inventaire général des émissions sur la région Occitanie

Hypothèses de calcul des émissions

L'Inventaire des émissions le plus récent, créé par Atmo Occitanie, est la version ATMO_IRSV4_Occ_2008_2018.

Cette version prend en compte de nombreuses évolutions méthodologiques et une actualisation des données d'entrée nécessaires aux calculs, secteur par secteur. Elle intègre ainsi la dernière version des facteurs d'émissions nationaux donnés par le CITEPA (Réf. : CITEPA, 2020. Rapport OMINEA –17ème édition). Cette évolution permet de prendre en compte les facteurs d'émissions les plus récents et les plus à jour possible pour l'ensemble des activités émettrices sur la région Occitanie.

Les principaux secteurs pris en compte pour l'inventaire d'émission

Secteur du transport routier

Le trafic routier est aujourd'hui l'une des principales sources de pollution atmosphérique. Il est présent sur l'ensemble du territoire et présente une forte variation horaire, journalière et mensuelle. Le calcul des émissions liées au trafic demande de prendre en compte un grand nombre de paramètres et de recueillir des informations et des données venant de sources différentes.

Les émissions associées aux transports routiers sont liées à plusieurs types de phénomènes qui peuvent être classés dans trois catégories :

- Les émissions liées à la combustion du carburant dans les moteurs,
- Les émissions liées à l'usure de la route et de divers organes des véhicules (embrayage, freins, pneumatique),
- Les émissions liées aux ré-envol des particules, déposées sur la voie, au passage d'un autre véhicule.

Le calcul des émissions pour le trafic routier se fait en deux temps : la majeure partie du réseau routier est traité linéairement en tenant compte de la configuration de la route, du type de route et du trafic réel parcourant ce réseau (données de comptage fournies par les partenaires d'Atmo Occitanie Conseils départementaux ASF, DIRSO, DIRMC, Collectivités, modèles trafic (CAMINO-T), etc.). Le trafic secondaire est quant à lui estimé grâce à la prise en compte de la typologie des communes (population, bassins d'emplois, ...) et des trajets effectués à l'intérieur des celles-ci (enquêtes de déplacements). L'ensemble du réseau structurant est réparti en tronçons (portions de routes homogènes en terme de trafic et de vitesses). Les tronçons sont considérés comme sources de polluants de type linéaires. Les émissions du réseau secondaire sont surfaciques.

Les derniers facteurs d'émissions de COPERT ainsi que la dernière version du parc roulant CITEPA (version janv. 2020) ont été utilisés pour le calcul des émissions.

L'industrie

Les émissions issues du secteur industriel sont déterminées d'une part à partir des déclarations annuelles d'émissions faites auprès de la DREAL (base Installations Classées Pour l'Environnement) et d'autre part à partir des données relatives aux emplois par secteurs d'activité (INSEE). Pour les polluants pour lesquels les informations ne sont pas disponibles, Atmo Occitanie calcule une estimation de ces émissions à partir de caractéristiques de l'activité (consommation énergétique, production, etc.) du site, et de facteurs d'émissions provenant du guide OMINEA du CITEPA.

Les activités des carrières, des chantiers et travaux de BTP sont prise en compte grâce aux quantités d'extraction et surface permettant de calculer les émissions de particules fines.

Le résidentiel / tertiaire

Les émissions sont essentiellement dues aux dispositifs de chauffage et ont été déterminées à partir des données INSEE concernant les logements et les ménages ; la consommation des ménages est alors estimée par type de logement, par combustible, et un bouclage énergétique est réalisé grâce aux données locales de l'énergie, disponibles au niveau communal.

Les données relatives aux chaufferies biomasse alimentant des bâtiments résidentiels et tertiaires sont aussi prises en compte comme données réelles. Elles permettent d'affiner pour les communes concernées la connaissance de la consommation locale de bois-énergie.

L'agriculture

Atmo Occitanie utilise les données issues du recensement agricole réalisé par l'AGRESTE et les données issues des Statistiques Agricoles Annuelles, permettant d'accéder à une donnée communale précise des répartitions de cheptels et de cultures sur un territoire. Elles permettent ainsi de disperser des données d'activités agricoles à l'échelle communale sur l'ensemble de la région. La culture des sols engendre, au-delà des émissions liées à l'utilisation de machines munies de moteurs thermiques, des émissions dues aux labours des sols et aux réactions consécutives à l'utilisation de fertilisants. L'élevage se traduit par des émissions liées, d'une part, à la fermentation entérique et, d'autre part, aux réactions chimiques engendrées par les déjections animales.

Le transport hors trafic routier

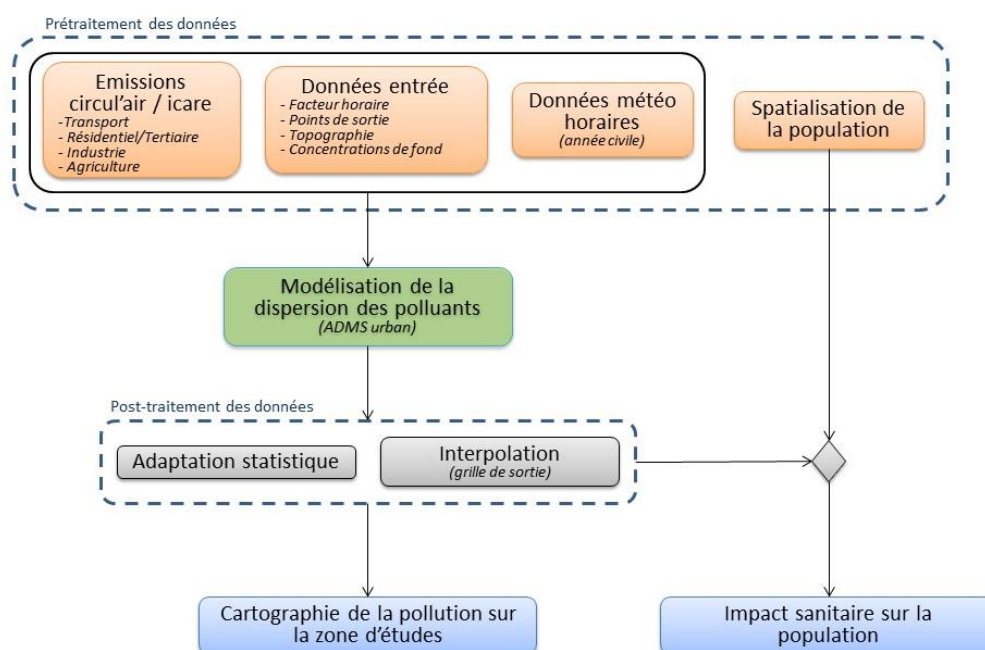
Les émissions dues au trafic ferroviaire sont estimées pour les communes traversées par les lignes de chemin de fer et selon les données disponibles (SNCF Réseau, ...).

Modélisation de la dispersion des polluants

Principe de la méthode

Le modèle ADMS-Urban permet de simuler la dispersion des polluants atmosphériques issus d'une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques, surfaciques ou volumiques. Il est basé sur l'utilisation d'un modèle gaussien⁶ et prend en compte la topographie du terrain de manière assez simplifiée, ainsi que la spécificité des mesures météorologiques (notamment pour décrire l'évolution de la couche limite).

Méthodologie utilisée pour la modélisation de la dispersion à fine échelle sur le territoire



Le principe du logiciel est de simuler heure par heure la dispersion des polluants dans un domaine d'étude sur une année entière, en utilisant des données météorologiques réelles représentatives du site. A partir de cette simulation, les concentrations des polluants au sol sont calculées et des statistiques conformes aux réglementations en vigueur (notamment annuelles) sont élaborées. L'utilisation de données météorologiques horaires sur une année permet en outre au modèle de pouvoir calculer les percentiles relatifs à la réglementation.

Les émissions introduites dans ADMS-Urban concernent les oxydes d'azote (NOx). Or seule une partie de NOx est oxydée en NO₂ en sortie des pots d'échappement. L'estimation des concentrations en NO₂ à partir de celles des NOx est réalisée par le biais de 2 types de modules intégrés dans le logiciel ADMS-Urban.

⁶ Le programme effectue les calculs de dispersion individuellement pour chacune des sources (ponctuelles, linéiques et surfaciques) et somme pour chaque espèce les contributions de toutes les sources de même type.

Les données d'entrée

L'objet de cette section est de présenter la méthodologie utilisée pour agréger les données nécessaires à la modélisation fine échelle sur la zone d'études.

Depuis 2016, l'inventaire des émissions aéroportuaires alimente le modèle fine échelle de dispersion des polluants, permettant de cartographier les concentrations sur la zone aéroportuaire et de réaliser des études de scénarisation et évaluation d'impact lors d'épisodes de pollution.

L'ensemble des éléments utilisés pour la modélisation de la dispersion du dioxyde d'azote et des particules PM₁₀ et PM_{2.5} sont produits à l'aide de l'inventaire des émissions d'Atmo Occitanie.

Les émissions de l'aéroport de Toulouse Blagnac

Nous intégrons dans le modèle de dispersion :

- Les émissions horaires géoréférencées des aéronefs dues :
 - A l'abrasion lors des phases de roulage,
 - A la combustion du kérosène lors des phases de roulage et des phases en vol (par piste et QFU⁷) jusqu'à une altitude de 900 mètres
- Les émissions annuelles géo référencées des sources suivantes :
 - Chaufferies
 - Végétation
 - Stockage de carburant
 - Véhicules motorisés (Véhicules spécialisés sur site et parking)

⁷ Les avions n'utilisent pas les pistes de façon homogène : les règles aérodynamiques imposent que les avions décollent et atterrissent face au vent. Cette contrainte entraîne donc des changements de sens d'utilisation des pistes sur l'aéroport en fonction de conditions météorologiques. Le QFU est le repère qui permet de connaître la piste utilisée ainsi que son sens.

Afin de modéliser les émissions des aéronefs en vol, les phases en altitude sont découpées horizontalement : un brin linéaire a été assigné tous les 50m en altitude jusqu'à 900m. En fonction de la pente ce brin fait :

- 1 km pour les phases d'atterrissage
- 0,5 km pour les phases de décollage

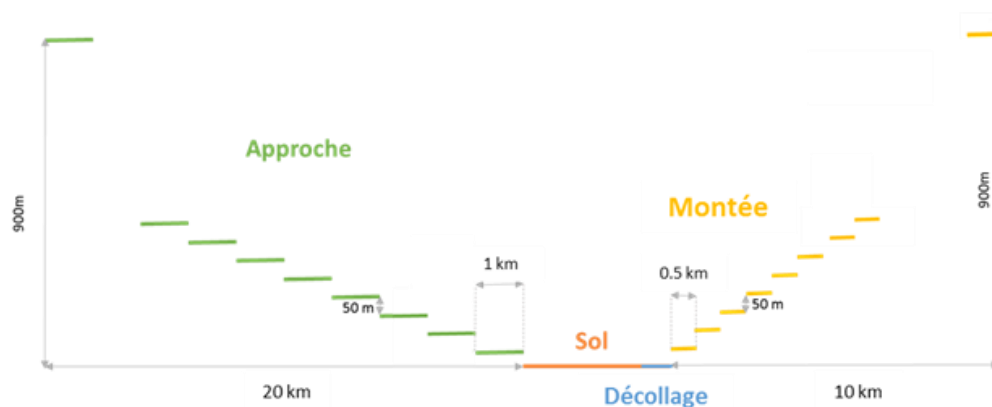


Figure : Intégration linéaire des phases aériennes dans la plateforme de modélisation (ADMS)

4.1.1.1. Les émissions des autres secteurs

Les émissions des autres secteurs sont au format annuel et/ou horaire sur une année civile complète.

Elles sont intégrées au format horaire dans le modèle grâce à la prise en compte d'un facteur horaire :

- Constant pour le secteur industriel
- Moyen par type de voiries et par jour de la semaine pour chaque axe routier pris en compte dans la modélisation. Ce facteur horaire est calculé à partir des émissions horaires du trafic linéique.
- Moyen sur la zone pour l'ensemble des émissions surfaciques (trafic surfacique, résidentiel/tertiaire, agriculture) est calculé. Ce calcul provient d'une moyenne pondérée entre les émissions horaires du trafic routier et celles du secteur résidentiel tertiaire sur l'ensemble du domaine d'études.

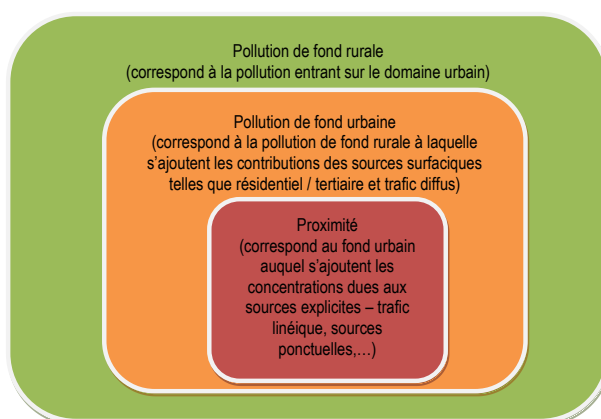
La topographie

La topographie n'a pas été intégrée dans cette modélisation.

La pollution de fond

Les choix de caractérisation de la pollution de fond et des sources d'émissions complémentaires au trafic routier à intégrer au modèle sont des étapes déterminantes dans une étude de modélisation en milieu urbain. Pour réaliser ces choix, il est tout d'abord essentiel de comprendre les différentes contributions régionales et locales dans la structure de la pollution urbaine. Celles-ci peuvent ainsi être décrites par le schéma suivant.

Principales échelles de pollution en milieu urbain



Lorsque l'on s'intéresse à la pollution de fond urbaine au sens d'un modèle, celle-ci diffère sensiblement du fond urbain mesuré par les capteurs. En effet, au sens du modèle, la pollution de fond correspond à la pollution entrant sur le domaine modélisé. Les capteurs pour leur part, lorsqu'ils sont installés sur ce domaine, ne permettent pas de soustraire l'ensemble des sources locales. Ainsi la pollution de fond issue des stations urbaines toulousaines est utilisée. Une adaptation statistique permet de corriger les biais potentiels quant à cette pollution de fond.

Les données météorologiques

La modélisation est réalisée pour calculer des concentrations horaires. Les calculs de dispersion ont donc été menés à partir des mesures horaires de plusieurs paramètres météorologiques (vitesse et direction du vent, couverture nuageuse, température, etc.) fournies par la station météorologique de Toulouse-Blagnac, station la plus proche de la zone d'études et pour l'année 2021.

Cartographie

Les cartes de dispersion de la pollution sont obtenues en géo référençant l'interpolation des données décrites précédemment avec un Système d'Information Géographique (SIG).

Les cartes issues du SIG permettent de suivre l'évolution de la pollution sur une zone donnée en comparant les cartes sur plusieurs années.

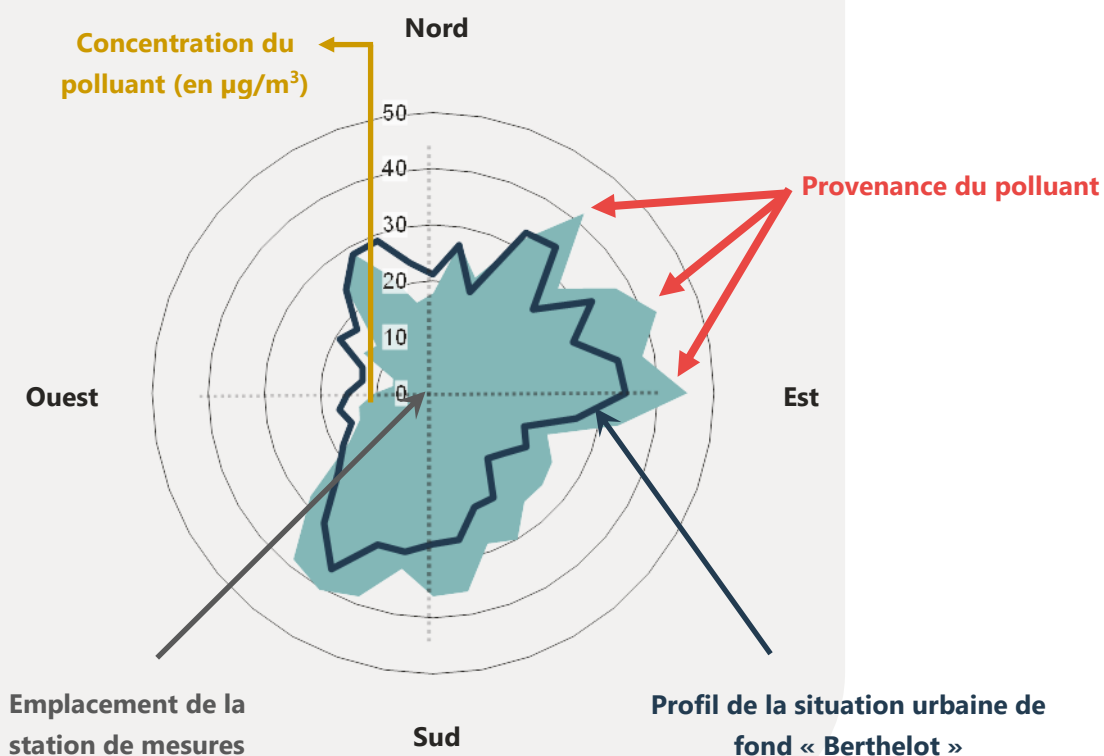
ANNEXE 5 : CONSTRUCTION DES ROSES DE POLLUTION

Les roses de pollution permettent d'associer la concentration d'un polluant et la direction du vent qui l'apporte sur le site de mesure, il est ainsi possible d'identifier la direction de la source. La construction de ces roses se fait en associant la concentration moyenne du polluant mesurée sur une heure avec la direction et la force du vent ayant soufflé en cet endroit au même moment.

L'encadré ci-dessous détaille la lecture de ces graphiques.

Lecture de la rose de pollution

La rose de pollution illustre l'influence du vent sur les niveaux de pollution. Elle indique ainsi les directions de vents associées aux concentrations en polluants mesurées. Chaque secteur de vent pointe en direction des zones géographiques à l'origine des concentrations horaires relevées. Pour les vitesses de vents les plus faibles, inférieures à 1 m/s, les directions mesurées par la girouette sont considérées comme non représentatives. Les vents inférieurs à 1 m/s ne sont donc pas pris en compte.



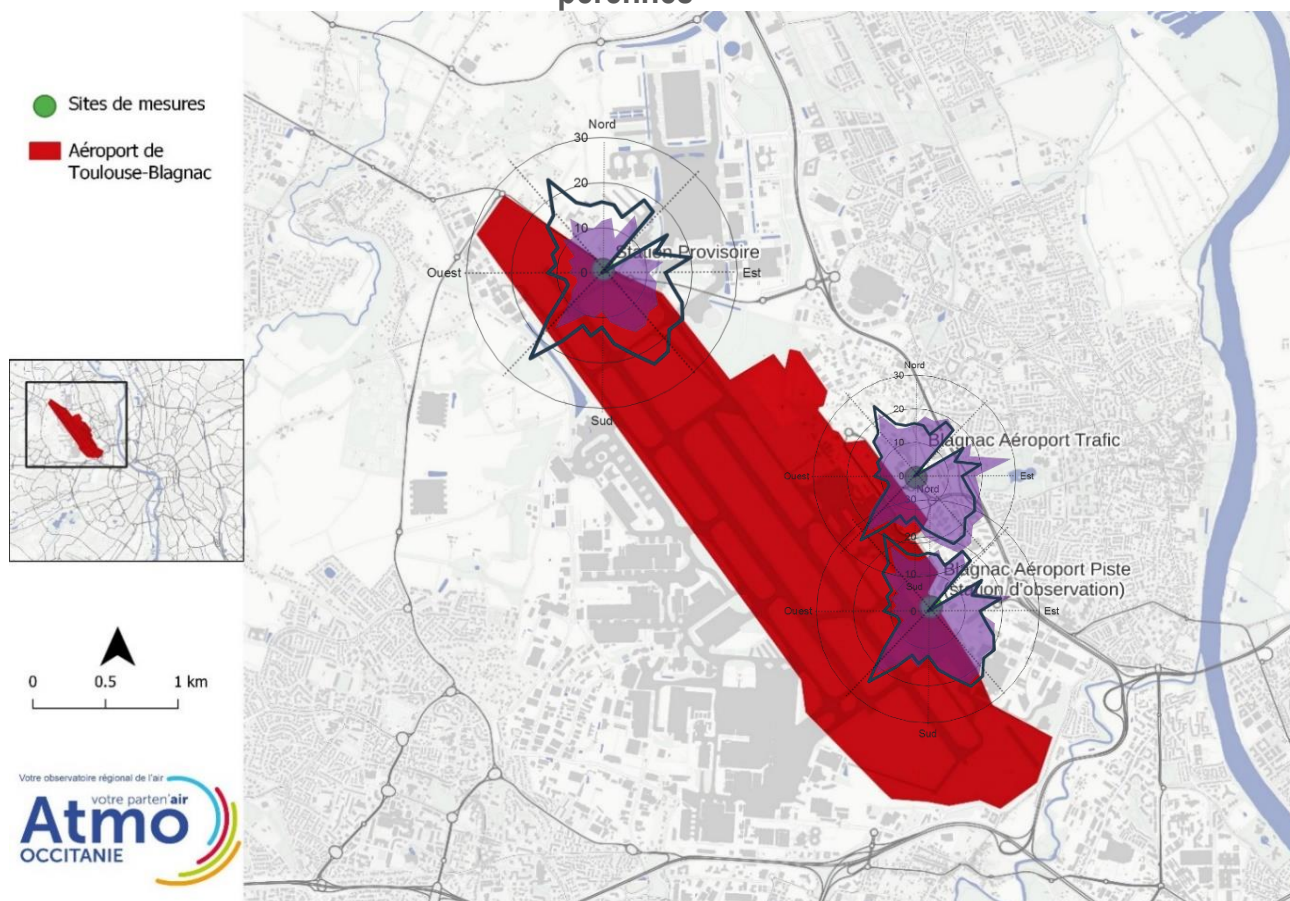
ANNEXE 6 : ROSE DES POLLUTIONS DES PARTICULES

Les cartographies suivantes représentent les roses de pollutions des particules (PM_{10} , $PM_{2.5}$ et PM_1) obtenues grâce aux données de concentration des stations pérennes et provisoire ainsi que les données de vent de la station météorologique Météo France de Toulouse-Blagnac.

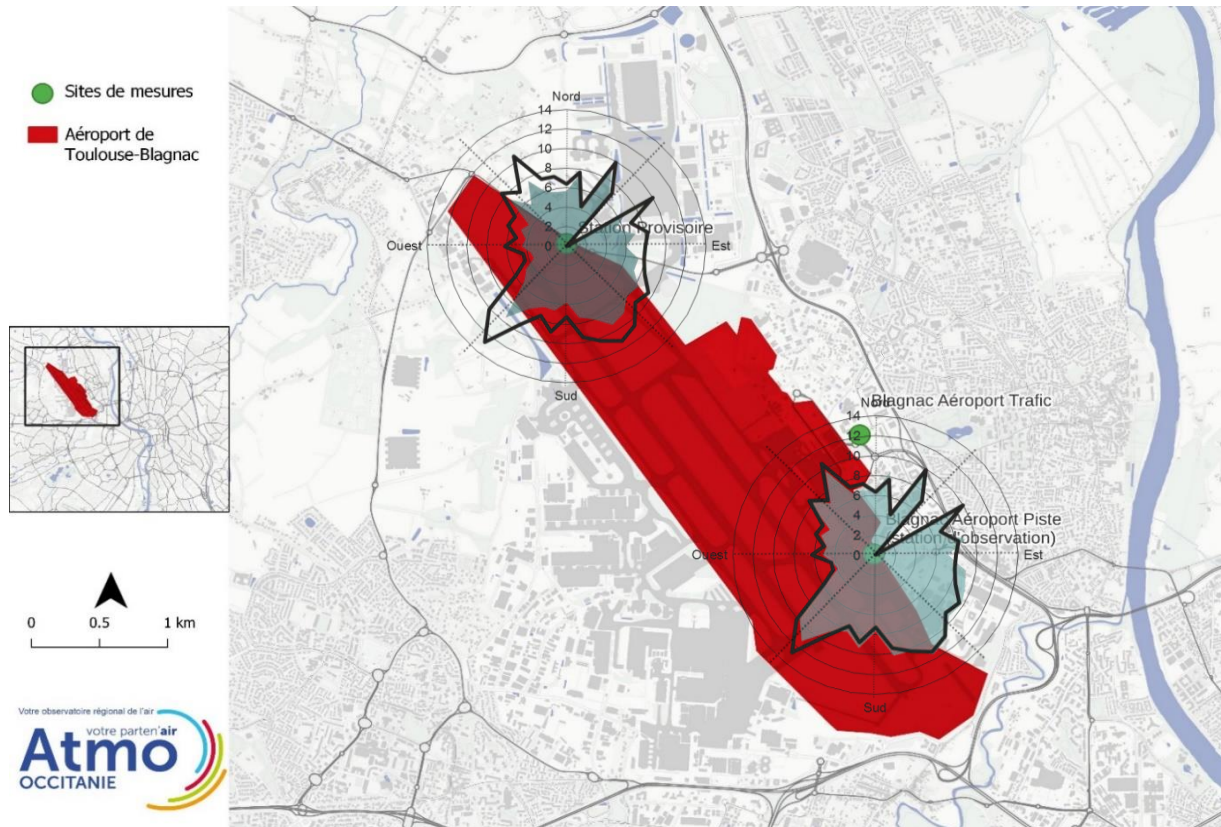
Les concentrations maximales en particules (PM_{10} , $PM_{2.5}$ et PM_1) des stations « Pistes » et « Provisoire » sont obtenues en provenance des pistes d'atterrissage tandis que la station « Parking » comporte des niveaux de PM_{10} plus élevés en provenance du périphérique.

Les concentrations de particules mesurées sur la station « Cornebarrieu » et PM_1 de la station « Pistes » sont inférieures aux concentrations moyennes du fond urbain toulousain tandis que les concentrations de PM_{10} et $PM_{2.5}$ de la station « Pistes » sont du même ordre de grandeur, sur toutes les directions.

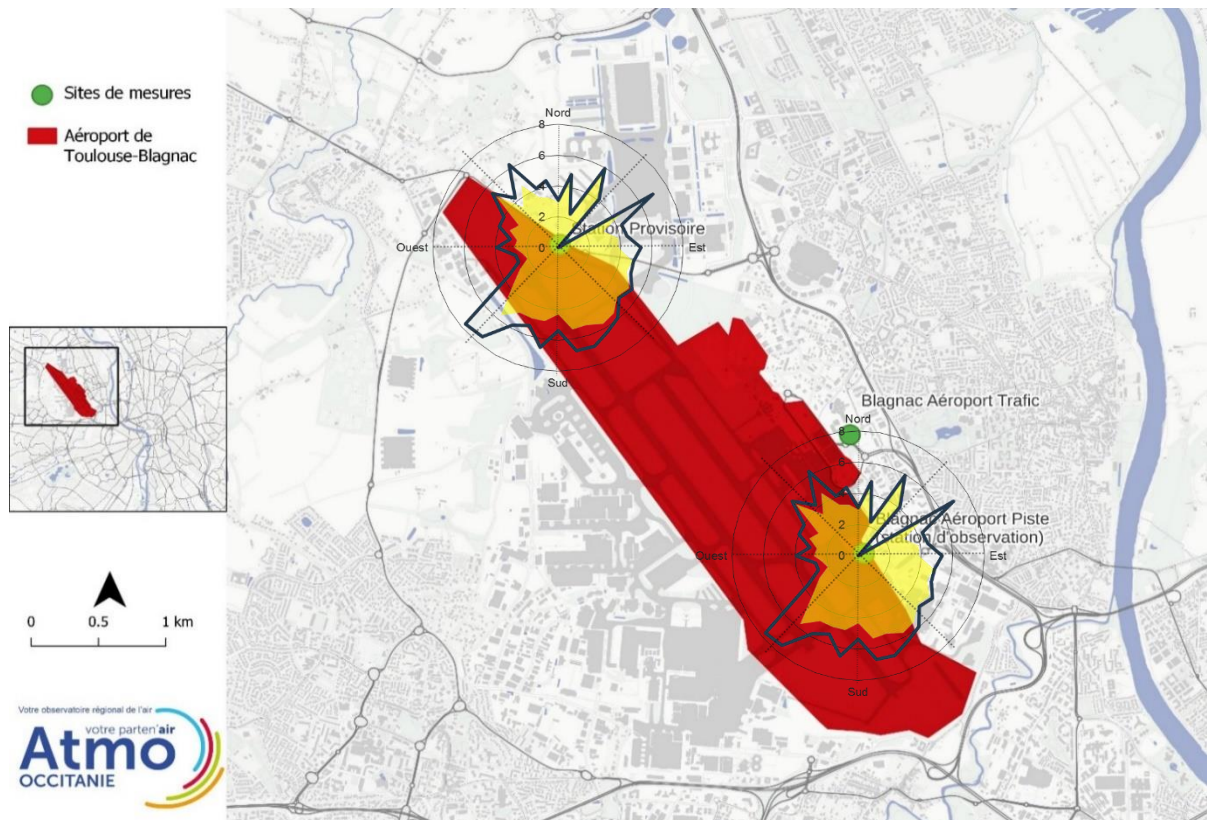
Rose des pollutions des particules en suspensions PM_{10} mesurée sur les trois stations pérennes

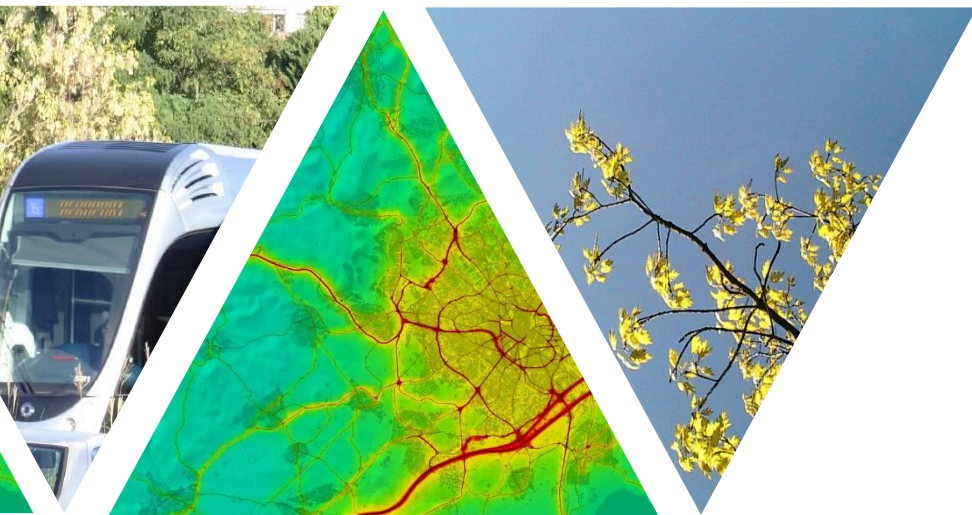


Rose des pollutions des particules en suspensions $PM_{2.5}$ mesurée sur les trois stations pérennes



Rose des pollutions des particules en suspensions PM_1 mesurée sur les trois stations pérennes





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

www.atmo-occitanie.org



Agence de Montpellier
(Siège social)
10 rue Louis Lépine
Parc de la Méditerranée
34470 PEROLS

Agence de Toulouse
10bis chemin des Capelles
31300 TOULOUSE

Tel : 09.69.36.89.53
(Numéro CRISTAL – Appel non surtaxé)

Crédit photo : Atmo Occitanie