



Cadre de référence sur l'air

ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES MÉDECINS POUR L'ENVIRONNEMENT (AQME)

Rédaction principale

Dre Ève Riopel, MD, MSc, étudiante au DrPH Public Health, Johns Hopkins University

Révision scientifique

Dre Johanne Elsener, MV, MSc

Dre Claudel P-Desrosiers, MD, MSc

Patricia Clermont, PhD

Janvier 2024

Introduction

Malgré la réduction importante de la pollution atmosphérique tant au Québec que dans l'ensemble de l'Occident au cours des dernières décennies, la qualité de l'air demeure un enjeu important, ici comme ailleurs. Le sujet de la qualité de l'air dans certaines régions du Québec a fait les manchettes à de multiples reprises ces dernières années et nombre de citoyen.ne.s se sont mobilisé.e.s pour réclamer un air sain, pour eux et pour l'environnement. Tout récemment, les feux de forêts historiques brûlant dans le nord du Québec ont remis la qualité de l'air à l'avant-front de l'actualité, des millions de personnes sur le nord-est du continent nord-américain ayant expérimenté une mauvaise qualité de l'air comme jamais depuis les années 1960.

En plus d'affecter notre santé et notre quotidien (épisodes de smog, visibilité réduite, diminution des rendements agricoles impactant les coûts d'achat des aliments, etc. (US EPA, 2022a)), la pollution de l'air est également associée aux changements climatiques puisque certaines sources de pollution atmosphérique sont également des gaz à effet de serre. La pollution et les changements climatiques, bien que distincts, sont donc étroitement liés et la présence de l'un amplifie les effets de l'autre (INSPQ, n.d.). Lutter contre la pollution atmosphérique contribue également à la lutte contre les changements climatiques.

Le gouvernement canadien et de multiples organisations internationales ont récemment publié des rapports sur les impacts d'une mauvaise qualité de l'air sur la santé et sur l'économie. Ainsi, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a récemment révisé à la baisse ses lignes directrices à propos des niveaux au-delà desquels la concentration de multiples polluants atmosphériques est associée à des risques importants pour la santé publique. Il est donc maintenant estimé que plus de 99% de la population mondiale respire un air qui menace sa santé (OMS, 2020). Au Québec, la pollution de l'air est associée à 4000 décès prématurés par année, pour des coûts sanitaires annuels évalués à 30 milliards de dollars (Santé Canada, 2021).

Les nouvelles évidences scientifiques quant aux impacts des polluants atmosphériques sur la santé, l'urgence de la lutte contre les changements climatiques et les multiples polémiques récentes concernant la qualité de l'air dans différentes régions du Québec amènent à conclure qu'il s'agit d'un moment opportun pour que le gouvernement du Québec actualise le cadre délimitant la gestion de la qualité de l'air dans la province. Le Québec a besoin d'un programme ambitieux, conforme aux dernières données scientifiques et qui permettra aux citoyen.ne.s de disposer de toutes les connaissances et les outils nécessaires pour être informé.e.s, de faire des choix personnels conformes avec la protection de leur santé et celle de leur communauté, et de revendiquer un air sain.

Avec ce document, l'Association québécoise des médecins pour l'environnement (AQME) a comme objectifs de faire une synthèse de l'état des connaissances sur quelques-uns des principaux polluants atmosphériques et de présenter les grandes lignes de la gestion actuelle de la qualité de l'air par le gouvernement provincial. Cette synthèse est suivie d'une exploration des grandes tendances et initiatives nationales et internationales pour améliorer la qualité de l'air. Ce cadre de référence se termine avec des propositions d'actions structurantes à intégrer

dans une éventuelle Stratégie nationale de l'air sain qui délimiterait et orienterait les actions du gouvernement en termes de gestion de la qualité de l'air au Québec.

L'AQME est une association regroupant des centaines de médecins québécois.es interpellé.e.s par les enjeux environnementaux puisque ces derniers ont des impacts significatifs et majeurs sur la santé physique et psychologique de la population. Fréquemment sollicitée pour faire des interventions médiatiques, l'AQME s'intéresse notamment aux impacts des changements climatiques sur la santé, aux transports actifs et en commun, au verdissement urbain ainsi qu'aux pesticides. Elle est régulièrement intervenue sur la question de la qualité de l'air dans les médias au cours des dernières années. Elle fait partie de l'Association canadienne des médecins pour l'environnement ([ACME-CAPE](#)).

Section 1 – Les polluants atmosphériques et leurs effets sur la santé humaine

Que ce soit en milieu urbain ou rural, plusieurs substances en suspension dans l'atmosphère contaminent l'air que nous respirons et ont des effets nuisibles sur la santé humaine. Ces substances proviennent majoritairement de l'activité humaine, mais elles peuvent également être libérées par des phénomènes naturels comme les feux de forêt (Gouv. Canada, 2017).

Le suivi des taux atmosphériques de ces polluants est une composante fondamentale de tout programme gouvernemental visant à améliorer la qualité de l'air sur son territoire. Certaines substances toxiques sont mesurées et suivies depuis de nombreuses années, alors que d'autres n'ont été prises en considération que récemment. Le présent chapitre vise à faire une synthèse des principaux polluants atmosphériques sous surveillance au Québec, au Canada et à l'international et d'en exposer leurs effets sur la santé et l'environnement.

Particules fines 2,5 (Pm_{2,5})

Les particules fines (ou *particulate matter* (Pm), en anglais) sont des particules microscopiques de nature et de grosseur variées. De forme solide ou liquide, les particules fines représentent un groupe très hétérogène en raison de la grande variété des différentes caractéristiques physiques et chimiques. Ces substances sont émises sous forme de poussière provenant des activités de construction, de l'érosion des routes ou des gaz d'échappement des véhicules, mais également de l'agriculture, de sources naturelles tels les feux de forêt et d'herbe ainsi que d'autres activités qui impliquent la combustion de combustibles tels que le bois, le mazout ou le charbon. Elles peuvent également être le produit secondaire d'une réaction chimique entre différents polluants gazeux tels que les oxydes d'azote (NOx), le dioxyde de soufre (SO₂), les composés organiques volatils (COV) et l'ammoniac (NH₃) (MELCCFP, 2023a). En raison de leur complexité et de leur nature changeante, leur caractérisation s'effectue selon leurs propriétés aérodynamiques déterminées par la grosseur de leur diamètre, ce dernier conditionnant le transport, l'accumulation et l'élimination de ces particules dans le corps humain. Les Pm_{2,5} peuvent voyager sur de longues distances et leur concentration dans l'atmosphère est influencée par les variations dans les conditions météorologiques. Ce sont les principales particules responsables des épisodes de smog.

Les particules fines de 2,5 µm de diamètre sont particulièrement nocives pour l'être humain. Leur petite taille leur permet d'être absorbées via les voies respiratoires, de circuler dans le réseau sanguin et de s'accumuler dans différents organes du corps humain, où elles déclenchent des réactions inflammatoires et des processus oxydatifs causant divers problèmes de santé. Une méta-analyse des multiples études scientifiques évaluant les effets d'une exposition aux $\text{Pm}_{2,5}$ a réitéré les risques pour la santé humaine, *à tout niveau de concentration aérienne ou durée d'exposition* (OMS, 2021). L'augmentation du risque semble plus importante lors d'une exposition à des concentrations accrues dans des situations où les concentrations atmosphériques sont normalement basses que lors d'une hausse surajoutée à des concentrations déjà très élevées (idem).

Les $\text{Pm}_{2,5}$ sont aussi reconnus comme des agents cancérogènes (Landrigan et al., 2018). L'exposition à court terme (évaluée en termes de concentration quotidienne) cause des symptômes respiratoires ponctuels et entraînerait une augmentation du risque de mortalité secondaire à des événements cardiovasculaires, respiratoires ou cérébro-vasculaires (OMS, 2021, op.cit). Une exposition à long terme (calculée en termes de concentration moyenne annuelle) entraînerait pour sa part une augmentation du risque de crise cardiaque, de même qu'une augmentation de la mortalité prématurée chez des gens avec des problèmes de santé cardio-respiratoires (idem).

En regard des dernières études scientifiques, il est devenu flagrant que le risque de mortalité secondaire à un événement cardiorespiratoire ou à un cancer pulmonaire apparaît à des niveaux d'exposition beaucoup plus bas que ce qui était autrefois considéré (idem).

Dans son plus récent rapport (intitulé *Impacts sur la santé de la pollution de l'air au Canada provenant du transport, de l'industrie et de la combustion résidentielle : Estimations des décès prématurés et des effets non mortels à l'échelle nationale, provinciale, territoriale et des zones atmosphériques*), Santé Canada a estimé, à l'aide de modélisations, que la pollution des $\text{Pm}_{2,5}$ provenant des sources citées entraîne le plus de conséquences néfastes et est reliée à environ 2300 décès prématurés en 2015 au Québec (2023). 60% de ces décès (1400 décès) sont attribuables à la combustion de bois de chauffage, ce qui place le Québec en première place au Canada quant aux décès associés à cette forme de chauffage, loin devant l'Ontario (550 décès). À titre indicatif, il s'agit d'un nombre de décès semblables à la mortalité attribué au cancer du sein pour la même année (1320 décès, ISQ, 2023). Les émissions de $\text{Pm}_{2,5}$ liées à l'industrie des minerais et des métaux, de même que le transport sur route seraient respectivement impliquées dans 340 et 260 décès.

Dioxyde d'azote (NO_2)

Les oxydes d'azote (NO_x) appartiennent à un groupe de substances gazeuses émises lors de la combustion de combustibles fossiles à haute température. Ces gaz réagissent spontanément au contact de l'oxygène dans l'air et se transforment en dioxyde d'azote (NO_2), qui est le principal élément de ce groupe et celui avec le plus d'effets sur la santé humaine (MELCCFP, 2023b). La mesure du NO_2 gazeux dans l'atmosphère est utilisée comme indicateur du niveau des oxydes d'azote.

La toxicité du dioxyde d'azote est de nature multiple. Lorsqu'il est en suspension dans l'air, l'énergie des radiations solaires cause une réaction entre le NO₂ et d'autres polluants, ce qui entraîne la formation de particules fines (Pm_{2,5}) et d'ozone (O₃), deux composantes importantes de la pollution atmosphérique. De plus, le NO₂ emmagasine l'énergie des radiations solaires et contribue ainsi aux changements climatiques (OMS, 2021, op.cit.). Il entraîne également une réduction de la visibilité. Au contact de l'eau, le NO₂ se décompose par ailleurs en acide nitrique, l'un des principaux responsables des pluies acides. Finalement, l'azote accumulé dans les cours d'eau est une des causes de la prolifération des algues, dont certaines sont toxiques pour la faune, la flore et l'être humain (US EPA, 2022b).

À l'instar des Pm_{2,5}, les recherches sur la toxicité du NO₂ pour l'humain sont convaincantes. Un lien de causalité a été identifié entre l'exposition à court et à long terme au NO₂ et des atteintes pulmonaires telles des crises d'asthme ou une irritation pulmonaire chronique (Santé Canada, 2021). L'exposition à court terme peut également entraîner une hausse de la mortalité prématurée, de même qu'une plus grande fréquence de consultations à l'urgence et d'hospitalisations pour des symptômes respiratoires (OMS, 2021, op.cit.). De plus, l'exposition à long terme au NO₂ a été identifiée comme étant responsable d'une augmentation de la mortalité secondaire liée à des problèmes de santé cardiovasculaires ou respiratoires (idem).

Dans son plus récent rapport (2023, op.cit), Santé Canada a estimé, à l'aide de modélisations, que la pollution au NO₂ provenant des sources citées est reliée à environ 200 décès prématurés en 2015 au Québec, dont 176 (88%) sont attribuables au secteur des transports et de l'équipement mobile.

Ozone (O₃)

L'ozone est un gaz de synthèse provenant de réactions chimiques distinctes et propres à l'altitude où elles se déroulent. En haute atmosphère, l'ozone stratosphérique est le produit de réactions entre des atomes d'oxygène activés par l'énergie solaire et est bénéfique pour la planète puisqu'il protège la Terre des rayons ultraviolets nocifs du Soleil (Gouv. Canada, 2023a). Au niveau du sol, l'ozone dit troposphérique découle plutôt de réactions chimiques entre le NO₂ et des composés organiques volatils (COV), sous l'action de l'énergie solaire (Gouv. Canada, 2023a). Il est donc un polluant atmosphérique secondaire dont les émissions ne peuvent être directement calculées mais dont la concentration dans l'atmosphère est mesurée de façon routinière. Le secteur des transports est le principal responsable de la formation de l'ozone troposphérique en raison de ses émissions importantes de COV (MELCCFP, 2023c).

L'ozone troposphérique cause plusieurs effets délétères. Il est le principal composant des épisodes de smog, en plus d'être un agent ayant des propriétés javellisantes. Lorsqu'en contact avec des substances organiques, il est extrêmement irritant pour celles-ci. L'O₃ troposphérique affecte la végétation et détruit les écosystèmes. Il réduit le rendement des productions agricoles et sylvestres et augmente la susceptibilité des végétaux aux insectes et autres formes de stress (US EPA, 2022c).

Une exposition aiguë à des niveaux élevés d'O₃ entraîne une hausse des visites à l'urgence et des décès dus à des complications de problèmes cardiorespiratoires (Cakmak et al., 2016, Leung et al., 2020). Une exposition à long terme à l'ozone troposphérique augmente les risques d'infections pulmonaires, le développement de crises d'asthme (OMS, 2021, op.cit.) et de maladies cardiovasculaires (Atkinson et al., 2016).

Dans son plus récent rapport (2023,op.cit.), Santé Canada a estimé, à l'aide de modélisations, que la pollution à l'O₃ provenant des sources citées est reliée à environ 110 décès prématurés en 2015 au Québec, dont 73% (80) sont attribuables au secteur des transports et de l'équipement mobile.

Dioxyde de soufre (SO₂)

Le dioxyde de soufre est un gaz inodore et incolore formé dans l'atmosphère lors de la combustion de matières premières contenant du soufre, qui s'allie ensuite avec l'oxygène dans l'air. Le SO₂ ainsi formé réagit par la suite avec d'autres substances présentes dans l'atmosphère et il produit entre autres des particules fines (Pm_{2,5}), contribuant ainsi à la formation de smog (Gouv. Canada, 2023a). La mesure de sa concentration dans l'atmosphère sert d'indicateur fiable quant à la présence des autres oxydes de soufre (SO_x), dont les niveaux atmosphériques sont étroitement corrélés avec le SO₂.

Depuis de nombreuses années déjà, de multiples études et évaluations gouvernementales ont reconnu l'impact important du SO₂ sur les êtres humains et l'environnement. Une augmentation des concentrations de dioxyde de soufre dans l'atmosphère peut causer des problèmes respiratoires et entraîner des visites à l'urgence et des hospitalisations. De plus, le SO₂ influence également le taux de mortalité prématuré toutes causes confondues (OMS, 2021, op.cit.).

Autres polluants atmosphériques d'actualité au Québec

Plusieurs autres polluants ont fait la manchette des journaux au cours des dernières années en raison de dépassements de normes et de préoccupations quant à leur impact sur la santé publique, et il nous apparaît important de les mentionner ici. La combustion d'énergies fossiles de même que divers procédés industriels rejettent dans l'air des gaz et des particules contenant de nombreux métaux lourds tels le nickel, l'arsenic et le cadmium, ainsi que des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Les dioxines et les furanes sont également des produits émis dans l'air par la combustion d'énergies fossiles ou de déchets domestiques et hospitaliers. Ces derniers voyagent sur de grandes distances et en plus de polluer l'air, ils contaminent la chaîne alimentaire en s'accumulant dans les graisses animales que nous mangeons par la suite (Gouv. Canada, 2006). Toutes ces substances ont été désignées comme étant cancérogènes et elles représentent donc un danger important pour la santé et le bien-être humain (Gouv. Canada, 2006). Au Québec, il est quasiment impossible pour la population de connaître le niveau de ces polluants puisque peu de capteurs du MELCCFP les surveillent.

Polluants émergents

Alors que les polluants mentionnés précédemment sont connus et étudiés depuis longtemps, d'autres substances ne reçoivent de l'attention que depuis peu, que ce soit en raison de leur nouveauté ou des défis de fiabilité de leur mesure. La communauté scientifique est donc encore à établir les paramètres de surveillance et à ce jour, il n'y a ni suivi rigoureux et uniforme ni réglementation de leur émission. Ce groupe de polluants émergents contient entre autres les particules ultrafines, le carbone noir, l'ammoniac, le propane, le méthane et l'éthane. Ils proviennent de la combustion d'énergies fossiles ou de procédés industriels nécessitant l'emploi de substances chimiques. Leurs impacts sur la santé suscitent des inquiétudes et plusieurs études semblent démontrer des effets carcinogènes et neurotoxiques (Robichaud, 2020).

La pollution reliée au trafic routier - une combinaison de multiples polluants

Bien que les conclusions du rapport de l'OMS (2021) se concentrent sur chacun des polluants pris individuellement, il est important de souligner que l'air que nous respirons est plutôt un mélange de ces mêmes polluants et de plusieurs autres substances. Plusieurs études se sont penchées sur les effets de la pollution atmosphérique reliée au trafic routier (en anglais: *traffic-related air pollution (TRAP)*), composée entre autres de $\text{Pm}_{2,5}$, de NO_2 , de métaux lourds, de carbone noir, de particules ultrafines et de benzène et d'autres composés organiques volatils (Gouv. Canada, 2023b). Une revue systématique et méta-analyse publiée en 2022 par le Health Effect Institute a établi une forte association entre l'exposition à long terme à cette pollution et un risque accru de mortalité cardiaque, circulatoire et toutes causes confondues. Le développement de l'asthme tant chez l'enfant que chez l'adulte et les décès secondaires dus à un cancer pulmonaire sont également associés à la pollution reliée au trafic routier, de façon modérée (HEI, 2022). L'Association canadienne des médecins pour l'environnement (ACME) a également publié en 2021 le rapport *Mobiliser les preuves : activer le changement sur les impacts sanitaires de la pollution atmosphérique liée au trafic (PALT)* (ACME, 2021), une revue exhaustive des études parues en lien avec les impacts sur la santé des polluants reliés au transport routier.

De plus, plusieurs études tendent à suggérer une association entre cette pollution et des atteintes neurologiques, des problèmes de santé mentale et des troubles développementaux chez les enfants, mais certaines limitations méthodologiques amènent à la nécessité de la conduite d'études additionnelles. Outre ces effets sanitaires, les conclusions d'évaluations récentes de Santé Canada indiquent que l'exposition à la pollution atmosphérique liée à la circulation automobile réduirait probablement la fonction pulmonaire, causerait la leucémie infantile et le cancer du sein, et aggraverait les allergies. Santé Canada a estimé que les coûts sanitaires reliés à l'impact qu'a le secteur des transports routiers sur la santé de la population furent de l'ordre de 3,1 milliards de dollars en 2015 pour la province du Québec uniquement (Santé Canada, 2023).

Évolution des connaissances sur l'impact sanitaire des polluants atmosphériques

À ce jour, la recherche scientifique a établi des paires pollution-maladie pour lesquelles il existe des évidences solides de leur contribution à la charge mondiale de morbidité. Cependant, l'évolution constante de la science a identifié des nouveaux liens entre des polluants connus et des problèmes de santé additionnels. Les preuves d'association entre exposition et maladie s'accumulent mais elles ne sont pas encore complètement caractérisées, et la charge de morbidité n'a pas encore été quantifiée. Il s'agit par exemple des associations entre les $\text{Pm}_{2.5}$ et le diabète, les naissances prématurées, les maladies du système nerveux central, notamment l'autisme chez les enfants et la démence chez les personnes âgées (Landrigan et al., 2018).

Les polluants atmosphériques détaillés dans cette section ne constituent pas une liste exhaustive. Ils représentent les principaux polluants atmosphériques mesurés et suivis par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs du Québec (MELCCFP), de même que par le ministère de l'Environnement du Gouvernement du Canada. Ils sont également inclus dans le programme de surveillance de l'Agence de protection de l'environnement américaine (US EPA) et sont sous surveillance par l'OMS. Outre ces polluants dit classiques, il nous semblait important d'aborder les polluants émergents recevant une attention croissante afin d'exposer l'ampleur et la complexité de la surveillance de la qualité de l'air.

En dépit de grandes avancées effectuées au Québec et au Canada pour la réduction des émissions de polluants atmosphériques, la pollution de l'air demeure un enjeu important. Aux niveaux actuels, ces contaminants représentent toujours un risque significatif pour la santé de la population. À cet effet, un rapport de l'OMS (2021, op.cit.) révisant l'ensemble des évidences scientifiques sur les niveaux de pollution atmosphérique et leur impact sur la santé a conclu que certains contaminants ont des effets nocifs à des niveaux beaucoup plus bas que ce qui avait été autrefois établi. En conséquence, devant l'évolution constante des connaissances sur les impacts sanitaires de la pollution atmosphérique, la lutte à la pollution de l'air devrait être modulée en continu, en fonction des nouvelles données existantes et qui deviennent disponibles au fil du temps.

Section 2 – La gestion de la qualité de l'air au Québec

La Loi sur la qualité de l'environnement (LQE, c Q-2) encadre l'ensemble des règles et des activités gouvernementales ayant comme objectif la protection de l'environnement, incluant l'atmosphère. Plusieurs règlements qui découlent de cette loi viennent préciser des normes d'émissions de contaminants et de qualité de l'air ainsi que différentes autres mesures susceptibles d'avoir un impact sur la qualité de l'air. De plus, l'article 47 de cette loi donne au gouvernement la responsabilité de veiller sur la qualité de l'air.

Émissions de contaminants et normes de qualité de l'air

Le Règlement sur l'assainissement de l'air (c Q-2, r.4.1) est un règlement multisectoriel qui statue sur la quantité et l'aspect (opacité et odeur) des rejets atmosphériques (sous toutes ses

formes) permis au Québec. Ces normes d'émissions sont accompagnées de mesures de contrôle à respecter par les industries afin de prévenir, réduire et éliminer les quantités émises. Cependant, des autorisations ministérielles de dépassement des émissions peuvent être octroyées (article 22.0, LQE). Sous certaines dispositions de ce règlement, toutes les entreprises doivent mesurer leurs émissions et en tenir un registre à conserver pour une période de cinq ans.

Ce règlement édicte également des normes de qualité de l'air en spécifiant les concentrations maximales de contaminants acceptables dans l'atmosphère. Les normes associées aux principaux contaminants détaillés ci-haut ont été élaborées en 2011 et n'ont pas été révisées depuis. Or en 2021, l'OMS a publié un rapport révisant l'ensemble des évidences scientifiques sur les niveaux de pollution atmosphérique et leur impact sur la santé. Ce rapport conclut que certains contaminants ont des effets nocifs à des niveaux beaucoup plus bas que ce qui avait été autrefois établi (OMS, 2021). En conséquence, l'OMS a récemment révisé à la baisse ses lignes directrices sur les niveaux au-delà desquels la concentration de multiples polluants atmosphériques est associée à des risques importants pour la santé publique (OMS, 2021, op.cit.).

Les unités de mesure utilisées actuellement par le Québec diffèrent des mesures proposées par l'OMS, ce qui rend tout comparatif ardu, mais le Tableau 1 (présenté à la page suivante) permet tout de même d'apprécier la différence entre les normes québécoises, les normes canadiennes et les recommandations de l'OMS. Soulignons que bien que le Québec participe aux réunions du Conseil canadien des ministres de l'Environnement, il ne souscrit pas aux objectifs des normes nationales établies par ce conseil.

Le Règlement sur l'assainissement de l'air (c Q-2, r.4.1) (RAA) spécifie également que toute modification ou nouvelle construction de sources industrielles d'émissions de contaminants doit en mesurer l'impact sur la qualité de l'air de son secteur. Les industries anciennement établies ne sont néanmoins pas assujetties à cette mesure. Des autorisations ministérielles de dépassement des normes peuvent également être octroyées (article 22.0, LQE).

Selon le *Cadre de détermination et d'application des normes et critères de qualité de l'atmosphère du Québec*, les normes en vigueur dans le règlement sur l'assainissement de l'air sont établies à la suite d'une évaluation scientifique des dangers pour la santé et l'environnement liés au contaminant à l'étude. Certains facteurs additionnels (dont la compétitivité éventuelle des entreprises assujetties à ces normes, la concentration atmosphérique actuelle du contaminant en question et une analyse comparative des coûts et bénéfices en santé publique) seraient également considérés dans l'exercice, afin de jauger l'applicabilité de toute nouvelle norme à l'étude (MDDELCC, 2017).

Or les coûts sanitaires directs et indirects engendrés par les problèmes de santé et la possible mortalité prématurée reliée à l'exposition aux contaminants à l'étude n'ont pas été considérés dans les analyses de gestion de risques effectuées récemment, comme lors de la récente modification de la norme d'émission du nickel l'exemplifie (MELCCFP, 2022a). De manière similaire, notre révision des documents disponibles dans le cadre du projet de renouvellement

de l'autorisation ministérielle de Glencore pour la fonderie Horne (MELCCFP, 2022b) n'a pas démontré que les coûts sanitaires des risques associés au non-respect des normes provinciales en vigueur ont été évalués.

Tableau 1
Comparatif des normes de qualité de l'air pour certains
polluants atmosphériques entre le Québec, le Canada
et les valeurs guides de l'OMS

Polluant	Durée retenue	Québec ¹	Canada ²	OMS ³
Particules fines (Pm _{2,5}) (µg/m ³)				
	Moyenne quotidienne	30	27 ⁴ (99e perc) ⁵	15 (99e perc) ⁵
	Moyenne annuelle		8,8	5
Ozone (O ₃) (µg/m ³)				
	Moyenne horaire	160		
	Moyenne sur 8 heures	125	118 ⁴ (4e valeur plus élevée)	100 (99e perc)
Dioxyde de soufre (SO ₂) (µg/m ³)				
	Moyenne horaire		170 ⁴ (99e perc)	
	Moyenne quotidienne	288		40 (99e perc)
	Concentration annuelle	52	10.5 ⁴	
Dioxyde d'azote (NO ₂) (µg/m ³)				
	Moyenne horaire	414	79 ⁴ (98e perc)	25 (99e perc)
	Moyenne quotidienne	207		
	Moyenne annuelle	103	22.5 ⁴	10

¹ Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, Chapitre Q-2, r. 4.1.

² Comité canadien des ministres de l'Environnement, n.d.

³ OMS, 2021.

⁴ Normes qui entreront en vigueur en 2025 (CCME, n.d.).

⁵ Valeur maximale du 99e percentile de l'ensemble des moyennes quotidiennes.

Pourtant, les coûts sanitaires liés à la pollution de l'air peuvent être substantiels et entraîner des impacts économiques extrêmement importants à l'échelle populationnelle. Une récente publication par Santé Canada a déterminé que les coûts reliés aux problèmes de santé liés à l'exposition aux principaux polluants étaient d'environ 30 milliards de dollars par année au

Québec (Santé Canada, 2021). De plus, Santé Canada a récemment produit un rapport détaillant le fardeau financier sanitaire de la mortalité et de la morbidité par tonne d'émissions de certains contaminants atmosphériques majeurs au pays, et il ressort de cette analyse qu'en dollars canadiens ajustés pour 2015, l'émission d'une tonne de $\text{Pm}_{2.5}$ engendre de 340 000 dollars à 520 000 dollars en frais liés à des problèmes de santé (Santé Canada, 2022). Il est également percutant de réfléchir qu'aux États-Unis, il a été évalué que l'interdiction du plomb dans l'essence a augmenté de 2 à 5 points de quotient intellectuel la capacité cognitive de tou.te.s les Américain.e.s nés.e. depuis 1980. Ce gain d'intelligence a permis d'augmenter la productivité économique nationale et de générer un bénéfice économique global à ce jour de plus de 6 000 milliards de dollars (Landrigan et al., 2018). Rappelons que le plomb est une des substances émises au-delà des limites permises à la Fonderie Horne.

En vertu du Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (c Q-2, r. 15), toute entreprise émettant certains contaminants atmosphériques à effet de serre doit déclarer ses émissions si ces dernières dépassent les seuils prescrits au niveau fédéral. De plus, le Règlement relatif à l'exploitation d'établissements industriels (c Q-2, r. 26.1) définit les tarifs imposés aux entreprises pour tout rejet de contaminant dans l'air ou dans l'eau, majorés selon la toxicité des rejets et jusqu'à concurrence de 2 millions de dollars annuellement. Il est à noter que le nickel et les $\text{Pm}_{2.5}$ ne sont pas présents dans la liste des facteurs avec pondération pour toxicité et que seules les usines dépassant une certaine capacité annuelle de production sont assujettie à ce règlement.

Réseau de surveillance de la qualité de l'air

Le gouvernement québécois a la responsabilité de veiller sur la qualité de l'air depuis l'entrée en vigueur de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) en 1972. L'article 47 de cette loi exigeait l'implantation de postes de détection de la pollution atmosphérique sur le territoire québécois. Le réseau de surveillance de la qualité de l'air du Québec comporte maintenant une soixantaine de stations de mesure dispersées dans chacune des régions administratives pour échantillonner des zones rurales, semi-rurales et urbaines. Les principaux contaminants mesurés en tout ou en partie aux différentes stations de mesure provinciales sont l'ozone (O_3), les particules fines ($\text{Pm}_{2.5}$), le dioxyde d'azote (NO_2) et le dioxyde de soufre (SO_2). Certaines stations mesurent de plus les particules fines de $10\mu\text{m}$, les particules en suspension totale, certains métaux de façon séquentielle ou d'autres polluants comme le carbone noir, les particules ultrafines ($< 0,1 \mu\text{m}$), le monoxyde de carbone (CO) et les composés organiques volatils (COV).

Il est à noter que la mesure de la qualité de l'air à Montréal est sous responsabilité municipale et que la Ville de Montréal dispose de onze stations et de deux stations temporaires mobiles. Sur le territoire montréalais, les stations de mesure suivent en continu plus de 10 contaminants, dont ceux prescrits au niveau provincial ainsi que le carbone noir, les composés organiques volatils, le sulfure d'hydrogène, les particules ultrafines ($< 0,1 \mu\text{m}$), celles de $10 \mu\text{m}$ et les particules en suspension totales (Service de l'environnement, 2021).

Le réseau de surveillance de la qualité de l'air fournit des données de concentration atmosphérique en temps réel, convertissant l'information en termes d'Indice de la qualité de l'air (IQA). Celui-ci est un outil qui sert à informer et à sensibiliser la population à propos de la qualité de l'air en continu. Il est déterminé selon le calcul suivant :

$$\text{IQA} = \left[\frac{\text{concentration actuelle}}{\text{concentration de référence}} \right] \times 50$$

et il peut être Bon (< 0.5 de la concentration de référence), Acceptable (entre 0.5 à <1 de la concentration de référence) ou Mauvais (> que la concentration de référence). Lorsque plusieurs contaminants sont évalués à une station, l'indice de la qualité de l'air est déterminé selon le polluant ayant le résultat le plus élevé (MELCCFP, 2023d).

Les valeurs de référence utilisées pour déterminer l'IQA diffèrent des normes de qualité de l'air présentes dans le RAA et elles ne coïncident pas avec les dernières recommandations de l'OMS, comme on peut le constater dans le Tableau 2 à la page suivante. En conséquence, ces valeurs de référence permettent difficilement d'apprécier les risques pour la santé et elles ne présentent pas un tableau juste des risques réels liés à l'exposition aux polluants atmosphériques. De plus, l'IQA n'engage pas d'actions précises minimisant les émissions de polluants atmosphériques ponctuellement ou en continu afin de respecter des normes de concentrations atmosphériques.

Bien que le Québec dispose de moyens législatifs pour normer et contrôler l'émission de substances polluantes, il n'y a pas de programme intégré de gestion de la qualité de l'air qui s'assure du respect des normes de concentration de polluants atmosphériques par un contrôle de toutes les sources significatives. En avril 2022, dans la foulée de l'annonce de la nouvelle norme de nickel dans l'air ambiant à Québec, le gouvernement québécois a annoncé des sommes pour la création d'un programme de réduction de la pollution atmosphérique et sonore (MELCCFP, 2022c), mais les seules mesures concrètes annoncées jusqu'à présent concernent des investissements en recherche (Université Laval, 2023). Un tel programme permettrait d'identifier les principales sources pour chaque région, notamment les sources liées aux industries, au transport, au chauffage au bois, au gaz et au mazout, de considérer l'effet cumulatif des émissions polluantes locales et extra régionales dans chaque région, et de développer des mesures et initiatives locales s'insérant dans un cadre provincial.

Tableau 2
Comparaison entre les valeurs de références de l'IQA,
les normes du RAA et les valeurs guides proposées par l'OMS

Polluant	Durée retenue	IQA ¹	RAA Québec ²	OMS ³
Particules fines (Pm _{2,5}) (µg/m ³)				
	Moyenne sur 3 heures	35		
	Moyenne quotidienne		30	15 (99e perc) ⁴
	Moyenne annuelle			5
Ozone (O ₃) (µg/m ³)				
	Moyenne horaire	180	160	
	Moyenne sur 8 heures		125	100 (99e perc)
Dioxyde de soufre (SO ₂) (µg/m ³)				
	Moyenne max de 4 minutes sur une heure	524		
	Moyenne quotidienne		288	40 (99e perc)
	Concentration annuelle		52	
Dioxyde d'azote (NO ₂) (µg/m ³)				
	Moyenne horaire	400	414	25 (99e perc)
	Moyenne annuelle		103	10
Monoxyde de carbone (CO) (mg/m ³)				
	Moyenne horaire	34	34	
	Moyenne sur 8 heures		12,7	
	Moyenne quotidienne			4

¹ MELCCFP, 2023d

² Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, Chapitre Q-2, r. 4.1.

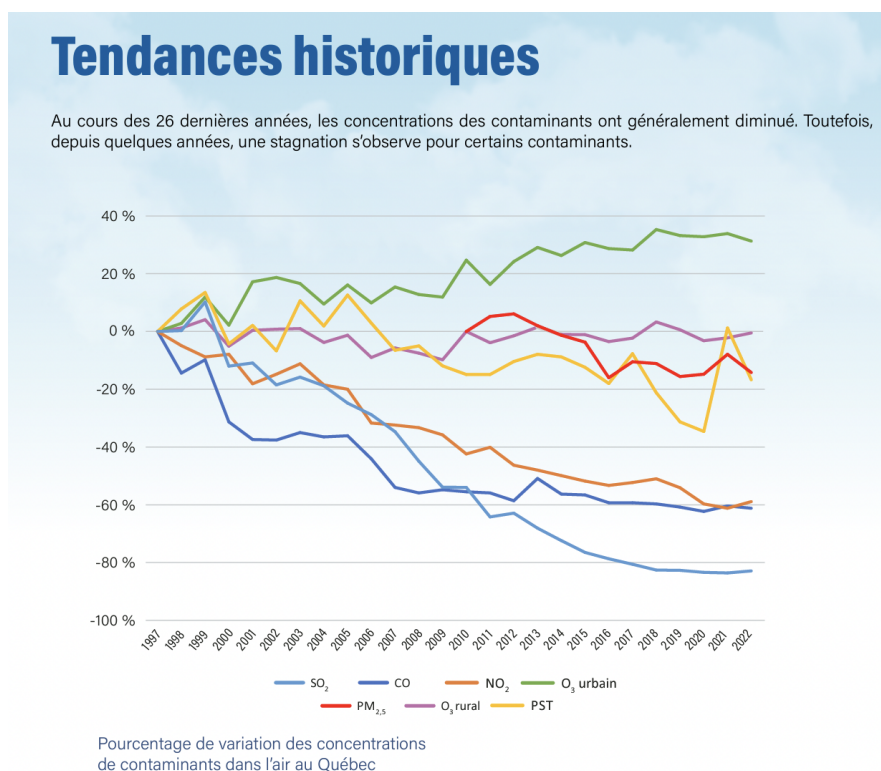
³ OMS, 2021.

⁴ Valeur maximale du 99e percentile de l'ensemble des moyennes quotidiennes.

Section 3 – Constats sur la qualité de l'air au Québec

Au cours des dernières années, les concentrations moyennes des polluants atmosphériques ont diminué grâce à une réduction de l'émission de polluants suite à la fermeture d'industries polluantes, à l'amélioration des systèmes anti-pollution des véhicules routiers et à l'adoption de diverses réglementations telles que l'utilisation obligatoire de poêles certifiés (MELCCFP, 2023e), tel qu'illustré à la Figure 1 ci-dessous.

Figure 1
Tendances historiques de concentrations de contaminants au Québec
(MELCCFP, 2023f)



On peut y voir que la concentration moyenne de l'ozone troposphérique est en légère augmentation au Québec, principalement en milieu urbain (Laberge, 2023), à l'image de ce qui se produit en Amérique du Nord et en Europe. Une augmentation de l'O₃ est observée lorsqu'il y a une baisse de l'émission des oxydes d'azote, puisque ces derniers interagissent avec l'ozone pour former du NO₂ (idem), mais d'autres composants photochimiques présents dans l'atmosphère (composés organiques volatils, méthane, monoxyde de carbone) ont aussi un important rôle à jouer et doivent être intégrés dans une stratégie de réduction de la pollution par l'ozone troposphérique (EEA, 2020). Bien que la concentration atmosphérique de monoxyde de carbone soit mesurée dans quelques stations urbaines et ait fait l'objet d'analyses dans le dernier Bilan de la qualité de l'air au Québec (Laberge, 2023), celle des composés organiques

volatils reçoit beaucoup moins d'attention à l'extérieur de la ville de Montréal, ce qui laisse ainsi peu de données pour de futures interventions et leur suivi.

Le resserrement des normes anti-pollution sur les véhicules et des nouvelles exigences pour les carburants ont significativement influencé la réduction des émissions de $\text{Pm}_{2,5}$ des véhicules routiers (MELCCFP, 2023e). Il importe cependant de préciser que selon un rapport publié par le groupe d'experts sur la qualité de l'air du Royaume-Uni (Air Quality Group, 2019), environ 60% des $\text{Pm}_{2,5}$ émanant du transport routier proviennent plutôt des émissions non-liées au moteur à combustion. En effet, ces émissions sont le résultat de particules « *libérées dans l'air par l'usure des freins, l'usure des pneus, l'usure de la surface de la route et la remise en suspension de la poussière de la route lors de l'utilisation des véhicules routiers* » (Organisation pour la coopération et le développement économique - OECD, 2020). Or selon la même organisation, en dépit de la baisse d'émissions des moteurs à combustion et de l'électrification des transports, les gains contre la pollution atmosphérique par les $\text{Pm}_{2,5}$ pourraient stagner. En fait, les émissions de $\text{Pm}_{2,5}$ pourraient même augmenter au cours des prochaines années puisque les véhicules électriques sont plus lourds que les véhicules à combustion fossile, en raison du poids des batteries, et que le poids d'un véhicule est proportionnel à son niveau d'émissions non-liées à la combustion (OECD, 2020).

Les données du réseau de surveillance disponibles sur le site web du MELCCFP permettent de faire d'autres constatations intéressantes sur la qualité de l'air. Les statistiques démontrent qu'au niveau des stations de mesures régionales, le pourcentage moyen de journées avec une mauvaise qualité de l'air au niveau régional a diminué de plus de moitié entre 2010 et 2016 mais est demeuré stable entre 2016 et 2021 (MELCCFP, 2023g). De plus, le nombre de régions ayant eu des épisodes de « mauvaise » qualité de l'air a augmenté durant la même période (idem), passant de 15 à 27, tel que présenté dans le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3
Nombre de régions avec période de mauvaise qualité de l'air (MELCCFP, 2023g)

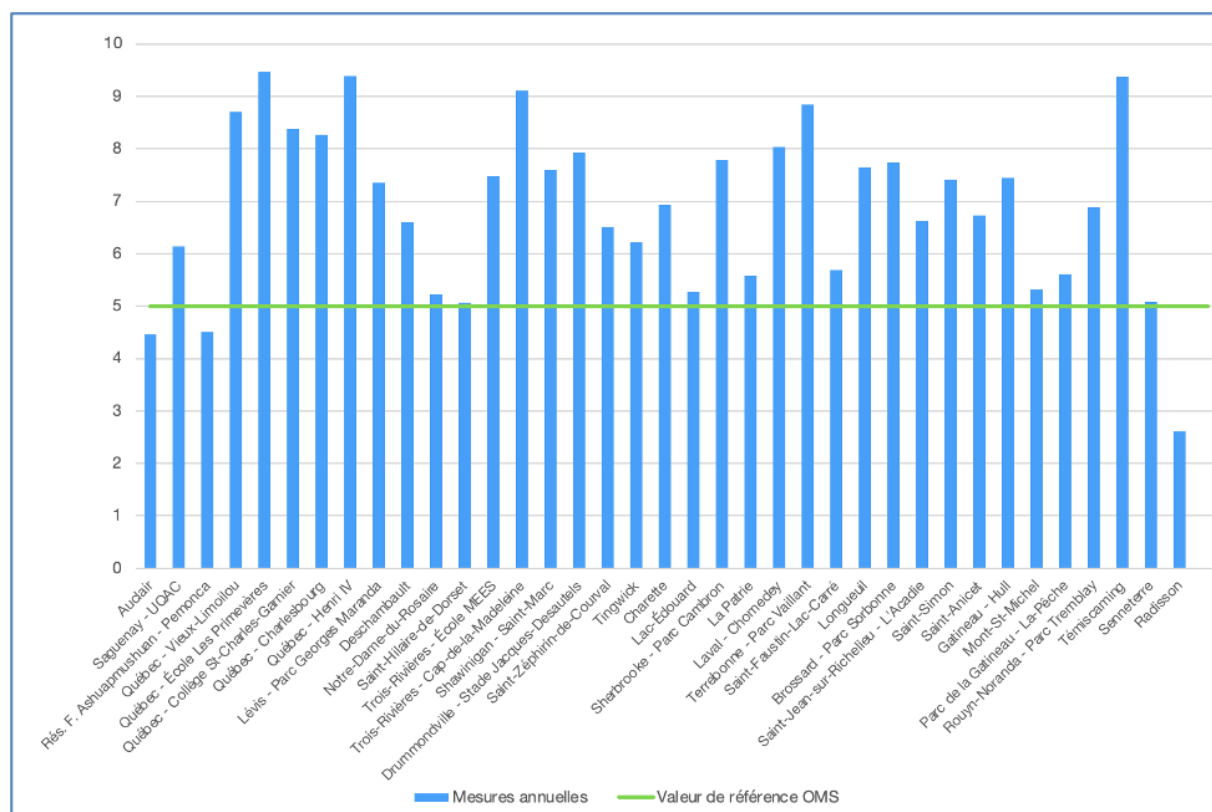
2016	2017	2018	2019	2020	2021
15/28 (54 %)	18/28 (64 %)	18/28 (64%)	21/28 (75%)	23/27 (85 %)	27/27 (100 %)

Quant à elles, les particules fines ($\text{Pm}_{2,5}$) sont les grandes responsables des épisodes de mauvaise qualité de l'air à la grandeur de la province au cours des dernières années (MELCCFP, 2023f). Seul l'IQA *Bon* correspond aux concentrations atmosphériques quotidiennes de $\text{Pm}_{2,5}$ respectant les normes suggérées par l'OMS en 2021, c'est-à-dire une moyenne quotidienne de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En 2022, pour l'ensemble des stations provinciales, seulement 58% des journées ont eu une moyenne quotidienne correspondant à un IQA *Bon*, en 2021, 61% et en 2018, 49%, selon des calculs effectués à partir des statistiques annuelles détaillées du Réseau de surveillance de la qualité de l'air (MELCCFP, 2023g).

Une analyse des données de mesure de concentrations des $\text{Pm}_{2,5}$ disponibles sur Données Québec pour l'année 2021 (MELCCFP, 2022d) montre que sur les 37 stations analysées, 33 dépassent la valeur guide de l'OMS pour la concentration moyenne annuelle de $\text{Pm}_{2,5}$,

c'est-à-dire 92% des stations (voir la Figure 2 ci-dessous). Un récent article du Journal de Montréal, en février 2023, exposait ce problème et mentionnait que le ministre de l'Environnement avait affirmé ne pas avoir de projet pour revoir les normes, établies en 2011 (Blais, 2023). Il est à noter que le Québec n'a actuellement pas de norme de concentration moyenne annuelle pour les $\text{Pm}_{2,5}$.

Figure 2
Concentration quotidienne moyenne annuelle de $\text{Pm}_{2,5}$ en 2021
et comparaison avec la recommandation de l'OMS ($5\mu\text{g}/\text{m}^3$).



De plus, les moyennes quotidiennes de $\text{Pm}_{2,5}$ sur une période annuelle pour cinq stations de mesures choisies aléatoirement démontrent que quatre sur cinq d'entre elles dépassent également les niveaux quotidiens recommandés par l'OMS, qui a établi que le 99e percentile des valeurs moyennes quotidiennes devrait se maintenir à $15\mu\text{g}/\text{m}^3$. Or tel que démontré dans les Figures 3 et 4 présentées à la page suivante, le 99e percentile des moyennes quotidiennes varie entre $17,9$ et $42,1\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pour ces mêmes stations, une mesure à $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ correspond aux valeurs entre le 84,5e et le 98,9e percentile.

Figure 3
Comparatif entre les recommandations de l'OMS et les résultats québécois -
Valeur du 99e percentile des moyennes quotidiennes pour l'année 2021.

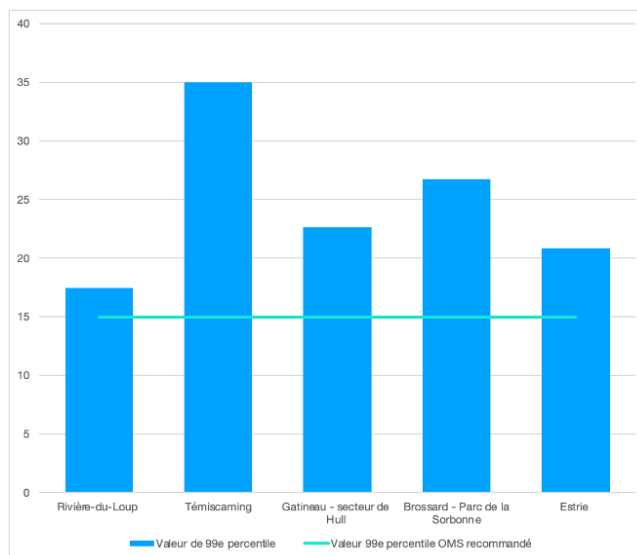
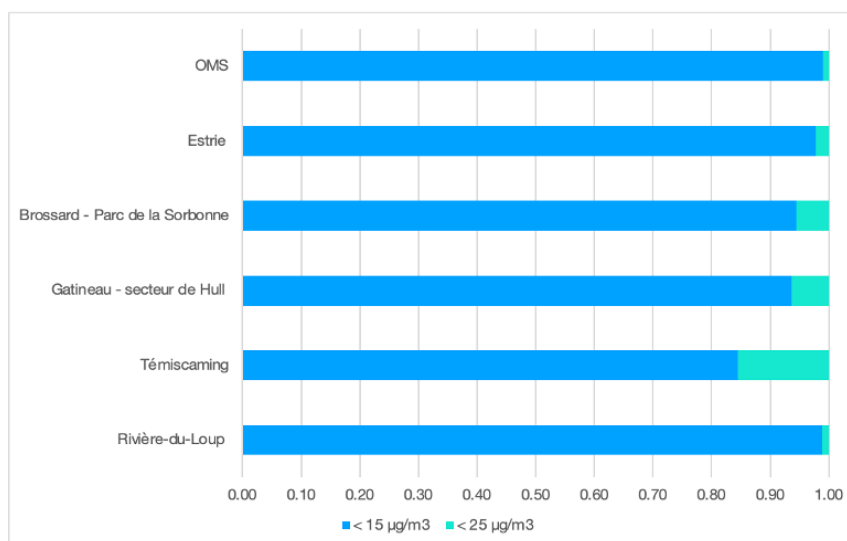


Figure 4
Valeurs guides de l'OMS et correspondance en percentile
pour les moyennes quotidiennes sur une période annuelle



Le même exercice de comparaison des mesures québécoises avec les normes de l'OMS n'a pu être effectué pour les autres polluants, mais il est à noter que la norme québécoise pour le NO_2 est dix fois plus élevée que la norme adoptée par l'OMS.

À ce jour, le Québec maintient le statu quo sur ses politiques de gestion de qualité de l'air, malgré les nouvelles recommandations appuyées sur des évidences de l'OMS, et ce, en dépit du principe de précaution présent dans le Cadre de détermination et d'application des normes et critères de qualité de l'air du MELCCFP (2017). Ce principe de précaution établit pourtant qu'une plus grande protection de la santé devrait être favorisée en présence d'incertitudes sur les effets présumés d'un contaminant.

Section 4 – Qualité de l'air, normes et pratiques internationales

À l'extérieur des frontières du Québec, la gestion de la qualité de l'air se fait de manière plus dynamique et réactive aux conditions environnantes. Ainsi, au Canada, le Conseil canadien des ministres de l'Environnement révisé aux cinq ans les standards canadiens de qualité de l'air afin de les ajuster à la baisse (CCM, s.d.). En Europe, les instances de l'Union européenne (UE) travaillent présentement à l'élaboration d'un acte législatif visant à resserrer les normes de qualité de l'air, à introduire une obligation de révision régulière de ces dernières afin de maintenir une conformité avec les évidences scientifiques, et à obliger les pays à établir des feuilles de route contenant les politiques et mesures à mettre en place pour respecter les cibles de qualité de l'air (Parlement européen, 2023) afin d'atteindre un objectif de zéro pollution atmosphérique en 2050. Une obligation de réduction continue des émissions polluantes et la reconnaissance du droit à demander et à obtenir une indemnisation pour tout dommage à la santé dû à la violation des présentes règles est également incluse. (Conseil de l'Union européenne, 2023). Au Royaume-Uni, la *Clean Air (Human Rights) Bill* (ou Loi d'Ella) a été présentée au parlement britannique à la session législative 2022-2023. Ce projet de loi a été développé en hommage à Ella Roberta Adoo Kissi Debrah, décédée en 2013 à l'âge de 9 ans des suites d'un asthme chronique sévère dont l'une des causes principales, selon le coroner, était la pollution excessive de l'air dans sa communauté. Ce projet de loi (mort au feuillet à cause de la fin de la session parlementaire) visait à enchâsser l'accès à un air sain comme un droit humain fondamental et à obliger les autorités à améliorer la qualité de l'air selon les recommandations de l'OMS. Il proposait également l'instauration d'un comité de citoyen.ne.s pour évaluer annuellement la performance du gouvernement sur les divers articles de cette loi (Clean Air Bill, 2022-23). Finalement, bien qu'il n'y ait pas de projet de révision des normes de qualité de l'air aux États-Unis, ces derniers se distinguent par la rigueur des processus en place pour atteindre et maintenir une qualité de l'air respectant les seuils en vigueur. Le Clean Air Act américain émet des standards de qualité de l'air qui, s'ils ne sont pas rencontrés par les États, requièrent un plan de correction avec suivi serré (US EPA, 2022d). Des objectifs de réduction d'émissions doivent donc être établis, et des programmes d'implémentation, d'éducation et de suivis supportent les parties concernées (US EPA, 2023).

Section 5 – Pour une gestion améliorée de la qualité de l'air au Québec

Les données scientifiques récentes et les meilleures pratiques reconnues pour la protection de la qualité de l'air démontrent que le Québec peut et doit en faire plus pour assurer aux Québécois.es un air sain diminuant les risques d'effets néfastes sur la santé. L'AQME s'implique dans les dossiers de qualité de l'air depuis plusieurs années et est d'avis qu'une refonte de la gestion gouvernementale de la qualité de l'air est nécessaire afin de respecter les dernières découvertes scientifiques et d'implanter des pratiques en cohérence avec ces dernières. Les prochaines lignes exposent nos recommandations et demandes.

1. Révision des normes québécoises de la qualité de l'air afin d'atteindre les recommandations de l'Organisation mondiale de la Santé.

Nous sommes d'avis que le Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (c Q 4-2, r.4.1) doit être révisé afin de modifier les normes de qualité de l'air en vigueur et d'ajuster les normes d'émissions de polluants en conséquence. Ces normes devraient s'aligner avec les recommandations édictées par l'Organisation mondiale de la Santé. Une obligation de révision périodique de ces niveaux devrait être inscrite dans la loi, afin de maintenir une conformité avec les dernières connaissances scientifiques. De plus, à l'instar de la proposition intégrée dans le projet de révision de normes de l'Union Européenne, et tel que recommandé par une coalition internationale d'acteurs de santé publique (Hoffman et al, 2021), les normes de qualité de l'air devraient cesser d'être des objectifs fixes mais plutôt se transformer en cibles d'amélioration continue. Ainsi, une obligation de réduction de l'exposition moyenne aux contaminants atmosphériques, jusqu'à l'atteinte des niveaux minimaux recommandés par l'OMS, assurerait aux populations locales des gains maximaux pour la protection de leur santé.

2. Adoption d'objectifs provinciaux et régionaux de qualité de l'air en lien avec les normes de qualité de l'air et de limites d'émissions révisées et création d'un programme multisectoriel de réduction des contaminants atmosphériques.

L'adoption d'objectifs précis d'amélioration de la qualité de l'air doit avoir un effet prescriptif et être un levier pour mobiliser l'ensemble de la société à adopter des actions susceptibles de contribuer à réduire les émissions de polluants atmosphériques. Des mesures plus exigeantes avec objectif de résultats devraient être adoptées afin d'agir proactivement et de façon coordonnée pour une amélioration du bilan de la qualité de l'air, pour l'ensemble du Québec.

La création d'un programme chapeautant l'ensemble des initiatives à développer pour atteindre nos objectifs permettrait une coordination globale englobant l'ensemble des facteurs socio-économiques et politiques influençant la qualité de l'air au Québec. À l'intérieur d'un tel programme, plusieurs mesures déjà proposées dans de récents rapports sur la qualité de l'air pourraient être approfondies pour une adoption prochaine. À titre d'exemple, nous soulignons les mesures suivantes :

- réduction des émissions polluantes industrielles au-delà des normes prescrites via une obligation de réduction de l'exposition moyenne jusqu'à ce que les recommandations de

qualité de l'air établies par l'OMS soient atteintes dans leur région respective, en considérant l'influence des émissions extérieures à cette région;

- réduction des émissions du chauffage au bois par la mise en place des mesures favorisant le remplacement des unités de chauffage non conformes aux normes EPA;
- réduction des émissions du secteur automobile en adoptant des mesures multidimensionnelles menant à une diminution du nombre de véhicule-km parcouru en régions urbaines et semi-urbaines telles que le développement des infrastructures de transport collectif et actif, une contribution gouvernementale récurrente significative aux coûts d'opération du transport en commun ainsi que l'aménagement de villes de courtes distances;
- réduction des émissions des transports ferroviaire, maritime, aérien et routier en faisant des représentations auprès du gouvernement fédéral afin de mieux réglementer les émissions de ces secteurs ainsi qu'en imposant aux fournisseurs et contractuels des différents ministères et agences gouvernementales l'obligation dans les contrats gouvernementaux d'utiliser des camions lourds à faibles émissions atmosphériques;
- réduction des émissions issues de la combustion des énergies fossiles par une accélération de la transition énergétique et une bonification des programmes d'efficacité énergétique.

3. Éducation de la population sur les risques liés aux contaminants atmosphériques et transparence accrue sur les concentrations en temps réel des principaux contaminants atmosphériques et sur leurs principales sources d'émission industrielles.

Actuellement, l'indice de la qualité de l'air n'est qu'un baromètre basé sur des valeurs arbitraires et est utilisé à des fins de recommandations quant aux possibles symptômes aigus pouvant se développer lors d'une exposition à des niveaux élevés de contaminants atmosphériques, tels que nous l'avons vécu récemment avec les feux de forêt dans le nord québécois. Or cette évaluation de la pollution atmosphérique ne donne aucune indication quant aux niveaux réels des contaminants dans l'air et elle occulte le fait que même à des niveaux dits acceptables, plusieurs contaminants représentent un risque pour la santé publique. De plus, les concentrations spécifiques de chacun des éléments mesurés ne sont accessibles qu'en rétrospective, et sous la forme de graphiques de moyennes annuelles (MELCCFP, 2021b).

La population devrait être mieux informée en temps réel des niveaux réels de chacun des contaminants en comparaison aux niveaux considérés nocifs, afin d'être mieux outillée pour comprendre la portée et les conséquences de la pollution atmosphérique.

Plusieurs entreprises détenant actuellement des permis d'autorisation d'émissions de contaminants atmosphériques au-delà des normes prescrites sont situées dans des régions où la qualité de l'air demeure mauvaise entre 20 et 30% des journées. L'accès à l'information portant sur ces entreprises et sur les plans d'amélioration auxquels elles sont soumises demeure difficilement accessible puisqu'une demande d'accès à l'information doit être déposée. Or bien que prévu à l'article 118.5 de la LQE, la mise en place d'un registre public des

autorisations ministérielles se fait toujours attendre. Ce registre permettrait à la population un accès automatique et continu aux informations sur l'impact environnemental présumé de projets de développement en attente, ou ayant reçu une autorisation ministérielle (Centre québécois du droit à l'environnement (CQDE), 2023).

4. Augmentation des mesures de la qualité de l'air pour un meilleur portrait local sur l'ensemble de la province.

La qualité de l'air est dynamique, influencée par des émissions provenant de sources distantes et des facteurs locaux, et elle peut donc différer entre deux points relativement rapprochés. Ainsi, la pollution causée par le trafic routier se dissipe dans un rayon de 50 à 500 m autour des axes routiers majeurs (CAPE, 2021). Au Canada, il est estimé que le tiers des Canadien.ne.s vivent le long de routes majeures et sont donc exposé.e.s aux émissions polluantes de trafic routier (CAPE, 2021). Afin qu'elle soit mieux informée de la qualité de l'air qui prévaut à un niveau local, la population québécoise devrait pouvoir mettre à profit davantage de mesures de la qualité de l'air disponibles pour l'ensemble du territoire québécois. Des données plus locales, à l'aide de stations mobiles par exemple, permettraient d'identifier des sources d'émissions ponctuelles, d'adopter des mesures de remédiation adaptées localement et d'informer les citoyen.ne.s en temps réel sur la qualité de l'air et sur les moyens à prendre pour se protéger, tel que recommandé par l'Institut climatique du Canada (s.d.). À titre d'exemple, la qualité de l'air autour des écoles pourrait ainsi être suivie avec plus de certitude, permettant aux communautés d'intervenir plus adéquatement afin de protéger les enfants. Ces données locales pourraient aussi servir à mieux orienter le choix des sites des futurs écoles et centres de la petite enfance afin de protéger la santé des enfants les fréquentant.

Tout en maintenant de stricts critères de qualité afin de garantir l'exactitude des données, différents instruments de mesure pourraient être ajoutés au réseau de surveillance de la qualité de l'air afin d'actualiser les pratiques selon les dernières technologies disponibles. Ainsi, l'intégration de détecteurs versatiles et l'utilisation de données satellitaires du satellite TEMPO (récemment déployé en orbite autour de la Terre (Center for Astrophysics Harvard and Smithsonian, 2023)) permettraient d'augmenter les données et étoffer les informations disponibles sur les niveaux de contaminants atmosphériques et leurs principales sources d'émission afin de mieux cibler les interventions requises à un niveau local ou régional.

5. Mise en place de stratégies d'atténuation et de prévention des effets sur la santé de la pollution atmosphérique.

Une exposition répétée à la pollution atmosphérique entraîne, à court ou à long terme, des problèmes de santé qui vont au-delà de l'inconfort temporaire ou des symptômes respiratoires transitoires. Un lien de cause à effet avec une mortalité associée à des pathologies cardiaques, respiratoires ou néoplasiques a désormais été clairement établi (OMS, 2021, op.cit.). Il apparaît donc important de mettre en place des stratégies d'atténuation et de prévention afin limiter les effets sur la santé de la population dans les zones à risque, telles les suivantes :

- accroissement du verdissement urbain pour atteindre une canopée idéale d'au moins 40% en priorisant les quartiers ayant des concentrations élevées de polluants atmosphériques et en consacrant à chaque année l'équivalent de 1 % des investissements en infrastructures publiques au verdissement urbain;
- établissement d'une zone tampon aux abords d'autoroutes urbaines et des voies à débit routier important dans laquelle serait proscrite la construction de résidences, bureaux, écoles, centres de la petite enfance, centres hospitaliers, résidences pour aînés et autres usages sensibles;
- mise en place de stratégies réglementaires pour réduire les pics de pollution en se basant sur des modèles prédictifs et détaillant des paliers d'actions à mettre en place selon les niveaux modélisés de pollution;
- coordination et harmonisation des messages des directions de santé publique lors des épisodes de mauvaise qualité de l'air afin de communiquer efficacement et d'éviter les recommandations contradictoires.
- création d'outils destinés aux professionnel.le.s de la santé afin de les appuyer à donner des conseils adaptés aux profils de vulnérabilité de leur clientèle.

6. Intégration des coûts sanitaires directs et indirects dans l'évaluation économique de tout projet de développement susceptible d'émettre des quantités significatives de polluants atmosphériques

Bien que des considérations de santé publique soient fréquemment intégrées dans l'évaluation de projets de développement économique, une évaluation exhaustive et systématique des coûts directs et indirects de ces impacts sanitaires devrait être complétée, et ces coûts devraient être soustraits des retombées économiques d'un projet. Soulignons que Santé Canada a récemment produit un rapport détaillant les économies sanitaires engendrées par une réduction de l'émission de certains contaminants atmosphériques majeurs au pays (Santé Canada, 2022). Les bénéfices par tonne de réduction (BPT) représentent les coûts économisés en lien avec les impacts sanitaires de mortalité et de morbidité associés aux contaminants en question. L'analyse identifie ainsi les BPT pour chacun des contaminants atmosphériques majeurs au pays, par secteurs d'émissions. Il ressort de cette analyse qu'en dollars canadiens ajustés pour 2015, les gains de réduction d'émission étaient les plus importants pour les $\text{Pm}_{2,5}$ associés aux secteurs des transports et des industries. Chaque réduction d'une tonne d'émissions engendrerait une économie de 340 000 à 520 000\$ en frais liés à des problèmes de santé (op.cit.).

Il est intéressant de constater que ces calculs sont également applicables à l'inverse : toute augmentation d'émissions de contaminants atmosphériques aura comme conséquence une augmentation du fardeau financier pour le secteur de la santé et ceci devrait être inclus dans les analyses financières de tout nouveau projet.

CONCLUSION

Le Québec a fait des avancées majeures pour l'amélioration de la qualité de l'air au cours des vingt dernières années, et il a réussi à diminuer de façon importante l'émission de polluants atmosphériques tout en maintenant une croissance économique. Cependant, les niveaux de certains polluants nocifs ont tendance à stagner. Il y a donc un travail à poursuivre afin de maximiser les gains pour la population et l'environnement puisque les niveaux d'exposition actuels demeurent néfastes pour la santé des populations et travailleurs et travailleuses, et causent un accroissement des maladies, des visites à l'urgence, des hospitalisations et des décès prématurés, avec une augmentation des coûts en santé conséquente.

C'est pourquoi une refonte de la gestion gouvernementale de la qualité de l'air est requise, faisant en sorte d'implanter des pratiques en cohérence avec les dernières découvertes scientifiques. Étant donné la complexité de l'enjeu, la multiplicité des sources et la diffusion de certains polluants sur de grandes distances, une refonte uniforme pour l'ensemble du Québec s'impose afin d'avoir des mesures cohérentes et coordonnées à l'ensemble de la province. Avec ce cadre de référence, l'AQME désire inciter le gouvernement à rapidement revoir le cadre de gestion de la qualité de l'air, à l'image d'initiatives en développement dans plusieurs juridictions, notamment en Europe et au Royaume-Uni. C'est d'ailleurs une préoccupation croissante de la population québécoise, tout autant que des professionnel.le.s de la santé et des autorités publiques municipales et québécoises.

Le Québec a su par le passé reconnaître le besoin de réformes dans certains secteurs-clés de notre société, et les Québécois et Québécoises ont adhéré à ces changements pour le bien-être collectif - la Stratégie québécoise de l'eau en est un exemple. La qualité de l'air que nous respirons nécessite aussi une nouvelle approche.

Il est temps de revoir en profondeur nos pratiques actuelles et de développer en 2024 une Stratégie nationale de l'air sain afin d'assurer à la population québécoise l'accès à un air sain.

Références

- Air Quality Expert Group. (2019). *Non-Exhaust Emissions from Road Traffic*. Department for Environment, Food and Rural Affairs; Scottish Government; Welsh Government; and Department of the Environment in Northern Ireland.
https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/cat09/1907101151_20190709_Non_Exhaust_Emissions_typeset_Final.pdf
- Association canadienne des médecins pour l'environnement (ACME). (2021). *Mobilisation des connaissances pour la mise en place de solutions réduisant les effets de la pollution atmosphérique liée aux transports (PALT) sur la santé*. <https://cape.ca/fr/reports/>
- Atkinson RW, Butland BK, Dimitroulopoulou C, Heal MR, Stedman JR, Carslaw N, Jarvis D, Heaviside C, Vardoulakis S, & Walton H. (2016) Long-term exposure to ambient ozone and mortality: a quantitative systematic review and meta-analysis of evidence from cohort studies, *BMJ Open*, vol. 6, no 2, article no e009493. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2015-009493>
- Blais, Annabelle et Charles Martineau. (2023, 24 février) *Pollution de l'air : Des quartiers près d'écoles primaires pire que des autoroutes*. Journal de Montréal.
<https://www.journaldemontreal.com/2023/02/24/pollution-de-lair-des-quartiers-pres-decoles-primaires-pires-que-des-autoroutes>
- Cakmak S, Hebbern C, Vanos J, Crouse DL, & Burnett R. (2016). Ozone exposure and cardiovascular-related mortality in the Canadian Census Health and Environment Cohort (CANHEC) by spatial synoptic classification zone, *Environmental Pollution*, vol. 214, p. 589-599.
- Center for Astrophysics Harvard and Smithsonian. *Liftoff! TEMPO instrument soars into space*. (2023, avril). <https://www.cfa.harvard.edu/news/liftoff-tempo-instrument-soars-space>
- Centre québécois du droit à l'environnement. (2023, mars). *5 ans de retard pour la création d'un registre public essentiel au droit à l'information en environnement : le CDEQ réclame sa création par le gouvernement en 2023*.
<https://www.cqde.org/fr/nouvelles/5-ans-retard-registre-droit-information-cqde-reclame-creation/>
- Clean Air (Human Rights) Bill [HL]: HL Bill 5 of 2022-23
<https://lordslibrary.parliament.uk/research-briefings/lln-2022-0021/>
- Comité canadien des ministres de l'Environnement. (n.d.) *L'air au Canada*.
<https://ccme.ca/fr/qualite-de-lair>

Conseil de l'Union européenne. (Novembre 2023). Qualité de l'air: le Conseil est prêt à faire entamer des discussions avec le Parlement sur de nouvelles règles visant à renforcer les normes dans l'UE. Communiqué de presse.

<https://www.consilium.europa.eu/fr/press/press-releases/2023/11/09/air-quality-council-ready-to-start-talks-with-parliament-on-new-rules-to-strengthen-standards-in-the-eu/>

Direction des inventaires et de la gestion des halocarbures du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELFCCFP). (2023, avril) *Inventaire québécois des émissions des principaux contaminants atmosphériques en 2020 et leur évolution depuis 1990*. Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs.

<https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/inventaire/index.htm>

European Environment Agency (EEA) (2020). *Europe's Environment – The Dobbris Assessment*. 32. *Tropospheric ozone*.

<https://www.eea.europa.eu/publications/92-826-5409-5/page032new.html>

Government of Canada. (2006, décembre). *Dioxins and Furans, it's your health*.

<https://www.canada.ca/en/health-canada/services/healthy-living/your-health/environment/dioxins-furans.html> (consulté en avril 2023)

Gouvernement du Canada. (2017, juillet) *Sources de pollution atmosphérique*.

<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/pollution-atmospherique/sources.html> (consulté en avril 2023)

Gouvernement du Canada (2023a) *Qualité de l'air*.

<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/qualite-air.html> (consulté en avril 2023)

Gouvernement du Canada. (2023b). *Pollution atmosphérique liée à la circulation automobile*.

<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/qualite-air/pollution-atmospherique-sante/liee-circulation-automobile.html> (consulté en avril 2023)

HEI Panel on the Health Effects of Long-Term Exposure to Traffic Related Air Pollution. (2022) Executive Summary. *Systematic Review and Meta-analysis of Selected Health Effects of Long-Term Exposure to Traffic-Related Air Pollution*. Special Report 23. Boston, MA: Health Effects Institute.

<https://www.healtheffects.org/publication/systematic-review-and-meta-analysis-selected-health-effects-long-term-exposure-traffic>

Hoffmann B, Boogaard H, de Nazelle A, Andersen ZJ, Abramson M, Brauer M, Brunekreef B, Forastiere F, Huang W, Kan H, Kaufman JD, Katsouyanni K, Krzyzanowski M, Kuenzli N, Laden F, Nieuwenhuijsen M, Mustapha A, Powell P, Rice M, Roca-Barceló A, Roscoe CJ, Soares A, Straif K, Thurston G. *WHO Air Quality Guidelines 2021-Aiming for Healthier Air for all: A Joint Statement by Medical, Public Health, Scientific Societies and Patient Representative Organisations*. Int J Public Health. 2021 Sep 23;66:1604465.
<https://doi.org/10.3389/ijph.2021.1604465>

Institut de la statistique du Québec (ISQ). (2023) *Causes de décès (liste abrégée) selon le sexe, Québec, 2000-2022*. Gouvernement du Québec.
https://statistique.quebec.ca/fr/document/causes-de-deces/tableau/causes-de-deces-liste-abree-selon-le-sexe-quebec#tri_es=10778&tri_sexe=1 (consulté en septembre 2023)

Institut national de santé publique (INSPQ). (n.d.) *Mon climat, ma santé. Pour mieux s'adapter aux changements climatiques*. Gouvernement du Québec.
<http://www.monclimatmasante.gc.ca/smog-et-particules.aspx> (consulté en mai 2023)

Laberge, A. (2023). *Bilan de la qualité de l'air au Québec 2020*. Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Direction de la qualité de l'air et du climat. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports-qualite-air.htm>

Landrigan PJ, Fuller R, Acosta NJR, Adeyi O, Arnold R, Basu NN, Baldé AB, Bertollini R, Bose-O'Reilly S, Boufford JI, Breyse PN, Chiles T, Mahidol C, Coll-Seck AM, Cropper ML, Fobil J, Fuster V, Greenstone M, Haines A, Hanrahan D, Hunter D, Khare M, Krupnick A, Lanphear B, Lohani B, Martin K, Mathiasen KV, McTeer MA, Murray CJL, Ndahimananjara JD, Perera F, Potočnik J, Preker AS, Ramesh J, Rockström J, Salinas C, Samson LD, Sandilya K, Sly PD, Smith KR, Steiner A, Stewart RB, Suk WA, van Schayck OCP, Yadama GN, Yumkella K, Zhong M. *The Lancet Commission on pollution and health*. Lancet. 2018 Feb 3;391(10119):462-512.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0)

Leung KH, Arnillas CA, Cheng VYS, Gouch WA, & Arhonditsis GB. (2021, février). *Seasonality patterns and distinctive signature of latitude and population on ozone concentrations in Southern Ontario, Canada*, Atmospheric Environment, vol. 246, p. 118077.

L'Institut climatique du Canada. (s.d.) *11 façons de mesurer la croissance propre – 10 air propre*. <https://institutclimatique.ca/reports/indicateurs-de-croissance/10-clean-air> (Consulté en avril 2023)

Loi sur la qualité de l'environnement. RLRQ, c Q-2.
<https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/version/lc/Q-2?code=se:47&historique=20160722#20160722>

Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2017). *Normes et critères de qualité de l'atmosphère du Québec : Cadre de détermination et d'application*. Québec. Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, ISBN : 978-2-550-79483-7.

<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/air/criteres/index.htm>

Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux Changements Climatiques. (2018). *Bilan de la qualité de l'air au Québec*.

<https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/revue-qualite-air/revue-qualite-air-2018.pdf>

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (MELCCFP) (2021a) *Statistiques annuelles régionales sur l'indice de la qualité de l'air pour l'année 2021*. Gouvernement du Québec.

<https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/iqa/statistiques/region/2021.htm> (consulté en novembre 2023)

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements Climatiques, de la Faune et des Parcs. (2021b) *Statistiques sur l'indice de la qualité de l'air*. Gouvernement du Québec.

<https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/iqa/statistiques/index.htm> (consulté en novembre 2023)

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (2022a, avril) *Normes de qualité de l'atmosphère relative au nickel*. Gouvernement du Québec. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/nickel/index.htm>

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (2022b) *Projet de renouvellement de l'autorisation ministérielle de Glencore pour la Fonderie Horne*. Gouvernement du Québec.

<https://www.environnement.gouv.qc.ca/ministere/consultation-fonderie-horne/index.htm> (consulté en juin 2023)

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Relations avec les médias. (2022c, avril). *Norme sur le nickel dans l'atmosphère – Québec confirme l'édiction du Règlement modifiant le Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère*. Gouvernement du Québec.

<https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/norme-sur-le-nickel-dans-lair-ambient-quebec-confirme-lediction-du-reglement-modifiant-le-reglement-sur-lassainissement-de-latmosphere-39200>

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (2022d) *RSQAQ - Stations de la qualité de l'air*, [Jeu de données], dans Données Québec, 2022.

<https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/developpement-durable-environnement-et-lutte-contre-les-changements-climatiques> (consulté en avril 2023)

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (2023a) *Particules fines - Contaminants atmosphériques*. Gouvernement du Québec. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/contaminants/particules-fines.htm> (consulté en octobre 2023)

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (2023b) *Dioxyde d'azote - Contaminants atmosphériques*. Gouvernement du Québec. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/contaminants/dioxyde-azote.htm> (consulté en avril 2023)

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (2023c) *Composés organiques volatils - Contaminants atmosphériques*. Gouvernement du Québec. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/contaminants/composes-organiques-volatils.htm> (consulté en avril 2023)

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (2023d) *Indice de la qualité de l'air. Méthode de calcul de l'indice de la qualité de l'air (IQA)*. Gouvernement du Québec. <https://www.iqa.environnement.gouv.qc.ca/contenu/calcul.htm> (consulté en septembre 2023)

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (2023e). *Inventaire québécois des émissions des principaux contaminants atmosphériques en 2020 et leur évolution depuis 1990*. Gouvernement du Québec. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/inventaire/index.htm> (consulté en avril 2023)

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (2023f). *Revue 2022 de la qualité de l'air au Québec. Inventaire québécois des émissions des principaux contaminants atmosphériques en 2020 et leur évolution depuis 1990*. Gouvernement du Québec. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports-qualite-air.htm>

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (2023g) *Statistiques sur l'indice de la qualité de l'air*. Gouvernement du Québec. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/iqa/statistiques/index.htm> (consulté en novembre 2023)

Organisation de coopération et de développement économiques (OECD). (2020), *Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport: An Ignored Environmental Policy Challenge*, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/4a4dc6ca-en>

Organisation mondiale de la Santé (OMS). (2020, avril) *Des milliards de personnes respirent toujours un air pollué : nouvelles données de l'OMS*. Organisation mondiale de la Santé. <https://www.who.int/fr/news/item/04-04-2022-billions-of-people-still-breathe-unhealthy-air-new-who-data>

Organisation mondiale de la Santé. (2021). *WHO global air quality guidelines - Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*. Geneva: World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>

Parlement européen (P9_TA(2023)0318). *La qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe. Amendements du Parlement européen, adoptés le 13 septembre 2023, à la proposition de directive du Parlement européen et du Conseil concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe (refonte)*. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0318_FR.html (consulté en décembre 2023)

Règlement relatif à l'exploitation d'établissements industriels. RLRQ, c Q-2, r. 26.1. <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/Q-2.%20r.%2026.1#:~:text=20.-,Le%20titulaire%20d'une%20autorisation%20relative%20%C3%A0%20l'exploitation%20d'industriel%20vis%C3%A9%20par%20l'autorisation>

Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère. RLRQ, c Q-2, r. 4.1. <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/Q-2.%20r.%204.1>

Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère. RLRQ, c Q-2, r. 15. <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/Q-2.%20r.%2015>

Réseau de la surveillance de la qualité de l'air au Québec. (2020) *Revue 2020 de la qualité de l'air au Québec*. Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux Changements Climatiques. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports-qualite-air.htm>

Robichaud A. (2020) *An overview of selected emerging outdoor airborne pollutants and air quality issues: The need to reduce uncertainty about environmental and human impacts*. J Air Waste Manag Assoc. 70(4), 341-378. <https://doi.org/10.1080/10962247.2020.1723738>

Santé Canada. (2021, mars) *Les impacts sur la santé de la pollution de l'air au Canada – estimation des décès prématurés et de la morbidité – Rapport 2021*. Gouvernement du Canada. <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/publications/vie-saine/impacts-sante-pollution-air-2021.html>

Santé Canada. (2022, décembre). *Bénéfices pour la santé par tonne de réduction d'émissions de polluants atmosphériques. Estimations propres à la région, au secteur et au polluant pour deux régions du Canada*. Gouvernement du Canada

https://publications.gc.ca/collections/collection_2022/sc-hc/H144-111-2022-fra.pdf

Santé Canada. (2023, février) *Impacts sur la santé de la pollution de l'air au Canada provenant du transport, de l'industrie et de la combustion résidentielle : Estimations des décès prématurés et des effets non mortels à l'échelle nationale, provinciale, territoriale et des zones atmosphériques*. Gouvernement du Canada.

<https://publications.gc.ca/site/fra/9.917508/publication.html>

Schraufnagel DE, Balmes JR, Cowl CT, De Matteis S, Jung SH, Mortimer K, Perez-Padilla R, Rice MB, Riojas-Rodriguez H, Sood A, Thurston GD, To T, Vanker A, Wuebbles DJ. *Air Pollution and Noncommunicable Diseases: A Review by the Forum of International Respiratory Societies' Environmental Committee, Part 2: Air Pollution and Organ Systems*. Chest. 2019

Feb;155(2):417-426. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2018.10.041>

Service de l'environnement. (2021) *Bilan environnemental 2021. Qualité de l'air à Montréal*. Ville de Montréal. <https://montreal.ca/unites/service-de-l'environnement> (consulté en avril 2023)

United Nations Environment Programme (2021). *Actions on Air Quality: A Global Summary of Policies and Programmes to Reduce Air Pollution*. Nairobi.

<https://www.unep.org/resources/report/actions-air-quality-global-summary-policies-and-programmes-reduce-air-pollution>

United States Environmental Protection Agency (US EPA). (2022a) *Air Topics*. United States government. <https://www.epa.gov/environmental-topics/air-topics> (consulté en avril 2023)

United States Environmental Protection Agency. (2022b) *Nitrogen Dioxide (NO₂) Pollution*. United States government. <https://www.epa.gov/no2-pollution> (consulté en avril 2023)

United States Environmental Protection Agency. (2022c) *Ground Level Ozone Pollution*. United States government.

<https://www.epa.gov/ground-level-ozone-pollution/ground-level-ozone-basics#wwh> (consulté en avril 2023)

United States Environmental Protection Agency. (2022d, Août). *Government partnerships to reduce air pollution*. United States government.

<https://www.epa.gov/clean-air-act-overview/government-partnerships-reduce-air-pollution> (consulté en novembre 2023)

United States Environmental Protection Agency (2023). *Air Quality Management Cycle*. United States government.

<https://www.epa.gov/air-quality-management-process/air-quality-management-process-cycle>)

(consulté en novembre 2023)

Université Laval, Services à la recherche, à la création et à l'innovation. (2023) *Programme de recherche en partenariat sur la réduction des sources et de contamination atmosphérique et sonore – FRQNT et MELCCFP – Pré-demande*. Université Laval.

<https://www.services-recherche.ulaval.ca/occasions-financement/programme-de-recherche-en-partenariat-sur-la-reduction-des-sources-de-contamination-atmospherique-et-sonore-frqnt-et-melccfp-pre-demande> (consulté en juin 2023)

US Government Accountability Office. (2022, décembre) *Air pollution: Opportunities to Better Sustain and Modernize the National Air Quality Monitoring System*.

<https://www.gao.gov/products/gao-21-38> (consulté en mai 2023)

Rédaction principale

Dre Ève Riopel, MD, MSc, étudiante au DrPH Public Health, Johns Hopkins University

Révision scientifique

Dre Johanne Elsener, MV, MSc, collaboratrice de l'AQME

Dre Claudel P-Desrosiers, MD, MSc, présidente de l'AQME

Patricia Clermont, PhD, coordonnatrice de l'AQME

© Association québécoise des médecins pour l'environnement (AQME), 2023