

Evaluation de l'impact du renouvellement de la flotte de bus de Rodez Agglomération sur ses émissions

ETU-2026-20

Edition Février 2026

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. INTRODUCTION	4
2. CONTEXTE.....	5
3. METHODES D’EVALUATION.....	5
3.1. INFORMATIONS RECUEILLIES.....	5
3.1.1. Nombre et type du réseau de bus.....	5
3.1.2. Kilomètres parcourus par le réseau de bus.....	6
3.1.3. Caractérisation des bus par Crit'air et norme Euro	6
3.1.4. Méthodologie d'évaluation des émissions de polluants atmosphériques	8
3.2. RESULTATS	9
3.2.1. Oxydes d'azote (NOx)	9
3.2.2. Particules en suspension (PM ₁₀) et particules fines (PM _{2.5})	10
3.2.3. Évolution des émissions de GES et des consommations d'énergie	12
4. CONCLUSION.....	13
TABLE DES ANNEXES	15

RÉSUMÉ

Cette étude présente l'évaluation d'une action de renouvellement de la flotte de bus mise en place par l'Agglomération de Rodez dans l'objectif de réduire les émissions de polluants atmosphériques dont les gaz à effets de serre (GES). Cette action concerne le transport routier.

Entre 2008 et 2023, ce renouvellement a permis à la flotte de bus de l'agglomération de Rodez de réduire :

- **de 73 % ses émissions d'oxydes d'azote (NOx) ;**
- **de 64 % ses émissions de PM₁₀ ;**
- **de 75 % ses émissions de PM_{2.5}.**

Néanmoins, un pallier semble atteint pour les émissions des particules PM₁₀ et PM_{2.5}. Seule une réduction des distances parcourues sur le territoire permettra la diminution des émissions de ces polluants.

1. Introduction

Dans le cadre de son partenariat avec Rodez Agglomération, Atmo Occitanie a évalué l'impact d'actions mises en œuvre par la collectivité dans le but de réduire les émissions des principaux polluants atmosphériques dont les Gaz à Effet de Serre (GES) du secteur du transport routier ainsi que du secteur résidentiel.

En 2022, le secteur routier est responsable de 58% des émissions de dioxyde d'azote (NOx) sur le territoire ruthénois et de 39% des émissions de GES total. Le secteur résidentiel quant à lui est responsable de 38 et 50% des émissions de particules en suspensions (PM₁₀) et de particules fines (PM_{2.5}) ; et compte pour 20% des émissions des GES de l'agglomération¹.

L'objectif poursuivi par l'agglomération de Rodez est d'améliorer la qualité de l'air sur son territoire. Les actions mises en œuvre par la collectivité, inscrites dans le Plan Climat-Air-Énergie Territorial (PCAET) de l'agglomération, visent globalement à réduire les émissions de ces deux secteurs.

Un premier rapport avait été publié en octobre 2024 sur l'étude de l'impact, sur les consommations d'énergie et les émissions polluantes de deux actions : (1) le renouvellement de la flotte de bus entre 2008 et 2021, et (2) la rénovation énergétique des logements entre 2022 et 2023.

Ce document présente une actualisation de l'étude de l'impact de l'action « renouvellement de la flotte de bus » avec l'ajout des années 2022 et 2023.

Les sources et effets sur la santé des polluants étudiés sont présentés plus en détail dans l'**Annexe 1**.

¹ Source : Inventaire Atmo Occitanie ATMO_IRS_V8_2008_2022

2. Contexte

Dans le cadre de son PCAET, Rodez Agglomération s'est engagé dans une politique de renouvellement de sa flotte de bus. Cette action a comme objectif de mettre au rebut les véhicules les plus polluants pour les remplacer progressivement par des véhicules plus récents, moins émetteurs de polluants atmosphériques, et ainsi de réduire l'impact du trafic routier sur la qualité de l'air du territoire.

3. Méthodes d'évaluation

3.1. Informations recueillies

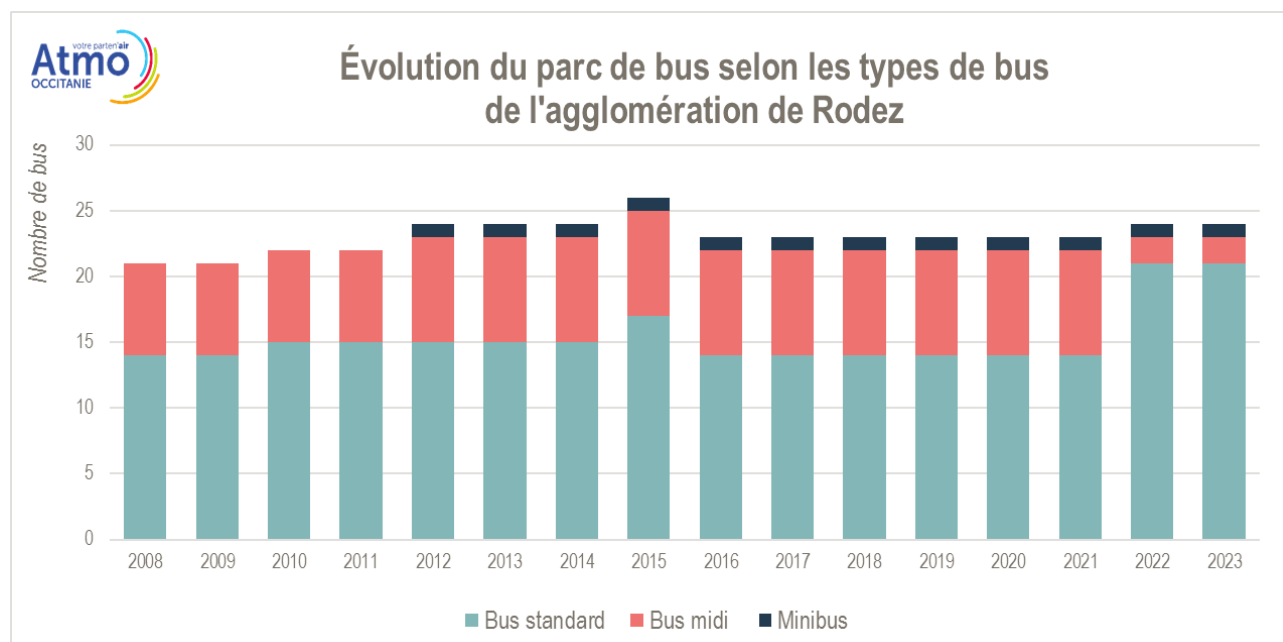
L'agglomération de Rodez a fourni à Atmo Occitanie les données concernant la composition de la flotte de bus de 2008 à 2023.

Les informations recueillies sont les suivantes :

- Le nombre et l'identification des lignes de bus ;
- les kilomètres commerciaux parcourus ;
- la composition du parc par type de bus et par norme Crit'Air et Euro.

3.1.1. Nombre et type du réseau de bus

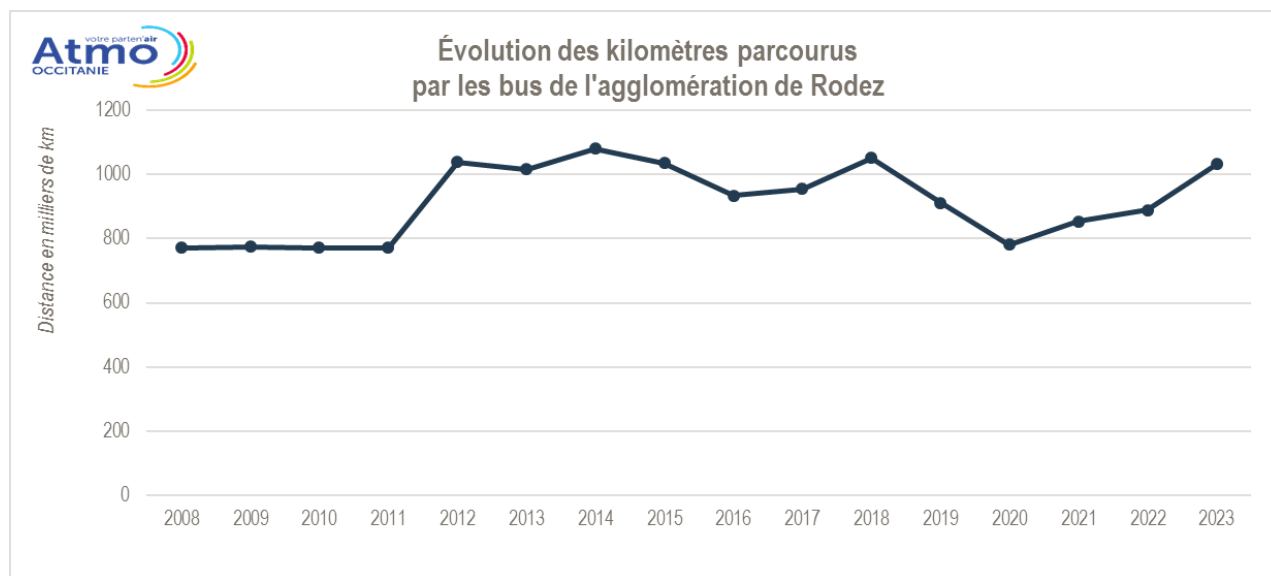
Le graphique ci-dessous présente le nombre de bus constituant la flotte de l'agglomération ainsi que leur type :



Entre 2008 et 2023, le nombre de bus dans le parc de l'agglomération de Rodez oscille entre 21 et 26 bus selon les années. Entre 2008 et 2011, ce parc n'était composé que de bus standard et de bus midi, à lequel s'est rajouté un minibus dès l'année 2012. Les proportions des différents types de bus sont restées constantes jusqu'en 2022, où la plupart des bus midi ont été remplacés par des bus standard.

3.1.2. Kilomètres parcourus par le réseau de bus

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des kilomètres parcourus par le réseau de bus sur le territoire de l'agglomération ruthénoise.



Les kilomètres parcourus sont stables jusqu'en 2011 avec une distance totale parcourue par les lignes de bus d'environ 800 000 km par an. Une augmentation de 34 % est observée entre 2011 et 2012, dépassant le million de kilomètres parcourus sur le territoire. Ce nombre reste par la suite relativement stable jusqu'à diminuer à partir de 2019 jusqu'en 2020, année de la crise sanitaire dû au COVID, où son niveau retrouvera ceux observés en 2008. Enfin, les kilomètres parcourus augmentent à nouveau suite à l'épisode COVID à partir de l'année 2021 jusqu'en 2023 où le million de kilomètres est à nouveau dépassé.

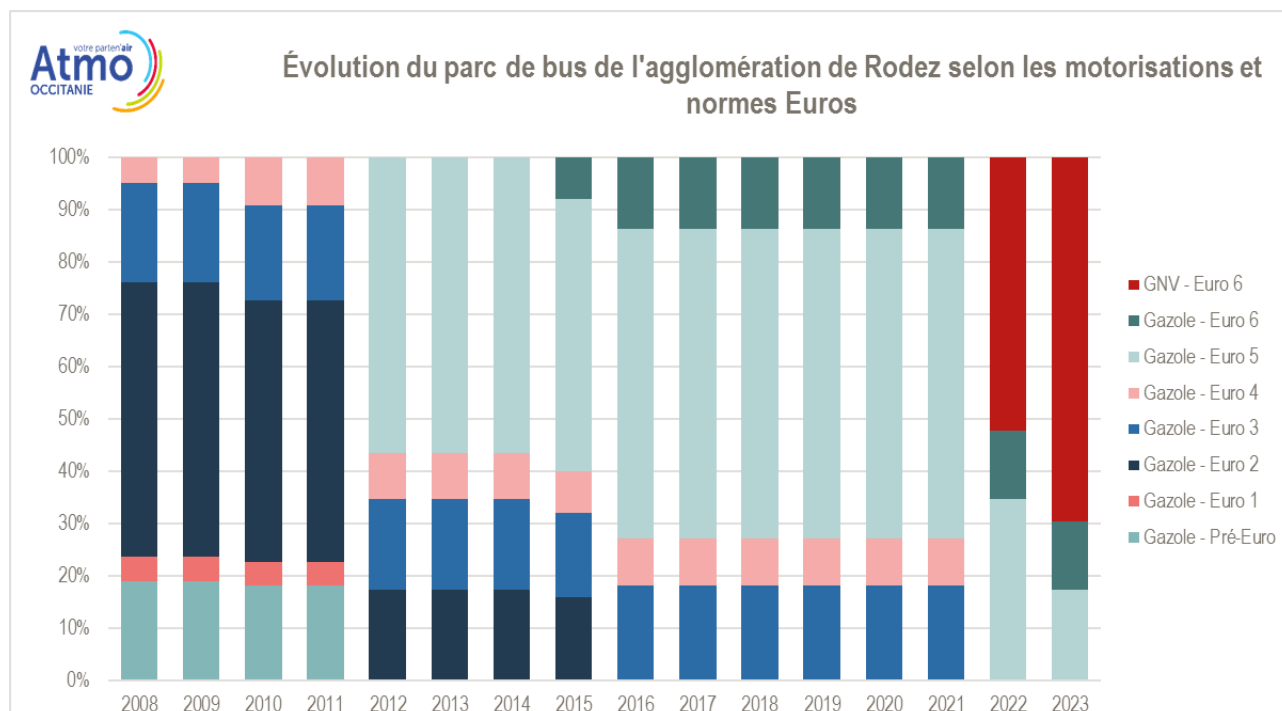
3.1.3. Caractérisation des bus par Crit'air et norme Euro

La connaissance de l'état de la flotte de bus par année est indispensable pour déterminer les émissions de polluants liées à l'activité du réseau de transport ruthénois et pour évaluer son évolution au fil des années. Pour cela, deux critères permettent de caractériser un véhicule selon son âge et ses émissions : sa vignette Crit'Air et sa norme Euro.

Les vignettes Crit'Air permettent de classer les véhicules selon 7 vignettes en fonction de leur âge et de leur motorisation, les véhicules anciens étant globalement les plus polluants. Plus un véhicule est récent, et donc potentiellement moins émetteur, plus son indice Crit'Air sera bas.

La norme Européenne d'émission, dite norme Euro, est un règlement de l'Union Européenne qui fixe les limites maximales de rejets polluants pour les véhicules en les classant en 7 catégories selon leur date de mise en service. Plus un véhicule est récent, et donc potentiellement moins émetteur, plus sa norme Euro sera élevée.

Le graphique ci-dessous présente l'évolution du parc de bus de l'agglomération ruthénoise par norme Euro.



Le parc a évolué entre 2008 et 2023 et les véhicules les plus anciens ont été remplacés petit à petit par des véhicules plus récents et moins émissifs. Quatre périodes peuvent être observées :

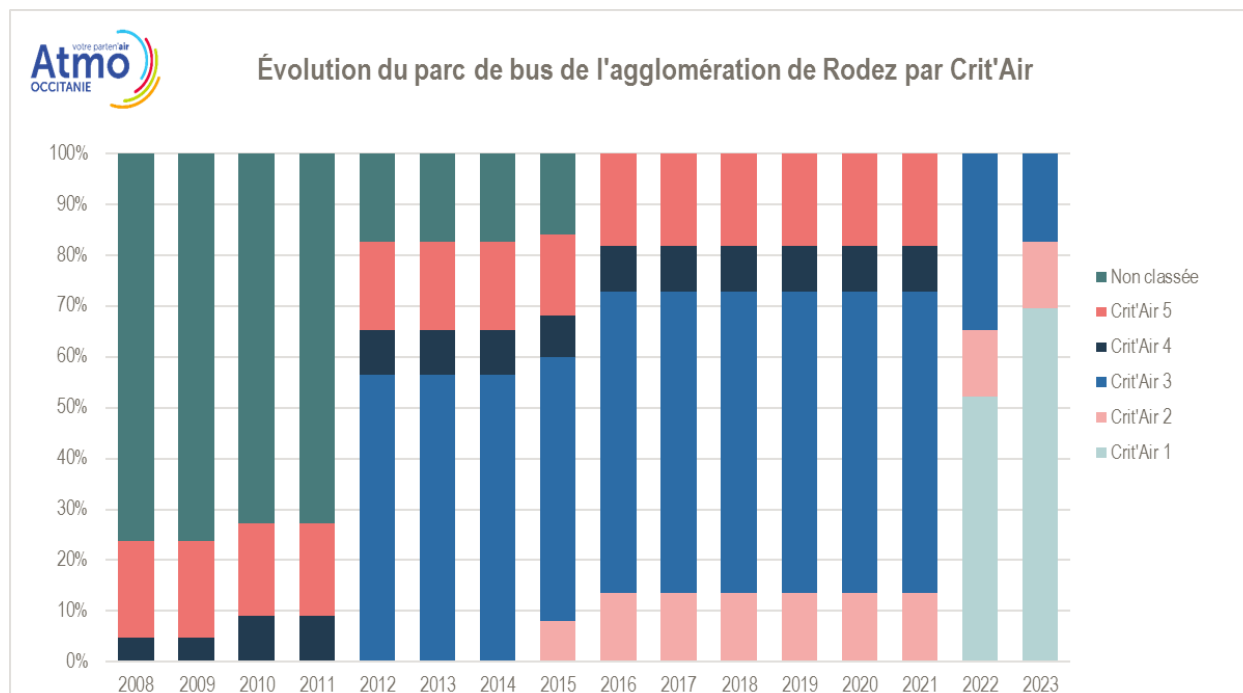
De 2008 à 2011, la moitié du parc de bus était classée Euro-2.

Entre 2012 et 2015 les véhicules classés avant Euro-2 sortent du parc qui se retrouve composé, pour plus de la moitié de bus classés Euro-5.

Dès 2016 jusqu'en 2021, les bus Euro-6 intègrent le parc de bus de l'agglomération en remplaçant les bus Euro-2.

A partir de 2022, la flotte de bus du territoire n'est plus composée que de bus classés Euro-6 ou Euro-5.

Ces quatre périodes peuvent également être observées grâce à l'évolution de la flotte de bus de l'agglomération par vignette Crit'Air, présentée sur le graphique ci-après.



De 2008 à 2011, plus de la moitié du parc de bus a une vignette Crit'Air non-classée (véhicules dont la date de mise en service est antérieure à 1997).

Entre 2012 et 2015, les véhicules non-classés sont remplacés dans leur quasi-totalité par des véhicules Crit'Air 3.

Dès 2016 jusqu'en 2021, les bus Crit'Air 2 intègrent le parc de bus de l'agglomération en remplaçant les derniers bus non-classés.

En 2022, des véhicules Crit'Air 1 rentrent dans la flotte de bus et remplacent les véhicules Crit'Air 5 et 4. En 2023, certains bus Crit'air 3 sont également remplacés par des Crit'Air 1.

3.1.4. Méthodologie d'évaluation des émissions de polluants atmosphériques

Afin de quantifier les gains liés au renouvellement progressif de la flotte de bus sur l'agglomération ruthénoise, Atmo Occitanie a évalué pour chaque année les émissions propres à chaque ligne de bus en tenant compte :

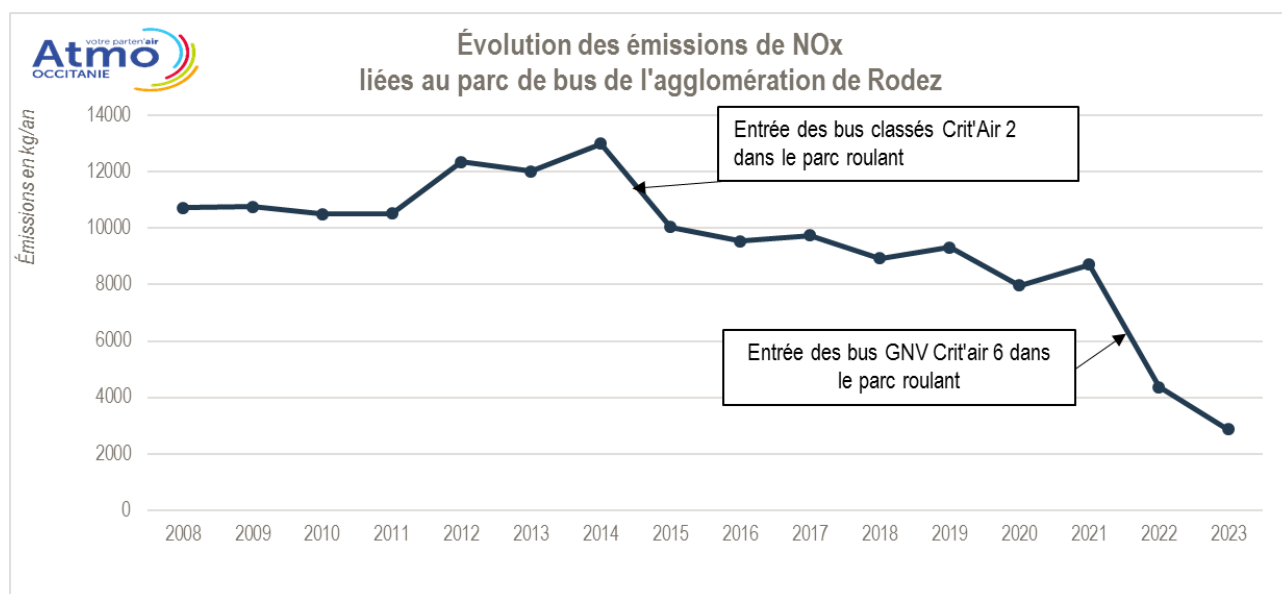
- de la distance parcourue ;
- des normes Euro et Crit'Air du véhicule ;
- du type de bus ;
- de la vitesse estimée des véhicules.

3.2. Résultats

L'impact du renouvellement de la flotte de bus à Rodez Agglomération a été évalué entre les années 2008 et 2023.

3.2.1. Oxydes d'azote (NOx)

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des émissions de NOx liées au parc de bus sur le territoire de l'agglomération de Rodez.

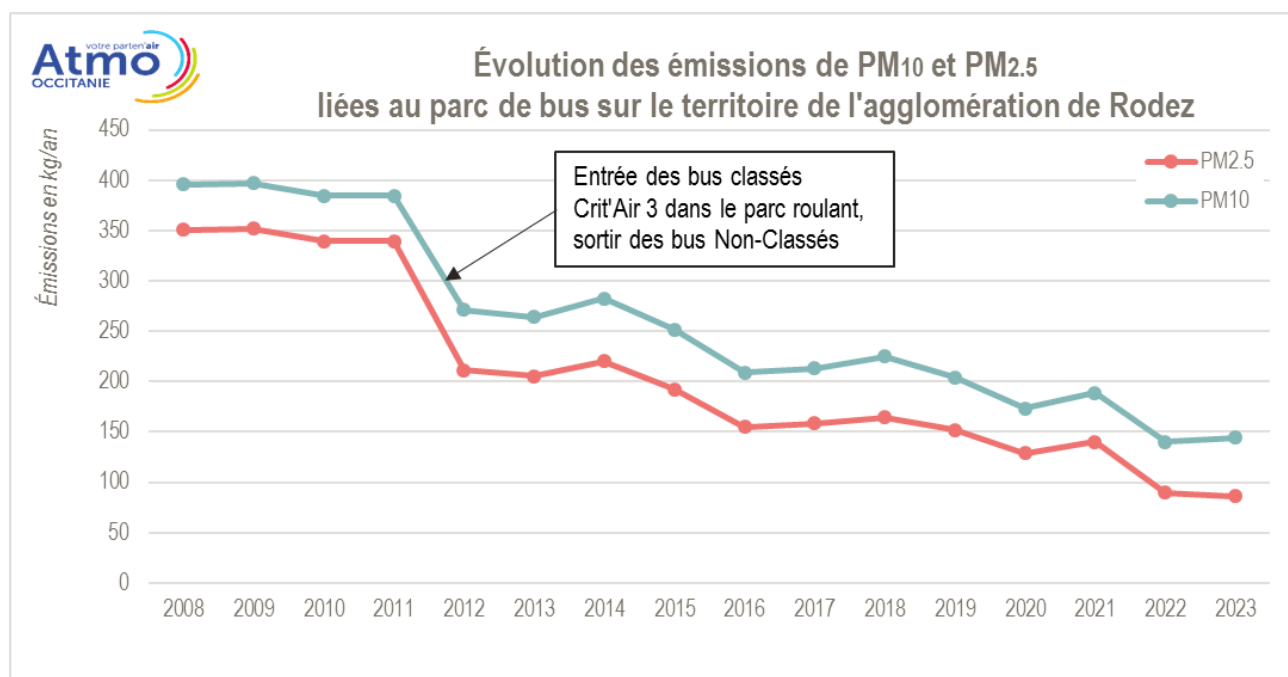


Les émissions de NOx liées au parc de bus sur le territoire de l'agglomération ruthénoise diminuent depuis 2008. En effet, une **baisse totale de 73 % peut être observée entre 2008 et 2023**. Ces baisses sont notamment dues au renouvellement progressif des véhicules émissifs, comme avec l'exemple de l'entrée des bus classés Crit'Air 2 entre 2014 et 2015 où les émissions de NOx ont diminué de 23 %. Sur la période 2021 et 2023, l'introduction des bus GNV représente une baisse de 67% des émissions de NOx.

Une augmentation des émissions de NOx est à noter entre 2011 et 2014 (+24%). Cette évolution est à mettre en parallèle avec l'augmentation du nombre de kilomètres parcourus à cette période par le réseau de bus urbain (+40%).

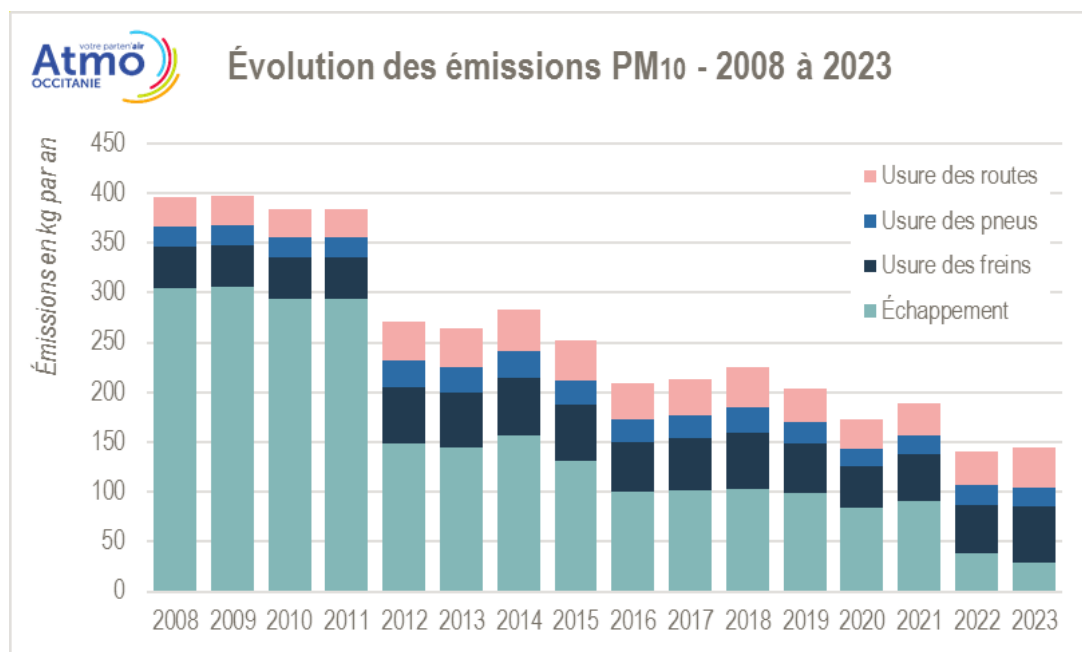
3.2.2. Particules en suspension (PM₁₀) et particules fines (PM_{2.5})

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution des émissions de PM₁₀ et PM_{2.5} liées au parc de bus sur le territoire de l'agglomération de Rodez.



Les émissions de particules PM₁₀ et PM_{2.5} liées au parc de bus sur le territoire de l'agglomération ruthénoise diminuent progressivement depuis 2008, passant respectivement d'environ 400 et 350 kg/an à environ 150 à 100 kg/an, **soit une diminution de 64 % pour les PM₁₀ et 75 % pour les PM_{2.5} en 2023**. Une diminution rapide s'observe entre les années 2011 et 2012 et coïncide avec l'entrée des bus Crit'Air 3 dans le parc roulant et la mise au rebut des bus non-classés.

Nous pouvons détailler les sources précises des émissions de particules liées au trafic routier. Le graphique ci-dessous présente les évolutions des émissions de particules en suspension PM_{10} de 2008 à 2023 réparties selon leur source d'émission.

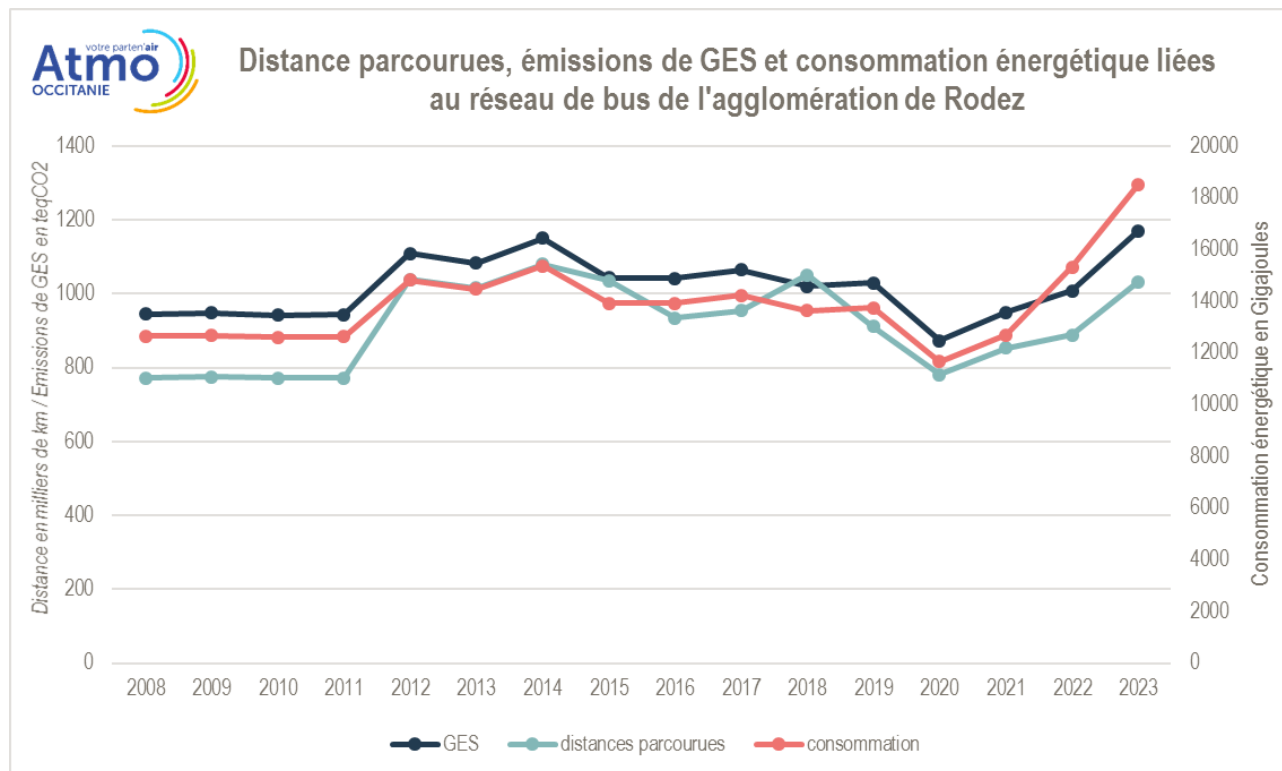


En 2008, 77 % des émissions de particules PM_{10} proviennent de l'échappement des véhicules. En 2023, seulement 20 % des émissions de PM_{10} proviennent de l'échappement, le reste étant lié à l'usure des équipements (freins, pneus et routes notamment). Petit à petit, un « *pallier* » est atteint où les émissions des particules ne dépendent plus de l'évolution des technologies mais de la quantité totale de kilomètres parcourus.

Pour les $PM_{2.5}$ on observe la même tendance. En 2008, 87 % des émissions de particules $PM_{2.5}$ proviennent de l'échappement des véhicules. En 2023, seulement 34 % des émissions de $PM_{2.5}$ proviennent de l'échappement

3.2.3. Évolution des émissions de GES et des consommations d'énergie

Le graphique ci-dessous présente l'évolution de la distance parcourue, des émissions de GES ainsi que de la consommation énergétique liées au réseau de bus de l'agglomération de Rodez.



Entre 2008 et 2023, l'évolution des émissions de GES (+24%) ainsi que l'évolution de la consommation énergétique (+46%) liées au réseau de bus sur le territoire de Rodez suivent la même tendance que l'évolution de la distance parcourue par les bus (+34%). Le renouvellement de la flotte de bus n'a que très peu d'impact sur ces évolutions, et seule une diminution de la distance parcourue permettra de diminuer significativement les émissions de GES ainsi que la consommation énergétique du réseau de bus à Rodez.

4.

4. Conclusion

Le trafic routier est responsable à lui seul de 58% des émissions de NOx à l'échelle de l'agglomération de Rodez et de 40% des émissions directes de GES. Dans le cadre du PCAET, l'Agglomération ruthénoise a pour ambition de réduire les émissions de polluants atmosphériques dont les GES liés au transport routier. Dans ce sens, l'agglomération de Rodez fait évoluer depuis 2008 sa flotte de bus avec pour objectif une diminution des émissions de polluants atmosphériques pour une meilleure qualité de l'air sur son territoire. Atmo Occitanie a évalué les impacts de cette action sur les émissions de polluants dans l'air.

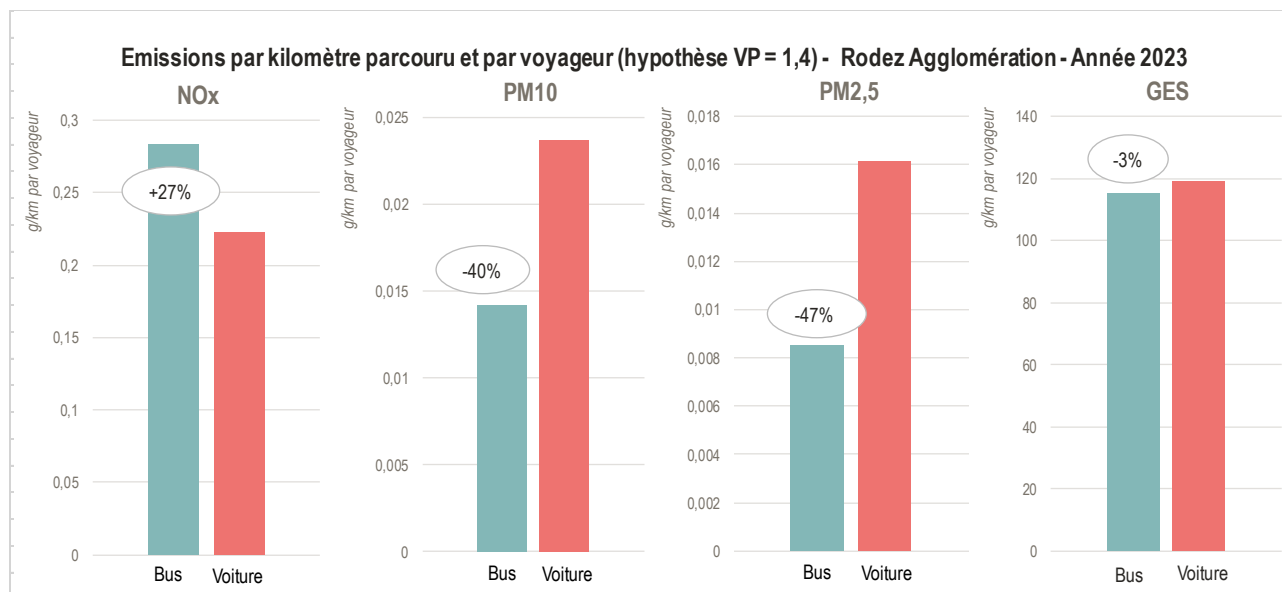
Entre 2008 et 2023, ce renouvellement a permis à cette flotte de bus :

- de faire diminuer **ses émissions de NOx de 73 %** ;
- de faire diminuer **ses émissions de PM₁₀ de 64 %** ;
- de faire diminuer **ses émissions de PM_{2,5} de 75 %**.

Néanmoins, un pallier semble atteint pour les émissions des particules PM₁₀ et PM_{2,5} et seule une diminution de la distance parcourue permettra la diminution des émissions de ces polluants. En effet, ces émissions de particules proviennent désormais essentiellement de l'usure des pièces automobiles et de la route ; les améliorations technologiques arrivant à leur limite de réduction des émissions liées à la combustion de carburant.

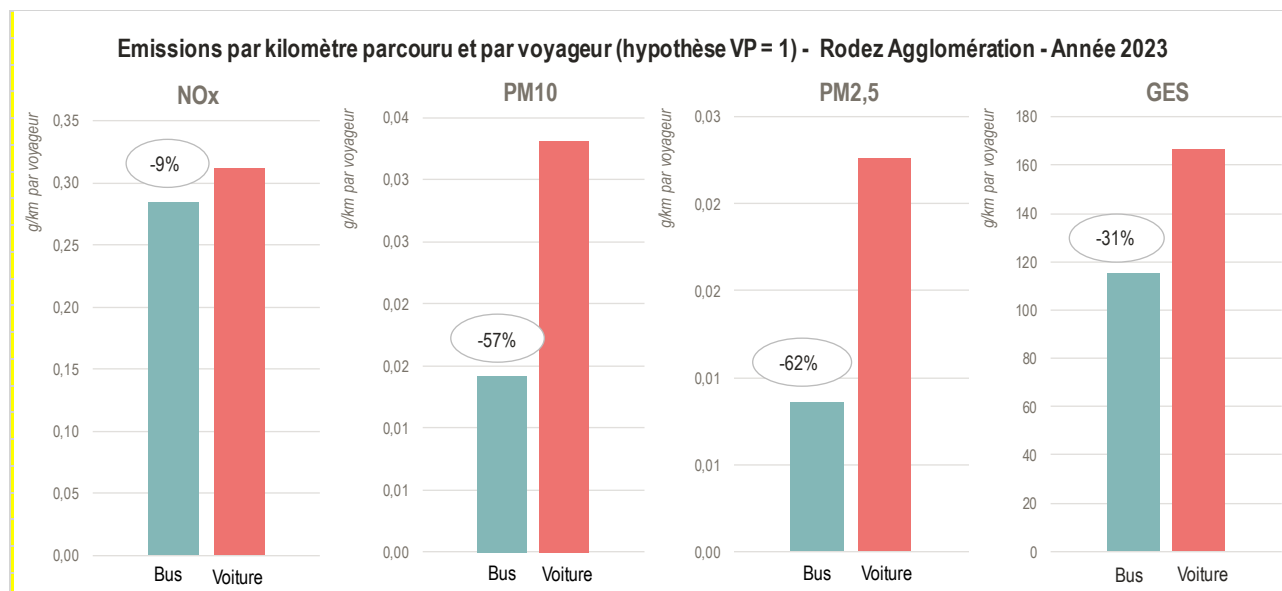
De la même manière, les émissions de GES et la consommation énergétique liées au réseau de bus de l'Agglomération ruthénoise sont corrélées avec la distance parcourue par les différentes lignes de bus. Ainsi, entre 2008 et 2023, les distances parcourues par les bus ont augmenté de 34%, limitant la possibilité d'une diminution notable des émissions de GES.

Un bus émet entre 5 et 20 fois plus de polluants qu'une voiture individuelle. Cet écart se justifie par la différence entre les dimensions de ces véhicules. L'avantage du transport en commun réside toutefois dans sa capacité à embarquer un grand nombre de passagers. Le graphique ci-dessous présente les émissions de polluants par kilomètre parcouru et par voyageur en 2023 sur l'Agglomération de Rodez. Une comparaison avec les émissions par kilomètre et par voyageur d'une voiture individuelle est proposée.



En considérant une distance moyenne parcourue par voyageur en bus de 4,387 km (étude CEREMA, 2019) et une hypothèse de taux d'occupation des véhicules particuliers de 1,4 pour les déplacements de courte distance (SDES, 2019), il est estimé que le bus génère environ 27 % d'émissions de NOx supplémentaires par rapport à un véhicule individuel. En revanche, il permet une réduction des émissions de particules de 40 % en PM10 et 47 % en PM2,5, ainsi qu'une diminution de 3 % des émissions de GES.

Si le taux d'occupation des véhicules particuliers est supposé plus proche de 1, l'avantage environnemental du bus devient plus marqué, comme indiqué sur le graphe ci-dessous.



Dans ce cas, une réduction des émissions de NOx de 9 % est observée, accompagnée de baisses significatives pour les autres polluants : 57 % pour les PM10, 62 % pour les PM2,5 et 31 % pour les GES.

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Sources et effets sur la santé des principaux polluants étudiés

ANNEXE 1 : Sources et effets sur la santé des principaux polluants étudiés

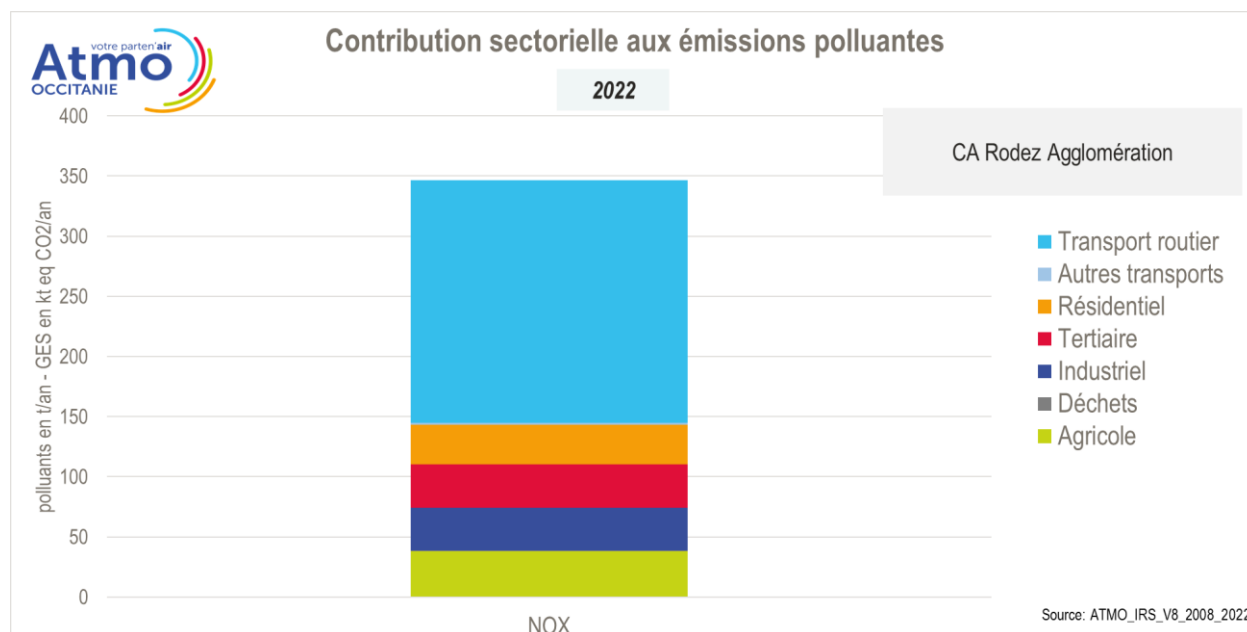
Le dioxyde d'azote (NO₂)

Sources

Le monoxyde d'azote (NO) anthropique est formé lors des combustions à haute température. Plus la température de combustion est élevée et plus la quantité de NO générée est importante. Au contact de l'air, le NO est rapidement oxydé en NO₂. Toute combustion génère donc du NO et du NO₂, c'est pourquoi ils sont habituellement regroupés sous le terme d'oxydes d'azote (NOx).

Les NOx proviennent essentiellement de procédés fonctionnant à haute température. Dans l'industrie, il s'agit des installations de combustion pour tout type de combustible (combustibles liquides fossiles, charbon, gaz naturel, biomasses, gaz de procédés...) et de procédés industriels (fabrication de verre, métaux, ciment...). Il se rencontre également à l'intérieur des locaux (appareils au gaz : gazinières, chauffe-eau...).

En 2022, sur le territoire de l'agglomération de Rodez, le principal secteurs contributeur est le secteur du transport routier, responsable de 58 % des émissions de NOx. Le résidentiel est quant à lui responsable de 9% des émissions de NOx.



Effets

Le NO₂ est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il provoque des troubles respiratoires, des affections chroniques et des perturbations du transport de l'oxygène dans le sang, en se liant à l'hémoglobine. Dès que sa concentration atteint 200 µg/m³, il peut entraîner une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

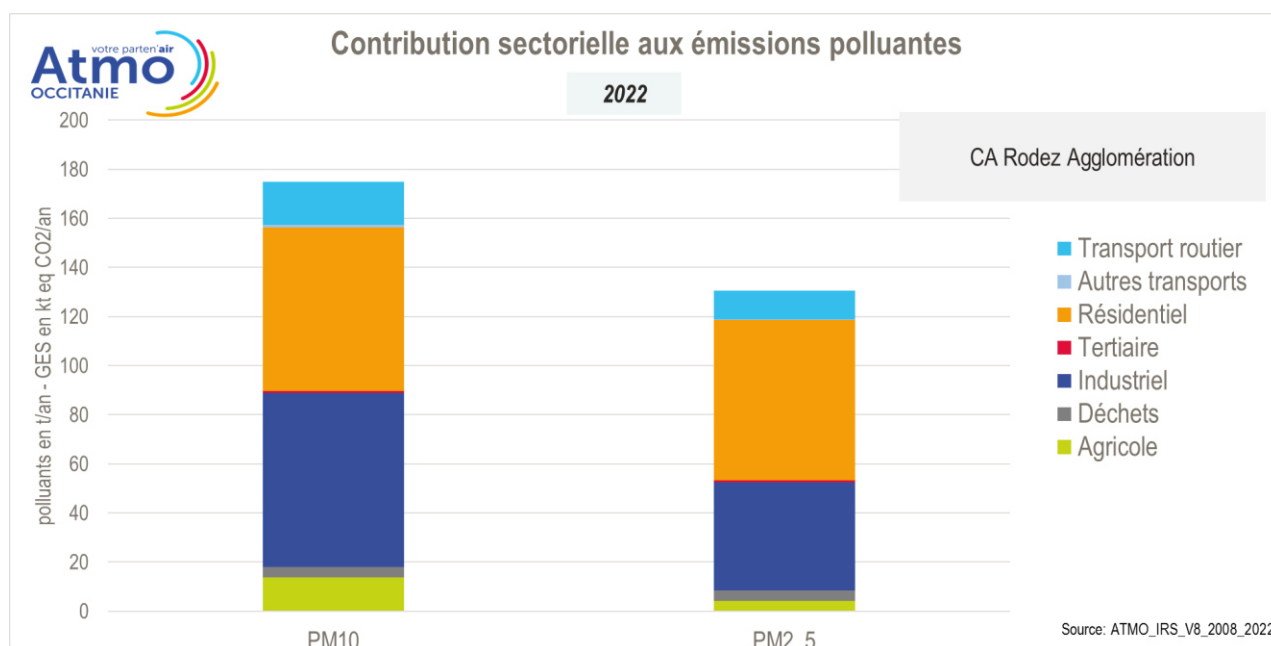
Particules PM₁₀ et PM_{2.5}

Origine

Les particules en suspension ont de nombreuses origines, tant naturelles qu'humaines. Parmi les particules, on trouve des aérosols, des cendres, des suies et des particules minérales. Leur composition est souvent très complexe et leur forme peut être aussi bien sphérique que fibreuse. Rarement composée d'une seule substance, les particules sont classées en fonction de leur taille dont dépend également leur capacité de pénétration dans l'appareil respiratoire et, le plus souvent, leur dangerosité.

Elles sont usuellement désignées par catégories de tailles via l'abréviation PM (de l'anglais *particulate matter*) complétée d'un indice chiffré indiquant la taille maximale de la fraction considérée. PM₁₀, PM_{2.5} et PM₁ se réfèrent ainsi aux particules dont le diamètre est inférieur à 10, 2,5 et 1 micromètre(s) respectivement. La littérature peut également renvoyer à ces trois types de particules à l'aide des expressions « particules en suspension » (PM₁₀), « particules fines » (PM_{2.5}) et « particules très fines » (PM₁).

En 2022, sur le territoire de l'agglomération de Rodez, les principaux secteurs contributeurs sont le secteur industriel, responsable de 40 % et 34 % des émissions de PM₁₀ et PM_{2.5} ; mais également le secteur résidentiel, responsable au total de 38 % et 50 % des émissions de PM₁₀ et PM_{2.5} sur le territoire.



Effets

Selon leur taille (granulométrie), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes.

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

Gaz à effet de serre (GES)

Les GES sont des éléments gazeux participant au réchauffement de l'atmosphère en absorbant le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre. Les principaux GES émis sont les suivants :

- Le dioxyde de carbone (CO₂) ;
- Le méthane (CH₄) ;
- Le protoxyde d'azote (N₂O).

Ces GES, naturellement présents dans l'atmosphère terrestre, ont vu leurs émissions et concentrations grandement augmenter suite à la révolution industrielle au cours du XIXème siècle suite à l'exploitation et la combustion des énergies dites « fossiles ». Ces concentrations et émissions augmentent chaque année, et participent au réchauffement climatique sur Terre.

En 2022, sur le territoire de l'agglomération de Rodez, les principaux secteurs contributeurs sont le secteur routier responsable de 39% des émissions de GES ; mais également les secteurs résidentiel puis agricole, responsables au total de 20 et 17 % des émissions de GES respectivement.

