

Centre intégré de santé et de services sociaux de Lanaudière

# **Document DQ5**

## **Réponses aux questions par le MSSS et la Direction de santé publique au BAPE 12 février 2026**

**Contournement de la Route 125 à Sainte-Julienne**  
**Le 12 février 2026**

Louise Lajoie M.D., M.Sc.

L'initiateur mentionne que : « L'évaluation des effets cumulatifs du projet, par rapport aux autres projets locaux ou régionaux passés et futurs, n'est pas exigée sous la LACPI. La méthode se concentre donc sur les impacts directs et indirects du projet en tenant compte des incertitudes et des limites des connaissances disponibles » (PA4, p. 19).

**Q1a) Y aurait-il des effets cumulatifs à votre connaissance ?**

**Veuillez expliquer la nature des effets cumulatifs anticipés et préciser les milieux sensibles touchés le cas échéant.**

**Définition du concept d'effet cumulatif**

Pour qu'un effet cumulatif survienne, il doit y avoir une exposition simultanée à plusieurs facteurs de risque (ex. : risque physique, comme un bruit, une vibration, et une ou plusieurs substances chimiques) [[Cadre d'évaluation des risques cumulatifs, Santé Canada, mars 2017](#)].

Au sujet des effets de l'exposition simultanée à plusieurs facteurs de risque, la communauté scientifique s'accorde sur l'existence de deux mécanismes distincts : la *non-interaction* et l'*interaction*.

Il y a non-interaction lorsque l'on subit les effets d'un mélange de composés (ex. : particules, gaz, substances toxiques) ou lors d'une coexposition correspondant à l'addition des effets de chaque facteur pris séparément.

Dans les autres cas, il s'agira plutôt d'une interaction entre les facteurs de risque. Il en résulte alors soit d'un effet augmenté ou synergisme, soit d'un effet moindre ou antagonisme (moindre comparativement à celui que l'on attendait sur la base de l'*additivité* simple).

**Effets sur la santé de la coexposition à la pollution atmosphérique et au bruit (non-interaction)**

La recherche tend à révéler que les effets cardiovasculaires respectifs du bruit et de la pollution atmosphérique liée au trafic routier sont additifs, mais cette additivité de risques n'a pas encore été étudiée chez les modèles animaux ni humains.

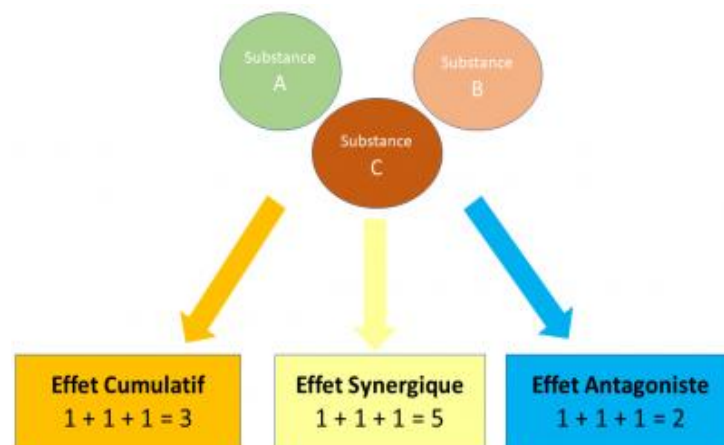


Figure 1 — Exemple de différents types d'effets nocifs sur la santé d'un mélange de produits chimiques comme les perturbateurs endocriniens : un effet cumulatif, un effet synergique et un effet antagoniste

Source : [Relation entre dose et effet | Beswic](#)

## Effets du bruit sur la santé

L'exposition répétée au bruit provoque une réaction de stress. Au sens large du terme, le stress est une réponse biologique programmée, qui est mise en branle en réaction à une situation qui est perçue comme dangereuse ou déstabilisante, que ce soit du point de vue physique ou psychologique. Le bruit, qui est une *agression sonore*, déclenche des hormones de stress. Il en découle de nombreux mouvements pendant le sommeil, des éveils répétés la nuit, ainsi qu'une réaction émotionnelle et cognitive qui peut prendre la forme de gêne, mais aussi générer plusieurs émotions (irritation, anxiété, colère, épuisement, perte de contrôle sur son milieu, dépression, etc.) lorsque le bruit interfère avec les pensées, les sentiments ou les activités quotidiennes.

Plus spécifiquement, le bruit perçu par l'oreille active presque instantanément le système limbique, et plus particulièrement l'amygdale (le centre de la peur et de l'agression dans le cerveau). Puis, le stress induit enclenche une cascade hormonale :

La voie rapide (système nerveux sympathique) : Libération immédiate de catécholamines (adrénaline et noradrénaline). Cela augmente instantanément la fréquence cardiaque, la tension artérielle et la vigilance.

La voie lente (axe hypothalamo-hypophysaire) : Libération de cortisol (l'hormone du stress). Si le bruit persiste, le taux de cortisol reste élevé, ce qui devient néfaste pour l'organisme à long terme.

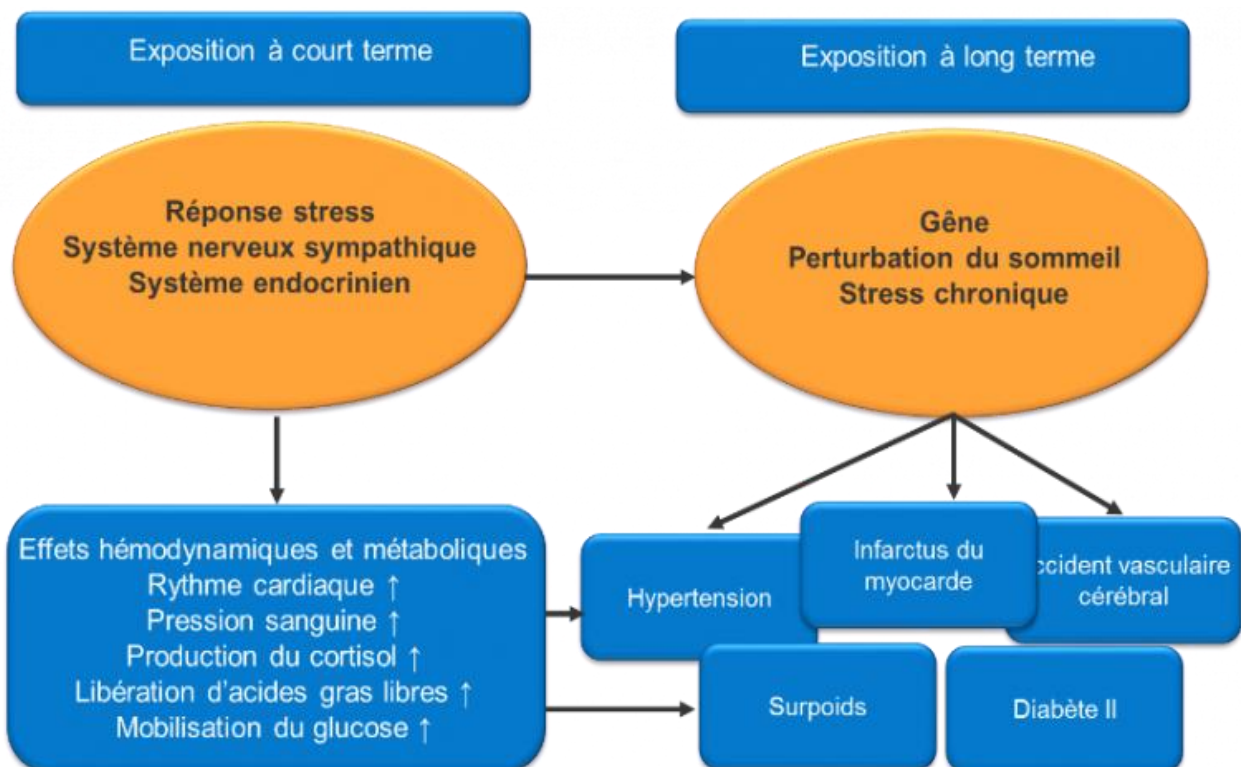


Figure 2 — Les effets du bruit sur la santé, dont les maladies cardiovasculaires  
Source : OMS, 2018

Les effets sont :

- **Cardiovasculaire** : Vasoconstriction et hausse de la tension artérielle, risques d'infarctus, d'ACV;
- **Métabolique** : augmentation du glucose dans le sang. Risque accru de diabète (type 2);
- **Fragmentation des cycles du sommeil (même sans réveil conscient)** : fatigue chronique, troubles de l'humeur;
- **Immunitaire** : réduction, voire inhibition de la défense immunitaire par le cortisol. Plus grande vulnérabilité aux infections.

Un très grand nombre d'études épidémiologiques ont noté une association significative entre l'exposition répétée au bruit de la circulation routière et une hausse du risque de maladies cardiovasculaires (Munzel et al., 2021). Selon les calculs réalisés par un groupe d'experts mandatés par l'OMS, à partir du seuil de 53 dB, chaque augmentation de 10 dB augmente le risque de maladies cardiaques ischémiques de 8 % (RR=1,08) [haut niveau de certitude scientifique].

## Effets de la pollution atmosphérique sur la santé

La pollution de l'air extérieur est l'une des premières causes environnementales de décès par cancer. En 2013, le Centre international de Recherche sur le Cancer a classé la pollution de l'air extérieur comme cancérigène pour l'homme (groupe 1). Parmi les diverses composantes de la pollution atmosphérique, les matières particulaires (particules en suspension) ont été incluses dans la même classification (cancérigènes pour l'homme — groupe 1).

De nombreux polluants sont émis par la circulation automobile, tels que les particules fines (PM<sub>2.5</sub>) et des gaz comme le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et l'ozone (O<sub>3</sub>). En plus d'être associés à des décès prématurés, des cancers, des troubles respiratoires et cardiaques, ils ont aussi été associés à des facteurs de risque environnementaux pour le développement de la démence et de la maladie de l'Alzheimer (ex. Chen et al., 2017 a, 2017b; Li et al., 2019; Tsai et al., 2019). La majorité des études reliant le déclin cognitif à l'exposition aux PM<sub>2.5</sub>, même en faible concentration, portent sur la population vieillissante. Sachant que les PM<sub>2.5</sub> peuvent traverser la barrière hématoencéphalique, il se pourrait qu'ils affectent également le développement neurocognitif des bébés et leur évolution subséquente.

Dans les dernières années, les PM<sub>2.5</sub> ont été grandement étudiées, car elles ont été proclamées en 2019 comme étant [l'une des principales causes environnementales de décès et de maladie dans le monde et au Canada] (MELCCF, 2022).

Les PM<sub>2.5</sub> proviennent à la fois de sources anthropiques et naturelles, telles que les feux de forêt. Selon les prévisions climatiques, l'intensification des feux de forêt et des périodes de sécheresse provoquera une augmentation de l'exposition de la population aux PM<sub>2.5</sub> dans l'air ambiant (indépendamment de l'exposition aux véhicules routiers) (INSPQ, 2021). S'ajoutent à cela de nombreux autres facteurs anthropiques et biologiques (Robichaud, 2019).

Au niveau biologique, une exposition aux polluants atmosphériques induit une diminution des fonctions pulmonaires, une inflammation et des dommages aux cellules épithéliales bronchiques, incluant des microlésions exacerbant l'impact sur la maladie respiratoire,

permettant aux aérosols biologiques, notamment le pollen et les macromolécules allergéniques, de pénétrer plus facilement dans l'organisme.

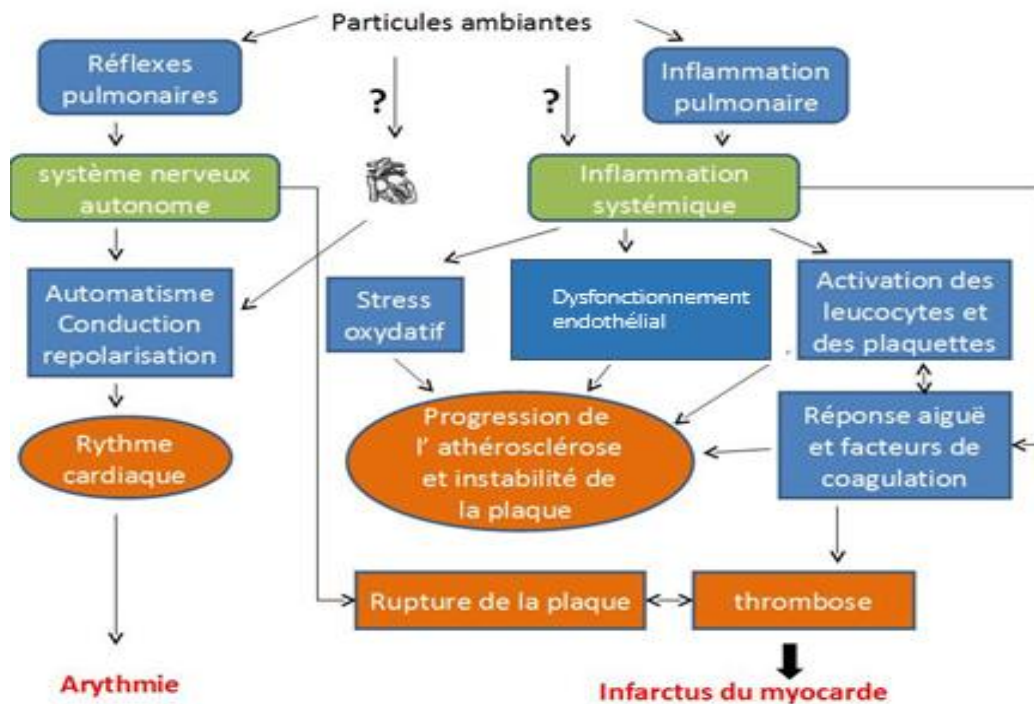


Figure 3 — Les effets de la pollution atmosphérique sur les maladies cardiovasculaires  
Source : Brook et al., 2004

## Situation à Sainte-Julienne

La population de Sainte-Julienne dans la zone d'étude — et particulièrement celle qui se trouvera enclavée dans la zone entre l'ancien et le nouveau tronçon de route projeté — subit une coexposition à la pollution atmosphérique et au bruit (Piotrowski et al., 2018), soit deux processus différents pouvant mener à des effets négatifs sur la **santé mentale** ([ETC HE Report 2025/13: Mental health impacts of air pollution, chemicals, and noise — Eionet Portal](#), EEA, Jan. 2026), des **altérations des fonctions neurocognitives** ([Smargiassi et al., 2020](#)), ou des **maladies cardiovasculaires** ([Environmental Factors Such as Noise and Air Pollution and Vascular Disease - \(Münzel et al., 2020\)](#))

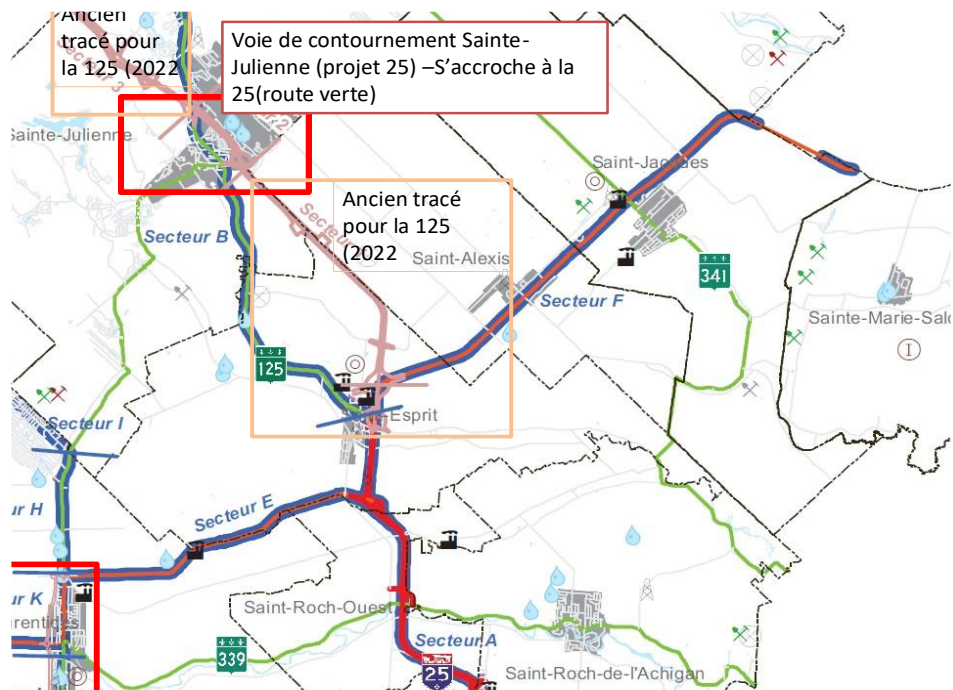
Pour les résidents de Sainte-Julienne, cela signifie que l'impact du nouveau contournement (à quatre voies) ne doit pas être vu seul, mais combiné à :

1. L'étalement urbain : L'amélioration de l'accès vers le nord (Chertsey, Rawdon) peut encourager de nouveaux développements résidentiels, augmentant globalement la pression sur les milieux naturels;
2. Au cumul de situations qui risquent d'augmenter pour prévoir l'accroissement de trafic induit :
  - i. Une augmentation du développement récréotouristique de Lanaudière est prévue pour les prochaines années;
  - ii. Les développements résidentiels en cours et prévus (ex. : Terre des Jeunes);
  - iii. L'augmentation prévisible de la population : selon les [données de 2025 de](#)

[la DSP de Lanaudière](#), l'augmentation de la population de Montcalm de 12 % est la plus importante de la région et est significative par rapport à celle du Québec de 3,9 %;

- iv. Une route plus fluide attire souvent plus de véhicules à long terme, dont des poids lourds.

Outre l'accroissement naturel de flux de véhicules estimé par le MTMD, on note que d'autres facteurs vont contribuer à augmenter davantage le trafic, et ce bien au-delà de la municipalité de Sainte-Julienne, vu les autres projets parallèles, comme on en a un petit aperçu ci-dessous.



Tous ces facteurs sont susceptibles d'augmenter le trafic, avec des chiffres au-delà des estimés figurant à l'étude d'impact environnemental du ministère des Transports et de la Mobilité durable (MTMD). Cela aura pour conséquence d'annuler les gains initiaux en qualité de l'air ou en réduction de bruit, tels qu'envisagés avec les mesures de mitigation prévues en fonction des chiffres de flux de véhicules estimés. On appréhende que le bruit généré soit plus important, et que les concentrations de polluants atmosphériques (gaz, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, particules ultrafines ou PUFs) émis par les véhicules sur la voie de contournement seront plus élevées que prévu, avec un plus important flux de véhicules (déjà de 18000/jours), et s'ajouteront à ceux émis par les véhicules circulant sur la 125 actuelle, et dont une partie se dispersera au-delà des tronçons routiers.

Les impacts à la santé dus aux **micro-polluants (particules ultrafines ou PUF)** sont probablement sous-estimés et ne sont généralement pas pris en considération puisqu'il n'y a présentement pas de ligne directrice à respecter pour ce type de polluant. Pourtant, on appréhende encore plus de dommages que ceux causés (et bien mieux documentés) par les microparticules (PM 10 et 2,5 microns), qui pénètrent plus profondément dans les voies respiratoires en raison de leur petite taille. Finalement, à plus long terme, la fluidité sur la 125 causée par la voie de contournement pourrait attirer plus de véhicules et être associée à plus d'émissions; cependant il est possible qu'il y ait plus de véhicules électriques. Ces derniers émettront moins de particules fines et ultrafines dues à

l'échappement de gaz, mais en émettront quand même, en lien avec la friction des pneus sur la chaussée et l'application des freins.

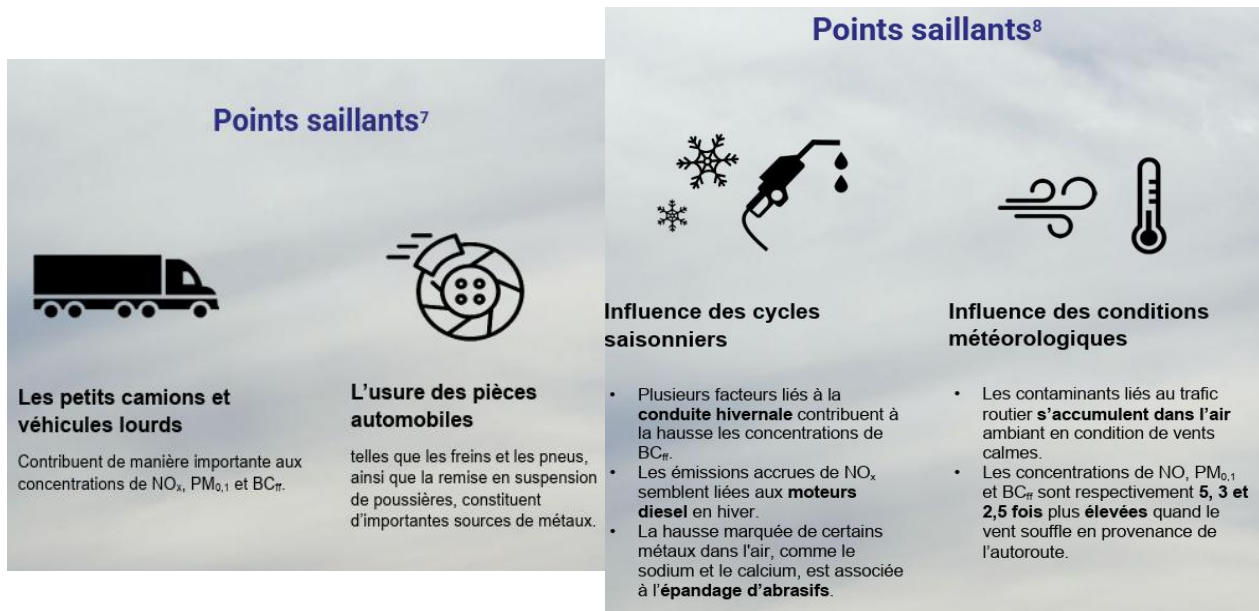


Figure 4 — [Rapport sur la qualité de l'air près des routes](#)  
Source : MELCCFP, 2025

Santé Canada a collaboré avec Environnement et Changement Climatique Canada (ECCC) pour dresser un inventaire des émissions, effectuer des simulations de modélisation de la qualité de l'air à l'échelle nationale et estimer l'augmentation de la pollution atmosphérique associée aux émissions des véhicules routiers canadiens. Dans son rapport [Impacts sanitaires de la pollution atmosphérique liée à la circulation automobile au Canada — Santé Canada...](#), il publie des estimations modélisées (probablement de la fourchette inférieure) des **impacts sur la santé** de la population, mais aussi des **coûts socioéconomiques** associés à l'exposition à la pollution atmosphérique liée à la circulation automobile (PACA) au Canada.

« Selon le rapport, la PACA serait associée à plus de 1 200 décès prématurés au Canada en 2015. De ce nombre, on estime que l'exposition aux PM<sub>2,5</sub>, au dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et à l'O<sub>3</sub> a contribué à 800, à 340 et à 85 décès prématurés, respectivement. Les effets sanitaires non mortels comprenaient 2,7 millions de jours avec symptômes respiratoires aigus, 1,1 million de jours d'activité restreinte et 210 000 jours avec symptômes d'asthme par année. La valeur monétaire annuelle totale du fardeau sanitaire a été estimée à 9,5 milliards de dollars (\$ CA 2015), dont 9 milliards sont associés aux décès prématurés. L'analyse a également révélé que les véhicules légers (p. ex. les véhicules de transport de passagers) ont contribué à environ 37 % des décès prématurés, tandis que les véhicules lourds (p. ex. les camions commerciaux et les autobus) ont contribué à environ 63 % des décès prématurés. »

## Enjeux environnementaux globaux

L'analyse des effets cumulatifs porte également sur les composantes valorisées de l'environnement où vit et interagit l'humain (agit en créant des impacts et subit des impacts) avec les composantes intimement intégrées de ce milieu (eau, air, biologie — composantes-contaminants du sol, microorganismes, animaux, végétaux, aliments produits).

### **Cumul d'exposition à d'autres facteurs, qui peuvent affecter la santé et la qualité de vie**

Le déroctage éventuellement requis dans le cadre des travaux impliquerait des opérations de sautage générant plusieurs effets. Celles-ci produiraient notamment une détonation (bruit d'impact susceptible de provoquer surprise et déstabilisation), des déplacements d'air pouvant se répercuter sur les structures environnantes et les faire vibrer comme si elles étaient soumises à des vibrations du sol, ainsi que des émissions de gaz et de fumées. Ces interventions pourraient également entraîner des jets de pierres et de particules, sans ignorer les risques d'intoxication au monoxyde de carbone (CO), lequel peut s'accumuler dans les sous-sols des bâtiments avoisinants. Le passage de camions aussi, selon leur charge, leur vitesse, la composition du sol et du sous-sol, et la proximité des maisons, crée des vibrations qui traversent le corps autant que l'intérieur du bâtiment. Celles-ci peuvent créer de l'insécurité et causer, en outre des dommages aux bâtiments.

La perte de milieux naturels et de biodiversité liée à la construction de la nouvelle route et inévitable avec le développement immobilier récent et projeté à Sainte-Julienne (et St-Alexis). Cela réduit aussi la capacité de ce secteur à filtrer l'eau, à réguler les débits lors des épisodes de fortes pluies et à stocker le carbone. Les citoyens perdront aussi un milieu récréatif et de mobilité active, qui contribuent au bien-être et à la santé de la population. En effet, la superficie de boisé affectée par le projet représente 17,11 ha, dont 15,53 ha de perte permanente (Vol-1\_Rapport p. 255). Ce boisé joue un rôle important pour la qualité de la vie des riverains. D'une part, les sentiers de randonnée (marche, vélo, raquettes) improvisés par la population locale démontrent un besoin pour ce type d'activités ainsi qu'un contact avec la forêt. En effet, l'activité physique peut réduire plusieurs maladies chroniques et favoriser un vieillissement en santé de la population (CISSSCN, 2025. Bénéfices actuels et potentiels pour la santé de l'activité physique associée à la mobilité active et collective; INSPQ, 2025. Les clés d'un environnement bâti favorisant le transport actif; INSPQ, 2024. Les facteurs environnementaux facilitant ou contraignant la marche utilitaire des personnes âgées). Inversement, la diminution de l'offre de mobilité active et de sites extérieurs favorisant les activités récréatives et sportives peut avoir des répercussions négatives sur la santé de la population qui fréquentait ces lieux et utilisait les sentiers piétonniers (Althoff, Ivanovic, King et al. 2025. Countrywide natural experiment links built environment to physical activity. Nature). Notons également que la perte du couvert boisé et des sentiers de transport actif peut entraîner des effets sur la santé mentale (Siah et coll., 2023. The effects of forest bathing on psychological well-being: A systematic review and meta-analysis; INSPQ, 2017. Verdir les villes pour la santé de la population).

Il y aura aussi certainement des impacts significatifs pour les résidences dont le terrain était accolé au boisé, qui se retrouveront, avec la coupe des arbres, dépourvues d'un écran naturel contre le bruit, et auront une exposition visuelle directe sur le mur antibruit qui sera érigé (au lieu de voir la forêt). De plus, la coupe de ces arbres qui jouent un rôle de filtre résultera en moins de captage de poussières, métaux lourds et autres polluants

atmosphériques, sans compter la perte des effets de bien-être que procure la végétation et des effets positifs sur la santé mentale (moins de symptômes psychologiques, moins d'anxiété, de dépression et de stress, et un niveau de cohérence sociale plus important), qui seront significativement réduits (INSPQ, 2011. Espaces verts urbains et santé).

Ainsi, la perte du couvert forestier, qui est un endroit ombragé et plus frais, et la minéralisation du secteur risquent d'engendrer un îlot de chaleur et de créer un réchauffement pour les résidents à l'ouest et à l'est du nouveau tracé. En période de sécheresse ou de canicule, par exemple, un sol artificialisé peut accroître la température jusqu'à 12 degrés Celsius, comparativement à un îlot végétalisé (Santé Canada, 2020. Réduire les îlots de chaleur urbaine pour protéger la santé au Canada). Notons que les chaleurs accablantes accentuées par les espaces bétonnés et asphaltés peuvent causer des problèmes de santé, notamment chez les personnes vulnérables (INSPQ, 2021. Mesures de lutte contre les îlots de chaleur urbains). Enfin, l'abattage du boisé provoquera la suppression de l'effet brise-vent.

De plus, l'accès aux services et l'aspect de la sécurité à vélo, à pied, en particulier pour les personnes âgées, à mobilité réduite ou avec handicap sont des enjeux avec une route à fort débit de véhicules motorisés. De surcroît, une route à quatre voies peut agir comme une barrière physique. L'effet négatif d'isolement de certains secteurs s'ajoutera si les passages pour piétons, cyclistes ou véhicules hors route (VTT/motoneiges) ne sont pas adéquatement maintenus, ou avec de trop grandes inclinaisons, courbes, racoins non éclairés, etc. Et la période de construction de 4 ans est une durée très longue, pour des citoyens, avant d'obtenir un nouvel environnement sécuritaire, harmonisé, sans les décibels et poussières de la construction.

L'ajout d'une nouvelle route dans un milieu peu éclairé artificiellement est une source supplémentaire de pollution lumineuse. Le secteur visé est déjà un milieu éclairé devant les maisons, mais le projet ajoutera, en plus, avec le nouveau tronçon, des sources d'éclairage derrière les maisons. Cela nous apparaît un enjeu, même si non retenu dans l'étude d'impacts.

Bien que le contournement devrait libérer une portion du noyau municipal de la congestion et permettrait une revitalisation du noyau urbain de Sainte-Julienne (un gain positif pour les résidents actuels du centre de la municipalité), il déplace ces nuisances vers de nouveaux secteurs. De plus, l'ouverture d'un autre corridor routier peut modifier les courants de vent, transportant les particules et polluants plus loin (vers des résidents plus éloignés de la zone d'étude) et augmenter l'érosion des sols sur les terres adjacentes.

À tous ces impacts sur la santé s'ajoutent ceux appréhendés sur la quantité et la qualité de l'eau souterraine. Nous avons de l'incertitude sur le risque que peuvent constituer les activités du projet (EIE d'Alliance Lanaudière, 2025, p. 157-159), telles que le déboisement, le sautage, la mise en place d'ouvrages permanents, la déviation de cours d'eau, les nouvelles infrastructures routières et l'épandage de sels et d'abrasifs, qui pourraient entraîner des impacts sur cette ressource essentielle à la santé humaine qu'est l'eau. Cette incertitude, combinée à la connaissance limitée des mécanismes de recharge, complique l'évaluation précise des risques de contamination et de modification du régime hydrogéologique que l'on suspecte, vu la grande proximité du nouveau tronçon routier de la zone de protection microbiologique de la zone d'approvisionnement en eau pour la population de Sainte-Julienne.

**Q1b) Quel serait l'effet cumulé du bruit et de l'altération de la qualité de l'air sur la santé des populations vulnérables (CPE Pastelle et école primaire Pavillon des Explorateurs notamment) actuellement situées à proximité d'un milieu forestier qui serait déboisé pour la réalisation du projet ?**

Les contaminants de l'air influencent principalement la santé respiratoire et la santé cardiovasculaire. Le bruit cause de la nuisance, des troubles de sommeil et de la concentration, du stress physiologique qui entraînera des répercussions sur la tension artérielle et l'apparition de maladies cardiovasculaires. Quelques études suggèrent que la gêne occasionnée par le bruit pourrait également exacerber la condition respiratoire d'enfants souffrant d'asthme; cependant, les évidences en lien avec ceci sont faibles.

Comme on l'a mentionné plus haut, le bruit et les polluants atmosphériques associés au trafic routier ont leurs propres effets distincts sur la santé. Pour une exposition chronique, les effets de ces deux polluants seraient cependant indépendants, et donc additifs. Il est inévitable de considérer la population de Sainte-Julienne comme chroniquement exposée aux gaz rejetés des tuyaux d'échappement de trop nombreux véhicules, et de toutes les particules fines et plus grossières a présentes ou remises en suspension dans l'air, compte tenu de la congestion persistante et récurrente qui caractérise depuis longtemps l'actuelle route 125. Par ailleurs, les polluants émis sur la voie de contournement viendront s'ajouter à ceux provenant d'autres sources locales et régionales, contribuant ainsi à la charge globale de pollution atmosphérique dans ce secteur. Entre autres, le bruit et les polluants de l'air sont, chacun, associés à des effets cardiovasculaires, bien documentés chez les adultes, mais des évidences (niveau de preuve modéré) ressortent aussi chez les enfants.

### **Impacts sur les populations sensibles**

Les « populations sensibles » que nous avons identifiées ici sont les enfants, les aînés, les personnes avec certaines conditions de santé pouvant être exacerbées par la multi-exposition aux facteurs de risque, et plus particulièrement les personnes avec une maladie cardiaque ou vasculaire, pulmonaire et les asthmatiques.

Nous traiterons séparément des effets cumulés d'une double exposition à la qualité de l'air (particules fines) du bruit, le tout pouvant affecter la santé cardiovasculaire, en plus d'avoir des impacts sur la santé respiratoire et le sommeil des personnes plus vulnérables vivant à proximité du nouveau tracé.

### **Effet du bruit sur les enfants**

Des études et des statistiques sur les effets d'une exposition chronique au bruit des transports sur les enfants ont mis en évidence (OMS/WHO, 2011) :

- Des preuves (niveau élevé) que l'exposition au bruit nuit aux performances cognitives;
- Une association (preuve de niveau élevé), avec une altération du bien-être et de la motivation;
- Des preuves (modéré) de sécrétion d'hormones catécholamines et d'effets sur la pression artérielle.

Les troubles du développement et de l'éducation des jeunes enfants causés par le bruit peuvent avoir des répercussions à long terme sur la réussite scolaire et la santé.

Les effets à la santé du bruit sont principalement l'interférence avec la parole, la perturbation de l'extraction d'information (par exemple, la compréhension lors de la lecture), la communication des messages et la gêne. Afin de pouvoir entendre et comprendre les messages oraux dans les salles de classe, le niveau de pression acoustique de fond ne doit pas dépasser 40 dB LAeq pendant les séances d'enseignement ([WHO Guidelines for Community Noise - 4. Guideline value](#)), et 35 dans une classe vide (équivalent à environ 15 dBA de plus à l'extérieur, soit ne pas dépasser 50 dBA— sera excédé dans tous les tronçons proposés). Pour les écoles maternelles, les mêmes effets critiques et valeurs guides s'appliquent. Dans les espaces de repos des écoles maternelles, pendant les heures de sommeil, la valeur guide maximale à l'intérieur de 35 dBA doit être appliquée, comme les chambres des habitations.

Orthophonie et Audiologie Canada qui se préoccupent des conditions auxquelles sont exposés les enfants ont également pris une position sur l'acoustique en classe et rédigé un document (2019) à cet effet. Ils s'inquiètent du fait que « les enfants travaillent souvent dans des salles de classe où le niveau sonore est égal ou supérieur à celui de la voix de l'enseignant, ce qui les plonge dans un *océan de bruit* ». Parmi les effets d'une classe bruyante et d'une mauvaise acoustique (avec réverbération du bruit), en plus des niveaux de stress élevés, d'anxiété et d'irritabilité accrue, du risque accru de maladies cardiovasculaires, on cite :

- L'altération des fonctions physiques et mentales, incluant une détresse psychologique chronique et un déclin des fonctions cognitives, troubles du sommeil, fatigue et troubles de l'humeur, démotivation;
- L'augmentation de la charge vocale, proportionnelle au niveau de bruit ambiant = effet Lombard (comme dans un restaurant bruyant, on tend à parler plus fort pour se faire comprendre). Ce bruit excessif entraîne une élévation du ton de voix des enseignants, et aussi des enfants. Si le bruit augmente de 1 dB, le niveau de la parole augmente également de 0,5 dB. Les symptômes courants incluent : enrouement, tension vocale et fatigue vocale chez les enseignants et les éducateurs, mais aussi possibles chez des enfants.

Pour les enfants qui vivent à proximité et qui vont à l'école ou au CPE Pastelle, les effets du bruit peuvent être particulièrement significatifs, si leur exposition au bruit et à une mauvaise qualité de l'air est en permanence (24/7 jours), donc sans répit. Entre autres, on appréhende chez les jeunes enfants (qui sont en phase critique de développement) des effets sur le sommeil, sur l'apprentissage, le langage, la concentration, en plus de la hausse de l'hormone de stress (24 h/24) et des effets sur la tension artérielle envisageables.

## **Effets de la mauvaise qualité de l'air sur les enfants**

La littérature souligne que les écoles situées à proximité des axes routiers ou dans des quartiers où l'on retrouve une forte densité routière présentent des niveaux de pollution plus élevés et que les espaces verts entourant les établissements scolaires, généralement mesurés à l'aide de l'indice de végétation par différence normalisée (NDVI) et du couvert arboré, exercent un effet protecteur contre la pollution atmosphérique (Shoari et al., 2022). Un nombre croissant de données probantes suggère un lien entre l'exposition aux polluants atmosphériques liés à la circulation automobile (PACA) et plusieurs effets négatifs, tels qu'une altération du fonctionnement du cerveau et du système nerveux

central (SNC). (Bromley and Ellis, 2025). Les enfants peuvent être particulièrement vulnérables aux PACA puisqu'ils inspirent une plus grande quantité d'air par kilogramme de poids corporel et qu'ils passent plus de temps à l'extérieur que les adultes (Brumberg et al., 2021).

Les conséquences possibles notées d'une exposition aux PACA et les enfants incluent une probabilité accrue de naissance prématurée et de faible poids à la naissance, le développement de troubles neurodéveloppemental, une aggravation des maladies respiratoires, une augmentation de l'incidence de l'asthme, une diminution du développement de la fonction pulmonaire, un risque accru de cancers pédiatriques et de maladies chroniques à l'âge adulte (Brumberg et al., 2021).

Des recherches émergentes mettent aussi en évidence les effets négatifs potentiels des PACA sur la cognition, notamment sur l'association entre la pollution de l'air et une diminution des fonctions exécutives chez les enfants (Thompson et al., 2023). La cognition englobe les processus mentaux d'acquisition, de traitement, d'interprétation, de production, de stockage et de récupération de l'information (Thompson et al., 2023). Les fonctions exécutives correspondent aux processus qui régulent les comportements orientés vers un objectif, tels que le contrôle inhibiteur, la flexibilité cognitive et la mémoire de travail. (Diamond, 2013). Ces compétences exécutives aident les individus à s'adapter aux demandes changeantes, à organiser leurs pensées, à planifier efficacement et constituent des compétences essentielles pour l'apprentissage et la réussite scolaire (Alloway & Alloway, 2010 ; Anderson, 2002). Les capacités cognitives, y compris les fonctions exécutives, sont également des prédicteurs du bien-être mental (Llewellyn et al., 2008), de la réussite académique (Bukodi et al., 2014) et des issues en de santé (Batty et al., 2007). Par exemple, des chercheurs ont constaté que l'exposition à ces particules est corrélée à une diminution de la vitesse de traitement de l'information et à des déficits cognitifs (Aretz et al., 2024). Cette même étude indique que la pollution de l'aire affecte la santé cognitive à chaque étape de la vie, avec des effets notables sur les performances cognitives chez les enfants et les personnes âgées. Aussi, une étude transversale sur des enfants a examiné les effets de l'exposition aux PM<sub>2,5</sub> sur le comportement (Harris et al., 2016) a relevé une association positive a été établie entre l'exposition des enfants au carbone noir présent dans les PM<sub>2,5</sub> et une hausse des problèmes de comportement. De plus, trois études transversales sur la cognition ont établi des associations significatives avec au moins une forme de déclin cognitif c.-à-d. le déclin des habiletés visuomotrices, de la fonction cognitive, de la mémoire épisodique et de l'apprentissage verbal (Ailshire et Crimmins, 2014; Gatto et al., 2014; Harris et al., 2015).

Au Canada, les données d'une étude menée par le groupe Cirano ont révélé une corrélation négative entre l'exposition aux PM<sub>2,5</sub> et les scores obtenus à certains tests faits chez les enfants de moins de 5 ans, indiquant qu'une exposition prolongée à une mauvaise qualité de l'air pourrait avoir des effets néfastes sur le développement cognitif (Ismachowiez Mamber, 2024). Cette même étude a aussi observé qu'une exposition à court terme aux particules fines à l'âge de 2-3 ans nuirait au développement cognitif à long terme. Par ailleurs, les variables de pollution retenues étaient rarement associées au développement comportemental, sauf pour les troubles émotif et anxieux, où il semblait y avoir une association entre une hausse de la pollution de l'air et une hausse du trouble émotif, chez les enfants de 4 et 5 ans. Il en ressort aussi que l'exposition à la pollution atmosphérique en début de vie peut avoir un impact sur la formation du capital humain à long terme (Ismachowiez Mamber, 2024).

À l'international, en 2017, il a été estimé qu'environ 7800 écoles en Angleterre se trouvaient dans des zones ayant dépassé le seuil maximal de 10 µg/m<sup>3</sup> pour les PM<sub>2,5</sub>

recommandé par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS). Un rapport de la Greater London Authority (GLA) a révélé que 802 écoles primaires et secondaires de Londres se trouvaient dans des zones où la moyenne annuelle de NO<sub>2</sub> dépassait le seuil de 40 µg/m<sup>3</sup> (Shoari et al., 2022). En 2020, le tribunal des coroners de Southwark à Londres a jugé que la pollution due aux véhicules routiers avait contribué au décès de la fillette Ella Kissi-Debrah de 9 ans, faisant d'elle la première personne au Royaume-Uni à se voir attribuer la pollution de l'air comme cause de décès. En effet, il fut conclu que l'exposition à des niveaux élevés de NO<sub>2</sub> et de fines particules (PM<sub>2,5</sub> et PM<sub>10</sub>), principalement libérés par les émissions des véhicules routiers, avait contribué aux crises d'asthme fatales de l'enfant (Bromley et Ellis, 2025)

Finalement, les écoles et les garderies situées à proximité des routes très fréquentées sont confrontées à une pollution de l'air intérieur plus élevée. Bien que la plupart des effets sur la santé de l'air pollué soient le résultat d'une exposition à long terme, une exposition à court terme peut aussi engendrer des effets immédiats ([FAQ : Effets de la qualité de l'air intérieur sur la santé — Canadian Partnership for Children's Health and Environment \(CPCHE\) \(2025\)](#)).

## Protéger les enfants de la pollution de l'air liée à la circulation automobile dans les écoles et les centres de garde à l'enfance

- 1. Réduisez la pollution automobile à la source**
  - Promouvez la marche, le vélo et les autres moyens de transport non polluants
  - Mettez en place une politique interdisant aux véhicules de laisser leur moteur tourner au ralenti
  - Faites la promotion des avantages pour la santé et le climat découlant de l'électrification des véhicules, à commencer par les autobus
- 2. Empêchez la pollution automobile d'entrer à l'intérieur des bâtiments**
  - Éloignez le débarcadère d'autobus scolaires des prises d'air du système de ventilation des bâtiments
  - Établissez un horaire pour le système de ventilation de sorte à éviter qu'il fonctionne durant l'heure de pointe et les périodes d'embarquement et de débarquement
  - Limitez l'embarquement et le débarquement d'élèves à proximité des bâtiments
  - Gardez les fenêtres fermées durant l'heure de pointe si cela ne présente aucun danger et n'entraîne pas de surchauffe
- 3. Utilisez la ventilation et la filtration afin d'optimiser la qualité de l'air intérieur**
  - Assurez-vous que le système de ventilation et de filtration du bâtiment fonctionne correctement, et utilisez les filtres les plus efficaces qui conviennent à votre système
  - Envisagez d'employer des purificateurs d'air portatifs (commerciaux ou fabriqués par vous-même) à titre de mesure supplémentaire permettant d'éliminer les contaminants dans l'air intérieur
- 4. Choisissez judicieusement le moment et l'endroit où les enfants pratiquent des activités extérieures afin de réduire leur exposition**
  - Ajustez l'horaire des activités de sorte à éviter les pics de pollution
  - Aménagez les aires de jeu extérieures le plus loin possible des routes
- 5. Envisagez l'installation d'écrans pour filtrer et détourner les polluants automobiles**
  - Plantez des écrans de végétation là où c'est possible le long des routes

Apprenez-en encore plus



**La pollution de l'air liée à la circulation automobile menace la santé des enfants.**

PACA est associé à l'asthme, à la réduction de la fonction pulmonaire, au cancer, aux maladies cardiovasculaires, à des effets sur les fonctions cérébrales ainsi qu'à d'autres répercussions sur la santé.

Les enfants sont plus vulnérables aux effets de la pollution automobile, car leur corps, leur cerveau et leurs poumons sont encore en développement. De plus, considérant leur taille, les enfants respirent davantage que les adultes.

Chaque année au Canada, il est estimé que la pollution automobile est à l'origine de 2,7 millions de jours de symptômes respiratoires aigus, de 210 000 jours de symptômes d'asthme et de 3 600 épisodes de bronchite aiguë chez les enfants.

La hausse de la température qui résulte des changements climatiques exacerbe les risques de santé en favorisant des réactions chimiques qui produisent de l'ozone et d'autres polluants nocifs à partir des émissions générées par la circulation automobile.

**La pollution automobile est plus importante à proximité des routes passantes.**

Environ la moitié des écoles au Canada se trouvent à l'intérieur d'un rayon de 200 m d'une route passante.

Les salles de classe qui sont les plus près des débarcadères d'autobus scolaires et d'autres sources de pollution automobile à de moindres performances scolaires chez les enfants.

Les centres de garde à l'enfance situés à proximité de routes passantes recèlent des concentrations de polluants dans l'air intérieur plus élevées que dans ceux situés dans des zones où la circulation est moins dense.



Avec le financement de



 healthyenvironmentforkids.ca  
 @HealthySchoolsDayCanada  
 @healthyschoolsday  
 @cpche.ca

Figure 5 — Mesure de mitigations pour protéger les enfants de la pollution de l'air liée à la circulation automobile liée à la circulation automobile dans les écoles et les CPE

## **Les effets combinés du bruit et de la pollution de l'air par le trafic routier sur les enfants du CPE et de l'école primaire Pavillon des Explorateurs**

Comme on l'a mentionné plus haut, le bruit et les polluants atmosphériques associés au trafic routier ont leurs propres effets distincts sur la santé. Pour une exposition chronique, les effets de ces deux polluants seraient cependant indépendants, et donc additifs. Il est inévitable de considérer la population de Sainte-Julienne comme chroniquement exposée aux gaz rejetés des tuyaux d'échappement de trop nombreux véhicules, et de toutes les particules fines et plus grossières présentes ou remises en suspension dans l'air, compte tenu de la congestion persistante et récurrente qui caractérise depuis longtemps l'actuelle route 125. Par ailleurs, les polluants émis sur la voie de contournement viendront s'ajouter à ceux provenant d'autres sources locales et régionales, contribuant ainsi à la charge globale de pollution atmosphérique dans ce secteur. Entre autres, le bruit et les polluants de l'air sont, chacun, associés à des effets cardiovasculaires, bien documentés chez les adultes, mais des évidences (niveau de preuve modéré) ressortent aussi chez les enfants.

Bien que l'exposition chronique à la pollution atmosphérique et au bruit environnemental active des mécanismes physiologiques différents, ultimement, ces deux expositions provoquent une activation soutenue des systèmes de réponses au stress, pouvant mener à des désordres cognitifs. De façon non exhaustive, on peut évoquer la dépression, l'anxiété, les problèmes de comportements chez les enfants, etc. Par exemple, le bruit, en provoquant un stress émotionnel et chronobiologique, combiné à la pollution de l'air, provoquant un stress oxydatif, peut contribuer à un surmenage des mécanismes de régulation du stress (encore en ajustement chez le jeune enfant), et contribuer ainsi à causer ou aggraver des pathologies cardiovasculaires. Il est probable qu'un enfant exposé à la fois au bruit et à la pollution atmosphérique sollicitera d'autant plus ses capacités de régulation, avec par conséquent un risque plus important de dérégulation du mécanisme de régulation du stress.

Les contaminants de l'air influencent principalement la santé respiratoire et la santé cardiovasculaire. Le bruit cause de la nuisance, des troubles de sommeil et de la concentration, du stress physiologique qui entraînera des répercussions sur la tension artérielle et l'apparition de maladies cardiovasculaires. Quelques études suggèrent que la gêne occasionnée par le bruit pourrait également exacerber la condition respiratoire d'enfants souffrant d'asthme; cependant, les évidences en lien avec ceci sont faibles.

### **Un autre groupe de personnes vulnérables : les aînés**

Des [études](#) indiquent qu'une exposition chronique à la pollution atmosphérique à un âge avancé est associée à une augmentation moyenne d'environ 10 % du risque de développer un trouble neurocognitif (Livingston et al., 2020). L'ESCS n'a pas permis de tirer de conclusions quant à la relation de causalité entre une exposition à court ou à long terme aux PM 2,5 et des effets neurologiques. De même, l'ESCS n'a recensé aucune étude épidémiologique ayant examiné le risque d'effets neurologiques à la suite d'une exposition aux PM 2,5. Seules quelques études toxicologiques ont été présentées, dont certaines faisant état d'une réduction de la densité des neurones dopaminergiques et des astrocytes dans les noyaux de la substance noire chez des souris (déficientes en apolipoprotéine E ou ApoE-/-) exposées de manière chronique à des PM2,5 ambiantes ou particules ambiantes concentrées (PAC). Depuis la publication de l'ESCS, un plus grand nombre d'études ont commencé à examiner les associations possibles entre l'exposition aux PM 2,5 et des effets neurologiques.

## Exposition à long terme aux PM 2,5 chez les aînés

Trois études américaines ont établi des associations positives — mais non statistiquement significatives — entre une exposition à long terme aux PM 2,5 et le diagnostic de la maladie de Parkinson (étude de cohorte par Palacios et al., 2014; étude de cohorte par Kioumourtzoglou et al., 2016b; étude cas-témoin par Liu et al., 2016). Des associations avec d'autres troubles neurologiques, telles que l'anxiété, une diminution du volume de la substance blanche dans le cerveau, l'altération de processus sensoriels (ex. : l'odorat) et des déficits cognitifs, ont aussi été rapportées (Power et al., 2015; Ajmani et al., 2016). Une étude de cohorte (femmes américaines âgées) a examiné le lien entre l'exposition aux PM 2,5 et les fonctions cognitives, où on a ressorti une association positive (significative) (Weuve et al., 2012; Loop et al., 2013).

Des travaux réalisés au sein d'universités canadiennes rapportent également :

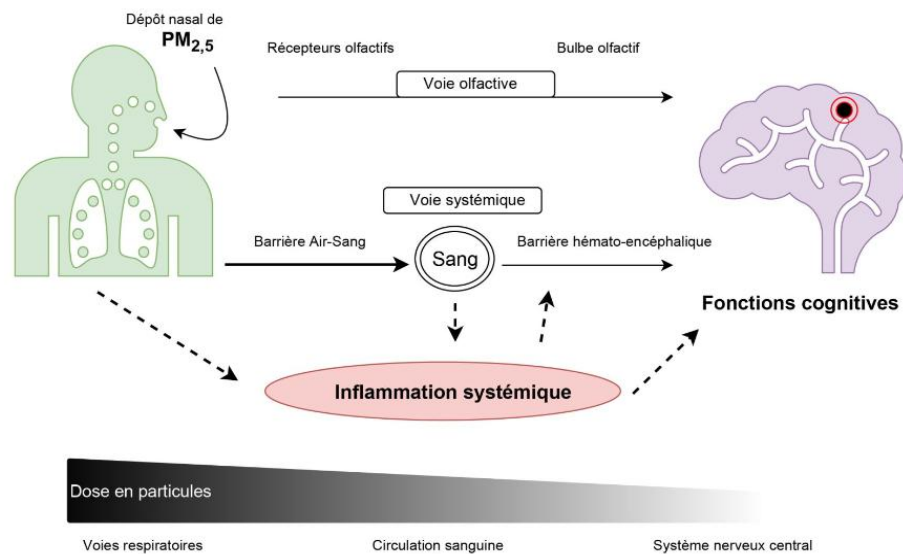
- Une [association](#) positive entre l'exposition aux particules fines (notamment les PM 2,5) et l'incidence des troubles neurocognitifs au sein de la population (Abolhasani et al., 2022);
- Une [relation](#) entre l'exposition au dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), un marqueur de la pollution liée au trafic routier, et l'augmentation du nombre de cas de troubles neurocognitifs (Chen et al., 2017);
- Une [association significative](#) entre la proximité des grands axes routiers et le risque accru de développer un trouble neurocognitif (Smargiassi et al., 2020).

Ces résultats s'inscrivent dans un contexte de changements climatiques caractérisé par une intensification des épisodes de sécheresse, de smog et des feux de forêt observés au Québec depuis 2023. Ces phénomènes contribuent à l'augmentation des concentrations atmosphériques de particules fines, ainsi qu'à la remise en suspension de contaminants présents dans les sols (pesticides, fertilisants et autres composés). Ainsi, la pollution de l'air constitue un enjeu majeur pour [la prévention des troubles neurocognitifs](#), en particulier chez les personnes âgées.

Deux études de cohortes (Chen et al., 2015; Casanova et al., 2016) ont utilisé des données sur des femmes plus âgées (de 71 à 89 ans) inscrites à l'étude WHIMS (Women's Health Initiative Memory Study). Les deux études ont révélé un lien entre l'exposition aux PM<sub>2,5</sub> et la diminution du volume de la substance blanche, et une étude a établi un lien entre l'exposition aux PM<sub>2,5</sub> et la matière grise corticale.

En ce qui concerne l'exposition à long terme aux PM 2,5, un certain nombre d'études épidémiologiques américaines font état d'associations positives avec des maladies neurodégénératives (c.-à-d. la maladie de Parkinson, la maladie d'Alzheimer et la démence), l'autisme, les fonctions cognitives (p. ex. troubles cognitifs, habiletés visuomotrices, apprentissage verbal) et des changements morphologiques dans le cerveau (c.-à-d. diminution du volume de la substance blanche et de la matière grise, ainsi que du volume total du cerveau). La base de données toxicologiques présente une certaine cohérence avec les résultats épidémiologiques, en signalant des changements de comportement (légères augmentations des comportements liés à l'anxiété et à la dépression et altération de l'apprentissage et de la mémoire) à la suite d'une exposition aux PM 2,5. Les études toxicologiques accordent une certaine plausibilité biologique en exposant des mécanismes de toxicité. Des changements dans la morphologie du cerveau, une augmentation du stress oxydatif, de l'inflammation et des biomarqueurs bêta-amyloïdes ainsi qu'une activation des astrocytes ont été observés dans l'hippocampe et

le cortex de souris exposées à des PM 2,5. Ces effets pourraient mener à des troubles neurologiques plus graves.

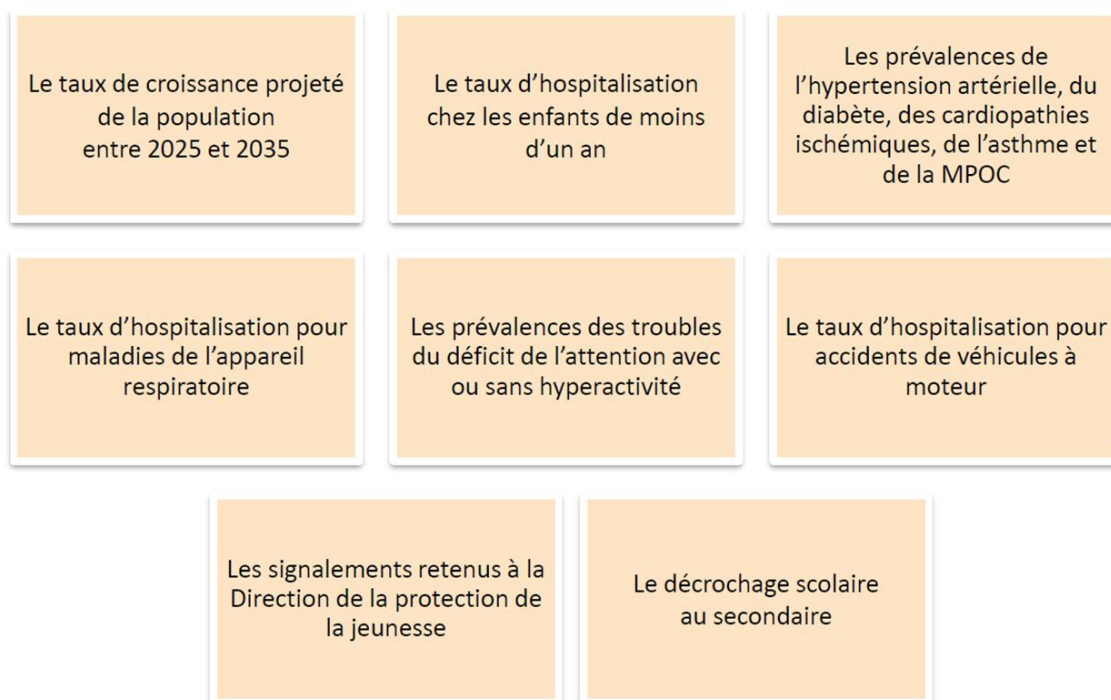


Les particules fines peuvent pénétrer via la circulation sanguine (voie systémique) ou via le nerf olfactif (voie olfactive), traversant la barrière hémato-encéphalique et provoquant une réaction inflammatoire locale dans le cerveau. Elles peuvent également induire une inflammation systémique, entraînant des déficits cognitifs.

## Autres groupes de personnes vulnérables

Enfin, nos autres personnes vulnérables sont, à cause de leur condition préexistante, plus sujettes aux effets délétères combinés du bruit et de la mauvaise qualité de l'air dus au trafic routier. Nous avons une préoccupation pour les personnes avec une maladie cardiaque ou vasculaire, pulmonaire et les asthmatiques. Rappelons les particularités de la population de la MRC de Montcalm, qui se distingue avec des proportions particulièrement élevées de ces groupes de personnes (aussi avec une particulièrement grande prévalence d'enfants atteints de TDAH et d'enfants susceptibles de décrochage scolaire), dans la MRC de Montcalm (DSP de Lanaudière, 2025).

## La MRC se distingue du Québec par des valeurs plus élevées concernant...



### En résumé

Ce survol des connaissances nous fait conclure qu'en lien avec ce projet routier, tel qu'il nous a été présenté par le MTMD, plusieurs facteurs sont susceptibles d'engendrer des effets nocifs accrus sur la santé et le bien-être des personnes particulièrement vulnérables, dont les enfants fréquentant le centre de petite enfance (CPE) Pastelle et l'école primaire Pavillon des Explorateurs.

Actuellement, les deux établissements abritant les enfants sont protégés, car ils sont plus éloignés de la route 125 actuelle, et leur cour de jeu est ceinte par des arbres, qui jouent leur rôle d'écran, filtrent les polluants et créent un obstacle naturel au bruit en plus de créer fraîcheur et calme. S'il n'est pas possible de replanifier la portion sud du tracé de contournement prévu et l'éloigner de façon significative de l'école et du CPE, nous considérons important de mettre en place des mesures d'atténuation, tels que ralentir la vitesse près de cette zone scolaire-CPE, mais aussi conserver le plus possible de canopée d'arbres matures (boisé) de chaque côté de la voie de contournement en place, afin d'assurer la présence d'un écran protecteur naturel contre la pollution et le bruit pour les enfants fréquentant le CPE Pastelle et l'école Pavillon des Explorateurs, mais aussi pour mieux protéger les résidents de cette portion de territoire, où vivent sûrement des personnes avec les conditions de vulnérabilité précédemment soulevées.

## Références

- Abolhasani, E., [Hachinski, V., Ghazaleh, N.,](#) Azarpazhooh, M. R., [Mokhber, N.,](#) Martin, J. (2022). Air pollution and incidence of dementia. *Neurology*, 100(2).  
<https://orcid.org/0000-0002-599-8427>
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106(1), 20–29. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.11.003>
- Althoff, T., Ivanovic, B., King, A. C, Hicks, J. L., Delp, S. L., Leskovec, J. (2025). Countrywide natural experiment links built environment to physical activity. *Nature*, 645, 407–413. <https://doi.org/10.1038/s41586-025-09321-3>
- Amram, O., Abernethy, R., Brauer, M., Davies, H., Allen, RW. Proximity of public elementary schools to major roads in Canadian urban areas. (2011). *Int J Health Geogr.* 10 (68). DOI: 10.1186/1476-072X-10-68.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, 8 (2), 71–82.  
<https://doi.org/10.1076/chin.8.2.71.8724>
- Aretz, B., Doblhammer, G., Heneka, M. (2024). The role of leukocytes in cognitive impairment due to long-term exposure to fine particulate matter: A large population-based mediation analysis. *The Journal of Alzheimer's Association*, 20 (12),  
<https://doi.org/10.1002/alz.14320>
- Beswic. [Relation entre dose et effet.](#) Consulté le 2026-02-11.
- Bromley, F. and Ellis N. (2025). The potential impact of traffic-related air pollution on children's cognitive development; implications for educational psychologists. *Educational psychology in practice*. 18p.  
<https://doi.org/10.1080/02667363.2025.2545855>

[Brook](#) RD, Franklin B, [Wayne Cascio](#), Hong Y, [George Howard](#), [Michael Lipsett](#), [Russell Luepker](#), [Murray Mittleman](#), [Jonathan Samet](#), [Sidney C Smith Jr.](#) and [Ira Tager](#)

(2004). Air pollution and cardiovascular disease: a statement for healthcare professionals from the Expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association. *Circulation*, Jun 1;109(21):2655-71. DOI:

[10.1161/01.CIR.0000128587.30041.C8](https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000128587.30041.C8)

Brumberg, H. L., Karr, C. J., Bole, A., Ahdoot, S., Balk, S. J., Bernstein, A. S., Byron, L. G., Landrigan, P. J., Marcus, S. M., Nerlinger, A. L., Pacheco, S. E., Woolf, A. D., Zajac, L., Baum, C. R., Campbell, C. C., Sample, J. A., Spanier, A. J., & Trasande, L. (2021). Ambient air pollution : Health hazards to children. *Pediatrics*, 147 (6),

<https://doi.org/10.1542/peds.2021-051484>

CCNSE <https://ncceh.ca/resources/subject-guides/environmental-noise>

Chen, H., Kwong, J. C., Copes, R., Tu, K., Villeneuve, P. J., van Donkelaar, A., Hystad, P., Martin, R. V., Murray, B. J., Jessiman, B., Wilton, A. S., Kopp, A., Brunett, R. (2017). Living near major roads and the incidence of dementia, Parkinson's disease, and multiple sclerosis: a population-based cohort study. *The Lancet*, 389 (10070).

[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32399-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32399-6)

Chen, H., Kwong, J. C., Copes, R., Hystad, P., van Donkelaar, A., Tu, K., Brook, J. R., Goldberg, M. S., Martin, R. V., Murray, B. J., Wilton, A. S., Koop, A., Burnett, R. T. (2017). Exposure to ambient air pollution and the incidence of dementia: A population-based cohort study. *Environmental International*, 108.

<https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.08.020>

Clark, C.; Crombie, R.; Head, J.; van Kamp, I.; van Kempen, E.; Stansfeld, S.A. (2012). Does traffic-related air pollution explain associations of aircraft and road traffic noise exposure on children's health and cognition? A secondary analysis of the United Kingdom sample from the RANCH project. *Am. J. Epidemiol.* 176 : 327–337.

[Dadvand, P., Rivas, I., Basagaña, X., Alvarez-Pedrerol, M., Su, J., De Castro Pascual, M., Amato, F., Jerret, M., Querol, X., Sunyer, J., Nieuwenhuijsen, M. J. \(2015\). Science of the Total Environment, 523. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.03.103>](#)

Diamond, A. (2013). Executive functions. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

Direction de Santé publique de Lanaudière- Surveillance, Recherche et Évaluation (2025). La MRC de Montcalm et sa population. État des lieux et perspectives. Mise à jour Jan. 2025 [MRC Montcalm](#)

[Gartland N., Aljofi HE., Dienes K., Munford LA, Theakston AL and van Tongeren, M.\(2022\). The Effects of Traffic Air Pollution in and around Schools on Executive Function and Academic Performance in Children: A Rapid Review. \*Int J Environ Res Public Health\*. Jan 10;19\(2\) : 749. doi : 10.3390/ijerph19020749](#)

Haeck, C., Pelli, M., Séguin, C. and Ismachowicz Mamber, AC. (2025). Pollution atmosphérique et développement cognitif des jeunes (2025RP-22, Rapport de projets, CIRANO.) <https://cirano.qc.ca/files/publications/2025RP-22.pdf> ou <https://doi.org/10.54932/XLIM5152>

Hahad, O., Lelieveld, J., Birklein, F., Lieb, K., Daiber, A., & Münzel, T. (2020). Ambient air pollution increases the risk of cerebrovascular and neuropsychiatric disorders through induction of inflammation and oxidative stress. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(12), 4306. <https://doi.org/10.3390/ijms21124306>

Heneka, Michael. (2024) Le rôle caché de la pollution atmosphérique dans le déclin cognitif. Luxembourg Centre for Systems Biomedicine (LCSB), Université du Luxembourg, 21 oct.2024 <https://www.uni.lu/lcsb-fr/news/pollution-atmospherique-et-declin-cognitif/>

Institut National de Santé Publique du Québec (2011). Espaces verts urbains et santé.

Institut National de Santé Publique du Québec (2017). Verdir les villes pour la santé de la population.

Institut National de Santé Publique du Québec (2021). Les aléas affectés par les changements climatiques : effets sur la santé, vulnérabilités et mesures d'adaptation.

Institut National de Santé Publique du Québec (2021). Mesures de lutte contre les îlots de chaleur urbains.

Institut National de Santé Publique du Québec (2024). Les clés d'un environnement bâti favorisant le transport actif.

Institut National de Santé Publique du Québec (2025). Bénéfices actuels et potentiels pour la santé de l'activité physique associée à la mobilité active et collective.

Jiang, X., Joss, M. K., Santjer, C., Bathow, M., Plass, D., & Rösli, M. (2026). Mental health impacts of air pollution, chemicals, and noise. ETC HE Report 2025/13. Zenodo.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18374150>

Larocque, Marie UQAM (2024) Vidéo expliquant la [Vulnérabilité des eaux souterraines](#)— Indice de vulnérabilité selon la methode DRASTIC (Aller et al., 1987)

Li, C-Y., Li, C-H., Martini, S., Hou, W-H. (2019). Association between air pollution and risk of vascular dementia: A multipollutant analysis in Taiwan. *Environmental International*, 103. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105233>

Liu, C.; Fuertes, E.; Tiesler, C.M.; Birk, M.; Babisch, W.; Bauer, C.P.; Koletzko, S.; Heinrich, J. (2013). The association between road traffic noise exposure and blood pressure among children in Germany: The GINIplus and LISAplus studies. *Noise Health* 15:165–172.

Livingston, G., Huntley, J., Sommerlad, A., Ames, D., Ballard, C., Banerjee, S., Brayne, C., Burns, A., Cohen-Mansfield, J., Cooper, C., Costafreda, S. G., Dias, A., Fox, N., Gitlin, L. N., Howard, R., Kales, H. C., Kivimäki, M., Larson, E. B., Ogunniyi, A., Orgeta, V., Ritchie, K., Rockwood, K., Sampson, E. L., Samus, Q., Schneider, L. S., Selbæk, G.,

- Teri, L., Mukadam. (2020). Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. *The Lancet*, 396 (10248).
- Llewellyn, D. J., & Lang, I. A.a, & Langa, K. M., Huppert, F. A. (2008). Cognitive function and psychological well-being: Findings from a population-based cohort. *Age and Ageing*, 37(6), <https://doi.org/10.1093/ageing/afn194>
- Ismachowiez Mamber, Ana C. (2024). L'effet de la pollution atmosphérique sur le développement cognitif des enfants d'âge préscolaire au Canada — Thèse de maîtrise. UQAM. 157 p. <https://archipel.uqam.ca/17736/1/M18566.pdf>
- ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les Changements Climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) (2025). La qualité de l'air près des routes : Analyse des données mesurées en bordure de l'autoroute Henri-IV à Québec de 2021 à 2023.
- Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les Changements Climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) (2022). Évaluation scientifique canadienne des effets sur la santé des particules fines (PM2.5).
- Ministère de la santé et des services sociaux. [Effets sur la santé physique — Effets du bruit environnemental sur la santé | Gouvernement du Québec](#)
- Mehrotra, A; Shukla, S.P; Shukla, A.K.; Manar, M.K.; Singh, S.K. and Mehrotra, M. (2024). A Comprehensive Review of Auditory and Non-Auditory Effects of Noise on Human Health. *Noise & Health* [26\(121\):p 59-69, April-June 2024.](#) | DOI: [10.4103/nah.nah\\_124\\_23](https://doi.org/10.4103/nah.nah_124_23)
- Munzel, T., Steven, S., Frenis, K., Lelieveld, J., Hahad, O., Daiber, A. (2020). Environmental Factors Such as Noise and Air Pollution and Vascular Disease. *Antioxidants & Redox Signaling*. 33(9). <https://doi.org/10.1089/ars.2020.8090>
- OMS/WHO (2011) Noise effects Factsheet <https://www.who.int/europe/news-room/factsheets/item/noise>

- OMS/WHO (2018). [Lignes directrices relatives au bruit dans l'environnement dans la Région européenne](#) : résumé d'orientation
- Orthophonie et Audiologie Canada (2019). Prise de position sur l'acoustique en classe. [SAC-OAC-2019-Classroom-Acoustics EN.pdf](#)
- Paunović, K., Belojević, G., Jakovljević, B. (2013). Blood pressure of urban school children in relation to road-traffic noise, traffic density and presence of public transport. *Noise Health*, 15, 253–260.
- Pershagen, G., Pyko, A., Aasvang, G. M., Ogren, M., Tiittanen, P., Lanki, T., Sorensen, M. (2025). Road traffic noise and incident ischemic heart disease, myocardial infarction, and stroke: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Epidemiology* 9(3). DOI : 10.1097/EE9.0000000000000400
- Piotrowski, A., Guillosoy, G., Beaugramd, E. (2018). Coexposition à la pollution atmosphérique et au bruit, et maladies cardiovasculaires. Pollution atmosphérique.
- [Reche, C.](#), [Rivas, I.](#), [Pandolfi, M.](#), [Viana, M.](#), Bouso, L., [Álvarez-Pedrerol, M.](#), [Alastuey, A.](#), [Sunyer, J.](#), [Querol, X.](#) (2015). Real-time indoor and outdoor measurements of black carbon at primary schools. Atmospheric Environment, 120. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.08.044>
- Robichaud, A. (2019). Synergie entre la pollution anthropique et biologique et impacts sur la santé respiratoire au Québec durant le printemps. DOI : [10.4267/pollution-atmospherique.6767](#)
- Santé Canada (2017). Cadre d'évaluation des risques cumulatifs.
- Santé Canada (2020). Réduire les îlots de chaleur urbains pour protéger la santé au Canada.
- Santé Canada (2022). Impacts sanitaires de la pollution atmosphérique liée à la circulation automobile au Canada.

Santé Canada (2022) ÉVALUATION SCIENTIFIQUE CANADIENNE DES EFFETS SUR LA SANTÉ DES PARTICULES FINES (PM<sub>2,5</sub>)

[https://publications.gc.ca/collections/collection\\_2022/sc-hc/H144-100-2022-fra.pdf](https://publications.gc.ca/collections/collection_2022/sc-hc/H144-100-2022-fra.pdf)

Shoari, N., Heydari, S. and Blangiardo, M. (2022). [School neighbourhood and compliance with WHO-recommended annual NO<sub>2</sub> guideline: A case study of Greater London.](#) *Science of The Total Environment*, 803(7). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021>

Siah, C. J. R., Goh, Y. S., Lee, J., Poon, S. N., Yong, J. Q. Y. O., Tam, W-S. W. (2023). The effects of forest bathing on psychological well-being: A systematic review and meta-analysis. *Int J Ment Health Nurs*. 32(4). DOI : [10.1111/inm.13131](https://doi.org/10.1111/inm.13131)

Smargiassi, A., Laouan Sidi, E. A., Robert, L.-E., Plante, C., Haddad, M., Gamache, P., Burnett, R., Goudreau, S., Liu, Ling, Fournier, M., Pelletier, E., Yanoty, I. (2020). Exposure to ambient air pollutants and the onset of dementia in Québec, Canada. *Environmental Research*, 190. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109870>

Stansfeld, S. A. (2015). Noise Effects on Health in the Context of Air Pollution Exposure. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 12(10), DOI: [10.3390/ijerph121012735](https://doi.org/10.3390/ijerph121012735)

Thompson, R., Smith, R. B., Karim, Y. B., Shen, C., Drummond, K., Teng, C., & Toledano, M. B. (2023). Air pollution and human cognition: A systematic review and meta-analysis. *Science of The Total Environment*, 859. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160234>

Tsai, T-L., Lin, Y-T., Hwang, B-F., Nakayama, S-F., Tsai, C-H., Sun, X-L., Ma, C., Jung, C-R. (2019). Fine particulate matter is a potential determinant of Alzheimer's disease: A systemic review and meta-analysis. *Environmental Research*, 177. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108638>

Université du Luxembourg (2024). [Le rôle de la pollution atmosphérique dans le déclin cognitif.](#)

Van Kempen E., Casas, M., Pershagen, G. and Foraster, M. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and

Cardiovascular and Metabolic Effects: A Summary. (2018). *Int J Environ Res Public Health*, 15(2). DOI: 10.3390/ijerph15020379.

Van Kempen, E., Casas, M, Pershagen G. and Foraster M. (2017). Cardiovascular and metabolic effects of environmental noise. Systematic evidence review in the framework of the development of the WHO environmental noise guidelines for the European Region.

[Zeng, X-W., Lowe, A. J., Lodge, C. J., Heinrich, J., Roponen, M., Jalava, P., Guo, Y., Hu, L-W., Yang, B-Y., Dharmage, S. C., Dong, G-H. \(2020\).](#) Greenness surrounding schools is associated with lower risk of asthma in schoolchildren. *Environment International*, 143. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105967>

Oct 7, 2025 — Dans cette étude, les auteurs examinent les répercussions des concentrations atmosphériques de particules fines sur le développement cognitif et ...[Read more](#)

**Centre intégré  
de santé  
et de services sociaux  
de Lanaudière**

**Québec**



**Production :**

Direction de santé publique  
Équipe de santé environnementale  
Le 12 février 2026