



UNIVERSITY OF TORONTO
FACULTY OF APPLIED SCIENCE & ENGINEERING



Étude Pilote sur la Pollution Atmosphérique près des Routes

RAPPORT SOMMAIRE
AUTOMNE 2019

CONTEXTE

Le Centre de recherches sur les aérosols atmosphériques du sud de l'Ontario (Southern Ontario Centre for Atmospheric Aerosol Research [SOCAAR]) de l'Université de Toronto, en collaboration avec Environnement et Changement climatique Canada, le ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs de l'Ontario et Metro Vancouver, a mené une étude de deux ans (2015-2017) sur les concentrations de polluants liés à la circulation automobile près de routes principales pour évaluer les effets potentiels sur les Canadiens.

L'étude pilote sur la pollution atmosphérique près des routes établit des méthodes de surveillance continue des niveaux de pollution dans l'ensemble du Canada et a cerné quatre domaines de préoccupation importants pour la santé des Canadiens : les camions en ville, le vent et l'hiver, la circulation urbaine locale et la pollution cachée liée à l'usure des freins et des pneus.

L'exposition aux émissions des véhicules routiers a été associée à un large éventail d'effets néfastes sur la santé, notamment un risque accru de maladies respiratoires comme l'asthme, de problèmes à la naissance, de problèmes de développement, de cancer et de mortalité d'origine cardiovasculaire et respiratoire. Bien que certains polluants liés aux gaz d'échappement soient toxiques, c'est la combinaison des nombreux polluants présents dans les émissions qui est préoccupante.

Trois grands facteurs expliquent la nécessité d'accorder une attention accrue à la qualité de l'air près des routes :

1. De nombreux Canadiens vivent près de routes.
2. Les émissions des véhicules sont en train de changer.
3. L'exposition varie beaucoup d'une ville à l'autre.

DE NOMBREUX CANADIENS VIVENT PRÈS DE ROUTES PRINCIPALES

Les études sur la qualité de l'air près des routes confirment depuis longtemps que des concentrations élevées de polluants se trouvent à moins de 50 mètres des routes, mais des études récentes ont montré que les émissions des véhicules peuvent être présentes jusqu'à 250 mètres des routes. Il faut accorder plus d'attention à cette question puisque les zones et les populations urbaines du Canada continuent de croître. Près du **tiers des Canadiens vivent à moins de 250 mètres d'une route principale et sont donc exposés aux émissions des véhicules routiers** (figure 1). Les pourcentages les plus élevés se trouvent en Ontario et en Colombie-Britannique, les deux provinces qui ont fait l'objet de la présente étude.

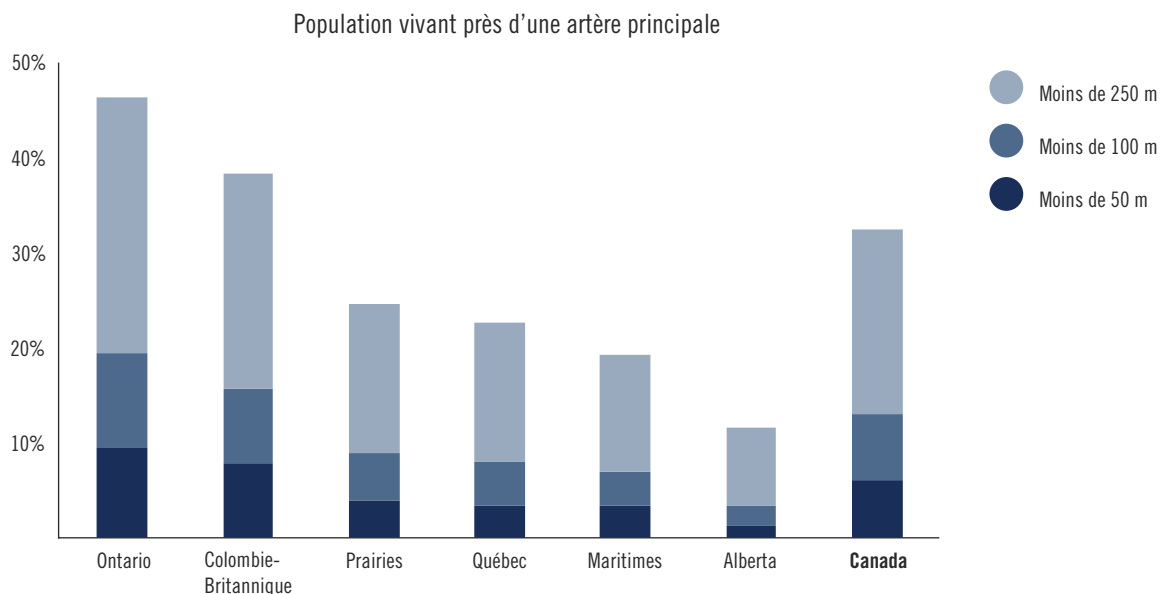


Figure 1. Pourcentage de la population provinciale ou nationale vivant à moins de 50 mètres, de 100 mètres ou de 250 mètres d'une artère principale, selon les données du recensement de 2006. Un tiers des Canadiens vivent suffisamment près d'une route principale pour être touchés par les émissions des véhicules.

LES ÉMISSIONS DES VÉHICULES AU CANADA SONT EN TRAIN DE CHANGER

Des progrès importants ont été réalisés dans la réduction des émissions des véhicules au cours des dernières décennies. Par rapport aux modèles de 1970, les nouveaux véhicules sont environ 99 % plus propres sur le plan des polluants courants. Les carburants sont maintenant beaucoup plus propres : le plomb a été éliminé et les concentrations de soufre sont inférieures de plus de 90 % à ce qu'elles étaient avant la réglementation.

L'utilisation de convertisseurs catalytiques, de systèmes d'injection de carburant et de systèmes de diagnostic de bord signifie que les voitures sont devenues de plus en plus propres et durables. Cependant, le **nombre de véhicules augmente chaque année**, avec près de 25 millions de voitures et de camions sur les routes canadiennes en 2017. Le **nombre de personnes qui se rendent en ville en voiture a également augmenté de 28 %** au cours des deux dernières décennies.

Les types de véhicules évoluent également, car les **Canadiens achètent une proportion beaucoup plus grande de camions** que de voitures. Au cours de la dernière décennie, les ventes de camions ont augmenté de 20 %. Les véhicules lourds entraînent une usure accrue des surfaces routières, des pneus et des freins, ce qui contribue à la présence de particules (souvent des métaux) en suspension dans l'air.

Bien qu'il y ait eu des progrès impressionnants dans la gestion de la pollution au fil des ans, tant par les fabricants que par les gouvernements, ils ont été compensés dans une certaine mesure par l'augmentation du nombre de véhicules, du nombre de kilomètres parcourus et de l'utilisation de véhicules lourds dans les milieux urbains.

Notre étude met l'accent sur l'état actuel de la pollution près des routes au Canada grâce à des observations effectuées à six stations de surveillance à Vancouver (Colombie-Britannique) et à Toronto (Ontario) [figure 2]. Trois stations se trouvaient le long de routes principales, représentant une route pour camions, une route de centre-ville et une autoroute. Des mesures ont également été effectuées à trois sites de référence à proximité, mais bien à l'écart de la circulation.

Les résultats révèlent non seulement l'incidence de la circulation locale, mais précisent également les polluants qui devraient faire l'objet d'une surveillance. Cette étude jette également les bases d'un réseau national de lutte contre la pollution routière essentiel pour conseiller les décideurs et aider à formuler des lignes directrices et des lois visant à protéger la santé des Canadiens.



Figure 2. Au total, six stations de surveillance ont été utilisées dans le cadre de cette étude. Les stations de Vancouver étaient situées sur la promenade Clark et à l'hôpital pour enfants Sunny Hill, dans l'est de la ville. Les stations de Toronto étaient plus dispersées géographiquement et couvraient les conditions observées près des routes, dans le centre-ville et dans les zones non urbaines. Le débit journalier moyen annuel de circulation aux trois stations près d'une route a varié de 17 000 à 411 600 véhicules par jour.

RÉSULTATS

Les véhicules émettent un mélange complexe de polluants atmosphériques qui peuvent toucher de vastes zones près des routes achalandées. La zone touchée dépend du type de circulation, de la densité de la circulation, de la conception urbaine ainsi que de la vitesse et de la direction du vent. Notre étude a comparé la pollution le long de routes principales à celle dans des sites de référence éloignés des routes principales.

En deux années de travail dans deux provinces et avec des millions de données, l'étude a permis de cerner quatre domaines de préoccupation sur lesquels les décideurs et les chercheurs devraient se concentrer, car ils soulèvent des questions importantes quant à la santé des Canadiens vivant en milieu urbain :



CIRCULATION DANS LES VILLES

Dans quelle mesure la circulation augmente-t-elle les concentrations de polluants atmosphériques près des routes?



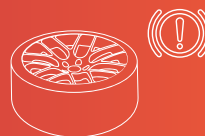
GROS CAMIONS

Quelle est l'incidence des véhicules diesel sur les zones urbaines?



VENT ET HIVER

Comment le vent et les saisons influent-ils les niveaux de pollution?



USURE DES FREINS ET DES PNEUS

Comment les émissions autres que les émissions par les tuyaux d'échappement influent-elles la qualité de l'air?

CIRCULATION DANS LES VILLES

La pollution atmosphérique provient de diverses sources industrielles, agricoles et naturelles, comme les incendies de forêt. Dans les villes, la circulation automobile est une source dominante qui crée des concentrations plus élevées de nombreux polluants atmosphériques près des routes achalandées.

Les émissions des véhicules sont le principal pollueur près des routes.

Notre étude nous a permis de constater que les concentrations de polluants liés à la circulation automobile étaient les plus élevées à l'heure de pointe du matin les jours de semaine. Les concentrations étaient plus faibles en matinée le samedi et le dimanche puisque la circulation y était moindre. Étonnamment, les concentrations en milieu de journée la fin de semaine étaient également plus faibles que celles des jours de semaine, et ce, même si la circulation automobile était similaire.

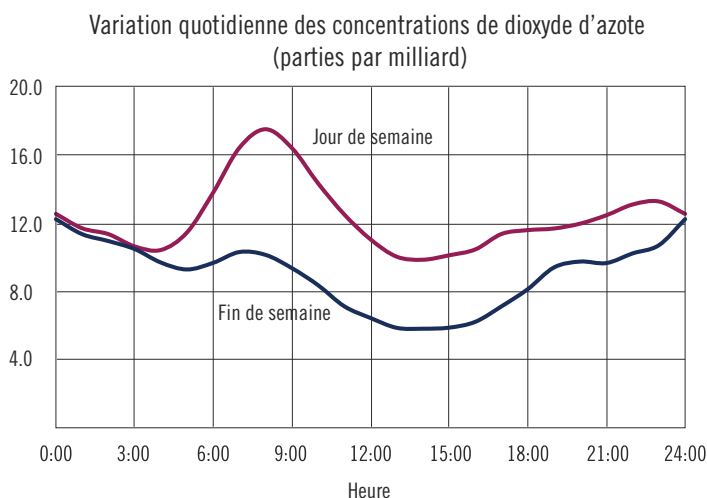


Figure 3. La variation moyenne quotidienne des concentrations de dioxyde d'azote (NO_2) était la plus élevée à l'heure de pointe du matin les jours de semaine à la station du centre-ville. Les concentrations de NO_2 étaient plus faibles la fin de semaine, et ce, même en milieu de journée, lorsque la circulation automobile était similaire à celle de la semaine.

Les oxydes d'azote (NO_x), comme le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2), sont émis dans les gaz d'échappement des véhicules et sont de bons indicateurs de la pollution liée à la circulation automobile. La figure 3 montre la répartition quotidienne du dioxyde d'azote. Les convertisseurs catalytiques ont considérablement réduit les émissions d'oxydes d'azote des voitures à essence, de sorte que la plupart des émissions d'oxydes d'azote liées aux véhicules proviennent maintenant des camions diesel.

Nous avons déterminé la contribution à la pollution de l'air des véhicules sur les routes avoisinantes en comparant les concentrations aux stations près des routes à celles aux sites de référence bien à l'écart de la circulation. Cette comparaison a montré que la quantité de polluants liés à la circulation automobile était substantiellement plus élevée près des routes achalandées. Par exemple, la figure 4 compare les concentrations de particules ultrafines à la station près de l'autoroute à celles à un site de référence à proximité. Ces particules microscopiques, d'un diamètre inférieur à 100 nanomètres, sont les plus

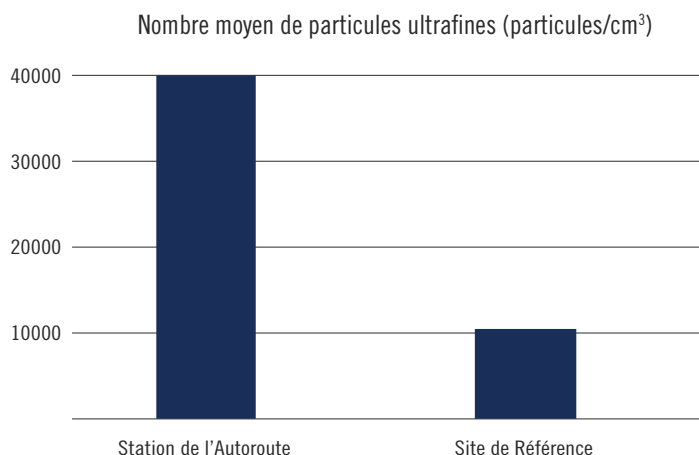


Figure 4. Les concentrations moyennes de particules ultrafines à la station de l'autoroute étaient quatre fois plus élevées que celles à un site de référence éloigné de la circulation, d'après les mesures de 2015–2017.

CIRCULATION DANS LES VILLES

petites particules aéroportées émises par les véhicules. Elles sont beaucoup plus petites qu'une cellule sanguine et, une fois inhalées, elles peuvent voyager dans le corps plus facilement que les grosses particules.

La figure 4 montre qu'à la station près de l'autoroute, 40 000 particules ultrafines étaient présentes dans chaque centimètre cube d'air, **ce qui correspond à l'inhalation d'environ 20 millions de ces particules à chaque inspiration prise à cette station**. De plus, la quantité de particules ultrafines par centimètre cube à la station près de l'autoroute était quatre fois supérieure (soit 30 000 particules ultrafines de plus) à celle mesurée au site de référence.

La comparaison avec les sites de référence nous a également permis d'estimer quelle part des polluants était due à la circulation locale. Par exemple, 75 % des particules ultrafines à la station près de l'autoroute étaient dues à la circulation locale et seulement 25 % provenaient d'autres sources, selon les mesures effectuées au site de référence.

La figure 5 montre que plus de 80 % du monoxyde d'azote et 60 % du carbone noir à la station près de l'autoroute provenaient également de la circulation près de cette station. Les pourcentages étaient plus faibles aux stations de la route pour camions et de la route du centre-ville, mais environ la moitié des polluants liés à la circulation automobile provenaient quand même de la circulation locale. Ainsi, la circulation locale peut nuire considérablement à la qualité de l'air près des routes principales, en créant des concentrations de polluants dans les villes qui sont de deux à cinq fois plus élevées que dans les endroits où la circulation est faible.

Les polluants à la figure 5 sont associés aux émissions des véhicules – en particulier les émissions des véhicules diesel – et étaient beaucoup plus élevés en bordure des routes. En revanche, seule une petite partie du dioxyde de carbone provenait de ces véhicules à proximité. Certes, les véhicules contribuent de manière substantielle aux émissions de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, mais le

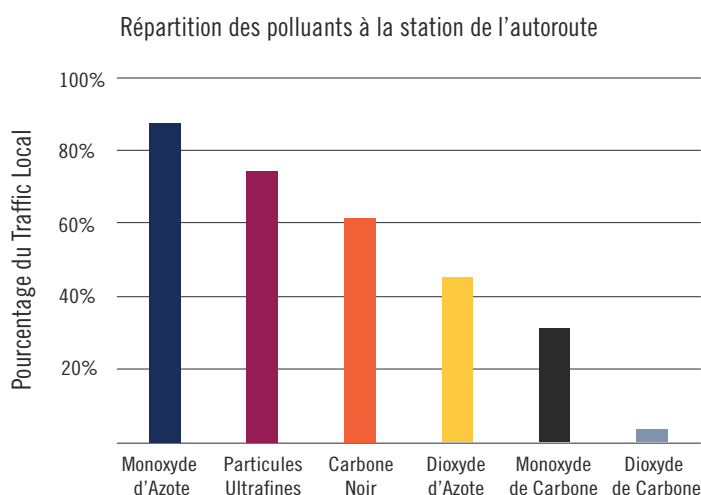


Figure 5. À la station de l'autoroute, la majorité des polluants, comme les oxydes d'azote, les particules ultrafines et le carbone noir, était due à la circulation locale, d'après les mesures de 2015–2017.

dioxyde de carbone est également produit par de nombreux processus naturels et les molécules persistent environ 40 ans dans l'atmosphère après avoir été émises. Par conséquent, beaucoup de dioxyde de carbone s'est déjà accumulé dans l'atmosphère en raison des émissions passées et le dioxyde de carbone dû aux émissions des véhicules près des routes à l'échelle locale ne représente qu'un faible pourcentage de cette concentration de fond élevée.

GROS CAMIONS

Les gros camions contribuent de façon disproportionnée aux émissions.

La station près de l'autoroute était située le long de l'une des autoroutes les plus achalandées au monde, sur laquelle circulent plus de 400 000 véhicules par jour. La circulation était dix fois moindre aux stations de la route pour camions et de la route du centre ville. La figure 6 montre que la pollution « excédentaire » due à la circulation était très similaire sur la route pour camions et sur l'autoroute, en particulier pour les polluants comme les oxydes d'azote et le carbone noir, qui sont produits davantage par les camions que par les voitures. Cette similarité s'explique par le fait que les gros camions comptaient pour environ 8 % de la circulation à ces deux endroits, comparativement à 2 % dans le centre-ville. Les concentrations à ces stations dépendaient beaucoup plus de la proportion de gros camions dans la circulation que du volume total de la circulation. Un facteur d'émission est la quantité d'un seul polluant rejeté dans l'air par un véhicule pour chaque kilogramme de carburant consommé. Nous avons calculé les facteurs d'émission en utilisant plus de 400 jours de mesures et en regroupant les émissions de 200 millions de véhicules. L'analyse de ces facteurs d'émission a également démontré que la variabilité aux trois stations et entre celles-ci dépendait davantage de la proportion de gros camions dans la circulation que du volume total de la circulation.

Les facteurs d'émission ont également permis d'estimer la part des émissions des camions. Par exemple, les émissions à la station près de l'autoroute étaient plus élevées les jours de semaine que les fins de semaine en raison de la proportion plus élevée de camions (jours de semaine : 10 %, samedi : 6 %, dimanche : 1 %). La figure 7 montre que les camions ont émis plus de carbone noir que les voitures à la station près de l'autoroute, sauf le dimanche, où les camions ne représentaient que 1 % des véhicules.

Comparaison des concentrations de polluants aux stations de la route pour camions et de l'autoroute à celles à la station du centre-ville

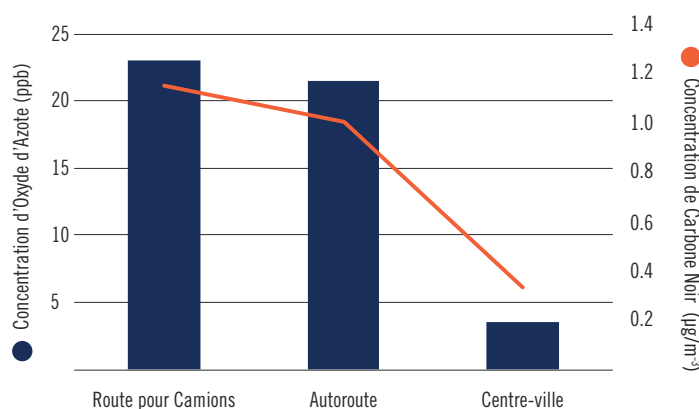


Figure 6. Les concentrations moyennes excédentaires de carbone noir et d'oxydes d'azote étaient semblables aux stations de la route pour camions et de l'autoroute, et ce, malgré le fait que la circulation était dix fois plus importante sur l'autoroute. Les concentrations étaient plus faibles à la station du centre-ville, où la circulation automobile était semblable à celle sur la route pour camions, mais où le nombre de camions était de beaucoup inférieur.

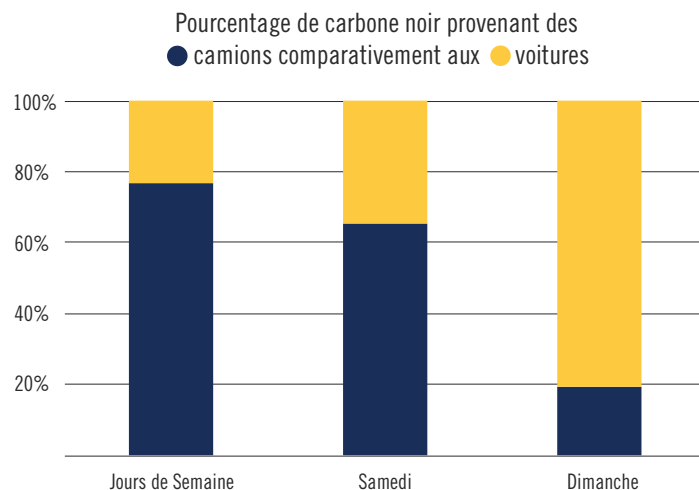


Figure 7. À la station de l'autoroute, la majorité des émissions de carbone noir était due aux camions diesel, sauf le dimanche, où les camions ne représentaient que 1 % des véhicules.

GROS CAMIONS

Les dangers des gaz d'échappement des moteurs diesel

Les gaz d'échappement des moteurs diesel sont reconnus comme étant cancérigènes pour l'homme. Ils contiennent un grand nombre de composés chimiques sous forme de gaz et de particules. Certains de ces composés, comme le carbone noir¹ et les oxydes d'azote, sont couramment utilisés comme marqueurs pour estimer l'exposition aux gaz d'échappement des moteurs diesel.

Nous avons relevé des concentrations élevées d'oxydes d'azote aux stations de la route pour camions et près de l'autoroute, mais pas à la station du centre-ville. Comme le montre la figure 8, les **concentrations de NO₂ dépassaient la norme canadienne de la qualité de l'air ambiant (NCQAA) de 17 parties par milliard (ppb) pour 2020** aux deux premières stations. De plus, près des routes, la plupart des oxydes d'azote se présentaient sous forme de NO et constituaient ainsi un réservoir disponible pour la création de NO₂ plus loin des routes. Par conséquent, même à 150 mètres de

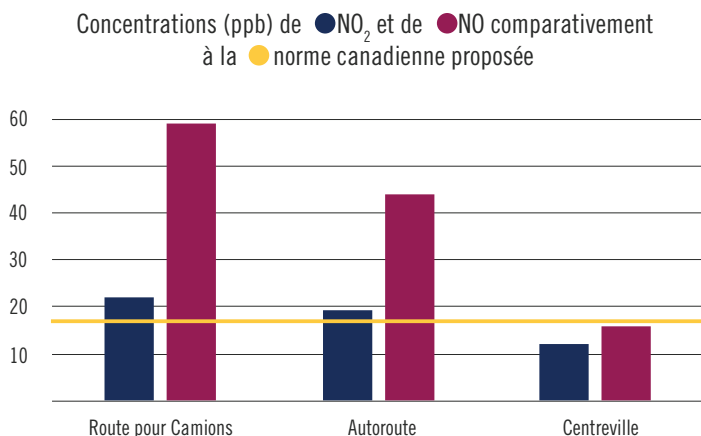


Figure 8. Les concentrations horaires moyennes d'oxydes d'azote pour 2015–2017 indiquent qu'une exposition excessive aux gaz d'échappement des moteurs diesel se produisait à certaines stations. Des réductions des émissions seront nécessaires pour respecter la NCQAA de 2020 pour le NO₂ (17 ppb), indiquée par la ligne jaune.

l'autoroute, la concentration de NO₂ dépassait encore 17 ppb, car une plus grande quantité d'oxydes d'azote était convertie en NO₂, contrebalançant ainsi la réduction de la concentration due à la dilution. Une exposition importante aux émissions de moteurs diesel peut donc se produire, et **des réductions des émissions seront nécessaires pour respecter la NCQAA de 2020 pour le NO₂** près des routes où la circulation de véhicules à moteur diesel est importante.

Le carbone noir est un deuxième indicateur de l'exposition aux gaz d'échappement des moteurs diesel. Les particules de carbone noir sont produites par la combustion incomplète de combustibles fossiles, et les moteurs diesel en créent beaucoup plus que les voitures en raison de leur conception. Nos données montrent que les gros camions libèrent beaucoup de carbone noir dans l'air et qu'ils donnent ainsi lieu à une exposition excessive aux gaz d'échappement des moteurs diesel près des routes où la circulation des camions est élevée.

Il n'existe aucune norme ou ligne directrice pour régir l'exposition du public au carbone noir. Les Pays-Bas ont proposé une norme d'exposition pour les travailleurs. Cette norme correspond à un risque à vie de cancer du poumon de 400 cas pour 100 000 personnes, soit un risque beaucoup plus élevé que le facteur de risque de 1 sur 100 000 souvent utilisé pour établir l'exposition admissible dans l'industrie. De plus, les normes d'exposition du public sont généralement beaucoup plus restrictives que celles qui s'appliquent aux travailleurs, car certains membres du public sont plus vulnérables. Les concentrations moyennes de carbone noir aux stations près de l'autoroute

¹ L'exposition aux gaz d'échappement des moteurs diesel en milieu de travail est mesurée en fonction du carbone élémentaire (CE). Le carbone élémentaire est très semblable au carbone noir, mais des méthodes différentes sont utilisées pour les mesurer, de sorte que 1 µg/m³ de CE = 1,4 µg/m³ de carbone noir. Les différences entre nos mesures du carbone élémentaire et du carbone noir sont décrites à l'annexe A du rapport complet, qui est disponible à l'adresse suivante : www.socaa.ca.

GROS CAMIONS

et de la route de camions dépassaient cette norme, comme le montre la figure 9. Ces résultats illustrent qu'une exposition excessive au carbone noir peut se produire près des routes où se trouvent des proportions importantes de gros camions et que le Canada devrait prendre des mesures supplémentaires pour évaluer et réduire cette exposition. Étant donné le volume élevé de circulation, la station près de l'autoroute a probablement offert un mélange représentatif de camions très polluants et de camions récents à faibles émissions dotés de systèmes de traitement des émissions fonctionnant correctement; ceux-ci ne devraient pas émettre de grandes quantités de carbone noir ou d'oxydes d'azote. La majorité de ces émissions proviendrait de la minorité des camions, et ces camions très polluants devraient être identifiés et réparés, modifiés, retirés de la circulation ou interdits d'utilisation dans les zones habitées. Il faudrait également accorder une plus grande attention à l'emplacement des futures installations destinées à nos citoyens les plus vulnérables, comme les garderies, les écoles et les maisons de retraite, qui devraient être loin des routes où circulent des proportions élevées de camions lourds.

Concentration horaire de carbone noir ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

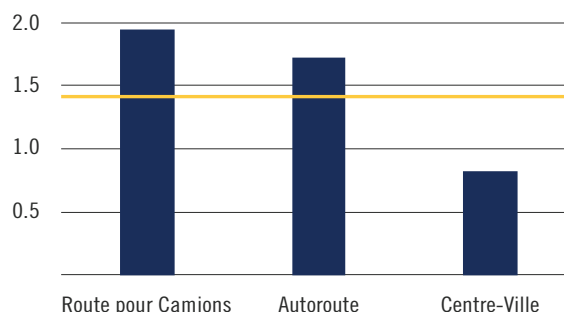


Figure 9. La concentration moyenne horaire de carbone noir pour 2015–2017 indique qu'une exposition excessive aux gaz d'échappement des moteurs diesel se produisait à certaines stations. La comparaison avec une norme de $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ligne jaune) proposée aux Pays-Bas indique que des réductions des émissions des moteurs diesel sont nécessaires puisque le risque de cancer du poumon qui en résulte est bien supérieur à la limite normalement acceptée.

VENT ET HIVER

La collecte de données à plusieurs sites sur une période de deux ans a permis de mesurer la qualité de l'air dans une grande variété de conditions. La comparaison de ces données a permis de dégager deux variables supplémentaires qui ont une incidence importante sur les niveaux de pollution : le vent et l'hiver.

Les conditions de vent ont une incidence sur les concentrations

Dans l'ensemble, nos données montrent à quel point le vent influe sur les niveaux de pollution atmosphérique. Le vent éloigne les polluants des routes, et une vitesse du vent élevée entraîne une dilution plus rapide, ce qui réduit les concentrations. Par conséquent, les concentrations sont plus élevées du côté sous le vent des routes et elles diminuent en fonction de la distance. Par contre, les jours où il y a peu ou pas de vent, les polluants s'accumulent dans une vaste zone qui s'étend des deux côtés des routes. La dispersion des polluants peut être limitée par la topographie urbaine locale, car les éléments qui bloquent le vent, comme les bâtiments et les collines, peuvent empêcher la propagation de la pollution, mais aussi piéger les polluants en augmentant les concentrations près des routes. Plus précisément, nous avons constaté que :



- Les concentrations de polluants étaient jusqu'à six fois plus élevées lorsque la station de surveillance se trouvait directement sous le vent d'une route.



- Les concentrations de polluants étaient quatre fois moindres lorsque la vitesse du vent passait de 4 à 40 km/h.



- Dans des conditions d'air stagnant, il y a eu peu de dilution et les concentrations étaient semblables dans une zone s'étendant jusqu'à 150 mètres de la route.

Les hivers canadiens peuvent augmenter les concentrations

La mauvaise qualité de l'air n'est souvent associée à tort qu'aux journées chaudes et humides de l'été. Nos données ont révélé certaines conséquences inattendues des hivers froids montrant pourquoi le Canada doit s'efforcer de mieux comprendre comment ses saisons influent sur la pollution atmosphérique près des routes partout au pays.

Les températures hivernales froides ont fait augmenter les concentrations d'oxydes d'azote près des routes. Comme le montre la figure 10, ces concentrations étaient jusqu'à quatre fois plus élevées par temps froid que par temps doux en semaine à la station près de l'autoroute. Cette tendance était beaucoup moins évidente les fins de semaine, lorsqu'il y avait moins de camions. Comme le nombre et les types de véhicules ne sont pas influencés par la température extérieure, cette tendance reflète un changement dans les émissions par véhicule. Puisque le carburant diesel est la principale source de ces polluants à cette station (figures 5 et 7), ces données donnent à penser que les systèmes de traitement des émissions des véhicules diesel pourraient ne

Concentrations de NO_x (ppb) à différentes températures ($^{\circ}\text{C}$)

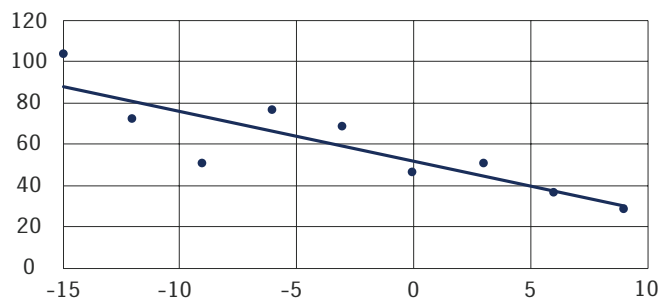


Figure 10. Concentrations d'oxydes d'azote les jours de semaine à différentes températures ambiantes. Ces données indiquent des émissions plus élevées à des températures froides à la station de l'autoroute, ce qui suggère que les systèmes de traitement des émissions des camions ne fonctionnent pas aussi efficacement.

VENT ET HIVER

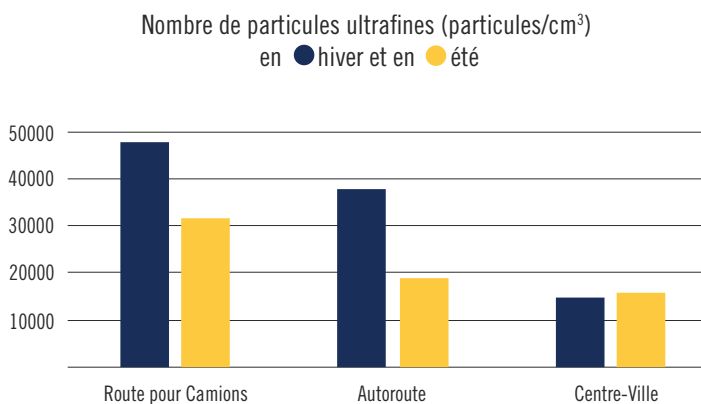


Figure 11. Concentrations de particules ultrafines en hiver et en été. On croit que les concentrations plus élevées en hiver sont dues à des processus rapides qui se produisent dans l'atmosphère après que les gaz d'échappement ont quitté les tuyaux d'échappement des véhicules.

pas fonctionner aussi efficacement par temps froid en hiver. L'amélioration des technologies de traitement afin d'améliorer le rendement dans le climat hivernal froid du Canada pourrait permettre de réduire les émissions d'oxydes d'azote.

Les concentrations de particules ultrafines près des routes étaient également plus élevées en hiver qu'en été. Cet effet saisonnier serait dû à l'évaporation accrue des particules ultrafines en été et à leur formation accrue en hiver par condensation. On croit donc que ce changement saisonnier survient à la suite de processus qui se produisent dans l'atmosphère après que les gaz d'échappement ont quitté les tuyaux d'échappement.

Les données des stations de Toronto (figure 12) montrent que les **concentrations de carbone noir en été étaient presque deux fois plus élevées qu'en hiver**. Cette augmentation annuelle estivale de la concentration de carbone noir à Toronto, mais pas à Vancouver, laisse entendre que les **changements saisonniers dans les formulations du carburant en Ontario pourraient, par inadvertance, avoir une incidence sur les émissions de carbone noir par les tuyaux d'échappement**. Au Canada, les entreprises changent les formulations de carburant pour améliorer le démarrage en hiver et réduire l'évaporation

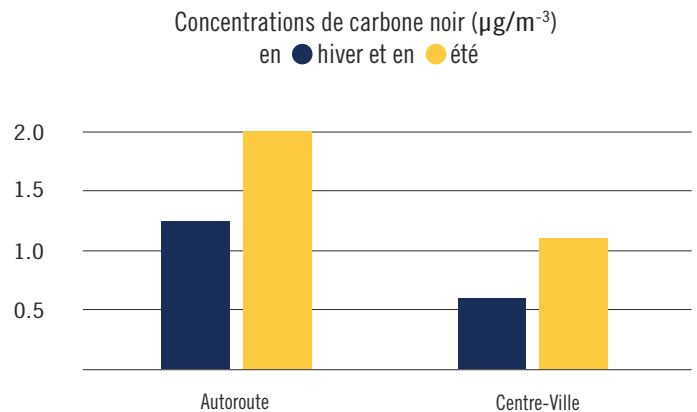


Figure 12. Concentrations saisonnières de carbone noir aux stations de Toronto. Les concentrations plus élevées en été peuvent être dues aux formulations du carburant diesel d'été.

en été. Ces changements saisonniers peuvent varier d'une région à l'autre du pays. D'autres études sont nécessaires, mais ces données suggèrent que l'optimisation des formulations de carburant diesel d'été pourrait permettre de réduire les émissions de carbone noir des véhicules.

USURE DES PNEUS ET DES FREINS

Les améliorations apportées aux technologies automobiles depuis le début des années 2000 ont permis de réduire globalement les émissions de nombreux polluants par les tuyaux d'échappement. Toutefois, les émissions autres que celles par les tuyaux d'échappement, y compris les particules provenant de l'usure des pneus, des freins et des surfaces routières ainsi que de la remise en suspension de la poussière de route, sont à la hausse.

À mesure que les émissions par les tuyaux d'échappement diminuent, d'autres émissions font surface

Dans une tendance inquiétante, les données à long terme provenant de la station du centre-ville montrent que les **émissions de particules primaires ($PM_{2,5}$) autres que celles par les tuyaux d'échappement augmentent depuis 2012 et dépassent maintenant les émissions primaires par les tuyaux d'échappement** (figure 13).

Ces émissions, autres que celles par les tuyaux d'échappement, modifient également la composition des $PM_{2,5}$ dans l'air, augmentant les concentrations de poussières métalliques (comme le baryum et le cuivre) le long des routes.

Les données suggèrent que **l'augmentation du nombre de moteurs efficaces se traduit par une augmentation correspondante du nombre de véhicules plus gros et plus lourds**, y compris les camionnettes et les véhicules utilitaires sport. À plus long terme, l'adoption généralisée de véhicules électriques, qui sont plus lourds que les véhicules conventionnels, pourrait également accroître les émissions autres que celles par les tuyaux d'échappement.

Cette tendance à l'augmentation du poids des véhicules en milieu urbain risque d'annuler les progrès réalisés dans la réduction des particules dans l'air. Il est urgent d'effectuer d'autres recherches pour comprendre cette tendance et examiner les répercussions des véhicules lourds sur l'usure des pneus, des freins et des surfaces routières, ainsi que sur la poussière métallique qui en résulte et qui se propage dans l'air.

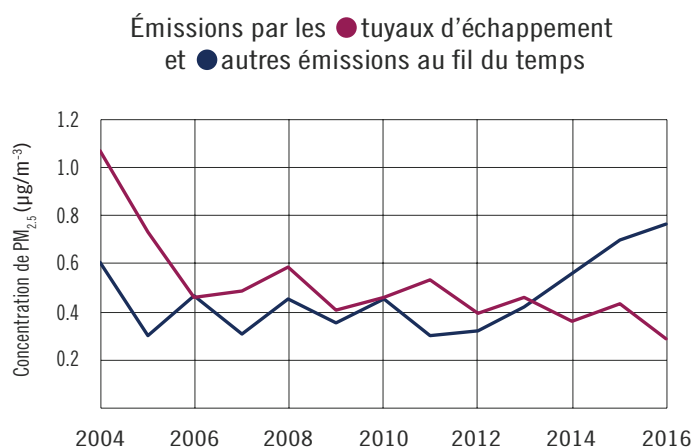


Figure 13. Contribution des émissions par les tuyaux d'échappement et des autres émissions aux particules fines à la station dans le centre-ville de Toronto au cours des 13 dernières années. Les émissions autres que celles par les tuyaux d'échappement ont commencé à augmenter en 2012 et ont dépassé les émissions par les tuyaux d'échappement en 2014.

RÉSUMÉ ET RECOMMANDATIONS

Cette recherche a démontré que les émissions des véhicules peuvent augmenter considérablement les concentrations de certains polluants atmosphériques près des routes principales. Cette pollution excédentaire peut créer des concentrations de deux à cinq fois plus élevées que dans les endroits où la circulation est faible. Un tiers des Canadiens vivent assez près de routes principales pour être potentiellement touchés.

Les camions diesel très polluants contribuent de façon disproportionnée à la pollution et représentent la principale source de polluants clés comme les oxydes d'azote et le carbone noir. Les données relatives à ces polluants indiquent qu'une exposition excessive aux gaz d'échappement des moteurs diesel peut se produire près des routes où une proportion importante de camions circulent.

La direction et la vitesse du vent créent une variabilité importante des concentrations de polluants d'une journée à l'autre. Les concentrations de polluants liés à la circulation automobile sont beaucoup plus élevées sous le vent des routes et lorsque la vitesse du vent est faible. De plus, les hivers froids du Canada peuvent accroître davantage les concentrations. Les concentrations de particules ultrafines, par exemple, sont plus élevées en hiver. Les concentrations d'oxydes d'azote sont plus élevées pendant les froides journées d'hiver, ce qui donne à penser que les systèmes de contrôle des émissions des véhicules diesel ne fonctionnent pas aussi bien à basse température. De plus, les concentrations de carbone noir à Toronto sont plus élevées en été, ce qui donne à penser que l'optimisation des formulations du carburant diesel d'été pourrait permettre de réduire les émissions de carbone noir.

Enfin, les émissions autres que par les tuyaux d'échappement de particules de freins et de pneus augmentent à Toronto depuis 2012 et dépassent maintenant les émissions primaires par les tuyaux d'échappement.

En résumé :

- De nombreux Canadiens vivent près des routes et peuvent être exposés.
- Les émissions des véhicules sont en train de changer. De nouvelles sources d'émissions font surface, tout comme de nouvelles possibilités d'atténuer l'exposition.
- Les concentrations de polluants près des routes dépendent du volume et du type de circulation et les véhicules diesel y contribuent de façon disproportionnée. Par conséquent, l'exposition aux polluants atmosphériques liés à la circulation automobile peut varier beaucoup d'une ville à l'autre.

Tous ces résultats indiquent que les Canadiens doivent accorder beaucoup plus d'attention à la qualité de l'air près des routes.

Les incidences politiques mentionnées dans ce rapport ont été proposées par SOCAAR sur la base des principaux résultats scientifiques découlant de cette étude pilote.

RECOMMANDATIONS

Le Canada a l'occasion unique d'être à l'avant-garde de la recherche et des politiques en matière de pollution près des routes, de donner un aperçu des causes et des solutions liées à l'incidence des nouvelles technologies automobiles sur la qualité de l'air dans divers contextes, et de mettre en œuvre des politiques et des interventions efficaces à divers paliers de gouvernement. Les résultats de cette étude ont des répercussions concernant les éléments suivants :

- les normes de qualité de l'air;
- les normes d'émissions des véhicules;
- les essais d'émissions de véhicules;
- la réglementation sur la composition des carburants;
- l'emplacement des installations pour les populations vulnérables (p. ex. garderies, écoles, parcs, terrains de sport, hôpitaux, soins de longue durée);
- les stratégies de transport urbain de marchandises et de camionnage;
- la conception des véhicules;
- l'entretien des routes.

Les particuliers, les groupes communautaires et les entreprises peuvent également contribuer à atténuer collectivement les effets de la pollution atmosphérique liée à la circulation automobile. Par exemple, nous pouvons réduire individuellement nos émissions en marchant, en faisant du vélo et en utilisant le transport en commun. De plus, nous pouvons appuyer la mise en œuvre d'initiatives gouvernementales comme celles décrites ci-dessous. Nous pouvons également encourager et reconnaître les entreprises socialement responsables qui s'engagent à réduire leurs émissions.

1

Réduire les concentrations de gaz d'échappement des moteurs diesel près des routes.

L'un des principaux résultats de cette étude est le rôle disproportionné des émissions des véhicules diesel. Des politiques et des interventions sont nécessaires pour réduire les émissions de gaz d'échappement des moteurs diesel dans les zones peuplées, en particulier près des installations utilisées par les membres les plus vulnérables de notre société.

CIBLER LES CAMIONS TRÈS POLLUANTS

Cibler les camions les plus polluants offre probablement la meilleure occasion de réduire rapidement les émissions de diesel. Des méthodes sont nécessaires pour faire la distinction entre les camions à émissions faibles, moyennes et élevées. Des technologies doivent être mises au point et validées pour permettre le relevé et l'analyse faciles des émissions des camions sur les routes ou en bordure des routes.

ÉLIMINER LES MODIFICATIONS

Étant donné le lourd fardeau potentiel pour la santé, il convient d'imposer des conséquences graves, comme des amendes substantielles ou la perte de permis, aux opérateurs surpris avec des systèmes d'émission des véhicules modifiés. Les camions équipés de systèmes modernes de traitement des émissions ne devraient pas être très polluants.



RECOMMANDATIONS

RÉPARER, MODIFIER, RETIRER OU INTERDIRE

Les vieux camions identifiés comme étant très polluants devraient être réparés, modifiés, retirés de la circulation ou interdits d'utilisation dans les quartiers résidentiels ou près des installations destinées aux populations vulnérables. L'exposition pourrait également être réduite en limitant leur utilisation à des plages horaires désignées hors des heures normales.

RECONNAÎTRE ET RÉCOMPENSER LES FAIBLES ÉMETTEURS

Le gouvernement devrait créer des normes et des processus pour identifier et certifier les véhicules diesel à faibles émissions. Les exploitants de véhicules diesel à faibles émissions certifiés pourraient afficher cette certification sur leurs véhicules et sur leur site Web. De plus, ces véhicules à faibles émissions pourraient être autorisés à circuler dans des endroits autrement restreints. Par exemple, les municipalités peuvent souhaiter limiter le camionnage dans certaines parties de leurs villes ou villages aux camions à faibles émissions.

TENIR COMPTE DE LA CIRCULATION DÈS LE DÉBUT DE LA SÉLECTION DE SITES

Il conviendrait d'accorder une attention accrue et précoce à la circulation automobile lors de la sélection de sites pour les installations à l'intention des membres les plus vulnérables de la société, comme les terrains de jeux, les hôpitaux, les garderies, les écoles et les maisons de retraite. L'urbanisme doit être guidé par le fait que toutes les zones urbaines ne sont pas adaptées à tous les usages. Un outil de sélection préliminaire devrait être élaboré à l'intention des urbanistes afin de les alerter à un stade précoce lorsque la circulation pourrait nécessiter une évaluation approfondie d'un site candidat.

AMÉLIORER LES DONNÉES SUR LA CIRCULATION DES CAMIONS

Il faut de meilleures estimations de la proportion de camions de tailles différentes sur les routes principales du Canada. Les données permettront de mieux estimer le nombre de Canadiens exposés aux gaz d'échappement des moteurs diesel.

MIEUX ESTIMER LE FARDEAU POUR LA SANTÉ

Bien que plus de dix millions de Canadiens vivent près de routes principales, on présume que seulement certaines de ces routes sont très fréquentées par des camions. Il faut mieux comprendre le fardeau pour la santé découlant de l'exposition aux gaz d'échappement des moteurs diesel à l'échelle nationale et sa variabilité géographique.

ÉLABORER UNE NORME DE QUALITÉ DE L'AIR AMBIANT POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES MOTEURS DIESEL

Le Canada devrait élaborer un indice ou une norme de qualité de l'air ambiant pour les gaz d'échappement des moteurs diesel. Une telle norme fournira une référence utile pour évaluer et comparer les niveaux à différents sites. L'utilisation d'une combinaison d'oxydes d'azote et de carbone noir semble constituer une option très prometteuse.

TENIR COMPTE DES HIVERS CANADIENS DANS LA RÉGLEMENTATION SUR LES ÉMISSIONS

L'effet des températures hivernales froides sur les émissions d'oxydes d'azote des camions doit être mieux compris. Plus précisément, des essais directs des technologies de traitement des émissions connexes sont nécessaires. Cela pourrait permettre de réduire les émissions en créant une technologie mieux adaptée aux climats à hivers froids. Les conditions hivernales pourraient devoir être mieux prises en compte dans le cadre des essais et des normes d'émissions des véhicules.

RECOMMANDATIONS

Étudier l'incidence des formulations de carburant adaptées aux saisons

Des concentrations plus élevées de carbone noir ont été observées aux stations de Toronto en été. Cela pourrait être dû à une augmentation des émissions des véhicules diesel causée par des changements dans les formulations du carburant diesel. D'autres recherches sont nécessaires pour vérifier ce résultat. De plus, la modification des formulations du carburant d'été pourrait permettre de réduire les émissions de carbone noir.

2 Étudier les émissions autres que celles par les tuyaux d'échappement.

Bien que la plupart des résultats de cette étude portent sur les émissions des camions, on croit que l'augmentation des émissions autres que celles par les tuyaux d'échappement à Toronto est attribuable à un changement dans les véhicules à essence. Il est nécessaire d'effectuer une analyse semblable pour déterminer si une augmentation comparable des émissions autres que celles par les tuyaux d'échappement survient également dans d'autres villes canadiennes. Des recherches sont également nécessaires pour comprendre l'incidence potentielle sur la santé d'une exposition accrue à ces particules riches en métaux. Enfin, il est nécessaire d'examiner l'efficacité des stratégies d'atténuation, comme le nettoyage accru des rues ou la réglementation sur la composition des plaquettes de frein.

3

Créer un réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique liée à la circulation automobile.

Des stations de surveillance à long terme près des routes devraient être établies dans les plus grandes villes du Canada. Notre étude plus vaste (disponible à l'adresse suivante : www.soccar.ca) offre des suggestions détaillées pour la mise en œuvre d'un réseau national de stations près des routes qui constituerait une utilisation efficace et stratégique des ressources.

Le choix des emplacements de ces stations devrait permettre d'assurer une couverture géographique partout au Canada, d'est en ouest, et tenir compte de la densité de la population et de la circulation. Ces stations devraient comprendre des instruments de qualité d'une grande précision et d'une grande fiabilité afin de créer une norme uniforme pour la surveillance de la pollution atmosphérique liée à la circulation automobile dans l'ensemble du pays.

Cette base de stations permanentes devrait être complétée par des technologies plus petites et plus faciles à déployer pour permettre des enquêtes à court terme dans des endroits particulièrement préoccupants, comme les sites où la circulation des camions est élevée, les nouveaux quartiers, écoles et garderies, ou les aménagements près de populations qui augmenteront considérablement la circulation automobile.

Afin d'encourager la sensibilisation et de promouvoir la mobilisation du public à l'égard de cet enjeu important, nous encourageons l'utilisation d'une plateforme ouverte pour partager les données sur les principaux polluants, comme ceux décrits dans le présent rapport sommaire. En mettant



RECOMMANDATIONS

la recherche à la disposition d'un large éventail de parties intéressées, le réseau sera plus efficace dans la mobilisation de ses résultats.

Partout dans le monde, les scientifiques canadiens sont considérés comme des collaborateurs ouverts. À une époque où la technologie automobile, la qualité de l'air et le climat évoluent rapidement, la création d'un réseau national de surveillance près des routes permettrait de maintenir cette réputation.