

ÉVALUATION QUANTITATIVE D'IMPACT SUR LA SANTÉ (EQIS) DE LA POLLUTION DE L'AIR AMBIANT EN RÉGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES, 2016-2018

POINTS CLÉS

- Chaque année, en Auvergne-Rhône-Alpes, près de 4 300 décès seraient attribuables à une exposition de la population aux particules fines ($PM_{2,5}$) et 2 000 décès à une exposition de la population au dioxyde d'azote (NO_2 : polluant traceur de la pollution liée au trafic), représentant respectivement 7% et 3% de la mortalité totale annuelle. Ces deux résultats ne peuvent cependant pas être additionnés car une partie des décès peut être attribuée à l'exposition conjointe à ces deux polluants.
 - Cette étude évalue également que près de 200 cancers du poumon, 780 AVC (accidents vasculaires cérébraux) et 550 passages aux urgences pour asthme chez les enfants seraient attribuables à l'exposition aux particules fines ($PM_{2,5}$) et que l'exposition à l'ozone serait responsable chaque année, chez les personnes âgées de 65 ans et plus, de 900 hospitalisations pour causes cardiovasculaires et 240 hospitalisations pour causes respiratoires.
 - Bien que la qualité de l'air s'améliore globalement chaque année en Auvergne-Rhône-Alpes, la pollution de l'air ambiant reste un enjeu majeur pour la santé de la population de la région. Certains territoires restent plus touchés : les grandes agglomérations, la vallée du Rhône et de la Saône, les vallées alpines et, pour l'exposition à l'ozone, le sud de la région. Cependant, toute réduction de pollution, quel que soit le territoire, urbain, péri-urbain ou rural, permettra un bénéfice sanitaire pour la population. Ainsi, les efforts de réduction de la pollution de l'air ambiant doivent être poursuivis durablement sur toutes les sources de pollution avec une progression adaptée mais néanmoins ambitieuse.
 - Au-delà des bénéfices sanitaires liés à la réduction de l'exposition aux polluants, les actions menées pour réduire cet impact notamment dans un contexte plus large d'urbanisme favorable à la santé, peuvent permettre des co-bénéfices conséquents sur d'autres déterminants de santé (activité physique, bruit, lien social, îlots de chaleurs...)
-

POURQUOI CETTE ÉTUDE ?

La pollution de l'air a des effets avérés sur la santé, notamment en concourant au développement de pathologies chroniques. Elle reste le **premier facteur de risque environnemental en France et dans le monde**. Il s'agit d'un enjeu majeur dans la région Auvergne-Rhône-Alpes où les valeurs réglementaires sont dépassées dans plusieurs zones du territoire et où la majorité de la population régionale reste exposée à des valeurs de pollution atmosphérique supérieures à celles de l'OMS.

Cette étude innovante s'appuie sur une modélisation fine des concentrations en polluants et fournit pour la première fois au niveau régional des résultats de morbidité en plus de la mortalité et à partir de plusieurs indicateurs de pollution (PM_{2,5}, NO₂ et Ozone)

Les résultats de cette étude, disponibles à différentes échelles d'action, permettront d'informer le public, de sensibiliser et d'appuyer les acteurs locaux dans la mise en œuvre des politiques publiques visant à améliorer la qualité de l'air

L'évaluation quantitative des impacts sanitaires (EQIS) permet de rendre compte des conséquences de cette pollution en calculant le « poids » que représente la pollution de l'air sur plusieurs événements de santé dans la région Auvergne-Rhône-Alpes. **Cette évaluation permet ainsi de quantifier les bénéfices sanitaires attendus d'une amélioration de la qualité de l'air.**

Cette première EQIS menée à l'échelle régionale a bénéficié non seulement des derniers guides méthodologiques de Santé publique France publiés en 2019 mais également du développement par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes d'une modélisation fine des concentrations de polluants et de la prise en compte dans l'estimation des expositions de la densité de la population. Ces innovations sont particulièrement importantes pour approcher au mieux l'exposition réelle de la population de la région compte tenu de sa géographie contrastée et complexe. Ainsi, cette étude ne fait pas qu'actualiser avec des données plus récentes (2016-2018) les premiers résultats régionaux de l'étude nationale de 2016 portant sur les années 2007-2008. En complément des résultats sur la mortalité liée à l'exposition chronique aux particules fines, elle apporte des résultats sur plusieurs événements de santé et s'est attachée également à fournir des résultats pour le NO₂, polluant traceur du trafic routier et pour l'ozone, seul polluant en augmentation ces dernières années dans le contexte du réchauffement climatique.

Ses résultats sont destinés à informer le public, sensibiliser et appuyer les acteurs locaux dans la mise en œuvre des politiques publiques visant à améliorer la qualité de l'air. En effet, **les résultats sont disponibles à différentes échelles d'action : région, départements, zones prioritaires, EPCI et communes de plus de 20 000 habitants** (résultats disponibles dans le rapport complet).

Issus de la même étude, les résultats des différentes zones géographiques sont comparables et les indicateurs produits en termes d'exposition à la pollution et d'impact sur la santé permettront d'alimenter les observatoires et les diagnostics territoriaux.

QUELS SONT LES EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LA SANTÉ ?

Les effets de la pollution de l'air ambiant sont connus : il s'agit du principal risque environnemental pour la santé.

Les impacts à long terme de l'exposition à la pollution atmosphérique sur la santé sont beaucoup plus importants que les impacts à court terme.

Les impacts à court et long terme surviennent dès les concentrations les plus faibles.

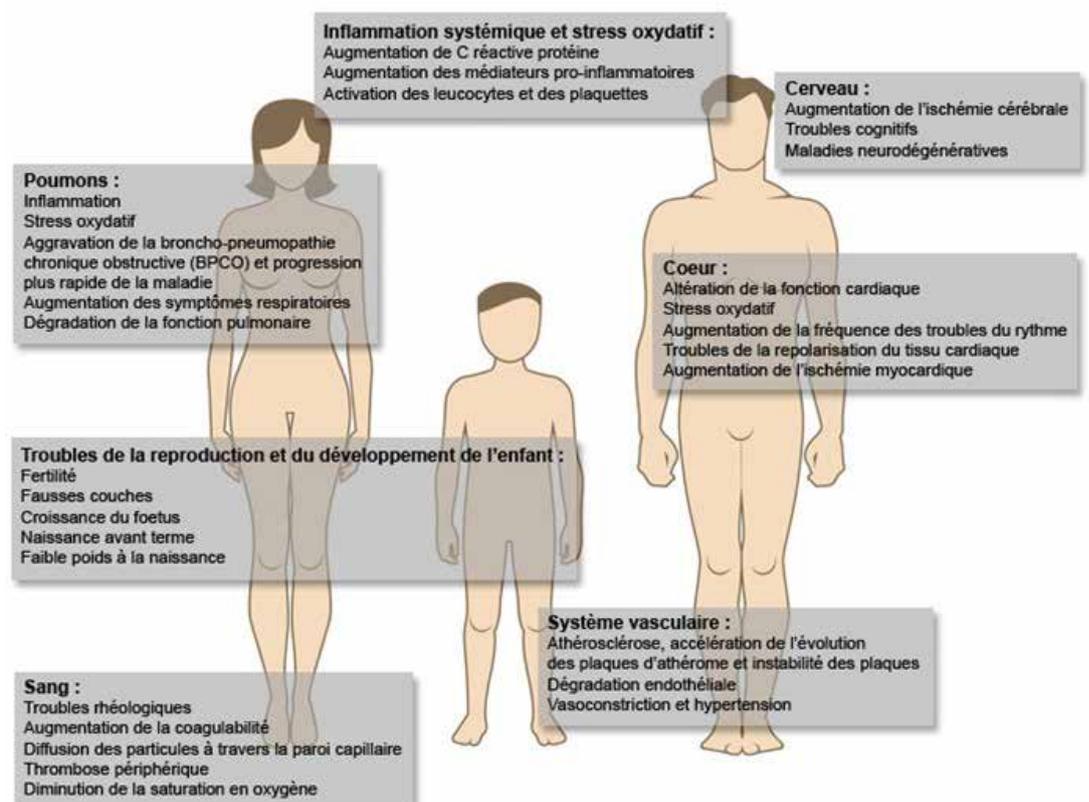
EFFETS À LONG TERME

L'exposition quotidienne sur plusieurs années à la pollution de l'air, et en particulier aux particules fines, favorise le développement de maladies chroniques : maladies cardiovasculaires, respiratoires, neurologiques, cancers... (Figure 1). **Ces effets ont des répercussions majeures sur la qualité de vie des personnes et ont un poids de santé publique important.**

EFFETS À COURT TERME

La pollution de l'air peut également déclencher des symptômes irritatifs, toux, picotements des yeux... voir aggraver les symptômes d'une maladie pré-existante. **Ces effets surviennent dans les quelques jours qui suivent l'exposition.**

FIGURE 1 | Principaux mécanismes d'action de la pollution de l'air sur la santé



QU'EST-CE QUE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ?

La pollution atmosphérique est un mélange complexe de composés chimiques et biologiques qui peuvent être d'origine naturelle ou anthropique. Il existe deux types de polluants : les **polluants primaires** directement émis par une source (transports, chauffage, industries...) et les **polluants secondaires**, formés dans l'atmosphère par des réactions chimiques. Des polluants qualifiés **d'indicateurs représentent globalement la pollution atmosphérique**. Les plus classiquement surveillés sont les particules fines de diamètre aérodynamique inférieur à 10 μm (PM_{10}) ou à 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$), l'ozone (O_3) et le dioxyde d'azote (NO_2). En Auvergne-Rhône-Alpes, leur surveillance est assurée par l'Association agréée de **surveillance** de la qualité de l'air **Atmo Auvergne-Rhône-Alpes**.

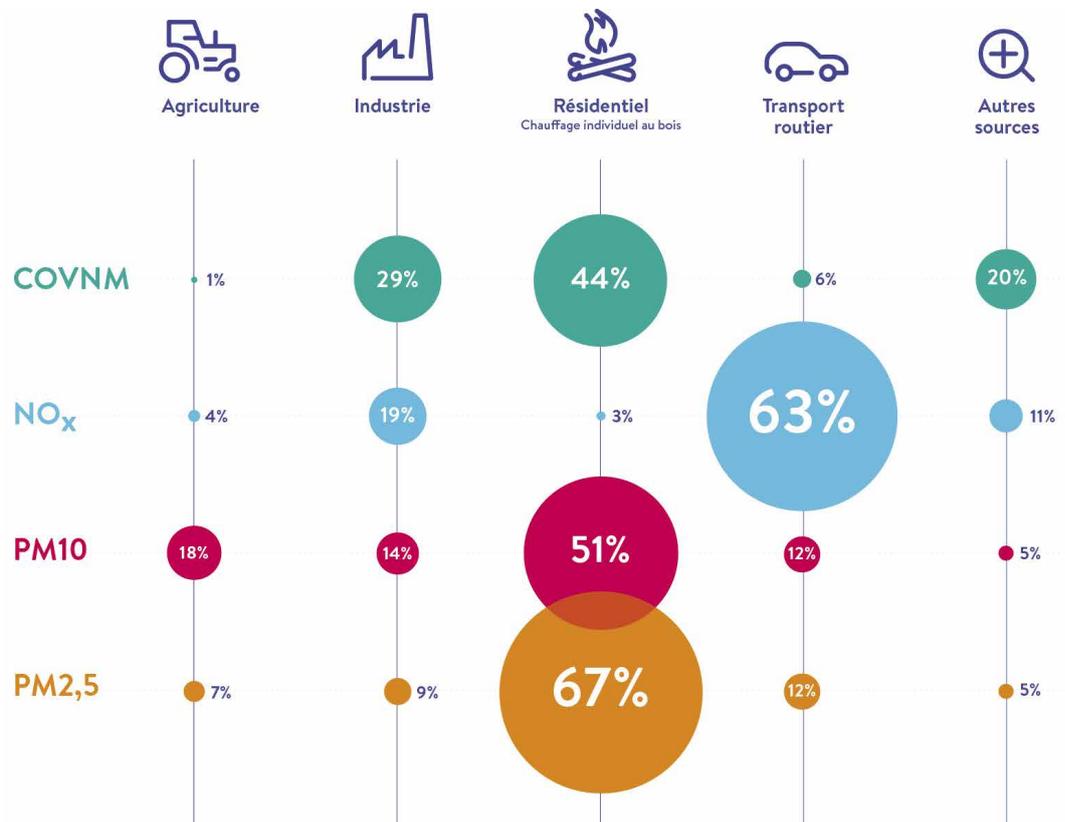
Le secteur résidentiel et essentiellement le **chauffage au bois** représente la source principale d'émissions

de **particules fines** (Figure 2). Les **$\text{PM}_{2,5}$** constituent un bon indicateur de la pollution atmosphérique globale à laquelle la population est exposée.

Le **NO_2** est un polluant atmosphérique issu des processus de combustion et émis principalement par le trafic routier. Il est considéré comme un **traceur des effets sur la santé associés au trafic**. Ainsi, les effets sanitaires estimés pour cet indicateur sont entraînés par le NO_2 lui-même mais aussi majoritairement par les polluants qui y sont associés (particules ultrafines, carbone suie, composés organiques volatils...).

En ce qui concerne l'**ozone**, il s'agit d'un polluant secondaire. L'ensoleillement joue un rôle déterminant dans sa formation. C'est le **seul polluant dont les concentrations mesurées ne diminuent pas ces dernières années**.

FIGURE 2 | Contribution des différentes activités humaines aux émissions de polluants atmosphérique en 2019, Auvergne-Rhône-Alpes



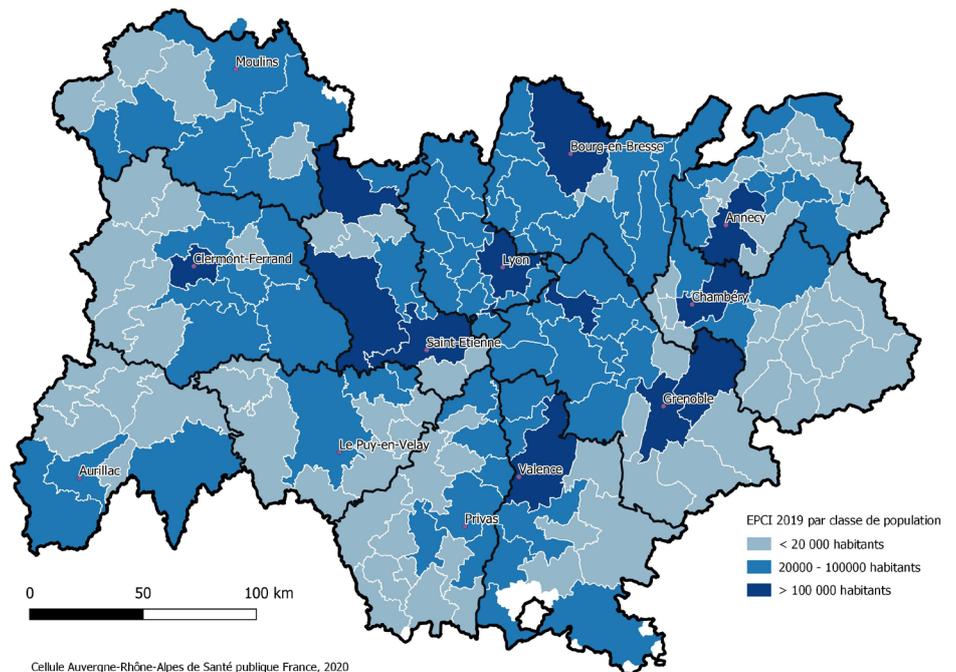
Source : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes

QUELLE EST LA ZONE D'ÉTUDE ?

La région **Auvergne-Rhône-Alpes** est la deuxième région la plus peuplée de France, concentrant **12 % de la population française** (7,9 millions d'habitants, Insee 2015) sur 13 % du territoire de la métropole. Elle est composée de 12 départements et de 164 EPCI inclus majoritairement dans la région dont 90 ont une population supérieure à 20 000 habitants, seuil à partir duquel des résultats seront disponibles dans le cadre de cette étude (Figure 3).

La région Auvergne-Rhône-Alpes compte également 9 territoires prioritaires pour la qualité de l'air dont la majorité sont couverts par un Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA de Lyon, Grenoble, Clermont-Ferrand, Saint-Etienne et vallée de l'Arve) ou un Plan Local d'Amélioration de la Qualité de l'Air (PLQA d'Annecy et de Chambéry). Les deux derniers territoires prioritaires concernent la partie française du Grand Genève et la zone de Valence.

FIGURE 3 | Nombre d'habitants par EPCI, Auvergne-Rhône-Alpes



QUELLE EST L'EXPOSITION DE LA POPULATION DE LA RÉGION AUX PRINCIPAUX POLLUANTS SUR LA PÉRIODE 2016-2018 ?

Les **indicateurs d'exposition communaux** utilisés dans cette étude ($PM_{2,5}$ et NO_2) sont construits à partir de la **moyenne des concentrations pondérées par la densité de la population résidente**. Ces indicateurs visent à traduire au mieux **l'exposition moyenne de la population de chaque commune**. Concernant l'ozone, il s'agit de la moyenne des concentrations dans les zones habitées de chaque commune.

Dans la région Auvergne-Rhône-Alpes, les populations des grandes agglomérations de la région, celles de la vallée du Rhône, de la Saône et des vallées alpines, sont les plus exposées aux $PM_{2,5}$ et au NO_2 . L'agglomération de Lyon présente les niveaux d'exposition les plus élevés, suivie de celles de Grenoble, d'Annecy et de Chambéry puis de la vallée de l'Arve (Figures 4 et 5).

Pour les $PM_{2,5}$, l'exposition moyenne communale estimée varie de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour des communes

rurales à plus de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour plusieurs arrondissements de Lyon. L'exposition moyenne communale estimée est supérieure à l'ancienne valeur guide de l'OMS ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pour 28 % des communes qui regroupent 65 % de la population régionale.

L'exposition au NO_2 est la plus importante dans les grandes agglomérations et sur les axes routiers majeurs de la région. L'exposition moyenne communale varie de $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour quelques communes rurales de la Drôme à plus de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour plusieurs arrondissements de Lyon. Néanmoins, cette exposition moyenne peut masquer de fortes disparités d'exposition au sein de la commune, le NO_2 étant présent en plus forte concentration à proximité des axes routiers.

Pour l'**ozone** qui est un polluant secondaire où l'ensoleillement joue un rôle déterminant dans sa formation, ce sont les **territoires du sud de la région (Drôme et Ardèche)** ainsi que l'est et les zones d'altitude qui présentent les niveaux d'exposition les plus élevés (Figure 6). Contrairement à l'exposition aux $PM_{2,5}$ et au NO_2 , les grandes agglomérations de la région sont moins exposées que les zones semi-urbaines ou plus rurales qui les entourent.

Les populations des grandes agglomérations de la région, celles de la vallée du Rhône, de la Saône et des vallées alpines, sont les plus exposées aux $PM_{2,5}$ et au NO_2

FIGURE 4 | Exposition communale annuelle moyenne de la population aux $PM_{2,5}$, Auvergne-Rhône-Alpes, 2016-2018

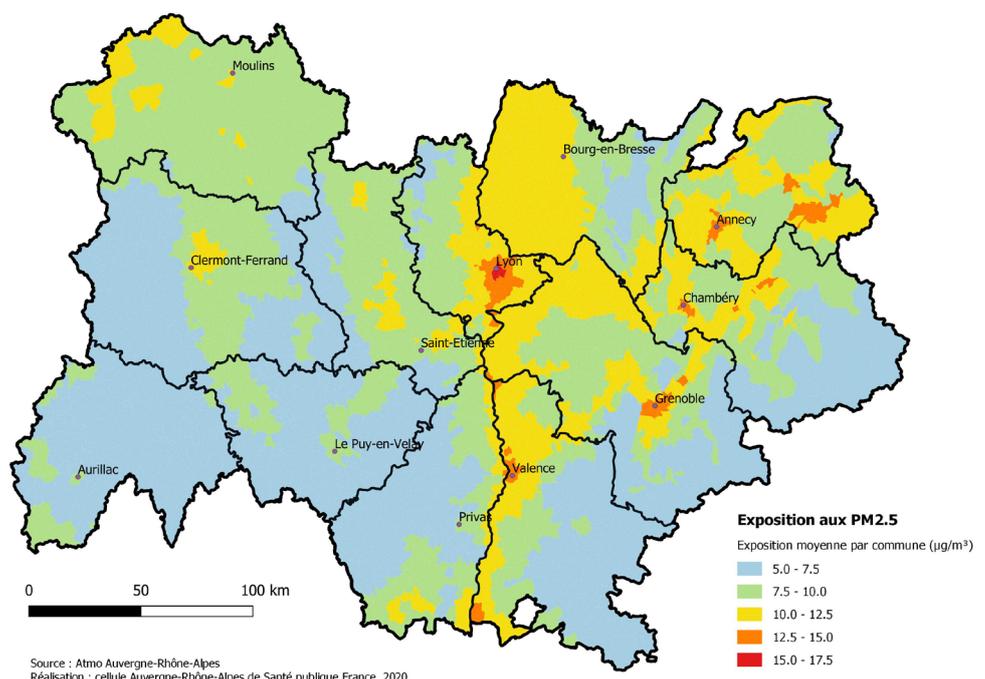


FIGURE 5 | Exposition annuelle moyenne communale de la population au NO₂, Auvergne-Rhône-Alpes, 2016-2018

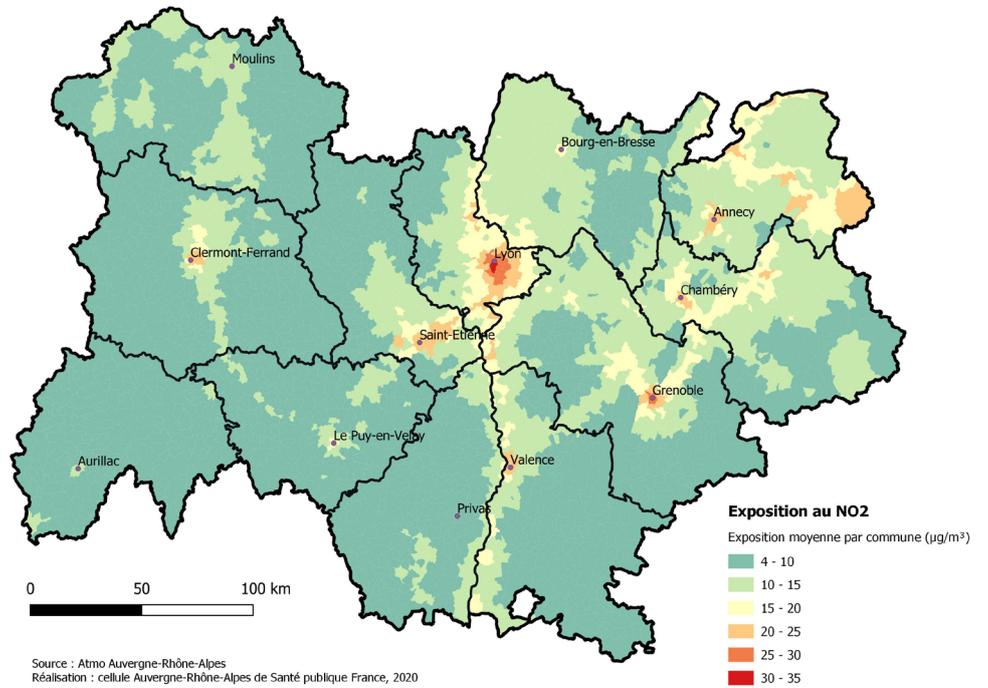
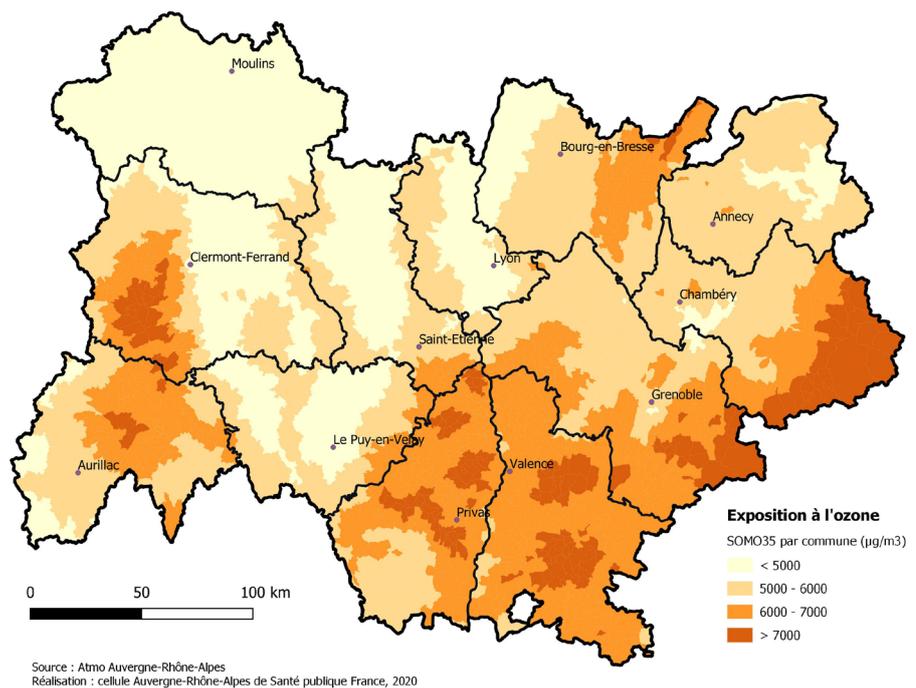


FIGURE 6 | Exposition annuelle communale de la population à l'ozone (SOM035), Auvergne-Rhône-Alpes, 2016-2018



QUELLES SONT LES PRINCIPAUX RÉSULTATS DE CETTE ÉTUDE ?

QUEL EST L'IMPACT SUR LA SANTÉ DE LA POLLUTION DE L'AIR AMBIANT EN AUVERGNE-RHÔNE-ALPES ?

Chaque année en Auvergne-Rhône-Alpes près de **4 300** décès seraient attribuables à une exposition de la population aux **PM_{2,5}** et **2 000** décès à une exposition de la population au **NO₂, polluant traceur du trafic routier**. Ainsi, l'exposition de la population aux PM_{2,5} et au NO₂ serait responsable de respectivement de 6,7 % et 3,1 % de la mortalité annuelle (Tableau 1).

Ces deux résultats ne peuvent cependant pas être additionnés car une partie des décès peut être attribuée à l'exposition conjointe à ces deux polluants.

L'étude estime également que chaque année dans la région, près de 200 cancers du poumon (4,4 % des cancers du poumon), 780 AVC (6,1 % des AVC) et 550 passages aux urgences pour asthme (5,2 % de ces passages aux urgences) chez des enfants de 0 à 15 ans seraient attribuables à une exposition de la population aux PM_{2,5}.

4 300 décès attribuables à une exposition de la population aux PM_{2,5} chaque année soit 6,7 % de la mortalité totale annuelle

Enfin, pour les personnes âgées de 65 ans et plus, 900 hospitalisations pour causes cardiovasculaires et 240 hospitalisations pour causes respiratoires seraient attribuables à l'**ozone**.

QUELLES SONT LES BÉNÉFICES SANITAIRES ATTENDUS SI LES VALEURS GUIDES RECOMMANDÉES PAR L'OMS¹ ÉTAIENT RESPECTÉES DANS TOUTES LES COMMUNES DE LA RÉGION ?

Le respect de l'ancienne valeur guide de l'OMS pour les PM_{2,5} (10 µg/m³) dans l'ensemble des communes qui dépassent cette valeur (28 % des communes regroupant 65 % de la population régionale) permettrait de réduire la mortalité annuelle régionale de 1,6 % soit près de 1 000 décès ainsi que 1,1 % de cancers incidents du poumon, 1,5 % des AVC et 1,4 % de passages aux urgences pour asthme soit respectivement près de 50 cancers du poumon, 190 AVC et 150 passages aux urgences pour asthme.

Concernant l'ozone, 190 hospitalisations pour causes cardiovasculaires et 50 hospitalisations pour causes respiratoires chez les personnes âgées de 65 ans et plus seraient attribuables aux dépassements de la valeur journalière de la valeur guide de l'OMS de 100 µg/m³ (tableau 2).

TABLEAU 1 | Nombre (N, moyenne annuelle) et part d'événements de santé à long terme attribuables (%) à la pollution atmosphérique (PM_{2,5} et NO₂) selon plusieurs scénarios, Auvergne-Rhône-Alpes, 2016-2018

Événements de santé	PM _{2,5}						NO ₂		
	Atteinte de la valeur de 10 µg/m ³			Poids total de la pollution			Poids total de la pollution		
	N	IC95	Part (%)	N	IC95%	Part (%)	N	IC95%	Part (%)
Mortalité	1 029	[364 ; 1621]	1,6	4 301	[1 543 ; 6 701]	6,7	1 964	[697 ; 3 104]	3,1
Long terme	Incidence de cancers du poumon	51	[23 ; 77]	1,1	200	[92 ; 300]	4,4		
	Incidence des AVC	190	[62 ; 318]	1,5	777	[256 ; 1283]	6,1		
Court terme	Recours aux urgences pour asthme	145	[18 ; 257]	1,4	548	[72 ; 995]	5,2		

¹ Sur la base des valeurs disponibles au moment de la réalisation de l'étude, de nouvelles valeurs ayant été publiée le 22 septembre 2021. La valeur guide pour les PM_{2,5} a été divisée par deux, celle pour l'ozone est restée inchangée.

TABLEAU 2 | Nombre (N, moyenne annuelle) et part d'évènements de santé à court terme attribuables (%) à l'ozone selon plusieurs scénarios, Auvergne-Rhône-Alpes, 2016-2018

Événements de santé	Ozone						
	Pas de dépassement de la valeur journalière de 70 µg/m³			Pas de dépassement de la valeur guide journalière de l'OMS (100 µg/m³)			
	N	IC 95%	Part (%)	N	IC95%	Part (%)	
Court terme	Hospitalisations pour causes cardiovasculaires	897	[507 ; 1 276]	1,24 %	187	[106 ; 267]	0,26 %
	Hospitalisations pour causes respiratoires	236	[38 ; 444]	0,62 %	50	[8 ; 94]	0,13 %

QUELS SONT LES TERRITOIRES LES PLUS AFFECTÉS PAR LES PM_{2,5} ET LE NO₂ ?

Les départements comptant le plus de décès attribuables à la pollution sont ceux qui sont les plus peuplés et qui présentent également les niveaux de pollution les plus élevés de la région : **Rhône, Isère et Haute-Savoie** quel que soit le polluant et le scénario étudié (Tableau 3). Le Rhône regroupe à lui seul plus d'un quart des décès de la région pour les deux indicateurs de pollution (PM_{2,5} et NO₂) et

représente près de la moitié des bénéfices sanitaires attendus si la valeur de 10 µg/m³ pour les PM_{2,5} était respectée dans toutes les communes. Le Cantal et la Haute-Loire sont les départements les moins touchés de la région (Tableau 3).

Les grandes agglomérations de l'est de la région, plusieurs EPCI¹ de la vallée du Rhône et des vallées alpines présentent les parts de décès attribuables aux PM_{2,5} et au NO₂ les plus importantes (figures 7 à 9), et jusqu'à 10,9 % (PM_{2,5}) et 5,3 % (NO₂) pour la métropole de Lyon.

TABLEAU 3 | Nombre moyen annuel de décès (N) et part de décès attribuables (%) aux PM_{2,5} et au NO₂ selon différents scénarios, par département, Auvergne-Rhône-Alpes, 2016-2018

Département	PM _{2,5}						NO ₂		
	Atteinte de la valeur de 10 µg/m³			Poids total de la pollution			Poids total de la pollution		
	N	IC95%	Part (%)	N	IC95%	Part (%)	N	IC95%	Part (%)
Ain	38	[13 ; 60]	0,8	289	[103 ; 452]	6,3	112	[40 ; 178]	2,5
Allier	8	[3 ; 13]	0,2	237	[84 ; 371]	5,6	88	[31 ; 140]	2,1
Ardèche	22	[8 ; 34]	0,6	172	[61 ; 270]	5,0	70	[25 ; 111]	2,0
Cantal	0	[0 ; 0]	0,0	43	[15 ; 68]	2,2	32	[11 ; 50]	1,6
Drôme	68	[24 ; 107]	1,5	298	[107 ; 465]	6,8	114	[40 ; 181]	2,6
Isère	192	[68 ; 304]	2,2	681	[245 ; 1 060]	7,8	287	[102 ; 454]	3,3
Loire	15	[5 ; 24]	0,2	397	[141 ; 623]	5,5	214	[76 ; 339]	2,9
Haute-Loire	0	[0 ; 0]	0,0	66	[23 ; 104]	2,6	46	[16 ; 73]	1,8
Puy-de-Dôme	14	[5 ; 22]	0,2	283	[101 ; 445]	4,7	145	[51 ; 230]	2,4
Rhône	489	[174 ; 768]	4,0	1 172	[424 ; 1 813]	9,7	559	[199 ; 880]	4,6
Savoie	70	[25 ; 111]	2,0	258	[92 ; 402]	7,5	114	[40 ; 180]	3,3
Haute-Savoie	113	[40 ; 179]	2,3	403	[145 ; 627]	8,0	182	[65 ; 287]	3,6

IC 95% : Intervalle de confiance à 95 %.

1 EPCI : Établissement public de coopération intercommunale

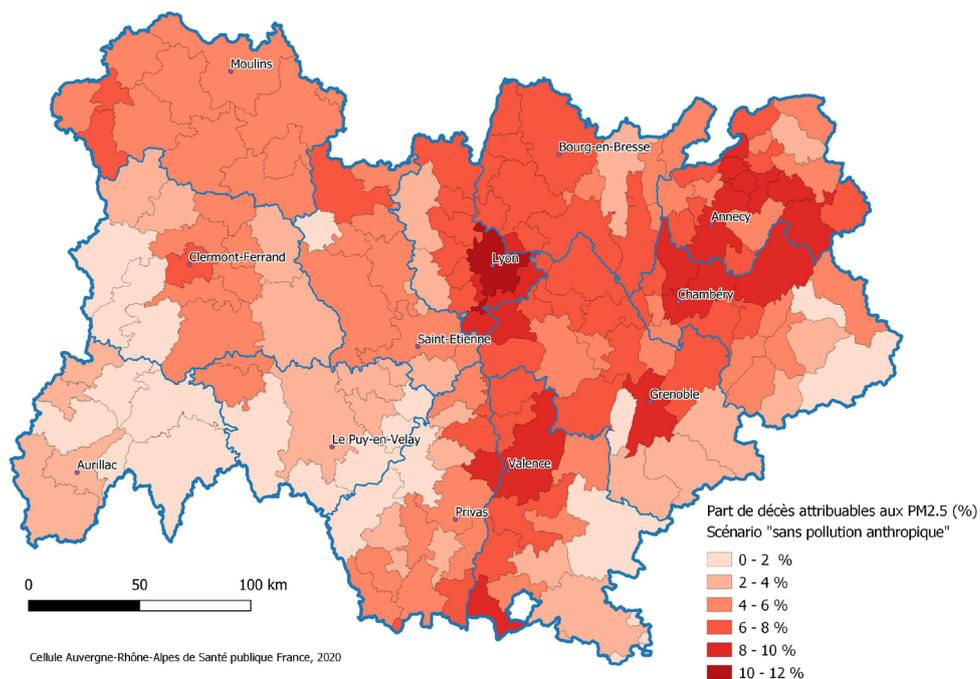
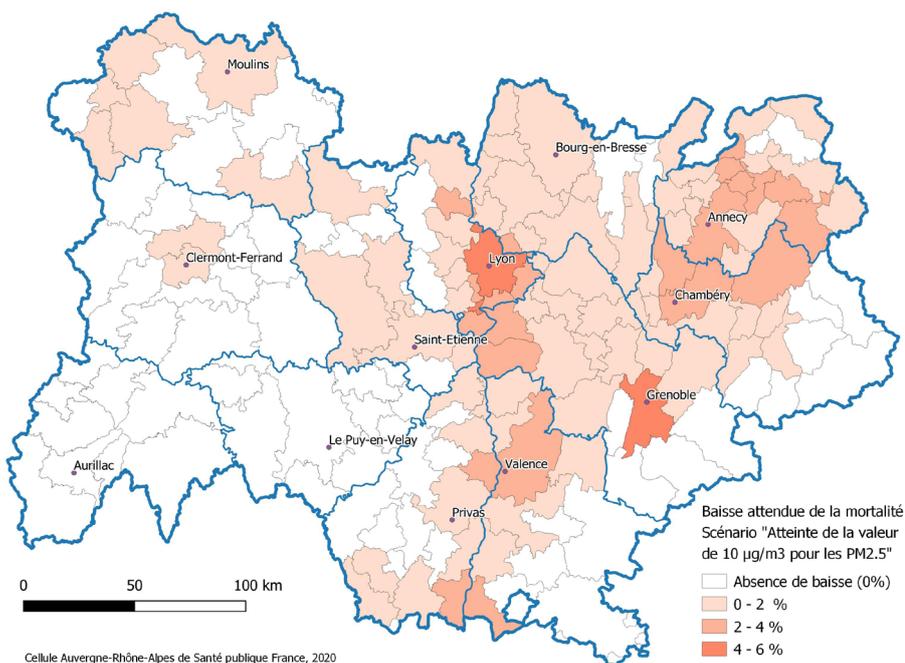
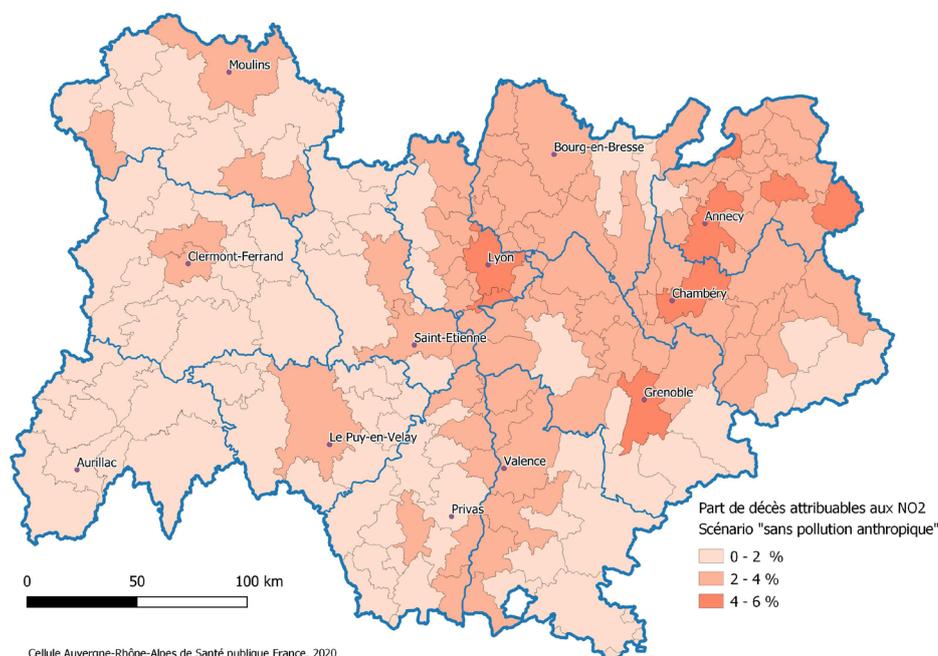
FIGURE 7 | Part de décès attribuables aux PM_{2,5} par EPCI en Auvergne-Rhône-Alpes, sous le scénario « poids total de la pollution », 2016-2018**FIGURE 8** | Part de décès attribuables aux PM_{2,5} par EPCI en Auvergne-Rhône-Alpes, sous le scénario « atteinte de la valeur de 10 µg/m³ », 2016-2018

FIGURE 9 | Part de décès attribuables au NO₂ par EPCI sous le scénario « poids total de la pollution », Auvergne-Rhône-Alpes, 2016-2018



QUELLE EST LA PORTÉE DES RÉSULTATS DE CETTE ÉTUDE ?

- Tous les résultats de cette étude doivent être considérés comme des **ordres de grandeur** compte-tenu des incertitudes identifiées, notamment associées au choix des risques relatifs et des seuils de référence. Ces incertitudes ne remettent pas en cause le fait que **la pollution de l'air a un impact significatif sur la santé, et que des actions améliorant la qualité de l'air se traduiraient par des bénéfices sanitaires importants.**
- Bien que les niveaux de pollution (à l'exception de ceux de l'ozone) aient significativement diminué en Auvergne-Rhône-Alpes, les résultats de cette étude montrent que la pollution de l'air ambiant reste un enjeu majeur de santé pour la population de la région.
- Certains territoires sont plus touchés : les grandes agglomérations, la vallée du Rhône, de la Saône et les vallées alpines. Cependant, l'ensemble des études épidémiologiques portant sur les effets à long-terme de la pollution atmosphérique montrent qu'il n'existe pas de concentrations en-deçà de laquelle la pollution de l'air n'aurait pas d'effet sur la santé. Ainsi, **une amélioration de la qualité de l'air se traduirait donc par des bénéfices sanitaires, y compris pour les populations des territoires moins exposés, où les concentrations respectent les valeurs réglementaires. Les efforts de réduction de la pollution de l'air ambiant doivent donc être poursuivis durablement sur l'ensemble de la région et sur toutes les sources de pollution.**
- Au-delà des bénéfices sanitaires liés à la réduction de l'exposition aux polluants, ces efforts permettront d'obtenir des co-bénéfices conséquents sur d'autres déterminants de santé (activité physique, bruit, îlots de chaleur...), dans un contexte de développement durable et d'urbanisme favorable à la santé.
- La mise à disposition de résultats aux différentes échelles d'action (région, départements, zones prioritaires, EPCI et communes de plus de 20 000 habitants) vise à alimenter les diagnostics territoriaux et à fournir aux acteurs locaux les leviers nécessaires à la mise en œuvre des politiques publiques d'amélioration la qualité de l'air.

MÉTHODE : COMMENT ONT ÉTÉ ESTIMÉS LES IMPACTS SUR LA SANTÉ DE LA POLLUTION DE L'AIR AMBIANT ?

QUELS SONT LES PRINCIPES DE LA DÉMARCHE ?

L'**EQIS est une méthode** développée par l'OMS pour illustrer l'impact de la pollution de l'air ambiant sur la santé de la population. Elle permet d'estimer les bénéfices qui seraient obtenus dans le cadre de différents scénarios d'amélioration de la qualité de l'air.

La pertinence de réaliser une EQIS repose sur l'hypothèse d'un lien de cause à effet entre l'exposition à la pollution de l'air et ses effets sur la santé.

Ce lien se fonde entre autres sur :

- la **relation concentration-risque** : plus les niveaux de pollution sont élevés, plus l'intensité et/ou la probabilité de l'effet sur la santé est importante ;
- la **relation temporelle** : l'exposition au facteur de risque précède l'effet sur la santé ;
- la **constance de l'association** : cette association entre facteur de risque et effet se répète dans le temps et dans l'espace ;
- la **plausibilité biologique** : l'association entre exposition à la pollution de l'air ambiant et effets sur la santé est cohérente avec la connaissance des mécanismes biologiques en général.

Cette EQIS a été réalisée en s'appuyant sur les recommandations du dernier guide EQIS de la pollution atmosphérique (EQIS-PA) de Santé publique France publié en 2019.

QUELS COUPLES « POLLUANT-EFFET » ET QUELS RISQUES RELATIFS ONT ÉTÉ ÉTUDIÉS ?

Les fonctions concentration-risque, ou risques relatifs (RR), représentent les relations entre un indicateur d'exposition de la population à la pollution de l'air ambiant et un indicateur de santé. Ils sont estimés par les études épidémiologiques et sont nécessaires aux EQIS. Ces RR sont formulés avec une valeur centrale et un intervalle de confiance à 95 %. Cet intervalle de confiance exprime l'erreur aléatoire et la variabilité attribuée à l'hétérogénéité des RR issus des études épidémiologiques.

L'étude a porté sur **les couples polluants-effets et les RR** qui sont présentés dans le tableau 4 parmi ceux préconisés par le guide EQIS-PA.

COMMENT ONT ÉTÉ CONSTRUITS LES INDICATEURS DE POLLUTION ?

Les concentrations des polluants dans l'air ont été modélisées par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes en utilisant une chaîne de modélisation combinant des modèles de chimie-transport et des approches géostatistiques. Ce modèle fournit une estimation des concentrations des polluants (PM_{2,5}, NO₂ et ozone) sur une maille de 10 m*10 m sur l'ensemble de la région Auvergne-Rhône-Alpes pour chacune des trois années 2016, 2017 et 2018.

Un indicateur d'exposition annuelle est ensuite calculé pour chaque commune de la région (selon le découpage administratif 2018) et pour chacun des trois indicateurs de pollution (PM_{2,5}, NO₂ et ozone).

Pour les PM_{2,5} et le NO₂, il s'agit de la moyenne des concentrations annuelles sur le territoire de la commune, pondérées par la densité de la population résidente. Ces indicateurs expriment l'exposition moyenne aux PM_{2,5} et au NO₂ de la population de la commune concernée.

Pour le calcul de l'indicateur d'exposition communal à l'ozone, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes a fourni pour chaque jour de la période d'étude et pour chaque commune de la région, la moyenne dans les zones habitées de la commune des maximums journaliers de la moyenne des concentrations sur 8 heures. À partir de ces données, a été ensuite calculé pour chaque commune l'indicateur agrégé SOMO₃₅. Cet indicateur somme sur l'année tous les dépassements de la valeur journalière de 70 µg/m³ (= 35 ppb). De la même manière le SOMO₅₀, correspondant à la somme annuelle des dépassements journaliers de la valeur guide de l'OMS de 100 µg/m³ a été calculé.

TABLEAU 4 | Risques relatifs utilisés selon les couples polluants-effets étudiés

Couple polluant-effet	Effet	RR pour 10 µg/m ³	Classe d'âge
PM _{2,5} – Mortalité	Long terme	1,15 [1,05 ; 1,25]	30 ans et plus
PM _{2,5} – Incidence du cancer du poumon	Long terme	1,09 [1,04 ; 1,14]	Tous âges
PM _{2,5} – Incidence des AVC	Long terme	1,13 [1,04 ; 1,23]	Tous âges
PM _{2,5} – Passages aux urgences pour asthme chez les enfants	Court terme	1,098 [1,012 ; 1,190]	0 – 17 ans
NO ₂ – Mortalité	Long terme	1,023 [1,008 ; 1,037]	30 ans et plus
O ₃ – Hospitalisations pour causes respiratoires	Court terme	1,0044 [1,0007 ; 1,0083]	65 ans et plus
O ₃ – Hospitalisations pour causes cardiovasculaires	Court terme	1,0089 [1,0050 ; 1,0127]	65 ans et plus

QUELLES DONNÉES DE SANTÉ ONT ÉTÉ UTILISÉES POUR CETTE ÉTUDE ?

Les données de santé recueillies selon la classe d'âge correspondante aux relations concentration-risques issues d'études épidémiologiques internationales et utilisées dans cette étude sont résumées dans le tableau 5.

Les données de la mortalité totale des personnes de 30 ans et plus sont produites par le Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès (CépiDc-Inserm).

Les données d'incidence de cancer du poumon pour tous les âges dans la région sont extraites des données d'une étude précédemment réalisée par Santé publique France, en collaboration avec le réseau français des registres des cancers (Francim), le service de biostatistique-bioinformatique des Hospices Civils de Lyon et l'Institut national du cancer qui portait sur les estimations régionales et départementales d'incidence et de mortalité par cancers en France.

L'incidence des AVC pour tous les âges est approchée par les hospitalisations pour AVC (en diagnostic principal), extraites des données du PMSI (Programme de médicalisation des systèmes d'information).

Les données d'hospitalisations pour causes cardiovasculaires et respiratoires (en diagnostic principal) pour les 65 ans et plus sont extraites du PMSI.

Les recours aux urgences pour asthme des 0-15 ans sont extraits de la base de données du Système de surveillance sanitaire des urgences et décès (SurSaUD®), par département. Cette tranche d'âge (0-15 ans) a été choisie comme proxy des 0-17 ans, car cette dernière n'est pas disponible dans l'outil de restitution des données de la base SurSaUD®.

QUELS SCÉNARIOS D'AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR ET QUELS SEUILS DE RÉFÉRENCE ONT ÉTÉ RETENUS ?

Pour les $PM_{2,5}$ et le NO_2 , un scénario visant à estimer le poids total de la pollution liée aux activités anthropiques a été calculé. En l'absence de valeur cible de référence fixant les niveaux de polluants attendus sans activités humaines, la valeur moyenne mesurée par l'une des 12 stations rurales nationales de référence située dans la Drôme a été utilisée. Cette station enregistre les valeurs les plus basses de la région (Tableau 6). Pour les $PM_{2,5}$, un deuxième scénario a été étudié correspondant au bénéfice sur la santé attendu si l'ancienne valeur guide recommandée par l'OMS¹ ($10 \mu g/m^3$) était respectée pour toutes les communes.

Enfin, pour l'ozone, il s'agit de scénarios d'écrtage des maxima journaliers sur 8 h dépassant les valeurs de $70 \mu g/m^3$ ($SOMO_{35}$) et celle de $100 \mu g/m^3$ ($SOMO_{50}$) correspondant à la valeur guide de l'OMS.

TABLEAU 5 | Nombre d'événements de santé (moyenne annuelle), population cible et taux pour 1 000 personnes, Auvergne-Rhône-Alpes

Événement de santé (population cible)	Nombre	Années	Population cible	Part de la population cible parmi la population totale	Taux pour 1000 personnes
Décès (30 ans et plus)	63 800	2013-2015	4 862 256	62 %	13,1
Cancers du poumon (tous âges)	4 492	2016-2018	7 880 119	100 %	0,6
AVC (tous âges)	12 698	2016-2018	7 880 119	100 %	1,6
Passages aux urgences pour asthme (0-17 ans)	11 340	2016-2018	1 754 207	22 %	6,5
Hospitalisations respiratoires (65 ans et plus)	78 274	2016-2018	1 507 681	19 %	51,9
Hospitalisations cardiovasculaires (65 ans et plus)	189 921	2016-2018	1 507 681	19 %	126,0

TABLEAU 6 | Scénarios utilisés pour les calculs d'EQIS pour les trois polluants étudiés ($PM_{2,5}$, NO_2 et ozone)

Indicateur	Type de scénario	Valeur cible
$PM_{2,5}$	Scénario 1 : Poids total de la pollution	$5,5 \mu g/m^3$
	Scénario 2 : Atteinte de la valeur guide OMS ¹	$10 \mu g/m^3$
NO_2	Scénario 1 : Poids total de la pollution	$1,8 \mu g/m^3$
Ozone	Scénario 1 : Pas de dépassement de la valeur journalière de $70 \mu g/m^3$	$70 \mu g/m^3$
	Scénario 2 : Pas de dépassement de la valeur guide journalière de l'OMS	$100 \mu g/m^3$

¹ Valeur guide issue des lignes directrices de l'OMS de 2005 et disponible au moment de la réalisation de l'étude

POUR PLUS D'INFORMATION

Le rapport complet de l'étude est accessible en ligne :
<https://www.santepubliquefrance.fr/> et http://portaildocumentaire.santepubliquefrance.fr/exl-php/vue-consult/spf___internet_recherche/SPF00003235

AUTEURS

Jean-Marc Yvon, Mélanie Yvroud
Santé publique France Auvergne-Rhône-Alpes

REMERCIEMENTS

Nous remercions Atmo Auvergne-Rhône-Alpes pour la fourniture des données d'exposition.

Nous remercions Delphine Casamatta et Magali Corso (Santé publique France) pour l'extraction des données de santé.

Nous remercions l'ensemble des membres du comité technique qui ont accompagné la réalisation de cette étude : Stéphane Socquet-Juglard et Bernard Jouvès (Atmo Auvergne-Rhône-Alpes), Armelle Mercuriol et Nicolas Grenetier (ARS Auvergne-Rhône-Alpes), Evelyne Bernard et Emmanuel Donnaint (Dreal Auvergne-Rhône-Alpes), Elsa Thomasson (Ademe Auvergne-Rhône-Alpes), Lucie Anzivino (ORS Auvergne-Rhône-Alpes), Clément Pesle (Grenoble-Alpes Métropole).

Nous remercions Christine Saura, Emmanuelle Vaisière, Magali Corso, Sylvia Médina et Hélène Prouvost (Santé publique France), Stéphane Socquet-Juglard et Didier Chapuis (Atmo Auvergne Rhône-Alpes) pour leur relecture attentive du rapport et leurs suggestions.



MOTS CLÉS :
EQIS
POLLUTION DE L'AIR
PARTICULES
NO₂
OZONE
MORTALITE
MORBIDITE
AUVERGNE-RHÔNE-ALPES