

RAPPORT ET ENQUÊTE

DE L'INSTITUT PARIS REGION - ORS



SANTÉ

Janvier 2025

MALADIES CHRONIQUES ATTRIBUABLES À LA POLLUTION DE L'AIR EN ÎLE-DE-FRANCE

BÉNÉFICES SANITAIRES ET ÉCONOMIQUES D'UNE AMÉLIORATION
DE LA QUALITÉ DE L'AIR



www.ors-idf.org



MALADIES CHRONIQUES ATTRIBUABLES À LA POLLUTION DE L' AIR EN ÎLE-DE-FRANCE

Bénéfices sanitaires et économiques d'une amélioration de la qualité de l'air

Janvier 2025

Auteurs

Sabine HOST (ORS Île-de-France)

Khadim NDIAYE (ORS Île-de-France)

Adrien SAUNAL (ORS Île-de-France)

Olivier CHANEL (AMSE-CNRS)

Fabrice JOLY (Airparif)

Etude collaborative

Airparif, AMSE-CNRS, Santé publique France

Remerciements

Ce rapport est le fruit d'une fructueuse et durable collaboration avec les équipes de Santé publique France, et plus particulièrement celle du GT air et santé. Nous remercions tout particulièrement Sylvia Medina, Magali Corso et Myriam Blanchard pour le partage d'expertise, la confiance et la reconnaissance accordée tout au long du déroulement de ce travail ainsi que pour leur relecture efficace et attentive.

Relecteurs

Sylvia MEDINA (Santé publique France)

Suggestion de citation

Host S, Ndiaye K, Saunal A, Chanel O, Joly F. Maladies chroniques attribuables à la pollution de l'air en Île-de-France : bénéfices sanitaires et économiques d'une amélioration de la qualité de l'air. Paris : Observatoire régional de santé Île-de-France, 2025

Il peut être reproduit ou diffusé librement pour un usage personnel et non destiné à des fins commerciales ou pour des courtes citations.
Pour tout autre usage, il convient de demander l'autorisation auprès de l'ORS.

RÉSUMÉ

Contexte et objectifs

Cette étude prolonge le travail mené en 2022 sur l'estimation de la mortalité attribuable à la pollution atmosphérique en Île-de-France. Elle s'intéresse cette fois-ci à l'impact de la pollution de l'air sur le développement de pathologies chroniques afin de renforcer le plaidoyer en faveur de l'amélioration de la qualité de l'air. Ainsi, cette étude vise à quantifier l'impact de la pollution de l'air en Île-de-France en termes de cas incidents pour huit pathologies chroniques (asthme, infections respiratoires, cancer du poumon, BPCO, AVC, infarctus du myocarde, HTA, diabète de type 2) et leur poids économique pour la période 2017-19, avec une analyse prospective à l'horizon 2030.

Méthodes

Cette évaluation s'est appuyée sur la démarche menée dans le cadre du projet de l'OMS « Estimation de la morbidité due à la pollution atmosphérique et de ses impacts économiques » (EMAPEC) et a été conduite en partenariat avec Santé publique France. Elle reprend les principes méthodologiques de l'évaluation quantitative d'impact sanitaire (EQIS) et économique utilisés dans l'étude nationale en mobilisant les données locales produites par Airparif. Les impacts de plusieurs scénarios pour le NO₂ et les PM_{2,5} ont été analysés : « sans pollution anthropique », « futures valeurs limites » et « recommandations OMS », pour quatre sous-territoires. L'analyse prospective s'est appuyée sur les travaux menés dans le cadre de l'évaluation du Plan de protection de l'atmosphère 2024. L'évaluation économique a été menée par un économiste du CNRS.

Résultats

En Île-de-France, si les niveaux de pollution de l'air ambiant baissaient, pour atteindre en tout lieu de la région les niveaux des valeurs guides de l'OMS, il pourrait être évité en moyenne chaque année (pour la période 2017-19), selon la pathologie et le polluant étudié, entre 1 750 et 6 900 nouveaux cas de maladies respiratoires chez l'enfant et entre 590 et 16 790 nouveaux cas de maladies cardiovasculaires, respiratoires ou métaboliques chez l'adulte. Respecter la recommandation OMS permettrait d'éviter la majeure partie de la morbidité attribuable à la pollution atmosphérique liée à l'activité humaine. Au total, cela représenterait plus de 2 milliards €₂₀₁₈ d'économie par an. A l'horizon 2030, grâce à l'amélioration continue de la qualité de l'air, liée notamment à la réduction importante des émissions du trafic routier, une réduction non négligeable du nombre de nouveaux cas annuels de pathologies chroniques dus à la pollution atmosphérique serait attendue, de l'ordre de 50 % en lien avec la réduction des niveaux de NO₂ et de l'ordre de 10 % en lien avec celle des PM_{2,5} par rapport à 2018 (année de référence). Toutefois, les niveaux de polluants, notamment PM_{2,5}, seraient encore loin des recommandations OMS, ce qui implique plusieurs milliers de cas supplémentaires qui pourraient être encore évités.

Conclusion

Cette étude, qui s'inscrit dans un cadre méthodologique rigoureux, estime pour la première fois le poids de la pollution de l'air en Île-de-France pour un ensemble de pathologies chroniques, avec sa traduction économique. Elle illustre le potentiel d'amélioration de la santé publique et leurs impacts économiques évitables pour la société grâce à la réduction de la pollution de l'air et montre que pour cela, les politiques publiques engagées à moyen terme doivent encore être renforcées.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	13
1 CONTEXTE	15
1.1 Objectifs de cette nouvelle évaluation	15
1.2 Principe des évaluations quantitatives d'impact sur la santé (EQIS) de la pollution atmosphérique.....	15
1.3 Surmonter les défis méthodologiques : une mutualisation de la réflexion	16
2 MATERIEL ET METHODE	17
2.1 Zone d'étude.....	17
2.2 Scénarios et polluants étudiés.....	18
2.2.1 Impact de la pollution de l'air sur la période 2017-2019	18
2.2.2 Bénéfices attendus de la mise en œuvre du Plan de protection de l'atmosphère d'Île-de-France 2024 à l'horizon 2030	20
2.3 Couples polluants - effets sur la santé et choix des fonction concentration-risques.....	21
2.4 Données mobilisées	23
2.4.1 Données démographiques.....	23
2.4.2 Données de qualité de l'air	23
Indicateurs pour estimer l'impact de la pollution de l'air sur la période 2017-2019	23
Indicateurs pour estimer les bénéfices attendus de la mise en œuvre du PPA d'Île-de-France 2024 à l'horizon 2030	24
2.4.3 Données de santé	24
2.5 Estimation de la population exposée	27
2.6 Méthode de calculs d'impact sur la morbidité	27
2.7 L'évaluation économique	28
3 RESULTATS	31
3.1 Analyses descriptives	31
3.1.1 Population étudiée et cas observés.....	31
3.1.2 Niveaux d'exposition à la pollution atmosphérique	35
3.2 Résultats des EQIS.....	40
3.2.1 Période 2017-2019 : poids total (sans pollution anthropique) et bénéfices selon deux scénarios de réduction	40
Asthme chez l'enfant (PM _{2,5})	40
Asthme chez l'enfant (NO ₂)	40
ALRI chez l'enfant (NO ₂)	40
Cancer du poumon (PM _{2,5}) chez l'adulte	42
Asthme chez l'adulte (NO ₂)	42
BPCO (PM _{2,5})	42
AVC (PM _{2,5})	44
Infarctus du myocarde (PM _{2,5})	44
Hypertension artérielle (PM _{2,5}).....	44
Diabète de type 2 (PM _{2,5})	46
3.2.2 Période 2017-2019 : analyse du poids économique	47
Asthme chez l'enfant (PM _{2,5})	47
Asthme chez l'enfant (NO ₂)	47
ALRI chez l'enfant (NO ₂)	47
Cancer du poumon (PM _{2,5}).....	49
Asthme chez l'adulte (NO ₂)	49
BPCO (PM _{2,5})	49
AVC (PM _{2,5})	51
Infarctus aigu du myocarde (PM _{2,5})	51
Hypertension artérielle (PM _{2,5}).....	51
Diabète de type 2 (PM _{2,5})	53

3.2.4	Analyse prospective : bénéfices attendus de la mise en œuvre du PPA 2030	54
	Bénéfices sanitaires attendus de la réduction de l'exposition chronique aux PM _{2,5} à l'horizon 2030	54
	Bénéfices sanitaires attendus de la réduction de l'exposition chronique au NO ₂ à l'horizon 2030	57
4 	DISCUSSION ET PERSPECTIVES	61
4.1	Synthèse	61
4.1.1	Impacts sanitaires pour la période 2017-2019	61
	Chez l'enfant	63
	Chez l'adulte	63
4.1.2	Impacts économiques pour la période 2017-2019	63
4.1.3	Impacts à l'horizon 2030	67
4.2	Analyses des incertitudes	69
4.2.1	Quantification de l'exposition	69
	Données de pollution	69
	Données de population et projections démographiques	70
	Exposition résidentielle et croisements	70
4.2.2	Calculs d'incidence des indicateurs de santé	70
	Définition des cas	70
	Désagrégation de l'indicateur communal	72
	Non-prise ne compte de l'évolution du taux d'incidence	72
4.2.3	Choix des fonctions concentration-risque	72
4.2.4	Temporalité et persistance des effets	72
4.2.5	Évaluation économique	73
4.3	Quelles politiques publiques ?	73
5 	CONCLUSION	75
	ANNEXES	77
	Annexe 1 : Analyse de sensibilité pour l'indicateur « cancer du poumon » estimé à partir des données de mortalité	77
	Annexe 2 : Bénéfices attendus de différents scénarios à l'horizon 2030 par sous-territoire	79
	Annexe 3 : Tableaux d'évaluation économique par sous-territoire	84
	Liste des sigles et acronymes	99
	Bibliographie	101

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Étapes d'une évaluation quantitative d'impact sur la santé de la pollution atmosphérique (EQIS-PA) et d'une évaluation économique	16
Figure 2 : Zone d'étude et sous-entités étudiées	17
Figure 3 : Distribution des taux moyens à la commune de nouveaux cas de pathologie chronique chez l'enfant (cas pour 100 000) selon le sous-territoire*	32
Figure 4 : Distribution des taux moyens à la commune de nouveaux cas de pathologie chronique chez l'adulte au niveau cardiovasculaire (cas pour 100 000) selon le sous-territoire*	33
Figure 5 : Distribution des taux moyens à la commune de nouveaux cas de pathologie chronique chez l'adulte au niveau respiratoire (cas pour 100 000) selon le sous-territoire*	34
Figure 6 : Distribution des taux moyens à la commune de nouveaux cas de diabète de type 2 chez l'adulte (45 ans et plus) (cas pour 100 000) selon le sous-territoire*	35
Figure 7 : Cartes des moyennes annuelles des niveaux de pollution pour les PM _{2,5} et le NO ₂ en 2017-2019	37
Figure 8 : Distribution de l'exposition aux PM _{2,5} (µg/m ³) de la population par sous-territoire* (2017-2019 et 2030 scénario PPA)	39
Figure 9 : Distribution de l'exposition au NO ₂ (µg/m ³) de la population par sous-territoire* (2017-2019 et 2030 scénario PPA)	39
Figure 10 : Nouveaux cas d'asthme évités et attribuables aux PM _{2,5} chez les 0-17 ans pour les différents scénarios à l'horizon 2030 (total Île-de-France)	56
Figure 11 : Nouveaux cas d'asthme évités chez les enfants (0-17 ans) pour chaque sous-territoire à l'horizon 2030 et pourcentages de réduction de l'impact attribuable à l'exposition aux PM _{2,5} en Île-de-France par rapport à 2018	57
Figure 12 : Nouveaux cas d'asthme évités et attribuables au NO ₂ chez les 0-17 ans pour les différents scénarios à l'horizon 2030 (total Île-de-France)	59
Figure 13 : Nouveaux cas d'asthme évités chez les enfants (0-17 ans) pour chaque sous-territoire à l'horizon 2030 et pourcentages de réduction de l'impact attribuable à l'exposition au NO ₂ en Île-de-France par rapport à 2018	59

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Scénarios prospectifs à l'horizon 2030 analysés dans le cadre de la mise en œuvre du PPA francilien	20
Tableau 2 : Couples polluant-indicateur retenus pour l'étude	22
Tableau 3 : Indicateurs de pollution mobilisés pour estimer les impacts aux niveaux actuels et passés	24
Tableau 4 : Synthèse des indicateurs de santé (incidence) retenus pour l'EQIS, 2016-2019	26
Tableau 5 : Valeur économique vie entière pour un cas incident (€ ₂₀₁₈)	29
Tableau 6 : Données de population des ménages par catégories d'âge	31
Tableau 7 : Nouveaux cas de pathologie chronique et taux moyens chez l'enfant (2016-2019)	32
Tableau 8 : Nouveaux cas de pathologie chronique et taux moyens chez l'adulte au niveau cardiovasculaire	33
Tableau 9 : Nouveaux cas de pathologie chronique et taux moyens chez l'adulte au niveau respiratoire	34
Tableau 10 : Nouveaux cas de nouveaux cas et taux moyens de diabète de type 2 chez l'adulte (45 ans et plus)	35
Tableau 11 : Niveaux moyens annuels d'exposition* (µg/m ³) aux PM _{2,5} et de NO ₂ estimés en Île-de-France entre 2017 et 2019	38
Tableau 12 : Niveaux annuels d'exposition* (µg/m ³) aux PM _{2,5} et de NO ₂ en Île-de-France à l'horizon 2030 avec mise en œuvre des mesures PPA	38
Tableau 13 : Bénéfices potentiels pour asthme chez l'enfant (0-17 ans) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} (2017-2019)	41
Tableau 14 : Bénéfices potentiels pour asthme chez l'enfant (0-17 ans) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de NO ₂ (2019)	41
Tableau 15 : Bénéfices potentiels pour ALRI (0-12 ans) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de NO ₂ (2019)	41

Tableau 16 : Bénéfices potentiels pour le cancer du poumon (35 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} (2017-2019)..	43
Tableau 17 : Bénéfices potentiels pour asthme chez l'adulte (18-39 ans) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de NO ₂ (2019).....	43
Tableau 18 : Bénéfices potentiels pour la BPCO (40 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} (2017-2019).....	43
Tableau 19 : Bénéfices potentiels pour AVC (35 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} (2017-2019).....	45
Tableau 20 : Bénéfices potentiels pour l'infarctus du myocarde (30 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} (2017-2019).	45
Tableau 21 : Bénéfices potentiels pour l'hypertension artérielle (18 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} (2017-2019)..	45
Tableau 22 : Bénéfices potentiels pour le diabète de type 2 (45 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} (2017-2019)	46
Tableau 23 : Impacts économiques annuels potentiels pour asthme de l'enfant (0-17 ans) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈)	48
Tableau 24 : Impacts économiques annuels potentiels pour asthme de l'enfant (0-17 ans) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de NO ₂ (2019) (en millions € ₂₀₁₈).....	48
Tableau 25 : Impacts économiques annuels potentiels pour ALRI (0-12 ans) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de NO ₂ (2019) (en millions € ₂₀₁₈)	48
Tableau 26 : Impacts économiques annuels potentiels pour le cancer du poumon (35 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈).....	50
Tableau 27 : Impacts économiques annuels potentiels pour asthme de l'adulte (18-39 ans) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de NO ₂ (2019) (en millions € ₂₀₁₈)	50
Tableau 28 : Impacts économiques annuels potentiels pour la BPCO (40 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈)	50
Tableau 29 : Impacts économiques annuels potentiels pour AVC (35 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈)	52
Tableau 30 : Impacts économiques annuels potentiels pour IAM (30 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈)	52
Tableau 31 : Impacts économiques annuels potentiels pour HTA (18 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈)	52
Tableau 32 : Impacts économiques annuels potentiels pour diabète de type 2 (45 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈).....	53
Tableau 33 : Nouveaux cas de pathologies chroniques évités et pourcentage de réduction de l'impact des PM _{2,5} pour les deux scénarios prospectifs à l'horizon 2030, avec et sans mesures PPA, pour l'Île-de-France	55
Tableau 34 : Nouveaux cas de pathologies chroniques supplémentaires évitables pour deux scénarios de réduction des niveaux de PM _{2,5} à l'horizon 2030 pour une année donnée (total Île-de-France).....	56
Tableau 35 : Nouveaux cas de pathologies chroniques évités et pourcentage de réduction de l'impact des NO ₂ pour les deux scénarios prospectifs à l'horizon 2030, avec et sans mesures PPA, pour l'Île-de-France	58
Tableau 36 : Nouveaux cas de pathologies chroniques supplémentaires évitables pour deux scénarios de réduction des niveaux de NO ₂ à l'horizon 2030 pour une année donnée (total Île-de-France).....	58

Tableau 37 : Résumé des bénéfices potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} et de NO ₂ pour les pathologies étudiées selon les scénarios poids total et respect de la valeur guide OMS pour l'Île-de-France (2017-2019).....	62
Tableau 38 : Impacts économiques annuels potentiels pour les pathologies étudiées pour le scénario poids total pour l'Île-de-France pour les PM _{2,5} et le NO ₂ (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈).....	65
Tableau 39 : Impacts économiques annuels potentiels pour les pathologies étudiées pour le scénario valeur guide OMS pour l'Île-de-France pour les PM _{2,5} et le NO ₂ (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈).....	66
Tableau 40 : Impacts économiques annuels potentiels pour les pathologies étudiées pour le scénario VL 2030 (projet) pour l'Île-de-France pour les PM _{2,5} et le NO ₂ (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈).....	67
Tableau 41 : Résumé des bénéfices potentiels en Île-de-France à l'horizon 2030 (scénario avec PPA) par rapport à l'année de référence (2018) et bénéfices supplémentaires attendus (scénarios valeur guide OMS) pour les pathologies étudiées.....	68
Tableau 42 : Incertitudes liées aux indicateurs d'incidence.....	71
Tableau 43 : Nouveaux cas de cancer du poumon et taux moyens chez l'adulte estimés à partir des données de mortalité.....	77
Tableau 44 : Bénéfices potentiels pour le cancer du poumon (35 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} (2017-2019) ..	78
Tableau 45 : Nombre de nouveaux cas de pathologies chroniques évités pour différents scénarios prospectifs d'amélioration des niveaux de PM _{2,5} à l'horizon 2030 pour une année donnée pour chaque territoire.....	79
Tableau 46 : Pourcentage de réduction de l'impact des PM _{2,5} pour les deux scénarios prospectifs à l'horizon 2030, avec et sans mesures PPA, pour chaque territoire.....	81
Tableau 47 : Nombre de nouveaux cas de pathologies chroniques évités (et part des cas observés) pour différents scénarios prospectifs d'amélioration des niveaux de NO ₂ à l'horizon 2030 pour une année donnée pour chaque territoire.....	82
Tableau 48 : Pourcentage de réduction de l'impact du NO ₂ pour les deux scénarios prospectifs à l'horizon 2030, avec et sans mesures PPA, pour chaque territoire.....	83
Tableau 49 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour asthme de l'enfant (0-17 ans), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³).....	84
Tableau 50 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour asthme de l'enfant (0-17 ans), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³).....	84
Tableau 51 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour asthme de l'enfant (0-17 ans), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario VL 2030 (projet) PM _{2,5} (10 µg/m ³).....	85
Tableau 52 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de NO ₂ pour asthme de l'enfant (0-17 ans), (2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario poids total des NO ₂ (1 µg/m ³).....	85
Tableau 53 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de NO ₂ pour asthme de l'enfant (0-17 ans), (2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS NO ₂ (10 µg/m ³).....	86
Tableau 54 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de NO ₂ pour asthme de l'enfant (0-17 ans), (2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario VL 2030 (projet) NO ₂ (20 µg/m ³).....	86
Tableau 55 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de NO ₂ pour ALRI (0-12 ans), (2019) (en milliers € ₂₀₁₈) - Scénario poids total des NO ₂ (1 µg/m ³).....	87
Tableau 56 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de NO ₂ pour ALRI (0-12 ans), (2019) (en milliers € ₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS NO ₂ (10 µg/m ³).....	87
Tableau 57 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de NO ₂ pour ALRI (0-12 ans), (2019) (en milliers € ₂₀₁₈) - Scénario VL 2030 (projet) OMS NO ₂ (20 µg/m ³).....	88

Tableau 58 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour cancer du poumon (35 ans et plus), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³)	88
Tableau 59 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour cancer du poumon (35 ans et plus), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)	89
Tableau 60 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour cancer du poumon (35 ans et plus), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario VL 2030 (projet) PM _{2,5} (10 µg/m ³)	89
Tableau 61 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de NO ₂ pour asthme de l'adulte (18-39), (2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario poids total des NO ₂ (1 µg/m ³)	90
Tableau 62 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de NO ₂ pour asthme de l'adulte (18-39), (2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS NO ₂ (10 µg/m ³)	90
Tableau 63 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de NO ₂ pour asthme de l'adulte (18-39), (2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario VL 2030 (projet) NO ₂ (20 µg/m ³)	91
Tableau 64 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour BPCO (40 ans et plus), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³)	91
Tableau 65 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour BPCO (40 ans et plus), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)	92
Tableau 66 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour BPCO (40 ans et plus), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario VL 2030 (projet) PM _{2,5} (10 µg/m ³)	92
Tableau 67 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour AVC (35 ans et plus), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³)	93
Tableau 68 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour AVC (35 ans et plus), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)	93
Tableau 69 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour AVC (35 ans et plus), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario VL 2030 (projet) PM _{2,5} (10 µg/m ³)	94
Tableau 70 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour IAM (30 ans et plus), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³)	94
Tableau 71 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour IAM (30 ans et plus), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)	95
Tableau 72 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour IAM (30 ans et plus), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario VL 2030 (projet) PM _{2,5} (10 µg/m ³)	95
Tableau 73 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour HTA (18 ans et plus), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³)	96
Tableau 74 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour HTA (18 ans et plus), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)	96
Tableau 75 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour HTA (18 ans et plus), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario VL 2030 (projet) PM _{2,5} (10 µg/m ³)	97
Tableau 76 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour diabète de type 2 (45 ans et plus), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³)	97

Tableau 77 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour diabète de type 2 (45 ans et plus), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)	98
Tableau 78 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM _{2,5} pour diabète de type 2 (45 ans et plus), (2017-2019) (en millions € ₂₀₁₈)- Scénario VL 2030 (projet) PM _{2,5} (10 µg/m ³)	98

LISTE DES ENCADRÉS

Encadré 1. La zone sensible pour la qualité de l'air	18
Encadré 2. Quelles concentrations sans émissions de polluants d'origine anthropique ?	19
Encadré 3. Nouvelle directive européenne concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe [25]	19
Encadré 4. Mise en révision du Plan de protection de l'atmosphère (PPA) d'Île-de-France	21
Encadré 5. Démarche de sélection des couples polluant-indicateur et FCR associée menée dans EMAPEC.....	22
Encadré 6. Ventilation de la population des ménages sur les zones d'habitat du mode d'occupation des sols (Mos) d'Île-de-France au bâtiment	23
Encadré 7. Base des bénéficiaires du SNDS	27
Encadré 8. Les trois composantes du coût pour une maladie chronique	28
Encadré 9. Éléments de méthode	74

INTRODUCTION

La pollution de l'air constitue un enjeu de santé publique particulièrement important en Île-de-France. Améliorer la qualité de l'air permet de réduire la mortalité ainsi que la survenue de certaines maladies chroniques et de nombreux recours aux soins. Ces bénéfices peuvent être quantifiés grâce à des méthodes d'évaluation quantitative d'impact sur la santé (EQIS) telles que préconisées par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) [1] et telles que décrites et appliquées par Santé publique France [2].

Ces évaluations sont utiles pour accompagner la mise en œuvre des politiques publiques. En effet, objectiver les bénéfices permet de légitimer les mesures visant à réduire les niveaux de pollution, parfois lourdes à mettre en œuvre ou mal comprises par le grand public. Cela permet également d'évaluer et comparer différentes politiques et de les situer par rapport à l'atteinte des objectifs en matière de protection de la santé tels que définis par l'OMS [3].

En 2022, l'ORS, en partenariat avec Airparif, a estimé les bénéfices attendus de la diminution de l'exposition chronique des Franciliens à la pollution de l'air en matière de réduction de la mortalité. Ainsi, ce travail avait montré que plus de 6 000 décès annuels, soit près d'un décès sur dix [4] pourraient être évités si les niveaux moyens annuels de particules fines respectaient la recommandation OMS ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Cette nouvelle étude prolonge ce travail et s'intéresse cette fois-ci à l'impact de la pollution de l'air sur le développement de pathologies chroniques.

Ce travail s'est appuyé sur la démarche menée dans le cadre du projet de l'OMS « Estimation de la morbidité due à la pollution atmosphérique et de ses impacts économiques » (EMAPEC) qui inclut plusieurs études de cas dans différents pays et échelles géographiques pour illustrer dans différentes situations la méthode développée dans le projet. L'ORS Île-de-France a réalisé une étude de cas locale sur la Métropole du Grand Paris et a appuyé Santé publique France, partenaire national du projet EMAPEC, dans toutes les réflexions méthodologiques de transposition de la méthode au territoire français. Ainsi, cette étude s'inscrit dans un cadre méthodologique rigoureux défini au niveau international et national.

Ces EQIS se fondent sur l'existence d'un lien causal établi entre l'exposition à un polluant de l'air et l'effet sanitaire étudié. À ce titre, il a été démontré que la pollution atmosphérique provoque ou aggrave des maladies au niveau respiratoire, cardiovasculaire, métabolique, neurologique et reproductif, principalement par le biais d'un stress oxydatif et d'une action pro-inflammatoire. Parmi ces effets, ce rapport analyse les bénéfices attendus d'amélioration de la qualité de l'air pour les huit pathologies chroniques suivantes :

- au niveau respiratoire : cancer du poumon, bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO), asthme de l'enfant et de l'adulte, pneumopathies et autres infections aiguës des voies respiratoires inférieures (grippe exclue) (ALRI) ;
- au niveau cardiovasculaire : accidents vasculaires cérébraux (AVC), infarctus aigu du myocarde (IAM), hypertension artérielle (HTA) ;
- au niveau métabolique : diabète de type 2.

Par cohérence, la période d'étude retenue est la même que celle sur laquelle a porté l'EQIS mortalité menée en 2022, à savoir la période 2017-2019 qui correspond à la période pré-Covid-19. En complément, une analyse prospective à l'horizon 2030 est également proposée, sur la base des estimations réalisées par Airparif dans le cadre de l'élaboration du Plan de protection de l'atmosphère. Ce rapport comprend également un volet économique développé par un économiste du CNRS associé à ce travail.

1 | CONTEXTE

1.1 Objectifs de cette nouvelle évaluation

Cette étude prolonge le travail mené en 2022 sur l'estimation de la mortalité attribuable à la pollution atmosphérique en Île-de-France [4]. Elle s'intéresse cette fois-ci à l'impact de la pollution de l'air sur le développement de pathologies chroniques. En effet, l'exposition chronique à la pollution de l'air contribue au développement d'un grand nombre de pathologies telles que des maladies cardiovasculaires [5–7], respiratoires [8–11] ou encore des cancers [12]. Elle favorise également des troubles de la reproduction et du développement de l'enfant [13–15]. Elle constitue également un risque supplémentaire de survenue de pathologies neurodégénératives (Alzheimer, Parkinson...) [16–18] ou encore le diabète [19].

Ce volet morbidité est développé à des fins de plaidoyer. En effet, l'impact de la pollution de l'air sur la mortalité ne fournit qu'une mesure incomplète du poids de ce facteur environnemental sur la santé publique. C'est pourquoi il est aussi nécessaire d'objectiver son impact sur les maladies chroniques. Cela permet aussi d'illustrer que l'exposition chronique à la pollution de l'air a des conséquences à tous les âges de la vie et ce, dès le plus jeune âge.

Cette évaluation fournit une quantification de l'impact de la pollution de l'air en termes de cas incidents de pathologies chroniques mais ne quantifie pas l'impact sur les recours au soin (hospitalisation et recours aux urgences notamment). Toutefois, cette EQIS a été complétée par une analyse économique qui prend en compte de manière plus exhaustive les coûts de santé directs, auxquels s'ajoutent les coûts indirects liés à la perte de ressources et les coûts intangibles liés à la perte de bien-être.

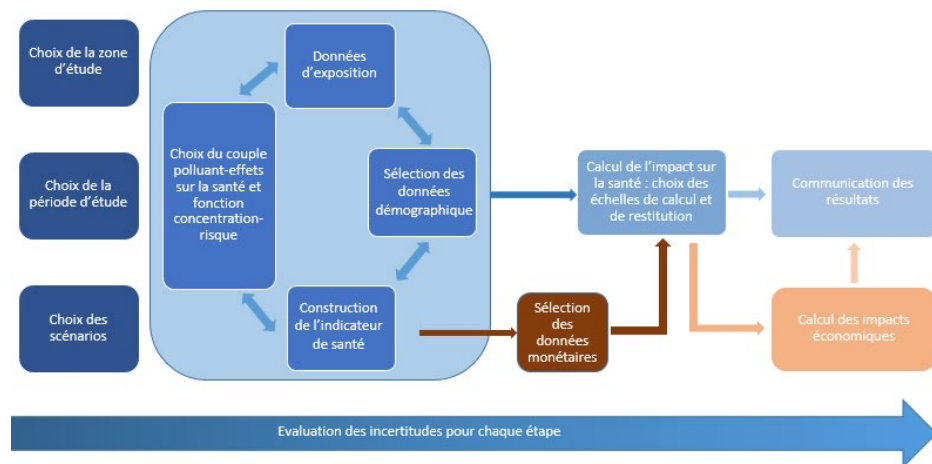
1.2 Principe des évaluations quantitatives d'impact sur la santé (EQIS) de la pollution atmosphérique

Les EQIS de la pollution atmosphérique permettent de quantifier les impacts sur la santé d'une amélioration ou d'une dégradation de la qualité de l'air au sein d'une population. Ces dernières s'appuient sur une démarche quantitative qui suppose une relation causale entre l'exposition à un polluant et la survenue d'un effet sur la santé dont l'amplitude est établie par les études épidémiologiques. En l'occurrence, la relation entre les $PM_{2,5}$ (ou le NO_2) et la morbidité est basée sur une hypothèse d'absence de seuil [20], ainsi toute baisse des concentrations se traduit par une diminution de la morbidité au sein de la population exposée.

Cette diminution de la morbidité est donc établie pour un certain niveau de baisse de l'exposition. Dans le cadre de ce travail, plusieurs scénarios d'amélioration de la qualité de l'air ont été définis et reposent sur une approche contrefactuelle. C'est-à-dire que les autres paramètres évolutifs dans le temps et susceptibles de moduler l'impact sanitaire de la pollution de l'air (démographie, état de santé, offre de soin, autres déterminants de santé...) sont considérés comme stables.

Le principe du calcul de l'EQIS-PA est détaillé dans le guide EQIS-PA [21]. La mise en œuvre de cette démarche comprend différentes étapes interdépendantes détaillées sur la figure ci-après (Figure 1).

Figure 1 : Étapes d'une évaluation quantitative d'impact sur la santé de la pollution atmosphérique (EQIS-PA) et d'une évaluation économique



Source : Santé publique France

Ont été retenus pour cette évaluation, les couples polluants-effets dont la relation est suffisamment robuste et bien documentée.

Les EQIS s'appuient sur des fonctions concentration-risque (FCR) établies dans les études épidémiologiques. Le choix des couples polluants-effets et la **sélection des fonctions concentration-risque** s'avère une étape fondamentale de la démarche et constitue la base du calcul.

Seuls les couples polluants-effets dont la relation est suffisamment robuste et bien documentée (bonne qualité et comparabilité des études, concordance des résultats...) peuvent être retenus pour ces évaluations.

Pour cette étape, nous nous sommes appuyés sur les recommandations établies dans le cadre du projet de l'OMS « Estimation de la morbidité due à la pollution atmosphérique et de ses impacts économiques » (EMAPEC) auquel a contribué l'ORS aux côtés de Santé publique France. Ce projet visait notamment à mettre à jour les recommandations du projet Health risks of air pollution in Europe (HRAPIE) publiées en 2013 [22]. Précisément, il recommande des FCR pour les EQIS et les analyses coût-bénéfice sur les relations entre les polluants atmosphériques et des indicateurs de morbidité.

Par ailleurs, la réalisation d'une EQIS nécessite de disposer des **indicateurs de santé**. Dans le cadre d'une EQIS morbidité, il s'agit d'estimer le nombre de nouveaux cas observés d'une pathologie dans la population une année donnée (incidence de la pathologie). Or, contrairement aux décès toutes causes qui sont comptabilisés de manière exhaustive et sans équivoque, en ce qui concerne les pathologies chroniques, cela s'avère beaucoup plus complexe. En effet, le diagnostic d'une pathologie n'est pas toujours posé et ne fait pas l'objet d'un recueil de données systématique. Toutefois certains indicateurs de santé peuvent être approchés par un recoupement d'informations de l'assurance maladie, données de remboursements de soins telles que les délivrances de médicaments, les hospitalisations... La réflexion sur la construction de ces indicateurs est le fruit d'un long travail mené dans le cadre d'un groupe de travail piloté par Santé publique France associant l'ORS Île-de-France et l'ORS-CREAI Occitanie. Cette réflexion a été initiée dès 2022 avec un groupe de travail focalisé sur les indicateurs de santé respiratoire, avec, ensuite, un élargissement aux autres indicateurs identifiés comme pertinents par les experts des groupes de travail EMAPEC.

2 | MATÉRIEL ET MÉTHODE

LES POINTS ESSENTIELS

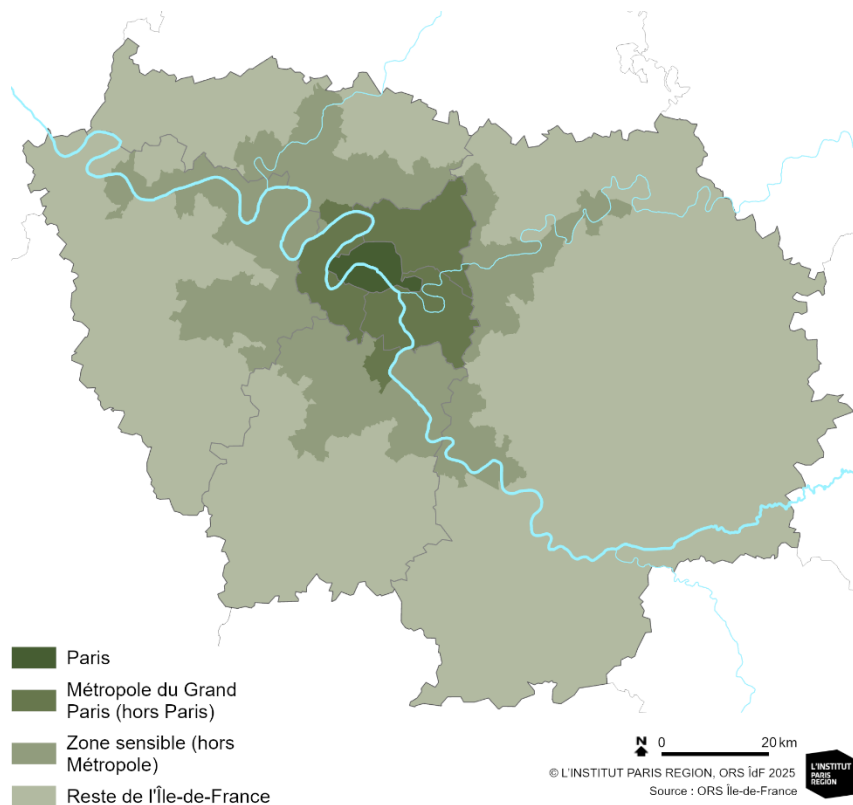
- > Cette EQIS a été réalisée en s'appuyant sur les recommandations du projet EMAPEC de l'OMS et du guide EQIS-PA de Santé publique, couplée à une estimation des coûts réalisée par un économiste de CNRS ;
- > L'impact se rapporte à huit maladies chroniques pour les lesquelles un lien est scientifiquement établi avec une exposition à la pollution de l'air par le dioxyde d'azote (NO₂) et/ou les particules fines (PM_{2,5}) ;
- > Plusieurs scénarios ont été analysés (poids total, futures valeurs réglementaires et recommandations OMS) sur la période 2017-2019 (avant Covid) et à l'horizon 2030 (estimation prospective).

2.1 Zone d'étude

La zone d'étude considérée correspond à l'ensemble de l'Île-de-France. Pour tous les scénarios, l'impact est présenté pour l'Île-de-France et par grandes entités géographiques (Figure 2) :

- Paris,
- Métropole du Grand Paris (hors Paris),
- Zone sensible (hors Métropole du Grand Paris) (voir Encadré 1),
- Reste de l'Île-de-France.

Figure 2 : Zone d'étude et sous-entités étudiées



Encadré 1. La zone sensible pour la qualité de l'air

Le Code de l'environnement prévoit que les orientations des schémas régionaux climat, air, énergie, destinées à réduire la pollution atmosphérique soient renforcées dans les zones dites sensibles. La définition des zones sensibles résulte d'un croisement entre les zones à densités de population élevées (ou incluant des zones naturelles protégées), et celles sujettes à des dépassements des valeurs limites concernant le NO₂ et les particules PM₁₀.

La zone sensible d'Île-de-France correspond ainsi à la zone administrative de surveillance déclarée à l'Union européenne et est définie par un arrêté (Arrêté du 26 décembre 2016 relatif au découpage des régions en zones administratives de surveillance de la qualité de l'air ambiant, modifié le 9 mars 2022). Elle englobe la totalité des habitants potentiellement impactés par un dépassement des valeurs limites de NO₂. Elle couvre 99,9% de la population potentiellement impactée par un risque de dépassement des valeurs limites de PM₁₀. Elle concerne ainsi plus de 10 millions d'habitants sur 25 % de la surface de l'Île-de-France.

2.2 Scénarios et polluants étudiés

2.2.1 Impact de la pollution de l'air sur la période 2017-2019

La période d'étude retenue est 2017-2019, identique à celle de l'EQIS mortalité menée en 2022. Cette période a été choisie afin de ne pas inclure les années d'épidémie de Covid-19 qui pouvaient interférer dans l'interprétation des résultats. Les scénarios suivants ont été analysés :

1. **Scénario poids total** : Bénéfices attendus en l'absence de pollution atmosphérique d'origine anthropique (poids total), soit le nombre de cas évités pour une année donnée si les niveaux de polluants atmosphériques ne dépassaient pas les niveaux de référence tels que définis dans le cadre de l'étude nationale [23] ($< 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle pour les PM_{2,5} et $< 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle pour le NO₂) (voir Encadré 2) ;
2. **Scénario VL 2030** : Bénéfices attendus si les valeurs limites (VL) fixées pour 2030 (nouvelle Directive concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe [24] (voir Encadré 3) étaient respectées, soit le nombre de cas évités pour une année donnée si les niveaux de polluants atmosphériques ne dépassaient pas ces valeurs ($\leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle pour les PM_{2,5} et $\leq 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle pour le NO₂) ;
3. **Scénario valeur guide OMS** : Bénéfices attendus si les nouvelles lignes directrices de l'OMS sur la qualité de l'air [3] étaient respectées, soit le nombre de cas évités pour une année donnée si les niveaux de polluants atmosphériques ne dépassaient pas la valeur guide annuelle de l'OMS 2021 ($\leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle pour les PM_{2,5} et $\leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle pour le NO₂).

Dans les trois cas, seul l'impact attribuable aux niveaux excédants le niveau de référence considéré est ici comptabilisé. En effet, l'atteinte de ces niveaux dans les territoires où les niveaux actuels sont les plus élevés (milieu urbain dense) se traduirait par des concentrations bien en deçà dans les territoires où ils sont aujourd'hui déjà presque atteints (milieu rural). Ces baisses supplémentaires se traduiraient par des bénéfices sanitaires additionnels qui ne sont pas comptabilisés dans le cadre de ces scénarios.

Par ailleurs, s'agissant du scénario 1 « poids total », les valeurs de concentration considérées sont inférieures à la borne inférieure d'applicabilité des FCR recommandées par EMAPEC. En effet, ces fonctions ont été établies pour une gamme de niveaux d'exposition donnée. Les populations étudiées dans les cohortes ayant permis d'estimer ces fonctions étaient rarement soumises à des concentrations inférieures aux

recommandations OMS. Dans ce cas, nous avons fait l'hypothèse que ces fonctions sont linéaires et sans seuil, et restent donc applicables lorsque les niveaux d'exposition tendent vers zéro. Cela conduit à de l'incertitude comparé aux scénarios se limitant au respect des valeurs OMS.

Encadré 2. Quelles concentrations sans émissions de polluants d'origine anthropique ?

Dans le cadre de l'étude nationale [23], afin d'estimer le niveau de référence pour le scénario « poids total », suivant le polluant étudié, deux méthodes différentes ont été utilisées pour déterminer les concentrations attendues en l'absence d'émissions de polluants par les activités humaines.

Pour le NO₂, les plus faibles niveaux de concentrations annuelles mesurés sur les stations rurales nationales ont été pris comme concentration « sans pollution anthropique » ; soit une valeur de 1 µg/m³ (source : www.geodair.fr). Cette stratégie a été appliquée dans le cadre de la précédente étude de l'ORS [4].

En revanche, pour les PM_{2,5}, le recours aux observations en zone rurale ne paraît pas pertinent compte-tenu de la capacité d'export sur de longues distances de ce polluant. L'estimation de la concentration sans source anthropique, réalisée par l'Ineris, s'est basée sur le calcul de la part naturelle des PM_{2,5} (particules biogéniques secondaires, sel marin, poussière et feux de forêt) calculées dans les modélisations. Bien que la modification des équilibres chimiques dans l'atmosphère reste difficile à modéliser en l'absence d'émissions anthropiques, une concentration de 3 µg/m³ a été retenue (contre 5 µg/m³ dans la précédente étude de l'ORS). À noter qu'il s'agit d'une valeur moyenne pour la France alors que la modélisation montre de forts gradients spatiaux.

Encadré 3. Nouvelle directive européenne concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe [25]

Le 14 octobre 2024, le Conseil de l'Union européenne a formellement adopté une directive établissant des normes actualisées en matière de qualité de l'air dans l'ensemble de l'Union européenne [24]. La directive révisée fixe pour les polluants de nouvelles normes de qualité de l'air à atteindre d'ici à 2030, qui sont plus étroitement alignées sur les lignes directrices de l'OMS en matière de qualité de l'air. Parmi ces polluants figurent, entre autres, les particules fines PM_{2,5} et le NO₂ avec des valeurs limites (VL) en moyenne annuelle fixées respectivement à 10 µg/m³ et 20 µg/m³, à atteindre au plus tard le 1^{er} janvier 2030. La VL en moyenne annuelle pour les PM_{2,5} était jusqu'à lors fixée à 25 µg/m³ et celle pour le NO₂ à 40 µg/m³. Les États membres disposent d'un délai de deux ans après l'entrée en vigueur pour transposer la directive dans leur droit national.

2.2.2 Bénéfices attendus de la mise en œuvre du Plan de protection de l'atmosphère d'Île-de-France 2024 à l'horizon 2030

Une analyse prospective à l'horizon 2030, relative à la **mise en œuvre du Plan de protection de l'atmosphère (PPA) francilien** (voir Encadré 4) a également été effectuée.

Dans le cadre de ses missions réglementaires, l'évaluation de l'impact attendu des mesures prises dans le cadre de ce PPA sur la qualité de l'air à l'horizon 2030 a été confié par l'Etat à Airparif. Cette évaluation a été menée pour :

- Le scénario « fil de l'eau », correspondant aux actions déjà prévues ou mise en œuvre indépendamment du PPA,
- Le scénario « PPA », intégrant, en plus de ces actions déjà prévues, les actions évaluables du projet de plan sur la base d'hypothèses définies par les services de la préfecture en charge de l'élaboration du plan (Drieat, Direction régionale et interdépartementale de l'environnement, de l'aménagement et des transports).

Pour ces deux scénarios, nous nous intéressons aux différentiels de concentrations entre les niveaux de NO₂ et de PM_{2,5} attendus pour le scénario prospectif à l'horizon 2030 et les niveaux de l'année de référence. En l'occurrence, dans le cadre de cet exercice prospectif, l'année 2018 a été choisie par Airparif.

Par ailleurs, les bénéfices sanitaires estimés sont mis en perspective avec le poids total (bénéfices attendus en l'absence de pollution atmosphérique d'origine anthropique). De plus, ont été estimés les bénéfices supplémentaires attendus si l'on atteignait en 2030, en tout point du territoire, les VL pour 2030 fixée par la nouvelle Directive européenne d'une part, et les valeurs recommandées par l'OMS d'autre part (équivalent des scénarios 2 et 3 présentés au paragraphe précédent mais en se projetant à 2030). Les différents scénarios analysés sont présentés dans le tableau ci-dessous (Tableau 1).

Tableau 1 : Scénarios prospectifs à l'horizon 2030 analysés dans le cadre de la mise en œuvre du PPA francilien

Référence	Scénarios	Interprétation
Référence 2018	Fil de l'eau 2030	Bénéfices liés à la réduction des niveaux de NO ₂ entre 2018 et 2030 grâce aux mesures déjà programmées
	Fil de l'eau + PPA 2030	Bénéfices liés à la réduction des niveaux de NO ₂ entre 2018 et 2030 grâce aux mesures déjà programmées auxquelles s'ajoutent les mesures PPA
Niveaux projetés en 2030 (Fil de l'eau + PPA)	Seuil à 20 µg/m ³ (NO ₂), 10 µg/m ³ pour les PM _{2,5} (VL 2030)	Bénéfices supplémentaires si en 2030, les niveaux de NO ₂ / PM _{2,5} attendus respectaient la future valeur réglementaire
	Seuil à 10 µg/m ³ (NO ₂), 5 µg/m ³ pour les PM _{2,5} (recommandation OMS)	Bénéfices supplémentaires si en 2030, les niveaux de NO ₂ / PM _{2,5} attendus respectaient la recommandation OMS

Encadré 4. Mise en révision du Plan de protection de l'atmosphère (PPA) d'Île-de-France

Conformément au Code de l'environnement, le PPA a pour objet de ramener les concentrations en polluants atmosphérique à un niveau conforme aux normes de qualité de l'air. Élaboré par le préfet de Région, il est obligatoire dans les zones où les valeurs réglementaires sont dépassées ainsi que dans toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants. En Île-de-France, compte-tenu des niveaux de pollution et de leurs impacts sanitaires, le premier PPA a été adopté en 2006, puis révisé en 2013 et 2018. Malgré une amélioration constante de la qualité de l'air, les bilans de qualité de l'air récents ont montré qu'il était nécessaire d'accélérer la baisse des émissions de ces polluants pour atteindre cet objectif. En effet, il persiste des secteurs où la concentration en NO₂ excède la valeur limite française et européenne qui est actuellement fixée à 40 µg/m³ (en 2022, 40 000 Franciliens étaient concernés par ces dépassements, 5 000 pour l'année 2023¹). Les condamnations de la France par la Cour de justice de l'Union européenne ont confirmé par ailleurs cette nécessité d'accélérer. Le Conseil d'État a également condamné l'État à une astreinte financière tant que les valeurs limites réglementaires n'étaient pas respectées. Ainsi, l'État a décidé la révision du plan de protection de l'atmosphère francilien de 2018 en vue de renforcer les mesures existantes pour corriger la trajectoire actuelle.

Les mesures prévues ciblent en priorité les sources principales des deux polluants dont les concentrations mesurées dépassent les valeurs limites actuelles ou futures de qualité de l'air. Il s'agit du trafic routier pour le NO₂ et du chauffage pour les particules fines. Les mesures ciblent également les zones concernées par ces dépassements : Paris et les départements de la petite couronne même si les mesures qui permettent d'améliorer aussi la qualité de l'air sur la région, seront mises en œuvre sur l'ensemble du territoire. Ce projet de PPA 2024 prévoit ainsi 14 mesures déclinées en actions opérationnelles [26].

2.3 Couples polluants - effets sur la santé et choix des fonction concentration-risques

Les EQIS s'appuient sur des fonctions concentration-risque (ou risques relatifs RR) établies dans les études épidémiologiques. Le choix des couples polluants-effets et la **sélection des fonctions concentration-risque** s'avère une étape fondamentale de la démarche et constitue la base du calcul.

Seuls les couples polluants-effets dont la relation est suffisamment robuste et bien documentée (bonne qualité et comparabilité des études, concordance des résultats...) peuvent être retenus pour ces évaluations.

Comme pour l'étude nationale [23], ce travail suit les recommandations du projet EMAPEC (Encadré 5) [27].

Parmi les couples polluant-indicateur pour lesquels la FCR a été considérée suffisamment robuste, neuf ont été retenus sur les onze de la liste. En effet, deux n'ont pu être retenus (les démences et les troubles du spectre autistique) du fait de de développement en cours, encore nécessaires, pour estimer les incidences des pathologies. Le tableau suivant décrit les couples polluants-effets ainsi que les références des études finalement retenues pour le choix des fonctions concentration-risque (Tableau 2).

¹ Bilans de la qualité de l'air en Île-de-France, Airparif, 2022, 2023.

Encadré 5. Démarche de sélection des couples polluant-indicateur et FCR associée menée dans EMAPEC

Dans le cadre du projet EMAPEC, des groupes d'experts internationaux ont évalué les revues systématiques de la littérature et les méta-analyses en appliquant la grille d'analyse AMSTAR2 (a measurement tool to assess systematic reviews) adaptée au cas de la pollution de l'air ambiant [28]. Cela signifie que les estimations synthétiques (méta-risques) issues des méta-analyses utilisés comme FCR dans l'EQIS décrite ci-après, proviennent de méta-analyses épidémiologiques de bonne qualité sur des couples polluant-indicateur de santé pour lesquels la causalité a été établie. Certaines ont pu être révisées par le groupe EMAPEC pour répondre aux critères de robustesse. Les travaux du groupe EMAPEC ont permis de classer ces FCR en fonction du degré de confiance dans les études disponibles, sur la base de critères tels que le nombre d'études incluses dans les revues systématiques, et la cohérence entre les estimations produites par les différentes études de chaque revue systématique [27].

Tableau 2 : Couples polluant-indicateur retenus pour l'étude

Indicateurs de santé (incidence)	Codes CIM-10	Classes d'âge (ans)*	FCR (95%CI) pour 10 µg/m³	Polluant	Etendue d'exposition moyenne (µg/m³)**	Références
Chez l'enfant						
Asthme de l'enfant	J45	0 - 18	1,34 [1,10 ; 1,63]	PM _{2,5}	5 - 38	[11]
			1,10 [1,05 ; 1,18]	NO ₂	10 - 39	
Infections aiguës des voies respiratoires inférieures (ALRI) ¹	J12 – J18, J20 – J22	0-12	1,09 [1,03 ; 1,16]	NO ₂	10 - 56	[29]
Chez l'adulte						
Cancer du poumon	C34	30+	1,16 [1,10 ; 1,23]	PM _{2,5}	5 - 44	[12]
Asthme	J45	19+	1,10 [1,01 ; 1,21]	NO ₂	10 - 40	[29]
Bronchopneumo-pathie chronique obstructive (BPCO)	J41 – J44	30+	1,18 [1,13 ; 1,23]	PM _{2,5}	5 - 26	[30]
Accident vasculaire cérébral (AVC)	I60 – I64	30+	1,16 [1,12 ; 1,20]*	PM _{2,5}	5 - 36	[5]
Infarctus aigu du myocarde (IAM)	I21 – I22	30+	1,13 [1,05 ; 1,22]*	PM _{2,5}	5 - 65	[7]
Hypertension artérielle (HTA)	I10 – I11	30+	1,17 [1,05 ; 1,30]*	PM _{2,5}	5 - 77	[6]
Diabète (type 2)	E11 – E14	30+	1,10 [1,03 ; 1,18]*	PM _{2,5}	5 - 79	[19]

* Estimation du risque relatif à partir de la méta-analyse révisée réalisée dans le cadre du projet EMAPEC

Note : Pour les pathologies sélectionnées, les liens entre exposition à la pollution de l'air et l'incidence de la pathologie ont généralement été établis pour un seul polluant, le NO₂ ou les PM_{2,5}, hormis pour l'asthme de l'enfant pour lequel les calculs seront effectués à partir des deux relations.

¹ ALRI pour *Acute lower respiratory infection*, infections aiguës des voies respiratoires inférieures, comprennent la pneumonie (infection des alvéoles pulmonaires) et les infections affectant les voies respiratoires inférieures telles que la bronchite aiguë et la bronchiolite chez l'enfant.

2.4 Données mobilisées

2.4.1 Données démographiques

Les données de population mobilisées pour ces évaluations sont géoréférencées au bâtiment. Elles sont issues du recensement de la population de l'Insee et résultent du croisement et de l'analyse d'un ensemble de données tel que décrit dans l'Encadré 6. Il s'agit de la population résidente.

Les caractéristiques de la population par catégorie d'âges n'étant pas directement disponibles à cette échelle, une transposition des données du RP 2018 (Insee) à l'Iris a été effectuée. Les taux à l'Iris ont été affectés à chaque bâtiment localisé par son centroïde.

Encadré 6. Ventilation de la population des ménages sur les zones d'habitat du mode d'occupation des sols (Mos) d'Île-de-France au bâtiment

Cette ventilation est le résultat de croisements et d'analyse effectués par l'Institut Paris Region entre le Mos 2017 qui renseigne sur la destination du bâti (habitat individuel ou collectif, activité etc...), la BD-Topo 2018 qui apporte une information précise sur la localisation du bâti et sa superficie, les Iris 2016, les fichiers fonciers 2017 qui apportent des informations sur la vacance et les logements sociaux, et enfin le répertoire d'immeubles localisés (RIL) 2018. La population d'un îlot de recensement a été affectée à la surface au plancher des bâtiments habitables (relative au nombre d'étages) en fonction des densités moyennes connues et du type d'habitat concerné.

(Sources : Institut Paris Region, Insee RP 2018, IGN BD Topo 2018, fichiers fonciers 2017 et RIL 2018)

2.4.2 Données de qualité de l'air

Indicateurs pour estimer l'impact de la pollution de l'air sur la période 2017-2019

Les données de pollution de l'air ont été modélisées par Airparif. Les concentrations pour les deux polluants considérés sont estimées à l'échelle de la région Île-de-France, à une résolution de maille de 50 mètres par 50 mètres.

Depuis 2002, Airparif produit des cartes de concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote (NO₂) et en particules PM_{2,5} à différentes échelles spatiales. Les cartographies résultantes présentent les niveaux annuels de pollution rencontrés en situation de fond (loin des sources directes d'émissions) et à proximité immédiate du trafic routier. Les zones d'influence directe des axes et la décroissance des concentrations en s'éloignant de ces derniers sont également prises en compte. La méthodologie de ces cartes repose sur l'exploitation conjointe des sorties de la plateforme inter-régionale de cartographie et de prévision de la qualité de l'air ESMERALDA et des observations aux stations de mesure d'Airparif, couplées à la modélisation des émissions du trafic routier menée par le système HEAVEN.

Les variations interannuelles des niveaux de PM_{2,5} dépendent fortement des caractéristiques météorologiques de l'année qui conditionnent la dispersion ou l'accumulation des polluants dans l'atmosphère. Ainsi, afin de lisser l'« effet météo », un indicateur moyen sur trois années a été estimé. Les niveaux moyens annuels de NO₂ sont en revanche moins sensibles à ce paramètre. De plus, il se dessine une nette tendance à la baisse de ces concentrations d'une année sur l'autre. Ainsi, cet indicateur a été estimé pour une seule année. Le tableau suivant précise la constitution de ces divers indicateurs (Tableau 3).

Tableau 3 : Indicateurs de pollution mobilisés pour estimer les impacts aux niveaux actuels et passés

Polluants	Indicateurs	Années
PM _{2,5}	Niveaux moyens annuels du 1 ^{er} janvier au 31 décembre	moyenne des trois années 2017, 2018, 2019
NO ₂		une seule année 2019

Indicateurs pour estimer les bénéfices attendus de la mise en œuvre du PPA d'Île-de-France 2024 à l'horizon 2030

Afin d'apprécier les incidences du PPA sur la qualité de l'air, un exercice prospectif a été réalisé, consistant à modéliser dans un premier temps les émissions atmosphériques en 2025 et 2030 sans mise en œuvre des actions prévues par le PPA, puis dans un deuxième temps à modéliser ces mêmes émissions en y intégrant les actions présentées dans le PPA.

Pour ce faire, la modélisation consiste d'abord à évaluer la population et les emplois en 2025 et 2030, à en déduire les déplacements individuels que cela engendre et leur répartition entre différents modes de transport pour in fine déterminer les émissions de polluants issus du trafic routier. En évaluant les activités économiques des autres secteurs, on en déduit de même les émissions de polluants par secteur.

Cet inventaire prospectif des émissions à l'horizon 2025 et 2030, basé sur l'évolution tendancielle de la région avec la poursuite des actions déjà entreprises, correspond au scénario dit « fil de l'eau ». Airparif a ensuite estimé les émissions futures en intégrant la mise en place des actions PPA aux horizons 2025 et 2030, et modélisé les concentrations issues de ces émissions (scénario « fil de l'eau » + actions PPA). Les hypothèses structurantes utilisées pour la réalisation de cette évaluation sont détaillées dans un rapport Airparif [31,32].

L'ORS a disposé des concentrations modélisées à l'horizon 2030 (scénario « fil de l'eau » et actions PPA) pour les deux polluants considérés (PM_{2,5} et NO₂) à l'échelle de la région Île-de-France, à une résolution de maille de 50 mètres par 50 mètres.

2.4.3 Données de santé

Les données de santé collectées et la construction des indicateurs de santé doivent correspondre autant que possible à celles utilisées dans les études épidémiologiques qui ont permis d'établir les FCR sélectionnées pour l'EQIS.

En fonction de la disponibilité des données permettant d'approcher une incidence en France pour la période 2016-2019, les indicateurs de morbidité construits concernent :

- en lien avec les PM_{2,5} : cancer du poumon, asthme de l'enfant, bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO), accident vasculaire cérébral (AVC), infarctus aigu du myocarde (IAM), hypertension artérielle (HTA), et diabète de type 2,
- en lien avec le NO₂ : asthme de l'enfant et de l'adulte et pneumopathies et autres infections aiguës des voies respiratoires inférieures (grippe exclue) (ALRI).

Les indicateurs de santé doivent correspondre autant que possible à ceux utilisés dans les études épidémiologiques qui ont permis d'établir les FCR sélectionnées pour l'EQIS.

La réflexion sur la construction de ces indicateurs a été menée dans le cadre d'un groupe de travail piloté par Santé publique France et à partir de la mobilisation des données du SNDS (système national des données de santé). Il s'agit d'une base de données médico-administratives pseudonymisées couvrant de façon quasi-exhaustive la population française et contenant l'ensemble des soins présentés au remboursement et les décès. Plus précisément, les données du SNDS mobilisées pour la construction de nos indicateurs sont les suivantes :

- données de remboursements de l'Assurance maladie (datamart de consommation inter-régimes - DCIR), utilisées pour les calculs d'incidence de l'asthme (enfant, adulte), de la BPCO, de l'HTA et du diabète de type 2 ;
- données des hôpitaux (base du programme de médicalisation des systèmes d'information – PMSI), utilisées pour les calculs d'incidences de la BPCO, de l'AVC, des ALRI (grippe exclue) et de l'IAM ;
- données sur les causes médicales de décès (base du centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès de l'institut national de santé et de la recherche médicale – CépiDc de l'Inserm), utilisées pour les incidences du cancer du poumon en analyse de sensibilité.

Pour les données de remboursements, la base contient notamment les dates de soins ou de délivrance de médicaments, le codage détaillé des médicaments délivrés, etc. Dans le cadre du PMSI, tout séjour dans un établissement de santé, public ou privé, fait l'objet d'un recueil systématique et minimal d'informations médicales (diagnostics reliés, actes médicaux réalisés, etc.). Les informations concernant le bénéficiaire contenues dans ces bases sont, notamment, l'âge, le sexe et le lieu de résidence du patient (département et commune¹), ainsi qu'éventuellement la notion d'affection de longue durée (ALD) ou de maladie professionnelle et, le cas échéant, la date de décès.

Par ailleurs, pour approcher le nombre de nouveaux cas de cancer du poumon à la commune, les estimations départementales publiées par Santé publique France et le réseau Francim² ont également été mobilisées. Ces estimations sont basées sur la calibration d'indicateurs dérivés de bases médico-administratives (ALD et PMSI) par les incidences des départements couverts par un registre de cancer (sur la période 2007-2016).

Le protocole de construction de ces indicateurs et leurs limites d'interprétation est détaillé dans le rapport de Santé publique France [23]. Le tableau ci-après récapitule les indicateurs de santé construits avec une description de leurs principales caractéristiques (Tableau 4).

¹ Pour les données du PMSI, il s'agit du code géographique PMSI de résidence. Ces codes ont été transposés en codes Insee code à partir d'une table de transposition établie dans le cadre du réseau des ORS.

² Etude collaborative Réseau Francim, Hospices civils de Lyon, Santé publique France et Institut national du cancer. Estimations régionales et départementales de l'incidence et de la mortalité par cancer en France, 2007-2016 [en ligne]. Disponible : <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/cancers/articles/estimations-regionales-et-departementales-de-l-incidence-et-de-la-mortalite-par-cancer-en-france-2007-2016>

Tableau 4 : Synthèse des indicateurs de santé (incidence) retenus pour l'EQIS, 2016-2019

Indicateur de santé (incidence)	Classe d'âge	Source de données	Définition de cas	Agrégation
PATHOLOGIES RESPIRATOIRES				
Cancer du poumon	35 ans et plus	Santé publique France et le réseau Francim	Données médico-administratives redressées par les données des registres de cancer dans les départements couverts	Taux départemental extrapolé des registres 2006-2017 appliqué à la population communale
		CépiDc** (CIM10 : C34)	Décès pour cause initiale « Tumeur de la trachée »	Taux annuel de décès moyenné sur 2015-2017 corrigé par le taux de survie (20 %) appliqué à la population communale
BPCO	40 ans et plus	DCIR (ATC R03)* et PMSI (CIM10 : J43-J44)	Première hospitalisation pour BPCO ET/OU première mise sous traitement (anticholinergiques inhalés de longue durée d'action ≥ 3 délivrances dans l'année) avec absence d'antécédents dans les cinq années précédentes	Nombre de cas annuels moyenné sur 2016-2019, agrégé au niveau communal
Asthme de l'adulte	18-39 ans	DCIR (code ATC 03)*	Première mise sous traitement pour syndrome obstructifs des voies aériennes (≥ 3 délivrances dans l'année) avec absence d'antécédents dans les cinq années précédentes	
Asthme chez l'enfant	0-17 ans	DCIR (code ATC 03)*	Première mise sous traitement pour syndrome obstructifs des voies aériennes (≥ 3 délivrances dans l'année) avec absence d'antécédents dans les trois années précédentes	
Infections aiguës des voies respiratoires inférieures (ALRI)	0-12 ans	PMSI (CIM10 : J12-J18, J20-J22)	Tout événement d'hospitalisation pour ALRI	
PATHOLOGIES CARDIOVASCULAIRES				
Accident vasculaire cérébral (AVC)	35 ans et plus	PMSI (CIM10 : I60-I64)	Première hospitalisation pour AVC avec absence d'antécédents dans les dix années précédentes	Nombre de cas annuels moyenné sur 2016-2019, agrégé au niveau communal
Infarctus du myocarde	30 ans et plus	PMSI (CIM10 : I21-I22)	Première hospitalisation pour Infarctus du myocarde avec absence d'antécédents dans les dix années précédentes	
Hypertension artérielle (HTA)	18 ans et plus	DCIR (codes ATC C02-C03, C07-C09)*	Première mise sous traitement pour HTA (≥ 3 délivrances dans l'année) avec absence d'antécédents dans l'année précédente	
PATHOLOGIES METABOLIQUES				
Diabète (type 2)	45 ans et plus	DCIR (codes ATC A10)*	Première mise sous traitement antidiabétique (≥ 3 délivrances dans l'année) avec absence d'antécédents dans les deux années précédentes	Nombre de cas annuels moyenné sur 2016-2019, agrégé au niveau communal

* Les listes exhaustives et exclusions sont disponibles en annexe du rapport de Santé publique France

** En analyse de sensibilité

Ces données ne permettent pas d'identifier directement les nouveaux cas des pathologies étudiées mais de les approcher

Ces données ne permettent pas d'identifier directement les nouveaux cas des pathologies étudiées mais de les approcher à partir du recours à différents types de soins de ces pathologies. Les indicateurs sélectionnés doivent ainsi être considérés comme étant, au vu des données disponibles en France, comme la meilleure approximation possible de l'incidence de ces pathologies. Ainsi, dans la suite du rapport, lorsqu'il est fait référence à « l'incidence » d'une pathologie, il est sous-entendu, « selon la définition des cas retenue pour cette étude ».

Les nombres de cas incidents pour ces pathologies chroniques ont été estimés à l'échelle communale et ensuite rapportés à la population de référence (voir Encadré 7). Ainsi, ces taux bruts nous permettent d'effectuer les calculs d'impact à une échelle infra-communale.

Encadré 7. Base des bénéficiaires du SNDS

Une base « référentiel » des bénéficiaires de l'assurance maladie (tous régimes) a été constituée par les ORS. Elle comprend l'ensemble des assurés qui ont reçu au moins un remboursement de soin, au cours des trois dernières années consécutives et en vie au 1^{er} janvier de l'année du référentiel auquel se rajoutent les nouveau-nés. Ainsi, les cas identifiés peuvent être rapportés au nombre de consommateurs plutôt qu'à la population recensée, ce qui assure une meilleure cohérence des données.

Source : ORS Île-de-France

2.5 Estimation de la population exposée

Un niveau d'exposition aux polluants atmosphériques a été affecté à chaque bâtiment, en son centroïde, grâce à un croisement des données géoréférencées de pollution et des bâtiments : couches géographiques des bâtiments croisées avec la grille (50 x 50 m) de niveaux de concentrations en polluants. À chaque bâtiment est affecté un effectif de population par catégories d'âges, permettant d'estimer la population exposée à chaque valeur de concentration pour les polluants et scénarios étudiés.

2.6 Méthode de calculs d'impact sur la morbidité

La proportion d'événements sanitaires attribuables à un niveau de pollution atmosphérique donné est calculée à partir du risque relatif associé au niveau de pollution rencontré et de la fréquence de l'exposition, selon la formule suivante :

$$FA_{\Delta} = \frac{p_{p\Delta}(RR_{\Delta} - 1)}{1 + p_{p\Delta}(RR_{\Delta} - 1)}$$

où FA_{Δ} est la fraction d'événements sanitaires attribuable à une modification du niveau du polluant considéré Δ_{exp}

RR_{Δ} est l'excès de risque associé au différentiel de pollution Δ_{exp} étudié, donné par le risque relatif

$p_{p\Delta}$ est la proportion de la population exposée à Δ_{exp} .

RR_{Δ} est calculé selon la formule suivante

$$RR_{\Delta} = e^{\frac{\ln RR}{\Delta_{RR}} \times \Delta_{exp}}$$

où RR est le risque relatif et Δ_{RR} l'incrément pour lequel le RR est donné

Δ_{exp} est le différentiel de niveau d'exposition au polluant

Le nombre d'événements attribuables (NA) est calculé selon la formule suivante :

$$NA = Pop_{risque} \times Taux_{patho} \times \Sigma FA_{\Delta}$$

où Pop_{risque} est la population à risque (cf. catégorie d'âges à laquelle se réfère le couple polluant-indicateur) et $Taux_{patho}$, le taux brut d'incidence de la pathologie considérée dans la population à risque ($Pop_{risque} \times Taux_{patho} = N_{patho}$, soit le nombre moyen d'événements sanitaires estimés sur la période considérée).

Ce calcul est effectué pour chaque modification de niveau du polluant et chaque commune. Les nombres sont ensuite agrégés pour estimer l'impact au sein de chaque périmètre d'étude.

Ce calcul est effectué pour la valeur centrale du risque relatif et de la même manière en utilisant les bornes inférieures et supérieures de l'intervalle de confiance à 95 %.

2.7 L'évaluation économique

Il s'agit d'évaluer des gains économiques lié à la réduction de cas incidents de maladies chroniques, pour les différents scénarios de réduction considérés.

Ces évaluations doivent être considérées comme des ordres de grandeur, fondés sur les valeurs monétaires jugées raisonnables, et non comme des évaluations précises. Il n'existe pas de méthode standard pour évaluer la valeur économique associée à la morbidité. Les coûts d'un cas évité pour une maladie chronique relèvent de composantes directes, indirectes et intangibles (Encadré 8).

S'agissant de pathologies chroniques, il est nécessaire d'évaluer la valeur économique sur la vie entière (VEVE) qui leur est associée. Les résultats d'évaluations économiques existantes ont été sélectionnés puis transposés à la situation française. La méthode est détaillée dans le rapport national de Santé Publique France [23], et le Tableau 5 présente les VEVE utilisées dans cette évaluation économique pour les trois composantes de coût et pour les huit pathologies étudiées. Les valeurs sont exprimées en euros 2018 (milieu de la période d'étude).

Nous proposons de tenir compte des incertitudes de nature économique en appliquant un facteur de +/- 33 % autour des VEVE, comme dans le rapport national de Santé publique France [23]. Ce choix, par ailleurs conforme à CAFE (2005) ou APHEKOM (2011), conduit à des VEVE basses et hautes, présentées dans les tableaux de résultats [33,34].

Cette évaluation a été menée uniquement pour les scénarios « Impact de la pollution de l'air sur la période 2017-2019 ».

Encadré 8. Les trois composantes du coût pour une maladie chronique

Les coûts sanitaires directs comprennent les ressources médicales consommées (consultations, médicaments, hospitalisations...) et non médicales (accompagnement social, transport, modifications majeures du domicile...).

Les coûts indirects comprennent les ressources perdues : perte de production par le patient (absence du travail, retraite anticipée ou décès prématuré), par les proches du patient (par exemple, un parent qui prend un congé), le présentéisme (baisse de la productivité au travail, accès à l'emploi plus difficile en raison d'un mauvais état de santé).

Les coûts intangibles (ou sociaux), mesure les coûts associés à la désutilité : chagrin, peur, douleur, tristesse, perte de bien-être et de qualité de vie. Ils s'appliquent au patient, mais aussi à ses amis et à sa famille (temps perdu par les proches lors des visites, déplacements, chagrin, peur...).

Tableau 5 : Valeur économique vie entière pour un cas incident (€₂₀₁₈)

Pathologies	Coûts sanitaires (CS)	Pertes de production (PP)	Total des composantes marchandes	Composante intangible (CI)
Asthme (0-17 ans)	35 000	32 000	67 000	41 000 (0,908 AVCI)
ALRI (0-12 ans) par épisode	260	120	380	60 (0,001 AVCI)
Cancer du poumon (≥35 ans)	54 000	8 800	61 000	42 000 (0,924 AVCI)
Asthme (18-39 ans)	21 000	30 000	51 000	27 000 (0,592 AVCI)
BPCO (≥ 40ans)	62 000	12 000	74 000	125 000 (2,771 AVCI)
AVC (≥ 35 ans)	77 000	15 000	92 000	33 000 (0,728 AVCI)
IAM (≥ 30 ans)	23 000	2 000	25 000	30 000 (0,674 AVCI)
HTA (≥ 18 ans)	7 300	1 400	8 700	0 (0 AVCI)
Diabète type 2 (≥ 45 ans)	52 000	6 000	58 000	37 000 (0,812 AVCI)

Les valeurs supérieures à 10 000 €₂₀₁₈ sont arrondies au plus proche millier, celles inférieures à 1 000 €₂₀₁₈ à la plus proche dizaine, et les autres à la plus proche centaine.
 AVCI : Année de vie corrigée de l'incapacité

3 | RÉSULTATS

LES POINTS ESSENTIELS

- > L'amélioration de la qualité de l'air permet de réduire la survenue de maladies de l'enfant et de l'adulte ;
- > Si les recommandations de l'OMS étaient respectées en Île-de-France, entre 1 700 et 6 900 nouveaux cas de maladies respiratoires chez l'enfant et entre 590 et 1 6 600 nouveaux cas de maladies cardiovasculaires, respiratoires et métaboliques chez l'adulte seraient évités ;
- > À l'horizon 2030, grâce à l'amélioration continue de la qualité de l'air, une baisse de 10 à 49 % des cas attribuables de maladies chroniques serait attendue par rapport à 2018. Toutefois les niveaux de polluants, notamment PM_{2,5}, seront encore loin des recommandations OMS, ce qui implique un potentiel de cas évitables supplémentaires de plusieurs milliers ;
- > Cela représente un coût économique important, estimé à plus de 2 milliards d'euros pour les huit pathologies étudiées.

3.1 Analyses descriptives

3.1.1 Population étudiée et cas observés

La région comptabilise un peu plus de 2,7 millions d'enfants (23 % de la population), 9,2 millions d'adultes de 18 ans et plus (Tableau 6).

Tableau 6 : Données de population des ménages par catégories d'âge

Territoires	0-12 ans	%	0-17 ans	%	18-39 ans	%	≥ 40ans	%
Paris	252 200	12 %	348 722	16 %	774 444	36 %	1 010 160	47 %
MGP (hors Paris)	864 249	18 %	116 883	24 %	1 491 213	31 %	2 161 442	45 %
Zone sensible (hors MGP)	698 111	19 %	956 475	25 %	1 078 587	29 %	1 731 455	46 %
Reste IdF	215 545	17 %	305 830	24 %	316 405	25 %	649 184	51 %
Île-de-France	2 030 105	17 %	2 775 910	23 %	3 660 649	31 %	5 552 241	46 %

Source : Insee, RP 2018

Chez les enfants (<18 ans), de l'ordre de 42 000 nouveaux cas d'asthme sont comptabilisés en Île-de-France sur une année, soit un taux de 1 417 cas pour 100 000 enfants. Chez les plus jeunes (0-12 ans) ce sont de l'ordre de 15 300 cas d'infections aiguës des voies respiratoires inférieures (ALRI) qui sont recensés sur une année, soit un taux de 713 pour 100 000 enfants de moins de 12 ans (Tableau 7).

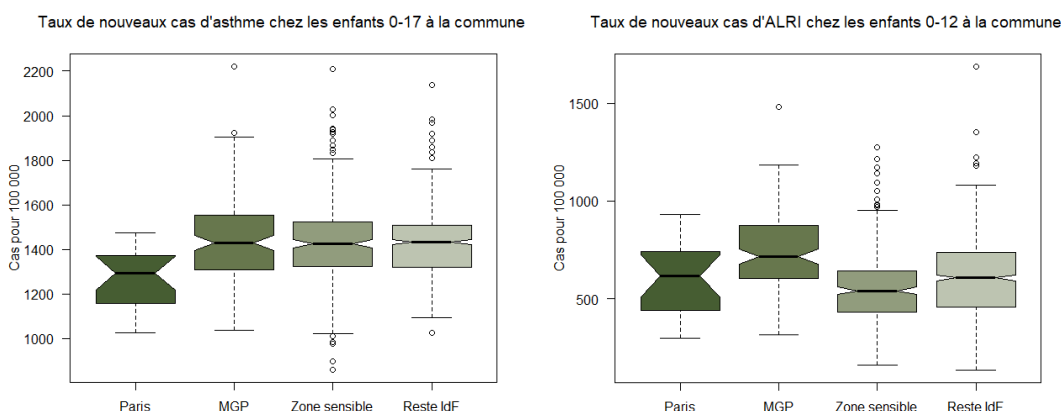
Tableau 7 : Nouveaux cas de pathologie chronique et taux moyens chez l'enfant (2016-2019)

Territoires	Asthme 0-17 ans		ALRI 0-12 ans	
	Cas	Taux /100 000	Cas	Taux /100 000
Paris	5 199	1 317	1 937	685
MGP (hors Paris)	17 692	1 430	7 116	780
Zone sensible (hors MGP)	14 554	1 427	4 808	655
Reste IdF	4 562	1 470	1 438	663
Île-de-France	42 007	1 417	15 299	713

Source : SNDS, exploitation ORS (2016-2019)
ALRI : Infections aiguës des voies respiratoires inférieures

La figure ci-après (Figure 3) illustre la distribution communale du taux d'incidence pour l'asthme de l'enfant et les taux de nouveaux cas de ALRI dans les quatre sous-territoires de notre zone d'étude. Pour l'asthme, Paris se distingue des autres sous-territoires, avec un taux médian plus faibles et une étendue des valeurs beaucoup plus resserrée. En revanche, s'agissant des ALRI, la MGP se distingue avec des taux médian et maximum plus élevés qu'ailleurs.

Figure 3 : Distribution des taux moyens à la commune de nouveaux cas de pathologie chronique chez l'enfant (cas pour 100 000) selon le sous-territoire*



Aide de lecture : ces « boîtes à moustaches » permettent de visualiser l'étendue des valeurs au sein des communes de chaque sous-territoire : min ⊥ et max ⊤ (hors valeurs aberrantes ○), valeur médiane —, quartiles (délimités par la boîte).

* Les sous-territoires ne sont pas inclus les uns dans les autres.

En matière de pathologies cardio-vasculaires, ce sont de l'ordre de 15 500 nouveaux accidents vasculaires cérébraux (AVC) chez les 35 ans et plus, soit 222 cas pour 100 000 adultes de moins de 35 ans, de l'ordre de 12 700 nouveaux cas d'infarctus du myocarde (IAM) chez les 30 ans et plus, et 177 070 nouveaux cas d'hypertension artérielle (HTA) traité (1 787 pour 100 000 adultes) chez les 18 ans et plus qui surviennent annuellement en Île-de-France (Tableau 8).

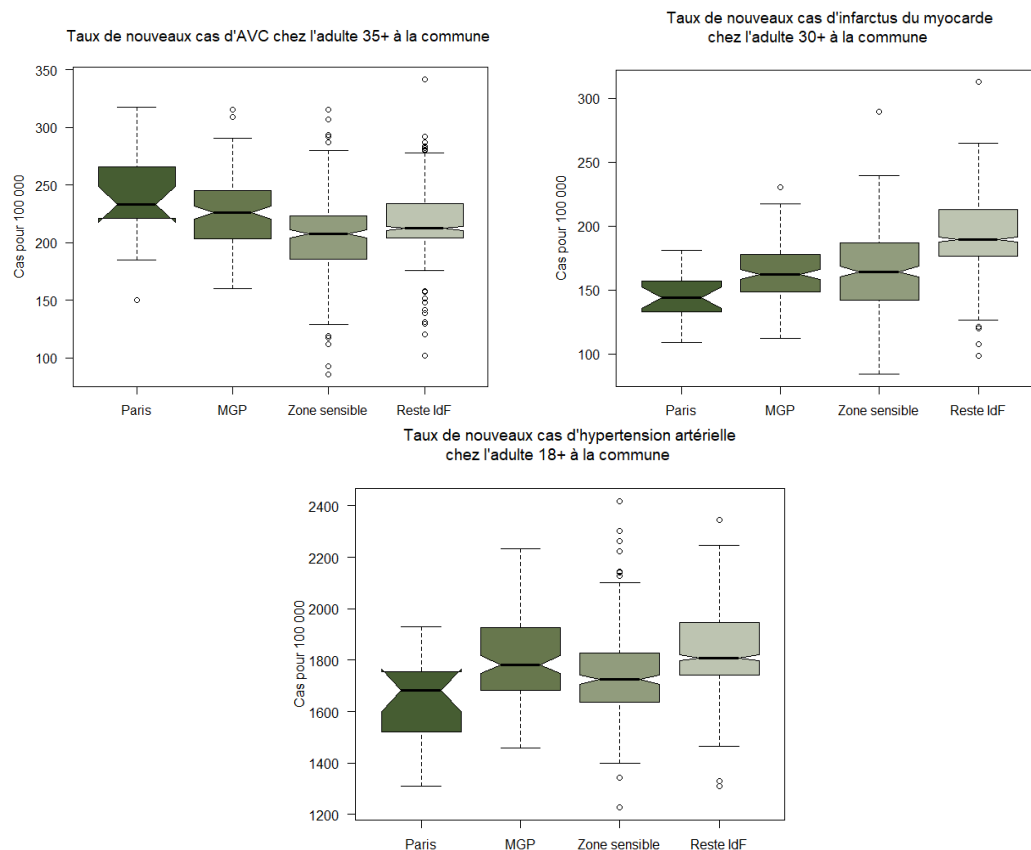
Tableau 8 : Nouveaux cas de pathologie chronique et taux moyens chez l'adulte au niveau cardiovasculaire

Territoires	AVC ≥ 35 ans		IAM ≥ 30 ans		HTA ≥ 18 ans	
	Cas	Taux /100 000	Cas	Taux /100 000	Cas	Taux /100 000
Paris	3 214	242	2 279	150	33 093	1 704
MGP (hors Paris)	6 053	222	4 894	158	71 036	1 819
Zone sensible (hors MGP)	4 532	210	3 977	165	54 387	1 788
Reste IdF	1 694	223	1 579	190	18 556	1 818
Île-de-France	15 492	222	12 729	162	177 072	1 787

Source : SNDS, exploitation ORS (2016-2019)

La figure ci-après (Figure 4) illustre la distribution communale du taux d'incidence pour ces trois pathologies dans les quatre sous-territoires de notre zone d'étude. Les taux d'AVC apparaissent particulièrement élevés à Paris. En revanche les taux d'infarctus du myocarde apparaissent croissants de Paris vers la grande couronne et les taux de HTA sont les plus faibles à Paris.

Figure 4 : Distribution des taux moyens à la commune de nouveaux cas de pathologie chronique chez l'adulte au niveau cardiovasculaire (cas pour 100 000) selon le sous-territoire*



* Les sous-territoires ne sont pas inclus les uns dans les autres.

En matière de pathologies respiratoires chez l'adulte, sont recensés annuellement de l'ordre de 27 660 nouveaux cas de BPCO (chez les 40 ans et lus), 26 650 nouveaux cas d'asthme (chez les 18-39 ans) ainsi que 6 130 nouveaux cas de cancers du poumon (chez les 35 ans et plus). Cela représente respectivement 466, 670 et 96 cas pour 100 000 habitants (Tableau 9).

Tableau 9 : Nouveaux cas de pathologie chronique et taux moyens chez l'adulte au niveau respiratoire

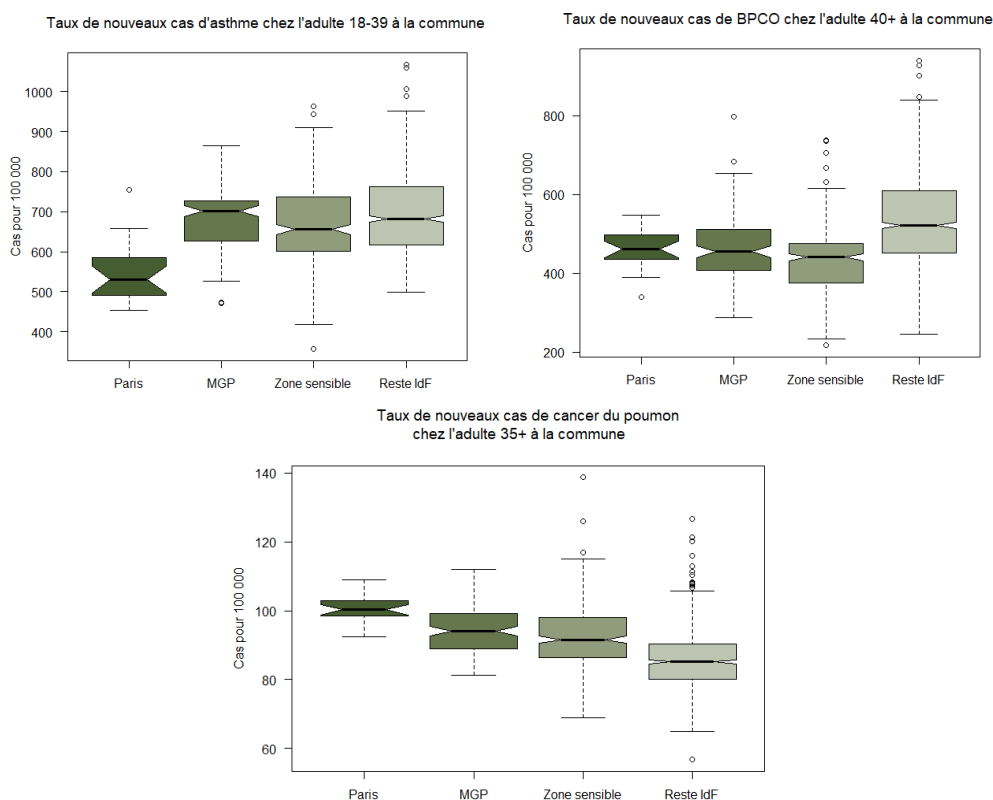
Territoires	BPCO ≥ 40 ans		Asthme 18-39 ans		Cancer du poumon ≥ 35 ans**	
	Cas	Taux /100 000	Cas	Taux /100 000	Cas	Taux /100 000
Paris	5 310	473	4 821	589	1 182	99
MGP (hors Paris)	10 696	463	11 013	690	2 406	96
Zone sensible (hors MGP)	8 031	439	8 284	685	1 908	97
Reste IdF	3 623	544	2 529	713	633	87
Île-de-France	27 658	466	26 647	670	6 129	96

Source : SNDS, exploitation ORS (2016-2019) pour asthme et BPCO ; registre des cancers et SNDS - exploitation SpF pour cancers du poumon

** Incidences estimées à partir des données des registres, les estimations d'incidence à partir des données de mortalité pour l'analyse de sensibilité sont présentées en Annexe 1

La figure ci-après (Figure 5) illustre la distribution communale du taux d'incidence pour ces trois pathologies dans les quatre sous-territoires de notre zone d'étude. Paris se distingue des autres territoires par des taux d'incidence de cas d'asthme plus faibles. En revanche, on observe un taux décroissant de cancer du poumon de Paris vers la grande couronne. Enfin, concernant la BPCO, la grande couronne (reste de l'Île-de-France) se distingue avec des taux qui apparaissent plus élevés que dans les autres territoires.

Figure 5 : Distribution des taux moyens à la commune de nouveaux cas de pathologie chronique chez l'adulte au niveau respiratoire (cas pour 100 000) selon le sous-territoire*



* Les sous-territoires ne sont pas inclus les uns dans les autres.

Enfin, sont recensés annuellement 40 600 nouveaux cas de diabète de type 2 chez les 35 ans et plus, soit 806 cas pour 100 000 habitants de 35 ans et plus (Tableau 10).

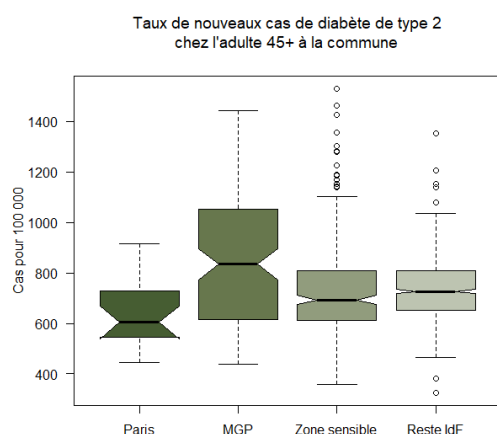
Tableau 10 : Nouveaux cas de nouveaux cas et taux moyens de diabète de type 2 chez l'adulte (45 ans et plus)

Territoires	Diabète de type 2 ≥ 45 ans	
	Cas	Taux /100 000
Paris	6 690	697
MGP (hors Paris)	17 317	891
Zone sensible (hors MGP)	12 398	798
Reste IdF	4 194	727
Île-de-France	40 600	806

Source : SNDS, exploitation ORS (2016-2019)

La figure ci-après (Figure 6) illustre la distribution communale du taux d'incidence diabète de type 2 dans les quatre sous-territoires de notre zone d'étude. Ces taux apparaissent plus élevés dans la MGP (hors Paris) que dans les autres territoires avec une distribution moins resserrée autour de la médiane.

Figure 6 : Distribution des taux moyens à la commune de nouveaux cas de diabète de type 2 chez l'adulte (45 ans et plus) (cas pour 100 000) selon le sous-territoire*



* les territoires ne sont pas inclus les uns dans les autres.

3.1.2 Niveaux d'exposition à la pollution atmosphérique

Les cartes ci-après illustrent la distribution géographique des niveaux de polluants atmosphériques sur la période d'étude 2017-2019 (Figure 7).

Pour la période de 2017 à 2019, la moyenne pondérée d'exposition de la population aux PM_{2,5} est comprise entre 13,7 µg/m³ à Paris et 9,6 µg/m³ dans les territoires hors zone sensible (reste de l'Île-de-France). En ce qui concerne le NO₂, la moyenne pondérée d'exposition de la population est comprise entre 34,4 µg/m³ à Paris et 11,2 µg/m³ hors zone sensible (Tableau 11).

À l'horizon 2030, selon un scénario prospectif avec mise en œuvre des mesures du PPA, la moyenne pondérée d'exposition de la population aux PM_{2,5} serait comprise entre 12,3 µg/m³ à Paris et 9,8 µg/m³ en grande couronne (hors zone sensible) (Tableau 12). En ce qui concerne le NO₂, la moyenne pondérée d'exposition de la population serait

comprise entre $18,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Paris et $8,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en grande couronne (hors zone sensible). La future valeur limite serait déjà atteinte pour la quasi-totalité du territoire, hormis pour un faible pourcentage de la population de la métropole. En ce qui concerne la recommandation OMS, la valeur de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ serait quasiment atteinte pour une bonne partie de la population en zone rurale (reste de l'Île-de-France) mais dans les autres territoires les niveaux restent très supérieurs (Tableau 12).

Le graphique ci-après (Figure 8) montrent la distribution de l'exposition aux $\text{PM}_{2,5}$ dans les quatre sous-territoires en 2017-2019 et à l'horizon 2030 (projection scénario PPA). À l'horizon 2030, malgré une nette diminution des niveaux, la majeure partie des habitants de la zone sensible serait exposée à des niveaux supérieurs à la future valeur limite réglementaire ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Le graphique ci-après montrent la distribution de l'exposition au NO_2 dans les quatre sous-territoires en 2017-2019 et à l'horizon 2030 (projection scénario PPA) (Figure 9). Grâce à une nette réduction des niveaux, à l'horizon 2030, les niveaux d'exposition des habitants seraient en grande majorité inférieurs à la future valeur limite ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Toutefois, ces niveaux seraient encore bien supérieurs à la valeur limite recommandée par l'OMS ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Figure 7 : Cartes des moyennes annuelles des niveaux de pollution pour les PM_{2,5} et le NO₂ en 2017-2019

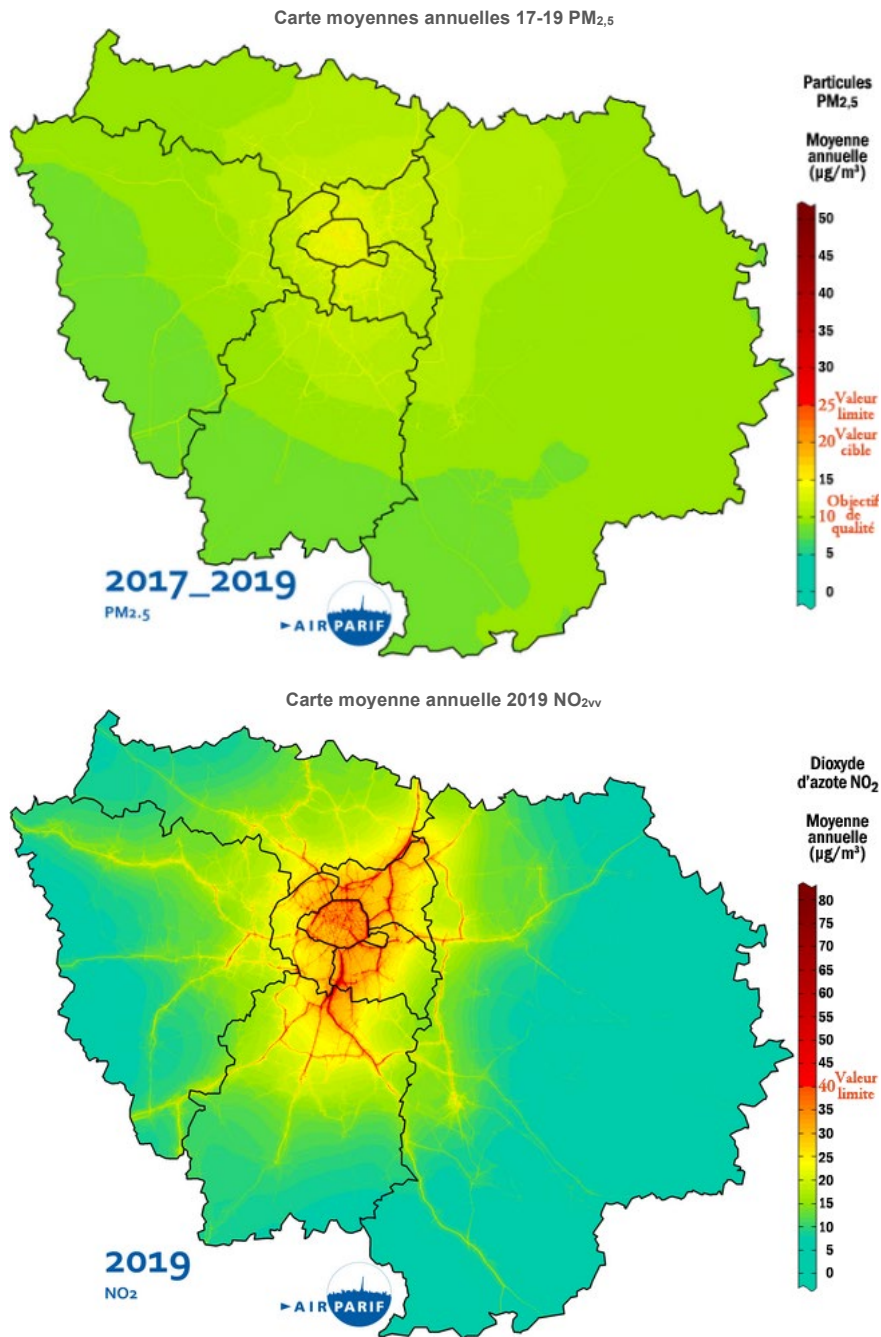


Tableau 11 : Niveaux moyens annuels d'exposition* ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) aux $\text{PM}_{2,5}$ et de NO_2 estimés en Île-de-France entre 2017 et 2019

	Territoires	Moyenne pondérée [min ; max]	Médiane (P50)	Ecart interquartile (P75-P25)	P5	P95
$\text{PM}_{2,5}$	Paris	13,7 [11,7 ; 20,2]	13,5	1,3	12,6	15,6
	MGP (hors Paris)	12,3 [10,5 ; 19,6]	12,1	0,9	11,3	14,0
	Zone sensible (hors MGP)	10,8 [8,8 ; 17,4]	10,8	1,1	9,4	12,1
	Reste IdF	9,6 [8,3 ; 14,4]	9,4	1,0	8,7	10,8
	Île-de-France	11,8 [8,3 ; 20,2]	11,7	2,0	9,3	14,4
NO_2	Paris	34,4 [24,7 ; 97,8]	33,3	4,4	29,4	44,1
	MGP (hors Paris)	29,1 [14,4 ; 113,1]	28,4	5,4	21,8	38,3
	Zone sensible (hors MGP)	19,9 [5,7 ; 107,3]	19,7	6,7	13,4	27,8
	Reste IdF	11,2 [5,1 ; 54,3]	10,6	6,4	5,7	18,7
	Île-de-France	25,2 [5,1 ; 113,1]	26,1	12,1	10,0	38,2

* Niveau d'exposition annuel pondéré par la population résidente

^a valeur guide annuelle de l'OMS 2021 (inférieure à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les $\text{PM}_{2,5}$ et à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le NO_2)

^b future valeur limite (2030) issue de la nouvelle directive européenne sur l'air ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle pour les $\text{PM}_{2,5}$ et $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle pour le NO_2)

Tableau 12 : Niveaux annuels d'exposition* ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) aux $\text{PM}_{2,5}$ et de NO_2 en Île-de-France à l'horizon 2030 avec mise en œuvre des mesures PPA

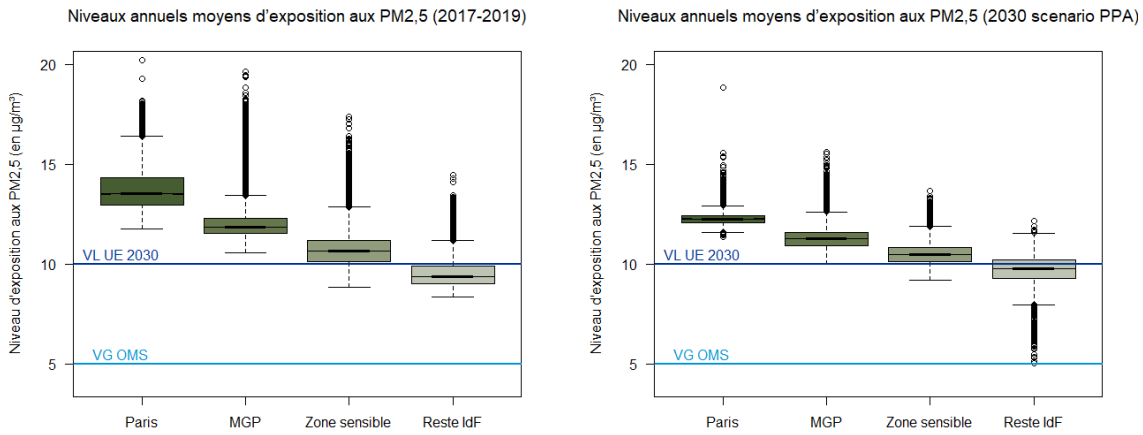
	Territoires	Moyenne [min ; max]	Médiane (P50)	Ecart interquartile (P75-P25)	P5	P95
$\text{PM}_{2,5}$	Paris	12,3 [11,4 ; 18,8]	12,2	0,4	11,9	12,8
	MGP (hors Paris)	11,5 [10 ; 15,6]	11,5	0,7	10,7	12,3
	Zone sensible (hors MGP)	10,5 [9,2 ; 13,7]	10,5	0,7	9,7	11,2
	Reste IdF	9,8 [5 ; 12,1]	9,8	0,9	9,1	10,7
	Île-de-France	11,1 [5 ; 18,8]	11,1	1,4	9,6	12,4
NO_2	Paris	18,1 [13,3 ; 42,3]	17,5	1,9	16,2	21,9
	MGP (hors Paris)	16,8 [10,2 ; 45,5]	16,6	2,8	13,1	21,3
	Zone sensible (hors MGP)	13,4 [5,5 ; 40,1]	13,3	3,0	8,9	18,5
	Reste IdF	8,9 [2,6 ; 23,8]	8,7	5,1	5,2	13,5
	Île-de-France	15,1 [2,6 ; 45,5]	15,7	4,5	7,9	20,5

* Niveau d'exposition annuel pondéré par la population résidente

^a valeur guide annuelle de l'OMS 2021 (inférieure à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les $\text{PM}_{2,5}$ et à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le NO_2)

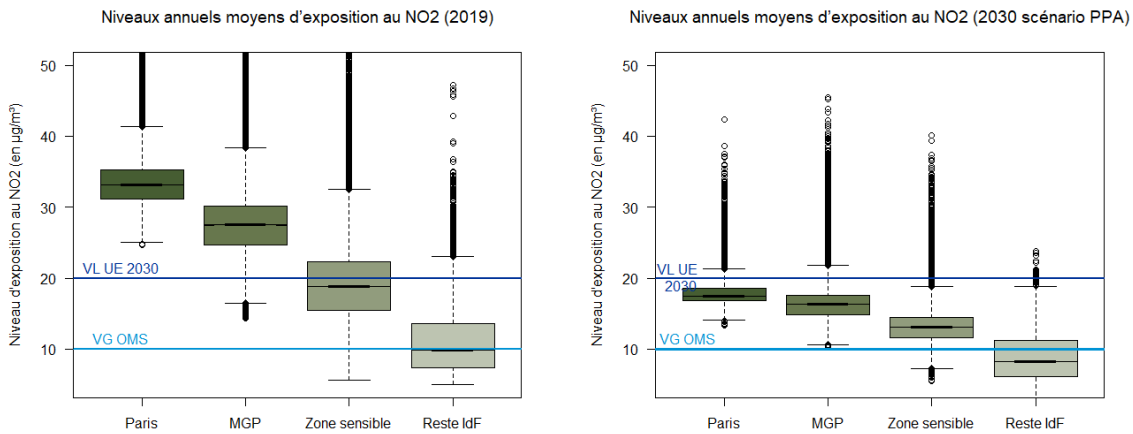
^b future valeur limite (2030) issue de la nouvelle directive européenne sur l'air ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle pour les $\text{PM}_{2,5}$ et $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle pour le NO_2)

Figure 8 : Distribution de l'exposition aux PM_{2,5} (µg/m³) de la population par sous-territoire* (2017-2019 et 2030 scénario PPA)



* les territoires ne sont pas inclus les uns dans les autres.

Figure 9 : Distribution de l'exposition au NO₂ (µg/m³) de la population par sous-territoire* (2017-2019 et 2030 scénario PPA)



* les territoires ne sont pas inclus les uns dans les autres.

3.2 Résultats des EQIS

3.2.1 Période 2017-2019 : « poids total » (sans pollution anthropique) et bénéfiques selon deux scénarios de réduction

Dans cette partie sont présentés les résultats des scénarios suivant : « poids total », soit les bénéfiques attendus en l'absence de pollution atmosphérique d'origine anthropique ; « valeur guide OMS », soit les bénéfiques attendus si les lignes directrices de l'OMS sur la qualité de l'air étaient respectées ($PM_{2,5} \leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $NO_2 \leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) ; « VL 2030 », soit les bénéfiques attendus si les valeurs limites (VL) fixées pour 2030 étaient respectées ($PM_{2,5} \leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $NO_2 \leq 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle).

Asthme chez l'enfant ($PM_{2,5}$)

Sur la période d'étude, l'exposition chronique aux $PM_{2,5}$ est responsable de 8 750 nouveaux cas d'asthme chez l'enfant (scénario poids total, sans pollution anthropique). En moyenne sur la région, cela représente plus d'un cinquième des cas observés (22,2%), et jusqu'à près de 27 % des cas à Paris (Tableau 13).

Le respect de la recommandation OMS ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) permettrait d'éviter un nombre bien supérieur de cas, y compris en grande couronne, ce bénéfice s'élèverait à 6 900 nouveaux cas au total en Île-de-France. Le respect de la future VL ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) permettrait d'éviter de l'ordre 1 870 nouveaux cas, avec des bénéfices concentrés sur la zone sensible et particulièrement importants à Paris, avec une réduction de 38 % de l'impact attribuable aux $PM_{2,5}$ (Tableau 13).

Asthme chez l'enfant (NO_2)

Sur la période d'étude, l'exposition chronique au NO_2 est responsable de 7 770 nouveaux cas d'asthme chez l'enfant (scénario poids total, sans pollution anthropique). En moyenne sur la région, cela représente près d'un cinquième des cas observés (19,7 %), plus de 27 % des cas à Paris (Tableau 14).

Le respect de la recommandation OMS ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) permettrait d'éviter un nombre bien supérieur de cas essentiellement à Paris et au sein de la Métropole, ce bénéfice s'élèverait à 4 980 nouveaux cas au total en Île-de-France (Tableau 14). Le respect de la future VL ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) permettrait d'éviter de l'ordre 2 160 nouveaux cas, avec des bénéfices essentiellement concentrés sur la Métropole et particulièrement importants à Paris, avec une réduction de 47 % de l'impact attribuable au NO_2 .

ALRI chez l'enfant (NO_2)

Sur la période d'étude, l'exposition chronique au NO_2 est responsable de 2 680 nouveaux cas de pneumopathies et autres infections aiguës des voies respiratoires inférieures chez l'enfant de moins de 12 ans (scénario poids total, sans pollution anthropique). En moyenne sur la région, cela représente près de 19 % des cas observés, plus de 25 % des cas à Paris (Tableau 15).

Le respect de la recommandation OMS ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) permettrait d'éviter un nombre bien supérieur de cas essentiellement au sein de la zone sensible, ce bénéfice s'élèverait à 1 750 nouveaux cas au total en Île-de-France (Tableau 15). Le respect de la future VL ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) permettrait d'éviter de l'ordre de 790 nouveaux cas, avec des bénéfices essentiellement concentrés sur la Métropole et particulièrement importants à Paris, avec une réduction de 47 % de l'impact attribuable au NO_2 .

Tableau 13 : Bénéfices potentiels pour asthme chez l'enfant (0-17 ans) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} (2017-2019)

Territoires	Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³)		Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)			Scénario VL 2030 (projet) PM _{2,5} (10 µg/m ³)		
	Nombre *	Part (%) **	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***
Paris	1230 [440 ; 1870]	26,9 [9,7 ; 40,6]	1030 [360 ; 1590]	22,4 [8 ; 34,5]	-84%	470 [160 ; 760]	10,2 [3,5 ; 16,4]	-38%
MGP (hors Paris)	3950 [1410 ; 6050]	23,7 [8,4 ; 36,3]	3180 [1110 ; 4960]	19,1 [6,7 ; 29,8]	-81%	1060 [350 ; 1720]	6,3 [2,1 ; 10,3]	-27%
Zone sensible (hors MGP)	2780 [980 ; 4310]	20,3 [7,1 ; 31,5]	2120 [730 ; 3350]	15,5 [5,3 ; 24,5]	-76%	330 [110 ; 540]	2,4 [0,8 ; 3,9]	-12%
Reste IdF	790 [270 ; 1240]	17,6 [6,1 ; 27,6]	570 [190 ; 900]	12,6 [4,3 ; 20,1]	-72%	20 [10 ; 30]	0,4 [0,1 ; 0,7]	-2%
Île-de-France	8750 [3100 ; 13460]	22,2 [7,9 ; 34,1]	6900 [2400 ; 10800]	17,5 [6,1 ; 27,4]	-79%	1870 [620 ; 3040]	4,7 [1,6 ; 7,7]	-21%

Tableau 14 : Bénéfices potentiels pour asthme chez l'enfant (0-17 ans) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de NO₂ (2019)

Territoires	Scénario poids total des NO ₂ (1 µg/m ³)		Scénario valeur guide OMS NO ₂ (10 µg/m ³)			Scénario VL 2030 (projet) NO ₂ (20 µg/m ³)		
	Nombre *	Part (%) **	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***
Paris	1260 [690 ; 1950]	27,3 [15,1 ; 42,5]	960 [520 ; 1530]	20,8 [11,3 ; 33,2]	-76%	590 [310 ; 970]	12,9 [6,8 ; 21,2]	-47%
MGP (hors Paris)	3870 [2120 ; 6120]	23,2 [12,7 ; 36,7]	2730 [1460 ; 4430]	16,4 [8,8 ; 26,5]	-70%	1340 [700 ; 2230]	8 [4,2 ; 13,4]	-35%
Zone sensible (hors MGP)	2220 [1190 ; 3620]	16,3 [8,7 ; 26,4]	1200 [630 ; 2000]	8,8 [4,6 ; 14,6]	-54%	220 [120 ; 380]	1,6 [0,9 ; 2,8]	-10%
Reste IdF	420 [220 ; 700]	9,3 [4,9 ; 15,5]	100 [50 ; 170]	2,3 [1,2 ; 3,9]	-24%	<10	0 [0 ; 0,1]	0%
Île-de-France	7770 [4220 ; 12380]	19,7 [10,7 ; 31,4]	4980 [2660 ; 8130]	12,6 [6,8 ; 20,6]	-64%	2160 [1140 ; 3590]	5,5 [2,9 ; 9,1]	-28%

Tableau 15 : Bénéfices potentiels pour ALRI (0-12 ans) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de NO₂ (2019)

Territoires	Scénario poids total des NO ₂ (1 µg/m ³)		Scénario valeur guide OMS NO ₂ (10 µg/m ³)			Scénario VL 2030 (projet) NO ₂ (20 µg/m ³)		
	Nombre *	Part (%) **	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***
Paris	430 [160 ; 680]	25,2 [9,5 ; 39,3]	330 [120 ; 530]	19,1 [7 ; 30,6]	-76%	200 [70 ; 340]	11,9 [4,3 ; 19,5]	-47%
MGP (hors Paris)	1450 [540 ; 2300]	21,5 [8 ; 34,1]	1030 [370 ; 1660]	15,2 [5,5 ; 24,7]	-71%	510 [180 ; 850]	7,6 [2,7 ; 12,6]	-35%
Zone sensible (hors MGP)	680 [250 ; 1100]	15 [5,4 ; 24,3]	370 [130 ; 610]	8,2 [2,9 ; 13,5]	-54%	80 [30 ; 130]	1,7 [0,6 ; 2,8]	-11%
Reste IdF	120 [40 ; 190]	8,1 [2,9 ; 13,4]	30 [10 ; 40]	1,8 [0,6 ; 3,1]	-22%	<10	0 [0 ; 0,1]	-1%
Île-de-France	2680 [990 ; 4260]	18,6 [6,9 ; 29,6]	1750 [630 ; 2840]	12,1 [4,4 ; 19,7]	-65%	790 [280 ; 1320]	5,5 [2 ; 9,1]	-30%

* nouveaux cas évitables une année donnée (estimation centrale et estimations basse et haute correspondant aux limites inférieure et supérieure de l'IC à 95 % du RR)

** proportion de cas attribuables à la pollution de l'air parmi les cas observés

*** pourcentage de réduction des cas attribuables (soit le nombre de cas évitables selon le scénario de réduction des niveaux, rapportés au poids total)

Cancer du poumon¹ (PM_{2,5}) chez l'adulte

Sur la période d'étude, l'exposition chronique aux PM_{2,5} est responsable de 750 nouveaux cas de cancer du poumon chez les 35 ans et plus (scénario poids total, sans pollution anthropique). En moyenne sur la région, cela représente plus de 12 % des cas observés, près de 15 % des cas à Paris (Tableau 16).

Le respect de la recommandation OMS (5 µg/m³) permettrait d'éviter un nombre bien supérieur de cas, y compris en grande couronne (reste de l'Île-de-France), ce bénéfice s'élèverait à 590 nouveaux cas au total en Île-de-France (Tableau 16). Le respect de la future VL (10 µg/m³) permettrait d'éviter de l'ordre 170 nouveaux cas, avec des bénéfices concentrés sur la zone sensible et particulièrement importants à Paris, avec une réduction de 36 % de l'impact attribuable aux PM_{2,5}.

Asthme chez l'adulte (NO₂)

Sur la période d'étude, l'exposition chronique au NO₂ est responsable de 4 090 nouveaux cas d'asthme chez l'adulte de 18 à 39 ans (scénario poids total, sans pollution anthropique). En moyenne sur la région, cela représente plus d'un cinquième des cas observés (20,9 %), plus de 27 % des cas à Paris (Tableau 17).

Le respect de la recommandation OMS (10 µg/m³) permettrait d'éviter un nombre bien supérieur de cas essentiellement au sein de la zone sensible, ce bénéfice s'élèverait à 2 720 nouveaux cas au total en Île-de-France (Tableau 17). Le respect de la future VL (20 µg/m³) permettrait d'éviter de l'ordre 1 280 nouveaux cas, avec des bénéfices essentiellement concentrés sur la Métropole et particulièrement importants à Paris, avec une réduction de 47 % de l'impact attribuable au NO₂.

BPCO (PM_{2,5})

Sur la période d'étude, l'exposition chronique aux PM_{2,5} est responsable de 3 460 nouveaux cas de BPCO chez les 40 ans et plus (scénario poids total, sans pollution anthropique). En moyenne sur la région, cela représente plus de 13 % des cas observés, plus de 16 % des cas à Paris (Tableau 18).

Le respect de la recommandation OMS (5 µg/m³) permettrait d'éviter un nombre bien supérieur de cas, y compris en grande couronne, ce bénéfice s'élèverait à 2 710 nouveaux cas au total en Île-de-France (Tableau 18). Le respect de la future VL (10 µg/m³) permettrait d'éviter de l'ordre 760 nouveaux cas, avec des bénéfices concentrés sur la zone sensible et particulièrement importants à Paris, avec une réduction de 37 % de l'impact attribuable aux PM_{2,5}.

¹ Résultats de l'analyse principale basées sur l'incidence estimée à partir des données des registres des cancers, les estimations réalisées en analyse de sensibilité, à partir des données de mortalité, sont présentées en Annexe 1.

Tableau 16 : Bénéfices potentiels pour le cancer du poumon (35 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} (2017-2019)

Territoires	Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³)		Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)			Scénario VL 2030 (projet) PM _{2,5} (10 µg/m ³)		
	Nombre *	Part (%) **	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***
Paris	170 [120 ; 240]	14,7 [9,7 ; 19,9]	140 [90 ; 200]	12,1 [8 ; 16,5]	-82%	60 [40 ; 90]	5,4 [3,5 ; 7,4]	-36%
MGP (hors Paris)	310 [200 ; 420]	12,9 [8,5 ; 17,5]	250 [160 ; 340]	10,2 [6,7 ; 14]	-80%	80 [50 ; 110]	3,3 [2,1 ; 4,6]	-26%
Zone sensible (hors MGP)	210 [140 ; 280]	10,9 [7,1 ; 14,8]	160 [100 ; 210]	8,2 [5,3 ; 11,2]	-75%	20 [20 ; 30]	1,2 [0,8 ; 1,7]	-11%
Reste IdF	60 [40 ; 80]	9,3 [6,1 ; 12,7]	40 [30 ; 60]	6,5 [4,2 ; 9]	-69%	0 [0 ; 0]	0,2 [0,1 ; 0,3]	-2%
Île-de-France	750 [490 ; 1020]	12,2 [8 ; 16,6]	590 [380 ; 800]	9,6 [6,3 ; 13,1]	-78%	170 [110 ; 230]	2,7 [1,8 ; 3,8]	-22%

Tableau 17 : Bénéfices potentiels pour asthme chez l'adulte (18-39 ans) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de NO₂ (2019)

Territoires	Scénario poids total des NO ₂ (1 µg/m ³)		Scénario valeur guide OMS NO ₂ (10 µg/m ³)			Scénario VL 2030 (projet) NO ₂ (20 µg/m ³)		
	Nombre *	Part (%) **	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***
Paris	1020 [120 ; 1750]	27,2 [3,3 ; 47]	770 [90 ; 1380]	20,7 [2,4 ; 37]	-76%	480 [50 ; 890]	12,8 [1,4 ; 23,8]	-47%
MGP (hors Paris)	1940 [230 ; 3410]	23,6 [2,8 ; 41,5]	1380 [160 ; 2510]	16,8 [1,9 ; 30,6]	-71%	700 [80 ; 1320]	8,5 [0,9 ; 16]	-36%
Zone sensible (hors MGP)	970 [110 ; 1760]	16,5 [1,9 ; 30,1]	530 [60 ; 1000]	9 [1 ; 17]	-55%	100 [10 ; 200]	1,8 [0,2 ; 3,5]	-11%
Reste IdF	160 [20 ; 310]	9,3 [1 ; 17,5]	40 [0 ; 80]	2,2 [0,2 ; 4,4]	-24%	<10	0,1 [0 ; 0,1]	-1%
Île-de-France	4090 [480 ; 7240]	20,9 [2,4 ; 36,9]	2720 [310 ; 4960]	13,9 [1,6 ; 25,3]	-66%	1280 [140 ; 2410]	6,5 [0,7 ; 12,3]	-31%

Tableau 18 : Bénéfices potentiels pour la BPCO (40 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} (2017-2019)

Territoires	Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³)		Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)			Scénario VL 2030 (projet) PM _{2,5} (10 µg/m ³)		
	Nombre *	Part (%) **	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***
Paris	780 [580 ; 950]	16,2 [12,2 ; 19,8]	640 [480 ; 790]	13,4 [10,1 ; 16,5]	-83%	280 [210 ; 350]	5,9 [4,4 ; 7,3]	-37%
MGP (hors Paris)	1420 [1070 ; 1740]	14,2 [10,7 ; 17,4]	1130 [850 ; 1390]	11,3 [8,5 ; 13,9]	-80%	360 [270 ; 450]	3,6 [2,7 ; 4,5]	-26%
Zone sensible (hors MGP)	910 [680 ; 1120]	12,1 [9 ; 14,8]	690 [520 ; 850]	9,1 [6,8 ; 11,2]	-75%	100 [80 ; 130]	1,4 [1 ; 1,7]	-11%
Reste IdF	360 [270 ; 440]	10,2 [7,7 ; 12,6]	250 [190 ; 320]	7,2 [5,4 ; 8,9]	-70%	10 [0 ; 10]	0,2 [0,1 ; 0,2]	-2%
Île-de-France	3460 [2610 ; 4260]	13,4 [10,1 ; 16,5]	2710 [2030 ; 3340]	10,5 [7,9 ; 12,9]	-78%	760 [560 ; 940]	2,9 [2,2 ; 3,6]	-22%

* nouveaux cas évitables une année donnée (estimation centrale et estimations basse et haute correspondant aux limites inférieure et supérieure de l'IC à 95 % du RR)

** proportion de cas attribuables à la pollution de l'air parmi les cas observés

*** pourcentage de réduction des cas attribuables (soit le nombre de cas évitables selon le scénario de réduction des niveaux, rapportés au poids total)

AVC (PM_{2,5})

Sur la période d'étude, l'exposition chronique aux PM_{2,5} est responsable de 1 740 nouveaux cas d'AVC chez les 35 ans et plus (scénario poids total, sans pollution anthropique). En moyenne sur la région, cela représente plus de 12 % des cas observés, près de 15 % des cas à Paris (Tableau 19).

Le respect de la recommandation OMS (5 µg/m³) permettrait d'éviter un nombre bien supérieur de cas, y compris en grande couronne, ce bénéfice s'élèverait à 1 360 nouveaux cas au total en Île-de-France (Tableau 19). Le respect de la future VL (10 µg/m³) permettrait d'éviter de l'ordre 390 nouveaux cas, avec des bénéfices concentrés sur la zone sensible et particulièrement importants à Paris, avec une réduction de 36 % de l'impact attribuable aux PM_{2,5}.

Infarctus du myocarde (PM_{2,5})

Sur la période d'étude, l'exposition chronique aux PM_{2,5} est responsable de 1 180 nouveaux cas d'infarctus du myocarde chez les 30 ans et plus (scénario poids total, sans pollution anthropique). En moyenne sur la région, cela représente plus de 10 % des cas observés, plus de 12 % des cas à Paris (Tableau 20).

Le respect de la recommandation OMS (5 µg/m³) permettrait d'éviter un nombre bien supérieur de cas, y compris en grande couronne, ce bénéfice s'élèverait à 920 nouveaux cas au total en Île-de-France (Tableau 20). Le respect de la future VL (10 µg/m³) permettrait d'éviter de l'ordre 250 nouveaux cas, avec des bénéfices concentrés sur la zone sensible et particulièrement importants à Paris, avec une réduction de 36 % de l'impact attribuable aux PM_{2,5}.

Hypertension artérielle (PM_{2,5})

Sur la période d'étude, l'exposition chronique aux PM_{2,5} est responsable de 21 160 nouveaux cas d'hypertension artérielle chez les 18 ans et plus (scénario poids total, sans pollution anthropique). En moyenne sur la région, cela représente près de 13 % des cas observés, 15,5 % des cas à Paris (Tableau 21).

Le respect de la recommandation OMS (5 µg/m³) permettrait d'éviter un nombre bien supérieur de cas, y compris en grande couronne, ce bénéfice s'élèverait à 16 590 nouveaux cas au total en Île-de-France (Tableau 21). Le respect de la future VL (10 µg/m³) permettrait d'éviter de l'ordre 4 730 nouveaux cas, avec des bénéfices concentrés sur la zone sensible et particulièrement importants à Paris, avec une réduction de 22 % de l'impact attribuable aux PM_{2,5}.

Tableau 19 : Bénéfices potentiels pour AVC (35 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} (2017-2019)

Territoires	Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³)		Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)			Scénario VL 2030 (projet) PM _{2,5} (10 µg/m ³)		
	Nombre *	Part (%) **	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***
Paris	420 [320 ; 500]	14,7 [11,4 ; 17,7]	340 [270 ; 420]	12,1 [9,4 ; 14,6]	-82%	150 [120 ; 180]	5,3 [4,1 ; 6,5]	-36%
MGP (hors Paris)	720 [560 ; 870]	12,8 [10 ; 15,5]	570 [440 ; 690]	10,2 [7,9 ; 12,4]	-80%	180 [140 ; 220]	3,3 [2,5 ; 4]	-26%
Zone sensible (hors MGP)	460 [350 ; 550]	10,9 [8,4 ; 13,2]	340 [260 ; 420]	8,2 [6,3 ; 10]	-75%	50 [40 ; 60]	1,3 [1 ; 1,5]	-11%
Reste IdF	150 [120 ; 180]	9,2 [7,1 ; 11,2]	100 [80 ; 130]	6,5 [5 ; 7,9]	-70%	<10	0,2 [0,1 ; 0,2]	-2%
Île-de-France	1740 [1350 ; 2110]	12,2 [9,5 ; 14,8]	1360 [1050 ; 1660]	9,6 [7,4 ; 11,6]	-78%	390 [300 ; 480]	2,7 [2,1 ; 3,3]	-22%

Tableau 20 : Bénéfices potentiels pour l'infarctus du myocarde (30 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} (2017-2019)

Territoires	Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³)		Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)			Scénario VL 2030 (projet) PM _{2,5} (10 µg/m ³)		
	Nombre *	Part (%) **	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***
Paris	250 [100 ; 380]	12,2 [5,1 ; 19,1]	200 [80 ; 320]	10,1 [4,1 ; 15,8]	-82%	90 [40 ; 140]	4,4 [1,8 ; 7]	-36%
MGP (hors Paris)	480 [200 ; 760]	10,7 [4,4 ; 16,8]	380 [160 ; 610]	8,5 [3,5 ; 13,4]	-79%	120 [50 ; 200]	2,7 [1,1 ; 4,3]	-25%
Zone sensible (hors MGP)	340 [140 ; 530]	9,1 [3,7 ; 14,3]	250 [100 ; 400]	6,8 [2,8 ; 10,8]	-75%	40 [20 ; 60]	1 [0,4 ; 1,7]	-11%
Reste IdF	120 [50 ; 180]	7,7 [3,1 ; 12,1]	80 [30 ; 130]	5,4 [2,2 ; 8,6]	-70%	0 [0 ; 0]	0,1 [0,1 ; 0,2]	-2%
Île-de-France	1180 [490 ; 1860]	10 [4,1 ; 15,8]	920 [380 ; 1460]	7,8 [3,2 ; 12,4]	-78%	250 [100 ; 400]	2,1 [0,9 ; 3,4]	-21%

Tableau 21 : Bénéfices potentiels pour l'hypertension artérielle (18 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} (2017-2019)

Territoires	Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³)		Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)			Scénario VL 2030 (projet) PM _{2,5} (10 µg/m ³)		
	Nombre *	Part (%) **	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***
Paris	4700 [1550 ; 7440]	15,5 [5,1 ; 24,5]	3880 [1260 ; 6200]	12,8 [4,2 ; 20,4]	-83%	1710 [540 ; 2810]	5,6 [1,8 ; 9,2]	-36%
MGP (hors Paris)	8980 [2940 ; 14320]	13,5 [4,4 ; 21,6]	7160 [2310 ; 11510]	10,8 [3,5 ; 17,4]	-80%	2320 [730 ; 3830]	3,5 [1,1 ; 5,8]	-26%
Zone sensible (hors MGP)	5760 [1870 ; 9250]	11,5 [3,7 ; 18,4]	4350 [1390 ; 7040]	8,7 [2,8 ; 14]	-75%	660 [210 ; 1090]	1,3 [0,4 ; 2,2]	-11%
Reste IdF	1710 [550 ; 2760]	9,7 [3,1 ; 15,7]	1200 [380 ; 1960]	6,9 [2,2 ; 11,2]	-70%	30 [10 ; 50]	0,2 [0,1 ; 0,3]	-2%
Île-de-France	21160 [6900 ; 33770]	12,9 [4,2 ; 20,5]	16590 [5360 ; 26730]	10,1 [3,3 ; 16,2]	-78%	4730 [1490 ; 7780]	2,9 [0,9 ; 4,7]	-22%

* nouveaux cas évitables une année donnée (estimation centrale et estimations basse et haute correspondant aux limites inférieure et supérieure de l'IC à 95 % du RR)

** proportion de cas attribuables à la pollution de l'air parmi les cas observés

*** pourcentage de réduction des cas attribuables (soit le nombre de cas évitables selon le scénario de réduction des niveaux, rapportés au poids total).

Diabète de type 2 (PM_{2,5})

Sur la période d'étude, l'exposition chronique aux PM_{2,5} est responsable de 3 030 nouveaux cas de diabète chez les 45 ans et plus (scénario poids total, sans pollution anthropique). En moyenne sur la région, cela représente plus de 8 % des cas observés, près de 10 % des cas à Paris (Tableau 22).

Le respect de la recommandation OMS (5 µg/m³) permettrait d'éviter un nombre bien supérieur de cas, y compris en grande couronne, ce bénéfice s'élèverait à 2 360 nouveaux cas au total en Île-de-France (Tableau 22). Le respect de la future VL (10 µg/m³) permettrait d'éviter de l'ordre 650 nouveaux cas, avec des bénéfices concentrés sur la Métropole et particulièrement importants à Paris, avec une réduction de 36 % de l'impact attribuable aux PM_{2,5}.

Tableau 22 : Bénéfices potentiels pour le diabète de type 2 (45 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} (2017-2019)

Territoires	Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³)		Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)			Scénario VL 2030 (projet) PM _{2,5} (10 µg/m ³)		
	Nombre *	Part (%) **	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***
Paris	590 [190 ; 980]	9,7 [3,1 ; 16,2]	480 [150 ; 810]	8 [2,5 ; 13,4]	-82%	210 [70 ; 360]	3,5 [1,1 ; 5,9]	-36%
MGP (hors Paris)	1360 [440 ; 2300]	8,4 [2,7 ; 14,2]	1080 [340 ; 1830]	6,7 [2,1 ; 11,3]	-79%	340 [110 ; 590]	2,1 [0,7 ; 3,7]	-25%
Zone sensible (hors MGP)	830 [260 ; 1410]	7,1 [2,3 ; 12,1]	630 [200 ; 1060]	5,4 [1,7 ; 9,1]	-75%	90 [30 ; 160]	0,8 [0,3 ; 1,4]	-11%
Reste IdF	250 [80 ; 420]	6 [1,9 ; 10,2]	170 [50 ; 300]	4,2 [1,3 ; 7,2]	-70%	<10	0,1 [0 ; 0,2]	-2%
Île-de-France	3030 [970 ; 5110]	8 [2,6 ; 13,4]	2360 [750 ; 4000]	6,2 [2 ; 10,5]	-78%	650 [200 ; 1120]	1,7 [0,5 ; 3]	-22%

* nouveaux cas évitables une année donnée (estimation centrale et estimations basse et haute correspondant aux limites inférieure et supérieure de l'IC à 95 % du RR)

** proportion de cas attribuables à la pollution de l'air parmi les cas observés

*** pourcentage de réduction des cas attribuables (soit le nombre de cas évitables selon le scénario de réduction des niveaux, rapportés au poids total)

3.2.2 Période 2017-2019 : analyse du poids économique

Les résultats économiques sont calculés sur la base des résultats de la section 3.2.1. Nous ne discutons que des résultats fondés sur les valeurs économiques centrales, bien que des estimations basses et hautes soient fournies. Les résultats par sous-territoires sont par ailleurs présentés en Annexe 3.

Asthme chez l'enfant (PM_{2,5})

Sur la période d'étude, l'exposition chronique aux PM_{2,5} augmenterait les coûts de santé annuels dus aux nouveaux cas d'asthme infantile de 306 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 109 ; 471), la perte de production de 280 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 99 ; 431), et améliorerait le bien-être mesuré par la composante intangible de 359 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 127 ; 552) (Tableau 23).

Le respect de la recommandation OMS (5 µg/m³) réduirait les coûts de santé annuels de 241 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 84 ; 378), la perte de production de 221 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 77 ; 346) et améliorerait le bien-être de 283 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 98 ; 443). Le respect de la future VL (10 µg/m³) permettrait de réduire les coûts de santé annuels de 65 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 22 ; 106), la perte de production de 60 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 20 ; 97) et d'améliorer le bien-être de 77 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 26 ; 125) (Tableau 23).

Asthme chez l'enfant (NO₂)

Sur la période d'étude, l'exposition chronique au NO₂ augmenterait les coûts de santé annuels dus aux nouveaux cas d'asthme infantile de 272 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 148 ; 433), la perte de production de 249 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 135 ; 396) et d'améliorer le bien-être mesuré par la composante intangible de 319 millions €₂₀₁₈ (IC 95% : 173 ; 508) (Tableau 24).

Le respect de la recommandation OMS (10 µg/m³) réduirait les coûts annuels de santé de 174 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 93 ; 284), la perte de production de 159 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 85 ; 260) et améliorerait le bien-être de 204 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 109 ; 333). Le respect de la future VL (20 µg/m³) permettrait de réduire les coûts de santé annuels de 75 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 40 ; 126), la perte de production de 69 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 36 ; 115) et d'améliorer le bien-être de 88 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 47 ; 147) (Tableau 24).

ALRI chez l'enfant (NO₂)

Sur la période d'étude, l'exposition chronique au NO₂ augmenterait les coûts de santé annuels dus aux nouveaux cas d'ALRI (entre 0 et 12 ans) de 0,7 million €₂₀₁₈ (IC95% : 0,3 ; 1,1), la perte de production de 0,3 million €₂₀₁₈ (IC95% : 0,1 ; 0,5) et d'améliorer le bien-être mesuré par la composante intangible de 0,16 million €₂₀₁₈ (IC95% : 0 ; 0,3) (Tableau 25).

Le respect de la recommandation OMS (10 µg/m³) réduirait les coûts annuels de santé de 0,5 million €₂₀₁₈ (IC95% : 0,2 ; 0,7), la perte de production de 0,2 million €₂₀₁₈ (IC95% : 0,1 ; 0,3) et améliorerait le bien-être de 0,1 million €₂₀₁₈ (IC95% : 0 ; 0,2). Le respect de la future VL (20 µg/m³) permettrait de réduire les coûts de santé annuels de 0,2 million €₂₀₁₈ (IC95% : 0 ; 0,3), la perte de production de 0,1 million €₂₀₁₈ (IC95% : 0 ; 0,2) et d'améliorer le bien-être de 0,05 million €₂₀₁₈ (IC95% : 0 ; 0,1) (Tableau 25).

Tableau 23 : Impacts économiques annuels potentiels pour asthme de l'enfant (0-17 ans) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈)

Scénarios	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Scénario poids total des PM_{2,5} (3 µg/m³)	8750	204	306	408	187	280	373	239	359	478
	[3100 ; 13460]	[72 ; 314]	[109 ; 471]	[145 ; 628]	[66 ; 287]	[99 ; 431]	[132 ; 574]	[85 ; 368]	[127 ; 552]	[169 ; 736]
Scénario valeur guide OMS PM_{2,5} (5 µg/m³)	6900	161	241	322	147	221	294	189	283	377
	[2400 ; 10800]	[56 ; 252]	[84 ; 378]	[112 ; 504]	[51 ; 230]	[77 ; 346]	[102 ; 461]	[66 ; 295]	[98 ; 443]	[131 ; 590]
Scénario VL 2030 (projet) PM_{2,5} (10 µg/m³)	1870	44	65	87	40	60	80	51	77	102
	[620 ; 3040]	[15 ; 71]	[22 ; 106]	[29 ; 142]	[13 ; 65]	[20 ; 97]	[27 ; 130]	[17 ; 83]	[26 ; 125]	[34 ; 166]

Tableau 24 : Impacts économiques annuels potentiels pour asthme de l'enfant (0-17 ans) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de NO₂ (2019) (en millions €₂₀₁₈)

Scénarios	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Scénario poids total des PM_{2,5} (3 µg/m³)	7770	181	272	363	166	249	332	212	319	425
	[4220 ; 12380]	[98 ; 289]	[148 ; 433]	[197 ; 578]	[90 ; 264]	[135 ; 396]	[180 ; 528]	[115 ; 339]	[173 ; 508]	[231 ; 677]
Scénario valeur guide OMS PM_{2,5} (5 µg/m³)	4980	116	174	233	106	159	213	136	204	272
	[2660 ; 8130]	[62 ; 190]	[93 ; 284]	[124 ; 379]	[57 ; 173]	[85 ; 260]	[114 ; 347]	[73 ; 222]	[109 ; 333]	[146 ; 444]
Scénario VL 2030 (projet) PM_{2,5} (10 µg/m³)	2160	50	75	101	46	69	92	59	88	118
	[1140 ; 3590]	[27 ; 84]	[40 ; 126]	[53 ; 168]	[24 ; 77]	[36 ; 115]	[48 ; 153]	[31 ; 98]	[47 ; 147]	[62 ; 196]

Tableau 25 : Impacts économiques annuels potentiels pour ALRI (0-12 ans) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de NO₂ 2019) (en milliers €₂₀₁₈)

Scénarios	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Scénario poids total des PM_{2,5} (3 µg/m³)	2680	464	697	929	214	321	429	107	161	214
	[990 ; 4260]	[172 ; 739]	[257 ; 1109]	[343 ; 1478]	[79 ; 341]	[119 ; 512]	[158 ; 682]	[40 ; 171]	[59 ; 256]	[79 ; 341]
Scénario valeur guide OMS PM_{2,5} (5 µg/m³)	1750	303	455	607	140	210	280	70	105	140
	[630 ; 2840]	[110 ; 493]	[165 ; 739]	[220 ; 986]	[51 ; 228]	[76 ; 341]	[101 ; 455]	[25 ; 114]	[38 ; 171]	[51 ; 228]
Scénario VL 2030 (projet) PM_{2,5} (10 µg/m³)	790	137	206	275	63	95	127	32	48	63
	[280 ; 1320]	[49 ; 228]	[73 ; 342]	[98 ; 456]	[23 ; 105]	[34 ; 158]	[45 ; 210]	[11 ; 53]	[17 ; 79]	[23 ; 105]

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR.

Les valeurs sont arrondies au million (ou centaine de milliers pour le scénario VL 2030) le plus proche.

Cancer du poumon (PM_{2,5})

Sur la période d'étude, l'exposition chronique aux PM_{2,5} augmenterait les coûts de santé annuels dus aux nouveaux cas de cancer du poumon de 40 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 27 ; 55), la perte de production de 7 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 4 ; 9), et améliorerait le bien-être mesuré par la composante intangible de 31 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 21 ; 43) (Tableau 26).

Le respect de la recommandation OMS (5 µg/m³) réduirait les coûts annuels de santé de 32 millions €₂₀₁₈ (IC 95 % : 21 ; 43), la perte de production de 5 millions €₂₀₁₈ (IC 95 % : 3 ; 7), et améliorerait le bien-être de 25 millions €₂₀₁₈ (IC 95 % : 16 ; 34). Le respect de la future VL (10 µg/m³) permettrait de réduire les coûts de santé annuels de 9,1 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 6 ; 13), la perte de production de 1,5 million €₂₀₁₈ (IC95% : 1 ; 2), et d'améliorer le bien-être de 7,1 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 5 ; 10) (Tableau 26).

Asthme chez l'adulte (NO₂)

Sur la période d'étude, l'exposition chronique au NO₂ augmenterait les coûts de santé annuels dus aux nouveaux cas d'asthme chez l'adulte de 86 millions €₂₀₁₈ (IC à 95 % : 10 ; 152), la perte de production de 123 millions €₂₀₁₈ (IC à 95 % : 14 ; 217) et d'améliorer le bien-être mesuré par la composante intangible de 110 millions €₂₀₁₈ (IC à 95 % : 13 ; 195) (Tableau 27).

Le respect de la recommandation OMS (10 µg/m³) réduirait les coûts annuels de santé de 57 millions €₂₀₁₈ (IC à 95 % : 6 ; 104), la perte de production de 82 millions €₂₀₁₈ (IC à 95 % : 9 ; 149) et améliorerait le bien-être de 73 millions €₂₀₁₈ (IC à 95 % : 8 ; 134). Le respect de la future VL (20 µg/m³) permettrait de réduire les coûts de santé annuels de 27 millions €₂₀₁₈ (IC à 9 % : 3 ; 51), la perte de production de 38 millions €₂₀₁₈ (IC à 95 % : 4 ; 72) et d'améliorer le bien-être de 35 millions €₂₀₁₈ (IC à 95 % : 4 ; 65) (Tableau 27).

BPCO (PM_{2,5})

Sur la période d'étude, l'exposition chronique aux PM_{2,5} augmenterait les coûts de santé annuels dus aux nouveaux cas de BPCO de 215 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 162 ; 264), la perte de production de 42 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 31 ; 51), et améliorerait le bien-être mesuré par la composante intangible de 433 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 326 ; 532) (Tableau 28).

Le respect de la recommandation OMS (5 µg/m³) réduirait les coûts annuels de santé de 112 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 84 ; 138), la perte de production de 33 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 24 ; 40), et améliorerait le bien-être de 339 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 254 ; 418). Le respect de la future VL (10 µg/m³) permettrait de réduire les coûts de santé annuels de 46,9 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 35 ; 58), la perte de production de 9,1 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 7 ; 11), et d'améliorer le bien-être de 94,5 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 70 ; 118) (Tableau 28).

La contribution importante de la composante intangible à l'ensemble des impacts économiques de la BPCO (plus de 60 %) est en particulier liée au caractère très invalidant de la maladie dans sa forme sévère.

Tableau 26 : Impacts économiques annuels potentiels pour le cancer du poumon (35 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈)

Scénarios	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³)	750 [490 ; 1020]	27 [18 ; 37]	40 [27 ; 55]	54 [35 ; 73]	4 [3 ; 6]	7 [4 ; 9]	9 [6 ; 12]	21 [14 ; 29]	31 [21 ; 43]	42 [28 ; 57]
Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)	590 [380 ; 800]	21 [14 ; 29]	32 [21 ; 43]	42 [28 ; 58]	3 [2 ; 5]	5 [3 ; 7]	7 [5 ; 9]	16 [11 ; 22]	25 [16 ; 34]	33 [22 ; 45]
Scénario VL 2030 (projet) PM _{2,5} (10 µg/m ³)	170 [110 ; 230]	6,0 [4 ; 8]	9,1 [6 ; 13]	12,1 [8 ; 17]	1,0 [1 ; 1]	1,5 [1 ; 2]	2,0 [1 ; 3]	4,7 [3 ; 6]	7,1 [5 ; 10]	9,4 [6 ; 13]

Tableau 27 : Impacts économiques annuels potentiels pour asthme de l'adulte (18-39 ans) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de NO₂ (2019) (en millions €₂₀₁₈)

Scénarios	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³)	4090 [480 ; 7240]	57 [7 ; 101]	86 [10 ; 152]	114 [13 ; 203]	82 [10 ; 145]	123 [14 ; 217]	163 [19 ; 289]	74 [9 ; 130]	110 [13 ; 195]	147 [17 ; 260]
Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)	2720 [310 ; 4960]	38 [4 ; 69]	57 [6 ; 104]	76 [9 ; 139]	54 [6 ; 99]	82 [9 ; 149]	109 [12 ; 199]	49 [6 ; 89]	73 [8 ; 134]	98 [11 ; 179]
Scénario VL 2030 (projet) PM _{2,5} (10 µg/m ³)	1280 [140 ; 2410]	18 [2 ; 34]	27 [3 ; 51]	36 [4 ; 67]	26 [3 ; 48]	38 [4 ; 72]	51 [6 ; 96]	23 [3 ; 43]	35 [4 ; 65]	46 [5 ; 87]

Tableau 28 : Impacts économiques annuels potentiels pour la BPCO (40 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈)

Scénarios	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³)	3465 [2607 ; 4256]	143 [108 ; 176]	215 [162 ; 264]	286 [216 ; 352]	28 [21 ; 34]	42 [31 ; 51]	55 [42 ; 68]	289 [217 ; 355]	433 [326 ; 532]	577 [434 ; 709]
Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)	2711 [2032 ; 3342]	112 [84 ; 138]	168 [126 ; 207]	224 [168 ; 276]	22 [16 ; 27]	33 [24 ; 40]	43 [33 ; 53]	226 [169 ; 278]	339 [254 ; 418]	452 [339 ; 557]
Scénario VL 2030 (projet) PM _{2,5} (10 µg/m ³)	756 [562 ; 940]	31,2 [23 ; 39]	46,9 [35 ; 58]	62,5 [46 ; 78]	6,0 [4 ; 8]	9,1 [7 ; 11]	12,1 [9 ; 15]	63,0 [47 ; 78]	94,5 [70 ; 118]	126,0 [94 ; 157]

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR.

Les valeurs sont arrondies au million (ou centaine de milliers pour le scénario VL 2030) le plus proche.

AVC (PM_{2,5})

Sur la période d'étude, l'exposition chronique aux PM_{2,5} augmenterait les coûts de santé annuels dus aux nouveaux cas d'AVC de 134 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 104 ; 162), la perte de production de 26 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 20 ; 32) et améliorerait le bien-être mesuré par la composante intangible de 57 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 45 ; 69) (Tableau 29).

Le respect de la recommandation OMS (5 µg/m³) réduirait les coûts annuels de santé de 105 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 81 ; 127), la perte de production de 20 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 16 ; 25) et améliorerait le bien-être de 45 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 35 ; 55). Le respect de la future VL (10 µg/m³) permettrait de réduire les coûts de santé annuels de 30 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 23 ; 37), la perte de production de 5,9 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 4 ; 7) et d'améliorer le bien-être de 12,9 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 10 ; 16) (Tableau 29).

Infarctus aigu du myocarde (PM_{2,5})

Sur la période d'étude, l'exposition chronique aux PM_{2,5} augmenterait les coûts de santé annuels dus aux nouveaux cas d'IAM de 27 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 11 ; 43), la perte de production de 2 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 1 ; 4), et améliorerait le bien-être mesuré par la composante intangible de 36 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 15 ; 56) (Tableau 30).

Le respect de la recommandation OMS (5 µg/m³) réduirait les coûts annuels de santé de 21 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 9 ; 34), la perte de production de 2 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 1 ; 3), et améliorerait le bien-être de 28 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 11 ; 44). Le respect de la future VL (10 µg/m³) permettrait de réduire les coûts de santé annuels de 5,8 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 2 ; 9), la perte de production de 0,5 million €₂₀₁₈ (IC95% : 0 ; 1), et d'améliorer le bien-être de 7,5 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 3 ; 12) (Tableau 30).

Hypertension artérielle (PM_{2,5})

Compte tenu que 94% de la VEVE des CS de l'HTA concernent des soins de ville (cf. rapport national de Santé Publique France [23]), nous considérons leur impact en termes de bien-être minime, et nous n'évaluons pas monétairement la CI (Tableau 31).

Sur la période d'étude, l'exposition chronique aux PM_{2,5} augmenterait les coûts de santé annuels dus aux nouveaux cas d'hypertension artérielle de 154 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 50 ; 247) et la perte de production de 30 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 10 ; 47) (Tableau 31).

Le respect de la recommandation OMS (5 µg/m³) réduirait les coûts annuels de santé de 121 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 39 ; 195) et la perte de production de 23 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 7 ; 37). Le respect de la future VL (10 µg/m³) permettrait de réduire les coûts de santé annuels de 34,5 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 11 ; 57) et la perte de production de 6,6 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 2 ; 11) (Tableau 31).

Tableau 29 : Impacts économiques annuels potentiels pour AVC (35 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈)

Scénarios	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Scénario poids total des PM_{2,5} (3 µg/m³)	1740	89	134	179	17	26	35	38	57	77
	[1350 ; 2106]	[69 ; 108]	[104 ; 162]	[139 ; 216]	[13 ; 21]	[20 ; 32]	[27 ; 42]	[30 ; 46]	[45 ; 69]	[59 ; 93]
Scénario valeur guide OMS PM_{2,5} (5 µg/m³)	1363	70	105	140	14	20	27	30	45	60
	[1054 ; 1655]	[54 ; 85]	[81 ; 127]	[108 ; 170]	[11 ; 17]	[16 ; 25]	[21 ; 33]	[23 ; 36]	[35 ; 55]	[46 ; 73]
Scénario VL 2030 (projet) PM_{2,5} (10 µg/m³)	390	20,0	30,0	40,0	3,9	5,9	7,8	8,6	12,9	17,2
	[299 ; 477]	[15 ; 24]	[23 ; 37]	[31 ; 49]	[3 ; 5]	[4 ; 7]	[6 ; 10]	[7 ; 10]	[10 ; 16]	[13 ; 21]

Tableau 30 : Impacts économiques annuels potentiels pour IAM (30 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈)

Scénarios	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Scénario poids total des PM_{2,5} (3 µg/m³)	1184	18	27	36	2	2	3	24	36	47
	[488 ; 1863]	[7 ; 29]	[11 ; 43]	[15 ; 57]	[1 ; 2]	[1 ; 4]	[1 ; 5]	[10 ; 37]	[15 ; 56]	[20 ; 75]
Scénario valeur guide OMS PM_{2,5} (5 µg/m³)	922	14	21	28	1	2	2	18	28	37
	[377 ; 1460]	[6 ; 22]	[9 ; 34]	[12 ; 45]	[1 ; 2]	[1 ; 3]	[1 ; 4]	[8 ; 29]	[11 ; 44]	[15 ; 58]
Scénario VL 2030 (projet) PM_{2,5} (10 µg/m³)	251	3,8	5,8	7,7	0,3	0,5	0,7	5,0	7,5	10,0
	[101 ; 404]	[2 ; 6]	[2 ; 9]	[3 ; 12]	[0 ; 1]	[0 ; 1]	[0 ; 1]	[2 ; 8]	[3 ; 12]	[4 ; 16]

Tableau 31 : Impacts économiques annuels potentiels pour HTA (18 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈)

Scénarios	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Scénario poids total des PM_{2,5} (3 µg/m³)	21160	103	154	206	20	30	39	0	0	0
	[6900 ; 33769]	[34 ; 164]	[50 ; 247]	[67 ; 329]	[6 ; 32]	[10 ; 47]	[13 ; 63]	[0 ; 0]	[0 ; 0]	[0 ; 0]
Scénario valeur guide OMS PM_{2,5} (5 µg/m³)	16588	81	121	161	15	23	31	0	0	0
	[5355 ; 26726]	[26 ; 130]	[39 ; 195]	[52 ; 260]	[5 ; 25]	[7 ; 37]	[10 ; 50]	[0 ; 0]	[0 ; 0]	[0 ; 0]
Scénario VL 2030 (projet) PM_{2,5} (10 µg/m³)	4727	23,0	34,5	46,0	4,4	6,6	8,8	0,0	0,0	0,0
	[1492 ; 7780]	[7 ; 38]	[11 ; 57]	[15 ; 76]	[1 ; 7]	[2 ; 11]	[3 ; 15]	[0 ; 0]	[0 ; 0]	[0 ; 0]

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR.

Les valeurs sont arrondies au million (ou centaine de milliers pour le scénario VL 2030) le plus proche.

Diabète de type 2 (PM_{2,5})

Sur la période d'étude, l'exposition chronique aux PM_{2,5} augmenterait les coûts de santé annuels dus aux nouveaux cas de diabète de type 2 de 158 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 50 ; 266), la perte de production de 18 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 6 ; 31), et améliorerait le bien-être mesuré par la composante intangible de 112 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 36 ; 189) (Tableau 32).

Le respect de la recommandation OMS (5 µg/m³) réduirait les coûts annuels de santé de 123 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 39 ; 208), la perte de production de 14 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 4 ; 24), et améliorerait le bien-être de 87 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 28 ; 148). Le respect de la future VL (10 µg/m³) permettrait de réduire les coûts de santé annuels de 34 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 11 ; 58), la perte de production de 3,9 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 1 ; 7), et d'améliorer le bien-être de 24,2 millions €₂₀₁₈ (IC95% : 8 ; 42) (Tableau 32).

Tableau 32 : Impacts économiques annuels potentiels pour diabète de type 2 (45 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈)

Scénarios	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Scénario poids total des PM_{2,5} (3 µg/m³)	3033	105	158	210	12	18	24	75	112	150
	[969 ; 5106]	[34 ; 177]	[50 ; 266]	[67 ; 354]	[4 ; 20]	[6 ; 31]	[8 ; 41]	[24 ; 126]	[36 ; 189]	[48 ; 252]
Scénario valeur guide OMS PM_{2,5} (5 µg/m³)	2360	82	123	164	9	14	19	58	87	116
	[749 ; 4000]	[26 ; 139]	[39 ; 208]	[52 ; 277]	[3 ; 16]	[4 ; 24]	[6 ; 32]	[18 ; 99]	[28 ; 148]	[37 ; 197]
Scénario VL 2030 (projet) PM_{2,5} (10 µg/m³)	653	22,6	34,0	45,3	2,6	3,9	5,2	16,1	24,2	32,2
	[204 ; 1122]	[7 ; 39]	[11 ; 58]	[14 ; 78]	[1 ; 4]	[1 ; 7]	[2 ; 9]	[5 ; 28]	[8 ; 42]	[10 ; 55]

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR.

Les valeurs sont arrondies au million (ou centaine de milliers pour le scénario VL 2030) le plus proche.

3.2.4 Analyse prospective : bénéfices attendus de la mise en œuvre du PPA 2030

Bénéfices sanitaires attendus de la réduction de l'exposition chronique aux PM_{2,5} à l'horizon 2030

Les mesures déjà existantes (« fil de l'eau » ou FDL) permettraient de réduire à l'horizon 2030, entre 8,3 % et 8,7 % le nombre de pathologies attribuables à l'exposition chronique aux PM_{2,5}¹ (Tableau 33), soit une baisse de l'ordre de 790 nouveaux cas d'asthme, 70 nouveaux cas de cancer du poumon 160 nouvelles survenues d'AVC, 300 nouveaux cas de BPCO, 100 nouveaux cas d'infarctus du myocarde, 1 880 nouveaux cas d'hypertension artérielle et 260 nouveaux cas de diabète de type 2. Avec les mesures supplémentaires instaurées par le PPA, le nombre de cas évités seraient plus important avec une baisse comprise entre 9,9 et 10,4 %, ce qui représenterait de l'ordre de 940 cas d'asthme évités, 80 nouveaux cas de cancer du poumon, 360 nouveaux cas de BPCO, 180 nouvelles survenues d'AVC, 120 nouveaux cas d'infarctus du myocarde, 2 240 nouveaux cas d'hypertension artérielle et 310 nouveaux cas de diabète de type 2 évités

Ces gains apparaissent non négligeables, toutefois le nombre de cas attribuables à l'exposition chronique aux PM_{2,5} demeurent conséquents et l'objectif de protection de la santé tel que préconisé par l'OMS est loin d'être atteint à cet horizon. A titre d'illustration, de l'ordre de nouveaux 6 380 cas d'asthme supplémentaires pourraient encore être évités si les niveaux projetés en 2030 ne dépassaient pas la valeur recommandée par l'OMS (Tableau 34 et Figure 10). Le respect de la future valeur limite permettrait déjà des gains supplémentaires importants, de l'ordre de 1 220 nouveaux cas d'asthme chez l'enfant.

Les bénéfices des scénarios prospectifs avec et sans mesures PPA sont représentés graphiquement ci-après (Figure 10) en prenant l'asthme chez l'enfant comme illustration. Sur cette figure, apparaissent également les scénarios à l'horizon 2030 avec atteinte des valeurs visées ou recommandées et les bénéfices supplémentaires afférents. Dans le scénario à l'horizon 2030 avec mesures PPA, l'impact de l'exposition aux PM_{2,5} sur l'asthme de l'enfant serait encore conséquent, représentant plus de 20 % des nouveaux cas d'asthme observés.

¹ Il s'agit des pourcentages de réduction de l'impact par rapport à une situation de référence, soit le nombre de cas évités à l'horizon 2030 du fait de la baisse des niveaux de PM_{2,5} depuis 2018, rapporté au « poids total » en 2018 (scénario sans pollution anthropique).

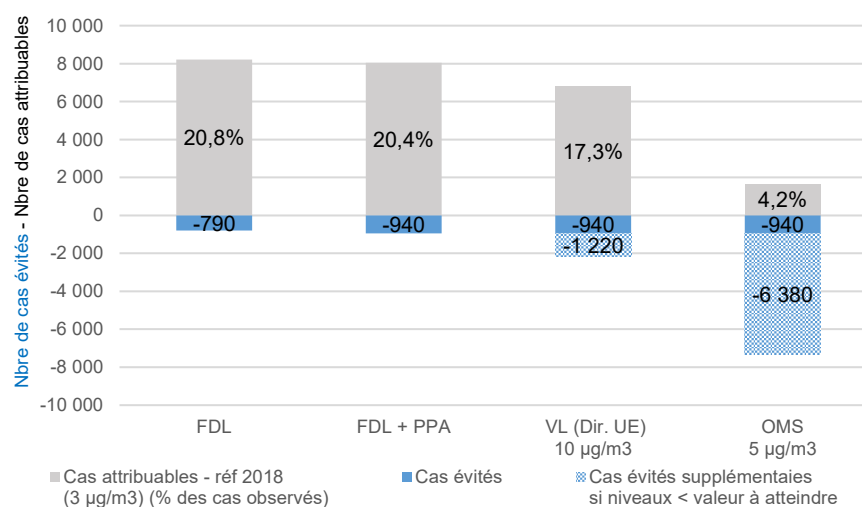
Tableau 33 : Nouveaux cas de pathologies chroniques évités et ourcentage de réduction de l'impact des PM_{2,5} pour les deux scénarios prospectifs à l'horizon 2030, avec et sans mesures PPA, pour l'Île-de-France

Scénarios (référence 2018) :		FDL 2030	FDL+PPA 2030
Asthme 0-17ans	Cas	790 [260 ; 1300]	940 [310 ; 1550]
	Part (%)	2 [0,7 ; 3,3]	2,4 [0,8 ; 3,9]
	% de baisse / 2018	-8,7%	-10,4%
Cancer du poumon ≥ 35 ans	Cas	70 [40 ; 90]	80 [50 ; 110]
	Part (%)	1,1 [0,7 ; 1,5]	1,3 [0,8 ; 1,8]
	% de baisse / 2018	-8,7%	-10,4%
BPCO ≥ 40 ans	Cas	300 [220 ; 380]	360 [270 ; 450]
	Part (%)	1,2 [0,9 ; 1,5]	1,4 [1 ; 1,7]
	% de baisse / 2018	-8,5%	-10,2%
AVC ≥ 35 ans	Cas	160 [120 ; 190]	180 [140 ; 230]
	Part (%)	1,1 [0,8 ; 1,3]	1,3 [1 ; 1,6]
	% de baisse / 2018	-8,7%	-10,4%
Infarctus du myocarde ≥ 30 ans	Cas	100 [40 ; 160]	120 [50 ; 200]
	Part (%)	0,9 [0,3 ; 1,4]	1,0 [0,4 ; 1,7]
	% de baisse / 2018	-8,3%	-9,9%
HTA ≥18 ans	Cas	1880 [590 ; 3120]	2240 [700 ; 3730]
	Part (%)	1,1 [0,4 ; 1,9]	1,4 [0,4 ; 2,3]
	% de baisse / 2018	-8,6%	-10,3%
Diabète ≥ 45 ans	Cas	260 [80 ; 450]	310 [100 ; 540]
	Part (%)	0,7 [0,2 ; 1,2]	0,8 [0,3 ; 1,4]
	% de baisse / 2018	-8,3%	-9,9%

Tableau 34 : Nouveaux cas de pathologies chroniques supplémentaires évitables pour deux scénarios de réduction des niveaux de PM_{2,5} à l'horizon 2030 pour une année donnée (total Île-de-France)

Scénarios (référence 2030 (FDL+PPA) :		VL (Dir. UE) 10 µg/m ³	OMS 5 µg/m ³
Asthme 0-17ans	Cas	1220 [400 ; 2000]	6380 [2200 ; 10050]
	Part (%)	3,1 [1 ; 5,1]	16,2 [5,6 ; 25,5]
Cancer du poumon ≥ 35 ans	Cas	110 [70 ; 150]	540 [350 ; 730]
	Part (%)	1,8 [1,1 ; 2,4]	8,7 [5,7 ; 12]
BPCO ≥ 40 ans	Cas	490 [360 ; 610]	2480 [1860 ; 3060]
	Part (%)	1,9 [1,4 ; 2,3]	9,6 [7,2 ; 11,8]
AVC ≥ 35 ans	Cas	250 [190 ; 310]	1240 [960 ; 1510]
	Part (%)	1,8 [1,3 ; 2,2]	8,7 [6,7 ; 10,6]
Infarctus du myocarde ≥ 30 ans	Cas	160 [60 ; 260]	840 [340 ; 1340]
	Part (%)	1,4 [0,6 ; 2,2]	7,2 [2,9 ; 11,4]
HTA ≥ 18 ans	Cas	3040 [950 ; 5030]	15120 [4860 ; 24460]
	Part (%)	1,8 [0,6 ; 3,1]	9,2 [3 ; 14,9]
Diabète ≥ 45 ans	Cas	420 [130 ; 730]	2150 [680 ; 3660]
	Part (%)	1,1 [0,3 ; 1,9]	5,7 [1,8 ; 9,6]

Figure 10 : Nouveaux cas d'asthme évités et attribuables aux PM_{2,5} chez les 0-17 ans pour les différents scénarios à l'horizon 2030 (total Île-de-France)



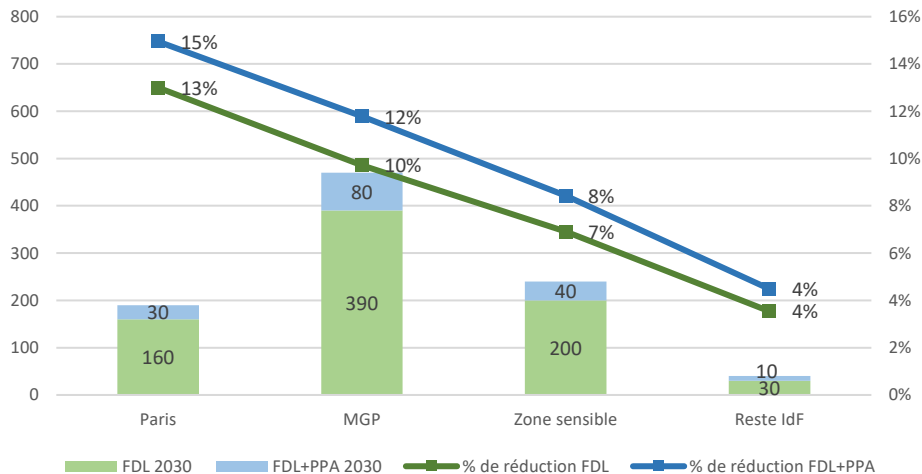
Note de lecture :

L'amélioration de la qualité de l'air permet de réduire l'impact de la pollution atmosphérique, ici le nombre de cas attribuables apparait en positif (barres grises) sur le graphique, alors que les cas évités grâce à l'amélioration de la qualité de l'air (4 scénarios) apparaissent en négatif (barres bleues). Le nombre de cas attribuables est estimé ici par rapport à une situation sans pollution anthropique (niveau de PM_{2,5} à 3 µg/m³ pour l'année de référence 2018). Plus l'amélioration de la qualité de l'air est importante, plus le nombre de cas évités est important et moins le nombre de cas attribuables résiduel est important.

Comme indiqué sur la figure ci-après, les pourcentages de réduction sont plus importants dans la zone urbaine et sont particulièrement marqués à Paris et dans le reste de la Métropole (Figure 11). Les bénéfices supplémentaires liés à la mise en œuvre des

mesures PPA s’observent dans tous les territoires. Des bénéfices encore conséquents seraient attendus dans tous les territoires, y compris dans ceux de la grande couronne, plus ruraux, si la recommandation de l’OMS ($PM_{2,5} \leq 5 \mu g/m^3$) était respectée en tout lieu (les résultats détaillés par territoire pour les quatre scénarios sont présentés en Annexe 2).

Figure 11 : Nouveaux cas d’asthme évités chez les enfants (0-17 ans) pour chaque sous-territoire à l’horizon 2030 et pourcentages de réduction de l’impact attribuable à l’exposition aux $PM_{2,5}$ en Île-de-France par rapport à 2018



Note de lecture :
 Le % de réduction de l’impact est estimé par rapport à un scénario sans pollution anthropique dit « poids total » (niveau de $PM_{2,5} \leq 3 \mu g/m^3$) pour l’année de référence (2018) et s’interprète ainsi : par exemple, pour le scénario FDL+PPA 2030, une baisse de 470 nouveaux cas est attendue dans la MGP par rapport aux 4 000 nouveaux cas attribuables estimés en 2018 (non montré sur ce graphique), cela représente une baisse de 12 % du nombre de cas.

Bénéfices sanitaires attendus de la réduction de l’exposition chronique au NO_2 à l’horizon 2030

En préambule, il est à noter que les effets du NO_2 et des $PM_{2,5}$ ne sont pas indépendants, une part des impacts attribuables aux $PM_{2,5}$ est comprise dans l’impact attribuable au NO_2 et vice-versa. En l’état actuel des connaissances, il n’est pas possible d’estimer le niveau de recoupement de ces impacts. Ainsi, pour l’asthme chez l’enfant, pathologie pour laquelle l’impact a été calculé pour les deux polluants indicateurs, les deux estimations ne peuvent être additionnées. L’impact retenu correspond à l’estimation la plus élevée. Par ailleurs, le NO_2 constituant un traceur des émissions liées au trafic routier, les évaluations des bénéfices en lien avec la baisse des concentrations de ce polluant permettent de préciser les bénéfices attribuables aux politiques ciblant plus particulièrement les émissions issues du trafic routier.

Les mesures déjà existantes (FDL) permettraient de réduire à l’horizon 2030, entre 46 % et 47 % le nombre de pathologies attribuables à l’exposition chronique au NO_2 (Tableau 35) soit une baisse de l’ordre de 3 840 nouveaux cas d’asthme chez l’enfant, 1 320 nouveaux cas d’infections aiguës des voies respiratoires inférieures chez l’enfant (0-12 ans) et 2 050 nouveaux cas d’asthme chez l’adulte. Avec les mesures supplémentaires instaurées par le PPA, cette baisse serait renforcée et seraient comprise entre 48 et 49 %, ce qui représenterait une réduction de l’ordre 3 990 cas d’asthme chez l’enfant, 1 370 nouveaux cas d’infections aiguës des voies respiratoires inférieures chez l’enfant (0-12 ans) et 2 130 nouveaux cas d’asthme chez l’adulte. Ces gains apparaissent particulièrement importants.

À l’horizon 2030, l’objectif d’atteinte de la valeur limite pour le NO_2 ($20 \mu g/m^3$) engendrerait un faible gain supplémentaire, entre 20 et 50 nouveaux cas (Tableau 36). Ces gains supplémentaires seraient plus notables si les niveaux recommandés par l’OMS ($10 \mu g/m^3$) étaient atteints, soit 1 840 nouveaux cas d’asthme chez l’enfant supplémentaires, 650 nouveaux cas d’infections aiguës des voies respiratoires inférieures chez l’enfant (0-12 ans) et de l’ordre de 1 000 nouveaux cas d’asthme chez l’adulte (18-39 ans).

Tableau 35 : Nouveaux cas de pathologies chroniques évités et pourcentage pourcentage de réduction de l'impact des NO₂ pour les deux scénarios prospectifs à l'horizon 2030, avec et sans mesures PPA, pour l'Île-de-France

Scénario (référence 2018) :		FDL 2030	FDL+PPA 2030
Asthme 0-17 ans	Cas	3840 [2020 ; 6380]	3990 [2100 ; 6620]
	Part (%)	9,7 [5,1 ; 16,2]	10,1 [5,3 ; 16,8]
	% de baisse / 2018	- 46,3%	- 48,1%
ALRI 0-12 ans	Cas	1320 [470 ; 2180]	1370 [490 ; 2270]
	Part (%)	9,2 [3,3 ; 15,2]	9,5 [3,4 ; 15,7]
	% de baisse / 2018	- 46,3%	- 48,1%
Asthme 18-39 ans	Cas	2050 [230 ; 3850]	2650 [290 ; 4970]
	Part (%)	10,5 [1,2 ; 19,7]	10,9 [1,2 ; 20,4]
	% de baisse / 2018	- 47,3%	- 49,2%

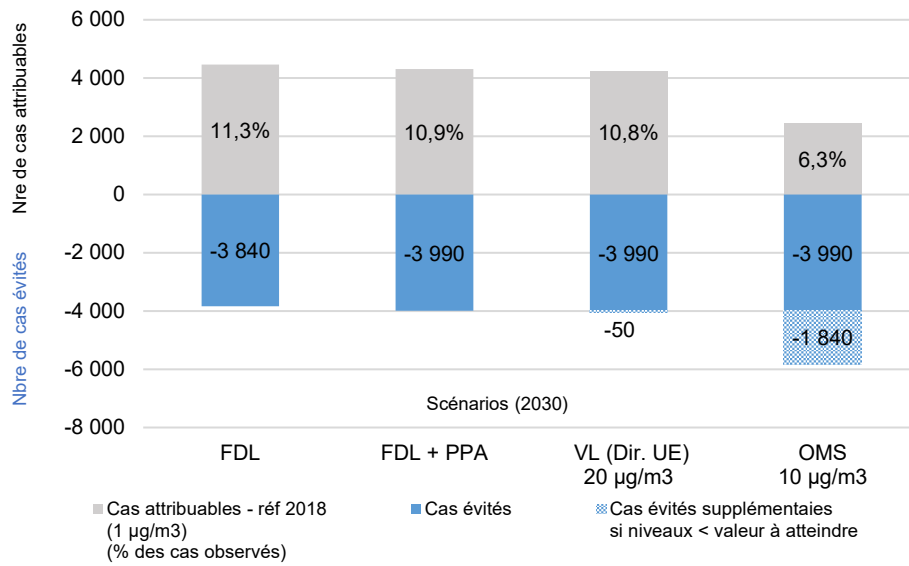
Tableau 36 : Nouveaux cas de pathologies chroniques supplémentaires évitables pour deux scénarios de réduction des niveaux de NO₂ à l'horizon 2030 pour une année donnée (total Île-de-France)

Scénarios (référence 2030 (FDL+PPA) :		VL (Dir. UE) 20 µg/m ³	OMS 10 µg/m ³
Asthme 0-17 ans	Cas	50 [20 ; 80]	1840 [960 ; 3120]
	Part (%)	0,1 [0,1 ; 0,2]	4,7 [2,4 ; 7,9]
ALRI 0-12 ans	Cas	20 [10 ; 30]	650 [230 ; 1100]
	Part (%)	0,1 [0 ; 0,2]	4,5 [1,6 ; 7,6]
Asthme 18-39 ans	Cas	30 [0 ; 50]	1010 [110 ; 1950]
	Part (%)	0,1 [0 ; 0,3]	5,1 [0,6 ; 9,9]

Les bénéfices des scénarios prospectifs avec et sans mesures PPA sont représentés graphiquement ci-après (Figure 12) en prenant l'asthme chez l'enfant comme illustration. Sur cette figure, apparaissent également les scénarios à l'horizon 2030 avec atteinte des valeurs visées ou recommandées et les bénéfices supplémentaires afférents. Dans le scénario à l'horizon 2030 avec mesures PPA, l'impact de l'exposition au NO₂ sur l'asthme de l'enfant serait encore conséquent, représentant près de 11 % des nouveaux cas d'asthme observés.

Comme indiqué sur la figure suivante (Figure 13), les pourcentages de réduction sont plus importants dans la zone urbaine et sont particulièrement marqués à Paris et dans le reste de la métropole, 55 % à Paris vs 33 % en grande couronne. Les bénéfices supplémentaires liés à la mise en œuvre des mesures PPA s'observent essentiellement au sein de la zone sensible. Des bénéfices encore conséquents seraient attendus dans ce territoire si la recommandation de l'OMS (NO₂ ≤ 10 µg/m³) était respectée en tout lieu (les résultats détaillés par territoire pour les quatre scénarios sont présentés en Annexe 2).

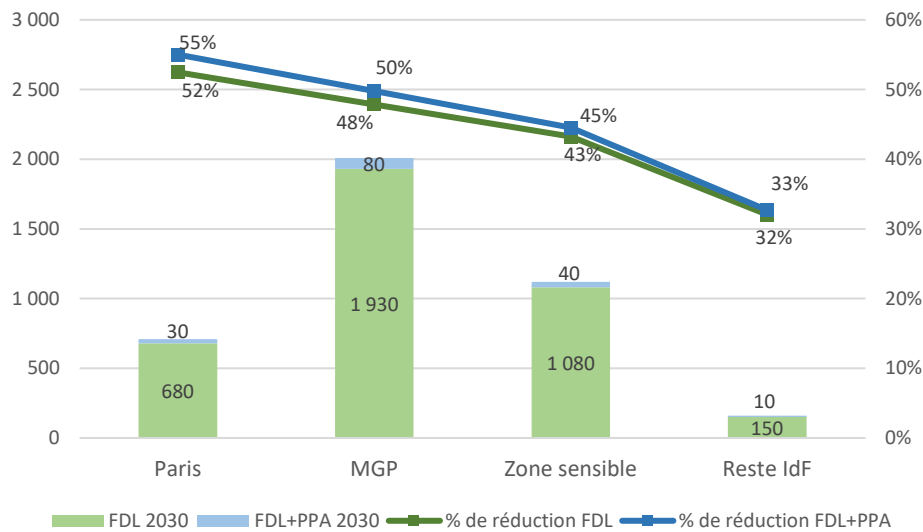
Figure 12 : Nouveaux cas d'asthme évités et attribuables au NO₂ chez les 0-17 ans pour les différents scénarios à l'horizon 2030 (total Île-de-France)



Note de lecture :

L'amélioration de la qualité de l'air permet de réduire l'impact de la pollution atmosphérique, ici le nombre de cas attribuables apparaît en positif (barres grises) sur le graphique, alors que les cas évités grâce à l'amélioration de la qualité de l'air (4 scénarios) apparaissent en négatif (barres bleues). Le nombre de cas attribuables est estimé ici par rapport à une situation sans pollution anthropique (niveau de NO₂ à 1 µg/m³ pour l'année de référence 2018). Plus l'amélioration de la qualité de l'air est importante, plus le nombre de cas évités est important et moins le nombre de cas attribuables résiduel est important.

Figure 13 : Nouveaux cas d'asthme évités chez les enfants (0-17 ans) pour chaque sous-territoire à l'horizon 2030 et pourcentages de réduction de l'impact attribuable à l'exposition au NO₂ en Île-de-France par rapport à 2018



Note de lecture :

Le % de réduction de l'impact est estimé par rapport à un scénario sans pollution anthropique dit « poids total » (niveau de NO₂ ≤ 1 µg/m³) pour l'année de référence (2018) et s'interprète ainsi : par exemple, pour le scénario FDL+PPA 2030, une baisse d'environ 2 000 nouveaux cas est attendue dans la MGP par rapport aux 4 000 nouveaux cas attribuables estimés en 2018 (non montré sur ce graphique), cela représente une baisse de 50 % du nombre de cas.

4 | DISCUSSION ET PERSPECTIVES

4.1 Synthèse

L'étude de l'impact de l'exposition à long terme à la pollution atmosphérique sur les pathologies chroniques a été réalisée pour la période 2017-2019 en évitant les années d'épidémie de Covid-19 qui pouvaient interférer dans l'interprétation des résultats. Cette période correspond également à la précédente étude d'impact de la pollution de l'air menée sur la mortalité [4]. Ce travail suit les recommandations du projet de l'OMS sur l'estimation de la morbidité due à la pollution atmosphérique (projet EMAPEC) pour la sélection des couples polluants - effets et le choix des fonctions concentration-risque. Il s'inscrit dans le cadre d'une collaboration avec Santé publique France avec qui ont été élaborés les protocoles d'extraction des indicateurs sanitaires. Il s'agit donc d'une déclinaison régionale de l'EQIS France [23], suivant une méthodologie comparable mais mobilisant des données locales (données sanitaires, concentrations en polluants de l'air, population géolocalisées...). Ainsi, ces résultats peuvent différer légèrement des résultats nationaux par région.

Cette évaluation a été réalisée pour l'exposition aux PM_{2,5} et le NO₂ et pour les neuf indicateurs de santé suivants :

- au niveau respiratoire : cancer du poumon, bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO), asthme de l'enfant et de l'adulte et pneumopathies et autres infections aiguës des voies respiratoires inférieures (grippe exclue) (ALRI) ;
- au niveau cardiovasculaire : accidents vasculaires cérébraux (AVC), infarctus aigu du myocarde (IAM), hypertension artérielle (HTA) ;
- au niveau métabolique : diabète de type 2.

4.1.1 Impacts sanitaires pour la période 2017-2019

Le scénario « poids total » fournit une estimation du fardeau que représente la pollution liée aux activités humaines (pollution anthropique) en Île-de-France. Cependant, ce scénario est appliqué à des valeurs de concentrations des polluants inférieures à la valeur minimale de l'étendue d'applicabilité des FCRs (voir § 2.2.1 p.18) [27]. Dans ce cas, nous avons fait l'hypothèse que ces fonctions étaient linéaires sans seuil, et ainsi restaient applicables lorsque les niveaux d'exposition tendent vers zéro. Cela rajoute de l'incertitude à ce scénario comparé aux autres scénarios.

Le scénario de respect de la valeur guide OMS définit les niveaux de qualité de l'air nécessaires pour réduire significativement les risques pour la santé de la population. Il sert également de référence pour déterminer si, et dans quelle mesure, l'exposition d'une population dépasse les niveaux susceptibles de poser des problèmes avérés de santé¹. Dans ce scénario, le pourcentage de réduction des cas attribuables, soit le nombre de nouveaux cas évitables rapportés au « poids total », montre que le respect des valeurs guide de l'OMS permet d'éviter la majeure partie de la morbidité attribuable à la pollution atmosphérique liée à l'activité humaine.

Le scénario « valeur limite en 2030 (projet) » permet de déterminer si, et dans quelle mesure, l'exposition d'une population dépasse les niveaux qui seront bientôt prescrits et constitue un premier jalon en vue d'atteindre les niveaux des valeurs guide de l'OMS. Si dans certains secteurs, notamment en grande couronne, les niveaux de pollution de l'air

¹ WHO. Global Air Quality Guidelines [en ligne] Disponible : <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/who-global-air-quality-guidelines>

sont déjà proches de ces valeurs, il est dans l'intérêt de la santé publique de ne pas se contenter de cela et de poursuivre les efforts pour les réduire davantage.

Le tableau suivant résume les résultats pour les scénarios « poids total » et « respect des valeurs guide OMS » (Tableau 37).

Tableau 37 : Résumé des bénéfices potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} et de NO₂ pour les pathologies étudiées selon les scénarios poids total et respect de la valeur guide OMS pour l'Île-de-France (2017-2019)

Pathologies	Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³)		Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)			Scénario poids total du NO ₂ (1 µg/m ³)		Scénario valeur guide OMS NO ₂ (10 µg/m ³)		
	Nombre*	Part (%)**	Nombre*	Part (%)**	Réduction ***	Nombre*	Part (%)**	Nombre*	Part (%)**	Réduction ***
Pathologies respiratoires chez l'enfant										
Asthme 0-17 ans	8 750 [3 100 ; 1 346]	22,2 [7,9 ; 34,1]	6 900 [2 400 ; 10 80]	17,5 [6,1 ; 27,4]	-79%	7 770 [4 220 ; 12 380]	19,7 [10,7 ; 31,4]	4 980 [2 660 ; 8130]	12,6 [6,8 ; 20,6]	-64%
ALRI 0-12 ans						2 680 [990 ; 4 260]	18,6 [6,9 ; 29,6]	1 750 [630 ; 2 840]	12,1 [4,4 ; 19,7]	-65%
Pathologies respiratoires chez l'adulte										
Cancer du poumon ≥ 35 ans	750 [490 ; 1 220]	12,2 [8,0 ; 16,6]	590 [380 ; 800]	9,6 [6,3 ; 13,1]	-78%					
Asthme 18-39 ans						4 090 [480 ; 7240]	20,9 [2,4 ; 36,9]	2 720 [310 ; 4960]	13,9 [1,6 ; 25,3]	-66%
BPCO ≥ 40 ans	3460 [2 610 ; 4260]	13,4 [10,1 ; 16,5]	2710 [2030 ; 3340]	10,5 [7,9 ; 12,9]	-78%					
Pathologies cardiovasculaires chez l'adulte										
AVC ≥ 35 ans	1740 [1350 ; 2110]	12,2 [9,5 ; 14,8]	1 360 [1050 ; 1660]	9,6 [7,4 ; 11,6]	-78%					
Infarctus du myocarde ≥ 30 ans	1 180 [490 ; 1860]	10 [4,1 ; 15,8]	920 [380 ; 1460]	7,8 [3,2 ; 12,4]	-78%					
HTA ≥ 18 ans	21 160 [6900 ; 33770]	12,9 [4,2 ; 20,5]	16 590 [5360 ; 26730]	10,1 [3,3 ; 16,2]	-78%					
Pathologies métaboliques chez l'adulte										
Diabète ≥ 45 ans	3 030 [970 ; 5110]	8 [2,6 ; 13,4]	2 360 [750 ; 4000]	6,2 [2 ; 10,5]	-78%					

* nouveaux cas évitables une année donnée (estimation centrale et estimations basse et haute correspondant aux limites inférieure et supérieure de l'IC à 95 % du RR)

** proportion de cas attribuables à la pollution de l'air parmi les cas observés

*** pourcentage de réduction des cas attribuables (soit le nombre de cas évitables selon le scénario de réduction des niveaux, rapportés au poids total)

Chez l'enfant

L'impact des PM_{2,5} sur les pathologies respiratoires de l'enfant étudiées est particulièrement important. Selon le scénario « poids total », cela représente respectivement 8 750 nouveaux cas annuels d'asthme et 2 680 nouveaux cas de pneumopathies et autres infections aiguës des voies inférieures, soit respectivement 22,2 % et 18,6 % des cas observés. Le respect de la valeur guide de l'OMS permettrait d'éviter 79 % des cas d'asthme (de l'ordre de 6 900 nouveaux cas, soit une moyenne de près de 17,5 % des nouveaux cas d'asthme évités). L'atteinte de la future valeur limite (10 µg/m³), permettrait d'éviter 21 % de ces cas.

Pour l'asthme de l'enfant, des FCR sont proposées séparément pour PM_{2,5} et le NO₂. Cependant, à ce jour, aucune étude ne permet de formuler une recommandation claire sur l'EQIS de l'exposition conjointe. Le projet EMAPEC recommande de ne pas cumuler les impacts des deux polluants sur l'incidence de l'asthme et de considérer le plus grand des effets estimés des polluants individuels comme l'effet combiné, ici les PM_{2,5} [27].

Chez l'adulte

Pour les pathologies respiratoires étudiées chez l'adulte, l'impact de la pollution de l'air sur l'asthme apparaît prépondérant, de l'ordre de 4 090 nouveaux cas, soit 20,9 % des nouveaux cas en lien avec l'exposition chronique au NO₂ (scénario poids total). Le respect de la valeur de l'OMS de 10 µg/m³, permettrait d'éviter 66 % de ces cas et l'atteinte de la future valeur limite (20 µg/m³) permettrait déjà d'éviter 31 % de ces cas. Par ailleurs, l'exposition chronique à la pollution de l'air (scénario poids total) pèse pour 13,4 % des nouveaux cas de BPCO chez les 40 ans et 12,2 % des nouveaux cas de cancer du poumon, soit respectivement 3 460 nouveaux cas de BPCO et 750 nouveaux cas de cancer du poumon. Le respect de la valeur de l'OMS (5 µg/m³) permettrait d'éviter 78 % de ces cas et l'atteinte de la future valeur limite (10 µg/m³) permettrait déjà d'éviter entre 21 et 22 % de ces cas.

Au niveau cardiovasculaire, l'impact de l'exposition chronique à la pollution de l'air pèse pour 10 à 12 % des cas observés chaque année, soit 1 740 de nouvelles survenues d'AVC (chez les 35 ans et plus), 1 180 nouveaux cas d'infarctus du myocarde (chez les 30 ans et plus) et 21 160 nouveaux cas d'hypertension artérielle (chez les 18 ans et plus). Le respect de la valeur de l'OMS (5 µg/m³), permettrait d'éviter respectivement 78 % de ces cas et l'atteinte de la future valeur limite (10 µg/m³) permettrait déjà d'éviter entre 21 et 22 % de ces cas (cf. § 3.2.1 p. 42).

Enfin, pour le diabète de type 2, l'impact de l'exposition chronique à la pollution de l'air pèse pour 8 % des cas observés chaque année, soit de l'ordre de 3 030 nouveaux cas. Le respect de la valeur de l'OMS (5 µg/m³), permettrait d'éviter respectivement 78 % de ces cas et l'atteinte de la future valeur limite (10 µg/m³) permettrait déjà d'éviter 22 % de ces cas.

4.1.2 Impacts économiques pour la période 2017-2019

S'agissant des PM_{2,5}, quel que soit le scénario, les coûts sanitaires représentent environ 42 % des bénéfices économiques totaux, les pertes de production environ 16 % et la composante intangible (exprimant les améliorations du bien-être) environ 42 % (Tableaux 38, 39 et 40). Quel que soit le scénario, les cas d'asthme évités chez les enfants représentent les bénéfices potentiels autour de 38 %. Chez l'adulte, les bénéfices pour les cas de BPCO évités représentent autour de 28 %, les cas de diabète de type 2 évités environ 11,6 %, les cas d'AVC évités environ 9 %, les cas d'hypertension artérielle autour de 7,5 %, et les cas de cancer du poumon évités et d'infarctus aigu du myocarde environ 3 % chacun.

Il convient de noter que seuls les effets de morbidité sont évalués ici, et seulement sept d'entre eux. Une évaluation économique prenant en compte la perte d'espérance de vie associée et/ou d'autres maladies associées à l'exposition à la pollution atmosphérique (dont la démence, troubles du spectre autistique...) donnerait certainement des parts respectives différentes. Compte tenu des hypothèses de calcul, la répartition respective

des trois composantes monétaires au sein de chaque maladie est fonction de leur part respective dans le calcul de la VEVE (voir Tableau 5 p. 29), qui varie de façon notable.

L'impact de l'exposition chronique aux $PM_{2,5}$ représente un impact économique de 2,5 milliards €₂₀₁₈ (scénario poids total). Le respect de la recommandation OMS ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) conduirait à des bénéfices économiques potentiels estimés à 1,9 milliard €₂₀₁₈. Enfin, le respect de la future VL ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) permettrait des bénéfices économiques plus limités : 0,5 milliard €₂₀₁₈.

S'agissant du NO_2 , quel que soit le scénario, les coûts sanitaires représentent environ 31 % des bénéfices économiques totaux, les pertes de production environ 32 % et la composante intangible (exprimant les améliorations du bien-être) environ 37 % (Tableau 38, Tableau 39, Tableau 40). Quel que soit le scénario, les cas d'asthme évités chez les enfants représentent des bénéfices potentiels compris entre 70 % et 72 %, les cas d'asthme évités chez les adultes entre 27,5 % et 30 % et les cas d'ALRI évités une fraction infime, entre 0,35 % et 1,2 %.

Compte tenu des hypothèses de calcul, la répartition respective des trois composantes monétaires au sein de chaque maladie est fonction de leur part respective dans le calcul de la VEVE (voir Tableau 5 p. 29), qui varie de façon notable.

L'impact de l'exposition chronique au NO_2 représente un impact économique de 1,2 milliard €₂₀₁₈ (scénario poids total). Le respect de la recommandation OMS ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) conduirait à des bénéfices économiques potentiels estimés à 0,75 milliard €₂₀₁₈. Enfin, le respect de la future VL ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) permettrait des bénéfices économiques plus limités : 0,3 milliard €₂₀₁₈.

Tableau 38 : Impacts économiques annuels potentiels pour les pathologies étudiées pour le scénario poids total pour l'Île-de-France pour les PM_{2,5} et le NO₂ (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈)

Scénario Maladie	Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³)				Scénario poids total des NO ₂ (1 µg/m ³)			
	Coûts sanitaires (CS)	Pertes de production (PP)	Composante intangible (CI)	Total (par maladie)	Coûts sanitaires (CS)	Pertes de production (PP)	Composante intangible (CI)	Total (par maladie)
Pathologies respiratoires chez l'enfant								
Asthme 0-17 ans	306 (109 ; 471)	280 (99 ; 431)	359 (127 ; 552)	945 (38,3%)	272 (148 ; 433)	249 (135 ; 396)	319 (173 ; 508)	839 (72,4%)
ALRI 0-12 ans					0,70 (257 ; 1109)	0,32 (0,31 ; 1,39)	0,16 (0,15 ; 0,69)	1,18 (0,10%)
Pathologies respiratoires chez l'adulte								
Cancer du poumon ≥ 35 ans	40 (27 ; 55)	7 (4 ; 9)	31 (21 ; 43)	78 (3,2%)				
Asthme de l'adulte 18-39 ans					86 (10 ; 152)	123 (14 ; 217)	110 (13 ; 195)	319 (27,5%)
BPCO ≥ 40 ans	215 (162 ; 264)	42 (31 ; 51)	433 (326 ; 532)	690 (27,9%)				
Pathologies cardiovasculaires chez l'adulte								
AVC ≥ 35 ans	134 (104 ; 162)	26 (20 ; 32)	57 (45 ; 69)	218 (8,8%)				
IAM ≥ 30 ans	27 (11 ; 43)	2 (1 ; 4)	36 (15 ; 56)	65 (2,6%)				
HTA ≥ 18 ans	154 (50 ; 247)	30 (10 ; 47)	0 (0 ; 0)	184 (7,5%)				
Pathologies métaboliques								
Diabète de type 2 ≥ 45 ans	158 (50 ; 266)	18 (6 ; 31)	112 (36 ; 189)	288 (11,7%)				
Total (par composante de coût)	1035 (41,9%)	404 (16,4%)	1028 (41,7%)	2468 (100%)	358 (30,9%)	372 (32,1%)	429 (37,0%)	1159 (100%)

Tableau 39 : Impacts économiques annuels potentiels pour les pathologies étudiées pour le scénario valeur guide OMS pour l'Île-de-France pour les PM_{2,5} et le NO₂ (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈)

Scénario Maladie	Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)				Scénario valeur guide OMS NO ₂ (10 µg/m ³)			
	Coûts sanitaires (CS)	Pertes de production (PP)	Composante intangible (CI)	Total (par maladie)	Coûts sanitaires (CS)	Pertes de production (PP)	Composant e intangible (CI)	Total (par maladie)
Pathologies respiratoires chez l'enfant								
Asthme 0-17 ans	241 (84 ; 378)	221 (77 ; 346)	283 (98 ; 443)	745 (38,5%)	174 (93 ; 284)	159 (85 ; 260)	204 (109 ; 333)	538 (71,7%)
ALRI 0-12 ans					0,46 (0,30 ; 1,41)	0,21 (0,14 ; 0,65)	0,11 (0,07 ; 0,33)	0,77 (0,10%)
Pathologies respiratoires chez l'adulte								
Cancer du poumon ≥ 35 ans	32 (21 ; 43)	5 (3 ; 7)	25 (16 ; 34)	62 (3,2%)				
Asthme de l'adulte 18-39 ans					57 (6 ; 104)	82 (9 ; 149)	73 (8 ; 134)	212 (28,2%)
BPCO ≥ 40 ans	168 (126 ; 207)	33 (24 ; 40)	339 (254 ; 418)	539 (27,9%)				
Pathologies cardiovasculaires chez l'adulte								
AVC ≥ 35 ans	105 (81 ; 127)	20 (16 ; 25)	45 (35 ; 55)	170 (8,8%)				
IAM ≥ 30 ans	21 (9 ; 34)	2 (1 ; 3)	28 (11 ; 44)	51 (2,6%)				
HTA ≥ 18 ans	121 (39 ; 195)	23 (7 ; 37)	0 (0 ; 0)	144 (7,5%)				
Pathologies métaboliques								
Diabète de type 2 ≥ 45 ans	123 (39 ; 208)	14 (4 ; 24)	87 (28 ; 148)	224 (11,6%)				
Total (par composante de coût)	811 (41.9%)	318 (16.4%)	806 (41.7%)	1935 (100%)	232 (30.9%)	241 (32.1%)	278 (37.0%)	751 (100%)

Tableau 40 : Impacts économiques annuels potentiels pour les pathologies étudiées pour le scénario VL 2030 (projet) pour l'Île-de-France pour les PM_{2,5} et le NO₂ (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈)

Scénario Maladie	Scénario VL 2030 (projet) PM _{2,5} (10 µg/m ³)				Scénario VL 2030 (projet) NO ₂ (20 µg/m ³)			
	Coûts sanitaires (CS)	Pertes de production (PP)	Composante intangible (CI)	Total (par maladie)	Coûts sanitaires (CS)	Pertes de production (PP)	Composante intangible (CI)	Total (par maladie)
Pathologies respiratoires chez l'enfant								
Asthme 0-17 ans	65 (22 ; 106)	60 (20 ; 97)	77 (26 ; 125)	202 (37,7%)	75 (40 ; 126)	69 (36 ; 115)	88 (47 ; 147)	233 (69,9%)
ALRI 0-12 ans					0,21 (0,08 ; 0,37)	0,10 (0,04 ; 0,17)	0,05 (0,02 ; 0,85)	0,35 (0,10%)
Pathologies respiratoires chez l'adulte								
Cancer du poumon ≥ 35 ans	9 (6 ; 13)	1 (1 ; 2)	7 (5 ; 10)	18 (3,3%)				
Asthme de l'adulte 18-39 ans					27 (3 ; 51)	38 (4 ; 72)	35 (4 ; 65)	100 (30,0%)
BPCO ≥ 40 ans	47 (35 ; 58)	9 (7 ; 11)	95 (70 ; 118)	150 (28,1%)				
Pathologies cardiovasculaires chez l'adulte								
AVC ≥ 35 ans	30 (23 ; 37)	6 (4 ; 7)	13 (10 ; 16)	49 (9,1%)				
IAM ≥ 30 ans	6 (2 ; 9)	1 (0 ; 1)	8 (3 ; 12)	14 (2,6%)				
HTA ≥ 18 ans	35 (11 ; 57)	7 (2 ; 11)	0 (0 ; 0)	41 (7,7%)				
Pathologies métaboliques								
Diabète de type 2 ≥ 45 ans	34 (11 ; 58)	4 (1 ; 7)	24 (8 ; 42)	62 (11,6%)				
Total (par composante de coût)	226 (42,1%)	87 (16,3%)	223 (41,6%)	536 (100%)	103 (30,8%)	107 (32,3%)	123 (36,9%)	333 (100%)

4.1.3 Impacts à l'horizon 2030

Cette deuxième partie de l'étude estime l'évolution attendue de l'impact de la pollution de l'air sur les pathologies chroniques à l'horizon 2030 et donne une vision prospective.

L'analyse de l'impact de la pollution de l'air avec des niveaux projetés à l'horizon 2030 permet d'une part d'estimer les bénéfices de l'amélioration de la qualité de l'air en plus de 10 ans (niveaux projetés comparés aux niveaux estimés pour l'année de référence 2018) et d'estimer l'apport d'une politique ciblée de lutte contre la pollution de l'air au travers d'un plan réglementaire, le Plan de protection de l'atmosphère (comparaison des bénéfices avec et sans mesures du plan).

En complément, ont été analysés les gains supplémentaires attendus si les niveaux de polluants atmosphériques respectaient les recommandations de l'OMS en 2030. En effet, d'après ces projections, basées sur la prise en compte des mesures actuelles et futures déjà connues ainsi que de l'évolution tendancielle des niveaux, les recommandations de l'OMS ne seront pas atteintes à cet horizon.

Tableau 41 : Résumé des bénéfices potentiels en Île-de-France à l'horizon 2030 (scénario avec PPA) par rapport à l'année de référence (2018) et bénéfices supplémentaires attendus (scénarios valeur guide OMS) pour les pathologies étudiées

Pathologies	PM _{2,5} FDL + PPA 2030					NO ₂ FDL + PPA 2030				
	Bénéfices / 2018			Bénéfices supplémentaires valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)		Bénéfices / 2018			Bénéfices supplémentaires valeur guide OMS NO ₂ (10 µg/m ³)	
	Nombre*	Part (%)**	Réduction***	Nombre*	Part (%)**	Nombre*	Part (%)**	Réduction***	Nombre*	Part (%)**
Pathologies respiratoires chez l'enfant										
Asthme 0-17 ans	940 [310 ; 1550]	2,4 [0,8 ; 3,9]	-10,4%	6380 [2200 ; 10050]	16,2 [5,6 ; 25,5]	3990 [2100 ; 6620]	10,1 [5,3 ; 16,8]	-48,1%	1840 [960 ; 3120]	4,7 [2,4 ; 7,9]
ALRI ≥12 ans						1370 [490 ; 2270]	9,5 [3,4 ; 15,7]	-48,1%	650 [230 ; 1100]	4,5 [1,6 ; 7,6]
Pathologies respiratoires chez l'adulte										
Cancer du poumon ≥ 35 ans	60 [40 ; 80]	1,3 [0,8 ; 1,7]	-10,0%	390 [250 ; 530]	8,6 [5,6 ; 11,8]					
Asthme 18-39 ans						2130 [240 ; 4000]	10,9 [1,2 ; 20,4]	-49,2%	1110 [110 ; 1950]	5,1 [0,6 ; 9,9]
BPCO ≥ 40 ans	360 [270 ; 450]	1,4 [1 ; 1,7]	-10,2%	2480 [1860 ; 3060]	9,6 [7,2 ; 11,8]					
Pathologies cardiovasculaires chez l'adulte										
AVC ≥ 35 ans	180 [140 ; 230]	1,3 [1 ; 1,6]	-10,4%	1240 [960 ; 1510]	8,7 [6,7 ; 10,6]					
Infarctus du myocarde ≥ 30 ans	100 [40 ; 160]	1 [0,4 ; 1,7]	-9,9%	700 [280 ; 111]	7,1 [2,9 ; 11,3]					
HTA ≥ 18 ans	2240 [700 ; 3730]	1,4 [0,4 ; 2,3]	-10,3%	15120 [4860 ; 24460]	9,2 [3 ; 14,9]					
Pathologies métaboliques chez l'adulte										
Diabète ≥ 45 ans	310 [100 ; 540]	0,8 [0,3 ; 1,4]	-9,9%	2150 [680 ; 3660]	5,7 [1,8 ; 9,6]					

* nouveaux cas évitables une année donnée (estimation centrale et estimations basse et haute correspondant aux limites inférieure et supérieure de l'IC à 95 % du RR)

** proportion de cas attribuables à la pollution de l'air parmi les cas observés

*** pourcentage de réduction des cas attribuables (soit le nombre de cas évitables selon le scénario de réduction des niveaux, rapportés au poids total)

Le tableau ci-dessus résume les résultats en ce qui concerne l'estimation des bénéfices depuis 2018 pour le scénario 2030 avec mesures PPA et des bénéfices supplémentaires attendus selon le scénario « respect des valeurs guide OMS » à cet horizon (Tableau 41).

Cette analyse montre que l'amélioration tendancielle de la qualité de l'air attendue entre 2018 et 2030 contribue à améliorer la santé publique permettant de réduire un grand nombre de nouveaux cas de pathologies chroniques. La mise en œuvre des mesures du PPA permettrait de renforcer localement, et en particulier dans le cœur urbanisé de l'Île-de-France cette tendance, évitant un nombre plus grand encore de cas.

Ainsi, en 2030, grâce à l'amélioration tendancielle des niveaux de NO₂, renforcée par les mesures PPA, une réduction supplémentaire de près de 4 000 nouveaux cas d'asthme et 1 370 nouveaux cas de pneumopathies et autres infections aiguës des voies respiratoires inférieures chez l'enfant serait attendue (en lien avec la réduction des niveaux de NO₂), soit une baisse de plus de 48 % de l'impact de la pollution atmosphérique sur ces pathologies. Cela illustre les bénéfices particulièrement importants des actions ciblant le trafic routier. En effet, une large population réside à proximité des axes routiers où les niveaux de pollution sont particulièrement importants. Agir sur cette source permet un abattement fort de l'exposition de la population. Des bénéfices substantiels seraient

également attendus chez l'adultes, avec 2 130 nouveaux d'asthme chez l'adulte évités, soit une baisse de plus 49 % de l'impact.

En lien avec la réduction des niveaux de $PM_{2,5}$, d'autres bénéfices sont également attendus sur de nombreuses pathologies chroniques : les BPCO (360 nouveaux cas évités), les cancers du poumon (60 nouveaux cas évités), les AVC (180 nouveaux cas évités), les infarctus du myocarde (100 nouveaux cas évités), l'hypertension artérielle (2 240 nouveaux cas évités) et enfin le diabète de type 2 (310 nouveaux cas évités). Toutefois, ces bénéfices sont moins marqués, ils représentent respectivement une baisse de l'ordre de 10 % du poids total.

De plus, cette analyse montre qu'à moyen terme les mesures mises en œuvre ou projetées ne suffiront pas pour atteindre les futures valeurs réglementaires pour les $PM_{2,5}$ au sein de la zone sensible et qui plus est les objectifs de santé publique. En effet, l'objectif d'atteinte de la recommandation à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ reste particulièrement éloigné. Ceci indique qu'une action plus large sur l'ensemble des sources de particules s'avère particulièrement nécessaire, et notamment sur le chauffage au bois, source locale majeure de ce polluant [35].

4.2 Analyses des incertitudes

4.2.1 Quantification de l'exposition

Données de pollution

Les cartes produites par Airparif font chaque année l'objet de comparaisons mesures-modèles afin de vérifier le respect des incertitudes telles que définies dans les textes réglementaires¹. Pour les particules $PM_{2,5}$, les écarts maximaux entre mesures et modèles calculés sur 90 % des points de mesure sont de l'ordre de 15 %, ce qui est conforme aux objectifs réglementaires européens de qualité des données [4].

L'évolution de la qualité d'air en Ile-de-France à horizon 2025 et 2030 est quant à elle basée sur les inventaires prospectifs réalisés par Airparif. Dans la mesure du possible, les inventaires prospectifs des émissions tiennent compte des projections spécifiques à l'Ile-de-France. Dans le cas d'absence d'éléments prospectifs régionaux, ces inventaires sont basés sur le scénario national dit « avec mesures existantes » - AME 2021 en 2025 et 2030 du CITEPA (AME 2021, scénario « AME » prenant en compte toutes les mesures effectivement adoptées). Dans ce cas, les évolutions nationales des consommations d'énergie ont été appliquées et les facteurs d'émissions nationaux prospectifs ont été utilisés pour déduire les émissions régionales 2025 et 2030 des secteurs d'activité concernés.

Il est à noter que ses projections ont été réalisées entre juin 2022 et mars 2023, et prennent en compte les données et hypothèses les plus récentes disponibles ainsi que les actions prévues ou engagées à la date du démarrage de l'étude. Les mesures prises depuis au niveau local, national et européen sont susceptibles d'accélérer l'amélioration de la qualité de l'air mise en avant dans cette évaluation.

Concernant les concentrations prospectives pour de particules $PM_{2,5}$, les modélisations prennent en compte un niveau d'import extrarégional constant afin de distinguer l'impact spécifique des actions du PPA sur ce polluant. Cette part est amenée à évoluer à la baisse, et d'autres mesures prises depuis juin 2022 au niveau local, national et européen contribueront également à une baisse accrue des niveaux de pollution.

Enfin, concernant l'évaluation a priori de l'impact des actions prévues dans le projet de PPA sur les émissions et les concentrations de polluants atmosphériques, elle n'est possible que pour une partie d'entre-elles. En effet, si toutes contribuent à l'amélioration

¹ L'incertitude pour la modélisation est définie comme l'écart maximal des niveaux de concentration mesurés et calculés de 90 % des points de surveillance particuliers.

de la qualité de l'air, certaines correspondent à des mesures d'accompagnement, par exemple les actions de communication, dont les gains ne sont pas quantifiables.

Ces différentes limites peuvent ainsi conduire à une sous-estimation de l'amélioration de la qualité de l'air à horizon 2030.

Données de population et projections démographiques

Les données de population mobilisées sont basées sur un travail de transposition des données du recensement de l'Insee à l'Iris datant de 2018 au bâtiment sur la base de la connaissance du mode d'occupation des sols. Si ces deux sources de données sont soumises à des incertitudes, il n'y a pas de raison de penser que cela engendre un biais dans l'estimation de l'impact, une fois les résultats agrégés à plus large échelle. Toutefois, s'agissant de la population des ménages, l'effectif est sous-estimé par rapport à la population municipale (exclusion des personnes vivant en communauté ou sans domicile fixe, foyers de travailleurs, maisons de retraite, résidences universitaires, maisons de détention...). La sous-estimation reste toutefois mineure, de l'ordre de quelques pourcents.

En ce qui concerne l'analyse prospective, les calculs ont été effectués à population constante or dans la réalité, la population a tendance à s'accroître dans certains secteurs, à diminuer dans d'autres, notamment à Paris, et la structure par âge de la population est également susceptible d'évoluer, avec, par exemple, une population vieillissante à Paris. Dans une étude précédente, des analyses de sensibilité avaient été réalisées en appliquant des évolutions démographiques afin d'ajuster l'estimation de la population exposée. Cette analyse avait montré une faible sensibilité des résultats à ce paramètre [36]. Par ailleurs, ce parti-pris contribue à simplifier l'interprétation des résultats. En effet, l'évolution de l'impact tel qu'estimé ne reflète ainsi que l'évolution des concentrations.

Exposition résidentielle et croisements

L'estimation des bénéfices est basée sur l'estimation de l'exposition de la population résidente, or les populations fréquentent quotidiennement de nombreux lieux. Ainsi le lieu de résidence ne reflète qu'une partie de l'exposition individuelle. En moyenne, les individus peuvent être plus ou moins exposés par rapport au niveau d'exposition estimé à leur domicile. Ainsi, pour certains individus, la diminution de l'exposition est surestimée, pour d'autres, elle est sous-estimée. Il n'y a pas de raison de penser qu'en moyenne l'erreur soit différentielle et entraîne une surestimation de l'impact. De plus, la plupart des études épidémiologiques estime l'exposition à l'adresse du lieu de résidence et c'est le cas pour la grande majorité des études dont sont issues les FCR utilisées pour le calcul. Il y a donc de ce point de vue une bonne correspondance.

4.2.2 Calculs d'incidence des indicateurs de santé

Cette source d'incertitude a été particulièrement approfondie dans le cadre de la collaboration avec Santé publique France sur l'EQIS-PA sur la morbidité.

Définition des cas

A défaut de pouvoir être documentés autrement, les taux d'incidence ont été estimés à partir de données sur la première hospitalisation ou de données de remboursement de médicaments et peuvent parfois s'éloigner de l'incidence réelle des maladies étudiées. Dans le but d'améliorer la sensibilité et/ou la spécificité des indicateurs d'incidence, des choix méthodologiques ont été appliqués avec la recherche du meilleur compromis. Toutefois, ces choix sont susceptibles d'engendrer une sous-estimation ou une surestimation de l'indicateur, et donc de l'impact sur la santé, qu'il est difficile de quantifier. Les modalités de construction des indicateurs de santé et leurs incertitudes sont décrites en détail dans le rapport France [23]. Le tableau ci-dessous résume les principaux éléments (Tableau 42).

Tableau 42 : Incertitudes liées aux indicateurs d'incidence

Indicateur de santé	Classe d'âge	Définition de cas	Spécificité (inclusion de cas à tort)	Sensibilité (exclusion de cas à tort)
PATHOLOGIES RESPIRATOIRES				
Cancer du poumon	35 ans et plus	Données médico-administratives redressées par les données des registres de cancer dans les départements couverts	Absence de prise en compte de l'hétérogénéité communale	
		Décès pour cause initiale « Tumeur de la trachée » (CIM10 : C34)	Incertitude sur le taux de survie (évolutive, hétérogénéité régionale)	
BPCO	40 ans et plus	Première hospitalisation pour BPCO (CIM10 : J43- J44) ET/OU première mise sous traitement (anticholinergiques inhalés de longue durée d'action ≥ 3 délivrances dans l'année) avec absence d'antécédents dans les cinq années précédentes	Inclusion possible de cas d'asthme sévère	Pathologie très largement sous-diagnostiquée en France avec 80% des cas non diagnostiqués Uniquement les formes les plus sévères
Asthme de l'adulte	18 -39 ans	Première mise sous traitement pour syndrome obstructifs des voies aériennes (≥ 3 délivrances dans l'année) avec absence d'antécédents dans les cinq années précédentes	Possible inclusion de cas non incidents (cf. réactivations de l'asthme après rémission)	Cas d'asthme intermittents non pris en compte ni cas d'asthme
Asthme chez l'enfant	0-17 ans	Première mise sous traitement pour syndrome obstructifs des voies aériennes (≥ 3 délivrances dans l'année) avec absence d'antécédents dans les trois années précédentes	Possible inclusion de cas non incidents (cf. asthme intermittent préalable)	Cas d'asthme intermittents non pris en compte ni cas d'asthme non traités
Infections aiguës des voies respiratoires inférieures (ALRI)	0-12 ans	Tout événement d'hospitalisation pour ALRI (CIM10 : J12-J18, J20-J22)		Cas non hospitalisés non pris en compte
PATHOLOGIES CARDIOVASCULAIRES				
Accident vasculaire cérébral (AVC)	35 ans et plus	Première hospitalisation pour AVC (CIM10 : I60-I64) avec absence d'antécédents dans les dix années précédentes	Possible inclusion de cas non incidents (cf. récurrence après >10 ans)	Cas décédés avant hospitalisation non comptabilisés
Infarctus du myocarde	30 ans et plus	Première hospitalisation pour Infarctus du myocarde (CIM10 : I21- I22) avec absence d'antécédents dans les dix années précédentes	Possible inclusion de cas non incidents (cf. récurrence après >10 ans)	Cas décédés avant hospitalisation non comptabilisés
Hypertension artérielle (HTA) (I10 – I11)	18 ans et plus	Première mise sous traitement pour HTA (≥ 3 délivrances dans l'année) avec absence d'antécédents dans l'année précédente		Cas non traités non comptabilisés
PATHOLOGIES METABOLIQUES				
Diabète (type 2) (E11 – E14)	45 ans et plus	Première mise sous traitement antidiabétique (≥ 3 délivrances dans l'année)	Possible inclusion de cas de diabète de type 1 (mais faible incidence chez les 45 ans et plus)	Cas incidents pris en charge par mesures hygiéno-diététiques uniquement (sans traitement médicamenteux) non comptabilisés (~21 % chez les 18-74 ans) [37]

L'analyse de sensibilité concernant le cancer du poumon montre une sous-évaluation du nombre de nouveaux cas estimés à partir des incidences dérivées de la mortalité par rapport à l'estimation basée sur le taux d'incidence issu des registres de cancer (cf. Annexe 1).

Désagrégation de l'indicateur communal

Les taux d'incidence ont été estimés à la commune, or les données d'exposition dont nous disposons sont beaucoup plus fines (estimation à l'échelle du bâtiment). Pour le calcul d'impact, un même taux a été appliqué à toute la population communale. Ainsi, cette étape de « désagrégation » des données sanitaires assume l'hypothèse d'une distribution homogène de ces taux à cette échelle or, il est peu probable que ce soit le cas étant donné que cette distribution est influencée par de multiples déterminants inégalement répartis (facteurs environnementaux, sociodémographiques...). À ce titre, cette stratégie engendre de l'incertitude mais elle permet de prendre en compte les contrastes d'exposition révélés par les cartes d'Airparif, notamment en ce qui concerne les concentrations de NO₂ (pour rappel, les données de pollution de l'air étant disponible au carreau de 50 m par 50 m). À priori, cela n'engendre pas de biais directionnel (sous-estimation ou surestimation systématique de l'impact) mais cela implique une interprétation prudente des résultats de calcul d'impact à fine échelle. Ainsi, les résultats intermédiaires du calcul sont finalement réaggrégés et exprimés à l'échelle de nos grandes entités géographiques (cf. § 2.1 p. 17) ou, au plus fin, à l'échelle territoriale où sont élaborés les plans climat-air-énergie territorial¹ (PCAET).

Non-prise en compte de l'évolution du taux d'incidence

Dans le cadre de notre analyse prospective, nous avons considéré un taux d'incidence constant or plusieurs facteurs évolutifs, tels que des changements démographiques, socio-économiques, comportementaux et d'accès aux soins sont susceptibles d'entraîner une évolution du nombre de cas attendus dans la population. Ces évolutions peuvent influencer dans un sens ou dans l'autre les bénéfices attendus. L'analyse produite ici se base sur l'hypothèse d'un taux d'incidence constant de pathologies donc un scénario considérant « toutes choses égales par ailleurs ».

4.2.3 Choix des fonctions concentration-risque

Le choix de la relation C-R influence particulièrement les résultats. Les connaissances progressent en continu, c'est pourquoi, il apparaît important de reconsidérer les préconisations ou les choix établis dans des travaux similaires en s'appuyant sur un examen attentif de la littérature scientifique.

Pour la morbidité, ce choix est plus complexe que pour la mortalité car les FCR dépendent fortement de la manière dont les maladies sont identifiées dans les études-source. Si ces identifications sont basées sur le recours aux soins de santé, les différences dans l'offre de soins ou les habitudes d'utilisation entre les pays peuvent influencer ces FCR et limiter leur transposabilité dans un autre pays.

Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé les FCR recommandées par EMAPEC, comme c'est le cas dans l'EQIS nationale. Elles sont basées sur une stratégie rigoureuse telle que résumée en annexe du rapport France [23].

4.2.4 Temporalité et persistance des effets

Cette analyse porte sur l'impact de l'exposition à long terme. Ainsi, les bénéfices sur la santé n'interviennent pas nécessairement immédiatement après une modification de l'exposition, il peut se produire un décalage dans le temps. Toutefois, s'agissant de cas incidents, les bénéfices estimés peuvent intervenir rapidement. Une baisse de l'exposition aux polluants atmosphériques entraîne une diminution du risque de survenue de la

¹ Le PCAET est un outil de planification, à la fois stratégique et opérationnel, qui permet aux collectivités d'aborder l'ensemble de la problématique air-énergie-climat sur le territoire de l'intercommunalité ou de la métropole.

pathologie que l'on traduit en cas évités sur une année même si en réalité il peut s'agir d'un bénéfice cumulé s'étalant sur plusieurs années. Dans cette étude, l'effet d'éventuels décalages n'a pas été pris en compte pour des raisons de simplicité.

4.2.5 Évaluation économique

L'évaluation économique des effets à long terme liés à la morbidité ajoute aux incertitudes déjà discutées ci-dessus, les incertitudes propres à sa discipline. Ces dernières intègrent des choix de nature subjective, comme celui de la méthode d'évaluation, de la VEVE utilisée et des paramètres techniques (taux d'actualisation, taux de croissance des dépenses de santé...). Si nous avons choisi un facteur de +/- 33 % autour de la VEVE centrale pour en tenir compte, d'autres choix sont par exemple possibles, comme l'utilisation des valeurs médiane et moyenne comme intervalle, ou d'une distribution de probabilité de type triangulaire ou construite sous l'hypothèse de normalité à partir d'un écart-type empirique.

En outre, la manière dont ces incertitudes provenant de différentes disciplines sont combinées relève également d'un choix méthodologique : soit une analyse globale spécifique mais complexe [38], soit conjointement en incluant leurs sources respectives dans une approche de simulation de Monte Carlo, soit de façon indépendante. Nous retenons cette dernière, en prenant les estimations centrales ainsi que l'IC à 95 % pour les effets sur la santé calculés, et en leur appliquant les valeurs centrales de la VEVE pour chacune des trois composantes (CS, PP et CI) ainsi que leurs limites supérieures et inférieures.

Enfin, la temporalité et la persistance des effets (cf. 4.2.4) affecte également l'évaluation économique, conduisant à une surestimation potentielle des bénéfices calculés sur une base annuelle. Des résultats préliminaires montrent cependant que cette surestimation est vraisemblablement entre 1 % et 15 %, en fonction de la maladie et sous des hypothèses raisonnables (cf. rapport national de Santé publique France [23]). Pour cette raison, et de façon générale, les bénéfices économiques fondés sur les scénarios contrefactuels doivent être interprétés avec prudence dans les analyses coûts-bénéfices.

4.3 Quelles politiques publiques ?

Comme évoqué précédemment, respecter les futures valeurs limites en 2030 pour le NO₂ et les PM_{2,5}, et a fortiori les valeurs recommandées par l'OMS, nécessiterait d'initier des actions conduisant à des baisses d'émissions supplémentaires sur l'ensemble de la région, et en particulier dans la zone dense, en plus des politiques déjà mises en place.

Dans le cadre de sa mission d'appui aux politiques publiques visant à améliorer la qualité de l'air, Airparif a mené une évaluation des baisses d'émissions nécessaires, au-delà des politiques déjà mises en place au niveau national au 31 décembre 2019 et en Île-de-France, pour atteindre une qualité de l'air respectant ces nouvelles valeurs réglementaires ainsi que celles recommandées par l'OMS [39] (voir Encadré 9). Ce paragraphe résume les principaux enseignements de cette étude, à l'échelle de la Métropole du Grand Paris, où les concentrations sont les plus fortes, et du reste de l'Île-de-France¹.

¹ Pour en savoir plus, étude consultable ici : <https://www.airparif.fr/etudes/2023/etude-qualite-de-lair-en-ile-de-france-comment-respecter-les-valeurs-limites>

Encadré 9. Éléments de méthode

Airparif a réalisé des inventaires d'émissions de polluants de l'air en Île-de-France prospectifs aux horizons 2025 et 2030 basés sur les politiques déjà mises en place à l'échelle nationale et régionale et a modélisé les concentrations tendanciennes de NO₂, PM₁₀ et PM_{2,5} en Île-de-France aux mêmes horizons. Afin d'évaluer les efforts à fournir pour respecter les différents « seuils », Airparif a ensuite simulé l'impact de baisses d'émissions sectorielles supplémentaires sur les concentrations en Île-de-France.

Ainsi, pour atteindre les valeurs réglementaires pour le NO₂, Airparif estime qu'une baisse supplémentaire de 80 % des émissions de NOx du trafic routier serait nécessaire au sein de la Métropole du Grand Paris. Cela pourrait correspondre, par exemple à l'équivalent de la suppression des émissions des véhicules Diesel restant en 2030, notamment grâce aux reports vers le vélo, les transports en commun et les véhicules électriques.

Concernant les seuils recommandés par l'OMS en matière de qualité de l'air, les travaux d'Airparif montrent que respecter ces seuils en 2030 pour le NO₂ nécessiterait d'initier des actions conduisant à des baisses d'émissions supplémentaires concernant conjointement le trafic routier et les autres secteurs d'activité (chauffage, plateformes aéroportuaires, chantiers, agriculture, industries, etc.).

Airparif estime que pour respecter la valeur limite réglementaire pour les particules fines en 2030 dans la Métropole du Grand Paris, une baisse supplémentaire de 40 % des émissions de PM₁₀ et de 30 % des émissions de PM_{2,5} dans l'ensemble des secteurs d'émissions doit être réalisée. De telles diminutions d'émissions pourraient correspondre simultanément à :

- Pour le trafic routier : la suppression de l'équivalent des émissions de PM₁₀ des véhicules particuliers, et véhicules utilitaires légers prévus en 2030. Ces émissions peuvent être réduites par le report vers les vélos, vélos cargos, transports en commun et fret ferroviaire, la baisse du poids des véhicules en circulation, et d'encore hypothétiques améliorations technologiques permettant de limiter l'abrasion des pneus sur les routes.
- Pour le secteur résidentiel : le remplacement de 50 % des moyens de chauffage au bois résidentiel par des moyens de chauffage non émetteur de polluants de l'air (pompes à chaleur, réseau de chauffage urbain basé sur la géothermie, etc.) ou la rénovation thermique de l'ensemble des logements chauffés au bois aboutissant à une baisse de moitié de la consommation d'énergie pour le chauffage.
- Pour le secteur de la construction : la réduction de la moitié des émissions de PM₁₀ prévues à cette échéance.

En ce qui concerne le respect de la valeur recommandée par l'OMS pour les PM_{2,5}, cela nécessiterait à la fois d'initier des actions conduisant à des baisses importantes des émissions régionales de PM_{2,5} et une baisse des émissions dans les régions et pays voisins très supérieure à celle que les politiques déjà mises en place sont susceptibles d'entraîner. En effet, même avec un scénario considérant des actions conduisant à une réduction à zéro des émissions locales de PM_{2,5} en Île-de-France (et prenant en compte la baisse des émissions extrarégionales dues aux politiques déjà mises en place), le niveau recommandé par l'OMS ne pourrait pas être atteint dans la région à cette échéance.

5 | CONCLUSION

Cette étude prolonge le travail mené en 2022 sur l'estimation de la mortalité attribuable à la pollution atmosphérique en Île-de-France [4] et illustre que l'impact à long terme de la pollution atmosphérique sur la santé se traduit non seulement par de la mortalité mais aussi par la survenue d'un ensemble de maladies chroniques dont huit ont été analysées :

- au niveau respiratoire : cancer du poumon, bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO), asthme de l'enfant et de l'adulte, pneumopathies et autres infections aiguës des voies respiratoires inférieures (grippe exclue) (ALRI) ;
- au niveau cardiovasculaire : accidents vasculaires cérébraux (AVC), infarctus aigu du myocarde (IAM), hypertension artérielle (HTA) ;
- au niveau métabolique : diabète de type 2.

Ce travail s'est appuyé sur la démarche menée dans le cadre du projet de l'OMS « Estimation de la morbidité due à la pollution atmosphérique et de ses coûts économiques » (EMAPEC) qui inclut plusieurs études de cas auxquelles l'ORS Île-de-France a contribué (étude de cas de la Métropole du Grand Paris). À ce titre, l'ORS Île-de-France a appuyé Santé publique France, partenaire national du projet EMAPEC, dans toutes les réflexions méthodologiques de transposition de la méthode au territoire français.

La construction des indicateurs d'incidence des pathologies étudiées, indicateurs qui mesurent l'apparition de nouveaux cas, a constitué un enjeu majeur de ce travail et est le fruit d'un travail rigoureux associant des experts nationaux. Au vu des données disponibles en France, les indicateurs construits sont considérés comme la meilleure approximation possible des incidences de cas des pathologies analysées malgré les incertitudes identifiées.

La pollution de l'air touche l'ensemble de la population, et ce dès l'enfance. En effet, la pollution de l'air altère notamment la santé respiratoire des enfants. Du fait de l'immaturation de leurs organes, les enfants sont particulièrement sensibles à ces expositions. Leurs poumons sont encore au stade du développement et la pollution de l'air peut perturber ce processus biologique et en particulier endommager la fonction pulmonaire, même à des taux d'exposition faibles. Cet impact est illustré par l'estimation de nouveaux cas d'asthme évités et pneumopathies et autres infections aiguës des voies respiratoires inférieures (ALRI). L'asthme est une pathologie courante, de l'ordre de 42 000 nouveaux cas sont recensés chez les enfants chaque année en Île-de-France (nombre annuel moyen sur la période 2016-19), et la pollution de l'air est responsable de plus d'un cinquième de ces cas. Sur les près de 15 300 nouveaux cas d'ALRI enregistrés, 18,6 % sont attribuables à l'exposition chronique à la pollution de l'air. Ainsi, l'amélioration de la qualité de l'air permettrait de réduire un nombre de cas en valeur absolue conséquent, jusqu'à 6 900 nouveaux cas d'asthme et 1 750 nouveaux cas de ALRI si les niveaux respectaient les recommandations de l'OMS sur la période 2017-2019. Ce serait tout autant de recours aux soins évités (recours aux urgences, hospitalisations, consommation de médicaments) qui ne sont pas comptabilisés ici mais qui seraient à considérer. Cet impact plus large est pris en compte au travers de l'analyse économique qui considère tous les coûts sanitaires directs, liés à la prise en charge de la maladie, auxquels s'ajoutent par ailleurs les coûts indirects et intangibles (voir Encadré 8 p. 28), ainsi les gains attendus si les niveaux respectaient les recommandations de l'OMS sur la période 2017-2019 représenteraient 746 millions €₂₀₁₈ annuels pour ces deux pathologies.

La vision prospective à l'horizon 2030 (avec les mesures du PPA) indique une réduction de 48 % des cas d'asthme et ALRI attribuables à l'exposition NO₂ par rapport à l'année de référence (2018), notamment grâce à la réduction importante des émissions du trafic routier. Toutefois, des bénéfices supplémentaires encore importants seraient attendus si, en 2030, les recommandations de l'OMS étaient respectées. Ceci est particulièrement vrai pour les cas d'asthme attribuables à l'exposition aux PM_{2,5}, avec 6 380 nouveaux cas

d'asthme supplémentaires encore évitables. Ceci illustre le fait qu'un effort supplémentaire conséquent serait nécessaire pour réduire les émissions de particules fines et même au-delà des frontières de l'Île-de-France comme l'indique l'analyse par Airparif de scénarios de baisses d'émissions nécessaires pour atteindre cet objectif [39]. Ces conclusions s'appliquent pour les autres pathologies analysées dans cette étude.

L'exposition chronique à la pollution de l'air a également des conséquences sur la santé respiratoire de l'adulte, ce qui est illustré ici avec l'estimation des nombres de survenues de nouveaux cas d'asthme, de BPCO et de cancer du poumon. En Île-de-France, respectivement 25 650, 27 660 et 2 130 nouveaux cas de ces pathologies sont enregistrés chaque année (nombres annuels moyens sur la période 2016-19), l'exposition chronique à la pollution de l'air est responsable respectivement de 21 %, 13 % et 12 % de ces cas. Ainsi, l'amélioration de la qualité de l'air permettrait de réduire de l'ordre de 2 720 nouveaux cas d'asthme si les niveaux NO₂ respectaient les recommandations OMS sur la période 2017-2019. En termes économiques, cela représenterait 813 millions €₂₀₁₈ annuels de coûts évités. En 2030 (avec les mesures du PPA), une baisse de 49 % des cas d'asthme de l'adulte serait attendue par rapport à l'année de référence (2018), avec un bénéfice supplémentaire de 1 110 nouveaux cas si la recommandation de l'OMS était atteinte (10 µg/m³ pour le NO₂). S'agissant de la BPCO et du cancer du poumon, sur la période 2017-2019, respectivement 2 710 et 590 nouveaux cas pourraient être évités si la recommandation de l'OMS était atteinte (5 µg/m³ pour les PM_{2,5}). En 2030 (avec les mesures du PPA), une baisse de 10 % de ces cas serait attendue par rapport à l'année de référence (2018), avec un bénéfice supplémentaire de 2 480 nouveaux cas de BPCO et 390 nouveaux cas de cancer du poumon si la recommandation de l'OMS était atteinte à cet horizon.

L'exposition chronique à la pollution de l'air a aussi des conséquences sur la santé cardiovasculaire de l'adulte illustrées ici avec l'estimation des nombres de survenues d'AVC, d'infarctus du myocarde et de nouveaux cas d'hypertension artérielle, qui respectivement touchent chaque année de l'ordre de 15 500, 10 560 et 177 000 nouvelles personnes. L'exposition chronique à la pollution de l'air est responsable respectivement de 12 %, 10 % et 13 % de ces cas. Ainsi, l'amélioration de la qualité de l'air permettrait de réduire de l'ordre de 1 360 nouveaux cas d'AVC, 760 nouveaux cas d'infarctus et 16 590 nouveaux cas de HTA si les niveaux de PM_{2,5} respectaient les recommandations OMS sur la période 2017-2019. En termes économiques, cela représenterait 365 millions €₂₀₁₈ annuels. En 2030, dans un scénario avec les mesures du PPA, une baisse de l'ordre de 10 % de ces cas serait attendue par rapport à l'année de référence (2018), avec un bénéfice supplémentaire de 1 240 nouveaux cas d'AVC, 700 nouveaux cas d'infarctus du myocarde et 15 200 cas de HTA si la recommandation de l'OMS était atteinte à cet horizon.

Enfin, l'exposition à la pollution de l'air est également responsable de survenue, dans le registre des maladies métaboliques, de nouveaux cas de diabète de type 2. Annuellement, de l'ordre de 40 600 nouveaux cas de diabète sont enregistrés (nombres annuels moyens sur la période 2016-19). L'exposition chronique à la pollution de l'air est responsable de 8 % de ces cas, ainsi, si les niveaux de PM_{2,5} recommandés par l'OMS étaient atteints partout en Île-de-France, de l'ordre de 2 360 nouveaux cas de diabète pourraient être évités (sur la période 2017-2019). En termes économiques, cela représenterait 224 millions €₂₀₁₈ annuels. En 2030 (avec les mesures du PPA), une baisse de l'ordre de 10 % de ces cas serait attendue par rapport à l'année de référence (2018), avec un bénéfice supplémentaire de 2 150 nouveaux cas si la recommandation de l'OMS était atteinte à cet horizon.

Cette étude, qui s'inscrit dans un cadre méthodologique rigoureux, estime pour la première fois le poids de la pollution de l'air en Île-de-France pour un ensemble de pathologies chroniques, avec sa traduction économique. Elle illustre le potentiel d'amélioration de la santé publique et de réduction des impacts économiques pour la société grâce à l'amélioration de la qualité de l'air et montre que pour cela, les politiques publiques engagées à moyen terme doivent encore être renforcées.

ANNEXES

Annexe 1 : Analyse de sensibilité pour l'indicateur « cancer du poumon » estimé à partir des données de mortalité

Le tableau ci-après présente les nombres de nouveaux cas de cancer du poumon et taux moyens chez l'adulte estimés à partir des données de mortalité (Tableau 43).

Tableau 43 : Nouveaux cas de cancer du poumon et taux moyens chez l'adulte estimés à partir des données de mortalité

Territoires	Cancer du poumon 35+	
	Cas	Taux/100 000
Paris	801	67
MGP (hors Paris)	1 716	69
Zone sensible (hors MGP)	1 403	71
Reste IdF	575	79
Île-de-France	4 495	70

Source : CepiDc 2013-2017

Ainsi, 4 495 nouveaux cas annuels de cancer du poumon chez l'adulte de 35 ans et plus sont estimés en Île-de-France à partir des données de mortalité contre 6 129 à partir des données de registre, pour un taux respectif de 70 et 96 cas pour 100 000 habitants).

Le tableau suivant présente les résultats du calcul d'impact pour les différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} étudiés pour la période 2017-2019 (Tableau 44).

Sur la période d'étude, l'exposition chronique aux PM_{2,5} serait responsable de 540 nouveaux cas de cancer du poumon chez les 35 ans et plus (scénario poids total, sans pollution anthropique) vs 750 nouveaux cas estimés à partir des données des registres.

Tableau 44 : Bénéfices potentiels pour le cancer du poumon (35 ans et plus) selon différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} (2017-2019)

Territoires	Scénario poids total des PM _{2,5} (3 µg/m ³)		Scénario valeur guide OMS PM _{2,5} (5 µg/m ³)			Scénario VL 2030 (projet) PM _{2,5} (10 µg/m ³)		
	Nombre *	Part (%) **	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***	Nombre *	Part (%) **	Réduction ***
Paris	120 [80 ; 160]	14,7 [9,7 ; 19,9]	100 [60 ; 130]	12,1 [8 ; 16,5]	- 83%	40 [30 ; 60]	5,3 [3,5 ; 7,4]	- 36%
MGP (hors Paris)	220 [150 ; 300]	12,8 [8,4 ; 17,4]	180 [120 ; 240]	10,2 [6,7 ; 13,9]	- 80%	60 [40 ; 80]	3,3 [2,1 ; 4,6]	- 26%
Zone sensible (hors MGP)	150 [100 ; 210]	10,9 [7,1 ; 14,8]	120 [80 ; 160]	8,2 [5,3 ; 11,2]	- 75%	20 [10 ; 20]	1,2 [0,8 ; 1,7]	- 11%
Reste IdF	50 [40 ; 70]	9,2 [6 ; 12,6]	40 [20 ; 50]	6,5 [4,2 ; 8,9]	- 70%	0 [0 ; 0]	0,2 [0,1 ; 0,2]	- 2%
Île-de-France	540 [360 ; 740]	12,1 [7,9 ; 16,4]	430 [280 ; 580]	9,4 [6,2 ; 12,9]	- 78%	120 [80 ; 160]	2,6 [1,7 ; 3,6]	- 21%

* nouveaux cas évitables une année donnée (estimation centrale et estimations basse et haute correspondant aux limites inférieure et supérieure de l'IC à 95 % du RR)

** proportion de cas attribuables à la pollution de l'air parmi les cas observés

*** pourcentage de réduction des cas attribuables (soit le nombre de cas évitables selon le scénario de réduction des niveaux, rapportés au poids total)

Annexe 2 : Bénéfices attendus de différents scénarios à l'horizon 2030 par sous-territoire

Tableau 45 : Nombre de nouveaux cas de pathologies chroniques évités pour différents scénarios prospectifs d'amélioration des niveaux de PM_{2,5} à l'horizon 2030 pour une année donnée pour chaque territoire

Année de référence		2018		2030 (FDL+PPA)			
Scénarios	Territoires	FDL	FDL+PPA	VL (Dir. UE)	OMS		
		2030	2030	10 µg/m ³	5 µg/m ³		
Asthme 0-17 ans	Paris	cas	160 [50 ; 260]	180 [60 ; 300]	300 [100 ; 480]	880 [310 ; 1370]	
		Part %	3,4 [1,1 ; 5,6]	4 [1,3 ; 6,6]	6,4 [2,1 ; 10,5]	19,2 [6,7 ; 29,9]	
	MGP (hors Paris)	cas	390 [130 ; 650]	470 [160 ; 780]	690 [230 ; 1130]	2 860 [990 ; 4500]	
		Part %	2,4 [0,8 ; 3,9]	2,8 [0,9 ; 4,7]	4,1 [1,4 ; 6,7]	17,2 [5,9 ; 27]	
	zone sensible (hors MGP)	cas	200 [70 ; 340]	240 [80 ; 400]	220 [70 ; 360]	2 040 [700 ; 3230]	
		Part %	1,5 [0,5 ; 2,5]	1,8 [0,6 ; 3]	1,6 [0,5 ; 2,6]	14,9 [5,1 ; 23,6]	
	reste IdF	cas	30 [10 ; 50]	40 [10 ; 60]	20 [10 ; 40]	600 [200 ; 950]	
		Part %	0,7 [0,2 ; 1,2]	0,9 [0,3 ; 1,4]	0,5 [0,2 ; 0,8]	13,3 [4,5 ; 21,2]	
	Cancer du poumon ≥ 35 ans	Paris	cas	20 [10 ; 30]	20 [20 ; 30]	30 [20 ; 40]	80 [50 ; 110]
			Part %	1,7 [1,1 ; 2,4]	2,1 [1,3 ; 2,9]	3,3 [2,1 ; 4,6]	10,2 [6,7 ; 14]
MGP (hors Paris)		cas	30 [20 ; 40]	40 [20 ; 50]	40 [20 ; 50]	160 [100 ; 220]	
		Part %	1,2 [0,8 ; 1,7]	1,5 [0,9 ; 2]	2,1 [1,4 ; 2,9]	9,1 [6 ; 12,5]	
zone sensible (hors MGP)		cas	20 [10 ; 20]	20 [10 ; 20]	10 [10 ; 20]	110 [70 ; 150]	
		Part %	0,8 [0,5 ; 1,1]	0,9 [0,6 ; 1,3]	0,8 [0,5 ; 1,1]	7,9 [5,1 ; 10,8]	
reste IdF		cas	<10	<10	<10	40 [30 ; 60]	
		Part %	0,4 [0,2 ; 0,5]	0,4 [0,3 ; 0,6]	0,2 [0,1 ; 0,3]	6,9 [4,5 ; 9,5]	
BPCO ≥ 40 ans		Paris	cas	90 [70 ; 110]	110 [80 ; 140]	180 [130 ; 220]	540 [410 ; 670]
			Part %	1,9 [1,4 ; 2,4]	2,3 [1,7 ; 2,8]	2,4 [1,7 ; 2,9]	10,1 [7,6 ; 12,5]
	MGP (hors Paris)	cas	130 [100 ; 170]	160 [120 ; 200]	240 [170 ; 290]	1 010 [760 ; 1250]	
		Part %	1,3 [1 ; 1,7]	1,6 [1,2 ; 2]	3,7 [2,7 ; 4,6]	11,3 [8,5 ; 14]	
	zone sensible (hors MGP)	cas	60 [50 ; 80]	80 [60 ; 100]	70 [50 ; 80]	660 [490 ; 820]	
		Part %	0,8 [0,6 ; 1]	1 [0,7 ; 1,3]	0,9 [0,7 ; 1,1]	8,7 [6,5 ; 10,8]	
	reste IdF	cas	10 [10 ; 20]	20 [10 ; 20]	10 [10 ; 10]	270 [200 ; 330]	
		Part %	0,4 [0,3 ; 0,5]	0,4 [0,3 ; 0,6]	0,2 [0,2 ; 0,3]	7,6 [5,7 ; 9,4]	

Année de référence		2018		2030 (FDL+PPA)			
Scénarios	Territoires	FDL	FDL+PPA	VL (Dir. UE)	OMS		
		2030	2030	10 µg/m ³	5 µg/m ³		
AVC ≥ 35 ans	Paris	cas	50 [40 ; 60]	60 [40 ; 70]	90 [70 ; 120]	290 [230 ; 350]	
		Part %	1,7 [1,3 ; 2,1]	2 [1,6 ; 2,5]	3,3 [2,5 ; 4]	11,3 [8,5 ; 14]	
	MGP (hors Paris)	cas	70 [50 ; 80]	80 [60 ; 100]	120 [90 ; 150]	510 [390 ; 620]	
		Part %	1,2 [0,9 ; 1,5]	1,5 [1,1 ; 1,8]	2,1 [1,6 ; 2,6]	10,1 [7,6 ; 12,5]	
	zone sensible (hors MGP)	cas	30 [20 ; 40]	40 [30 ; 50]	40 [30 ; 40]	330 [250 ; 400]	
		Part %	0,8 [0,6 ; 0,9]	0,9 [0,7 ; 1,1]	0,8 [0,6 ; 1]	8,7 [6,5 ; 10,8]	
	reste IdF	cas	10 [0 ; 10]	10 [0 ; 10]	<10	110 [90 ; 140]	
		Part %	0,4 [0,3 ; 0,4]	0,4 [0,3 ; 0,5]	0,2 [0,2 ; 0,3]	7,6 [5,7 ; 9,4]	
	Infarctus du myocarde ≥ 30 ans	Paris	cas	30 [10 ; 50]	30 [10 ; 60]	60 [20 ; 90]	170 [70 ; 270]
			Part %	1,4 [0,6 ; 2,3]	1,7 [0,7 ; 2,7]	2,7 [1,1 ; 4,4]	8,5 [3,5 ; 13,4]
		MGP (hors Paris)	cas	40 [20 ; 70]	50 [20 ; 90]	80 [30 ; 130]	340 [140 ; 550]
			Part %	1 [0,4 ; 1,6]	1,2 [0,5 ; 1,9]	1,7 [0,7 ; 2,8]	7,5 [3,1 ; 12]
zone sensible (hors MGP)		cas	20 [10 ; 40]	30 [10 ; 50]	30 [10 ; 40]	240 [100 ; 390]	
		Part %	0,6 [0,3 ; 1]	0,8 [0,3 ; 1,2]	0,7 [0,3 ; 1,1]	6,5 [2,7 ; 10,4]	
reste IdF		cas	<10	<10	<10	90 [40 ; 140]	
		Part %	0,3 [0,1 ; 0,5]	0,3 [0,1 ; 0,5]	0,2 [0,1 ; 0,3]	5,7 [2,3 ; 9,1]	
HTA ≥18 ans		Paris	cas	560 [170 ; 920]	660 [210 ; 1 090]	1 060 [340 ; 1 760]	3 280 [1 060 ; 5 280]
			Part %	1,8 [0,6 ; 3]	2,2 [0,7 ; 3,6]	3,5 [1,1 ; 5,8]	10,8 [3,5 ; 17,4]
		MGP (hors Paris)	cas	850 [260 ; 1410]	1020 [320 ; 1700]	1500 [470 ; 2480]	6 390 [2 060 ; 10 330]
			Part %	1,3 [0,4 ; 2,1]	1,5 [0,5 ; 2,6]	2,3 [0,7 ; 3,7]	9,6 [3,1 ; 15,6]
	zone sensible (hors MGP)	cas	400 [130 ; 680]	480 [150 ; 810]	440 [140 ; 730]	4 170 [1 340 ; 6 770]	
		Part %	0,8 [0,3 ; 1,3]	1 [0,3 ; 1,6]	0,9 [0,3 ; 1,4]	8,3 [2,7 ; 13,5]	
	reste IdF	cas	70 [20 ; 110]	80 [20 ; 130]	40 [10 ; 70]	1280 [410 ; 2080]	
		Part %	0,4 [0,1 ; 0,6]	0,4 [0,1 ; 0,7]	0,2 [0,1 ; 0,4]	7,3 [2,3 ; 11,9]	
	Diabète ≥ 45 ans	Paris	cas	70 [20 ; 120]	80 [20 ; 140]	130 [40 ; 220]	410 [130 ; 690]
			Part %	1,1 [0,3 ; 1,9]	1,3 [0,4 ; 2,3]	2,1 [0,7 ; 3,7]	6,7 [2,1 ; 11,3]
		MGP (hors Paris)	cas	120 [40 ; 220]	150 [50 ; 260]	220 [70 ; 380]	960 [310 ; 1 640]
			Part %	0,8 [0,2 ; 1,3]	0,9 [0,3 ; 1,6]	1,4 [0,4 ; 2,4]	6 [1,9 ; 10,1]
zone sensible (hors MGP)		cas	60 [20 ; 100]	70 [20 ; 120]	60 [20 ; 110]	600 [190 ; 1 020]	
		Part %	0,5 [0,2 ; 0,8]	0,6 [0,2 ; 1]	0,5 [0,2 ; 0,9]	5,1 [1,6 ; 8,7]	
reste IdF		cas	10 [0 ; 20]	10 [0 ; 20]	10 [0 ; 10]	180 [60 ; 310]	
		Part %	0,2 [0,1 ; 0,4]	0,3 [0,1 ; 0,5]	0,1 [0 ; 0,3]	4,5 [1,4 ; 7,7]	

Tableau 46 : Pourcentage de réduction de l'impact des PM_{2,5} pour les deux scénarios prospectifs à l'horizon 2030, avec et sans mesures PPA, pour chaque territoire

Année de référence	Territoire	2018	
		FDL	FDL+PPA
		2030	2030
Asthme 0-17 ans	Paris	- 13%	- 15%
	MGP	- 10%	- 12%
	MGP (hors Paris)	- 7%	- 8%
	reste IdF	- 4%	- 4%
Cancer du poumon ≥ ≥ 35 ans	Paris	- 12%	- 14%
	MGP	- 9%	- 11%
	MGP (hors Paris)	- 7%	- 8%
	reste IdF	- 3%	- 3%
BPCO ≥ 40 ans	Paris	- 12%	- 14%
	MGP	- 9%	- 11%
	MGP (hors Paris)	- 7%	- 8%
	reste IdF	- 3%	- 4%
AVC ≥ 35 ans	Paris	- 12%	- 14%
	MGP	- 9%	- 11%
	MGP (hors Paris)	- 7%	- 8%
	reste IdF	- 4%	- 4%
Infarctus du myocarde ≥ 30 ans	Paris	- 12%	- 14%
	MGP	- 9%	- 11%
	MGP (hors Paris)	- 7%	- 8%
	reste IdF	- 4%	- 4%
HTA ≥18 ans	Paris	- 12%	- 14%
	MGP	- 9%	- 11%
	MGP (hors Paris)	- 7%	- 8%
	reste IdF	- 4%	- 4%
Diabète ≥ 45 ans	Paris	- 11%	- 14%
	MGP	- 9%	- 11%
	MGP (hors Paris)	- 7%	- 8%
	reste IdF	- 3%	- 4%

Tableau 47 : Nombre de nouveaux cas de pathologies chroniques évités (et part des cas observés) pour différents scénarios prospectifs d'amélioration des niveaux de NO₂ à l'horizon 2030 pour une année donnée pour chaque territoire

Scénarios	Territoire	2018		2030 (FDL+PPA)			
		FDL	FDL+PPA	VL (Dir. UE)	OMS		
		2030	2030	20 µg/m ³	10 µg/m ³		
Asthme 0-17 ans	Paris	cas	680 [360 ; 1120]	710 [380 ; 1160]	10 [10 ; 20]	340 [180 ; 580]	
		Part %	14,9 [7,9 ; 24,4]	15,5 [8,3 ; 25,4]	0,3 [0,1 ; 0,5]	7,5 [3,9 ; 12,6]	
	MGP (hors Paris)	cas	1930 [1020 ; 3200]	2010 [1060 ; 3320]	30 [20 ; 50]	1030 [530 ; 1740]	
		Part %	11,6 [6,1 ; 19,2]	12 [6,4 ; 19,9]	0,2 [0,1 ; 0,3]	6,1 [3,2 ; 10,4]	
	zone sensible (hors MGP)	cas	1080 [560 ; 1810]	1110 [580 ; 1870]	10 [0 ; 10]	440 [230 ; 750]	
		Part %	7,9 [4,1 ; 13,2]	8,1 [4,3 ; 13,7]	0 [0 ; 0,1]	3,2 [1,7 ; 5,5]	
	reste IdF	cas	150 [80 ; 250]	150 [80 ; 260]	-	30 [20 ; 60]	
		Part %	3,3 [1,7 ; 5,6]	3,4 [1,8 ; 5,8]	-	0,7 [0,4 ; 1,3]	
	ALRI ≥ 12 ans	Paris	cas	230 [80 ; 380]	240 [90 ; 400]	<10	120 [40 ; 200]
			Part %	14,8 [1,7 ; 27,4]	15,5 [1,7 ; 28,5]	0,2 [0 ; 0,5]	7,4 [0,8 ; 14,2]
		MGP (hors Paris)	cas	720 [260 ; 1180]	750 [270 ; 1230]	10 [0 ; 20]	390 [140 ; 650]
			Part %	11,8 [1,3 ; 22,1]	12,3 [1,4 ; 23]	0,2 [0 ; 0,4]	6,4 [0,7 ; 12,3]
zone sensible (hors MGP)		cas	330 [120 ; 550]	340 [120 ; 570]	<10	140 [50 ; 240]	
		Part %	8 [0,9 ; 15,3]	8,3 [0,9 ; 15,8]	0 [0 ; 0,1]	3,4 [0,4 ; 6,6]	
reste IdF		cas	40 [10 ; 70]	40 [10 ; 70]	-	10 [0 ; 20]	
		Part %	3,3 [0,3 ; 6,4]	3,4 [0,4 ; 6,6]	-	0,7 [0,1 ; 1,4]	
Asthme 18-39 ans		Paris	cas	550 [60 ; 1020]	580 [60 ; 1060]	10 [0 ; 20]	280 [30 ; 530]
			Part %	14,8 [1,7 ; 27,4]	15,5 [1,7 ; 28,5]	0,2 [0 ; 0,5]	7,4 [0,8 ; 14,2]
		MGP (hors Paris)	cas	970 [110 ; 1820]	1010 [110 ; 1890]	20 [0 ; 30]	520 [60 ; 1010]
			Part %	11,8 [1,3 ; 22,1]	12,3 [1,4 ; 23]	0,2 [0 ; 0,4]	6,3 [0,7 ; 12,2]
	zone sensible (hors MGP)	cas	470 [50 ; 900]	490 [50 ; 930]	<10	200 [20 ; 390]	
		Part %	8 [0,9 ; 15,3]	8,3 [0,9 ; 15,8]	0 [0 ; 0,1]	3,4 [0,4 ; 6,6]	
	reste IdF	cas	60 [10 ; 110]	60 [10 ; 120]	-	10 [0 ; 30]	
		Part %	3,3 [0,3 ; 6,4]	3,4 [0,4 ; 6,6]	-	0,7 [0,1 ; 1,4]	

Tableau 48 : Pourcentage de réduction de l'impact du NO₂ pour les deux scénarios prospectifs à l'horizon 2030, avec et sans mesures PPA, pour chaque territoire

Année de référence		2018	
Scénarios	Territoire	FDL 2030	FDL+PPA 2030
Asthme 0-17 ans	Paris	- 52 %	- 55 %
	MGP	- 48 %	- 50 %
	MGP (hors Paris)	- 43 %	- 45 %
	reste IdF	- 32 %	- 33 %
ALRI ≥12 ans	Paris	- 52 %	- 55 %
	MGP	- 48 %	- 50 %
	MGP (hors Paris)	- 43 %	- 44 %
	reste IdF	- 30 %	- 31 %
Asthme 18-39 ans	Paris	- 53 %	- 55 %
	MGP	- 48 %	- 50 %
	MGP (hors Paris)	- 43 %	- 45 %
	reste IdF	- 32 %	- 33 %

Annexe 3 : Tableaux d'évaluation économique par sous-territoire

Asthme de l'enfant (PM_{2,5})

Tableau 49 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour asthme de l'enfant (0-17 ans), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario poids total des PM_{2,5} (3 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	1233 (445 ; 1867)	29 (10 ; 44)	43 (16 ; 65)	58 (21 ; 87)	26 (9 ; 40)	39 (14 ; 60)	53 (19 ; 80)	34 (12 ; 51)	51 (18 ; 77)	67 (24 ; 102)
MGP (hors Paris)	3950 (1406 ; 6053)	92 (33 ; 141)	138 (49 ; 212)	184 (66 ; 282)	84 (30 ; 129)	126 (45 ; 194)	169 (60 ; 258)	108 (38 ; 165)	162 (58 ; 248)	216 (77 ; 331)
Zone sensible (hors MGP)	2775 (975 ; 4307)	65 (23 ; 100)	97 (34 ; 151)	129 (45 ; 201)	59 (21 ; 92)	89 (31 ; 138)	118 (42 ; 184)	76 (27 ; 118)	114 (40 ; 177)	152 (53 ; 235)
Reste IdF	789 (274 ; 1237)	18 (6 ; 29)	28 (10 ; 43)	37 (13 ; 58)	17 (6 ; 26)	25 (9 ; 40)	34 (12 ; 53)	22 (7 ; 34)	32 (11 ; 51)	43 (15 ; 68)
Île-de-France	8747 (3100 ; 13464)	204 (72 ; 314)	306 (109 ; 471)	408 (145 ; 628)	187 (66 ; 287)	280 (99 ; 431)	373 (132 ; 574)	239 (85 ; 368)	359 (127 ; 552)	478 (169 ; 736)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 50 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour asthme de l'enfant (0-17 ans), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS PM_{2,5} (5 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	1031 (365 ; 1587)	24 (9 ; 37)	36 (13 ; 56)	48 (17 ; 74)	22 (8 ; 34)	33 (12 ; 51)	44 (16 ; 68)	28 (10 ; 43)	42 (15 ; 65)	56 (20 ; 87)
MGP (hors Paris)	3183 (1112 ; 4962)	74 (26 ; 116)	111 (39 ; 174)	149 (52 ; 232)	68 (24 ; 106)	102 (36 ; 159)	136 (47 ; 212)	87 (30 ; 136)	131 (46 ; 203)	174 (61 ; 271)
Zone sensible (hors MGP)	2118 (730 ; 3346)	49 (17 ; 78)	74 (26 ; 117)	99 (34 ; 156)	45 (16 ; 71)	68 (23 ; 107)	90 (31 ; 143)	58 (20 ; 91)	87 (30 ; 137)	116 (40 ; 183)
Reste IdF	566 (193 ; 903)	13 (5 ; 21)	20 (7 ; 32)	26 (9 ; 42)	12 (4 ; 19)	18 (6 ; 29)	24 (8 ; 39)	15 (5 ; 25)	23 (8 ; 37)	31 (11 ; 49)
Île-de-France	6897 (2401 ; 10798)	161 (56 ; 252)	241 (84 ; 378)	322 (112 ; 504)	147 (51 ; 230)	221 (77 ; 346)	294 (102 ; 461)	189 (66 ; 295)	283 (98 ; 443)	377 (131 ; 590)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 51 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour asthme de l'enfant (0-17 ans), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈)- Scénario VL 2030 (projet) PM_{2,5} (10 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	470 (159 ; 755)	11 (4 ; 18)	16 (6 ; 26)	22 (7 ; 35)	10 (3 ; 16)	15 (5 ; 24)	20 (7 ; 32)	13 (4 ; 21)	19 (7 ; 31)	26 (9 ; 41)
MGP (hors Paris)	1056 (353 ; 1721)	25 (8 ; 40)	37 (12 ; 60)	49 (16 ; 80)	23 (8 ; 37)	34 (11 ; 55)	45 (15 ; 73)	29 (10 ; 47)	43 (14 ; 71)	58 (19 ; 94)
Zone sensible (hors MGP)	326 (108 ; 536)	8 (3 ; 13)	11 (4 ; 19)	15 (5 ; 25)	7 (2 ; 11)	10 (3 ; 17)	14 (5 ; 23)	9 (3 ; 15)	13 (4 ; 22)	18 (6 ; 29)
Reste IdF	18 (6 ; 30)	0 (0 ; 1)	1 (0 ; 1)	1 (0 ; 1)	0 (0 ; 1)	1 (0 ; 1)	1 (0 ; 1)	0 (0 ; 1)	1 (0 ; 1)	1 (0 ; 2)
Île-de-France	1870 (625 ; 3042)	44 (15 ; 71)	65 (22 ; 106)	87 (29 ; 142)	40 (13 ; 65)	60 (20 ; 97)	80 (27 ; 130)	51 (17 ; 83)	77 (26 ; 125)	102 (34 ; 166)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Asthme de l'enfant (NO₂)

Tableau 52 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de NO₂ pour asthme de l'enfant (0-17 ans), (2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario poids total des NO₂ (1 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	1255 (693 ; 1951)	29 (16 ; 46)	44 (24 ; 68)	59 (32 ; 91)	27 (15 ; 42)	40 (22 ; 62)	54 (30 ; 83)	34 (19 ; 53)	51 (28 ; 80)	69 (38 ; 107)
MGP (hors Paris)	3873 (2115 ; 6122)	90 (49 ; 143)	136 (74 ; 214)	181 (99 ; 286)	83 (45 ; 131)	124 (68 ; 196)	165 (90 ; 261)	106 (58 ; 167)	159 (87 ; 251)	212 (116 ; 335)
Zone sensible (hors MGP)	2225 (1191 ; 3615)	52 (28 ; 84)	78 (42 ; 127)	104 (56 ; 169)	47 (25 ; 77)	71 (38 ; 116)	95 (51 ; 154)	61 (33 ; 99)	91 (49 ; 148)	122 (65 ; 198)
Reste IdF	418 (220 ; 697)	10 (5 ; 16)	15 (8 ; 24)	20 (10 ; 33)	9 (5 ; 15)	13 (7 ; 22)	18 (9 ; 30)	11 (6 ; 19)	17 (9 ; 29)	23 (12 ; 38)
Île-de-France	7771 (4219 ; 12385)	181 (98 ; 289)	272 (148 ; 433)	363 (197 ; 578)	166 (90 ; 264)	249 (135 ; 396)	332 (180 ; 528)	212 (115 ; 339)	319 (173 ; 508)	425 (231 ; 677)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 53 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de NO₂ pour asthme de l'enfant (0-17 ans), (2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS NO₂ (10 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	956	22	33	45	20	31	41	26	39	52
	(518 ; 1526)	(12 ; 36)	(18 ; 53)	(24 ; 71)	(11 ; 33)	(17 ; 49)	(22 ; 65)	(14 ; 42)	(21 ; 63)	(28 ; 83)
MGP (hors Paris)	2727	64	95	127	58	87	116	75	112	149
	(1461 ; 4427)	(34 ; 103)	(51 ; 155)	(68 ; 207)	(31 ; 94)	(47 ; 142)	(62 ; 189)	(40 ; 121)	(60 ; 182)	(80 ; 242)
Zone sensible (hors MGP)	1199	28	42	56	26	38	51	33	49	66
	(631 ; 2000)	(15 ; 47)	(22 ; 70)	(29 ; 93)	(13 ; 43)	(20 ; 64)	(27 ; 85)	(17 ; 55)	(26 ; 82)	(34 ; 109)
Reste IdF	102	2	4	5	2	3	4	3	4	6
	(53 ; 173)	(1 ; 4)	(2 ; 6)	(2 ; 8)	(1 ; 4)	(2 ; 6)	(2 ; 7)	(1 ; 5)	(2 ; 7)	(3 ; 9)
Île-de-France	4984	116	174	233	106	159	213	136	204	272
	(2663 ; 8126)	(62 ; 190)	(93 ; 284)	(124 ; 379)	(57 ; 173)	(85 ; 260)	(114 ; 347)	(73 ; 222)	(109 ; 333)	(146 ; 444)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 54 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de NO₂ pour asthme de l'enfant (0-17 ans), (2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario VL 2030 (projet) NO₂ (20 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	592	13.8	20.7	27.6	12.6	18.9	25.3	16.2	24.3	32.4
	(314 ; 974)	(7 ; 23)	(11 ; 34)	(15 ; 45)	(7 ; 21)	(10 ; 31)	(13 ; 42)	(9 ; 27)	(13 ; 40)	(17 ; 53)
MGP (hors Paris)	1337	31.2	46.8	62.4	28.5	42.8	57.0	36.5	54.8	73.1
	(704 ; 2 232)	(16 ; 52)	(25 ; 78)	(33 ; 104)	(15 ; 48)	(23 ; 71)	(30 ; 95)	(19 ; 61)	(29 ; 92)	(38 ; 122)
Zone sensible (hors MGP)	224	5.2	7.8	10.5	4.8	7.2	9.6	6.1	9.2	12.2
	(117 ; 380)	(3 ; 9)	(4 ; 13)	(5 ; 18)	(2 ; 8)	(4 ; 12)	(5 ; 16)	(3 ; 10)	(5 ; 16)	(6 ; 21)
Reste IdF	2	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	(1 ; 4)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)
Île-de-France	2156	50	75	101	46	69	92	59	88	118
	(1 136 ; 3 590)	(27 ; 84)	(40 ; 126)	(53 ; 168)	(24 ; 77)	(36 ; 115)	(48 ; 153)	(31 ; 98)	(47 ; 147)	(62 ; 196)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

ALRI de l'enfant (NO₂)**Tableau 55 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de NO₂ pour ALRI (0-12 ans), (2019) (en milliers €₂₀₁₈) - Scénario poids total des NO₂ (1 µg/m³).**

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	434	75	113	150	35	52	69	17	26	35
	(163 ; 676)	(28 ; 117)	(42 ; 176)	(57 ; 234)	(13 ; 54)	(20 ; 81)	(26 ; 108)	(7 ; 27)	(10 ; 41)	(13 ; 54)
MGP (hors Paris)	1452	252	378	503	116	174	232	58	87	116
	(540 ; 2296)	(94 ; 398)	(140 ; 597)	(187 ; 796)	(43 ; 184)	(65 ; 276)	(86 ; 367)	(22 ; 92)	(32 ; 138)	(43 ; 184)
Zone sensible (hors MGP)	678	118	176	235	54	81	108	27	41	54
	(246 ; 1100)	(43 ; 191)	(64 ; 286)	(85 ; 381)	(20 ; 88)	(30 ; 132)	(39 ; 176)	(10 ; 44)	(15 ; 66)	(20 ; 88)
Reste IdF	116	20	30	40	9	14	19	5	7	9
	(41 ; 192)	(7 ; 33)	(11 ; 50)	(14 ; 67)	(3 ; 15)	(5 ; 23)	(7 ; 31)	(2 ; 8)	(2 ; 12)	(3 ; 15)
Île-de-France	2679	464	697	929	214	321	429	107	161	214
	(990 ; 4264)	(172 ; 739)	(257 ; 1109)	(343 ; 1478)	(79 ; 341)	(119 ; 512)	(158 ; 682)	(40 ; 171)	(59 ; 256)	(79 ; 341)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 56 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de NO₂ pour ALRI (0-12 ans), (2019) (en milliers €₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS NO₂ (10 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	330	57	86	114	26	40	53	13	20	26
	(121 ; 526)	(21 ; 91)	(31 ; 137)	(42 ; 182)	(10 ; 42)	(15 ; 63)	(19 ; 84)	(5 ; 21)	(7 ; 32)	(10 ; 42)
MGP (hors Paris)	1026	178	267	356	82	123	164	41	62	82
	(372 ; 1661)	(64 ; 288)	(97 ; 432)	(129 ; 576)	(30 ; 133)	(45 ; 199)	(60 ; 266)	(15 ; 66)	(22 ; 100)	(30 ; 133)
Zone sensible (hors MGP)	369	64	96	128	30	44	59	15	22	30
	(131 ; 611)	(23 ; 106)	(34 ; 159)	(45 ; 212)	(10 ; 49)	(16 ; 73)	(21 ; 98)	(5 ; 24)	(8 ; 37)	(10 ; 49)
Reste IdF	26	5	7	9	2	3	4	1	2	2
	(9 ; 45)	(2 ; 8)	(2 ; 12)	(3 ; 16)	(1 ; 4)	(1 ; 5)	(1 ; 7)	(0 ; 2)	(1 ; 3)	(1 ; 4)
Île-de-France	1750	303	455	607	140	210	280	70	105	140
	(634 ; 2844)	(110 ; 493)	(165 ; 739)	(220 ; 986)	(51 ; 228)	(76 ; 341)	(101 ; 455)	(25 ; 114)	(38 ; 171)	(51 ; 228)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 57 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de NO₂ pour ALRI (0-12 ans), (2019) (en milliers €₂₀₁₈) - Scénario VL 2030 (projet) OMS NO₂ (20 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	204	35.4	53.0	70.7	16.3	24.5	32.6	8.2	12.2	16.3
	(73 ; 335)	(13 ; 58)	(19 ; 87)	(25 ; 116)	(6 ; 27)	(9 ; 40)	(12 ; 54)	(3 ; 13)	(4 ; 20)	(6 ; 27)
MGP (hors Paris)	513	88.9	133.4	177.8	41.0	61.6	82.1	20.5	30.8	41.0
	(182 ; 851)	(32 ; 148)	(47 ; 221)	(63 ; 295)	(15 ; 68)	(22 ; 102)	(29 ; 136)	(7 ; 34)	(11 ; 51)	(15 ; 68)
Zone sensible (hors MGP)	76	13.2	19.8	26.3	6.1	9.1	12.2	3.0	4.6	6.1
	(26 ; 127)	(5 ; 22)	(7 ; 33)	(9 ; 44)	(2 ; 10)	(3 ; 15)	(4 ; 20)	(1 ; 5)	(2 ; 8)	(2 ; 10)
Reste IdF	1	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.1
	(0 ; 1)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)
Île-de-France	793	137	206	275	63	95	127	32	48	63
	(282 ; 1315)	(49 ; 228)	(73 ; 342)	(98 ; 456)	(23 ; 105)	(34 ; 158)	(45 ; 210)	(11 ; 53)	(17 ; 79)	(23 ; 105)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Cancer du poumon (PM_{2,5})

Tableau 58 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour cancer du poumon (35 ans et plus), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario poids total des PM_{2,5} (3 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	174	6	9	13	1	2	2	5	7	10
	(115 ; 235)	(4 ; 8)	(6 ; 13)	(8 ; 17)	(1 ; 1)	(1 ; 2)	(1 ; 3)	(3 ; 7)	(5 ; 10)	(6 ; 13)
MGP (hors Paris)	309	11	17	22	2	3	4	9	13	17
	(203 ; 420)	(7 ; 15)	(11 ; 23)	(15 ; 30)	(1 ; 2)	(2 ; 4)	(2 ; 5)	(6 ; 12)	(9 ; 18)	(11 ; 24)
Zone sensible (hors MGP)	208	7	11	15	1	2	2	6	9	12
	(136 ; 283)	(5 ; 10)	(7 ; 15)	(10 ; 20)	(1 ; 2)	(1 ; 2)	(2 ; 3)	(4 ; 8)	(6 ; 12)	(8 ; 16)
Reste IdF	59	2	3	4	0	1	1	2	2	3
	(38 ; 80)	(1 ; 3)	(2 ; 4)	(3 ; 6)	(0 ; 0)	(0 ; 1)	(0 ; 1)	(1 ; 2)	(2 ; 3)	(2 ; 4)
Île-de-France	749	27	40	54	4	7	9	21	31	42
	(493 ; 1018)	(18 ; 37)	(27 ; 55)	(35 ; 73)	(3 ; 6)	(4 ; 9)	(6 ; 12)	(14 ; 29)	(21 ; 43)	(28 ; 57)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 59 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour cancer du poumon (35 ans et plus), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS PM_{2,5} (5 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	143	5	8	10	1	1	2	4	6	8
	(94 ; 195)	(3 ; 7)	(5 ; 11)	(7 ; 14)	(1 ; 1)	(1 ; 2)	(1 ; 2)	(3 ; 5)	(4 ; 8)	(5 ; 11)
MGP (hors Paris)	246	9	13	18	1	2	3	7	10	14
	(161 ; 336)	(6 ; 12)	(9 ; 18)	(12 ; 24)	(1 ; 2)	(1 ; 3)	(2 ; 4)	(5 ; 9)	(7 ; 14)	(9 ; 19)
Zone sensible (hors MGP)	156	6	8	11	1	1	2	4	7	9
	(102 ; 214)	(4 ; 8)	(6 ; 12)	(7 ; 15)	(1 ; 1)	(1 ; 2)	(1 ; 3)	(3 ; 6)	(4 ; 9)	(6 ; 12)
Reste IdF	41	1	2	3	0	0	0	1	2	2
	(27 ; 57)	(1 ; 2)	(1 ; 3)	(2 ; 4)	(0 ; 0)	(0 ; 1)	(0 ; 1)	(1 ; 2)	(1 ; 2)	(2 ; 3)
Île-de-France	587	21	32	42	3	5	7	16	25	33
	(384 ; 802)	(14 ; 29)	(21 ; 43)	(28 ; 58)	(2 ; 5)	(3 ; 7)	(5 ; 9)	(11 ; 22)	(16 ; 34)	(22 ; 45)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 60 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour cancer du poumon (35 ans et plus), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario VL 2030 (projet) PM_{2,5} (10 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	63	2.3	3.4	4.5	0.4	0.6	0.7	1.8	2.6	3.5
	(41 ; 87)	(1 ; 3)	(2 ; 5)	(3 ; 6)	(0 ; 1)	(0 ; 1)	(0 ; 1)	(1 ; 2)	(2 ; 4)	(2 ; 5)
MGP (hors Paris)	80	2.9	4.3	5.8	0.5	0.7	0.9	2.2	3.4	4.5
	(52 ; 110)	(2 ; 4)	(3 ; 6)	(4 ; 8)	(0 ; 1)	(0 ; 1)	(1 ; 1)	(1 ; 3)	(2 ; 5)	(3 ; 6)
Zone sensible (hors MGP)	23	0.8	1.2	1.7	0.1	0.2	0.3	0.6	1.0	1.3
	(15 ; 33)	(1 ; 1)	(1 ; 2)	(1 ; 2)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 1)	(1 ; 1)	(1 ; 2)
Reste IdF	1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	(1 ; 2)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)
Île-de-France	168	6.0	9.1	12.1	1.0	1.5	2.0	4.7	7.1	9.4
	(108 ; 232)	(4 ; 8)	(6 ; 13)	(8 ; 17)	(1 ; 1)	(1 ; 2)	(1 ; 3)	(3 ; 6)	(5 ; 10)	(6 ; 13)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Asthme de l'adulte (NO₂)**Tableau 61 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de NO₂ pour asthme de l'adulte (18-39), (2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario poids total des NO₂ (1 µg/m³)**

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	1015	14	21	28	20	30	41	18	27	37
	(122 ; 1750)	(2 ; 24)	(3 ; 37)	(3 ; 49)	(2 ; 35)	(4 ; 53)	(5 ; 70)	(2 ; 31)	(3 ; 47)	(4 ; 63)
MGP (hors Paris)	1939	27	41	54	39	58	78	35	52	70
	(229 ; 3408)	(3 ; 48)	(5 ; 72)	(6 ; 95)	(5 ; 68)	(7 ; 102)	(9 ; 136)	(4 ; 61)	(6 ; 92)	(8 ; 123)
Zone sensible (hors MGP)	966	14	20	27	19	29	39	17	26	35
	(110 ; 1764)	(2 ; 25)	(2 ; 37)	(3 ; 49)	(2 ; 35)	(3 ; 53)	(4 ; 71)	(2 ; 32)	(3 ; 48)	(4 ; 64)
Reste IdF	165	2	3	5	3	5	7	3	4	6
	(18 ; 313)	(0 ; 4)	(0 ; 7)	(1 ; 9)	(0 ; 6)	(1 ; 9)	(1 ; 13)	(0 ; 6)	(0 ; 8)	(1 ; 11)
Île-de-France	4086	57	86	114	82	123	163	74	110	147
	(479 ; 7236)	(7 ; 101)	(10 ; 152)	(13 ; 203)	(10 ; 145)	(14 ; 217)	(19 ; 289)	(9 ; 130)	(13 ; 195)	(17 ; 260)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 62 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de NO₂ pour asthme de l'adulte (18-39), (2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS NO₂ (10 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	772	11	16	22	15	23	31	14	21	28
	(90 ; 1380)	(1 ; 19)	(2 ; 29)	(3 ; 39)	(2 ; 28)	(3 ; 41)	(4 ; 55)	(2 ; 25)	(2 ; 37)	(3 ; 50)
MGP (hors Paris)	1377	19	29	39	28	41	55	25	37	50
	(157 ; 2509)	(2 ; 35)	(3 ; 53)	(4 ; 70)	(3 ; 50)	(5 ; 75)	(6 ; 100)	(3 ; 45)	(4 ; 68)	(6 ; 90)
Zone sensible (hors MGP)	527	7	11	15	11	16	21	9	14	19
	(58 ; 996)	(1 ; 14)	(1 ; 21)	(2 ; 28)	(1 ; 20)	(2 ; 30)	(2 ; 40)	(1 ; 18)	(2 ; 27)	(2 ; 36)
Reste IdF	40	1	1	1	1	1	2	1	1	1
	(4 ; 78)	(0 ; 1)	(0 ; 2)	(0 ; 2)	(0 ; 2)	(0 ; 2)	(0 ; 3)	(0 ; 1)	(0 ; 2)	(0 ; 3)
Île-de-France	2717	38	57	76	54	82	109	49	73	98
	(309 ; 4964)	(4 ; 69)	(6 ; 104)	(9 ; 139)	(6 ; 99)	(9 ; 149)	(12 ; 199)	(6 ; 89)	(8 ; 134)	(11 ; 179)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 63 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de NO₂ pour asthme de l'adulte (18-39), (2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario VL 2030 (projet) NO₂ (20 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	477	6.7	10.0	13.4	9.5	14.3	19.1	8.6	12.9	17.2
	(53 ; 888)	(1 ; 12)	(1 ; 19)	(1 ; 25)	(1 ; 18)	(2 ; 27)	(2 ; 36)	(1 ; 16)	(1 ; 24)	(2 ; 32)
MGP (hors Paris)	696	9.7	14.6	19.5	13.9	20.9	27.8	12.5	18.8	25.1
	(77 ; 1316)	(1 ; 18)	(2 ; 28)	(2 ; 37)	(2 ; 26)	(2 ; 39)	(3 ; 53)	(1 ; 24)	(2 ; 36)	(3 ; 47)
Zone sensible (hors MGP)	105	1.5	2.2	2.9	2.1	3.2	4.2	1.9	2.8	3.8
	(11 ; 204)	(0 ; 3)	(0 ; 4)	(0 ; 6)	(0 ; 4)	(0 ; 6)	(0 ; 8)	(0 ; 4)	(0 ; 6)	(0 ; 7)
Reste IdF	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	(0 ; 2)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)
Île-de-France	1279	18	27	36	26	38	51	23	35	46
	(141 ; 2410)	(2 ; 34)	(3 ; 51)	(4 ; 67)	(3 ; 48)	(4 ; 72)	(6 ; 96)	(3 ; 43)	(4 ; 65)	(5 ; 87)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

BPCO (PM_{2,5})**Tableau 64 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour BPCO (40 ans et plus), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario poids total des PM_{2,5} (3 µg/m³)**

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	775	32	48	64	6	9	12	65	97	129
	(585 ; 949)	(24 ; 39)	(36 ; 59)	(48 ; 78)	(5 ; 8)	(7 ; 11)	(9 ; 15)	(49 ; 79)	(73 ; 119)	(97 ; 158)
MGP (hors Paris)	1417	59	88	117	11	17	23	118	177	236
	(1067 ; 1739)	(44 ; 72)	(66 ; 108)	(88 ; 144)	(9 ; 14)	(13 ; 21)	(17 ; 28)	(89 ; 145)	(133 ; 217)	(178 ; 290)
Zone sensible (hors MGP)	912	38	57	75	7	11	15	76	114	152
	(685 ; 1123)	(28 ; 46)	(42 ; 70)	(57 ; 93)	(5 ; 9)	(8 ; 13)	(11 ; 18)	(57 ; 94)	(86 ; 140)	(114 ; 187)
Reste IdF	361	15	22	30	3	4	6	30	45	60
	(270 ; 445)	(11 ; 18)	(17 ; 28)	(22 ; 37)	(2 ; 4)	(3 ; 5)	(4 ; 7)	(22 ; 37)	(34 ; 56)	(45 ; 74)
Île-de-France	3465	143	215	286	28	42	55	289	433	577
	(2607 ; 4256)	(108 ; 176)	(162 ; 264)	(216 ; 352)	(21 ; 34)	(31 ; 51)	(42 ; 68)	(217 ; 355)	(326 ; 532)	(434 ; 709)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 65 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour BPCO (40 ans et plus), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS PM_{2,5} (5 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	640	26	40	53	5	8	10	53	80	107
	(482 ; 787)	(20 ; 33)	(30 ; 49)	(40 ; 65)	(4 ; 6)	(6 ; 9)	(8 ; 13)	(40 ; 66)	(60 ; 98)	(80 ; 131)
MGP (hors Paris)	1128	47	70	93	9	14	18	94	141	188
	(846 ; 1390)	(35 ; 57)	(52 ; 86)	(70 ; 115)	(7 ; 11)	(10 ; 17)	(14 ; 22)	(70 ; 116)	(106 ; 174)	(141 ; 232)
Zone sensible (hors MGP)	688	28	43	57	6	8	11	57	86	115
	(515 ; 850)	(21 ; 35)	(32 ; 53)	(43 ; 70)	(4 ; 7)	(6 ; 10)	(8 ; 14)	(43 ; 71)	(64 ; 106)	(86 ; 142)
Reste IdF	254	10	16	21	2	3	4	21	32	42
	(189 ; 315)	(8 ; 13)	(12 ; 20)	(16 ; 26)	(2 ; 3)	(2 ; 4)	(3 ; 5)	(16 ; 26)	(24 ; 39)	(31 ; 52)
Île-de-France	2711	112	168	224	22	33	43	226	339	452
	(2032 ; 3342)	(84 ; 138)	(126 ; 207)	(168 ; 276)	(16 ; 27)	(24 ; 40)	(33 ; 53)	(169 ; 278)	(254 ; 418)	(339 ; 557)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 66 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour BPCO (40 ans et plus), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario VL 2030 (projet) PM_{2,5} (10 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	283	11.7	17.5	23.4	2.3	3.4	4.5	23.6	35.4	47.2
	(211 ; 351)	(9 ; 15)	(13 ; 22)	(17 ; 29)	(2 ; 3)	(3 ; 4)	(3 ; 6)	(18 ; 29)	(26 ; 44)	(35 ; 58)
MGP (hors Paris)	364	15.0	22.6	30.1	2.9	4.4	5.8	30.3	45.5	60.7
	(270 ; 452)	(11 ; 19)	(17 ; 28)	(22 ; 37)	(2 ; 4)	(3 ; 5)	(4 ; 7)	(22 ; 38)	(34 ; 57)	(45 ; 75)
Zone sensible (hors MGP)	104	4.3	6.4	8.6	0.8	1.2	1.7	8.7	13.0	17.3
	(77 ; 129)	(3 ; 5)	(5 ; 8)	(6 ; 11)	(1 ; 1)	(1 ; 2)	(1 ; 2)	(6 ; 11)	(10 ; 16)	(13 ; 21)
Reste IdF	6	0.2	0.4	0.5	0.0	0.1	0.1	0.5	0.8	1.0
	(4 ; 7)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 1)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 1)	(1 ; 1)	(1 ; 1)
Île-de-France	756	31.2	46.9	62.5	6.0	9.1	12.1	63.0	94.5	126.0
	(562 ; 940)	(23 ; 39)	(35 ; 58)	(46 ; 78)	(4 ; 8)	(7 ; 11)	(9 ; 15)	(47 ; 78)	(70 ; 118)	(94 ; 157)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

AVC (PM_{2,5})**Tableau 67 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour AVC (35 ans et plus), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario poids total des PM_{2,5} (3 µg/m³)**

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	418 (325 ; 504)	21 (17 ; 26)	32 (25 ; 39)	43 (33 ; 52)	4 (3 ; 5)	6 (5 ; 8)	8 (6 ; 10)	9 (7 ; 11)	14 (11 ; 17)	18 (14 ; 22)
MGP (hors Paris)	718 (557 ; 869)	37 (29 ; 45)	55 (43 ; 67)	74 (57 ; 89)	7 (6 ; 9)	11 (8 ; 13)	14 (11 ; 17)	16 (12 ; 19)	24 (18 ; 29)	32 (25 ; 38)
Zone sensible (hors MGP)	456 (353 ; 552)	23 (18 ; 28)	35 (27 ; 43)	47 (36 ; 57)	5 (4 ; 6)	7 (5 ; 8)	9 (7 ; 11)	10 (8 ; 12)	15 (12 ; 18)	20 (16 ; 24)
Reste IdF	149 (115 ; 181)	8 (6 ; 9)	11 (9 ; 14)	15 (12 ; 19)	1 (1 ; 2)	2 (2 ; 3)	3 (2 ; 4)	3 (3 ; 4)	5 (4 ; 6)	7 (5 ; 8)
Île-de-France	1740 (1350 ; 2106)	89 (69 ; 108)	134 (104 ; 162)	179 (139 ; 216)	17 (13 ; 21)	26 (20 ; 32)	35 (27 ; 42)	38 (30 ; 46)	57 (45 ; 69)	77 (59 ; 93)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 68 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour AVC (35 ans et plus), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS PM_{2,5} (5 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	344 (267 ; 417)	18 (14 ; 21)	26 (21 ; 32)	35 (27 ; 43)	3 (3 ; 4)	5 (4 ; 6)	7 (5 ; 8)	8 (6 ; 9)	11 (9 ; 14)	15 (12 ; 18)
MGP (hors Paris)	571 (442 ; 693)	29 (23 ; 36)	44 (34 ; 53)	59 (45 ; 71)	6 (4 ; 7)	9 (7 ; 10)	11 (9 ; 14)	13 (10 ; 15)	19 (15 ; 23)	25 (19 ; 30)
Zone sensible (hors MGP)	343 (265 ; 418)	18 (14 ; 21)	26 (20 ; 32)	35 (27 ; 43)	3 (3 ; 4)	5 (4 ; 6)	7 (5 ; 8)	8 (6 ; 9)	11 (9 ; 14)	15 (12 ; 18)
Reste IdF	104 (80 ; 127)	5 (4 ; 7)	8 (6 ; 10)	11 (8 ; 13)	1 (1 ; 1)	2 (1 ; 2)	2 (2 ; 3)	2 (2 ; 3)	3 (3 ; 4)	5 (4 ; 6)
Île-de-France	1363 (1054 ; 1655)	70 (54 ; 85)	105 (81 ; 127)	140 (108 ; 170)	14 (11 ; 17)	20 (16 ; 25)	27 (21 ; 33)	30 (23 ; 36)	45 (35 ; 55)	60 (46 ; 73)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 69 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour AVC (35 ans et plus), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario VL 2030 (projet) PM_{2,5} (10 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	151 (116 ; 185)	7.8 (6 ; 9)	11.6 (9 ; 14)	15.5 (12 ; 19)	1.5 (1 ; 2)	2.3 (2 ; 3)	3.0 (2 ; 4)	3.3 (3 ; 4)	5.0 (4 ; 6)	6.6 (5 ; 8)
MGP (hors Paris)	184 (141 ; 225)	9.4 (7 ; 12)	14.2 (11 ; 17)	18.9 (14 ; 23)	1.8 (1 ; 2)	2.8 (2 ; 3)	3.7 (3 ; 4)	4.0 (3 ; 5)	6.1 (5 ; 7)	8.1 (6 ; 10)
Zone sensible (hors MGP)	52 (40 ; 64)	2.7 (2 ; 3)	4.0 (3 ; 5)	5.3 (4 ; 7)	0.5 (0 ; 1)	0.8 (1 ; 1)	1.0 (1 ; 1)	1.1 (1 ; 1)	1.7 (1 ; 2)	2.3 (2 ; 3)
Reste IdF	3 (2 ; 3)	0.2 (0 ; 0)	0.2 (0 ; 0)	0.3 (0 ; 0)	0.0 (0 ; 0)	0.0 (0 ; 0)	0.1 (0 ; 0)	0.1 (0 ; 0)	0.1 (0 ; 0)	0.1 (0 ; 0)
Île-de-France	390 (299 ; 477)	20.0 (15 ; 24)	30.0 (23 ; 37)	40.0 (31 ; 49)	3.9 (3 ; 5)	5.9 (4 ; 7)	7.8 (6 ; 10)	8.6 (7 ; 10)	12.9 (10 ; 16)	17.2 (13 ; 21)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Infarctus du myocarde (PM_{2,5})

Tableau 70 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour IAM (30 ans et plus), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario poids total des PM_{2,5} (3 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	247 (102 ; 385)	4 (2 ; 6)	6 (2 ; 9)	8 (3 ; 12)	0 (0 ; 1)	0 (0 ; 1)	1 (0 ; 1)	5 (2 ; 8)	7 (3 ; 12)	10 (4 ; 15)
MGP (hors Paris)	485 (200 ; 762)	7 (3 ; 12)	11 (5 ; 18)	15 (6 ; 23)	1 (0 ; 1)	1 (0 ; 2)	1 (1 ; 2)	10 (4 ; 15)	15 (6 ; 23)	19 (8 ; 30)
Zone sensible (hors MGP)	336 (138 ; 530)	5 (2 ; 8)	8 (3 ; 12)	10 (4 ; 16)	0 (0 ; 1)	1 (0 ; 1)	1 (0 ; 1)	7 (3 ; 11)	10 (4 ; 16)	13 (6 ; 21)
Reste IdF	117 (48 ; 185)	2 (1 ; 3)	3 (1 ; 4)	4 (1 ; 6)	0 (0 ; 0)	0 (0 ; 0)	0 (0 ; 0)	2 (1 ; 4)	4 (1 ; 6)	5 (2 ; 7)
Île-de-France	1184 (488 ; 1863)	18 (7 ; 29)	27 (11 ; 43)	36 (15 ; 57)	2 (1 ; 2)	2 (1 ; 4)	3 (1 ; 5)	24 (10 ; 37)	36 (15 ; 56)	47 (20 ; 75)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 71 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour IAM (30 ans et plus), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS PM_{2,5} (5 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	203	3	5	6	0	0	1	4	6	8
	(84 ; 319)	(1 ; 5)	(2 ; 7)	(3 ; 10)	(0 ; 0)	(0 ; 1)	(0 ; 1)	(2 ; 6)	(3 ; 10)	(3 ; 13)
MGP (hors Paris)	385	6	9	12	1	1	1	8	12	15
	(158 ; 609)	(2 ; 9)	(4 ; 14)	(5 ; 19)	(0 ; 1)	(0 ; 1)	(0 ; 2)	(3 ; 12)	(5 ; 18)	(6 ; 24)
Zone sensible (hors MGP)	252	4	6	8	0	1	1	5	8	10
	(103 ; 402)	(2 ; 6)	(2 ; 9)	(3 ; 12)	(0 ; 1)	(0 ; 1)	(0 ; 1)	(2 ; 8)	(3 ; 12)	(4 ; 16)
Reste IdF	82	1	2	3	0	0	0	2	2	3
	(33 ; 131)	(1 ; 2)	(1 ; 3)	(1 ; 4)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(1 ; 3)	(1 ; 4)	(1 ; 5)
Île-de-France	922	14	21	28	1	2	2	18	28	37
	(377 ; 1460)	(6 ; 22)	(9 ; 34)	(12 ; 45)	(1 ; 2)	(1 ; 3)	(1 ; 4)	(8 ; 29)	(11 ; 44)	(15 ; 58)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 72 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour IAM (30 ans et plus), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈)- Scénario VL 2030 (projet) PM_{2,5} (10 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	89	1.4	2.0	2.7	0.1	0.2	0.2	1.8	2.7	3.6
	(36 ; 142)	(1 ; 2)	(1 ; 3)	(1 ; 4)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(1 ; 3)	(1 ; 4)	(1 ; 6)
MGP (hors Paris)	122	1.9	2.8	3.7	0.2	0.2	0.3	2.4	3.7	4.9
	(49 ; 197)	(1 ; 3)	(1 ; 5)	(2 ; 6)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 1)	(1 ; 4)	(1 ; 6)	(2 ; 8)
Zone sensible (hors MGP)	38	0.6	0.9	1.2	0.1	0.1	0.1	0.8	1.1	1.5
	(15 ; 62)	(0 ; 1)	(0 ; 1)	(0 ; 2)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 1)	(0 ; 2)	(1 ; 2)
Reste IdF	2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
	(1 ; 3)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)
Île-de-France	251	3.8	5.8	7.7	0.3	0.5	0.7	5.0	7.5	10.0
	(101 ; 404)	(2 ; 6)	(2 ; 9)	(3 ; 12)	(0 ; 1)	(0 ; 1)	(0 ; 1)	(2 ; 8)	(3 ; 12)	(4 ; 16)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Hypertension artérielle (PM_{2,5})**Tableau 73 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour HTA (18 ans et plus), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario poids total des PM_{2,5} (3 µg/m³)**

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	4703	23	34	46	4	7	9	0	0	0
	(1548 ; 7441)	(8 ; 36)	(11 ; 54)	(15 ; 72)	(1 ; 7)	(2 ; 10)	(3 ; 14)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)
MGP (hors Paris)	8985	44	66	87	8	13	17	0	0	0
	(2935 ; 14316)	(14 ; 70)	(21 ; 105)	(29 ; 139)	(3 ; 13)	(4 ; 20)	(5 ; 27)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)
Zone sensible (hors MGP)	5763	28	42	56	5	8	11	0	0	0
	(1868 ; 9251)	(9 ; 45)	(14 ; 68)	(18 ; 90)	(2 ; 9)	(3 ; 13)	(3 ; 17)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)
Reste IdF	1709	8	12	17	2	2	3	0	0	0
	(550 ; 2761)	(3 ; 13)	(4 ; 20)	(5 ; 27)	(1 ; 3)	(1 ; 4)	(1 ; 5)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)
Île-de-France	21160	103	154	206	20	30	39	0	0	0
	(6900 ; 33769)	(34 ; 164)	(50 ; 247)	(67 ; 329)	(6 ; 32)	(10 ; 47)	(13 ; 63)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 74 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour HTA (18 ans et plus), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS PM_{2,5} (5 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	3882	19	28	38	4	5	7	0	0	0
	(1264 ; 6202)	(6 ; 30)	(9 ; 45)	(12 ; 60)	(1 ; 6)	(2 ; 9)	(2 ; 12)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)
MGP (hors Paris)	7156	35	52	70	7	10	13	0	0	0
	(2313 ; 11514)	(11 ; 56)	(17 ; 84)	(23 ; 112)	(2 ; 11)	(3 ; 16)	(4 ; 21)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)
Zone sensible (hors MGP)	4346	21	32	42	4	6	8	0	0	0
	(1394 ; 7045)	(7 ; 34)	(10 ; 51)	(14 ; 69)	(1 ; 7)	(2 ; 10)	(3 ; 13)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)
Reste IdF	1204	6	9	12	1	2	2	0	0	0
	(384 ; 1964)	(2 ; 10)	(3 ; 14)	(4 ; 19)	(0 ; 2)	(1 ; 3)	(1 ; 4)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)
Île-de-France	16588	81	121	161	15	23	31	0	0	0
	(5355 ; 26726)	(26 ; 130)	(39 ; 195)	(52 ; 260)	(5 ; 25)	(7 ; 37)	(10 ; 50)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 75 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour HTA (18 ans et plus), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario VL 2030 (projet) PM_{2,5} (10 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	1714	8.3	12.5	16.7	1.6	2.4	3.2	0.0	0.0	0.0
	(544 ; 2806)	(3 ; 14)	(4 ; 20)	(5 ; 27)	(1 ; 3)	(1 ; 4)	(1 ; 5)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)
MGP (hors Paris)	2323	11.3	17.0	22.6	2.2	3.3	4.3	0.0	0.0	0.0
	(732 ; 3829)	(4 ; 19)	(5 ; 28)	(7 ; 37)	(1 ; 4)	(1 ; 5)	(1 ; 7)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)
Zone sensible (hors MGP)	658	3.2	4.8	6.4	0.6	0.9	1.2	0.0	0.0	0.0
	(206 ; 1092)	(1 ; 5)	(2 ; 8)	(2 ; 11)	(0 ; 1)	(0 ; 2)	(0 ; 2)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)
Reste IdF	32	0.2	0.2	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
	(10 ; 53)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 1)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)
Île-de-France	4727	23.0	34.5	46.0	4.4	6.6	8.8	0.0	0.0	0.0
	(1492 ; 7780)	(7 ; 38)	(11 ; 57)	(15 ; 76)	(1 ; 7)	(2 ; 11)	(3 ; 15)	(0 ; 0)	(0 ; 0)	(0 ; 0)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Diabète de type 2 (PM_{2,5})

Tableau 76 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour diabète de type 2 (45 ans et plus), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario poids total des PM_{2,5} (3 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	587	20	31	41	2	4	5	14	22	29
	(188 ; 982)	(7 ; 34)	(10 ; 51)	(13 ; 68)	(1 ; 4)	(1 ; 6)	(2 ; 8)	(5 ; 24)	(7 ; 36)	(9 ; 48)
MGP (hors Paris)	1365	47	71	95	5	8	11	34	51	67
	(436 ; 2296)	(15 ; 80)	(23 ; 119)	(30 ; 159)	(2 ; 9)	(3 ; 14)	(3 ; 18)	(11 ; 57)	(16 ; 85)	(22 ; 113)
Zone sensible (hors MGP)	834	29	43	58	3	5	7	21	31	41
	(265 ; 1410)	(9 ; 49)	(14 ; 73)	(18 ; 98)	(1 ; 6)	(2 ; 8)	(2 ; 11)	(7 ; 35)	(10 ; 52)	(13 ; 70)
Reste IdF	247	9	13	17	1	1	2	6	9	12
	(78 ; 419)	(3 ; 15)	(4 ; 22)	(5 ; 29)	(0 ; 2)	(0 ; 3)	(1 ; 3)	(2 ; 10)	(3 ; 16)	(4 ; 21)
Île-de-France	3033	105	158	210	12	18	24	75	112	150
	(969 ; 5106)	(34 ; 177)	(50 ; 266)	(67 ; 354)	(4 ; 20)	(6 ; 31)	(8 ; 41)	(24 ; 126)	(36 ; 189)	(48 ; 252)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 77 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour diabète de type 2 (45 ans et plus), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈) - Scénario valeur guide OMS PM_{2,5} (5 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	482 (154 ; 811)	17 (5 ; 28)	25 (8 ; 42)	33 (11 ; 56)	2 (1 ; 3)	3 (1 ; 5)	4 (1 ; 6)	12 (4 ; 20)	18 (6 ; 30)	24 (8 ; 40)
MGP (hors Paris)	1080 (343 ; 1829)	37 (12 ; 63)	56 (18 ; 95)	75 (24 ; 127)	4 (1 ; 7)	6 (2 ; 11)	9 (3 ; 15)	27 (8 ; 45)	40 (13 ; 68)	53 (17 ; 90)
Zone sensible (hors MGP)	626 (198 ; 1064)	22 (7 ; 37)	33 (10 ; 55)	43 (14 ; 74)	3 (1 ; 4)	4 (1 ; 6)	5 (2 ; 9)	15 (5 ; 26)	23 (7 ; 39)	31 (10 ; 52)
Reste IdF	173 (54 ; 295)	6 (2 ; 10)	9 (3 ; 15)	12 (4 ; 20)	1 (0 ; 1)	1 (0 ; 2)	1 (0 ; 2)	4 (1 ; 7)	6 (2 ; 11)	9 (3 ; 15)
Île-de-France	2360 (749 ; 4000)	82 (26 ; 139)	123 (39 ; 208)	164 (52 ; 277)	9 (3 ; 16)	14 (4 ; 24)	19 (6 ; 32)	58 (18 ; 99)	87 (28 ; 148)	116 (37 ; 197)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

Tableau 78 : Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM_{2,5} pour diabète de type 2 (45 ans et plus), (2017-2019) (en millions €₂₀₁₈)- Scénario VL 2030 (projet) PM_{2,5} (10 µg/m³)

Territoires	Nombre de nouveaux cas évités	Coûts sanitaires (CS)			Pertes de production (PP)			Composante intangible (CI)		
		Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute	Estimation basse	Estimation centrale	Estimation haute
Paris	210 (66 ; 359)	7.3 (2 ; 12)	10.9 (3 ; 19)	14.6 (5 ; 25)	0.8 (0 ; 1)	1.3 (0 ; 2)	1.7 (1 ; 3)	5.2 (2 ; 9)	7.8 (2 ; 13)	10.4 (3 ; 18)
MGP (hors Paris)	344 (108 ; 593)	11.9 (4 ; 21)	17.9 (6 ; 31)	23.9 (7 ; 41)	1.4 (0 ; 2)	2.1 (1 ; 4)	2.8 (1 ; 5)	8.5 (3 ; 15)	12.7 (4 ; 22)	17.0 (5 ; 29)
Zone sensible (hors MGP)	94 (29 ; 163)	3.3 (1 ; 6)	4.9 (2 ; 8)	6.5 (2 ; 11)	0.4 (0 ; 1)	0.6 (0 ; 1)	0.8 (0 ; 1)	2.3 (1 ; 4)	3.5 (1 ; 6)	4.6 (1 ; 8)
Reste IdF	5 (1 ; 8)	0.2 (0 ; 0)	0.3 (0 ; 0)	0.3 (0 ; 1)	0.0 (0 ; 0)	0.0 (0 ; 0)	0.0 (0 ; 0)	0.1 (0 ; 0)	0.2 (0 ; 0)	0.2 (0 ; 0)
Île-de-France	653 (204 ; 1122)	22.6 (7 ; 39)	34.0 (11 ; 58)	45.3 (14 ; 78)	2.6 (1 ; 4)	3.9 (1 ; 7)	5.2 (2 ; 9)	16.1 (5 ; 28)	24.2 (8 ; 42)	32.2 (10 ; 55)

Estimations basse, centrale et haute du nombre de cas central, et (entre parenthèses) de sa borne inférieure et supérieure établies à partir de l'IC à 95 % du RR. Les valeurs sont arrondies arrondi à la plus proche centaine de milliers.

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

ALD	:	affection de longue durée
ALRI	:	pneumopathies et autres infections aiguës des voies respiratoires inférieures
AMSTAR2	:	A MeaSurement Tool to Assess systematic Reviews
APHEKOM	:	Improving Knowledge and Communication for Decision Making on Air Pollution and Health in Europe
ARS	:	Agence régionale de santé
AVC	:	accident vasculaire cérébral
AVCI	:	année de vie corrigée de l'incapacité
BPCO	:	bronchopneumopathie chronique obstructive
CAFE	:	Clean Air For Europe
CépiDC	:	Centre d'épidémiologie sur les causes médicales décès
CI	:	composante intangible
CIM-10	:	classification internationale des maladies
CNRS	:	Centre national de la recherche scientifique
Covid-19	:	maladie à coronavirus 2019
CS	:	coûts sanitaires
DCIR	:	base de données individuelles des bénéficiaires
Drieat	:	Direction régionale et interdépartementale de l'Environnement, de l'Aménagement et des Transports
EMAPEC	:	Estimation de la morbidité due à la pollution atmosphérique et de ses coûts économiques
EQIS	:	Évaluation quantitative d'impact sur la santé
EQIS-PA	:	Évaluation quantitative d'impact sur la santé de la pollution atmosphérique
ESCAPE	:	European Study of Cohorts for Air Pollution Effects
ESMERALDA	:	EtudeS Multi RégionALes De l'Atmosphère
FA	:	fraction attribuable
FCR	:	fonctions concentration-risque
FDL	:	fil de l'eau
HEAVEN	:	Healthier environment through the abatement of vehicle emissions and noise
HRAPIE	:	Health risks of air pollution in Europe

HTA	:	hypertension artérielle
IAM	:	infarctus aigu du myocarde
IdF	:	Île-de-France
IGN	:	Institut national de l'information géographique et forestière
Ineris	:	Institut national de l'environnement industriel et des risques
Insee	:	Institut national de la statistique et des études économiques
Inserm	:	Institut national de la santé et de la recherche médicale
Iris	:	Îlots regroupés pour l'information statistique
MGP	:	Métropole du Grand Paris
Mos	:	Mode d'occupation des sols
NO ₂	:	Dioxyde d'azote
OMS	:	Organisation mondiale de la santé
ORS	:	Observatoire régional de santé
ORS-CREAI	:	Centre Régional d'Études et d'Informations pour la Santé et le Handicap
PCAET	:	Plan climat air énergie territorial
PM ₁₀	:	Particulate matter (diamètre aérodynamique ≤ 10 µm)
PM _{2,5}	:	Particulate matter (diamètre aérodynamique ≤ 2,5 µm)
PMSI	:	programme de médicalisation des systèmes d'information
PP	:	pertes de production
PPA	:	Plan de protection de l'atmosphère
RIL	:	répertoire d'immeubles localisés
RP	:	Recensement de la population
RR	:	risque relatif
SNDS	:	Système national des données de santé
UE	:	Union européenne
VEVE	:	Valeur économique sur la vie entière
VL	:	valeur limite
VVS	:	valeur d'une vie statistique

BIBLIOGRAPHIE

- [1] WHO. Health risk assessment of air pollution. General principles. World Health Organization. Regional Office for Europe; 2016.
- [2] Blanchard M, Host S, Medina S. Guide pour la réalisation d'une évaluation quantitative des impacts sur la santé (EQIS). EQIS d'une intervention. Santé publique France; 2019.
- [3] WHO. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization; 2021.
- [4] Host S, Saunal A, Cardot T, Ghersi V, Joly F. Mortalité attribuable à la pollution atmosphérique en Île-de-France. quelle évolution depuis 10 ans et quels bénéfices d'une amélioration de la qualité de l'air dans les territoires? Paris (France): ORS Île-de-France; 2022.
- [5] Yuan S, Wang J, Jiang Q, He Z, Huang Y, Li Z, et al. Long-term exposure to PM2.5 and stroke: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Environ Res* 2019;177:108587. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108587>.
- [6] Qin P, Luo X, Zeng Y, Zhang Y, Li Y, Wu Y, et al. Long-term association of ambient air pollution and hypertension in adults and in children: A systematic review and meta-analysis. *Sci Total Environ* 2021;796:148620. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148620>.
- [7] Zhu W, Cai J, Hu Y, Zhang H, Han X, Zheng H, et al. Long-term exposure to fine particulate matter relates with incident myocardial infarction (MI) risks and post-MI mortality: A meta-analysis. *Chemosphere* 2021;267:128903. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128903>.
- [8] Gauderman WJ, Urman R, Avol E, Berhane K, McConnell R, Rappaport E, et al. Association of improved air quality with lung development in children. *The New England Journal of Medicine* 2015;372:905–13. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1414123>.
- [9] Kim D, Chen Z, Zhou L-F, Huang S-X. Air pollutants and early origins of respiratory diseases. *Chronic Dis Transl Med* 2018;4:75–94. <https://doi.org/10.1016/j.cdtm.2018.03.003>.
- [10] Adamkiewicz G, Liddie J, Gaffin JM. The Respiratory Risks of Ambient/Outdoor Air Pollution. *Clin Chest Med* 2020;41:809–24. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2020.08.013>.
- [11] Khreis H, Kelly C, Tate J, Parslow R, Lucas K, Nieuwenhuijsen M. Exposure to traffic-related air pollution and risk of development of childhood asthma: A systematic review and meta-analysis. *Environment International* 2017;100:1–31. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.11.012>.
- [12] Yu P, Guo S, Xu R, Ye T, Li S, Sim MR, et al. Cohort studies of long-term exposure to outdoor particulate matter and risks of cancer: A systematic review and meta-analysis. *Innovation (Camb)* 2021;2:100143. <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2021.100143>.
- [13] Steinle S, Johnston HJ, Loh M, Mueller W, Vardoulakis S, Tantrakarnapa K, et al. In Utero Exposure to Particulate Air Pollution during Pregnancy: Impact on Birth Weight and Health through the Life Course. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17:8948. <https://doi.org/10.3390/ijerph17238948>.
- [14] Luyten LJ, Saenen ND, Janssen BG, Vrijens K, Plusquin M, Roels HA, et al. Air pollution and the fetal origin of disease: A systematic review of the molecular signatures of air pollution exposure in human placenta. *Environ Res* 2018;166:310–23. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.03.025>.
- [15] Lin L-Z, Zhan X-L, Jin C-Y, Liang J-H, Jing J, Dong G-H. The epidemiological evidence linking exposure to ambient particulate matter with neurodevelopmental disorders: A systematic review and meta-analysis. *Environ Res* 2022;209:112876. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.112876>.
- [16] Cheng S, Jin Y, Dou Y, Zhao Y, Duan Y, Pei H, et al. Long-term particulate matter 2.5 exposure and dementia: a systematic review and meta-analysis. *Public Health* 2022;212:33–41. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2022.08.006>.

- [17] Kasdagli M-I, Katsouyanni K, Dimakopoulou K, Samoli E. Air pollution and Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis up to 2018. *Int J Hyg Environ Health* 2019;222:402–9. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2018.12.006>.
- [18] Fu P, Guo X, Cheung FMH, Yung KKL. The association between PM2.5 exposure and neurological disorders: A systematic review and meta-analysis. *Sci Total Environ* 2019;655:1240–8. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.218>.
- [19] Yang B-Y, Fan S, Thiering E, Seissler J, Nowak D, Dong G-H, et al. Ambient air pollution and diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Research* 2020;180:108817. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108817>.
- [20] World Health Organization (WHO) Regional Office for Europe. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project, technical report. World Health Organization; 2013.
- [21] Pascal M, Yvon J-M, Medina S, Blanchard M, Corso M, Host S, et al. Pollution atmosphérique. Guide pour la réalisation d'une évaluation quantitative des impacts sur la santé (EQIS). EQIS avec une exposition modélisée. Santé publique France; 2019.
- [22] WHO. Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. World Health Organization Europe; 2013.
- [23] Medina S, Corso M, Chanel O, Wagner V, De Crouy-Chanel P, Host S, et al. Estimation de la morbidité attribuable à l'exposition à long terme à la pollution de l'air ambiant et de ses impacts économiques en France hexagonale, 2016-2019. Saint-Maurice: Santé publique France; 2024.
- [24] Union européenne. DIRECTIVE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe (refonte). 2024.
- [25] Conseil de l'Union européenne. Qualité de l'air: le Conseil donne son feu vert définitif pour renforcer les normes dans l'UE. Consilium 2024. <https://www.consilium.europa.eu/fr/press/press-releases/2024/10/14/air-quality-council-gives-final-green-light-to-strengthen-standards-in-the-eu/> (accessed October 23, 2024).
- [26] Driat Île-de-France. Plan de protection de l'atmosphère d'Île-de-France 2022-2030 - Version soumise à l'enquête publique. Paris (France): 2023.
- [27] Forastiere F, Spadaro JV, Ancona C, Jovanovic Andersen Z, Cozzi I, Gumy S, et al. Choices of morbidity outcomes and concentration–response functions for health risk assessment of long-term exposure to air pollution. *Environmental Epidemiology* 2024;8:e314. <https://doi.org/10.1097/EE9.0000000000000314>.
- [28] Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ* 2017;358:j4008. <https://doi.org/10.1136/bmj.j4008>.
- [29] Health Effect Institute. Systematic Review and Meta-analysis of Selected Health Effects of Long-Term Exposure to Traffic-Related Air Pollution. Health Effect Institute; 2022.
- [30] Park J, Kim H-J, Lee C-H, Lee CH, Lee HW. Impact of long-term exposure to ambient air pollution on the incidence of chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review and meta-analysis. *Environ Res* 2021;194:110703. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110703>.
- [31] Airparif. Impacts attendus sur la qualité de l'air du projet de révision du Plan de protection de l'atmosphère d'Île-de-France 2024. 2024.
- [32] Driat Île-de-France. Plan de protection de l'atmosphère d'Île-de-France 2025-2030 - Évaluation environnementale. Paris (France): 2024.
- [33] CAFE Clean Air For Europe. Methodology for the Cost-Benefit Analysis for CAFE. Volume 3: Uncertainty in the CAFE CBA. Report ED51014. AEA Technology Environment Report, Oxon, par Holland, M., Hurley, F., Hunt, A., et al. 2005.
- [34] APHEKOM. Guidelines on monetary cost calculations related to air pollution health impacts. Deliverable D6 par Chanel, O. 2011.
- [35] Host S. Chauffage au bois et santé en Île-de-France. Paris: ORS Île-de-France; 2018.
- [36] Host S, Saunal A, Honoré C, Joly F, Tertre AL, Medina S. Bénéfices sanitaires attendus d'une zone à faibles émissions : évaluation quantitative d'impact sanitaire prospective pour l'agglomération parisienne. Paris: Observatoire régional de santé Île-de-France; 2018.

- [37] Lailier G, Piffaretti C, Fuentes S, Nabe HD, Oleko A, Cosson E, et al. Prevalence of prediabetes and undiagnosed type 2 diabetes in France: Results from the national survey ESTEBAN, 2014-2016. *Diabetes Res Clin Pract* 2020;165:108252. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2020.108252>.
- [38] Rabl A, Spadaro JV, Holland M. *How Much Is Clean Air Worth?: Calculating the Benefits of Pollution Control*. Cambridge: Cambridge University Press; 2014. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107337831>.
- [39] Airparif. *Qualité de l'air en Île-de-France : Comment respecter les valeurs limites réglementaires actuelles et futures et les recommandations de l'OMS?* 2023.

RAPPORT ET ENQUÊTE

DE L'INSTITUT PARIS REGION – ORS



Financé par



Observatoire régional de santé Île-de-France

66-68 rue Pleyel - 93200 Saint-Denis - Tél. (33) 01 77 49 78 60 - www.ors-idf.org

Président : Dr Ludovic Toro - Directrice de publication : Nathalie Beltzer

L'ORS Île-de-France, département de L'Institut Paris Region, est un observatoire scientifique indépendant financé par l'Agence régionale de santé et le Conseil régional d'Île-de-France.

ISBN 978-2-7371-2186-9