

Les ménages vivant dans les communes densément peuplées sont davantage exposés à la pollution au dioxyde d'azote

Insee Analyses Centre-Val de Loire • n° 125 • Mai 2025



En 2023, la quasi-totalité des lieux de résidence des ménages du Centre-Val de Loire respectent la limite réglementaire d'exposition au dioxyde d'azote (NO_2) en vigueur. Pour autant dans la région, un ménage sur dix est exposé à une concentration supérieure au seuil, plus strict, recommandé par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et cette proportion double presque en considérant un seuil de risque d'exposition 10 % plus bas. Les transports routiers constituent la principale source d'émission d'oxydes d'azote et sont particulièrement denses en milieu urbain. Les habitants des territoires les plus densément peuplés, en particulier ceux des pôles des aires d'attraction des villes d'Orléans et de Tours, sont ainsi les plus fréquemment exposés à des concentrations de NO_2 dépassant les seuils considérés. Les ménages résidant dans les communes denses, les plus modestes et dans une moindre mesure les plus aisés, sont ainsi plus exposés à cette pollution. Les ménages les plus modestes vivent aussi plus fréquemment à proximité des routes les plus fréquentées et sont les plus exposés au NO_2 . Les jeunes enfants, davantage vulnérables à la pollution de l'air, y sont plus souvent exposés que l'ensemble de la population. Au contraire, les ménages les plus âgés résident plus fréquemment dans des territoires ruraux où les concentrations en NO_2 sont plus faibles.

En partenariat avec :



La concentration annuelle moyenne en dioxyde d'azote (NO_2) ne devrait pas dépasser $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans l'air extérieur selon la réglementation en vigueur depuis 2010. Selon la directive européenne du 23 octobre 2024, cette limite sera abaissée à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à partir de 2030. En 2023 en Centre-Val de Loire, le seuil en vigueur, ainsi que celui voté pour 2030, sont déjà respectés aux lieux de résidence de la quasi-totalité des ménages.

Toutefois, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande un seuil plus bas, de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En 2023, 9,3 % des ménages de la région sont exposés à une concentration supérieure à ce seuil. De plus, de nombreux autres ménages résident dans des territoires où la concentration moyenne en NO_2 est à peine inférieure à cette valeur. Ainsi, en considérant le **seuil de risque d'exposition** ($9 \mu\text{g}/\text{m}^3$), la part de ménages concernés dans la région s'établit à 17,5 %. Près de 200 000 ménages, soit environ 400 000 personnes, sont ainsi exposés à des concentrations en NO_2 supérieures à ce seuil ► **figure 1**.

► 1. Part des ménages exposés au NO_2 au-delà des seuils de référence

Caractéristiques	Objectif de qualité en vigueur en 2023	Valeur limite en 2030	Seuil recommandé par l'OMS	Seuil de risque d'exposition associé à la recommandation de l'OMS
Valeur du seuil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40	20	10	9
Nombre de ménages exposés	0	<500	106 000	199 000
Part des ménages exposés (%)	0	<0,1	9,3	17,5

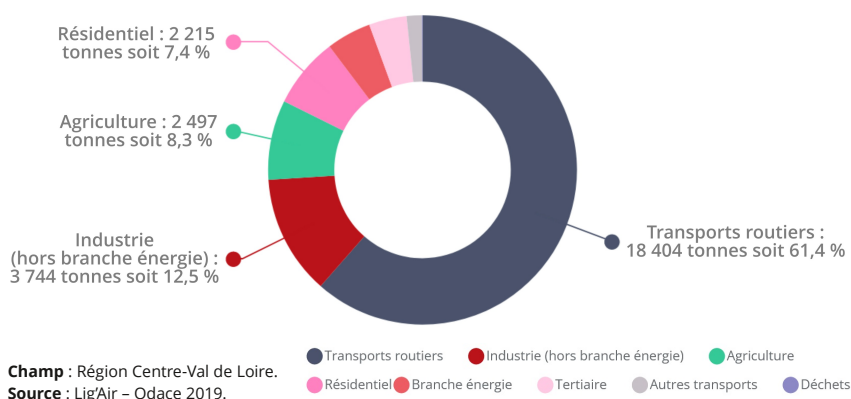
Lecture : En 2023, 17,5 % des ménages sont exposés à leur lieu de résidence à une concentration moyenne annuelle en NO_2 supérieure au seuil de risque d'exposition associé à la recommandation de l'Organisation Mondiale pour la Santé ($9 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Champ : Ménages du Centre-Val de Loire dont le revenu disponible annuel est positif ou nul en 2021. Statistiques au lieu de résidence.

► Encadré 1 - Sources des émissions de NO_x

Le transport routier constitue la principale source d'émissions d'oxydes d'azote (NO_x), représentant environ 60 % du total régional. Les émissions de NO_x issues des activités industrielles atteignent quant à elles 14 %, tandis que les activités agricoles et les usages résidentiels contribuent respectivement à hauteur de 10 % et 8 % ► **figure 2**.

Figure 2 - Répartition des émissions de NO_x en fonction des activités en 2019 en Centre-Val de Loire



Parmi les NO_x , le **dioxyde d'azote (NO_2)**, polluant réglementé, a des effets particulièrement néfastes sur la santé humaine et l'environnement. Face à ces enjeux, les politiques environnementales mises en œuvre à l'échelle régionale visent à réduire les émissions, notamment à travers la mise en place de plans et programmes tels que les Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA) des agglomérations tourangelles et orléanaises, les Plans Climat-Air-Énergie Territoriaux (PCAET) ou encore les Zones à Faible Émission (ZFE).

Les jeunes enfants : une population à risque davantage exposée aux fortes concentrations de NO₂

Le NO₂ est une substance fortement irritante pour les voies respiratoires. Les enfants et les individus âgés de 65 ans ou plus sont davantage susceptibles d'être atteints de maladies respiratoires suite à l'exposition à un air pollué. En Centre-Val de Loire, 86 000 enfants de moins de 18 ans sont exposés à une concentration en NO₂ supérieure à 9 µg/m³, soit 16,8 % de cette classe d'âge. Les enfants de moins de 3 ans sont particulièrement surreprésentés parmi les personnes exposées à ce polluant. Ils sont 13 000 à résider dans une zone où la concentration en NO₂ est supérieure à 9 µg/m³, soit une proportion de 18,6 % (2,4 points de plus que pour l'ensemble de la population).

En Centre-Val de Loire, 34,5 % des ménages dont le référent fiscal a moins de 25 ans sont exposés à une concentration en NO₂ supérieure à 9 µg/m³. Cette part diminue avec l'âge, puis se stabilise à 14,7 % à partir de 65 ans. Cela reflète les différentes répartitions des lieux de résidence en fonction de l'âge. Les ménages les plus jeunes se concentrent dans les communes urbaines denses, tandis que les ménages plus âgés vivent davantage dans les communes urbaines de densité intermédiaire et dans les communes rurales, territoires où les concentrations en NO₂ sont relativement plus faibles.

Les ménages résidant dans les territoires les plus denses sont les plus exposés à la pollution au NO₂

Comme celles des particules en suspension [Diel O. et al., 2024], les concentrations en NO₂ sont plus élevées dans les zones plus denses (au sens de la grille communale de densité). Ainsi, 61,6 % des ménages sont exposés à une concentration de NO₂ supérieure à 9 µg/m³ dans les communes urbaines densément peuplées de la région, contre 7,6 % dans les communes urbaines de densité intermédiaire, et seulement 0,3 % dans les communes rurales.

Les départements où se trouvent les aires d'attractions des villes (AAV) les plus peuplées de la région sont logiquement ceux dont la population est la plus exposée à des niveaux élevés de pollution. Dans le Loiret, plus d'un tiers (35,9 %) des ménages sont soumis à une concentration de NO₂ supérieure à 9 µg/m³. Ils sont plus d'un quart (28,3 %) en Indre-et-Loire. Dans tous les autres départements de la région, cette proportion est inférieure à 5 %. En particulier, dans l'Indre, elle se limite à 0,3 % des ménages.

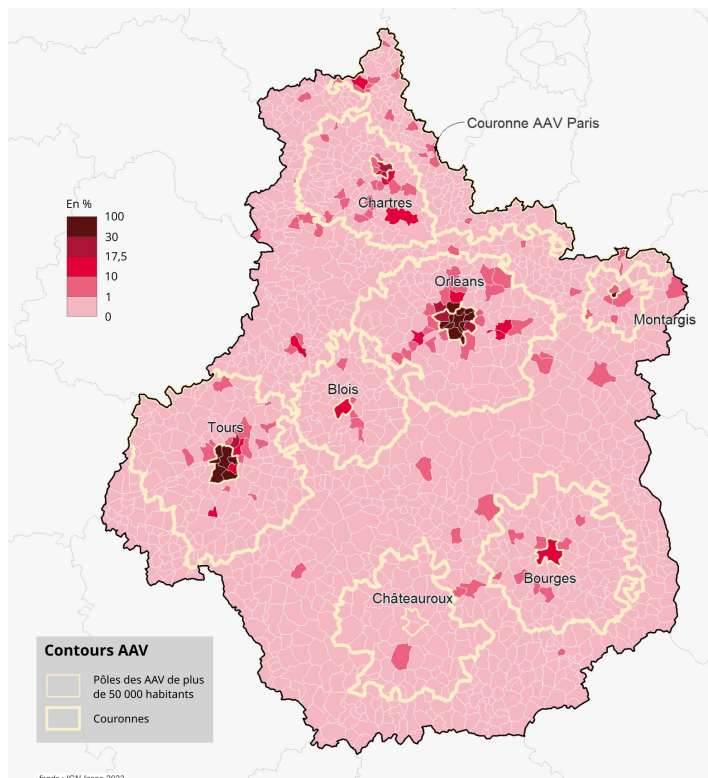
La concentration en NO₂ n'est pas uniforme au sein d'une aire d'attraction des villes (AAV) : parmi les ménages résidant dans les pôles des AAV du Centre-Val de Loire, 41,9 % sont exposés à une concentration supérieure à 9 µg/m³, contre seulement 2,3 % de ceux qui vivent dans les couronnes. L'exposition au NO₂ est également très variable d'un pôle à l'autre : les populations d'Orléans, de Tours et de Montargis sont les plus concernées, avec respectivement 85,5 %, 68,1 % et 49,2 % de ménages exposés au-delà du seuil de 9 µg/m³. Dans tous les autres pôles de la région, cette part est inférieure à 15 % ► figure 3.

La concentration en NO₂ s'explique aussi par l'importance du trafic routier, principale source d'émission d'oxydes d'azote (encadré 1), dans les zones les plus densément peuplées. La proximité du lieu de résidence avec une route où ces émissions sont élevées accroît le niveau de concentration en NO₂ auquel un ménage est exposé. Or, les territoires les plus denses concentrent de nombreux axes routiers où les émissions de NO_x dépassent 900 kg/km, particulièrement dans les AAV d'Orléans et Tours (encadré 2).

Les populations modestes et les plus aisées, surreprésentées dans les communes urbaines denses, sont davantage exposées à la pollution au NO₂...

Les ménages les plus modestes, mais également les plus aisés, sont plus nombreux en proportion dans les communes densément peuplées. En conséquence, ils sont davantage touchés par la pollution au dioxyde d'azote. Les 10 % des ménages les plus pauvres (1^{er} décile) sont les plus concernés : près d'un quart d'entre eux (24,4 %) sont exposés à des concentrations en NO₂ supérieures à 9 µg/m³. Pour les ménages ayant un niveau de vie immédiatement supérieur (2^e décile), la proportion de ménages exposés au-delà de ce seuil est d'un sur cinq (20,2 %). À l'autre extrémité de la distribution des niveaux de vie, les 10 % des ménages les plus aisés sont également relativement plus nombreux que l'ensemble des ménages à être exposés au NO₂ au-delà du seuil de 9 µg/m³, mais l'écart est moindre (18,4 % contre 17,5 %). En revanche, seuls 16 % des ménages dont le niveau de vie est juste au-dessus du niveau médian résident à un endroit où la concentration en NO₂ dépasse le seuil retenu ► figure 5.

► 3. Part des ménages exposés à une concentration en NO₂ supérieure à 9 µg/m³ par commune



Lecture : En 2023, entre 30 % et 100 % des ménages résidant au sein de la commune de Saint-Jean-de-la-Ruelle sont exposés à une concentration moyenne annuelle en NO₂ supérieure à 9 µg/m³. Cette commune appartient au pôle de l'aire d'attraction des villes (AAV) d'Orléans.

Champ : Ménages du Centre-Val de Loire dont le revenu disponible annuel est positif ou nul en 2021. Statistiques au lieu de résidence.

Sources : Lig'Air – Interqual'Air 2023, Insee – Dispositif Filosofi 2021.

► Encadré 2 - Proximité des routes et niveau de concentration en NO₂

La proximité du lieu de résidence avec une route où les émissions en oxydes d'azote sont élevées du fait de la forte circulation de véhicules à moteur augmente le niveau de concentration en NO₂ auquel les ménages sont exposés. Ceux qui résident à moins de 100 mètres des axes où les émissions de NO_x dépassent 900 kg/km sont exposés à une concentration moyenne en NO₂ de 8,9 µg/m³. Cette valeur atteint même 10,5 µg/m³ dans les communes densément peuplées. À l'inverse, les ménages les plus éloignés des émissions routières sont soumis en moyenne à une concentration en NO₂ de 6,6 µg/m³. Le niveau d'exposition ne dépend pas uniquement des émissions sur la route la plus proche, mais également de la multiplicité des axes routiers localisés à proximité. Les ménages vivant dans les centres urbains les plus denses, notamment à Orléans ou à Tours traversés par des axes au trafic journalier moyen très élevé, comme l'autoroute A10 [Meyniel C. et al., 2019], sont donc particulièrement exposés ► **figure 4**.

Figure 4 - Concentration en NO₂ et proximité des routes aux fortes émissions de NO_x pour les centres urbains d'Orléans et de Tours



Note : Les bornes des classes de concentration moyenne en NO₂ comprennent notamment le seuil préconisé par l'OMS (10 µg/m³), et le niveau légèrement inférieur de 9 µg/m³. Les routes représentées en bleu sont les routes où les émissions de NO_x dépassent 900 kg/km.

Champ : Ménages du Centre-Val de Loire dont le revenu disponible annuel est positif ou nul en 2021. Statistiques au lieu de résidence.

Source : Lig'Air - Interqual'Air, IGN - BD Topo.

Une fois mises de côté les différences de densité de population, l'exposition au NO₂ varie faiblement selon les écarts de niveau de vie. Dans les communes urbaines denses de la région, les concentrations de NO₂ auxquelles sont exposés les 10 % des ménages les plus pauvres sont 2 % plus élevées que celles des 10 % des ménages les plus riches. Malgré cet écart relativement faible, faire partie des 10 % les plus pauvres accroît de 7 % le risque d'être exposé au-delà de 9 µg/m³ par rapport aux 10 % les plus aisés. Les ménages les plus pauvres résident en particulier plus fréquemment à proximité des routes avec une circulation automobile dense. Dans les grands centres urbains, un quart d'entre eux vit à moins de 100 mètres d'une route aux fortes émissions d'oxydes d'azote (tronçons routiers avec des émissions de NO_x de plus de 900 kg/km), contre seulement un cinquième pour les 10 % des ménages les plus aisés.

... tout comme les personnes seules, les familles monoparentales et les familles nombreuses

Les personnes seules, les familles monoparentales et les familles nombreuses, comptant au moins 3 enfants, vivent plus fréquemment dans les grands centres urbains que l'ensemble des ménages. Elles sont par conséquent plus exposées aux fortes concentrations en NO₂.

Plus nombreux en proportion dans les grands centres urbains, les ménages locataires sont surreprésentés parmi les ménages exposés à des concentrations en NO₂ supérieures à 9 µg/m³ : 28,0 % d'entre eux sont concernés, contre 11,9 % des ménages propriétaires.

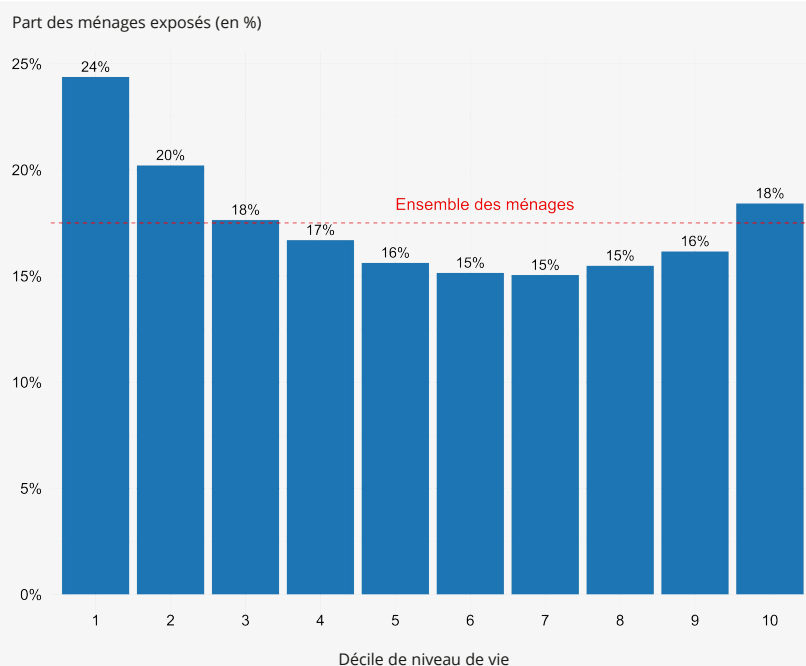
De manière analogue, plus de la moitié des ménages vivant dans un **quartier prioritaire de la politique de la ville (QPV)** résident dans les grands centres urbains. Les ménages habitant ces quartiers sont également très nombreux à être exposés à un taux de NO₂ supérieur à 9 µg/m³ : 43,7 % d'entre eux sont ainsi concernés. ●

Olivier Diel, Céline Rey (Insee), Amélie de Filippis, Jérôme Rangognio (Lig'Air)



Retrouvez les données associées à cette publication sur insee.fr.

► 5. Répartition des ménages exposés à une concentration en NO₂ supérieure à 9 µg/m³ en Centre-Val de Loire selon leur niveau de vie



Lecture : Les 10 % des ménages aux plus faibles niveaux de vie appartiennent au 1^{er} décile.

Champ : Ménages du Centre-Val de Loire dont le revenu disponible annuel est positif ou nul en 2021. Statistiques au lieu de résidence.

Sources : Lig'Air - Interqual'Air 2023, Insee - Dispositif Filosofi 2021.

► Définitions

Dioxyde d'azote (NO₂) : Le NO₂ est émis lors des phénomènes de combustion. Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion. Il s'agit d'un gaz irritant pour les bronches. 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.

Monoxyde d'azote (NO) : Le NO est principalement émis par toute combustion de combustibles fossiles. Il contribue au phénomène des pluies acides et favorise la formation d'ozone. Il n'est pas toxique pour l'homme aux concentrations auxquelles on le rencontre dans l'environnement. En revanche, il est très facilement oxydé en NO₂, plus stable, par l'oxygène de l'air.

Oxydes d'azote (NO_x) : Le terme « NO_x » désigne le NO et le NO₂.

Le choix d'un seuil de concentration légèrement inférieur au seuil préconisé par l'OMS permet d'identifier plus largement les populations potentiellement exposées. Cette approche « préventive » vise également à compenser les incertitudes inhérentes aux outils numériques d'évaluation utilisés.

Les populations présentant un **risque d'exposition** à une concentration supérieure en NO₂ correspondent aux ménages dont le lieu de résidence est exposé à une concentration supérieure à 9 µg/m³, valeur obtenue en retranchant 10 % au seuil préconisé par l'OMS.

Le **niveau de vie** du ménage est égal au revenu disponible du ménage divisé par le nombre d'unités de consommation (UC). Le niveau de vie est donc le même pour tous les individus d'un même ménage. Le niveau de vie correspond à ce qu'Eurostat nomme « revenu disponible équivalent ».

La **grille communale de densité** permet de classer les communes en fonction du nombre d'habitants et de la répartition de ces habitants sur leur territoire. Plus la population est concentrée et nombreuse, plus la commune est considérée comme dense. Dans son premier niveau, à trois catégories, la grille communale permet ainsi de distinguer trois types de communes : les communes densément peuplées aussi appelées grands centres urbains, les communes de densité intermédiaire et les communes rurales.

L'**aire d'attraction des villes** définit l'étendue de l'influence d'une ville sur les communes environnantes. Une aire est un ensemble de communes, d'un seul tenant et sans enclave, constitué d'un pôle de population et d'emploi, et d'une couronne qui regroupe les communes dont au moins 15 % des actifs travaillent dans le pôle.

Les **quartiers prioritaires de la politique de la ville** sont des territoires d'intervention de l'État et des collectivités territoriales définis par la loi de programmation pour la ville et la cohésion urbaine du 21 février 2014 dans l'objectif commun de réduire les écarts de développement entre les quartiers défavorisés et leurs unités urbaines. Ces quartiers ont été identifiés selon des critères de population minimale et de revenu par habitant. En France métropolitaine, la liste des quartiers est fixée par le décret n° 2024-806 du 13 juillet 2024.

► Sources

Le **dispositif Filosofi** (fichier localisé sur les revenus sociaux et fiscaux – millésime 2021) est issu d'un rapprochement de fichiers administratifs exhaustifs d'origine fiscale et sociale. Il permet notamment de mesurer le niveau de vie des ménages.

Données de **concentrations** moyennes annuelles en dioxyde d'azote pour 2023 : données de Lig'Air, calculées département par département, à partir des relevés effectués dans les stations de mesure et d'une modélisation haute résolution, sur des carreaux de 20 m de côté. Cette modélisation prend notamment en compte les différentes sources d'émissions (routières et autres) de NO et de NO₂, la part de NO se transformant en NO₂, les conditions météorologiques. La concentration est supposée uniforme sur l'ensemble d'un carreau. Chaque ménage de la région, localisé géographiquement via un système de coordonnées, est ainsi associé à un carreau et à sa concentration correspondante.

Données d'**émissions routières** en oxydes d'azote (NO_x, regroupant NO et NO₂) pour 2023 : données de Lig'Air, calculées à partir de la BD Topo de l'IGN et couvrant environ 115 000 tronçons d'axes routiers en Centre-Val de Loire. Des périmètres de 100 m autour de ces tronçons ont été déterminés par l'Insee et classés selon leurs valeurs d'émissions en NO_x sur l'ensemble de l'année 2023 : les zones à faible émission correspondent aux tronçons routiers avec des émissions de NO_x inférieures à 300 kg/km, les zones à émission moyenne correspondent aux tronçons routiers avec des émissions de NO_x comprises entre 300 kg/km et 900 kg/km et les zones à forte émission aux tronçons routiers avec des émissions de NO_x de plus de 900 kg/km. Pour les ménages situés dans le périmètre de plusieurs tronçons, la zone correspondant au tronçon avec la plus grande valeur d'émission de NO_x a été retenue. Les ménages qui ne sont situés dans le périmètre d'aucun de ces 115 000 tronçons, ont été considérés comme résidant dans une zone sans émission routière.

► Pour en savoir plus

- Les données transversales air-climat-énergie produites par Lig'Air sont consultables et exploitables à différentes échelles administratives (communes, établissement public de coopération intercommunale, etc.) à travers les plateformes **ODACE** (OpenData Air-Climat-Energie : <https://odace.ligair.fr/>) et **INTERqual'Air** (Indicateurs territoriaux sur la qualité de l'air : <https://interqualair.ligair.fr/>).
- Diel O., Lemarchand D. (Insee), Colin P., De Filippis A., Rangognio J., Yahyaoui A. (Lig'Air), "Les ménages résidant dans les communes densément peuplées sont relativement plus exposés aux particules en suspension en Centre-Val de Loire", *Insee Analyses Centre-Val de Loire n°109*, janvier 2024.
- Meyniel C., Faure S., "25 axes structurent les mobilités régionales", *Insee Dossier Centre-Val de Loire n°4*, juin 2019.
- Le Thi C. (Insee), Suarez Castillo M., Costemalle V. (DREES), "Mobilité résidentielle et inégalités à la pollution de l'air : décrire les disparités d'exposition à la pollution de l'air tout au long de la vie selon le revenu", *Insee, Documents de travail n°2024-02*, février 2024.
- Suarez Castillo M., Costemalle V. (DREES), Benatia D. (CREST), Le Thi C. (Insee), "Plus exposés à la pollution de l'air, les jeunes enfants des ménages modestes, plus fragiles, sont les plus affectés", *Études et résultats n°1292*, janvier 2024.
- Vincent N., "Estimation des bénéfices potentiels pour la santé d'une amélioration de la qualité de l'air ambiant en Centre-Val de Loire", Santé Publique France, janvier 2025.

