



**INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE
RELIÉES AU VERGLAS D'AVRIL 2023**

Décembre 2024

Intoxications au monoxyde de carbone reliées au verglas d'avril 2023 – Décembre 2024 est une production de la Direction régionale de santé publique du CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal

1560, rue Sherbrooke Est
Pavillon J.-A.-DeSève
Montréal (Québec) H2L 4M1
514 525-2400
<https://www.drspmtl.ca>

Rapport publié à l'intention des partenaires de santé, sécurité civile et mesures d'urgence de la Direction régionale de santé publique de Montréal (DRSP)

Coordination

Anne Pelletier, kin., M. Sc., cheffe de service, Santé environnementale et parcours de vie en milieux urbains (SEPVMU)
Chérine Zaïm, M.D., FRCPC, médecin spécialiste en santé publique et médecine préventive, responsable médicale, SEPVMU

Recherche et rédaction

Fredrick Charbonneau, M. Sc. A., agent de planification, de programmation et de recherche (APPR), SEPVMU
Tudor Matei, M. Sc., APPR, SEPVMU

Collaboration interne

Wael Badawy, M.D., résident, SEPVMU, DRSP
Fanny Beaudoin, M. Sc., APPR, SEPVMU, DRSP
Simon Bilodeau, M. Sc., conseiller-cadre, Bureau des mesures d'urgence, DRSP
Alexandre Coderre, M.D., résident, SEPVMU, DRSP
Mélyssa Deland, M. Sc., APPR, SEPVMU, DRSP
Margot Denis, M. Sc., APPR, SEPVMU, DRSP
Danielle Kouhio Depri, M. Sc., APPR, service Réduction des inégalités sociales de santé et développement des communautés (RISSDC), DRSP
Lavanya Narasiah, M.D., M. Sc., médecin-conseil, RISSDC, DRSP
Sidonie Pénicaud, M.D., M. Sc., FRCPC, médecin spécialiste en santé publique et en médecine préventive, responsable médicale, SEPVMU, DRSP
Caroline St-Louis, coordonnatrice régionale, secteur Environnements urbains et santé des populations (EUSP), DRSP
Mélanie Tailhandier, M. Sc., APPR, SEPVMU, DRSP
Catherine Verreault, M.D., M. Sc., médecin spécialiste en santé publique et en médecine préventive, cheffe médicale du secteur EUSP, DRSP

Collaboration externe

Nicolas Parenteau, M.D., M. Sc., FRCPC, médecin spécialiste, Direction de la santé environnementale, au travail et de la toxicologie, INSPQ
Stéphane Perron M.D., M. Sc., FRCPC, médecin spécialiste, Direction de la santé environnementale, au travail et de la toxicologie, INSPQ

Révision linguistique et mise en page

Stéphanie Coulombe, agente administrative, Prévention et contrôle des maladies infectieuses, DRSP
Elsa Nassif, VirtuAssist

Graphisme

Marylène Sarrazin, graphiste

Note - Dans ce document, l'emploi du masculin générique désigne aussi bien les femmes que les hommes et est utilisé dans le seul but d'alléger le texte.

© Gouvernement du Québec, 2024

ISBN : 978-2-555-00166-4 (En ligne)

Dépôt légal

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2024

Bibliothèque et Archives Canada, 2024

Table des matières

MOT DE LA DIRECTRICE	V
SOMMAIRE	VI
1. INTRODUCTION	1
1.1. DESCRIPTION DE L'ÉVÉNEMENT DE VERGLAS.....	1
1.2. LE MONOXYDE DE CARBONE.....	1
1.3. LES POPULATIONS À RISQUE EN LIEN AVEC UNE INTOXICATION AU CO	2
1.4. CONTEXTE LÉGAL.....	2
1.5. OBJECTIFS DU RAPPORT ÉPIDÉMIOLOGIQUE.....	3
2. MÉTHODOLOGIE	4
2.1. OBTENTION ET SAISIE DES DONNÉES	4
2.2. CLASSIFICATION DES DONNÉES.....	5
2.3. ANALYSES	6
3. RÉSULTATS	7
3.1. CLASSIFICATION DES CAS	7
3.2. DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE.....	8
3.3. CIRCONSTANCES D'EXPOSITION.....	11
3.4. CARACTÉRISTIQUES DES PERSONNES EXPOSÉES	15
3.5. IMPACTS SUR LA SANTÉ DE L'EXPOSITION AU CO	19
3.6. SOURCES D'INFORMATIONS UTILISÉES PAR LES CAS.....	23
4. DISCUSSION	24
4.1. DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE ET TEMPORALITÉ.....	24
4.2. CARACTÉRISTIQUES DES CAS ET DES SIGNALEMENTS	24
4.3. COMPARAISONS AVEC L'ÉVÉNEMENT DE 1998	27
4.4. LIMITES DES DONNÉES	29
4.5. PISTES D'AMÉLIORATION	29
5. CONCLUSION	32
BIBLIOGRAPHIE	33
ANNEXE I – PÉRIODE ET POPULATION À L'ÉTUDE	37
ANNEXE II – COLLECTE D'INFORMATIONS SUR LES PERSONNES EXPOSÉES	38
ANNEXE III – DONNÉES ENVIRONNEMENTALES	40
ANNEXE IV – CLASSIFICATION DES CAS	41
ANNEXE V – GRADATION DES SYMPTÔMES	42
ANNEXE VI – CARTOGRAPHIE DES CAS	43
ANNEXE VII – LISTE DES CH DE MONTRÉAL AVEC UNE SALLE D'URGENCE CONTACTÉS	44

Mot de la directrice

Au début d'avril 2023, la première tempête de verglas majeure depuis 1998 s'est abattue sur Montréal. La chute de végétation a entraîné des pannes de courant durant lesquelles l'utilisation inadéquate d'appareils à combustion a causé un nombre important d'intoxications au monoxyde de carbone. Ces intoxications peuvent avoir des effets graves et persistants sur la santé.

Au Québec, les professionnels de la santé sont tenus de déclarer les intoxications au monoxyde de carbone aux Directions de santé publique régionales, qui ont pour mandat de protéger la santé de la population. Pendant l'événement, la Direction régionale de santé publique de Montréal et ses partenaires du réseau de la santé et du milieu municipal se sont mobilisés pour offrir du soutien à la population touchée.

Le présent rapport épidémiologique dresse un portrait des intoxications et expositions significatives au monoxyde de carbone recensées et identifie les facteurs de risque augmentant les chances d'exposition lors d'une panne de courant. Il est appuyé de pistes d'amélioration visant à réduire les effets néfastes sur la population d'événements similaires futurs, ainsi que l'exacerbation des inégalités sociales de santé que les désastres naturels amènent.

Les changements climatiques amèneront vraisemblablement de plus en plus de périodes de redoux hivernal passibles d'augmenter la fréquence des tempêtes de verglas. Il est donc prioritaire que les acteurs impliqués dans la réponse à ces événements, ainsi que ceux œuvrant dans la prévention et la légifération reliée aux enjeux qui s'y rapportent travaillent sur ces problématiques en amont afin d'améliorer la résilience de notre population face à ces événements.

La directrice régionale de santé publique,



Mylène Drouin, M.D., FRCP

Sommaire

L'épisode de verglas du 5 avril 2023 a causé des pannes électriques importantes pour lesquelles le rétablissement complet a pris plusieurs jours. Des Montréalais manquant d'électricité ont eu recours à des engins à combustion pour se réchauffer, cuisiner ou générer de l'électricité. L'utilisation inadéquate de ces appareils a mené à des intoxications au monoxyde de carbone pour plusieurs personnes. Une enquête épidémiologique a donc été déclenchée par la Direction régionale de santé publique de Montréal afin de mieux caractériser cette situation pour tenter de prévenir des intoxications futures.

Faits saillants

Au cours de l'enquête, 173 cas d'intoxication ou exposition significative ont été identifiés (MSSS, 2018b). Une personne est décédée à la suite de son intoxication.

La grande majorité des cas fait partie d'une famille immigrante¹ originaire d'un pays ayant un climat tropical/équatorial ou sec², principalement situés en Afrique subsaharienne.

La plupart des expositions ont été causées par l'utilisation de barbecue au charbon de bois, les signalements étaient majoritairement situés à l'ouest et au nord de l'île de Montréal.

Des 64 signalements recensés, seulement quatre bénéficiaient d'un détecteur de CO et seulement l'un des quatre était fonctionnel.

La majorité des personnes sondées disaient ne pas avoir reçu ou consulté d'information sur les risques d'intoxication au monoxyde de carbone.

Pistes d'amélioration potentielles

- Une campagne de sensibilisation à ce risque pour les nouveaux arrivants et des campagnes ciblées d'information en préparation aux événements de ce type pourraient diminuer le nombre d'intoxications.
- Des messages d'urgence diffusés de manière générale avant et pendant l'événement pourraient aider à informer la population des dangers d'une mauvaise utilisation d'engins à combustion qui émettent du monoxyde de carbone.
- L'installation systématique de détecteurs de monoxyde de carbone à piles semble être efficace pour prévenir les intoxications.
- À long terme, l'enfouissement des lignes électriques contribuera à réduire le risque.

¹Une [famille immigrante](#) est définie par Statistique Canada comme une famille dont au moins un conjoint ou un parent est né à l'étranger.

² Les climats de type A(tropical/équatorial) et B(aride/sec) sont définis selon le [système de classification de Köppen](#)

- Liste des abréviations et des acronymes

ACRONYMES	NOMS COMPLETS
CCOMTL	CIUSSS du Centre-Ouest-de-l'Île-de-Montréal
CCSMTL	CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal
CEMTL	CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal
CH	Centre hospitalier
CHUM	Centre hospitalier de l'Université de Montréal
CIUSSS	Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux
CMTE	Clinique de médecine du travail et de l'environnement
CNMTL	CIUSSS du Nord-de-l'Île-de-Montréal
CO	Monoxyde de carbone
COMTL	CIUSSS de l'Ouest-de-l'Île-de-Montréal
CSC	Centre de Sécurité Civile
CUSM	Centre universitaire de santé McGill
DRSP	Direction régionale de santé publique
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
HbCO	Carboxyhémoglobine
HSCM	Hôpital du Sacré-Cœur-de-Montréal
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
MADO	Maladie à déclaration obligatoire
MSSS	Ministère de la Santé et des Services sociaux
Nb	Nombre
OMS	Organisation mondiale de la Santé
RTS	Réseau territorial de services de santé et de services sociaux
SIM	Service de sécurité incendie de Montréal
SPVM	Service de Police de la Ville de Montréal
UdeM	Université de Montréal
US	Urgences-santé
VRAC	Vulnérabilités régionales aux changements climatiques

1. Introduction

1.1. Description de l'événement de verglas

Le 5 avril 2023 en soirée, une tempête hivernale de pluie verglaçante et de vents violents s'est abattue sur l'est de l'Ontario et le sud-ouest du Québec, affectant notamment les régions de Montréal, de la Montérégie, de Lanaudière, des Laurentides et de l'Outaouais (Duchesne, 2023). Les chutes de branches et d'arbres sur les lignes de distribution d'électricité d'Hydro-Québec ont causé la majorité des 10 000 pannes répertoriées, touchant au total plus de 1,3 million de clients, dont 1,1 million simultanément au pic de la crise, le 6 avril en matinée (Hydro-Québec, 2023). Au matin du 7 avril, soit 24 heures après le point culminant de la tempête, l'électricité avait été rétablie dans 44 % des foyers touchés à l'échelle du Québec. Au matin du 8 avril, soit après 48 heures, 77 % des foyers touchés avaient retrouvé le courant. Le rétablissement du courant au reste des foyers touchés (99 %) s'est étalé jusqu'au 11 avril en matinée, soit sur trois jours supplémentaires. Cet épisode de verglas s'inscrit dans une tendance à la hausse de la sévérité des événements climatiques extrêmes en lien avec les changements climatiques.

Des pannes électriques de grande ampleur étaient survenues lors de l'épisode de verglas de janvier 1998, où ce sont à la fois les réseaux de transport et de distribution d'électricité qui ont été grandement endommagés par le poids des précipitations qui s'étaient accumulées (Hydro-Québec, s. d.-d). Avec 24 000 poteaux tombés et 900 pylônes en acier à reconstruire, les pannes de courant avaient affecté, à leur sommet le 10 janvier 1998, près de 1,4 million de clients (Hydro-Québec, s. d.-a). La Direction de la santé publique de la Régie régionale de Montréal-Centre avait publié l'année suivante une étude épidémiologique portant sur les intoxications au monoxyde de carbone (CO) survenues pendant l'événement (Provencher, 1999).

1.2. Le monoxyde de carbone

Durant les pannes prolongées de l'épisode de verglas en avril 2023, plusieurs personnes ont été exposées au CO. Ce gaz incolore, inodore et sans saveur est émis par les appareils qui brûlent des combustibles organiques comme des produits pétroliers (ex.: essence, butane, propane), du charbon de bois (*charcoal*) ou du bois. Le CO généré peut s'accumuler rapidement dans l'air si ce type d'appareil est utilisé à l'intérieur. Les autres sources de CO incluent, entre autres, les incendies et les voitures (Olson & Smollin, 2008). Les poêles au gaz, les fournaies au gaz, les chauffe-eaux au gaz et autres appareils à combustion destinés à un usage intérieur ne présentent pas de risque lorsqu'ils sont bien entretenus. Cependant, un déficit d'entretien ou un mauvais fonctionnement de l'appareil peut entraîner une accumulation importante de CO à l'intérieur d'un bâtiment.

Lorsqu'inhalé, le CO se lie aux globules rouges dans le sang, empêche l'oxygène de s'y lier, et prive ainsi d'oxygène les organes vitaux. Le cerveau et le cœur sont les organes les plus touchés par ce manque d'oxygène. Selon l'intensité et la durée de l'exposition, le CO peut causer des symptômes pouvant aller de maux de tête, nausées, vomissements, confusion et somnolence jusqu'à la perte de conscience, le coma et la mort. Le manque d'oxygène au niveau du cœur peut aussi mener à un infarctus chez les individus avec des antécédents cardiovasculaires. Le taux de CO dans le corps humain est mesuré selon le pourcentage d'hémoglobine associée au CO (carboxyhémoglobine) dans le sang.

Une exposition au CO peut entraîner des effets chroniques sur la santé. Chez certaines personnes, une intoxication sévère peut aussi causer des effets neuropsychologiques retardés c'est-à-dire après une période moyenne d'environ trois semaines (Quinn et al., 2009), pouvant varier de 2 à 40 jours (MSSS, 2023). Ces effets peuvent être divisés en trois catégories : effets affectifs (ex.: dépression, anxiété, irritabilité), effets moteurs (ex.: symptômes parkinsoniens, incontinence fécale et urinaire) et effets cognitifs (ex.: déficits dans les sphères de la mémoire, de l'attention, de la concentration, des aptitudes visuospatiales, de la fluidité verbale, des fonctions exécutives, voire la survenue de démence).

1.3. Les populations à risque en lien avec une intoxication au CO

Toute personne exposée au CO est à risque d'y être intoxiquée. Cependant, certaines personnes seraient plus à risque de souffrir de conséquences graves sur leur santé en raison d'une plus grande susceptibilité physiologique dont : les personnes atteintes de maladie cardiaque chronique, d'anémie ou de problèmes respiratoires ; les personnes âgées de 65 ans et plus ; les enfants de moins de 2 ans ; les fumeurs ; les femmes enceintes et leur fœtus (MSSS, 2023). Peu de données existent sur les caractéristiques sociodémographiques des groupes plus à risque d'être exposés au CO à la suite d'événements climatiques extrêmes comme des tempêtes hivernales. Bien qu'aucune donnée sur l'appartenance ethnoculturelle n'ait été recueillie lors de la rédaction du rapport sur l'événement de verglas de 1998, la fréquence élevée de « noms à consonance autre que française ou anglaise » est soulignée (Provencher, 1999). Une étude publiée en 2009 sur 259 cas d'intoxication au CO survenus lors d'une tempête hivernale en décembre 2006 dans un comté de l'État de Washington aux États-Unis rapporte que, parmi les 86 ménages dont au moins un membre a subi une intoxication aiguë au CO, 50 (58 %) étaient des familles immigrantes provenant d'Afrique, d'Asie, d'Amérique Latine et du Moyen-Orient (Gulati et al., 2009).

Une autre étude sur des intoxications au CO au Kentucky pendant une tempête hivernale en 2009, démontre que les personnes de minorités raciales ou ethniques étaient surreprésentées parmi les intoxications sévères comparativement à la population générale et réfèrent à leur tour à d'autres études qui ont recensé la même tendance (Lutterloh et al., 2011).

1.4. Contexte légal

Au Québec, l'intoxication au CO fait partie des maladies à déclaration obligatoire (MADO) qui doivent être déclarées aux Directions de santé publique régionales par tout professionnel de la santé habilité à poser un diagnostic ou à évaluer l'état de santé d'une personne en vertu du chapitre VIII de la *Loi sur la santé publique* (*Loi sur la santé publique*, L.Q. 2024, c. 8) et du *Règlement ministériel d'application de la Loi sur la santé publique* (*Règlement ministériel d'application de la Loi sur la santé publique*, D. 2.1-2024 (G.O.II)). Ces déclarations permettent aux Directions de santé publique d'effectuer une surveillance continue de l'état de santé de la population et des facteurs de risque des maladies, ainsi que d'assumer leur mandat de protection de la santé de la population en réponse à des menaces à la santé en exerçant des pouvoirs d'enquête épidémiologique et d'intervention (*Loi sur la santé publique*, L.Q. 2024, c. 11, art. 96 à 117). En situation d'enquête épidémiologique, la directrice de santé publique de Montréal peut, au titre de l'article 100 de cette même loi (*Loi sur la santé publique*, L.Q. 2017, c. 10, art. 100), demander toute information nécessaire à l'évaluation et au contrôle d'une menace à la santé de la population, incluant des renseignements de santé. Dans ce contexte, une source non contrôlée de CO risquant d'exposer plusieurs personnes constituent une menace à la santé.

1.5. Objectifs du rapport épidémiologique

Pour faire état des impacts de l'événement sur la santé de la population et en tirer des constats servant à améliorer les actions de prévention et de protection futures, le présent rapport épidémiologique a été rédigé avec les objectifs suivants :

OBJECTIFS PRIMAIRES

- Établir un portrait descriptif des intoxications et expositions significatives au CO survenues dans la région de Montréal durant l'épisode de verglas d'avril 2023.
- Émettre des constats servant à orienter les activités de prévention et de préparation à la gestion d'événements similaires.

OBJECTIF SECONDAIRE

- Comparer les caractéristiques de l'événement et des cas de 2023 avec les résultats de l'enquête de 1998 et générer des pistes d'amélioration des enjeux persistants constatés.

2. Méthodologie

2.1. Obtention et saisie des données

Données sur les personnes exposées et milieux d'exposition

Afin d'établir un portrait descriptif des intoxications et expositions significatives au CO survenues dans la région de Montréal durant l'épisode de verglas d'avril 2023, des données ont été recueillies sur toute personne exposée au CO dans un contexte relié au verglas. Les personnes retenues en tant que cas sont celles dont l'exposition répond à une définition nosologique du guide du ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) exposées entre le 5 et le 11 avril 2023 (MSSS, 2018b). Les critères d'inclusion et d'exclusion sont présentés à l'annexe I.

Les informations sur les personnes exposées proviennent de plusieurs sources. Les données sont divisées en trois catégories générales : les données sur les personnes exposées et signalements, les données environnementales et les données démographiques.

Chaque cas est associé à un signalement, qui correspond à un regroupement de cas exposés par la même source au même lieu d'exposition (voir l'annexe II pour plus de détails).

Les données sur les personnes exposées comprennent leurs caractéristiques démographiques, symptômes ressentis, conditions médicales préexistantes et circonstances d'exposition. Ces informations ont été obtenues par le biais d'Urgences-santé (US), des centres hospitaliers (CH) et des personnes exposées elles-mêmes.

Durant l'évènement, US, les salles d'urgence des CH et les laboratoires des hôpitaux ont déclaré les expositions et intoxications au CO à la DRSP. Suite au signalement, dans le cadre de l'enquête épidémiologique, des enquêteurs de la DRSP ont appelé les personnes exposées pour recueillir des informations. Après l'évènement, le personnel de la DRSP a contacté les cas pour remplir un questionnaire de suivi téléphonique plus détaillé. La DRSP a aussi contacté les archives des CH pour obtenir tous les dossiers médicaux des patients ayant eu une intoxication au CO durant cette période. Les informations recueillies et les procédures de collecte sont détaillées à l'annexe II.

Données environnementales

Les données environnementales comprennent les températures minimale et maximale quotidiennes relevées pendant l'évènement, obtenues d'Environnement Canada, les découpages territoriaux de la région par arrondissement, obtenues des données ouvertes de la Ville de Montréal, et par centre intégré universitaire de santé et de services sociaux (CIUSSS), obtenues du MSSS (détaillés à l'annexe III). Le nombre de ménages sans électricité a été obtenu d'Hydro-Québec pendant l'évènement lors de rencontres quotidiennes de gestion de l'urgence au Centre de sécurité civile (CSC). Au moment de l'écriture de ce rapport, il n'a pas été possible de déterminer l'emplacement et la durée de chaque panne affectant la région de Montréal, ni le nombre de personnes touchées par chacune de ces pannes.

Données démographiques

Les données démographiques utilisées à des fins de comparaison avec les caractéristiques des cas proviennent du Recensement de 2021, produit par Statistique Canada pour la [Ville de Montréal](#) (Statistique Canada, 2023b). Les projections de la population desservie par le CIUSSS pour 2023 basées sur les données du Recensement de 2021 ont été obtenues du MSSS (ISQ & MSSS, 2016).

2.2. Classification des données

Les cas ont été identifiés et retenus selon les définitions nosologiques décrites dans le [guide des définitions nosologiques](#) de maladies d'origine chimique ou physique du MSSS (MSSS, 2018b) comme critère d'inclusion (annexe IV). Les personnes exposées ne répondant à aucune définition nosologique ont été exclues de l'analyse. Les niveaux de carboxyhémoglobine (HbCO) n'ont pas été estimés à partir de résultats disponibles en raison de la qualité limitée d'informations reçues pendant l'événement, notamment en l'absence d'information claire sur les soins prodigués (durée et concentration d'oxygénothérapie) et le temps écoulé depuis la fin de l'exposition.

La date d'exposition prise en compte pour le présent rapport est celle du début de l'exposition, et non pas celle de fin. Ce choix a été fait pour retenir la date avant laquelle une action de prévention aurait été efficace pour prévenir l'exposition.

Les différents symptômes possibles à la suite d'une exposition au CO ont été séparés en trois groupes selon leur niveau de gravité (grave, modéré ou léger) et selon la temporalité des symptômes, soit immédiats ou latents/retardés (voir annexe V). Cette échelle de gradation des symptômes a été établie à la suite de discussions entre des experts de la Direction régionale de santé publique (DRSP) de Montréal et la Clinique de médecine du travail et de l'environnement (CMTE) du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM) en se basant sur le contenu d'un document non publié (diffusion limitée) de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) sur les symptômes retardés d'une exposition au CO³.

L'état de santé des cas avant l'événement a été évalué selon la présence ou non d'antécédents cardiaques, respiratoires, neurologiques, d'hypertension, de diabète, de cholestérol ou « autre » regroupant tout antécédent non spécifiés parmi les choix proposés.

Les pays d'origine des cas ont été regroupés en s'inspirant des régions de la Division de la statistique des Nations Unies, à la suite de consultations d'experts (UN Statistics Division, 2024).

³ INSPQ (mai 2023) Effets retardés de l'exposition au monoxyde de carbone : informations destinées aux médecins - diffusion restreinte.

2.3. Analyses

Un identifiant unique a été assigné à chaque personne pour entreposer et colliger les informations relatives à leur dossier à chaque étape de suivi. Ceci a permis de rendre anonymes les données recueillies en évitant l'utilisation du nom ou du numéro d'assurance maladie. Un numéro de signalement a aussi été assigné à chaque cas afin de regrouper ceux liés à la même situation. Le logiciel *PowerBI* a été utilisé pour générer les figures et tableaux.

Les informations ont été transformées en format compatible avec une cartographie interactive créée à l'aide d'*ArcGIS Online*. Afin de maintenir la confidentialité, les coordonnées du lieu d'exposition (latitude et longitude) ont été tronquées pour élargir le rayon d'incertitude autour de chaque adresse, et les autres données disponibles ont été ajoutées manuellement afin de ne pas utiliser de traitement de donnée géographique passible de permettre d'identifier l'emplacement exact.

3. Résultats

Les résultats présentés ci-dessous contiennent plusieurs petits nombres pouvant limiter la validité statistique de certaines données. Ceci est normal dans un contexte de rapport épidémiologique qui se veut un portrait descriptif aussi complet que possible de l'événement où des personnes se sont exposées involontairement à du CO, peu importe si les chiffres sont statistiquement significatifs.

3.1. Classification des cas

Lors de l'événement, les informations reçues par la DRSP de Montréal ont permis d'identifier 226 personnes exposées au CO. Parmi celles-ci, 53 ont été exclues puisqu'elles ne répondent à aucune définition nosologique (MSSS, 2018b). Onze (11) d'entre elles n'ont pas rapporté de symptôme, et ont obtenu un résultat sanguin de HbCO inférieur au seuil d'exposition significative (3,5 % pour les enfants et 10 % pour les adultes). Les 42 autres personnes ont été exclues, car elles n'ont pas passé de résultat sanguin de HbCO et elles n'ont pas rapporté de symptômes, ou ont refusé de fournir des informations sur leur état de santé, rendant une classification impossible. Le diagramme de flux permet de visualiser cette démarche (figure 1).

Les 173 cas⁴ répondant à une des trois définitions possibles ont été catégorisés comme suit : 130 cas confirmés (75,1 %), 33 cas cliniques (19,1 %) et 10 expositions significatives (5,8 %). Ces cas sont rattachés à 64 signalements, ce qui représente une moyenne de 2,7 cas par signalement. Le nombre maximal de personnes intoxiquées au CO pour un seul signalement est de neuf (9). Il est à noter qu'un signalement peut inclure des personnes exposées présentes à l'adresse d'exposition autre que celles qui y habitent.

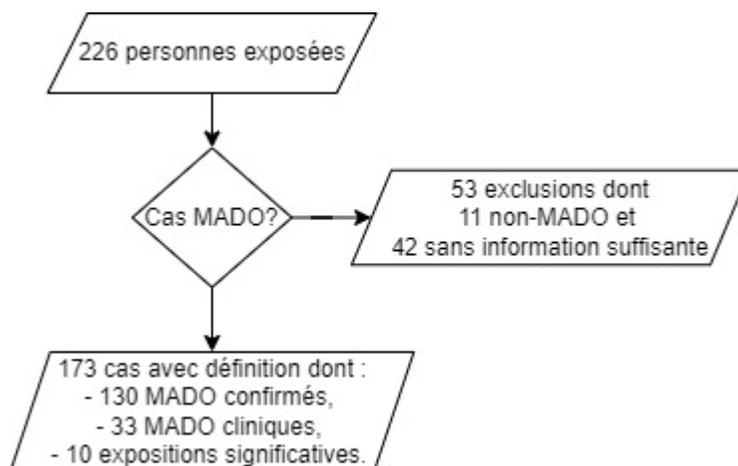


Figure 1 : Diagramme de flux du tri des personnes identifiées à la suite d'une exposition au CO

⁴ N.B. afin de simplifier le contenu du présent rapport, le mot « cas » est utilisé pour définir toute personne exposée au CO lors de l'événement à l'étude et qui répond à l'une des définitions nosologiques selon le guide Maladies d'origine chimique ou physique (2018) : MADO confirmée, MADO clinique ou exposition significative.

3.2. Distribution géographique

L'agglomération de Montréal inclut 14 villes reconstituées et 19 arrondissements. Les cas ont été cartographiés selon les délimitations des réseaux territoriaux de services de santé et de services sociaux (RTS), les arrondissements/villes reconstituées et les engins ayant causé l'exposition au CO (annexe VI).

Nous avons reçu des signalements d'exposition au CO provenant de cinq (5) villes reconstituées et onze (11) arrondissements. Les adresses des expositions répertoriées ont été associées aux cas. Puisque la majorité des expositions sont survenues à domicile, il est raisonnable de comparer le nombre de cas avec la population des quartiers respectifs du lieu d'exposition. En ordre décroissant, les sept territoires avec le plus de cas (138 cas en tout, soit environ 64 % du total) sont : Ahuntsic-Cartierville, Pierrefonds-Roxboro, Montréal-Nord, LaSalle, Saint-Laurent, Villeray-Saint-Michel-Parc-Extension et Dollard-des-Ormeaux (voir tableau 1).

Le taux d'incidence permet de comparer les impacts sur chaque territoire en prenant en compte la population de celui-ci en plus du nombre de cas qui y sont survenus.

Le nombre de signalements rapportés par arrondissement ou ville reconstituée (tableau 1) indique que 78 % des cas se sont produits dans sept territoires ayant eu au moins cinq signalements chacun : Ahuntsic-Cartierville, Montréal-Nord, Villeray-Saint-Michel-Parc-Extension, LaSalle, Pierrefonds-Roxboro, Dollard-des-Ormeaux et Saint-Laurent. Les cas par arrondissement/ville reconstituée sont cartographiés à la figure 2. Beaconsfield et l'Île-Bizard-Sainte-Geneviève ont quant à eux les taux les plus élevés de cas par signalement (7,0 et 6,0, respectivement), mais n'ont qu'un seul signalement chaque. Les territoires de Dorval, Kirkland, Lachine, Outremont et Rosemont-La Petite-Patrie ont aussi chacun un seul signalement.

Tableau 1 : Nombre de cas et de signalements par arrondissement et ville reconstituée de Montréal

Arrondissement / ville reconstituée	Nb d'habitants*	Nb de cas	Nb de signalements	Nb moyen de cas par signalement	Pourcentage du total des cas	Taux d'incidence (cas/10 000 habitants)
Ahuntsic-Cartierville	135 336	34	12	2,8	19,65 %	2,5
Pierrefonds-Roxboro	70 382	24	6	4,0	13,87 %	3,4
Montréal-Nord	88 471	21	8	2,6	12,14 %	2,4
LaSalle	82 235	18	6	3,0	10,4 %	2,2
Saint-Laurent	102 104	15	5	3,0	8,67 %	1,5
Villeray–Saint-Michel–Parc-Extension	145 090	13	8	1,6	7,51 %	0,9
Dollard-des-Ormeaux	48 403	13	5	2,6	7,51 %	2,7
Beaconsfield	19 277	7	1	7,0	4,05 %	3,6
Mercier–Hochelaga-Maisonneuve	140 627	6	4	1,5	3,47 %	0,4
L'Île-Bizard–Sainte-Geneviève	18 885	6	1	6,0	3,47 %	3,2
Côte-des-Neiges–Notre-Dame-de-Grâce	170 583	6	3	2,0	3,47 %	0,4
Outremont	24 629	4	1	4,0	2,31 %	1,6
Dorval	19 302	2	1	2,0	1,16 %	1,0
Rosemont–La Petite-Patrie	141 813	2	1	2,0	1,16 %	0,1
Kirkland	19 413	1	1	1,0	0,58 %	0,5
Lachine	46 428	1	1	1,0	0,58 %	0,2

*Source : les nombres d'habitants de Montréal et des villes reconstituées proviennent du Recensement de 2021 (Statistique Canada, 2023b)⁵.

⁵ Disponibles sur le site [Ville de Montréal - Montréal en statistiques - Annuaire statistiques \(montreal.qc.ca\)](https://ville.montreal.qc.ca/montr%C3%A9al-en-statistiques/annuaire-statistiques).

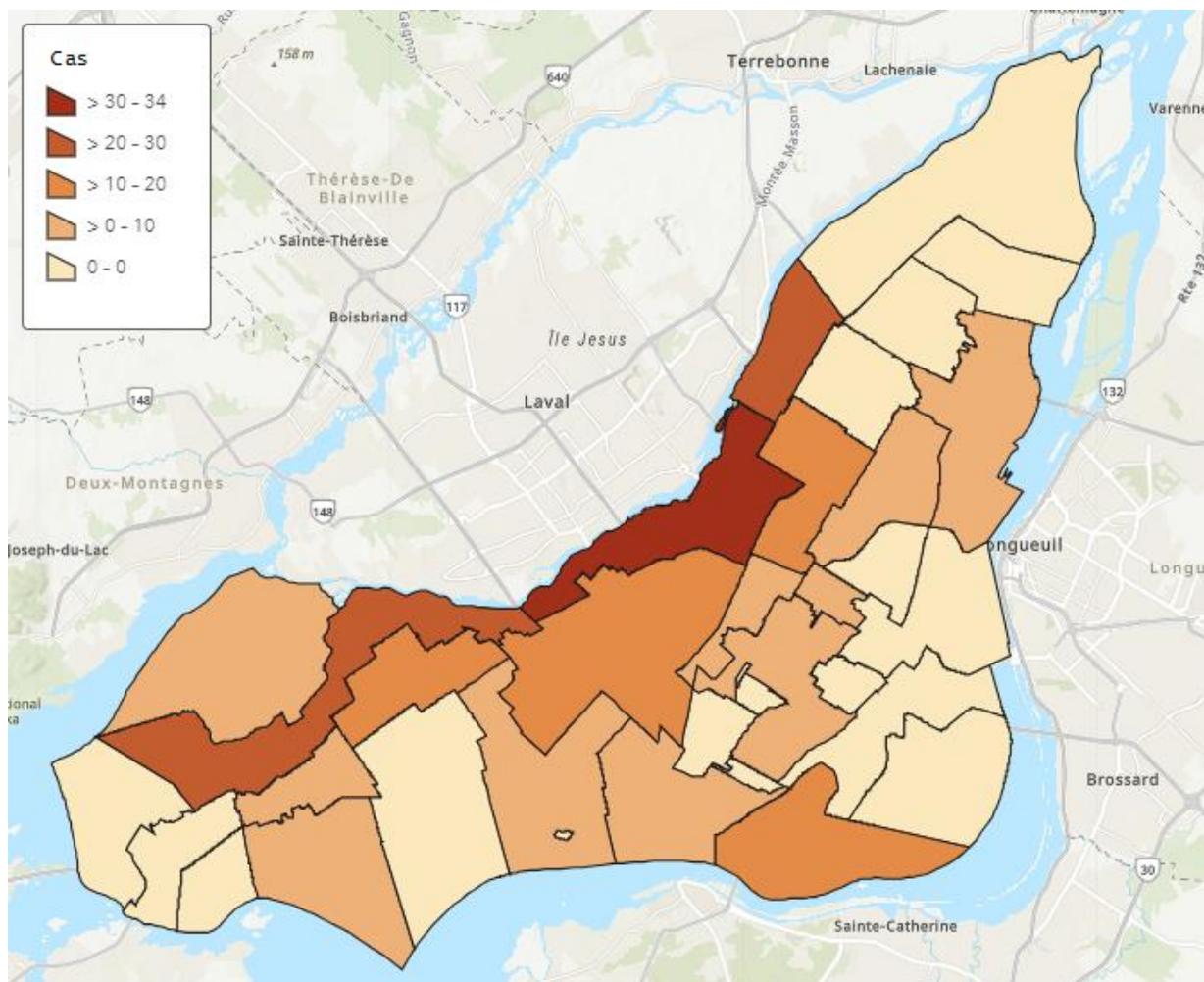


Figure 2 : Nombre de cas par arrondissement ou ville reconstituée (n = 173)

D'après la répartition des cas à travers les différents RTS de Montréal (tableau 2), les cas résidaient surtout sur les territoires des CIUSSS de l'Ouest-de-l'Île-de-Montréal (COMTL) et du Nord-de-l'Île-de-Montréal (CNMTL) avec 72 cas, représentant 41,6 % des cas chacun. Les autres cas, provenant des CIUSSS du Centre-Ouest-de-l'Île-de-Montréal (CCOMTL) et CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal (CEMTL) représentaient, 11,0 % et 5,8 % des cas, respectivement. Il est à noter qu'aucun cas n'a été rapporté sur le territoire du CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal (CCSMTL).

Tableau 2 : Nombre et répartition des cas par RTS sur l'île de Montréal

RTS	Habitants (estimation 2023*)	Nb de cas	Nb de signalements	Nb moyen de cas par signalement	Pourcentage du total des cas	Taux d'incidence (cas/10 000 habitants)
COMTL	384 513	72	22	3,3	41,6 %	1,87
CNMTL	455 316	72	26	2,8	41,6 %	1,58
CCOMTL	381 818	19	10	1,9	11,0 %	0,50
CEMTL	545 460	10	6	1,7	5,8 %	0,18
CCSMTL	335 954	aucun	aucun	NA	NA	NA
TOTAL	2 103 061	173	64	2,7	100,0 %	0,82

*Source : Estimations et projections de population par territoire socio-sanitaire qui contiennent une estimation pour 2023 de la population par RTS (ISQ & MSSS, 2016).

3.3. Circonstances d'exposition

Temporalité des cas et températures extérieures

La date de début d'exposition des cas avec les températures quotidiennes minimum et maximum sont présentés à la figure 3. La température la plus basse pendant la période à l'étude était de -4°C enregistrée pendant la nuit du 8 avril. La température diurne était cependant plus élevée, atteignant entre 4,5 et 17,9°C pendant l'événement. Le début de l'exposition de tous les cas a eu lieu entre le 5 et le 10 avril. L'exposition s'est étendue sur plus d'une journée dans certains cas.

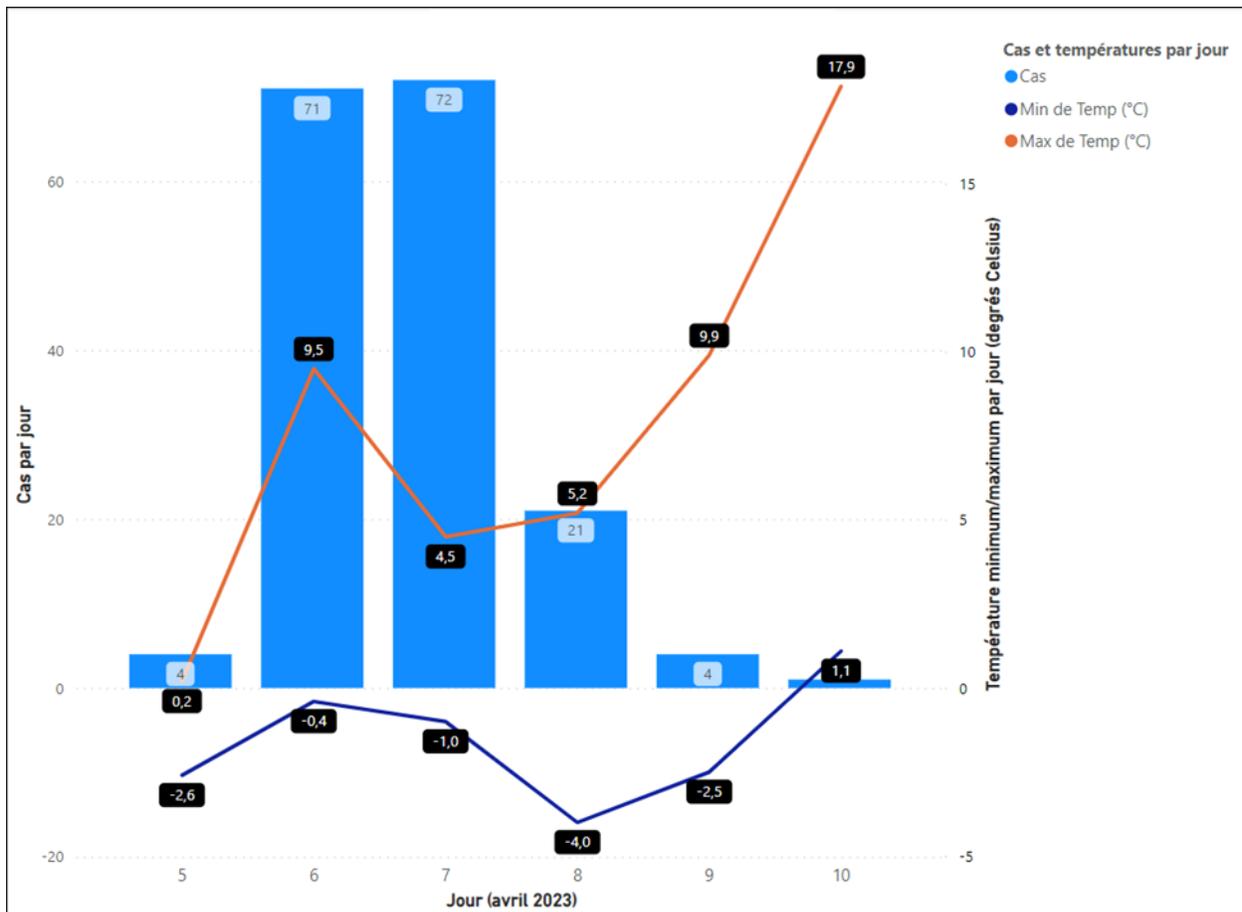


Figure 3 : Nombre de cas avec températures extérieures quotidiennes (n = 173)

Le nombre de ménages sans électricité ainsi que les cas rapportés par jour ont été compilés (figure 4). La plupart des cas ont été rapportés les 6 et 7 avril, soit 82,7 % du total des cas. Le taux le plus élevé de cas par nombre de ménages sans électricité était le 7 avril, avec 2,47 cas par 10 000 ménages sans électricité versus 1,49 le 6 avril et 1,31 le 8 avril. Malgré les nombres similaires de cas les 6 avril et 7 avril (71 et 72 cas, respectivement), le nombre de ménages sans électricité était inférieur le 7 avril comparé au 6 avril.

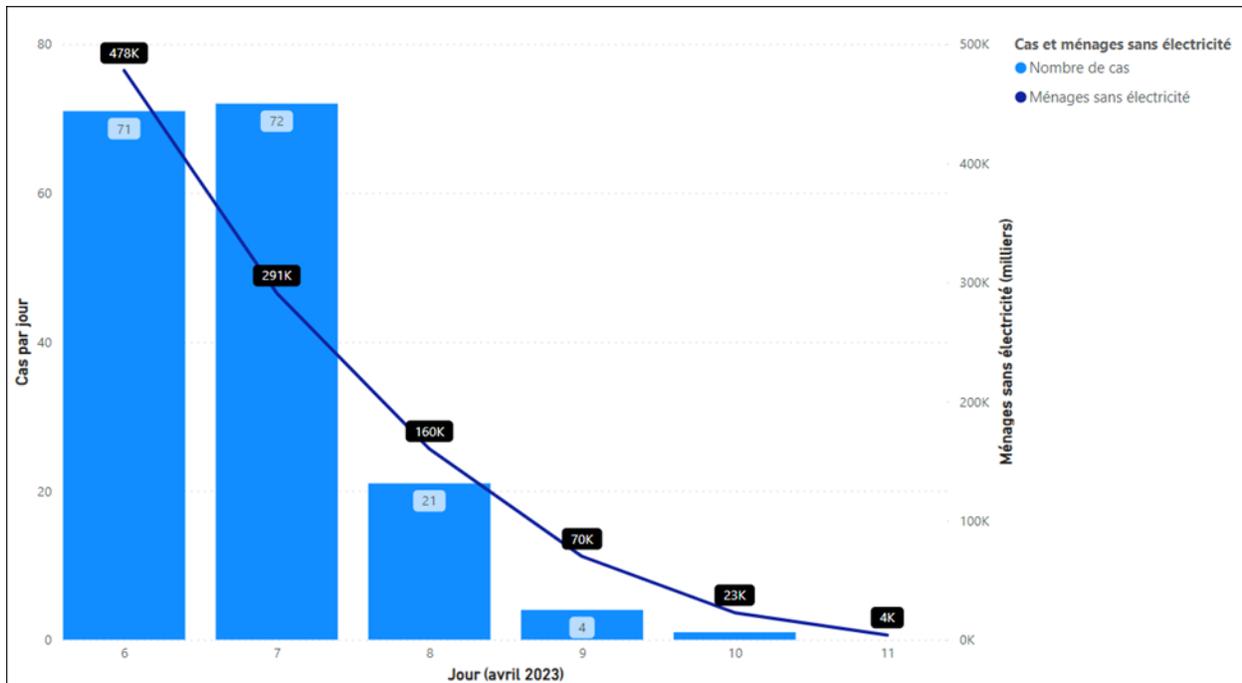


Figure 4 : Nombre de ménages sans électricité et cas quotidiens durant la période de verglas
 Note : Les ménages ont commencé à perdre l'électricité à partir de la soirée du 5 avril, mais Hydro-Québec a commencé à colliger et partager ces données le 6 avril 2023.

Appareils de combustion en cause

Trois types d'engins sont responsables de 95 % des cas (tableau 3) : barbecue au charbon de bois (76,9 %), génératrice (15,0 %) et réchaud au gaz (4,6 %). Selon les cas enquêtés, les barbecues au charbon de bois et les réchauds ont été utilisés pour se chauffer, ainsi que pour la cuisson. Tous ces appareils ne devraient être utilisés qu'à l'extérieur à une distance adéquate des entrées d'air vers l'intérieur, en prenant en compte la direction du vent. Quatre cas sont associés à une exposition de type « Incendies et expositions indirectes secondaires au verglas ». Cette catégorie inclut soit un incendie à la suite d'un bris de matériel du réseau de distribution, un accident d'utilisation d'engin de combustion à l'intérieur, ou une exposition à de multiples sources et où la cause exacte de l'intoxication est inconnue, mais est tout de même jugée être en lien avec l'utilisation d'engins de combustion à l'intérieur. Tout comme pour le nombre de cas, l'analyse des signalements par type d'engin permet de constater que le barbecue au charbon de bois est la source principale d'exposition au CO, ayant causé 46 des 64 signalements.

Tableau 3 : Nombre de cas et signalements par engin en cause

Source	Nb de cas	Nb de signalements	Pourcentage du total des cas	COMTL	CNMTL	CCOMT	CEMTL
Barbecue au charbon de bois	133	46	76,9 %	45	65	14	9
Génératrice	26	7	15,0 %	19	3	4	0
Réchaud au gaz	8	6	4,6 %	4	4	0	0
Incendies et expositions indirectes secondaires au verglas	4	4	2,3 %	2	0	1	1
Foyer	2	1	1,2 %	2	0	0	0
Total	173	64	100 %	72	72	19	10

Présence de détecteur de CO

Lors de l'épisode de verglas, quatre logements (signalements) étaient munis d'un détecteur de CO (figure 5). Aucun détecteur n'était présent dans environ la moitié des résidences (29), alors que l'information n'était pas disponible pour les autres signalements (31).

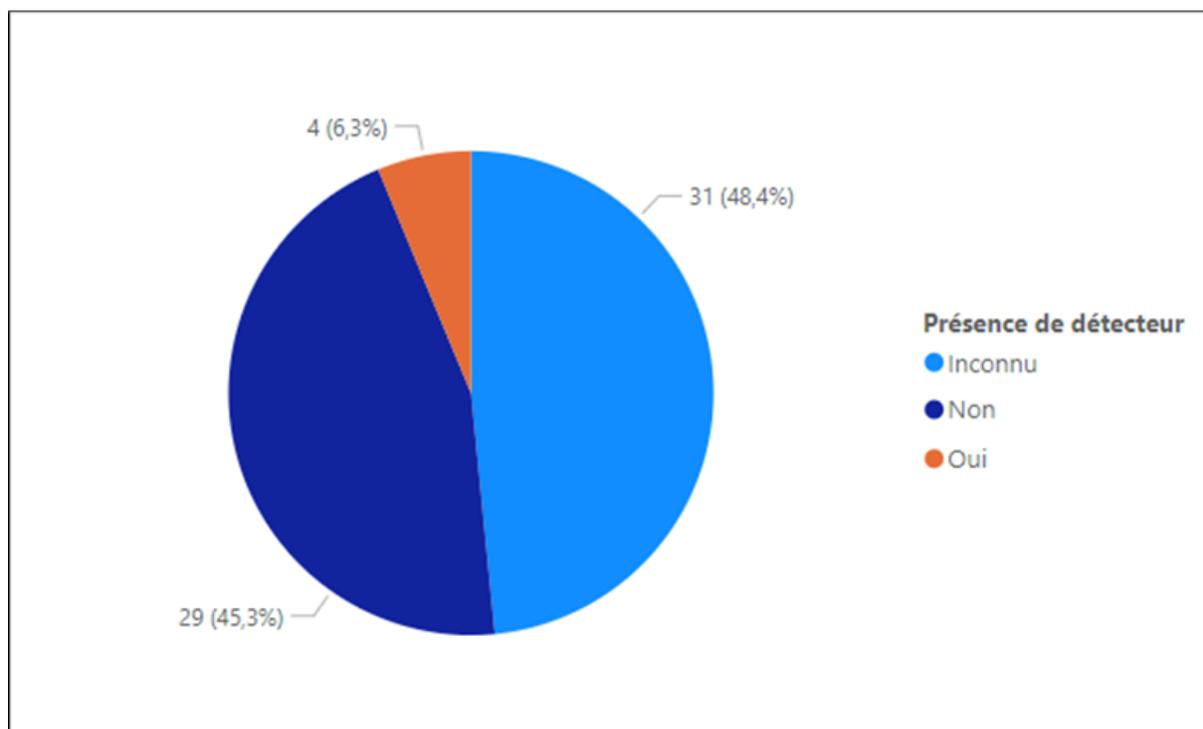


Figure 5 : Présence de détecteur de CO au moment de l'épisode de verglas (n = 64)

Des quatre (4) logements munis d'un détecteur de CO, un seul appareil a sonné au moment de l'événement. Deux cas sont associés au détecteur de CO qui a sonné alors que huit cas sont associés aux trois détecteurs qui n'ont pas sonné. Les 29 signalements qui n'avaient pas de détecteur de CO sont

associés à 92 cas. Lors du questionnaire administré huit à dix semaines après l'événement, un seul cas a affirmé avoir installé un détecteur de CO suite à l'événement. Seize (16) autres sondés, chacun pour un ménage différent, ont affirmé ne pas en avoir installé depuis.

3.4. Caractéristiques des personnes exposées

Âge et sexe

La distribution des cas selon leur âge et leur sexe est présentée à la figure 6. Celle-ci permet de constater qu'il y a plus de femmes (96; 55 %) que d'hommes (76; 44 %) parmi les cas. Cette différence est marquée pour les cas ayant entre 25 et 44 ans (11 hommes et 26 femmes). Environ le tiers (33 %) des cas ont 14 ans ou moins avec un pic de cas à la tranche des 5 à 14 ans.

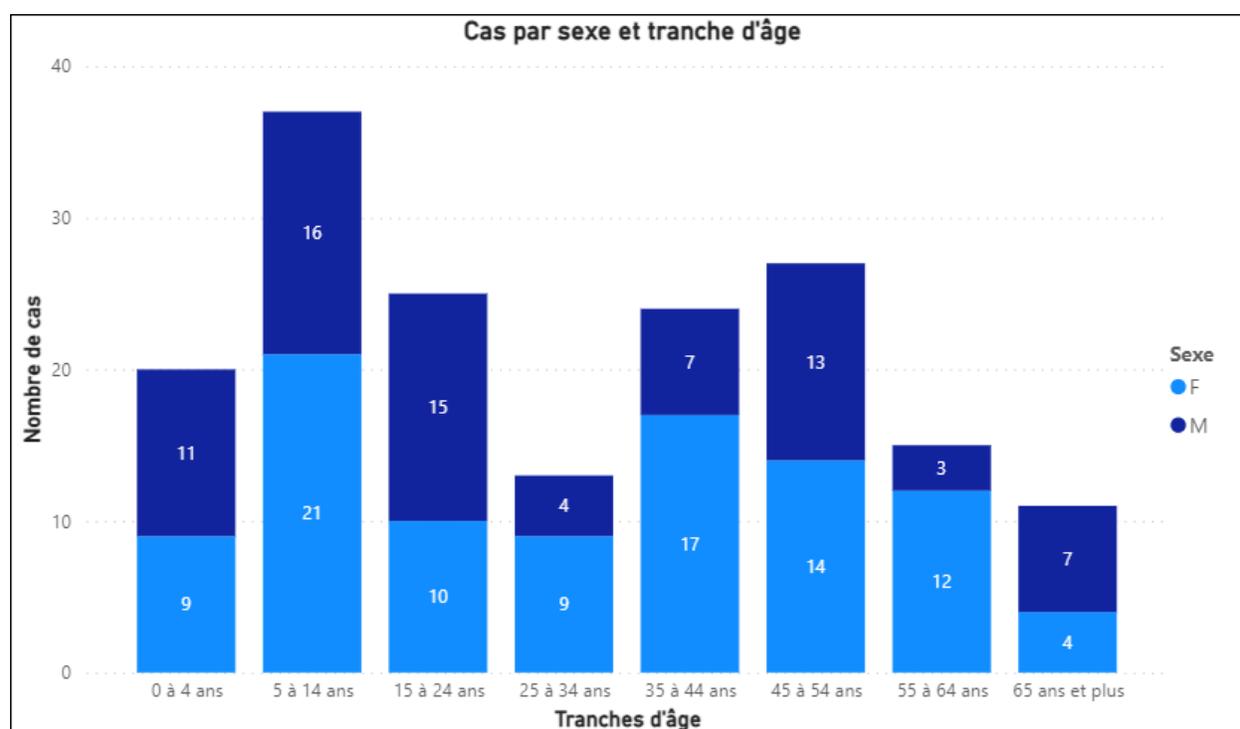


Figure 6 : Distribution des cas par tranche d'âge et par sexe (n = 172)

Les âges des cas ont été comparés à ceux de la population générale montréalaise selon les tranches d'âge utilisées dans le Recensement de 2021 (tableau 4). Les jeunes ayant 14 ans ou moins sont surreprésentés avec environ 33 % des cas, alors qu'ils ne représentaient qu'environ 15 % de la population en 2021. Les taux d'incidence (cas/100 000 habitants) entre les deux événements de verglas sont relativement similaires.

Tableau 4 : Comparaison des cas à la population générale et taux d'incidence par tranche d'âge

Tranche d'âge	Pourcentage de la population montréalaise*	Nb de cas (pourcentage du total de cas)	Taux d'incidence (cas/100 000 habitants)	Taux d'incidence en 1998* (cas/100 000 habitants)
0 à 4 ans	4,95 %	20 (11,56 %)	21,17	17,78
5 à 14 ans	10,51 %	37 (21,39 %)	17,10	24,93
15 à 24 ans	11,85 %	25 (14,45 %)	10,52	7,01
25 à 34 ans	16,13 %	13 (7,51 %)	4,64	7,23
35 à 44 ans	14,55 %	24 (13,87 %)	8,23	10,09
45 à 54 ans	12,33 %	27 (15,61 %)	10,52	7,02
55 à 64 ans	12,15 %	15 (8,67 %)	6,16	7,52
65 ans et plus	17,53 %	11 (6,36 %)	3,13	3,03

*Source : les nombres d'habitants de l'agglomération de Montréal proviennent du Recensement de 2021 (Statistique Canada, 2023b)⁶ ; les taux d'incidence lors de l'épisode de verglas en 1998 proviennent du rapport en lien avec cet événement (Provencher, 1999).

Région d'origine

Parmi les 173 cas, il y a 151 personnes pour lesquelles le pays d'origine est connu (figure 7). 139 de celles-ci sont originaires de 26 pays autres que le Canada (annexe VII), incluant 32 enfants qui ont été associés au pays d'origine de leurs parents en supposant que ce sont les parents qui prennent les décisions pour le ménage.

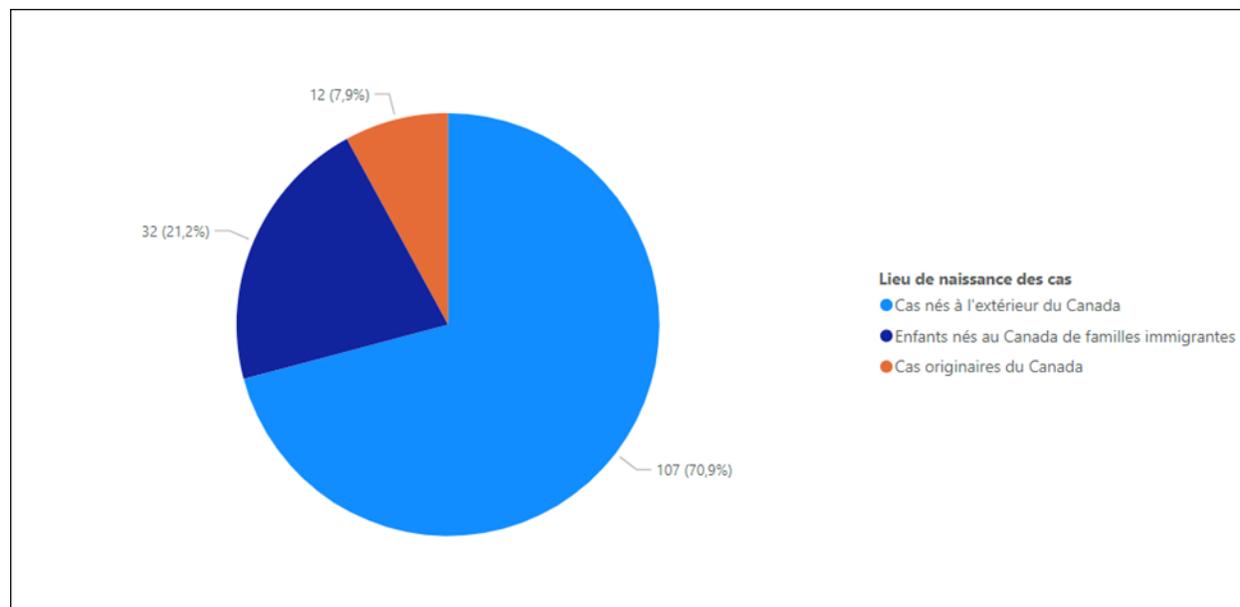


Figure 7 : Lieu de naissance des cas (n = 151)

⁶ Disponibles sur le site [Ville de Montréal - Montréal en statistiques - Annuaires statistiques \(montreal.qc.ca\)](https://ville.montreal.qc.ca/montr%C3%A9al-en-statistiques-annuaires-statistiques).

Sur les 12 personnes originaires du Canada, 10 ont été exposées suite à l'utilisation d'une génératrice.

Les régions du monde les plus représentées (environ 2/3 des cas) sont l'Afrique subsaharienne, l'Afrique du Nord et le Moyen-Orient. Parmi les 125 cas ayant répondu à l'ensemble du questionnaire de suivi, 43 cas ont refusé de divulguer leur statut d'immigration ou ont répondu ne pas le connaître. Les données du questionnaire en lien avec le statut d'immigration et l'année d'arrivée ont été exclues de l'analyse à cause du taux élevé de non-réponse, soit 34,4 % et de 43,8% respectivement versus un taux de non-réponse de 8,7 % et 8,8% respectivement, à ces mêmes questions au questionnaire du recensement de 2021⁷.

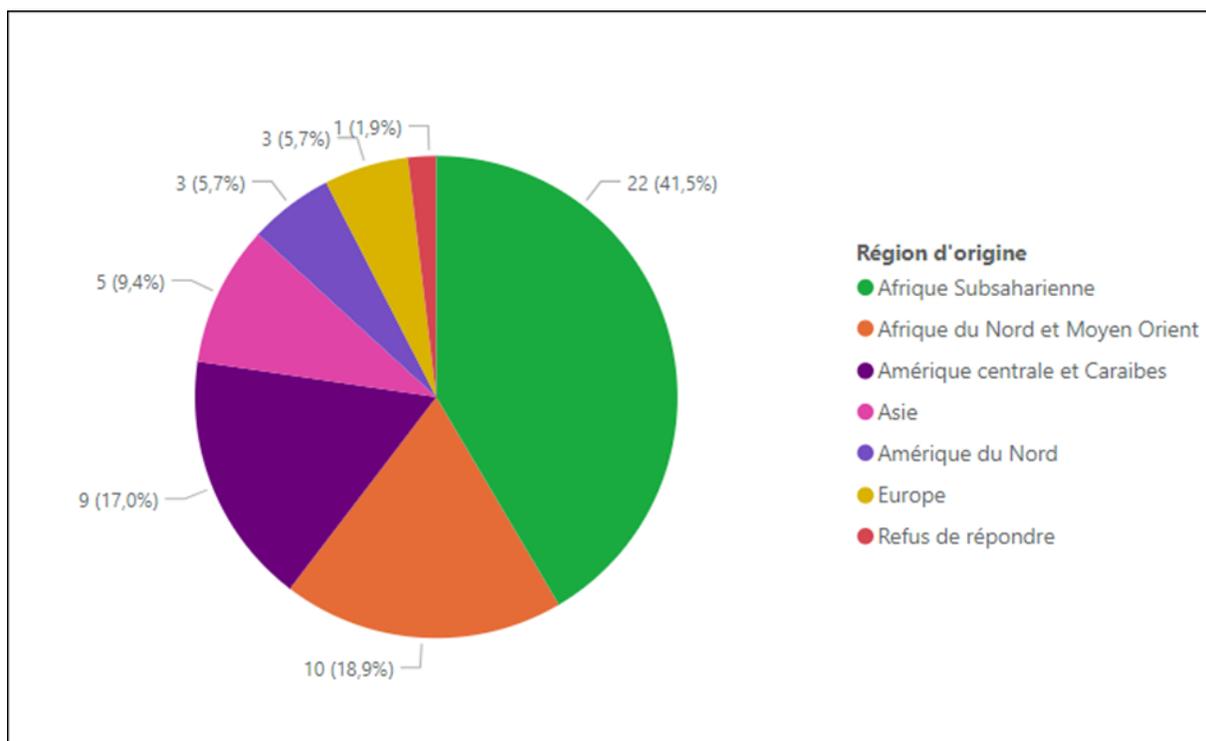


Figure 8 : Proportion des signalements selon la région d'appartenance attribuée au ménage (n = 53)

La plupart des pays représentés se trouvent dans les zones climatiques de type A (tropical/équatorial) ou B (aride/sec) selon la classification climatique Köppen⁸.

Conditions médicales préexistantes

Puisque certaines conditions médicales représentent des facteurs pouvant accentuer le risque à la santé lors d'une exposition au CO, les informations médicales préexistantes suivantes ont été répertoriées lors du questionnaire de suivi : antécédents médicaux, statut de grossesse et statut tabagique.

⁷Voir taux de réponse pour le Québec au tableau 4 : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2021/ref/98-500/007/98-500-x2021007-fra.cfm>

⁸ <https://www.britannica.com/science/Koppen-climate-classification>

Antécédents médicaux

La majorité des cas n'a pas d'antécédent médical, surtout parmi les enfants (moins de 14 ans). Chez les cas ayant des antécédents médicaux, la plupart sont des adultes qui en cumulent plusieurs. Les antécédents médicaux les plus fréquents sont l'hypertension et la dyslipidémie (cholestérol élevé) (tableau 5). La seule association notée entre les antécédents de santé et les symptômes est que toutes les personnes ayant rapporté des problèmes cardiaques ont éprouvé des symptômes graves.

Tableau 5 : Antécédents médicaux rapportés par les cas lors du questionnaire (n = 125)

Type d'antécédent médical	Nb de cas	Nb de cas moins de 14 ans (n = 46)	Nb de cas 14 ans et plus (n = 79)
Hypertension	15	0	15
Cholestérol (dyslipidémie)	12	0	12
Problèmes respiratoires	8	5	3
Diabète	8	0	8
Problèmes cardiaques	7	2	5
Problèmes neurologiques	2	1	1
Autre problème de santé majeur	16	3	13
Aucun antécédent rapporté	81	36	45

Statut de grossesse

Parmi les cas ayant répondu au questionnaire de suivi, cinq femmes ont rapporté une grossesse au moment de l'épisode de verglas (figure 9), soit 10 % des cas chez les femmes en âge de procréer (âgées entre 14 et 55 ans). Le statut de grossesse était inconnu pour près du tiers (28 %) des femmes de cette tranche d'âge, car elles n'ont pas répondu à cette question.

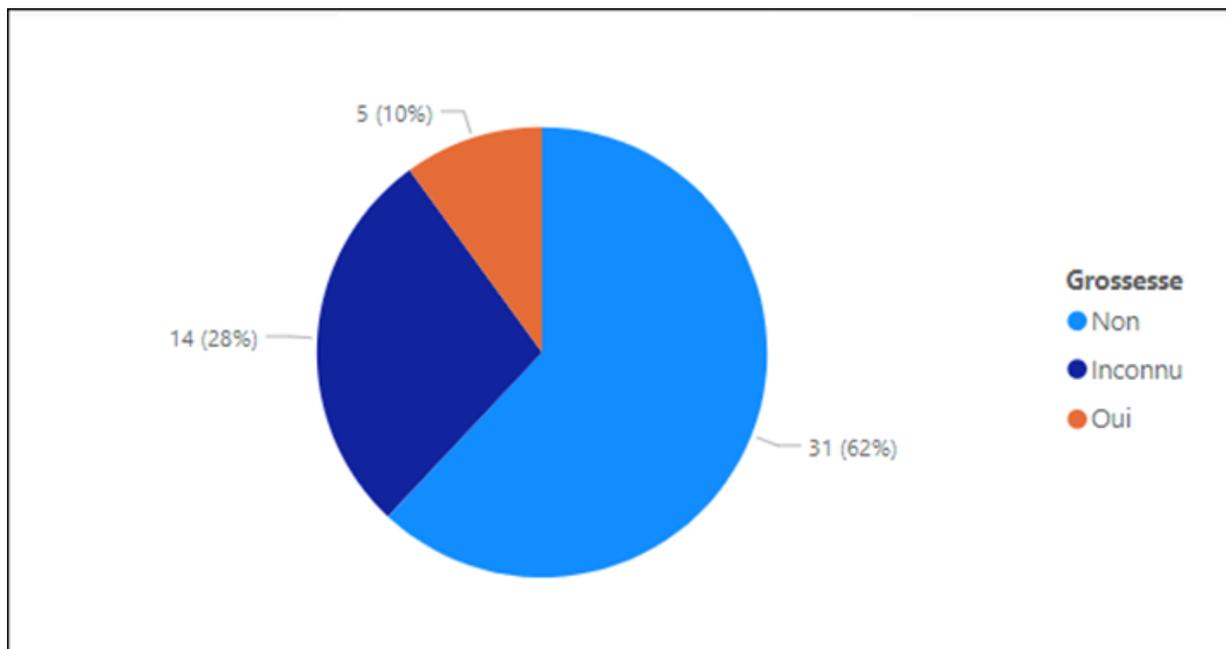


Figure 9 : Statut de grossesse des cas qui sont des femmes de 14 à 55 ans (n = 50)

Statut tabagique

Lors du questionnaire de suivi, le statut tabagique a été sondé pour les cas ayant au moins 14 ans en leur demandant s'ils fumaient la cigarette (figure 10). La fumée de cigarette est une source de CO qui augmente le niveau sanguin de HbCO des personnes qui y sont exposées. La majorité des cas de 14 ans et plus ont répondu qu'ils ne fumaient pas. Dix (10) cas ont rapporté fumer la cigarette et près d'un tiers (29,4 %) ont un statut tabagique inconnu. Aucune donnée sur la fumée secondaire n'a été recueillie.

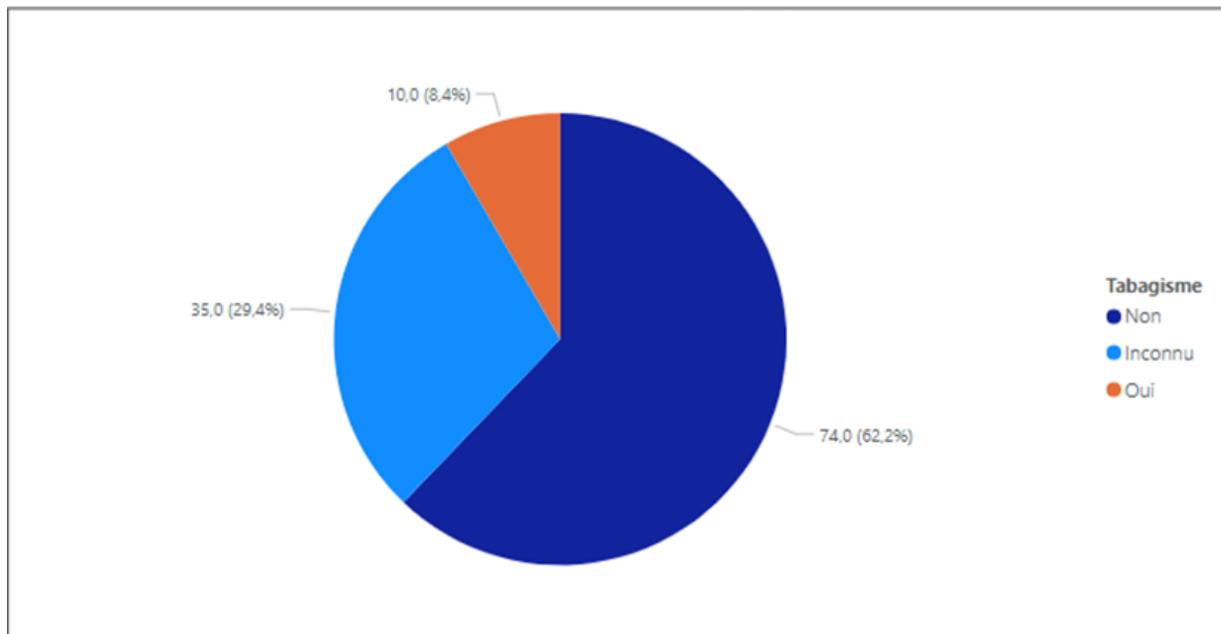


Figure 10 : Statut tabagique des cas ayant 14 ans et plus (n = 119)

3.5. Impacts sur la santé de l'exposition au CO

Gravité et nature des symptômes & niveaux de HbCO

Parmi les 173 cas, 94 % de ceux-ci étaient symptomatiques. Il y a eu 24 symptômes distincts rapportés. Les symptômes immédiats les plus fréquemment rapportés sont les maux de tête, étourdissements, nausées, fatigue, faiblesse, perte de conscience et vomissements (tableau 6). Au moins un symptôme latent/retardé a été rapporté par 23 cas (13,3 %). La gravité des symptômes n'a pas pu être évaluée pour six (6) cas par manque d'information, même après avoir fait les suivis auprès des cas et intervenants. La nature et le degré de gravité des symptômes ne semblent pas avoir d'association particulière avec l'âge des cas (données non présentées).

Tableau 6 : Symptômes (immédiats ou latents/retardés) rapportés et niveau de gravité attribué en ordre décroissant d'occurrence

Symptôme	Niveau de gravité attribué*	Nb de cas affectés	Pourcentage du total des cas
Maux de tête	Léger	102	59,0 %
Étourdissement	Modéré	79	45,7 %
Nausée	Léger	47	27,2 %
Fatigue	Léger	45	26,0 %
Faiblesse	Modéré	41	23,7 %
Perte de conscience	Grave	38	22,0 %
Vomissement	Modéré	36	20,8 %
Difficulté à respirer	Modéré	34	19,7 %
Douleur à la poitrine	Grave	27	15,6 %
Désorientation / confusion	Modéré	23	13,3 %
Troubles d'équilibre	Grave	20	11,6 %
Faiblesse musculaire	Modéré	13	7,5 %
Sensation de fièvre	Léger	12	6,9 %
Difficulté à articuler des mots	Grave	8	4,6 %
Tremblements	Grave	7	4,0 %
Troubles de la vue	Grave	6	3,5 %
Perte de sensation dans les membres	Grave	5	2,9 %
Somnolence	Modéré	4	2,3 %
Difficulté à trouver ses mots	Grave	4	2,3 %
Difficulté à entendre ou acouphène	Modéré	3	1,7 %
Mouvements involontaires	Grave	3	1,7 %
Incontinence	Grave	3	1,7 %
Mouvements inhabituels répétitifs	Grave	1	0,6 %
Perte d'odorat	Grave	1	0,6 %
Symptômes indéterminés	<i>Indéterminé</i>	6	3,5 %

*Voir Section 2.2 et annexe V pour plus d'information sur ces classifications.

Chaque cas a été assigné à une catégorie de sévérité, soit léger, modéré ou grave, selon le symptôme le plus grave qu'il a eu. 123 des 167 cas (73,7 %) ont eu au moins un symptôme grave ou modéré (figure 11). Un des cas est décédé quelques jours après son exposition au CO. Les six personnes dont les symptômes n'ont pas pu être identifiés (indéterminés) ont été exclues de cette analyse.

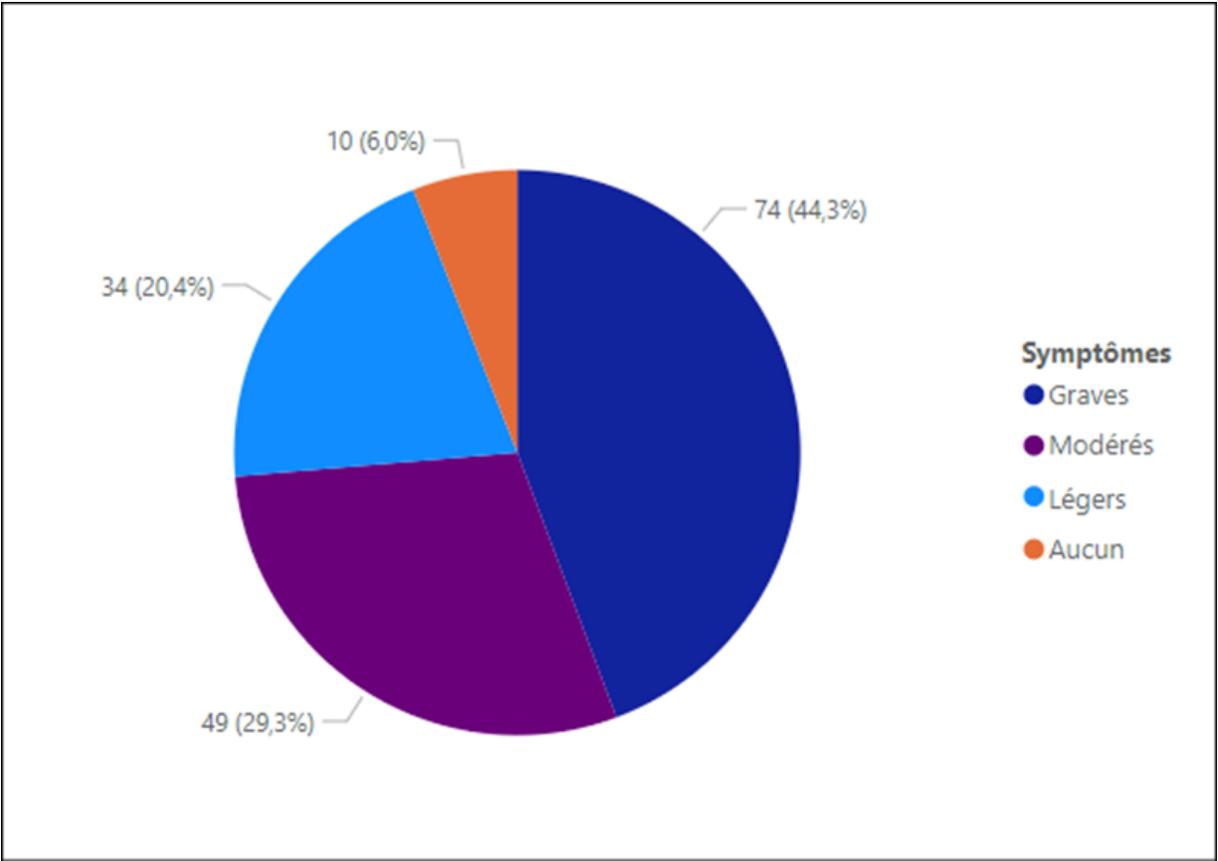


Figure 11 : Nombre de cas par gravité des symptômes rapportés (immédiats ou latents) (n = 167)

Une grande variabilité des niveaux sanguins de HbCO a été observée à travers les différents cas (données non présentées). Puisque le niveau sanguin de HbCO diminue dès que l'exposition au CO s'arrête, il n'a pas été possible d'estimer le niveau maximal de HbCO atteint lors de l'exposition à cause du manque d'informations sur le temps écoulé entre la fin de l'exposition au CO et le prélèvement sanguin ainsi que la durée et la concentration de l'oxygénothérapie (décrit à la Section 3.1).

La proportion des cas catégorisés selon le symptôme le plus grave rapporté ainsi que l'engin ayant causé l'exposition au CO est présentée à la figure 12. Une personne est décédée des suites de son intoxication par un barbecue au charbon de bois et présentait de multiples comorbidités. Il n'y a pas d'association entre le type d'engin et la gravité des symptômes.

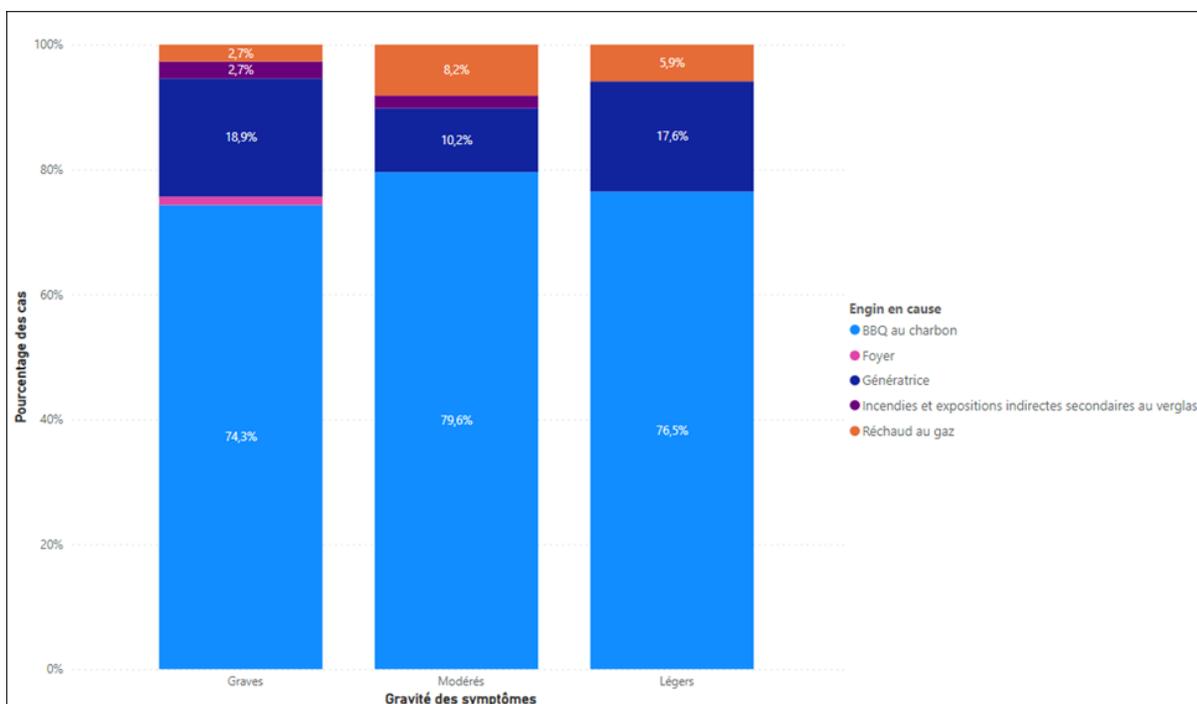


Figure 12 : Proportion de cas causée par engin selon la sévérité des symptômes en pourcentage (n = 167)

Utilisation de la chambre hyperbare

Les personnes avec un niveau élevé de HbCO sanguin et présentant des symptômes sévères ou des risques de complications (ex.: femmes enceintes) ont été traitées en chambre hyperbare afin de baisser plus rapidement le taux de HbCO sanguin. Parmi les 173 cas, 21 (12,1 %) ont dû suivre un traitement hyperbare à l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal (HSCM) les 152 autres cas (87,9 %) n'ont pas reçu ce traitement. Le besoin de traitement en chambre hyperbare a été déterminé selon l'évaluation du patient par le personnel clinique du CH où le cas s'est présenté. Par la suite, les demandes de transfert ont été envoyées puis triées par ordre de priorité à l'HSCM.

Besoins de transport ambulancier

Les cas ne se sont pas tous rendus à l'urgence de la même manière. Entre le 5 et le 10 avril, la plupart des cas (109 personnes ; 63 %) ont été transportés par US vers l'urgence d'un CH. Parmi les autres cas, 48 (27,7 %) se sont rendus par eux-mêmes et 16 (9,2 %) n'ont pas consulté. La majorité des personnes qui n'ont pas été transportées ont tout de même fait l'objet d'une évaluation de leur état de santé par les intervenants d'US avant de refuser le transport ambulancier. Certaines personnes se sont ensuite rendues à l'urgence par leurs propres moyens dans les heures suivant l'exposition. Certains se sont rendus à l'hôpital après l'appel initial de la santé publique les sensibilisant aux risques à la santé d'une exposition au CO. Il est à noter que la date associée à chaque cas est la date du début de l'exposition au CO. L'intervention d'US ou l'évaluation par les services de santé peuvent avoir eu lieu cette même journée ou la journée suivante. Le nombre quotidien de cas ayant eu un transport d'US ou ayant consulté par eux-mêmes (ambulatoires) est présenté à la figure 13. Les seize (16) cas n'ayant pas consulté sont exclus de ce décompte étant donné qu'ils ne se sont pas déplacés vers un centre hospitalier.

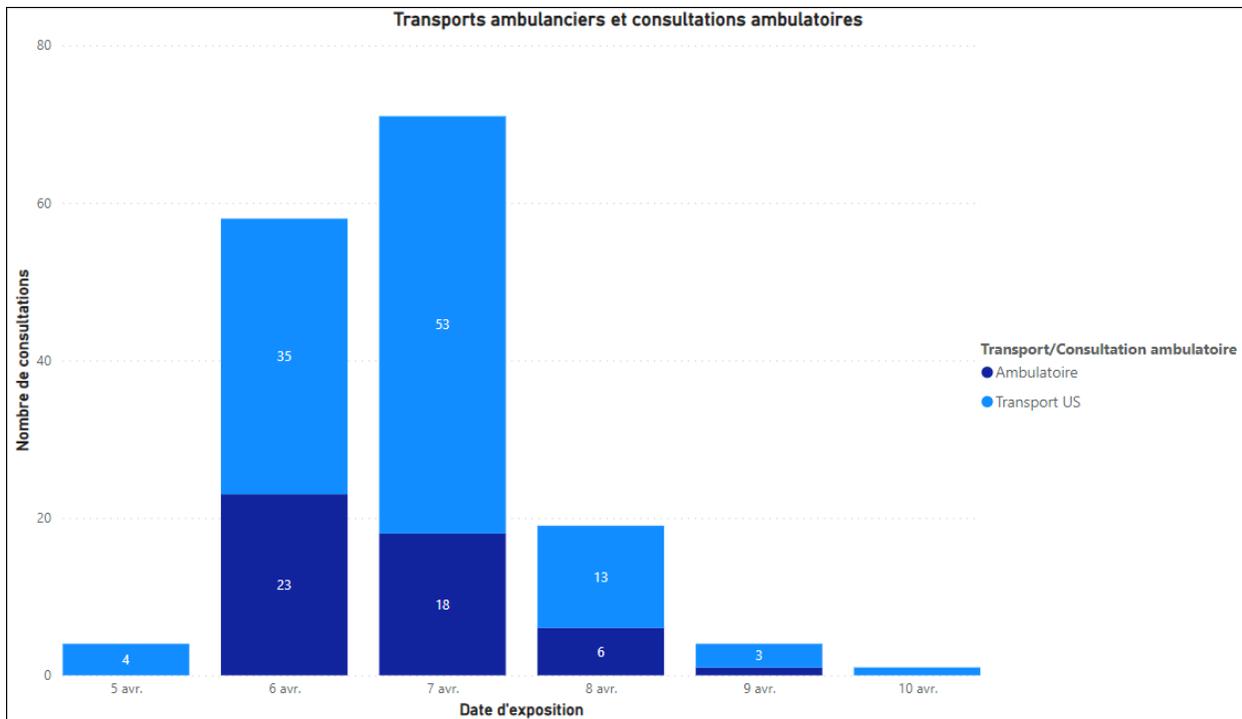


Figure 13 : Nombre quotidien de transports ambulanciers et consultations ambulatoires du 5 au 10 avril (n = 157)

3.6. Sources d'informations utilisées par les cas

Afin d'en apprendre plus sur les sources d'information utilisées lors de l'épisode de verglas (ex.: pour des mises à jour sur la situation de la part des autorités), l'information a été recueillie lors du questionnaire de suivi. D'après les 38 ménages ayant répondu à cette question, la plus importante source d'information rapportée était Internet, suivi de ménages ayant consulté leurs amis, famille ou voisins (tableau 7). Un seul signalement a été associé à chacune des autres sources d'information, dont la radio, la télévision, Hydro-Québec ou les policiers qui faisaient du porte-à-porte. Plus de la moitié des répondants (21 signalements) ont rapporté n'avoir consulté aucune source d'information.

Tableau 7 : Source d'information consultée par le ménage

Source d'information	Nb de signalements	Nb de cas associés	Pourcentage du total des signalements
Internet	7	9	10,9 %
Amis, famille, voisins	6	22	9,4 %
Radio	1	3	1,6 %
Hydro-Québec	1	6	1,6 %
Télévision	1	3	1,6 %
Policiers	1	3	1,6 %
Aucune	21	64	32,8 %
Pas répondu	26	63	40,6 %

4. Discussion

4.1. Distribution géographique et temporalité

Les quatre arrondissements ou villes reconstituées avec les taux d'incidence les plus élevés de cas étaient tous à l'ouest de Montréal, la plus forte proportion du total des cas (environ 20 %) est venue d'Ahuntsic-Cartierville, suivi de près par Roxboro-Pierrefonds et Montréal-Nord avec environ 14 et 12 % respectivement. Plusieurs facteurs peuvent avoir influencé ces données dont : la densité de la population, le profil démographique du secteur, la priorisation des travaux pour rétablir le courant et la vulnérabilité du système de distribution d'électricité (ex. : présence de couvert de canopée à proximité des lignes). L'information sur la durée des pannes et les endroits plus spécifiques affectés auraient aidé à mieux interpréter ces données. Toutefois, des données utilisables sur cette problématique n'ont malheureusement pas pu être obtenues au moment de l'écriture de ce rapport.

La plupart des cas ont été exposés dans les 24 à 48 heures suivant le début du verglas avec des températures qui descendaient en bas de 0°C la nuit (minimum de -4°C pendant la période à l'étude). Le manque d'information sur les prévisions météorologiques, un logement mal isolé ou la présence de personnes vulnérables au froid⁹ sont tous des facteurs qui ont pu pousser des ménages à prendre plus rapidement des démarches pour se réchauffer. Il est important de souligner que les gens n'ont pas eu recours à des appareils à combustion qui génèrent du CO seulement pour se réchauffer, mais aussi pour cuisiner ou même pour alimenter d'autres appareils en électricité. La courbe des cas semble suivre la temporalité typique de survenue des cas d'intoxication au CO lors d'événements météorologiques provoquant des pannes d'électricité avec un pic 2 à 3 jours après le début d'une tempête (Hampson & Stock, 2006). Il est important de considérer quelques différences possibles lorsqu'on compare des événements de cette manière puisque chaque événement météorologique a ses particularités et chaque région affectée aura sa propre réalité (ex. : types d'infrastructures présentes, profil démographique, services disponibles, etc.).

4.2. Caractéristiques des cas et des signalements

Âge et sexe

Les enfants sont surreprésentés parmi les cas comparativement à la population générale, mais il ne semble pas y avoir de différence entre le degré de gravité de leurs symptômes et celui des adultes. La surreprésentation des enfants pourrait s'expliquer partiellement par la volonté des parents de protéger leurs enfants du froid en employant des moyens inhabituels pour se réchauffer et se nourrir. Un autre élément qui peut avoir contribué à ceci est le fait que les enfants

⁹ D'après l'évaluation VRAC (2024), voici les populations à risque aux froids, froids extrêmes et vagues de froid : enfants (0 à 14 ans), personnes enceintes, personnes âgées, personnes ayant récemment immigré, personnes ayant une identité autochtone, personnes en situation d'itinérance, locataires, familles monoparentales, personnes vivant seules, personnes à faible revenu, personnes qui fument et personnes ayant une dépendance aux drogues ou à l'alcool.

de moins de deux ans sont parmi les groupes les plus à risque d'intoxication suivant une exposition au CO (MSSS, 2023). De plus, les jeunes enfants ont moins de possibilité de choisir s'ils souhaitent collaborer aux suivis médicaux, contrairement aux adultes. En effet, si l'un des parents accepte de collaborer, cela inclut automatiquement ses enfants. Finalement, le seuil de HbCO sanguin à partir duquel une exposition est considérée significative est moins élevé pour un enfant (3,5 %) que pour un adulte (10 %), ce qui pourrait amener plus d'enfants exposés à répondre à une définition de cas.

Il y a aussi une surreprésentation des femmes entre 25 et 44 ans parmi les cas lorsque comparée à la population générale. Cela pourrait en partie s'expliquer par le fait que plusieurs femmes ont rapporté lors de l'enquête initiale qu'elles cuisinaient en utilisant l'engin à l'origine de l'exposition, ce qui engendrerait une exposition plus importante. Il est aussi connu que les hommes ont généralement moins tendance que les femmes à consulter un médecin (MSSS, 2018a). Il est donc plausible que des femmes symptomatiques ou exposées auraient eu plus tendance que des hommes symptomatiques ou exposés à consulter en CH.

Région d'origine et engin utilisé

Selon les résultats obtenus, le fait de faire partie d'une famille immigrante ressort comme point commun entre les cas. En effet, sur les 151 cas pour lesquels cette donnée est disponible, 139 ne sont pas originaires du Canada. La plupart de ces cas étaient originaires de pays ayant un climat tropical ou aride et la majorité des signalements était associée à l'Afrique subsaharienne où il y a tendance à avoir une méconnaissance des risques associés au CO puisque le chauffage et la cuisson en utilisant des combustibles domestiques, incluant le charbon de bois, font parfois partie de la vie quotidienne (OMS, 2022). Il est estimé que 2,1 milliards de personnes n'auront toujours pas accès à des combustibles et technologies propres en 2030 (OMS, 2022). Cela est particulièrement problématique pour la cuisson dans les foyers des habitants d'Afrique subsaharienne où la transition vers des alternatives plus propres n'a pas suivi la croissance de la population et continuera vraisemblablement à tarder selon les projections actuelles (IBRD, 2024; Stoner et al., 2021), avec toutes les conséquences sur la santé que ça entraîne.

Selon l'évaluation des vulnérabilités régionales aux changements climatiques (VRAC), voici les caractéristiques rendant les immigrants récents vulnérables aux froids, froids extrêmes et vagues de froid : accès restreint à un logement de qualité, proportion plus élevée de personnes à faible revenu, barrières langagières, niveau d'isolement social plus élevé, prévalence de maladies, capacité d'acclimatation physique limitée, manque de connaissance sur le contexte climatique local et les mesures pour s'y adapter et accès limité aux services de santé (DRSP de Montréal, 2024). Shor & Roelfs (2019) énoncent certaines des mêmes caractéristiques pour les personnes qui arrivent dans un pays qui a un climat plus froid que leur région d'origine.

L'intoxication ou l'exposition au CO d'un peu plus de 84 % des cas (117 cas sur 139) faisant partie de familles immigrantes était due à l'utilisation d'un barbecue au charbon de bois. Ces ménages ont possiblement opté pour ce combustible puisqu'il leur est familier et facilement accessible. Dans leur étude sur des intoxications au CO d'habitants d'un comté des États-Unis lors d'une tempête hivernale de 2006, Gulati *et al.* (2009) rapportaient que 50 des 86 ménages affectés étaient des familles immigrantes et que le charbon de bois était le combustible le plus utilisé. Cette

même étude a rapporté que toutes les fatalités étaient chez des familles immigrantes. Des observations similaires avaient été rapportées pour des intoxications au barbecue au charbon de bois entre 1982 et 1993, surtout lors de pannes ou de coupures de l'électricité entre octobre et janvier, à Seattle aux États-Unis (Hampson et al., 1994). Plus récemment au Québec, la DRSP de Laval avait aussi rapporté, en lien avec un épisode de verglas en 2019, que 30 des 34 cas étaient originaires d'ailleurs que le Canada et que l'engin en cause le plus fréquent était le barbecue au charbon de bois, représentant 25 des 34 cas (DRSP de Laval, 2020). D'après ces informations, les barbecues au charbon de bois semblent être une source fréquente d'intoxication au CO survenant dans des familles immigrantes lorsqu'il n'y a pas d'électricité par temps froid.

Les signalements en lien avec une génératrice étaient tous dus à un mauvais emplacement de celles-ci et cet appareil était en cause pour 10 des 12 cas originaires du Canada. Contrairement à ce qui est généralement rapporté dans la littérature, il ne semble pas y avoir d'association entre la gravité des symptômes subis et le fait d'avoir été exposé au CO par une génératrice. Cependant, il est à noter que toutes les personnes ayant rapporté des symptômes légers à la suite d'une exposition associée à une génératrice font partie d'un même signalement et ont toutes refusé le suivi, ce qui suggère que selon les méthodes de recensement utilisées dans la plupart des études, ces personnes n'auraient pas été incluses.

Selon une recension d'intoxications au CO nécessitant un traitement hyperbare en lien avec des génératrices à Seattle aux États-Unis, Hampson et Zmaeff (2005) rapportent que les raisons les plus communes derrière les expositions étaient l'ignorance du ménage qu'une génératrice peut émettre du CO ou qu'elle nécessite une ventilation adéquate. Malgré l'obligation depuis 2007 d'avoir des étiquettes d'avertissement sur les risques du CO apposées aux génératrices vendues aux États-Unis, l'efficacité de cette méthode serait mitigée puisque les génératrices peuvent avoir une vie utile sur plusieurs années donc les vieux appareils n'auront pas cette étiquette (Hampson & Dunn, 2015; Henretig et al., 2018). Il faudrait donc adopter une approche qui incorpore plusieurs stratégies pour mieux informer la population par rapport à ce risque et mettre en place des solutions plus technologiques comme des fils plus longs et des dispositifs d'arrêt automatique (Hampson & Dunn, 2015; Henretig et al., 2018). Par exemple, Santé Canada suggère d'opter pour un appareil doté d'un capteur intégré qui déclenche un dispositif d'arrêt automatique si l'accumulation de CO atteint un niveau dangereux dans un espace fermé¹⁰.

Présence de détecteurs de CO

La présence d'un détecteur de CO semble être un facteur de protection puisque la plupart des ménages affectés (signalements) n'en avaient pas, suggérant que le fait d'en avoir un diminue le risque d'exposition. Seulement quatre ménages ont affirmé en être munis, dont un seul qui a sonné. Le fait que 3 sur 4 n'aient pas sonné suggère que certains ne soient possiblement pas des détecteurs de CO mais plutôt d'autres appareils qui ont été mal identifiés comme étant un détecteur par les cas. Une autre explication pourrait être que les détecteurs n'étaient pas munis de piles ou nécessitaient une alimentation électrique et n'ont donc pas fonctionné dû aux pannes électriques en cours. En 2005, 56 % des ménages montréalais avaient des sources de CO présentes mais seulement 18,3 % de ceux-ci avaient un avertisseur de CO fonctionnel (INSPO, 2010). Des

¹⁰ <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/securite-maison-et-jardin/securite-votre-cour.html#a5>

données plus récentes seraient de mise pour évaluer l'état actuel du taux d'adoption dans les ménages.

Sources d'information

Un des rôles principaux du réseau de santé publique est d'informer la population sur les risques à la santé. Plusieurs outils de communication ont été développés à Montréal pour sensibiliser la population aux effets nocifs du CO. Cependant, selon les données recueillies lors de la présente enquête épidémiologique, il semble que ces campagnes d'information ne rejoignent pas, pour une multitude de raisons, certains segments de la population.

Selon le questionnaire de suivi, la source d'information la plus consultée est Internet. Des représentants d'environ deux tiers des signalements ont répondu à cette question. La moitié de ceux-ci disaient n'avoir consulté aucune source d'information. Ceci suggère que les individus n'avaient pas tendance à aller vers l'information, mais attendaient plutôt que l'information leur soit acheminée. Étant donné qu'une seule personne a répondu par ménage, les différences de sources d'informations privilégiées par âge n'ont pas été prises en compte. Le fait d'inclure plus de répondants, ainsi que des questions plus précises sur les sites internet consultés dans des questionnaires futurs pourrait soutenir des initiatives de campagnes de sensibilisation.

4.3. Comparaisons avec l'événement de 1998

La tempête de verglas en 1998 a été comparée avec celle de 2023 afin d'identifier les enjeux persistants et opportunités d'amélioration des opérations de prévention et de contrôle des risques. Il est important de souligner que plusieurs différences majeures existent entre les deux, autant sur leur durée qu'au niveau des impacts sur la population et sur le contexte technologique et législatif dans lequel ils se sont déroulés (tableau 8). Par exemple, trois cas ont été causés par des foyers au bois dont un provoqué par un mauvais entretien de la cheminée en 2023 représentant une baisse par rapport aux 15 cas recensés en 1998. Cette diminution a probablement un lien avec la réglementation mise en place à partir de 2009 encadrant l'usage des foyers au bois (Service de l'environnement, 2021).

Tableau 8 : Comparaison du contexte des tempêtes de verglas de 1998 et 2023 à Montréal

Point de comparaison	Événement de 1998	Événement de 2023
Durée	Dix (10) jours (Provencher, 1999)	Six (6) jours
Conditions météorologiques	Hiver - janvier : trois jours de pluie verglaçante suivis de températures sous le point de congélation (Environnement Canada, 2024)	Printemps – avril : une journée de pluie verglaçante suivie d’une journée de pluie et réchauffement progressif. Nuits en dessous du point de congélation, journées au-dessus (Environnement Canada, 2024)
Contexte technologique	Plus de lignes téléphoniques résidentielles. Il y avait environ 5,3 millions d’abonnés à la téléphonie cellulaire au Canada en 1998 (Industrie Canada, 1999)	En 2021, 93,9 % des ménages canadiens ont rapporté avoir au moins un téléphone cellulaire (StatsCAN Plus, 2023)
Caractéristiques des pannes	Écroulements de pylônes - étendue importante et impact généralisé sur l’ensemble du réseau de la région (Hydro-Québec, s. d.-a)	Lignes de distribution et transformateurs endommagés principalement par l’effondrement de la végétation environnante. La végétation était responsable pour 40-70 % des pannes au Québec (Hydro-Québec, 2023).
Législation des sources de combustion	Foyers au bois répandus, peu de législation sur leur utilisation avant 2009 (Service de l’environnement, 2021)	Utilisation des foyers au bois très limitée à la suite d’une législation limitant leur utilisation et les émissions permises (Service de l’environnement, 2021)

En 1998, les cas sont survenus plus graduellement au cours de l’événement. La plus longue durée des précipitations de verglas et l’ampleur des dommages en 1998 pourraient expliquer cette différence. La manière de dénombrer les cas est un autre facteur à considérer : la date de référence utilisée en 1998 correspondait au moment de la prise en charge médicale.

Puisque les cas de 1998 ont été compilés uniquement à partir de dossiers médicaux, plus de cas ont vraisemblablement été omis comparés à 2023. Par exemple, les 16 cas uniquement évalués par US lors de l’événement de 2023 n’auraient pas été comptabilisés dans l’analyse de 1998. Des limites quant à la distribution géographique sont aussi à noter, tels que l’absence de cartographie détaillée des signalements en 1998 et des différences au niveau des découpages des municipalités.

Les tranches d’âge des cas semblent similaires entre les deux événements avec une surreprésentation des enfants comparativement à la population générale, et ce malgré les changements démographiques et les différences dans les méthodes de dénombrement. La distribution géographique des cas est également similaire avec des taux d’incidence plus élevés dans l’Ouest de l’île.

4.4. Limites des données

Environ 77 % des personnes exposées ont été retenues pour le présent rapport, laissant 42 personnes exposées qui n'ont pas été retenues par manque d'information. Étant donné que les signalements provenaient des CH et services d'urgence, un biais de sous-déclaration des cas asymptomatiques ou ayant des symptômes légers est probable : les personnes ressentant moins d'impacts à la santé auraient moins tendance à consulter pour un suivi médical, à accepter les soins offerts et à coopérer pendant les enquêtes.

Certaines questions ont été répondues sporadiquement par les cas, notamment celles comprenant des éléments sensibles ou complexes. Les informations recueillies à l'aide de ces questions n'ont donc pas été utilisées afin d'éviter l'introduction de biais. Certains éléments de contexte entourant la situation particulière des cas (ex. : statut et année d'immigration, couverture de soins de santé, langues parlées à la maison) et des pannes (durée et emplacement) auraient pu contribuer à avoir une meilleure compréhension de l'événement, mais n'ont malheureusement pas pu être inclus. Pour certaines questions, notamment au niveau des symptômes ressentis, les réponses obtenues pendant l'événement (tel que celles rapportées dans les dossiers hospitaliers reçus) divergeaient des réponses obtenues lors du questionnaire de suivi environ deux mois plus tard, suggérant un biais de rappel.

4.5. Pistes d'amélioration

Communications à la population

Une piste d'amélioration possible pour mieux communiquer les risques d'une exposition au CO serait l'instauration d'une campagne de sensibilisation lors de l'accueil de nouveaux arrivants aux dangers d'intoxication au CO reliés à la mauvaise utilisation d'appareils à combustibles pour se réchauffer ou cuisiner. Certains organismes communautaires œuvrant sur l'île de Montréal, notamment ceux impliqués dans l'accueil des demandeurs d'asile, intègrent déjà des notions similaires dans leurs activités courantes. Cependant, afin d'avoir une approche concertée et un message commun, un arrimage avec différents partenaires serait nécessaire.

Il serait aussi opportun de bonifier la stratégie de communication de la DRSP de Montréal afin d'acheminer des messages de manière plus efficace et rapide auprès de populations à risque lors de situations pouvant mener à une mauvaise utilisation d'appareils à combustibles à l'intérieur. L'entrevue réalisée avec un représentant de la DRSP à la station radio CPAM 1410 qui offre une programmation ciblant les besoins des communautés ethnoculturelles francophones d'origine haïtienne, latino-américaine et africaine de la région est un bon exemple de méthode possible pour rejoindre des communautés spécifiques. De l'information sur les risques d'intoxication au CO pourrait également être transmise de manière préventive par l'intermédiaire de partenaires qui desservent certaines communautés culturelles ou œuvrent dans des quartiers dont le profil démographique présente un risque élevé. Une recommandation semblable avait d'ailleurs été faite dans le rapport de 1998, moyennant une confirmation que les cas appartenaient à des communautés ethnoculturelles distinctes. Afin d'adapter les actions de communication à la population, il est nécessaire d'améliorer les pratiques de collectes de données, notamment les

informations socio-démographiques pouvant être sensibles. Ce faisant, l'obtention d'un portrait plus complet et une plus grande qualité des données permettra une meilleure compréhension des phénomènes et des besoins des différentes populations touchées, ainsi que l'élaboration d'interventions de prévention et d'urgence plus ciblées.

Il est aussi important de maintenir nos messages sur les dangers d'une exposition au CO auprès de la population générale, y compris les activités de porte à porte aux endroits les plus touchés pendant l'événement. Pour des événements qui durent plus longtemps, il pourrait être intéressant de sensibiliser la population à l'importance de bien se préparer en avance afin de se nourrir (nourriture non périssable), de rester informée (ex. : avoir une radio à piles) et de connaître les ressources disponibles (ex. : où sont les haltes-chaleur). Cela rejoint l'information disponible à propos du plan familial d'urgence ainsi que sa trousse d'urgence sur le site du Gouvernement du Québec¹¹ et l'information sur la préparation pour des situations d'urgence du Gouvernement du Canada¹².

L'utilisation d'un système d'alerte généralisée tel que Québec En Alerte aurait aussi été pertinente puisqu'il y aurait une fenêtre d'opportunité pour rejoindre la population (Hampson & Stock, 2006). L'exposition d'une vaste majorité des cas étant survenue dans les premières 48 heures, plusieurs individus avaient toujours accès à leurs appareils mobiles chargés et auraient pu être rejoints par un message de sensibilisation aux risques. Le contexte technologique actuel où la plupart des ménages ont au moins un téléphone cellulaire comparé à 1998 accentue aussi l'efficacité d'une telle approche. Ce type de message a déjà été utilisé lors d'une tempête hivernale au Kentucky (Lutterloh et al., 2011). Un tel système d'alerte aurait permis d'aviser la population de ne pas utiliser d'appareils émettant du CO à l'intérieur et, par conséquent, aurait pu réduire le nombre de cas. D'ailleurs, lors du questionnaire de suivi sur les sources d'information consultées, la majorité des gens affirmaient se fier à des sources sur Internet ou à des gens de leur entourage. L'efficacité de tels messages pourrait donc être accentuée par la population qui pourrait servir de porte-voix en relayant l'information aux personnes de leur entourage qui n'ont pas accès à un appareil mobile.

Installation de détecteurs de CO

Actuellement, la réglementation requiert l'installation d'un détecteur de CO seulement s'il y a une source potentielle présente à l'intérieur de la résidence, tel qu'un foyer, ou connectée à celle-ci, comme un garage (CNRC & RBQ, 2022). Il serait tout de même recommandable d'en installer à l'intérieur des logements sans source connue de CO, puisque l'appareil est peu coûteux comparé au bénéfice potentiel pour les résidents, à savoir prévenir ou du moins réduire l'exposition au CO et ses conséquences possibles. Le détecteur devrait être bien installé, vérifié sur une base régulière et certifié pour être utilisé au Canada¹³.

¹¹ <https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/urgences-sinistres-risques-naturels/comment-se-preparer-a-la-maison>

¹² <https://www.preparez-vous.gc.ca/index-fr.aspx>

¹³ <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/qualite-air/contaminants-air-interieur/prevenez-infiltrations-monoxyde-carbone-votre-maison.html>

Résilience du réseau de distribution d'électricité

Tel qu'indiqué par la distribution géographique des cas, certains quartiers à l'Ouest de l'île ont subi parmi les plus hauts taux d'incidence pendant les deux événements. Le profil de risque de ces endroits semble être plus élevé principalement à cause de l'abondance de végétation susceptible d'être endommagée par l'accumulation de verglas, qui à son tour perturbe le réseau électrique (Hydro-Québec, s. d.-b). En 2023, le centre-ville a été peu touché par les pannes d'électricité, car une proportion importante des lignes électriques sur ce territoire est enfouie (Turbide, 2010). Bien que l'enfouissement du réseau électrique soit une piste de solution qui est graduellement en cours d'exécution, les coûts élevés, l'ampleur et la complexité des travaux d'implantation et d'entretien éventuel relèguent cette solution au long terme. Une stratégie d'avancement de l'enfouissement des lignes tout en minimisant les coûts et les impacts des travaux serait de jumeler systématiquement l'installation de lignes enfouies aux chantiers déjà prévus nécessitant l'ouverture de la rue, tel que dans le cadre du programme « Embellir les voies publiques » d'Hydro-Québec. Le programme est cependant temporairement suspendu au moment de l'écriture de ce rapport en raison d'un contexte de demande croissante d'électricité qui contraint Hydro-Québec à prioriser des types de travaux plus urgents (Hydro-Québec, s. d.-c).

Plusieurs initiatives à plus court terme sont également en cours d'exécution afin de diminuer le risque associé aux pannes d'électricité, notamment au niveau de l'entretien et l'amélioration du système de distribution aérien et de la gestion de la végétation environnante (Hydro-Québec, 2022).

5. Conclusion

La tempête de verglas en avril 2023 a causé des pannes électriques généralisées sur l'île de Montréal. Cette situation a mené à des expositions au CO causant des symptômes modérés ou graves chez la majorité des personnes concernées. Au sein des cas, les personnes nées à l'extérieur du Canada étaient surreprésentées. Les expositions découlaient surtout d'une mauvaise utilisation de barbecues au charbon de bois. Environ un tiers des cas n'a consulté aucune source d'information lors de l'événement.

À la suite des constats de ce rapport, quatre pistes d'amélioration universellement applicables émergent :

- Basé sur le profil démographique des cas, les approches qui risquent de fournir les meilleurs résultats passent par une meilleure intégration des nouveaux arrivants aux réalités climatiques du Canada et des conseils et moyens de diffusion adaptés aux communautés ciblées, tout en maintenant les messages en place auprès de la population générale ;
- Un plan de diffusion immédiate de mise en garde via un message d'alerte sur téléphone cellulaire dès le début d'une panne de courant de grande envergure par temps froid serait de mise afin de rejoindre le plus d'individus faisant partie de la population à risque ;
- Recommander l'installation de détecteurs de CO de manière préventive, surtout dans les ménages où il y a une source de CO avérée à proximité ;
- Continuer les travaux d'adaptation aux changements climatiques du réseau de distribution d'électricité, incluant l'enfouissement des lignes, afin de réduire le risque à long terme.

Puisque les changements climatiques amèneront vraisemblablement de plus en plus de périodes de redoux hivernal passibles d'augmenter la fréquence des tempêtes de verglas, il est impératif de préparer des stratégies de mitigation de leurs effets indirects, dont les intoxications et expositions au CO qui surviennent lorsque ces événements se produisent accompagnés de températures froides. Puisqu'il n'est pas possible de prédire les événements météorologiques majeurs à venir, il serait d'autant plus judicieux de mettre en place des mesures préventives qui sont également applicables à d'autres types d'événements pouvant mener à des pertes de courant par temps froid.

Bibliographie

- CNRC & RBQ. (2022). *Code de construction du Québec, Chapitre I : Bâtiment, et Code national du bâtiment : Canada 2015 (modifié)*. Conseil national de recherches du Canada.
<https://doi.org/10.4224/JWQG-YZ35>
- DRSP de Laval. (2020). *Le verglas qui intoxique—Qu'avons-nous appris de la tempête du printemps 2019 à Laval?* (p. 20). Direction de santé publique du Centre intégré de santé et de services sociaux de Laval.
<https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/4120878>
- DRSP de Montréal. (2024). *Évaluation de la vulnérabilité de l'agglomération de Montréal aux changements climatiques – Rapport 2024*. Direction régionale de santé publique du CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal.
<https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/4794912>
- Duchesne, A. (2023, avril 7). Verglas : 1998 c. 2023—Deux catastrophes, deux réalités. *La Presse*.
<https://www.lapresse.ca/actualites/2023-04-07/verglas-1998-c-2023/deux-catastrophes-deux-realites.php>
- Environnement Canada. (2024). *Données historiques* [Jeu de données].
https://climat.meteo.gc.ca/historical_data/search_historic_data_f.html
- Gulati, R. K., Kwan-Gett, T., Hampson, N. B., Baer, A., Shusterman, D., Shandro, J. R., & Duchin, J. S. (2009). Carbon Monoxide Epidemic Among Immigrant Populations : King County, Washington, 2006. *American Journal of Public Health, 99*(9), 1687-1692.
<https://doi.org/10.2105/AJPH.2008.143222>
- Hampson, N. B., & Dunn, S. L. (2015). Carbon Monoxide Poisoning from Portable Electrical Generators. *The Journal of Emergency Medicine, 49*(2), 125-129.
<https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2014.12.091>
- Hampson, N. B., Kramer, C. C., Dunford, R. G., & Norkool, D. M. (1994). Carbon monoxide poisoning from indoor burning of charcoal briquets. *JAMA, 271*(1), 52-53.
- Hampson, N. B., & Stock, A. L. (2006). Storm-related carbon monoxide poisoning : Lessons learned from recent epidemics. *Undersea & Hyperbaric Medicine: Journal of the Undersea and Hyperbaric Medical Society, 33*(4), 257-263.
- Hampson, N. B., & Zmaeff, J. L. (2005). Carbon monoxide poisoning from portable electric generators. *American Journal of Preventive Medicine, 28*(1), 123-125.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.07.004>
- Henretig, F. M., Calello, D. P., Burns, M. M., O'Donnell, K. A., & Osterhoudt, K. C. (2018). Predictable, Preventable, and Deadly : Epidemic Carbon Monoxide Poisoning After Storms. *American Journal of Public Health, 108*(10), 1320-1321.
<https://doi.org/10.2105/AJPH.2018.304619>
- Hydro-Québec. (s. d.-a). *Janvier verglacé*. Consulté 13 février 2024, à l'adresse
<https://www.hydroquebec.com/verglas-1998/>
- Hydro-Québec. (s. d.-b). *Les arbres et le réseau*.
<https://pannes.hydroquebec.com/pannes/comprendre-et-prevenir/vegetation.html>

- Hydro-Québec. (s. d.-c). *Suspension du programme d'enfouissement de lignes de distribution existantes*. <https://www.hydroquebec.com/affaires/espace-clients/administrations-municipales/enfouissement-lignes-distribution.html>
- Hydro-Québec. (s. d.-d). *Un acte fortuit*. Consulté 13 février 2024, à l'adresse <https://www.hydroquebec.com/verglas-1998/un-acte-fortuit.html>
- Hydro-Québec. (2022). *Plan d'adaptation aux changements climatiques 2022-2024* (p. 139). https://www.hydroquebec.com/themes/plan-adaptation-changements-climatiques/pdf/2022G344D-5663-plan-climatiques2022-2024_sept2022_V05a.pdf
- Hydro-Québec. (2023, mai 15). *Verglas d'avril 2023 : Hydro-Québec à l'œuvre pour accroître la résilience du réseau*. <http://nouvelles.hydroquebec.com/fr/communiqués-de-presse/1952/verglas-davril-2023-hydro-quebec-a-luvre-pour-accroitre-la-resilience-du-reseau/>
- IBRD. (2024). *Tracking SDG 7 The Energy Progress Report* (p. 179). International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. <https://trackingsdg7.esmap.org/data/files/download-documents/sdg7-report2024-0611-v9-highresforweb.pdf>
- Industrie Canada. (1999). *L'industrie canadienne des services de télécommunication : Un aperçu 1997-1998*. https://publications.gc.ca/collections/collection_2022/isde-ised/lu44-211-1999-fra.pdf
- INSPQ. (2010). *Les avertisseurs de monoxyde de carbone comme mesure de protection au Québec ÉTAT DE SITUATION ET PERSPECTIVES D'INTERVENTION* (p. 159). Institut national de santé publique du Québec : Direction de la santé environnementale et de la toxicologie. https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/1075_avertisseurscomesureprotection.pdf
- ISQ & MSSS. (2016). *Estimations et projections de population par territoire sociosanitaire* (EstimProjComp-ISQ; Version 25 fév 2016 (modifié le 04 jan 2024)) [Jeu de données]. <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/document-001617/>
- Lutterloh, E. C., Iqbal, S., Clower, J. H., Spiller, H. A., Riggs, M. A., Sugg, T. J., Humbaugh, K. E., Cadwell, B. L., & Thoroughman, D. A. (2011). Carbon Monoxide Poisoning after an Ice Storm in Kentucky, 2009. *Public Health Reports*, 126(1_suppl), 108-115. <https://doi.org/10.1177/00333549111260S114>
- MSSS. (2016). *Fichier cartographique des limites territoriales des réseaux universitaires intégrés de santé et de services sociaux (RUISSS)* (cartes-ruis; Version 31 mai 2016 (modifié le 24 avr 2024)) [Jeu de données]. <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/document-001649/>
- MSSS. (2018a). *Consultation d'un médecin Proportion de la population de 12 ans et plus ayant consulté un médecin au cours des 12 derniers mois, selon le sexe et selon le groupe d'âge, Québec, 2013-2014* [Jeu de données]. <https://www.msss.gouv.qc.ca/professionnels/statistiques-donnees-sante-bien-etre/statistiques-de-sante-et-de-bien-etre-selon-le-sexe-volet-national/consultation-d-un-medecin/#note-1>

- MSSS. (2018b). *Maladies d'origine chimique ou physique : Définitions nosologiques* (Surveillance des maladies à déclaration obligatoire au Québec, p. 132). Document réalisé par le comité des définitions nosologiques, ministère de la Santé et des Services sociaux. <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2018/18-268-05W.pdf>
- MSSS. (2023, novembre 23). *Intoxication au monoxyde de carbone*. Gouvernement du Québec, ministère de la Santé et des Services sociaux. <https://www.quebec.ca/sante/problemes-de-sante/a-z/intoxication-au-monoxyde-de-carbone>
- Olson, K., & Smollin, C. (2008). Carbon monoxide poisoning (acute). *BMJ Clinical Evidence*, 2008, 2103. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2907971/>
- OMS. (2022). *Pollution de l'air à l'intérieur des habitations*. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>
- Provencher, S. (1999). *Intoxications au monoxyde de carbone reliées au verglas de janvier 1998*. Direction de la santé publique de la Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre. <http://www.santecom.qc.ca/Bibliothequevirtuelle/santecom/35567000006160.pdf>
- Quinn, D. K., McGahee, S. M., Politte, L. C., Duncan, G. N., Cusin, C., Hopwood, C. J., & Stern, T. A. (2009). Complications of Carbon Monoxide Poisoning : A Case Discussion and Review of the Literature. *Primary Care Companion to The Journal of Clinical Psychiatry*, 11(2), 74-79. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2707118/>
- Service de l'environnement. (2021). *L'impact du règlement sur le chauffage au bois* (p. 13). Ville de Montréal, Service de l'environnement, Division Contrôle des rejets et suivi environnemental. https://portail-m4s.s3.montreal.ca/pdf/fr-impact_du_reglement_sur_le_chauffage_au_bois_2009-2019_20210623_version_finale_1_1.pdf
- Shor, E., & Roelfs, D. (2019). Climate shock : Moving to colder climates and immigrant mortality. *Social Science & Medicine*, 235, 112397. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2019.112397>
- Statistique Canada. (2023a). *Guide de référence sur le lieu de naissance, le statut des générations, la citoyenneté et l'immigration, Recensement de la population, 2021*. <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2021/ref/98-500/007/98-500-x2021007-fra.cfm>
- Statistique Canada. (2023b). *Profil du recensement. Recensement de la population de 2021* (98-316-X2021001). <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2021/dp-pd/prof/index.cfm?Lang=F>
- StatsCAN Plus. (2023). *Plus la proportion de ménages ayant un téléphone cellulaire augmente, plus l'utilisation du téléphone filaire diminue*. <https://www.statcan.gc.ca/o1/fr/plus/5289-plus-la-proportion-de-menages-ayant-un-telephone-cellulaire-augmente-plus-lutilisation-du>
- Stoner, O., Lewis, J., Martínez, I. L., Gummy, S., Economou, T., & Adair-Rohani, H. (2021). Household cooking fuel estimates at global and country level for 1990 to 2030. *Nature Communications*, 12(1), 5793. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-26036-x>

- Turbide, M. (2010, juin 27). Une ville sans fil. *Journal de Montréal*.
<https://www.journaldemontreal.com/2010/06/27/une-ville-sans-fil>
- UN Statistics Division. (2024). *Methodology : Standard country or area codes for statistical use (M49)*. <https://unstats.un.org/unsd/methodology/m49/>
- Ville de Montréal. (2022). *Limites administratives de l'agglomération de Montréal (arrondissements et villes liées)* (Service des infrastructures du réseau routier; Version mise à jour avril 2024) [Jeu de données]. <https://donnees.montreal.ca/dataset/limites-administratives-agglomeration>

Annexe I – Période et population à l'étude

Le présent rapport couvre la période du 5 au 11 avril 2023, soit la période durant laquelle au moins 1 % des ménages montréalais ont été affectés par des pannes de courant causées par le verglas. L'événement est considéré avoir pris fin le 11 avril lorsque l'électricité a été rétablie pour 99 % des ménages affectés par le verglas.

Population à l'étude

Inclusion :

- Toute personne dont l'exposition au CO est reliée à l'épisode de verglas et qui correspond à l'une des trois définitions possibles de maladie à déclaration obligatoire (MADO) selon les critères du ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) au guide des définitions nosologiques (MSSS, 2018b).

Exclusions :

- Personne dont l'exposition n'a pas de lien avec les pannes d'électricité suite au verglas ;
- Personne résidant à Montréal dont l'exposition a eu lieu ailleurs qu'à Montréal ;
- Personne ne répondant pas à une définition nosologique selon le [guide des définitions nosologiques du MSSS](#) (MSSS, 2018b) ;
- Personne pour laquelle on ne peut statuer sur son appartenance à une des définitions nosologiques au guide du MSSS puisqu'il n'y a pas assez d'information disponible.

Annexe II – Collecte d'informations sur les personnes exposées

Déclarations reçues d'Urgences-santé (US) : Pendant l'événement, US partageait périodiquement avec la DRSP de Montréal une liste de signalements où leurs ambulanciers étaient intervenus. La majorité des signalements ont été recensés de cette manière. Cette liste contenait les informations suivantes : noms, adresses et informations pour contacter les personnes exposées, date et heure de l'intervention d'US ainsi que leurs notes d'intervention, présence ou absence de transport après l'évaluation d'US et (s'il y a lieu) le CH où la personne exposée a été transportée.

Déclarations reçues des CH : Au Québec, les urgentologues et laboratoires des CH sont tenus d'envoyer les résultats de carboxyhémoglobine (HbCO) sanguine dépassant les seuils nécessaires pour répondre aux définitions nosologiques aux DRSP. Pendant l'événement, les CH déclaraient ces résultats via télécopieur.

Enquête initiale : La DRSP de Montréal enquêtait sur chaque signalement rapporté et passible d'avoir exposé des personnes à du CO pour s'assurer que la source de CO ait bien été contrôlée afin de : prévenir plus de cas, s'assurer que les ménages aient reçu les conseils de prévention, et recueillir les informations sur les personnes exposées. Ces informations permettaient de déterminer si un suivi médical ultérieur était nécessaire. Pour ce faire, la DRSP de Montréal contactait les personnes exposées, les CH et les intervenants de première ligne impliqués et ainsi obtenait ces informations, lorsque possible : la date de naissance des personnes exposées, leur numéro de carte d'assurance maladie du Québec, leurs symptômes, l'engin à l'origine de l'exposition, la présence de détecteur de CO, et les circonstances de l'exposition. La date d'exposition retenue était celle de début d'utilisation de l'engin dans le but d'établir une date où une action préventive aurait été utile pour prévenir la décision de le mettre en marche. Les signalements fournis par US étaient saisis dans le système interne de la DRSP de Montréal servant à consigner les informations relatives aux personnes en objet des déclarations MADDO ou d'autres situations traitées par la garde. Les numéros des fiches ainsi créées étaient transférés dans un fichier commun contenant des colonnes prédéfinies d'informations à recueillir au cours des enquêtes. Ce document était accessible à tous les enquêteurs et muni de certaines règles de détection des doublons afin de standardiser la saisie et ainsi limiter les erreurs.

Dossiers hospitaliers : Les dossiers hospitaliers de tous les patients ayant reçu un diagnostic d'intoxication au CO entre le 5 et le 11 avril 2023 (inclusivement) ont été demandés à tous les CH de l'île de Montréal avec une salle d'urgence (voir annexe VIII). Une lettre signée par la directrice de la DRSP de Montréal a été envoyée via télécopieur au service des archives des CH concernés invoquant les articles de loi donnant accès à ces informations et demandant un retour dans un délai prescrit. Les dossiers hospitaliers de 150 personnes ont été reçus via télécopieur (eFax) sous format PDF, numérisés à partir de documents physiques. Les dossiers reçus ont été triés pour exclure ceux dont le lieu d'exposition n'était pas sur l'île de Montréal et ceux dont les circonstances d'exposition n'avaient pas de lien avec l'épisode de verglas. Les dossiers admissibles ont été consultés afin de valider les données reçues précédemment et extraire toute donnée manquante à propos des cas : âge, sexe, adresse de résidence et d'exposition, taux de HbCO mesuré à l'aide d'un prélèvement sanguin, symptômes, circonstances de l'exposition et traitements d'oxygène ou

hyperbare reçus.

Questionnaire de suivi : deux mois après l'événement, un questionnaire de suivi a été administré à toute personne exposée qui a consenti à ce suivi, y compris 33 personnes incluses par précaution, mais qui ont par la suite été exclues puisqu'elles ne répondaient à aucune définition de cas.

Le questionnaire de suivi a été administré de trois manières distinctes (voir figure A1) :

- Des rendez-vous de consultation ont été offerts pour les enfants de moins de 14 ans dont les parents désiraient un suivi médical selon le corridor établi à l'hôpital Sainte-Justine ou à l'Hôpital de Montréal pour Enfants où des médecins et cliniciens ont administré les questionnaires aux enfants et parents de ceux-ci ;
- Pour les adultes ayant eu des symptômes graves (voir Section 2.2) lors de l'événement et les enfants de ceux-ci qui ont été exposés et dont les parents ont choisi de se faire évaluer en même temps, des rendez-vous de consultation ont été offerts à la CMTE du CHUM, où le questionnaire leur a été administré.

Des enquêteurs de la DRSP de Montréal ont été mobilisés sur une période de trois semaines afin d'administrer les questionnaires via appel téléphonique à toute autre personne exposée qui n'était pas incluse dans une des catégories précédentes et qui a accepté le suivi.

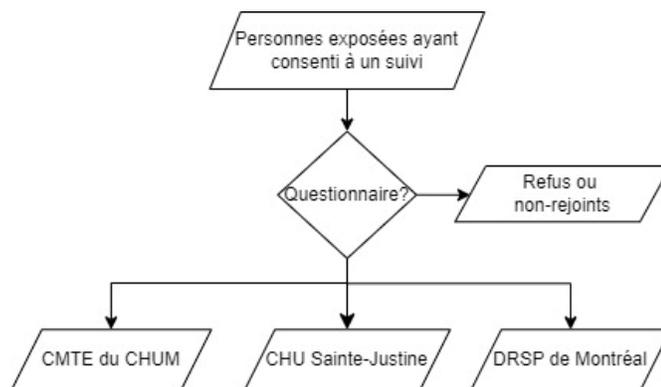


Figure A1 : Organigramme décisionnel des personnes exposées ayant consenti à un suivi.

Le questionnaire de suivi a été développé en collaboration avec la CMTE à partir du questionnaire administré aux personnes exposées lors de l'événement survenu à l'école des Découvreurs en 2019. *Microsoft® Forms®* a été utilisé pour recueillir les réponses des personnes enquêtées par la DRSP de Montréal. Le questionnaire *Forms* a été rempli par l'enquêteur au moment de l'administration du questionnaire par téléphone avec les cas. Pour les personnes vues au CHU Sainte-Justine ou à la CMTE du CHUM, le personnel médical sur place a utilisé une version papier du formulaire, qui a ensuite été saisie dans le questionnaire *Forms* par les agents de la DRSP de Montréal.

Annexe III – Données environnementales

Découpages territoriaux : Les découpages des territoires selon les arrondissements et villes reconstituées de l'île de Montréal ont été téléchargés en format SHP à partir du site web de la Ville de Montréal contenant des données ouvertes (Ville de Montréal, 2022). Les découpages des CIUSSS sur le territoire de l'île de Montréal ont été obtenus en format SHP à partir des [données ouvertes du MSSS](#) (MSSS, 2016). Les deux fichiers ont été adaptés sous forme de cartographie à l'aide d'*ArcGIS Online* pour visualiser le croisement de la distribution géographique des cas avec d'autres variables spécifiques aux cas et signalements.

Températures : Les conditions météorologiques enregistrées pendant la période à l'étude à la station de monitoring de l'Aéroport International Montréal-Trudeau ont été téléchargées du site de données historiques d'[Environnement et changements climatiques Canada \(ECCC\)](#) (Environnement Canada, 2024). Les températures extérieures quotidiennes (minimum et maximum) ont été retenues pour l'analyse.

Annexe IV – Classification des cas

Selon le [guide des définitions nosologiques](#) de maladies d'origine chimique ou physique du MSSS (MSSS, 2018), le critère minimal pour tous les cas est d'avoir un historique d'exposition au CO. À ceci s'ajoutent les conditions suivantes, selon chaque classification :

MADO confirmée : présence de symptômes compatibles avec une intoxication au CO et un résultat sanguin de carboxyhémoglobine (HbCO) compatible avec une exposition.

- Cette définition inclut des cas présents sur les lieux lors de l'événement qui ont rapporté des symptômes d'intoxication au CO et ont reçu un résultat sanguin élevé de HbCO par rapport aux seuils établis selon l'âge (seuil de 10 % pour les nourrissons de moins d'un mois et pour les adultes de plus de 17 ans ; 3,5 % pour les enfants entre un mois et 17 ans).

MADO clinique : présence de symptômes compatibles avec une intoxication au CO.

- Les cas inclus dans cette définition sont ceux présents lors de l'événement qui ont rapporté des symptômes compatibles, mais n'ont pas eu de prélèvement sanguin pour déterminer leur taux de HbCO.

Exposition significative : absence de symptômes compatibles avec une intoxication au CO et un taux de HbCO supérieur aux seuils définis selon l'âge (10 % pour les nourrissons de moins d'un mois et pour les adultes de plus de 17 ans ; 3,5 % pour les enfants entre un mois et 17 ans).

- Les cas inclus dans cette définition sont ceux qui ont consulté et reçu un résultat élevé de HbCO mais n'ont pas rapporté de symptômes compatibles avec une exposition au CO. Ils sont le plus souvent des membres d'un ménage incluant d'autres cas qui ont ressenti des symptômes compatibles avec une intoxication au CO.

Annexe V – Gradation des symptômes

Symptômes considérés lors de l'administration du questionnaire de suivi :

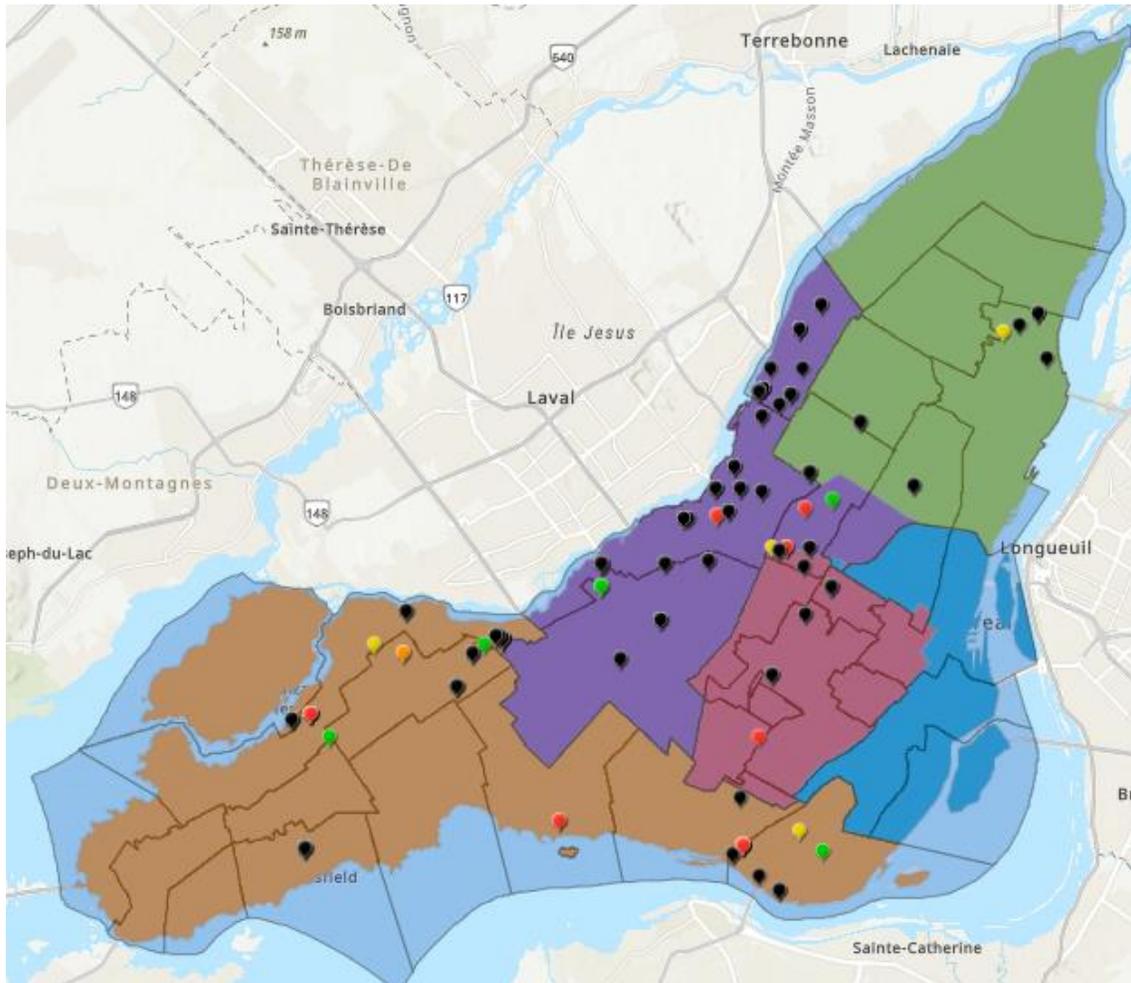
Symptômes légers : nausée, maux de tête, sensation de fièvre, fatigue ;

Symptômes modérés : étourdissement, vomissement, faiblesse, faiblesse musculaire, difficulté à respirer, désorientation, difficulté à entendre ou acouphène, somnolence ;

Symptômes graves : troubles d'équilibre, mouvements inhabituels répétitifs, tremblements, mouvements involontaires, difficulté à articuler des mots, difficulté à trouver ses mots, troubles de la vue, perte de sensation dans les membres, perte d'odorat, douleur à la poitrine, perte de conscience, incontinence.

Un symptôme est considéré immédiat s'il s'est résorbé dans les 24 à 48 heures suivant l'événement et n'est jamais revenu. Si le symptôme a persisté dans le temps après son apparition initiale, ou est revenu après s'être initialement résorbé, le symptôme a été considéré comme étant latent.

Annexe VI – Cartographie des cas

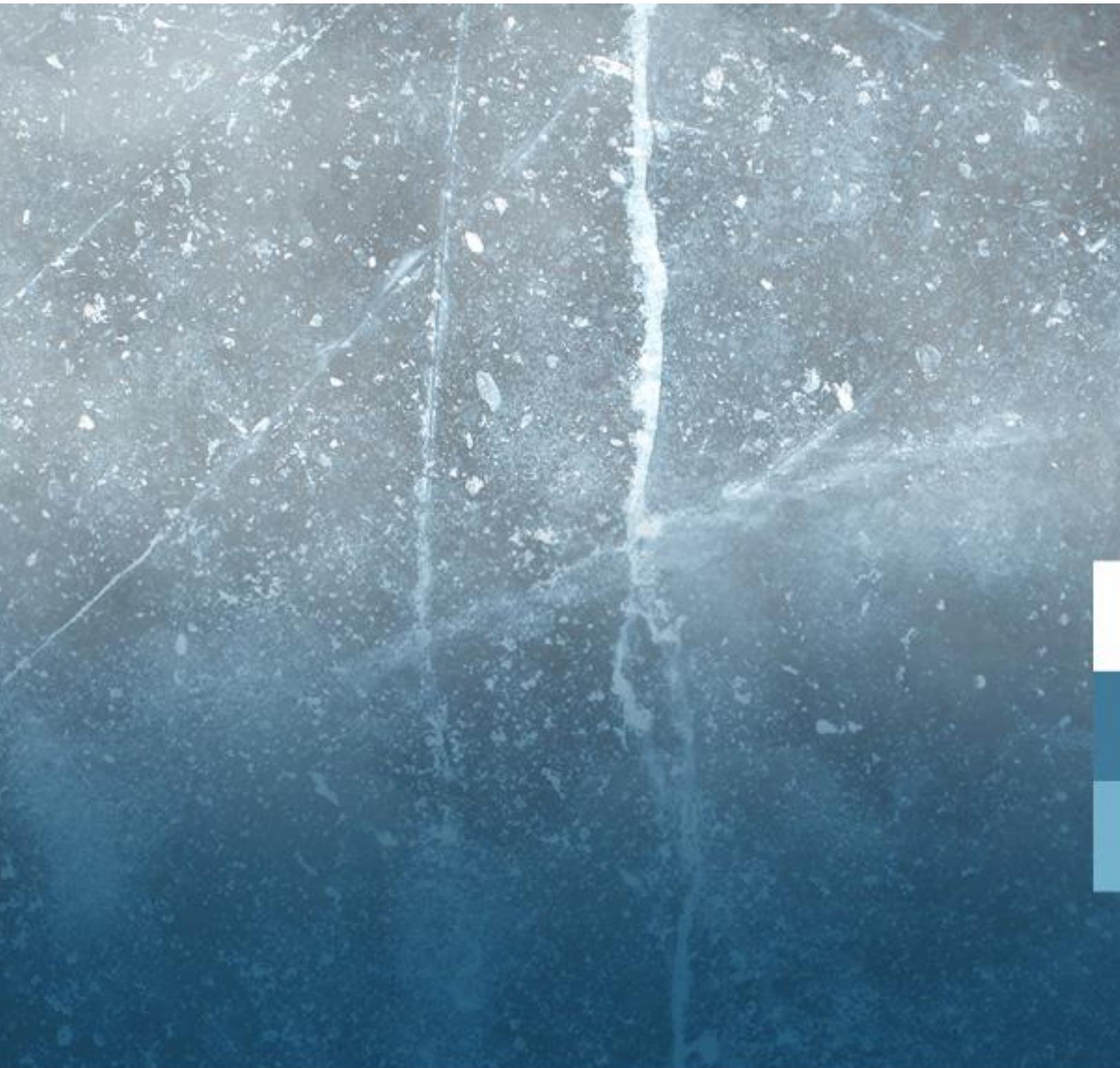


<https://eushv.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=be1eff4ec1c04f8ab19d069a3361018e>



Annexe VII – Liste des CH de Montréal avec une salle d’urgence contactés

Appartenance	Nom du CH contacté par la DRSP de Montréal
CEMTL	Hôpital Maisonneuve-Rosemont
CEMTL	Hôpital Santa Cabrini
CCSMTL	Hôpital Notre-Dame
CCSMTL	Hôpital de Verdun
CCSMTL	Hôpital chinois de Montréal
CCSMTL	Institut universitaire de gériatrie de Montréal (IUGM)
CCOMTL	Hôpital général juif
CNMTL	Hôpital du Sacré-Cœur-de-Montréal
CNMTL	Hôpital Jean-Talon
CNMTL	Hôpital Fleury
COMTL	Hôpital Sainte-Anne
COMTL	Hôpital général du Lakeshore
COMTL	Centre hospitalier de St. Mary
COMTL	Hôpital de LaSalle
CUSM (site Glen)	Hôpital de Montréal pour enfants
CUSM (site Glen)	Hôpital Royal Victoria
CUSM (site Glen)	Institut thoracique de Montréal
CUSM	Hôpital de Lachine
CUSM	Hôpital général de Montréal
CUSM	Institut-hôpital neurologique de Montréal
CHUM	Centre hospitalier de l’Université de Montréal - CHUM
CHUM	Hôtel-Dieu de Montréal (CHUM)
UdeM	CH universitaire Sainte-Justine
UdeM	Institut de Cardiologie de Montréal (ICM)



*Centre intégré
universitaire de santé
et de services sociaux
du Centre-Sud-
de-l'île-de-Montréal*

Québec 