

**NOTE MÉTHODOLOGIQUE ET DE RÉSULTATS
DE LA CARTOGRAPHIE CROISÉE
DES POLLUTIONS SONORES ET ATMOSPHÉRIQUES
EN ÎLE-DE-FRANCE**

Mai 2024



INTRODUCTION

La plateforme cartographique air-bruit (<http://carto.airparif.bruitparif.fr>) met à la disposition des acteurs publics et des citoyens, une information sur la coexposition aux pollutions atmosphérique et sonore au sein de la région Île-de-France.

La cartographie air-bruit, développée conjointement par Bruitparif et Airparif, s'adresse notamment aux collectivités qui souhaitent disposer d'un outil de diagnostic et de hiérarchisation des enjeux, utile dans la mise en œuvre de leurs politiques publiques visant la protection de la santé des populations.

La navigation dans la carte permet d'identifier les zones préservées des deux types de pollution et qu'il convient donc de protéger, et celles qui sont fortement exposées et au sein desquelles il conviendrait d'agir prioritairement.

Il s'agit également d'un outil de référence en matière d'information du public sur deux enjeux majeurs de santé environnementale en Île-de-France. La plateforme de consultation permet de naviguer et de zoomer dans la cartographie air-bruit et d'accéder aux statistiques d'exposition aux échelons intercommunaux et communaux.

POLLUTION DE L'AIR ET BRUIT, DEUX ENJEUX MAJEURS DE SANTÉ ENVIRONNEMENTALE

Le bruit et la pollution de l'air sont des problèmes environnementaux majeurs dans la région Île-de-France en raison de sa forte densité de population (12,2 millions d'habitants sur une superficie de 12 000 km²) et de la concentration des lieux d'activités et des infrastructures de transport (plus de 40 000 km de routes, près de 2 000 km de voies ferrées, un complexe aéroportuaire unique en Europe avec deux aéroports internationaux Paris-Orly et Paris-CDG et un aéroport d'affaires Paris-Le Bourget).

L'environnement urbain comporte de nombreuses sources d'émission de polluants atmosphériques et sonores, créant des conditions propices à des situations de coexposition environnementale.

Plusieurs études épidémiologiques ont évalué les effets sur la santé de l'exposition au bruit [1] ou à la pollution de l'air [2], qui sont désormais bien établis. Le bruit entraîne de la gêne, des perturbations du sommeil, accroît le risque de développer des maladies cardiovasculaires ou métaboliques et diminue la capacité d'apprentissage. La pollution sonore est responsable d'un coût social de 43 milliards d'euros par an au sein de la région Île-de-France [3] dont 26 milliards d'euros imputables au bruit des transports. La pollution de l'air favorise, quant à elle, le développement du diabète, de maladies cardiovasculaires, des maladies respiratoires et du cancer du poumon, entraînant une perte d'espérance de vie et une augmentation de la mortalité : elle est responsable de 7 900 décès prématurés par an en Île-de-France [4].

Les impacts sanitaires liés à la coexposition au bruit et à la pollution de l'air sont encore peu explorés du fait notamment du manque de données disponibles concernant l'évaluation des niveaux d'exposition combinée aux deux pollutions.

AIRPARIF ET BRUITPARIF, LES DEUX PRODUCTEURS DE LA CARTOGRAPHIE AIR-BRUIT

Airparif, l'association agréée en charge de la surveillance de la qualité de l'air en Île-de-France, et Bruitparif, l'observatoire du bruit en Ile-de-France, ont décidé de travailler ensemble pour développer une cartographie combinée des problèmes de bruit et de pollution atmosphérique dans la région.

Pour ce faire, Airparif et Bruitparif ont chacun développé un indice global pour la pollution de l'air et pour le bruit respectivement. Les deux observatoires ont ensuite travaillé à la définition d'un indice de coexposition air-bruit et à l'élaboration d'une méthode originale de représentation cartographique à deux dimensions (air-bruit).

LA CARTE STRATÉGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

La carte d'indice global de la qualité de l'air a été produite par Airparif, selon une méthodologie harmonisée au niveau national, à partir des cartes de concentrations moyennes annuelles de trois polluants majeurs (PM₁₀ , PM_{2.5} , NO₂). Ces cartes sont disponibles sur l'ensemble de la région Île-de-France, avec une résolution d'autant plus fine que l'on se rapproche de la zone dense de la région, notamment de la ville de Paris - voir <https://www.airparif.fr/surveiller-la-pollution/bilans-et-cartes-annuels-de-pollution> [5].

Pour cette première édition de la cartographie air-bruit, les cartes de qualité de l'air des années 2020, 2021 et 2022 ont été utilisées.

Les zones sont classées en 7 classes de qualité de l'air, en fonction des seuils sanitaires et réglementaires (voir tableau ci-dessous). Les valeurs de référence retenues sont :

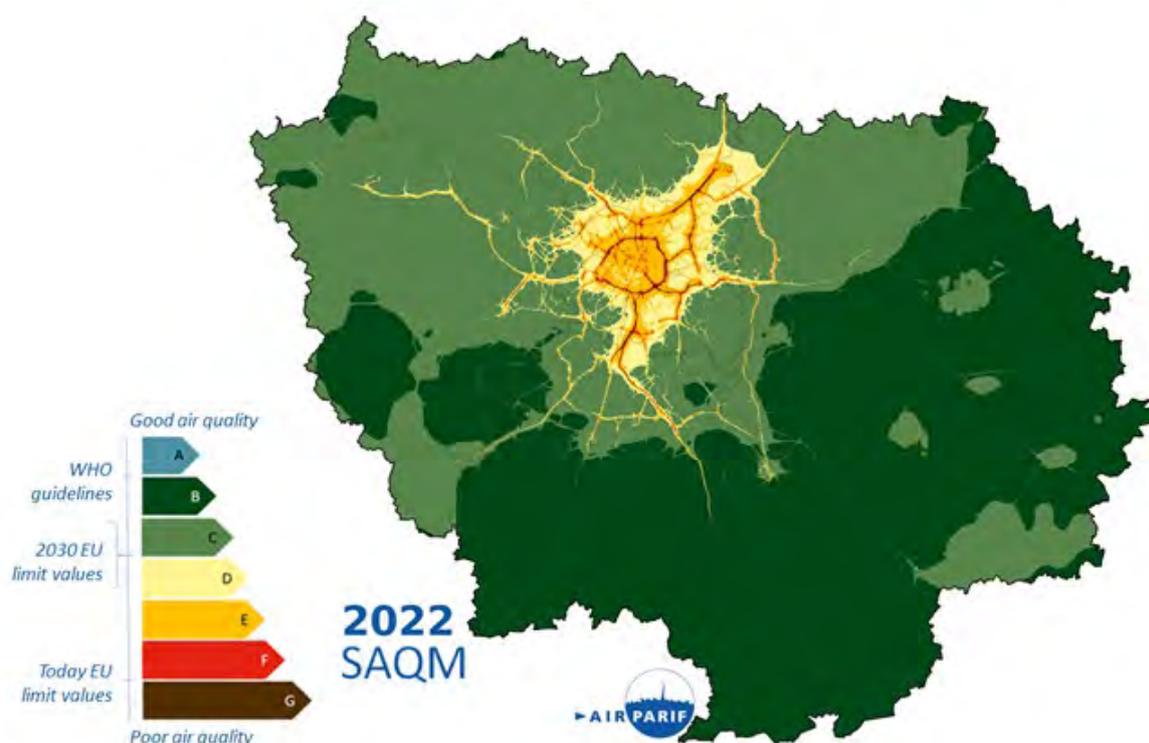
- Les lignes directrices sur la qualité de l'air émises par l'OMS, qui sont des recommandations sanitaires pour la gestion de la qualité de l'air [2],
- Les valeurs limites définies par les directives européennes sur la qualité de l'air ambiant [6] et transcrites en droit français, qui sont juridiquement contraignantes,
- Les valeurs limites à ne pas dépasser à partir de 2030, proposées dans le cadre de la révision en cours des directives européennes sur la qualité de l'air ambiant [7].

		NO2	PM10	PM25
Classes	Repères / seuils	en µg/m3	en µg/m3	en µg/m3
A	< OMS 2021	[0 -10]	[0-15]	[0-5]
B	> OMS 2021	[10-16]	[15-16]	[5-8]
C	> 80% / VL 2030	[16-20]	[16-20]	[8-10]
D	> VL 2030	[20-24]	[20-24]	[10-12]
E	> 120 % VL 2030	[24-32]	[24-32]	[12-20]
F	> 80% / VL	[32-40]	[32-40]	[20-25]
G	> VL	[40-inf]	[40-inf]	[25-inf]

Les 7 classes de qualité de l'air, en fonction des seuils sanitaires et réglementaires.

Pour produire la carte stratégique globale de qualité de l'air, la classe la plus mauvaise obtenue pour chacun des trois polluants est retenue.

La figure ci-dessous présente la carte stratégique de la qualité de l'air obtenue pour l'année 2022 pour la région Île-de-France.



La carte stratégique de la qualité de l'air obtenue pour l'année 2022 pour la région Île-de-France (source : Airparif).

LA CARTE STRATÉGIQUE GLOBALE DU BRUIT DES TRANSPORTS

Bruitparif a utilisé les cartes de bruit stratégiques des transports (trafic routier, trafic ferroviaire, trafic aérien) produites dans le cadre de la quatrième échéance (2022) de la directive européenne sur le bruit (2002/49/CE) [8] - voir <https://carto.bruitparif.fr> [9].

Au sein de la zone dense de la région Ile-de-France, composée de 14 grandes agglomérations représentant un total de 433 communes et 10,5 habitants, les cartes prennent en compte l'ensemble des infrastructures de transport, alors que seules les plus importantes sont prises en compte dans le reste de la région Ile-de-France. Ces cartes ont été réalisées selon la méthode commune d'évaluation du bruit (CNOSSOS-EU) [10], avec une résolution de 5 mètres par 5 mètres.

La carte correspondante à chaque source de bruit a été produite selon l'indicateur Lden. Il s'agit d'un indicateur de bruit global, évalué sur une année, qui tient compte du fait que la sensibilité au bruit est plus élevée le soir et la nuit. Il est calculé à partir des niveaux de bruit moyens équivalents (LAeq) pendant la journée, le soir et la nuit, en appliquant une pondération de +5 dBA et +10 dBA au bruit du soir et de la nuit.

La carte de multi-exposition au bruit des différentes sources de transport, a été développée par Bruitparif selon une approche analogue à celle utilisée pour la carte stratégique de qualité de l'air. En chaque point du territoire, une classe de bruit a été déterminée en fonction de la situation par rapport aux valeurs de référence disponibles pour le bruit de chaque source de bruit des transports. Ces valeurs de référence sont, d'une part, les recommandations de l'OMS [1] qui doivent être considérés comme des objectifs de qualité et, d'autre part, les valeurs limites réglementaires adoptées par la France en application de la directive européenne 2002/49/CE.

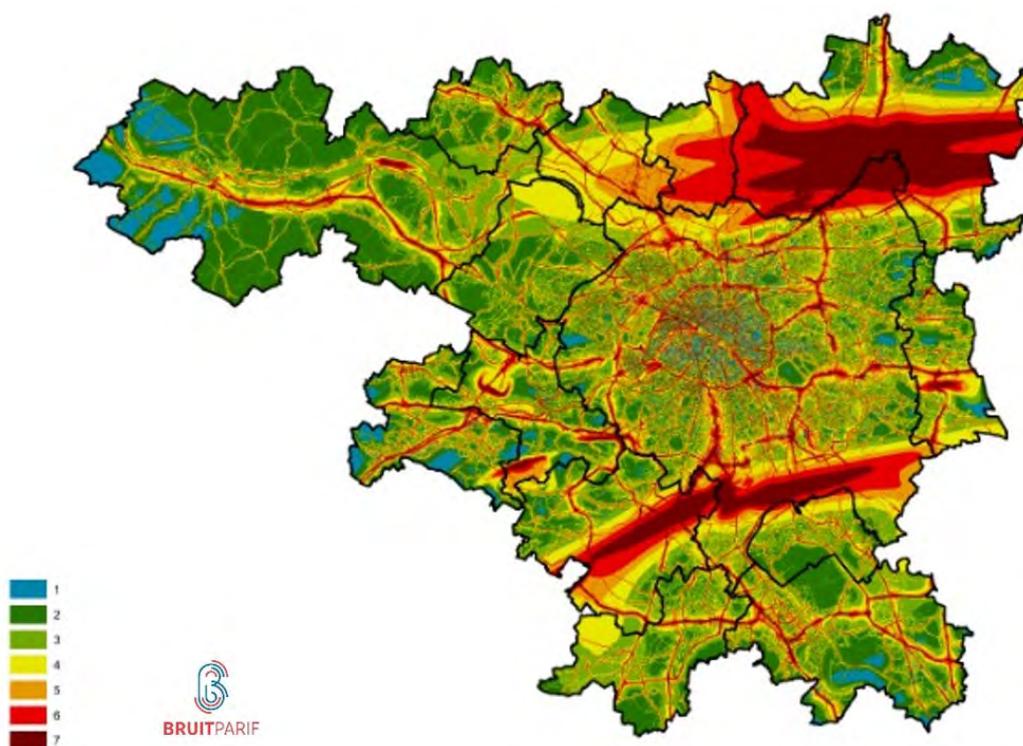
Les zones sont classées en 7 classes de bruit, en fonction de leur situation par rapport aux seuils sanitaires et réglementaires (voir tableau ci-dessous).

Classes de bruit	Bruit de la route Lden dBA	Bruit des trains Lden dBA	Bruit du trafic aérien Lden dBA	Importance
1	< 45	< 45	Zone non survolée	Respect des recommandations de l'OMS
2	[45 - 53 [	[ 45 - 54 [	Zone survolée, < 45	
3	[53 - 58 [	[ 54 - 60 [	[ 45 - 48 [	Entre les recommandations de l'OMS et les valeurs limites
4	[58 - 63 [	[ 60 - 67 [	[ 48 - 52 [
5	[63 - 68 [	[ 67 - 73 [	[ 52 - 55 [
6	[68 - 75 [	[ 73 - 80 [	[ 55 - 60 [	Au-dessus d'au moins une valeur limite
7	≥ 75	≥ 80	≥ 60	

Les 7 classes de bruit, en fonction des seuils sanitaires et réglementaires.

Pour produire la carte stratégique globale du bruit des transports, la classe la plus mauvaise obtenue pour chacune des trois sources de bruit est retenue.

La figure ci-dessous présente la carte stratégique globale du bruit des transports pour la zone dense francilienne.



La carte stratégique globale du bruit des transports pour la zone dense francilienne (source : Bruitparif).

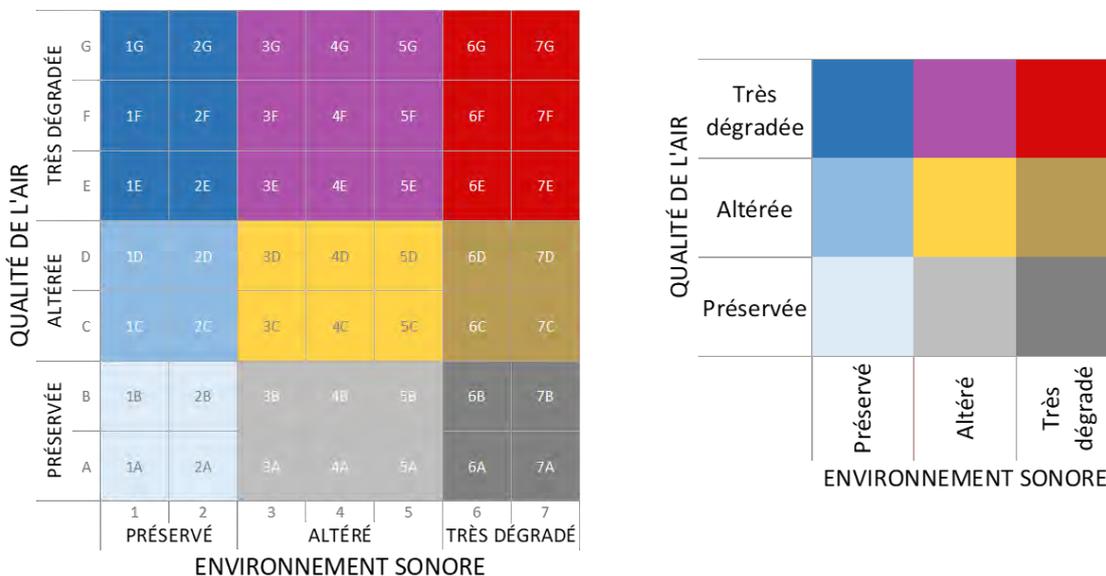
LA REPRÉSENTATION DE LA COEXPOSITION AIR-BRUIT

L'indice de coexposition air-bruit est déterminé par couplage des deux classes d'indice obtenues pour l'air et le bruit. Ainsi l'indice «3D » correspond à une exposition d'indice 3 pour le bruit et de classe D pour l'air. 49 valeurs (7 x 7) d'indice de coexposition air-bruit sont ainsi disponibles pour caractériser de manière fine la variabilité de la situation de coexposition air-bruit au sein des différentes mailles du territoire régional.

Pour la représentation cartographique de la coexposition au bruit et à la pollution de l'air, il a été décidé de retenir 9 catégories principales dans un souci de lisibilité et de compréhension. Il s'agit de mettre en évidence les zones les plus critiques ou, à l'inverse, les plus préservées pour les deux pollutions, ainsi que les zones où l'une des deux pollutions est prédominante.

Pour ce faire, les 7 classes correspondant à chaque indice (air ou bruit) ont été regroupées en 3 catégories principales, chacune correspondant à une couleur (bleue pour la pollution de l'air ou grise pour le bruit) d'intensité croissante en fonction des enjeux. Les secteurs présentant les deux types de pollution sont représentés par les quatre couleurs suivantes :

- Jaune (situation altérée à la fois pour l'air et le bruit),
- Rouge (situation très dégradée à la fois pour l'air et le bruit),
- Violet (situation très dégradée pour l'air et altérée pour le bruit),
- Brun (situation très dégradée pour le bruit et altérée pour l'air).



La matrice des 49 valeurs possibles de l'indice de coexposition air-bruit (à gauche) et l'échelle bidimensionnelle de représentation simplifiée en 9 couleurs retenue pour la cartographie air-bruit avec les qualificatifs associés (à droite).

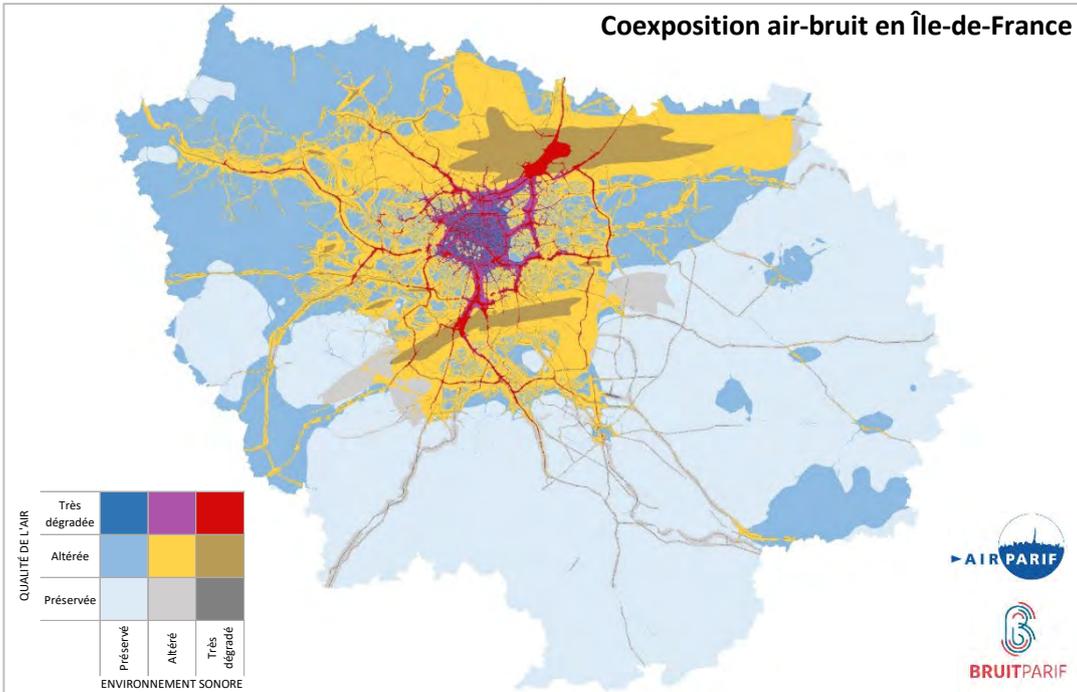
La plateforme de consultation <http://carto.airparif.bruitparif.fr> permet de naviguer et de zoomer dans la cartographie air-bruit et d'accéder aux statistiques d'exposition aux échelons intercommunaux et communaux.

PRINCIPAUX RÉSULTATS

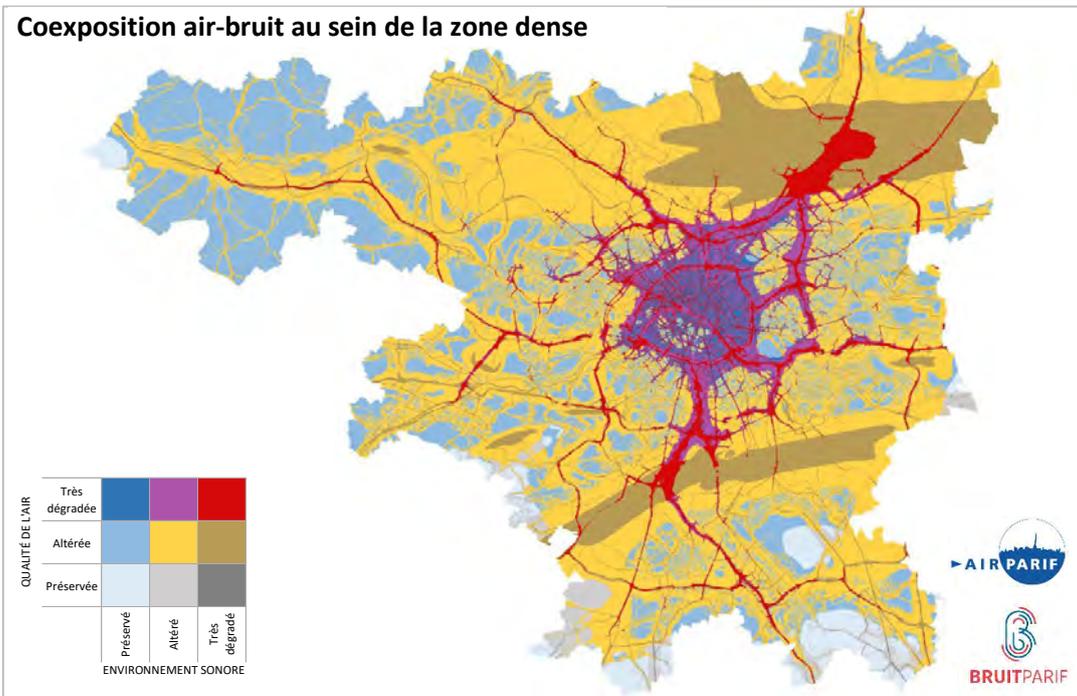
Les figures ci-après présentent les cartes air-bruit obtenues aux échelles suivantes :

- La région Île-de-France,
- La zone dense de la région Île-de-France constituée de la Métropole du Grand Paris et 13 grandes agglomérations (en tout 433 communes et 10,5 millions d'habitants),
- Le territoire parisien.

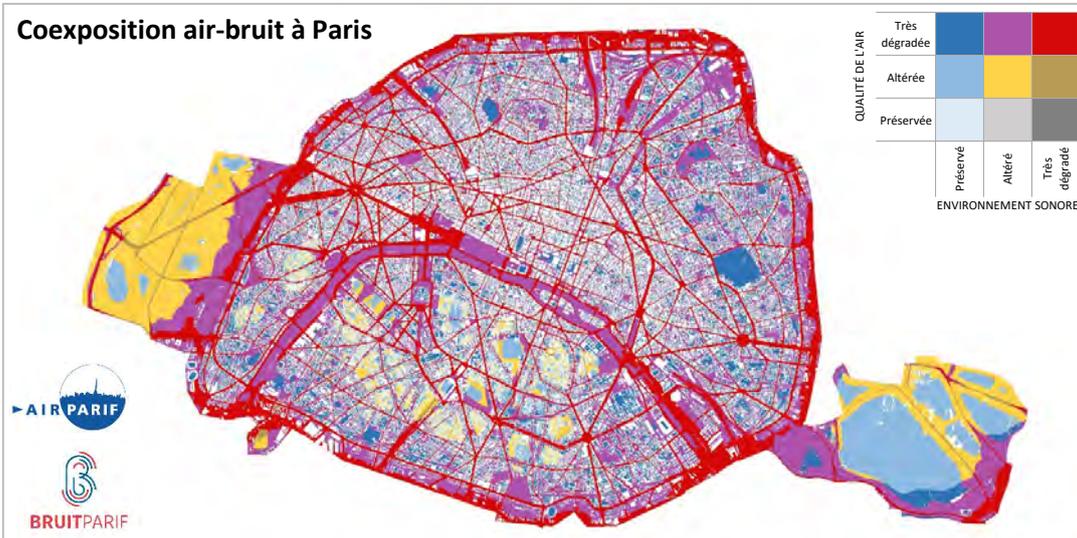
Coexposition air-bruit en Île-de-France



Coexposition air-bruit au sein de la zone dense



Coexposition air-bruit à Paris



PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS

La cartographie air-bruit met en lumière les zones du territoire qui cumulent les deux pollutions tout en permettant de distinguer les enjeux spécifiques liés à chacune d'entre elles.

Plusieurs enseignements peuvent être tirés de l'analyse de cette cartographie :

- Les situations critiques de coexposition air-bruit (zones en rouge) sont majoritairement situées à proximité directe (100 à 200 mètres) des grands axes routiers de la zone dense de la région Ile-de-France (notamment à Paris et au sein des collectivités de petite couronne), ainsi qu'à proximité des aéroports.
- Une grande partie de la zone dense de la région Île-de-France est affectée par une situation altérée en termes à la fois de bruit et de qualité de l'air (zones en jaune), en raison de l'influence des grands axes routiers mais aussi de l'activité aéroportuaire. Cette dernière représente un enjeu particulièrement fort en termes de pollution sonore sur les secteurs fortement survolés (zones en brun). Il est à noter que les secteurs autour des accès routiers aux aéroports sont des zones de coexposition air-bruit très prononcée (zones en rouge).
- La pollution atmosphérique augmente au fur et à mesure que l'on se rapproche du cœur dense de l'agglomération, notamment à Paris et en proche banlieue (zones en bleu foncé).
- À Paris et dans les communes limitrophes, la coexposition à la pollution de l'air et à la pollution sonore est très forte à proximité du boulevard périphérique et des grands axes routiers. Le territoire parisien connaît des niveaux de pollution de l'air élevés qui peuvent localement être combinés à une qualité dégradée de l'environnement sonore du fait du bruit des transports (zones en violet)¹. Dans les grands parcs parisiens et dans certains îlots du centre-ville, les niveaux de pollution de l'air restent élevés, mais la pollution sonore liée aux transports est peu présente. La situation est légèrement meilleure dans certaines zones, telles que les bois de Vincennes et de Boulogne, ainsi que dans certains quartiers du sud-ouest de Paris.
- En dehors de la zone dense, le sud-est de la région Ile-de-France bénéficie d'une qualité de l'air relativement bonne (bleu clair), tandis que le nord-ouest concentre davantage de problèmes de pollution atmosphérique (bleu moyen).
- Certaines zones sont concernées par la pollution sonore, mais peu par la pollution de l'air. Il s'agit par exemple de secteurs situés à proximité des voies ferrées dans la moitié sud de la région Île-de-France, ainsi que des zones qui sont affectées par les survols à destination et en provenance des aéroports de Paris-Orly et de Paris-CDG et qui sont situées en dehors du cœur dense de l'agglomération parisienne.

¹ Rappelons que les sources de bruit prises en considération ne concernent que les transports. Le diagnostic présenté n'intègre donc pas la problématique du bruit lié à la vie récréative qui est un enjeu important de nuisances sonores à Paris.

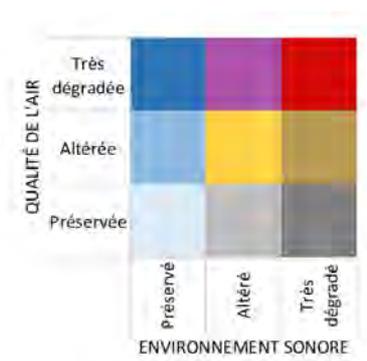
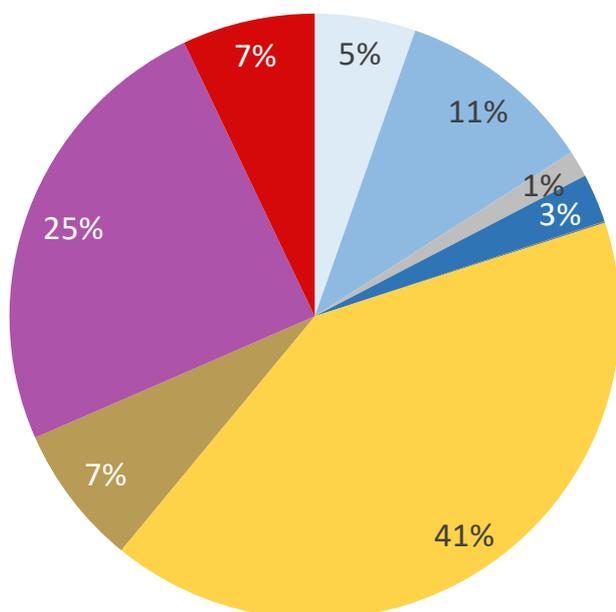
STATISTIQUES D'EXPOSITION DE LA POPULATION

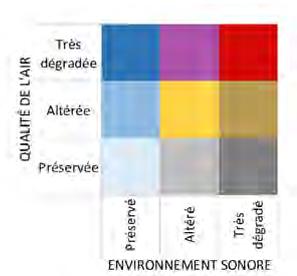
Le croisement de la cartographie air-bruit avec les données de population (voir graphiques ci-après) fait apparaître que près de 9,7 millions de Franciliens (soit 80 % de la population d'Île-de-France) seraient concernés par une exposition simultanée aux pollutions sonores et atmosphériques à des niveaux qui excèdent fortement les recommandations de l'OMS. 850 000 personnes (soit 7 % de la population d'Île-de-France) seraient même soumises à des dépassements probables des valeurs limites réglementaires pour les deux pollutions simultanément. La Métropole du Grand Paris concentre 86% des personnes qui sont en situation d'exposition très dégradée du fait du bruit des transports, de la pollution atmosphérique ou des deux pollutions simultanément.

Les statistiques indiquent également que 487 communes (soit 38 % des communes d'Île-de-France) ont sur leur territoire plus de la moitié de leur population exposée simultanément à une qualité de l'air dégradée et à des niveaux importants de bruit. Une grande partie de ces collectivités sont situées dans le cœur dense de l'agglomération parisienne - notamment Paris, les collectivités de petite couronne et particulièrement celles situées à proximité des aéroports.

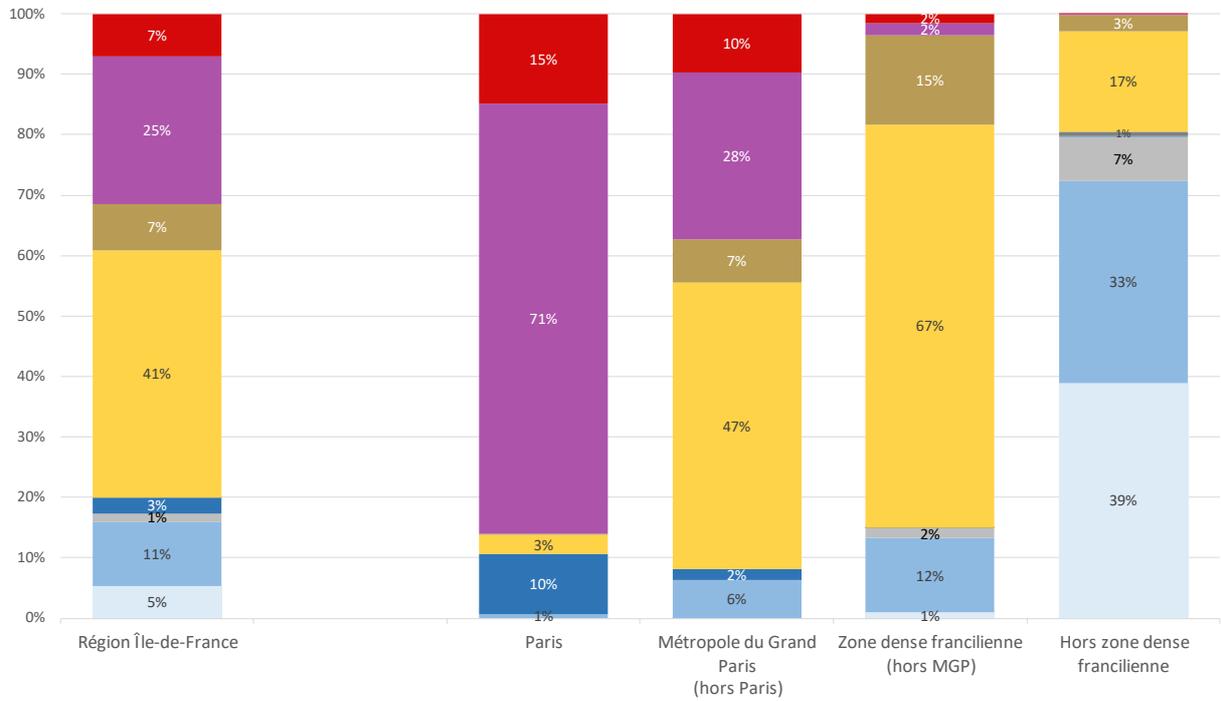
Au contraire, dans 316 collectivités (soit un quart des communes franciliennes), la quasi-totalité de la population est relativement épargnée et par la pollution de l'air et par les nuisances sonores, avec des concentrations de polluants de l'air et des niveaux de bruits proches des seuils recommandés par l'OMS. Il s'agit pour la plupart de communes situées au sein des départements de la grande couronne et qui ne sont pas concernées par des survols d'aéronefs à moins de 2000 mètres d'altitude.

Répartition de la population francilienne selon les classes de coexposition air-bruit

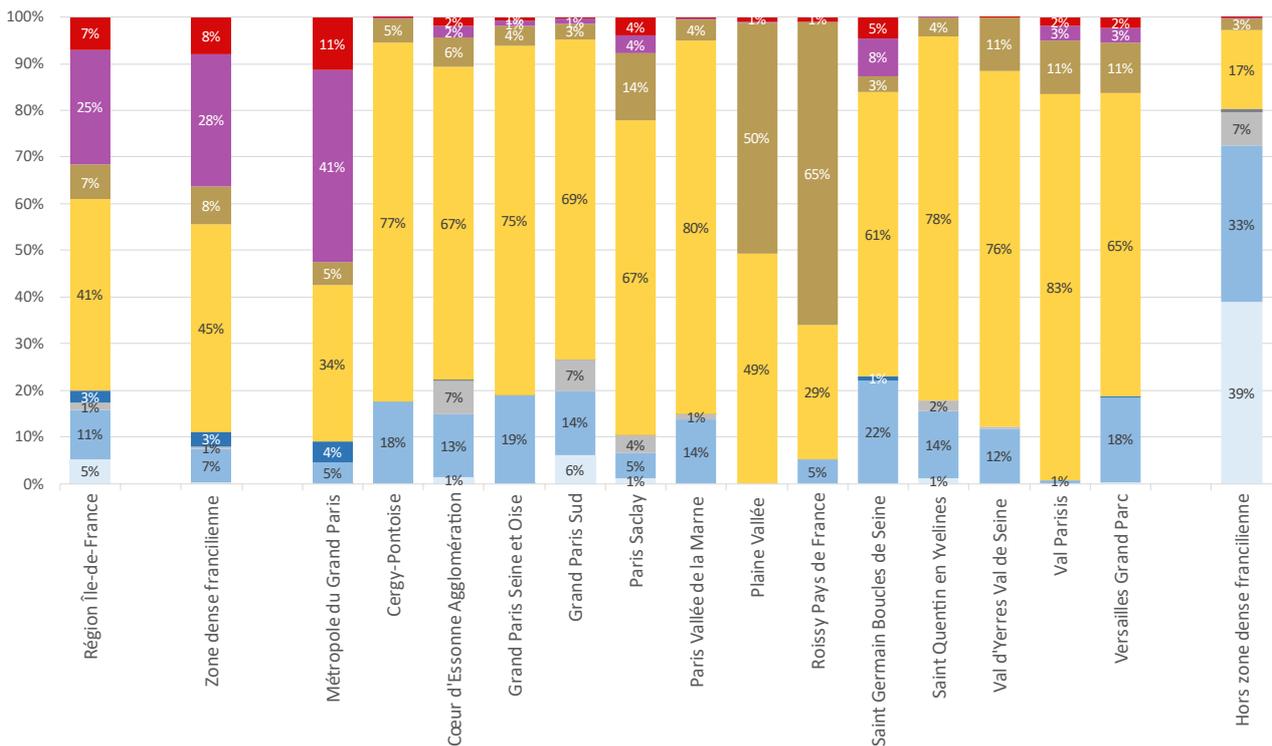




Répartition de la population des différents territoires selon les classes de coexposition air-bruit



Répartition de la population des différents territoires selon les classes de coexposition air-bruit



UN OUTIL DE DIAGNOSTIC EFFICACE ET OPÉRATIONNEL

La coexposition air-bruit est une question importante pour les autorités locales qui cherchent à améliorer la santé et la qualité de vie de leurs résidents.

Par sa capacité à rendre aisément accessibles et didactiques les problématiques d'exposition aux pollutions sonores et atmosphériques au sein de la région Île-de-France, la cartographie air-bruit développée conjointement par Airparif et Bruitparif se veut un outil de diagnostic efficace et opérationnel pour les collectivités et les acteurs institutionnels.

Dans le cadre de l'élaboration des plans d'urbanisme des collectivités, la cartographie air-bruit facilite l'identification des zones de calme et de moindre pollution de l'air à préserver, et des zones qui présentent des niveaux de pollution de l'air et de bruit les plus dangereux pour la santé, au sein desquelles il conviendrait de déployer prioritairement des mesures de prévention et d'atténuation. Cette nouvelle cartographie air-bruit peut également faciliter l'évaluation de l'efficacité des politiques publiques dans la durée, en rendant visibles celles qui présentent des bénéfices tant sur le plan de la qualité de l'air que de l'environnement sonore (pistes cyclables, report de la voiture vers des transports en commun, électrification des véhicules). Elle apporte également des éléments de suivi pour certaines actions d'atténuation d'une pollution pour lesquelles on manque encore de données quant à leur effet sur l'autre pollution.

Elle offre enfin un large éventail d'utilisations, comme le croisement des données air-bruit avec la localisation des établissements accueillant des personnes sensibles (établissements de santé, établissements scolaires et de petite enfance) ou la mise en relation avec des données socio-économiques et des indicateurs de santé, pour affiner la compréhension des effets cumulés de l'exposition aux pollutions de l'air et sonore. Les données de cette cartographie air-bruit seront mises à disposition notamment dans le cadre des travaux du Plan Régional Santé Environnement 4 d'Île-de-France (PRSE4).

RÉFÉRENCES

1. Environmental Noise Guidelines for the European Region, Bureau régional de l'Organisation mondiale de la santé pour l'Europe, (octobre 2018).
2. Organisation mondiale de la santé. (2021). Directives mondiales de l'OMS relatives à la qualité de l'air : particules (PM2,5 et PM10), ozone, dioxyde d'azote, dioxyde de soufre et monoxyde de carbone : résumé. Organisation mondiale de la santé. <https://iris.who.int/handle/10665/345334>. Licence : CC BY-NC-SA 3.0 IGO
3. [Le coût social du bruit en Île-de-France](#), Bruitparif, (2021).
4. Sabine Host et al. [Mortalité attribuable à la pollution atmosphérique en Île-de-France](#). ORS-IDF et Airparif, (2022).
5. <https://www.airparif.fr/surveiller-la-pollution/bilans-et-cartes-annuels-de-pollution>
6. Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe (2008), Journal officiel de l'Union européenne. URL : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0050>
7. Commission européenne (2022). Proposition de directive du Parlement européen et du Conseil concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe (refonte). COM/2022/542 final. URL : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2022:542:FIN>

8. Directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement", CE, (2002)

9. <https://carto.bruitparif.fr>

10. Directive déléguée (UE) 2021/1226 de la Commission du 21 décembre 2020 modifiant, pour l'adapter au progrès scientifique et technique, l'annexe II de la directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les méthodes communes d'évaluation du bruit, CE, (2021).