

COMPRENDRE LA QUALITÉ DE L'AIR : UN DOCUMENT D'ORIENTATION POUR LES ORGANISMES DE SPORT



Health
Canada

Santé
Canada

INTRODUCTION ET APERÇU

Les facteurs environnementaux tels que les précipitations, les températures extrêmes, la foudre et la pollution de l'air peuvent avoir un impact négatif sur la santé et la performance des participantes et participants au sport lors des entraînements et des compétitions en plein air. Pour protéger tous les participantes et participants au sport, y compris les entraîneurs, les officiels et les spectateurs, de l'exposition aux facteurs environnementaux, les dirigeants sportifs doivent être en mesure de prendre des décisions éclairées sur le moment de modifier, d'annuler ou de reporter les activités en plein air. Si l'on sait comment protéger les participantes et participants de la foudre, rares sont ceux qui savent comment protéger les sportives et sportifs d'une mauvaise qualité de l'air.

La mauvaise qualité de l'air peut avoir des effets à court et à long terme sur la santé humaine, allant de l'irritation des yeux, du nez, de la peau et de la gorge à l'asthme et au cancer du poumon (SC, 2021). Les individus pratiquant des sports en plein air courent un risque plus élevé de problèmes de santé lorsqu'ils sont exposés à la pollution atmosphérique que la population générale. Cela est dû à la demande accrue en oxygène associée à l'activité physique (Carlisle et Sharp, 2001; Giles et Koehle, 2014). Pour répondre à cette demande en oxygène, nous respirons plus profondément et plus rapidement (Carlisle et Sharp, 2001; Giles et Koehle, 2014; EPA, 2011). De plus, plus nous faisons de l'exercice, plus nous respirons par la bouche plutôt que par le nez (Carlisle et Sharp, 2001; Giles et Koehle, 2014). Lorsque nous augmentons le volume d'air que nous respirons et que nous contourignons le système de filtration du corps situé dans le nez, non seulement nous inhalons davantage de polluants atmosphériques, mais nous les inhalons plus profondément dans nos poumons (Bateson et Schwartz, 2007). Cela augmente le risque d'effets néfastes sur la santé dus à la mauvaise qualité de l'air.

Les organismes sportifs sont responsables de la protection des personnes qui participent à des activités physiques et sportives en plein air. Cela inclut la prévention et la limitation de l'exposition des participantes et participants à la pollution de l'air dans des environnements extérieurs. Ce document d'orientation a été créé en vue de fournir aux organismes de sport les principales recherches et preuves pour soutenir le développement de politiques en matière de qualité de l'air visant à prévenir et à limiter l'exposition à la pollution atmosphérique de toutes les personnes participant aux sports en plein air.

En s'appuyant sur des recherches et des preuves crédibles, ce document d'orientation :

- ▶ Définira la pollution atmosphérique, les sources de pollution atmosphérique et les principaux polluants atmosphériques (section 1).
- ▶ Identifiera les événements (feux de forêt, inversions de température et smog) qui contribuent à la mauvaise qualité de l'air au Canada (section 2).
- ▶ Décrit les effets néfastes sur la santé de l'exposition aux polluants atmosphériques (section 3)

- ▶ Expliquera pourquoi les participantes et participants à des activités sportives courent un risque accru pour leur santé (section 4).
- ▶ Décrit la Cote air santé (CAS) et son rôle dans la planification et la gestion des événements et activités sportives afin de prévenir ou de limiter l'exposition des participantes et participants à la pollution atmosphérique (section 5).
- ▶ Fournira des ressources supplémentaires (par exemple, des suggestions de politiques) pour un apprentissage continu sur le thème de la pollution de l'air et de la sécurité des sports en plein air (section 6).

RESSOURCES COMPLÉMENTAIRES

Santé Canada a engagé le Centre de documentation pour le sport en 2022 pour l'aider à soutenir ses initiatives en matière de qualité de l'air et de sécurité dans les sports en plein air. Le projet comportait deux phases. La première phase a consisté à élaborer un module d'apprentissage en ligne et des documents de sensibilisation. Ces ressources éducatives ont été conçues pour aider les entraîneurs et les officiels sportifs à reconnaître l'incidence d'une mauvaise qualité de l'air et à utiliser la cote air santé (CAS). La deuxième phase a consisté à créer ce document d'orientation et un gabarit de politique complémentaire conçus pour fournir aux organismes sportifs les informations et les outils nécessaires pour prendre des mesures proactives afin de prévenir et de limiter l'exposition des participantes et participants aux sports en plein air à la pollution atmosphérique. [Pour accéder au module d'apprentissage en ligne, aux documents de sensibilisation, et au gabarit de politique, visitez <https://sirc.ca/fr/qualite-air-sport>.](https://sirc.ca/fr/qualite-air-sport)

Pour explorer les ressources créées grâce à ce partenariat, visitez sirc.ca ou contactez l'équipe du SIRC à info@sirc.ca. Des ressources supplémentaires sont énumérées à la fin de ce document.

SECTION 1: POLLUTION DE L'AIR

La pollution atmosphérique est un mélange d'agents chimiques, physiques et biologiques qui contaminent les environnements intérieurs et extérieurs (OMS, 2022b). Au Canada, les émissions les plus élevées de polluants atmosphériques ont été liées à la production d'électricité, à la construction, aux industries pétrolières et gazières, aux feux de forêt, au transport, à l'agriculture et au chauffage au bois (GdC, 2022b). Parmi les polluants atmosphériques les plus nocifs pour la santé humaine figurent les matières particulaires (PM), l'ozone troposphérique (O3), le dioxyde d'azote (NO2), les composés organiques volatils (COV) et le dioxyde de soufre (SO2) (GdC, 2022b). Vous trouverez ci-dessous un résumé de chacun de ces principaux polluants.

1.1 Matières particulaires

Les matières particulaires (PM) sont constituées de particules en suspension dans l'air, comme la poussière, et de gouttelettes de liquide (Anderson et coll., 2012). Les PM peuvent être produites par des activités humaines, comme les émissions des véhicules, ou par des sources naturelles, comme les feux de forêt (Anderson et coll., 2012). Les PM sont classées en fonction de leur taille, les plus petites particules ayant l'incidence la plus importante sur la santé humaine, car elles peuvent pénétrer

profondément dans les poumons, où elles sont ensuite absorbées dans la circulation sanguine (GoC, 2021a). Les particules les plus petites et les plus nocives sont les particules ultrafines ou PM_{2.5} (Anderson et coll., 2012; GdC, 2021a). Les PM_{2.5} peuvent avoir de nombreux effets à court et à long terme sur la santé (Anderson et coll., 2012). Par exemple, l'exposition à court terme aux PM_{2.5} a été associée à une réduction de la fonction pulmonaire, à des infections respiratoires et à une aggravation de l'asthme (Anderson et coll., 2012; Kurt et coll., 2016). À long terme, les PM_{2.5} ont été associées à un risque accru de maladies comme les accidents vasculaires cérébraux, les maladies cardiaques et le cancer (Anderson et coll., 2012; Kurt et coll., 2016).

1.2 Ozone troposphérique

L'ozone troposphérique (O₃) est un gaz incolore et très irritant (GdC, 2022c). Il s'agit d'un polluant secondaire formé lorsque le NO_x et les COV interagissent en présence de la lumière du soleil (GdC, 2022c; Sicard et coll., 2021). L'O₃ peut avoir un effet significatif sur la santé humaine (GdC, 2022c; Sicard et coll., 2021). Par exemple, il a été associé à l'aggravation des maladies respiratoires, à l'augmentation des visites à l'hôpital et à la mortalité prématurée (GdC, 2022c). L'O₃ et les PM sont les principaux précurseurs de la formation du smog.

1.3 Composés organiques volatils

Les composés organiques volatils (COV) comprennent un large groupe de gaz et de vapeurs qui contiennent des atomes de carbone et s'évaporent facilement dans l'air (GdC, 2022d). On les trouve dans les environnements intérieurs et extérieurs (GdC, 2022d; Rumchev et coll., 2007). Les COV peuvent pénétrer dans l'organisme par différentes voies, notamment par inhalation, ingestion et absorption cutanée (Xiong et coll., 2020). Les COV ont de nombreux effets sur la santé, notamment l'irritation des yeux, du nez et de la gorge, ainsi qu'un risque accru de maladies comme le cancer (GdC, 2017; Kampa et Castanas, 2008; Rumchev et coll., 2007).

1.4 Dioxyde d'azote

L'oxyde d'azote est émis par des sources de combustion et réagit rapidement avec l'oxygène ou l'ozone pour former du dioxyde d'azote (NO₂) (GdC, 2021a; Kampa et Castanas, 2008). Le NO₂ interagit avec d'autres gaz et particules dans l'air pour former des PM et de l'O₃, qui ont tous deux des effets néfastes sur la santé humaine (GdC, 2021a). Le NO₂ peut affecter la santé respiratoire, provoquant une inflammation des voies respiratoires, une réduction de la fonction pulmonaire et une aggravation de l'asthme (GdC, 2021a).

1.5 Dioxyde de soufre

Le dioxyde de soufre (SO₂) est un gaz incolore à forte odeur émis lors de la combustion de matériaux contenant du soufre (GdC, 2013; Kampa et Castanas, 2008). À ce titre, les niveaux de SO₂ sont souvent les plus élevés près des installations industrielles (GdC, 2013). Le SO₂ a été associé à une mauvaise santé respiratoire (GdC, 2013). À court terme, le SO₂ peut entraîner des symptômes tels que la gêne respiratoire, tandis qu'à long terme, il peut entraîner une réduction de la fonction pulmonaire (GdC, 2013).

SECTION 2:

ÉVÉNEMENTS ENVIRONNEMENTAUX QUI CONTRIBUENT À LA MAUVAISE QUALITÉ DE L'AIR

Au Canada, les événements environnementaux peuvent contribuer à une mauvaise qualité de l'air. On trouvera ci-dessous une description de trois types d'événements qui contribuent à une mauvaise qualité de l'air et à un risque accru pour la santé (feux incontrôlés, inversions de température et smog).

1.1 Feux de forêt

Les feux de forêt se produisent généralement entre avril et octobre et peuvent avoir un effet négatif sur la qualité de l'air, car leur fumée contient du monoxyde de carbone, du NO₂, des COV et des PM (Black et coll., 2017). Il est important de reconnaître que la fumée des feux de forêt peut se propager sur de grandes surfaces, de sorte que même si les participantes et participants au sport se trouvent à des kilomètres d'un feu de forêt, elles et ils peuvent être affectés par la fumée du feu de forêt (Black et coll., 2017). La fumée de feu de forêt peut nuire à tous (GdC, 2021b). Les effets de la fumée d'un feu de forêt sur la santé peuvent aller de symptômes légers à graves (Black et coll., 2017; GdC, 2021b). Certains symptômes légers comprennent une toux ou l'exaspération des symptômes de l'asthme, tandis que les symptômes plus graves comprennent des douleurs thoraciques et une respiration sifflante (GdC, 2021b). En cas de feu de forêt, l'activité physique en plein air doit être limitée. Les meilleures pratiques consistent à reporter les activités ou, si possible, à les déplacer à l'intérieur (GdC, 2021b).

1.2 Inversions de température

Les inversions de température peuvent également contribuer à la mauvaise qualité de l'air au Canada. Les inversions de température sont plus fréquentes dans les zones de faible altitude, comme les vallées (GdC, 2014). Une inversion de température se produit lorsqu'une couche d'air froid est piégée sous l'air chaud (EEA, 2020). L'air chaud agit alors comme un couvercle, gardant l'air froid et les polluants près du sol (EEA, 2020). Ceci entraîne des concentrations élevées de polluants atmosphériques.

1.3 Smog

Le smog est un mélange de polluants atmosphériques qui apparaît souvent sous forme de brume dans l'air, réduisant la visibilité. Il est composé d'un mélange de gaz et de particules (GdC, 2014). Bien que de nombreux polluants contribuent au smog, les deux principaux polluants du smog sont les PM et l'O₃ (GdC, 2014). Les niveaux élevés de smog sont souvent associés aux mois d'été plus chauds, mais le smog peut se produire toute l'année (GdC, 2014). Par exemple, en hiver, les niveaux de smog peuvent augmenter car les polluants s'accumulent au niveau du sol en étant piégés sous une couche d'air chaud (inversion de température; GdC, 2014). L'augmentation du chauffage au bois et des émissions des véhicules peut également contribuer à l'augmentation des niveaux de smog en hiver (GdC, 2014). L'exposition au smog a été associée à une augmentation des visites à l'hôpital et chez le médecin ainsi qu'à des décès prématurés (GdC, 2014).

SECTION 3:

EFFETS NÉFASTES DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LA SANTÉ ET LA PERFORMANCE ATHLÉTIQUE

Les polluants atmosphériques peuvent avoir des effets sur la santé à court et à long terme. Parmi les effets à court terme les plus courants et les plus légers, on peut citer l'irritation de la peau et des yeux, une légère toux, des maux de tête et une irritation respiratoire (SC, 2021). Les symptômes plus graves à court terme peuvent inclure des difficultés respiratoires, une gêne respiratoire, une respiration sifflante et l'aggravation de conditions médicales préexistantes (SC, 2021). À long terme, l'exposition à la pollution atmosphérique peut entraîner des maladies cardiovasculaires et respiratoires, comme un risque accru de développer un cancer du poumon, de l'asthme et même un décès prématuré, en particulier pour les individus souffrant de maladies chroniques préexistantes, telles que les maladies pulmonaires et cardiaques (SC, 2021). Au Canada, on estime que la pollution atmosphérique contribue à 2,7 millions de jours de symptômes d'asthme et à 15 300 décès prématurés (SC, 2021). Il est important de noter que si les effets à long terme de la pollution de l'air sur la santé peuvent prendre des années à se développer, les effets à court terme sur la santé peuvent survenir dans les minutes qui suivent un exercice dans un environnement où la qualité de l'air est très mauvaise. De plus, l'exposition à la fumée des feux de forêt réduit la fonction pulmonaire d'une ou un athlète, ce qui signifie qu'elle ou il absorbe moins d'oxygène, ce qui affecte sa performance.

Bien que toutes les personnes participant à des activités physiques et sportives en plein air risquent de subir les effets néfastes de la mauvaise qualité de l'air sur la santé et la performance, certaines peuvent être exposées à un risque accru (Sandford et coll., 2020). À ce titre, des considérations supplémentaires peuvent être nécessaires pour certains participantes et participants, par exemple les individus souffrant de maladies chroniques préexistantes, lorsqu'elles et ils pratiquent des sports en plein air.

SECTION 4:

POURQUOI LES PARTICIPANTES ET PARTICIPANTS À DES ACTIVITÉS SPORTIVES COURENT UN RISQUE ACCRU

Lorsqu'une personne pratique une activité physique en plein air, elle a besoin de plus d'oxygène (Carlisle et Sharp, 2001; Giles et Koehle, 2014). Plus l'intensité de l'activité est élevée (plus l'exercice est « dur »), plus le corps a besoin d'oxygène. Pour répondre aux besoins accrus en oxygène du corps, l'individu respire plus profondément et plus fréquemment (Carlisle et Sharp, 2001; Giles et Koehle, 2014; EPA, 2011). C'est ce qu'illustre la figure 1, qui montre que la fréquence respiratoire d'un adulte moyen et d'un enfant de 10 ans augmente lorsqu'ils passent du repos à un exercice d'intensité élevée (EPA, 2011). Il est intéressant de noter que les enfants peuvent être plus sensibles aux effets de la pollution atmosphérique, car ils respirent de plus grands volumes d'air par rapport à leur taille corporelle comparativement aux adultes (EPA, 2011). Par conséquent, les enfants et les jeunes qui participent à des activités sportives de plein air peuvent être plus exposés que les participants adultes.

Si la qualité de l'air est mauvaise, l'augmentation de la quantité d'air inhalée pendant l'exercice se traduit par une augmentation du volume de polluants atmosphériques inhalés. De plus, la personne passera de la respiration par le nez à la respiration par la bouche (Carlisle et Sharp, 2001; Giles et Koehle, 2014). La respiration nasale filtre l'air qui passe dans les poumons, tandis que la respiration buccale contourne le système de filtration nasal (Bateson et Schwartz, 2007). Cela attire davantage de polluants atmosphériques plus profondément dans les poumons, où ils se diffusent plus rapidement dans la circulation sanguine.

Les athlètes qui font de l'exercice dans des zones où la pollution atmosphérique est élevée (par exemple, en milieu urbain) inhalent de plus grandes quantités d'air et, par conséquent, une plus grande quantité de polluants atmosphériques que ceux qui ne sont pas physiquement actifs dans le même environnement. Par exemple, les recherches indiquent que le nombre total de particules qui se déposent dans les voies respiratoires d'un individu pendant un exercice de haute intensité est multiplié par 6 à 10 par rapport au repos (Giles et Koehle, 2014).

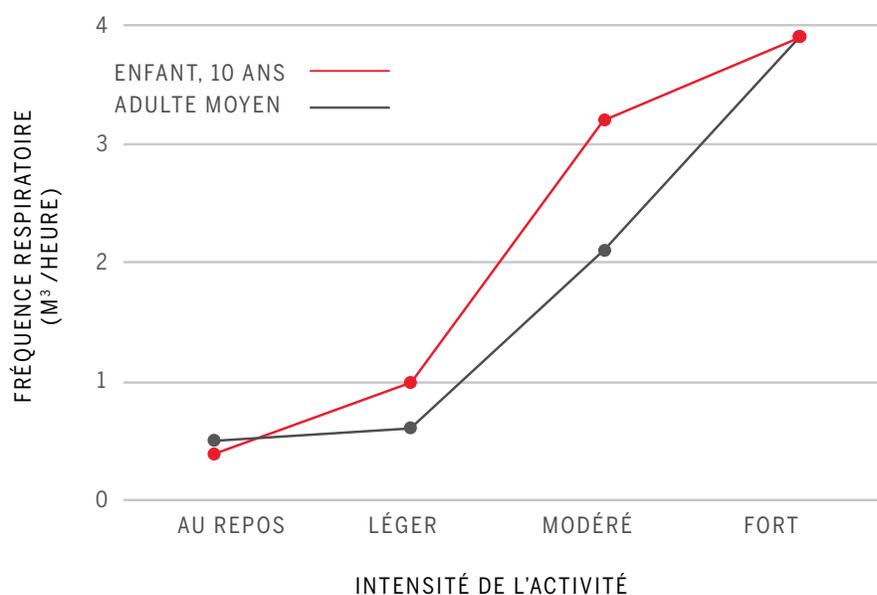


Figure 1. Un graphique montrant les taux de respiration des adultes et des enfants à différents niveaux d'activité physique. Cette figure a été adaptée des tableaux 6-28 du manuel sur les facteurs d'exposition de l'Agence américaine de protection de l'environnement (2011).

SECTION 5: LA COTE AIR SANTÉ (CAS)

Les ressources de la cote air santé (CAS) sur le site Web du gouvernement du Canada ont éclairé les informations présentées dans cette section. Pour en savoir plus, visitez Coteairsanté.ca ou téléchargez l'application [MétéoCAN](#).

La CAS a été créée pour aider les individus à comprendre et à prendre des décisions concernant la sécurité de l'air qui les entoure. Les sportives et sportifs peuvent utiliser la CAS pour surveiller la qualité de l'air dans leur région et prendre des décisions éclairées sur la sécurité de la pratique d'un sport en plein air. La CAS présente le risque sanitaire relatif associé aux effets combinés sur la santé des polluants atmosphériques, notamment le NO₂, les PM_{2.5} et l'O₃. La CAS est présentée sur une échelle de 1 à 10+, qui sont ensuite regroupés en quatre catégories de risque sanitaire : risque faible (1 à 3), risque modéré (4-6), risque élevé (7-10) et risque très élevé (10+) (figure 2).



Figure 2. L'échelle de la CAS et les catégories de risques sanitaires associées. Image extraite de Coteairsanté.ca.

La CAS est présentée sous forme de valeurs observées et prévues. Les valeurs de la CAS sont accompagnées de messages sanitaires. Ces messages peuvent être utilisés pour soutenir les décisions relatives à la sécurité de la pratique des sports en plein air. Vous trouverez ci-dessous quelques lignes directrices générales sur la manière dont la CAS peut être utilisée pour la planification d'activités en plein air. Il appartient également aux entraîneurs, aux officiels sportifs et aux organismes d'évaluer les besoins de leurs participantes et participants ainsi que les conditions environnementales pour déterminer si la pratique d'un sport en plein air est sécuritaire.

- ▶ Lorsque le risque sanitaire est **faible (CAS 1 à 3)**, c'est le moment idéal pour organiser et pratiquer des activités physiques et sportives en plein air.
- ▶ Lorsque le risque sanitaire est **modéré (CAS 4 à 6)**, les activités en plein air peuvent encore être organisées. Toutefois, une attention particulière doit être accordée aux participantes et participants souffrant de problèmes médicaux préexistants tels que l'asthme.
- ▶ Lorsque le risque sanitaire est **élevé (CAS 7 ou plus)**, les événements en plein air doivent être annulés, reportés ou déplacés à l'intérieur dans la mesure du possible.

SECTION 6:

RESSOURCES POUR L'APPRENTISSAGE CONTINU

Ce document d'orientation vise à fournir aux organismes de sport en plein air des recherches et des preuves importantes pour appuyer l'élaboration de politiques et d'autres mesures proactives visant à prévenir et à limiter l'exposition des participantes et participants aux sports en plein air à la pollution atmosphérique. Lorsque la qualité de l'air est mauvaise, il est important de modifier les activités en plein air pour protéger la santé des participantes et participants aux sports et activités physiques en plein air, car la mauvaise qualité de l'air peut entraîner des répercussions sur la santé.

Une prochaine étape importante pour les organismes sportifs consiste à élaborer des politiques en matière de qualité de l'air qui favorisent une pratique sécuritaire des sports en plein air. Ces politiques doivent fournir des conseils sur les mesures à prendre en cas de mauvaise qualité de l'air et définir les attentes en matière de sensibilisation et de formation sur la CAS pour les entraîneurs et les officiels sportifs.

Pour plus d'informations ou pour obtenir de l'aide pour élaborer la politique sur la qualité de l'air de votre organisme, veuillez contacter l'équipe du SIRC à l'adresse info@sirc.ca.

Ce document a été préparé par le Centre de documentation pour le sport (SIRC) avec le soutien financier et scientifique de Santé Canada.

- ▶ [Module d'apprentissage en ligne sur la qualité de l'air et la sécurité dans les sports extérieurs](#)
- ▶ [À propos de la cote air santé \(CAS\)](#)
- ▶ [La qualité de l'air au Canada](#)
- ▶ [La pollution de l'air extérieur et la santé : Une vue d'ensemble](#)
- ▶ [Les effets de la pollution atmosphérique sur la santé au Canada](#)
- ▶ [Le sport en danger : faire face au changement climatique dans le secteur du sport au Canada](#)
- ▶ [Le sport au service du climat](#)
- ▶ [Réduire l'empreinte carbone des déplacements des spectateurs et des équipes \(disponible en Anglais seulement\)](#)
- ▶ [Parlons de la pollution de l'air : Assurer la sécurité des participantes et participants aux sports en plein air](#)

Bibliographie

- Anderson, J. O., Thundiyil, J. G., et Stolbach, A. (2012). Clearing the air: A review of the effects of particulate matter air pollution on human health. *Journal of Medical Toxicology*, 8(2), 166-175. <https://doi.org/10.1007/s13181-011-0203-1>
- Bateson, T. F., et Schwartz, J. (2007). Children's response to air pollutants. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 71(3), 238-243. <https://doi.org/10.1080/15287390701598234>
- Black, C., Tesfaigzi, Y., Bassein, J. A., et Miller, L. A. (2017). Wildfire smoke exposure and human health: Significant gaps in research for a growing public health issue. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 55, 186-195. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2017.08.022>
- Block, M. L., Elder, A., Auten, R. L., Bilbo, S. D., Chen, H., Chen, J. C., ... & Wright, R. J. (2012). The outdoor air pollution and brain health workshop. *Neurotoxicology*, 33(5), 972-984. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2012.08.014>
- Carlisle, A.J., & Sharp, N.C. (2001). Exercise and outdoor ambient air pollution. *British Journal of Sports Medicine*, 35(4), 214-222. <https://doi.org/10.1136/bjism.35.4.214>
- AEE - Agence européenne pour l'environnement (2020). Temperature inversion traps pollutants at ground level. <https://www.eea.europa.eu/media/infographics/temperature-inversion-traps-pollution-at/view/A.H.13.02.2020>
- EPA - United States Environmental Protection Agency. Exposure factors handbook 2011. <https://cfpub.epa.gov/ncea/risk/recordisplay.cfm?deid=236252>
- Giles, L. V., et Koehle, M. S. (2014). The health effects of exercising in air pollution. *Sports Medicine*, 44(2), 223-249. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0108-z>
- GdC — Gouvernement du Canada (2013). Liste des substances toxiques : Dioxyde de soufre. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/gestion-substances-toxiques/liste-loi-canadienne-protection-environnement/dioxyde-soufre.html>
- GdC — Gouvernement du Canada (2017). Aperçu des composés organiques volatils dans les produits. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/gestion-pollution/sources-industrie/composes-organiques-volatils-commerciaux-consommation/aperçu.html>
- GdC — Gouvernement du Canada (2021a). Dioxyde d'azote. <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/qualite-air/contaminants-air-interieur/dioxyde-azote.html>
- GdC — Gouvernement du Canada (2021b). La fumée de feu. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/cote-air-sante/fumee-feux-foret-qualite/fumee-feux-foret-sante.html>
- GdC — Gouvernement du Canada (2021c). À propos de la cote air santé. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/cote-air-sante/a-propos.html>
- GdC — Gouvernement du Canada (2022a). La pollution de l'air extérieur et la santé : Aperçu. <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/qualite-air/pollution-atmospherique-sante.html>
- GdC — Gouvernement du Canada (2022b). Émissions de polluants atmosphériques. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/emissions-polluants-atmospheriques.html>
- GdC — Gouvernement du Canada (2022c). Ozone. <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/qualite-air/contaminants-air-interieur/ozone.html>
- GdC — Gouvernement du Canada (2022d). Composés organiques volatils. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/gestion-substances-toxiques/liste-loi-canadienne-protection-environnement/composes-organiques-volatils.html>
- GdC — Gouvernement du Canada (2014). Smog : Causes et effets. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/pollution-atmospherique/enjeux/smog-causes-effets.html>
- SC - Santé Canada (2021). Impacts de la pollution atmosphérique sur la santé au Canada : rapport 2021. <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/publications/vie-saine/2021-effets-pollution-air-interieur-sante.html>
- Hodgson, J. R., Chapman, L., et Pope, F. D. (2021). The Diamond League athletic series: Does the air quality sparkle?. *International Journal of Biometeorology*, 65, 1427-1442. <https://doi.org/10.1007/s00484-021-02114-z>

- Kampa, M., et Castanas, E. (2008). Human health effects of air pollution. *Environmental Pollution*, 151(2), 362-367. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2007.06.012>
- Kippelen, P., Fitch, K. D., Anderson, S. D., Bougault, V., Boulet, L. P., Rundell, K. W., ... et McKenzie, D. C. (2012). Respiratory health of elite athletes-preventing airway injury: A critical review. *British Journal of Sports Medicine*, 46(7), 471-476. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091056>
- Koman, P. D., Hogan, K. A., Sampson, N., Mandell, R., Coombe, C. M., Tetteh, M. M., ... et Woodruff, T. J. (2018). Examining joint effects of air pollution exposure and social determinants of health in defining “at-risk” populations under the clean air act: Susceptibility of pregnant women to hypertensive disorders of pregnancy. *World Medical & Health Policy*, 10(1), 7-54. <https://doi.org/10.1002/wmh3.257>
- Kurt, O. K., Zhang, J., et Pinkerton, K. E. (2016). Pulmonary health effects of air pollution. *Current Opinion in Pulmonary Medicine*, 22(2). <https://doi.org/10.1097/MCP.0000000000000248>
- Manisalidis, I., Stavropoulou, E., Stavropoulos, A., et Bezirtzoglou, E. (2020). Environmental and health impacts of air pollution: a review. *Frontiers in Public Health*, 8, 1-13. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00014>
- Mangia, C., Cervino, M., et Gianicolo, E. A. L. (2015). Secondary particulate matter originating from an industrial source and its impact on population health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(7), 7667-7681. <https://doi.org/10.3390/ijerph120707667>
- Mannucci, P. M., et Franchini, M. (2017). Health effects of ambient air pollution in developing countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(9), 1-8. <https://doi.org/10.3390/ijerph14091048>
- Pasqua, L. A., Damasceno, M. V., Cruz, R., Matsuda, M., Garcia Martins, M., Lima-Silva, A. E., ... et Bertuzzi, R. (2018). Exercising in air pollution: The cleanest versus dirtiest cities challenge. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(7), 1-10. <https://doi.org/10.3390/ijerph15071502>
- Qin, F., Yang, Y., Wang, S. T., Dong, Y. N., Xu, M. X., Wang, Z. W., et Zhao, J. X. (2019). Exercise and air pollutants exposure: A systematic review and meta-analysis. *Life Sciences*, 218, 153-164. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2018.12.036>
- Reche, C., Viana, M., Van Drooge, B. L., Fernández, F. J., Escribano, M., Castaño-Vinyals, G., ... et Bermon, S. (2020). Athletes' exposure to air pollution during World Athletics Relays: A pilot study. *Science of the Total Environment*, 717, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137161>
- Rumchev, K., Brown, H., et Spickett, J. (2007). Volatile organic compounds : Do they present a risk to our health?. *Reviews on Environmental Health*, 22(1), 39-56. <https://doi.org/10.1515/REVEH.2007.22.1.39>
- Sandford, G. N., Stellingwerff, T., et Koehle, M. S. (2020). Ozone pollution : A 'hidden' environmental layer for athletes preparing for the Tokyo 2020 Olympic & Paralympics. *British Journal of Sports Medicine*, 55(4), 1-8. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103360>
- Sicard, P. (2021). Ground-level ozone over time: An observation-based global overview. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 19. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2020.100226>
- Silveira, A. C., Hasegawa, J. S., Cruz, R., Matsuda, M., Marquezini, M. V., Lima-Silva, A. E., ... et Bertuzzi, R. (2022). Effects of air pollution exposure on inflammatory and endurance performance in recreationally trained cyclists adapted to traffic-related air pollution. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 322(6). <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00305.2021>
- OMS - Organisation mondiale de la santé (2022a). Normes nationales de qualité de l'air. <https://www.who.int/tools/air-quality-standards>
- OMS - Organisation mondiale de la santé (2022b). Pollution atmosphérique. <https://www.who.int/fr/health-topics/air-pollution>
- Zacharko, M., Cichowicz, R., Andrzejewski, M., Chmura, P., Kowalczyk, E., Chmura, J., & Konefal, M. (2021). Air pollutants reduce the physical activity of professional soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24), 1-10. <https://doi.org/10.3390/ijerph182412928>