



HAL
open science

Évaluation des risques perçus et observés du vélo d'hiver à Montréal

David Carpentier-Laberge, Philippe Apparicio

► **To cite this version:**

David Carpentier-Laberge, Philippe Apparicio. Évaluation des risques perçus et observés du vélo d'hiver à Montréal. RTS. Recherche, transports, sécurité, 2023, 2023, 14p. 10.25578/RTS_ISSN1951-6614_2023-05 . hal-04201957

HAL Id: hal-04201957

<https://hal.science/hal-04201957>

Submitted on 11 Sep 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

Évaluation des risques perçus et observés du vélo d'hiver à Montréal

Observed and perceived risks in the practice of winter cycling in Montreal

David Carpentier-Laberge, Philippe Apparicio

© Univ Gustave Eiffel 2023

Résumé De nombreuses études documentent les risques de la pratique du vélo durant le printemps, l'été et l'automne. Or, les risques du vélo d'hiver, et les potentielles particularités associées à cette saison, n'ont, à ce jour, été que très peu explorés. De plus, aucune recherche ne porte sur les disparités entre les risques perçus par les cyclistes et les risques observés. Cette recherche vise à documenter les risques liés à la pratique du vélo d'hiver à Montréal et à identifier les écarts entre les risques perçus et réels. Les données primaires sont issues d'observations non participatives des trajets de dix cyclistes entre les mois de février et de mars 2022 à Montréal, et de dix entretiens semi-dirigés. L'analyse des données a permis d'identifier les risques des déplacements à vélo l'hiver et d'infirmer certaines hypothèses d'une pratique plus dangereuse. En effet, les cyclistes ne considèrent pas que les déplacements durant l'hiver sont plus dangereux que durant les autres saisons. Le principal risque du vélo d'hiver est, comme pour les autres saisons, associé à la cohabitation avec les véhicules motorisés. Ce risque est accentué par la réduction de l'espace de circulation sur les voies routières et les bandes cyclables lorsqu'il y a une accumulation de neige en bordure de la chaussée. Aussi, les chutes sont très rares et les situations problématiques associées à l'entretien du réseau cyclable ne représentent pas un enjeu pour ces personnes. Ainsi, grâce à une planification supplémentaire, telle que l'établissement au préalable d'un trajet jugé sécuritaire et la priorisation du

réseau cyclable protégé et entretenu, la pratique du vélo d'hiver n'engendre pas de risques supplémentaires pour les cyclistes initiés comparativement aux autres saisons.

Mots-clés : vélo d'hiver, accidents, conflits, perception des risques, sentiment d'inquiétude

Abstract Many studies demonstrated the risks of cycling in spring, summer and fall. However, the risks of winter cycling, and its potential particularities, are not well covered in the scientific literature. This study aims to document the risks of winter cycling in Montreal and to identify the gaps between perceived and observed risks. The primary data were obtained through non-participant observations of ten cyclists' journeys in February and March 2022, followed by ten semi-directed interviews. Cyclists do not consider winter cycling to be more dangerous than during any other seasons. The main risk remains sharing the road with motorised vehicles, which is amplified by the limited space of circulation on roads and painted bike lanes caused by the occasional accumulation of snow. Otherwise, risks of falling are very low and issues related to the maintenance of the winter cycling network are not perceived as problematic. With some extra planification by cyclists, like planning a travel route that prioritizes the secured and maintained winter cycling infrastructures, winter cycling in Montreal doesn't generate more risks for initiated cyclists when compared to other seasons.

Key words: winter cycling, accidents, conflicts, risk perceptions, worry

David Carpentier-Laberge (✉)
Institut national de la recherche scientifique,
Centre Urbanisation Culture Société, 385, rue Sherbrooke Est,
Montréal (Québec) H2X 1E3
Courriel : david.carpentier-l@inrs.ca

Philippe Apparicio (✉)
Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke,
2500, boulevard de l'Université, Sherbrooke (Québec), J1K 2R1,
Courriel : Philippe.Apparicio@USherbrooke.ca

1. Introduction

Depuis le début du 21^e siècle, nous assistons à une croissance des déplacements utilitaires à vélo en ville [1, 2]. Dans le contexte nord-américain, la ville de Montréal n'échappe pas à cette tendance et est même reconnue comme étant l'une des meilleures villes au monde pour se déplacer à vélo [3]. Malgré une diminution de la part modale des déplacements à vélo l'hiver à Montréal comparativement aux autres saisons [4], il n'en demeure pas moins que nous assistons depuis quelques années à une croissance des déplacements à vélo l'hiver. En effet, le nombre de cyclistes a plus que doublé lors de la dernière décennie [5]. L'adaptation de la ville de Montréal à l'hiver, notamment grâce à une gestion complexe du déneigement du réseau routier et cyclable, et d'une appropriation de cette saison par les individus avec des activités comme le vélo d'hiver [6], fait de ce territoire un terrain d'étude extrêmement intéressant.

Il est admis qu'un transfert modal vers le transport actif génère de nombreux bénéfices, tels que la réduction du trafic routier, la diminution de la pollution atmosphérique et sonore et des émissions de gaz à effet de serre [7]. Ce mode de transport socialement inclusif [8] a des retombées positives sur la santé physique et mentale des cyclistes [9]. Cette pratique urbaine est toutefois exposée à de nombreux risques, largement documentés dans la littérature scientifique [10-12]. Les dépassements dangereux et les accidents avec les véhicules motorisés sont parmi les situations les plus fréquentes [13, 14]. Certaines études démontrent que le développement de voies cyclables protégées réduit ces risques et a des répercussions nettement supérieures aux coûts initiaux de construction [9, 15, 16]. À Montréal, malgré une fréquentation beaucoup plus importante du réseau cyclable, la probabilité d'accident diminue considérablement sur ces infrastructures [17].

En somme, les risques de la pratique du vélo dans les villes du Nord sont bien connus. Par contre, ils ont été peu explorés pour le vélo hivernal, en croissance à Montréal comme dans plusieurs villes scandinaves [18-20]. Par conséquent, l'objectif est d'identifier les risques perçus et observés associés à la pratique du vélo d'hiver à Montréal. Les sections qui suivent présentent la revue de la littérature sur les risques perçus et observés du vélo d'hiver et durant les autres saisons, suivis de la méthodologie mobilisée dans cette recherche, de la présentation des résultats et d'une discussion et conclusion.

2. Revue de littérature sur les risques du vélo d'hiver

2.1. Les risques d'accident à vélo

Cette section présente les risques réels encourus par les cyclistes en milieu urbain répertoriés dans la littérature scientifique. Une étude effectuée entre 2006 et 2012 à New York a répertorié l'ensemble des accidents mortels à vélo dans le registre électronique des décès de la ville, qui impliquent très majoritairement un véhicule motorisé durant les heures de pointe [10]. Par ailleurs, une étude effectuée à Vancouver et Toronto sur les blessures associées aux déplacements à vélo révèle que la majorité des accidents répertoriés dans les registres hospitaliers sont des collisions plutôt que des chutes [21]. Près de la moitié de ces accidents impliquent un véhicule motorisé, alors que les collisions avec un autre vélo ou un piéton représentent uniquement 5 % des accidents répertoriés [21]. Aussi, très peu d'accidents mortels surviennent sur une piste cyclable et les risques de collision sont nettement réduits sur ce type de voie [10, 21, 22]. Lusk et al. [17] ont d'ailleurs démontré en consultant les registres hospitaliers et le recensement de la police qu'à Montréal, la probabilité d'accident est plus faible sur les pistes cyclables, malgré une fréquentation supérieure aux autres routes. À l'inverse, les rues avec un débit routier important, la présence de voitures stationnées et l'absence d'infrastructure cyclable concourent à augmenter cette probabilité [22-24].

La quasi-absence de littérature sur le vélo d'hiver ne permet pas d'identifier une tendance sur les risques réels attribuables à cette saison. Une étude effectuée en 2015 et 2016 à Ottawa a répertorié 395 accidents et quasi-accidents à l'aide de sources ouvertes et du recensement de la police, dans le but d'évaluer les risques en fonction du type d'infrastructure utilisé. Parmi ceux-ci, 45 ont eu lieu en hiver entre les mois de novembre et de mars et n'ont démontré aucune tendance selon le type d'infrastructure [25]. Une autre étude effectuée à Luleå en Suède précise que le risque de chute en hiver est perçu principalement par les cyclistes d'hiver non initiés, alors que ce type de risque est considérablement moins mentionné par les cyclistes d'hiver expérimentés [26]. L'élément principal ressortant des études effectuées sur le vélo d'hiver en Suède [18, 27], en Norvège [20, 28], en Finlande [29, 30] et au Canada [19, 31, 32] démontre l'importance attribuée par les cyclistes à l'entretien d'un réseau cyclable sécuritaire accessible en hiver. Puisque les risques de conflits avec les véhicules motorisés sont nettement moins importants sur ce type d'infrastructure qui est priorisé par les cyclistes en hiver, il est pertinent d'évaluer les risques réels du vélo d'hiver qui sont possiblement différents de la pratique du vélo durant les autres saisons.

2.2. Mesures alternatives aux données sur les accidents

L'intérêt scientifique porté aux mesures alternatives aux collisions pour évaluer la sécurité routière est grandissant [11]. Ces mesures englobent une variété de situations vécues par une ou plusieurs personnes usagères de la route, qui sans manœuvre d'évitement, auraient mené à une collision [11]. Elles renvoient ainsi au concept de conflit, représentant les situations problématiques qui ne se terminent pas par un accident. Selon Hunter et al. [33], ces conflits se définissent comme toute interaction entre un vélo et un véhicule motorisé, un piéton, ou un autre vélo, dont au moins un des deux usagers doit changer de vitesse ou de direction pour éviter un contact. Dozza et Werneke [34] renchérisent en incluant tout obstacle qui nécessite une manœuvre extraordinaire, telle la présence de trous dans la chaussée.

Les quasi-accidents (*near-miss*) représentent une autre mesure substitut d'évaluation des risques sur la route. La littérature ne semble pas offrir une définition universelle de ce concept. Comme pour les conflits, les quasi-accidents représentent une manœuvre d'évitement, un ralentissement brusque, entre différents usagers de la route ou entre un usager et un obstacle statique [13]. Certaines recherches incluent dans ce concept toutes situations considérées comme dangereuses par au moins un usager de la route, tel un dépassement dangereux par exemple, même si aucune manœuvre d'évitement n'a été effectuée [13]. Rachel Aldred [13] propose une typologie intéressante de ces quasi-accidents en fonction de leur fréquence et des sentiments de peur et d'inquiétude leur étant attribués. Premièrement, les éléments qui obstruent le passage et nécessitent un évitement sont les situations les plus fréquentes et rarement associées à un sentiment d'inquiétude. La seconde catégorie la plus fréquente de quasi-accidents représente les passages et dépassements dangereux, surtout les dépassements latéraux à moins d'un mètre [35], qui sont considérés comme dangereux et effrayants. Troisièmement, la présence de véhicules motorisés dans les aménagements cyclistes est également très fréquente. Au final, ces trois types de conflits représentent plus de 80 % des quasi-accidents vécus par les cyclistes [13].

La fréquence importante de ces quasi-accidents et la charge émotionnelle attribuée à ces situations, comparativement aux collisions, ont une grande influence sur la perception des risques des déplacements à vélo. La corrélation entre les quasi-accidents et la perception des risques routiers est ainsi plus importante que les risques attribués aux collisions réelles [36]. Cette perception des risques renforce l'idée que les déplacements à vélo sont dangereux, stigmatisés et excentriques [13]. Il est important de spécifier que cette peur est principalement associée au partage de la route avec les véhicules motorisés [13, 37].

2.3. Perception du risque et sentiment d'inquiétude

Afin de mettre en relation les risques réels de l'utilisation du vélo en hiver et le nombre de cyclistes sur les routes durant cette saison, nous mobilisons le concept psychologique de la perception du risque et du concept d'inquiétude (*worry*) qui s'inscrivent dans la théorie du comportement planifié, proposé par Icek Ajzen en 1991 [38]. Cette théorie démontre que les intentions d'adopter des comportements de tout genre sont prédites avec une grande précision par les attitudes envers ces comportements, des normes subjectives et la perception du contrôle de ces comportements, qui influencent grandement les comportements réellement adoptés [38]. La perception du risque et l'inquiétude sont deux concepts qui influencent donc les intentions et orientent les comportements des individus [39].

La perception n'est pas uniquement le fruit d'un calcul cognitif, mais dépend d'éléments tels la familiarité (au risque), le contrôle (ou l'absence de contrôle), le potentiel catastrophique de la situation, l'équité et le niveau de connaissance du risque [40]. La perception du risque dépend également des caractéristiques individuelles, notamment les variables démographiques, l'exposition au risque, l'expérience personnelle, la propension à prendre des risques et la personnalité des individus [36, 41, 42]. Une étude réalisée dans les villes de Toronto et Vancouver associe ce concept de perception du risque avec le cyclisme et démontre que les grandes artères sont considérées comme très risquées alors que les pistes en site propre sont perçues comme sécuritaires [43]. La perception du risque s'inscrit donc dans un continuum en fonction des différents facteurs présentés.

Lennart Sjöberg [44] propose un autre concept à la perception du risque, soit l'inquiétude (*worry*). Ce concept, souvent associé et parfois confondu à la perception du risque, a un potentiel explicatif important sur les comportements des individus [39]. La principale différence entre la perception du risque et l'inquiétude est que cette dernière est associée à une réponse émotionnelle (affective) à une situation négative alors que la perception du risque est un processus cognitif [44]. Fréquemment, l'inquiétude est plus déterminante que la perception des risques lors de l'évaluation des comportements adoptés [39, 44]. Quatre variables sont incluses dans le modèle psychologique explicatif de l'inquiétude, soit l'intolérance à l'incertitude, une mauvaise gestion des situations problématiques, l'évitement cognitif et les croyances erronées [45]. La première variable, l'intolérance à l'incertitude, est la plus déterminante dans la construction de l'inquiétude [45]. Ce sentiment a pour effet de définir les situations ambiguës comme étant menaçantes ou dangereuses, d'augmenter la perception du risque de ces situations et de créer des scénarios négatifs dans ces situations incertaines [45]. Cette intolérance aux incertitudes peut être associée aux déplacements à vélo en hiver. Il est possible d'émettre

l'hypothèse que l'image excentrique et la nouveauté de cette pratique créent des incertitudes quant aux risques supplémentaires spécifiques à l'hiver.

Comme pour la perception du risque, le sentiment d'inquiétude dépend grandement des caractéristiques individuelles. De façon générale, les femmes, les personnes plus âgées et les individus avec de jeunes enfants ont tendance à avoir un sentiment d'inquiétude plus important [44].

Il a été démontré que l'inquiétude et le choix du mode de transport sont corrélés [46]. La sévérité des conséquences influence principalement les choix modaux des transports actifs, plutôt que le transport en commun ou les transports motorisés [46]. Cette inquiétude est alimentée par les sentiments anticipés attribués aux conséquences négatives plutôt que par le degré de sévérité des accidents [47, 48]. Ainsi, il a été démontré à maintes reprises que l'inquiétude est l'une des variables les plus déterminantes dans le choix du mode de transport [47-49]. Puisque le sentiment d'inquiétude est un facteur important dans la requête d'instauration de mesures de sécurité additionnelles, il est important que les mesures mises en œuvre soient orientées vers la réduction de la sévérité des conséquences et de la perception de ces dernières et vers la légitimation de la place des cyclistes en ville [46, 48, 49].

Puisque les conditions climatiques ne sont pas déterminantes dans de nombreuses villes, elles sont fréquemment écartées des modèles d'évaluation de l'incertitude [47]. Pourtant, de nombreuses personnes semblent plus inquiètes lorsqu'il s'agit de se déplacer à vélo durant l'hiver que durant les autres saisons [20]. Ce sentiment accru durant l'hiver peut être attribuable entre autres à la faible luminosité de cette saison et aux routes glacées et enneigées, ce qui détermine le choix du mode de transport [20]. Malgré tout, la sévérité perçue des accidents n'est pas plus importante durant l'hiver [20]. Cela peut s'expliquer par le fait que le type d'accident anticipé ne diffère pas réellement en fonction des saisons [20]. La nouveauté et la familiarité de cette pratique peuvent alors expliquer ce sentiment d'inquiétude attribuable à l'hiver, alors que la majorité des individus ont, par le passé, utilisé le vélo durant les autres saisons [20]. Une démystification de cette pratique, des risques, de leurs sévérités et de leur occurrence est nécessaire dans l'élaboration de pratiques qui favorisent le vélo d'hiver.

3. Cadre conceptuel et question de recherche

À la lecture des écrits sur la pratique du vélo d'hiver et durant les autres saisons dans les villes canadiennes, scandinaves et étasuniennes, il apparaît que la principale cause des accidents et des conflits répertoriés correspond à une situation problématique avec un véhicule motorisé,

alors que les situations avec d'autres personnes usagères de la route sont nettement moins fréquentes [10, 13, 21]. Bien que la littérature scientifique sur le vélo d'hiver démontre l'importance d'instaurer un réseau cyclable sécuritaire et bien entretenu durant l'hiver [19, 31, 32], aucune recherche à notre connaissance n'a étudié les potentiels risques propres à cette saison. Seule une recherche effectuée à Ottawa [25] a tenté de démontrer, sans succès, la corrélation entre les collisions et le type d'infrastructure utilisé. Une autre étude effectuée à Luleå en Suède démontre que les risques de chute sont un risque perçu par les cyclistes non hivernaux, et que cette perception diminue drastiquement après seulement un hiver à vélo [26]. À cette absence d'études sur les risques du vélo d'hiver se joint la nécessité d'évaluer la possible disparité entre les risques perçus et réels qui pourrait grandement orienter les interventions et programmes pour encourager les déplacements à vélo en hiver.

Les objectifs principaux de cette étude sont de documenter les risques liés à la pratique du vélo d'hiver à Montréal et d'identifier les écarts entre les risques perçus et réels. La figure 1 présente le cadre conceptuel de la recherche. Les risques du vélo durant les autres saisons que l'hiver et les potentiels risques du vélo d'hiver peuvent influencer différentes variables de la perception du risque et du sentiment d'inquiétude qui peuvent déterminer à leurs tours les risques réels associés au vélo d'hiver.

4. Méthodologie

4.1. Territoire d'étude

La ville de Montréal représente le territoire d'étude de cette recherche. D'après les informations dont nous disposons, aucune étude ne porte sur les risques de la pratique du vélo d'hiver dans cette ville. La croissance de cette pratique est pourtant bien documentée dans la littérature grise sur le vélo d'hiver à Montréal. Effectivement, la fréquentation des pistes cyclables en 2020 a démontré une augmentation de 83 %, comparativement à la moyenne de 2015 à 2019 [50], et une augmentation de près de 40 % des déplacements à vélo a été observée entre l'hiver 2022 et l'hiver 2023 à pareilles dates [51]. Avec des hivers rigoureux, une population de 1,76 million d'habitants et une densité populationnelle de 4 833 hab./km² [52], la ville de Montréal représente un territoire d'étude idéal pour approfondir les connaissances sur le vélo d'hiver.

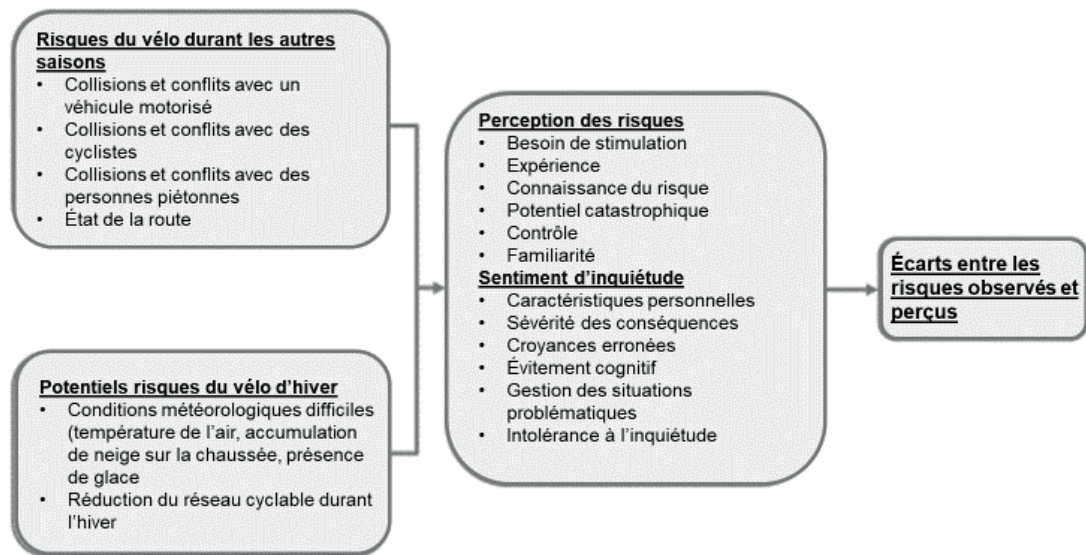
4.2. Posture épistémologique

Les méthodes qualitatives d'observation non participante [53, 54] et des groupes de discussion focalisée [55] retenus dans cette recherche s'inscrivent dans une posture épistémologique du réalisme critique [56, 57]. Puisqu'il est impossible d'appréhender complètement la réalité, celle-ci étant biaisée par la perception des personnes chercheuses et des théories mobilisées [57, 58], cette

posture propose l'existence d'une certaine réalité, qui est cependant comprise de manière imparfaite et probable [56]. Selon les circonstances et le système dans laquelle s'inscrit cette réalité à l'étude, des régularités constantes sont possibles [57]. Une transposition des résultats dans

d'autres circonstances est alors possible, dépendamment du contexte socio-économique, démographique, politique et culturel entre autres. Il s'agit alors d'une transférabilité contextuelle des résultats [56, 59].

Figure 1 Cadre conceptuel



4.3. Recrutement

Dix cyclistes ont participé à cette étude. Le recrutement des personnes participantes s'est effectué au sein des 41 cyclistes qui ont participé au préalable à des groupes de discussion dans une étape précédente de cette recherche. Les cyclistes qui ont participé aux groupes de discussion ont été recrutés sur différents groupes de cyclistes sur le réseau social Facebook. Les personnes intéressées ont été invitées à partager l'appel de recrutement dans leur réseau de cyclistes respectif afin de compléter l'échantillon. Dans la mesure du possible, la personne responsable du recrutement (premier auteur) a tenté de maximiser la variété des personnes pratiquant le vélo d'hiver à Montréal. L'étude a été approuvée par le comité d'éthique en recherche de l'Institut national de la recherche scientifique (CER 21-631).

4.4. Profil des personnes participantes

Les méthodes d'observation non participante (enregistrements vidéo) et des entretiens semi-dirigés ont permis d'obtenir les données primaires mobilisées dans cette étude. L'échantillon a été créé en tentant de varier le plus possible le profil sociodémographique des personnes participantes et leurs niveaux d'expérience en vélo d'hiver. La grande majorité des cyclistes est âgée de 25 à 34 ans (70 %). Près du tiers s'identifie comme étant des femmes (contre 70 % d'hommes). Aucune des personnes entretenues n'a déclaré appartenir à une minorité visible, et 80 % des cyclistes possèdent un diplôme universitaire. Concernant l'expérience à vélo, la moitié de l'échantillon a entre un et cinq ans d'expérience en vélo d'hiver, et

30 % ont plus de cinq ans d'expérience. Finalement, malgré la volonté d'inclure une grande variété de profils sociodémographiques, le nombre limité de personnes intéressées au projet de recherche n'a pas permis d'atteindre cet objectif.

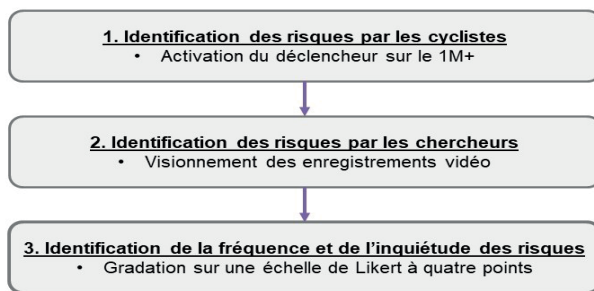
Tableau 1. Données sur la composition de l'échantillon

Nombre de personnes participantes	10
Âge	
15 à 24 ans	1
25 à 34 ans	7
35 à 44 ans	1
45 à 54 ans	1
Genre	
Féminin	3
Masculin	7
Plus haut niveau de scolarité	
Diplôme d'études collégiales	2
Baccalauréat	2
Études supérieures - deuxième cycle	4
Études supérieures - troisième cycle	2
Expérience à vélo en hiver	
Aucune	1
1 an	1
1 à 5 ans	5
Plus de 5 ans	3

4.5. Protocole d'identification des risques du vélo d'hiver

Le processus d'évaluation des risques de cette recherche s'est effectué en trois étapes. D'abord, les cyclistes ont identifié les risques vécus en activant le bouton de déclenchement de l'appareil vidéo 1M+ situé sur le côté gauche du guidon lors de chaque situation considérée dangereuse. L'activation du déclencheur se fait impérativement lorsque les cyclistes sont en contrôle du vélo. La visualisation des quelques dizaines de secondes avant et après l'incident enregistré par les cyclistes permet d'identifier aisément ces événements. Ensuite, les chercheurs ont visionné l'intégralité des enregistrements vidéo effectués par les cyclistes, identifié des risques et sondé les cyclistes sur la véracité de ces situations problématiques. Finalement, les personnes cyclistes ont été questionnées sur la fréquence et l'inquiétude relatives à chaque type de risque. La figure 2 présente cette triple évaluation des risques.

Figure 2 Protocole d'identification des risques du vélo d'hiver



4.6 Analyse des données

Observation non participante (analyse vidéo)

Les dix cyclistes sélectionnés pour cette étape de la recherche ont enregistré leurs déplacements de manière libre durant deux semaines, entre le 12 février et le 23 mars 2022. Les enregistrements vidéo ont été réalisés à l'aide du capteur 1M+, un appareil *open source* adapté au vélo qui permet d'enregistrer la distance latérale de dépassement, la position géographique des cyclistes et la captation vidéo lors d'un trajet [60]. Le capteur est également muni d'un bouton qui enregistre la position géographique, la date et l'heure lorsqu'il est enclenché. Les cyclistes devaient activer ce bouton à chaque événement considéré dangereux. En tout, près de 50 heures de déplacement dans la ville de Montréal ont été enregistrées et analysées dans le logiciel Vifeco, un logiciel libre qui permet d'analyser les caractéristiques d'un trajet en lui attribuant des catégories [61]. Neuf catégories de risques ont été analysées en se basant sur la littérature scientifique traitant des risques du vélo d'hiver et durant les autres saisons (tableau 2).

Tableau 2. Risques analysés dans le logiciel Vifeco

Intitulé du risque
1. Conflit avec un véhicule motorisé
2. Conflit avec une personne cycliste
3. Conflit avec une personne piétonne
4. Présence d'un véhicule dans une infrastructure cyclable
5. Élément qui bloque le passage
6. Présence d'un nid-de-poule
7. Perte de contrôle (chute)
8. Problème de déneigement
9. Dépassement dangereux

Entretiens semi-dirigés

Les questions ont été créées à partir des éléments du cadre conceptuel représentant les risques perçus et observés des déplacements à vélo en hiver (figure 1). Cinq thèmes principaux ont été abordés avec les cyclistes : 1) retour sur les risques identifiés dans les groupes de discussion, 2) risques identifiés par les cyclistes, 3) risques identifiés par les chercheurs, 4) évaluation des risques sur l'échelle à quatre points de Likert, 5) écarts entre les risques perçus et observés.

Le procédé de codage de l'information pour l'analyse des entretiens semi-dirigés est basé sur une approche déductive. En se basant sur la littérature scientifique, une première liste prédéfinie de codes a été élaborée [62]. Le développement des thèmes mobilisés lors du processus de codage est joint dans le matériel supplémentaire.

À l'aide du logiciel MAXQDA [63], deux épreuves de codage ont été effectuées en suivant les principes de « classification, priorisation, intégration, synthétisation, extraction, conceptualisation et théorisation » [64]. Des modèles sont établis selon la similarité et la régularité des informations afin d'analyser les données. Ces modèles permettent d'identifier et d'élaborer de nouveaux concepts et leurs interactions [62]. La liste initiale de codes peut être modifiée en s'inspirant du principe d'abduction qui combine une approche inductive avec une approche déductive [62].

Les données issues des réponses sur une échelle de Likert ont été analysées selon une échelle de mesure d'intervalle avec comme tendance centrale la moyenne [65]. Le choix d'une échelle à quatre points plutôt qu'à cinq, en éliminant ainsi la catégorie modérée, permet aux individus de prendre position pour chaque question posée [66].

Les cyclistes ont enregistré un total de 69 risques lors de leurs déplacements à l'hiver 2022. Quant aux chercheurs, ils ont identifié un total de 260 risques lors du visionnement des vidéos. Le tableau 3 présente un

récapitulatif des risques vécus par les cyclistes, des risques observés par les chercheurs et du taux de confirmation de ces risques par les cyclistes. Certains risques confirmés par les cyclistes sont également des risques vécus.

Tableau 3. Risques vécus par les cyclistes et observés par les chercheurs

Types de risques	Risques vécus		Risques observés		
	N	%	N	%	% confirmé par les cyclistes
1. Conflit avec un véhicule motorisé	14	20,3	30	11,5	66,7
2. Conflit avec une personne cycliste	1	1,4	1	0,4	100,0
3. Conflit avec une personne piétonne	9	13,0	75	28,8	60,0
4. Présence d'un véhicule dans une infrastructure cyclable	5	7,2	27	10,4	88,9
5. Élément qui bloque le passage	3	4,3	11	4,2	54,5
6. Présence d'un nid-de-poule	11	15,9	11	4,2	54,5
7. Perte de contrôle (chute)	0	0,0	1	0,4	100,0
8. Problème de déneigement	13	18,8	68	26,2	54,5
9. Dépassement dangereux	13	18,8	36	13,8	91,7
Total	69	100,0	260	100,0	66,5

Note : Tous les événements vécus et observés ont été classifiés dans un seul type de risque.

5. Résultats

5.1. Risques identifiés par les cyclistes

Les conflits avec un véhicule motorisé constituent la catégorie de risque la plus fréquemment vécue par les cyclistes dans cette étude. En additionnant les dépassements dangereux, les situations risquées causées par un véhicule motorisé représentent plus du tiers des risques vécus.

« La fréquence c'est tout le temps (en parlant des conflits avec une voiture)... Après, je pense qu'en tant que cycliste, on est tout le temps attentif exactement à ça, parce que justement, c'est tellement fréquent, j'ai toujours l'œil sur les autos » (Cycliste 4).

Les cyclistes ne considèrent pas que ce risque est propre à la saison hivernale ni grandement accentué durant cette saison. Par contre, l'espace de circulation pour les cyclistes dans les voies non cyclables est souvent réduit en hiver, en raison de la présence de neige en bordure de route. Cela contribue à augmenter la fréquence des conflits et des dépassements dangereux avec les véhicules motorisés.

« Ça arrive à toutes les saisons. Mais en hiver, il y a toujours ce problème d'avoir une réduction de la taille de la chaussée à cause de la neige ou de la glace, et donc de moins avoir la possibilité de se tasser sur le bord pour pouvoir éviter ce genre de comportement » (Cycliste 1).

Le troisième type de risque le plus fréquemment vécu par les cyclistes concerne les difficultés liées à un

déneigement problématique. En ajoutant la présence de nids-de-poule sous la neige, les risques causés par l'état de la chaussée en hiver représentent le tiers des risques vécus par les cyclistes. Il va de soi que ces risques sont inhérents à la saison hivernale.

« Je pense que c'est quand même un risque important, mais que c'est tellement comme inhérent au vélo d'hiver. On est plus alerte et donc il y a moins de risque que ça se produise (situation dangereuse causée par les conditions météorologiques). C'est sûr qu'y en a qui vont tomber chaque année sur des plaques de glace, mais j'ai l'impression que c'est quand même un risque qu'on a comme tout le temps en tête quand on fait du vélo l'hiver » (Cycliste 4).

« C'est tellement brisé (la chaussée) qu'avec en plus la neige qui était glissante, c'est problématique. Donc là dans la fréquence, c'était tous mes trajets » (Cycliste 1).

5.2. Les risques observés par les chercheurs

À la suite de la discussion sur les risques vécus par les cyclistes, les personnes participantes ont visionné de courts extraits vidéo des risques identifiés par les chercheurs lors de leurs déplacements avec le logiciel Vifeco. Après chaque visionnement, les cyclistes devaient confirmer ou infirmer si l'extrait était réellement un risque. En tout, les deux tiers des 260 risques identifiés par les chercheurs ont été confirmés par les cyclistes (66,5 %). Toutefois, ce taux de confirmation varie grandement d'une catégorie à une autre (de 55 % à 100 %). La figure 3 présente une capture vidéo des neuf types de risques analysés.

Fig. 3. Captures vidéo des neuf types de risques



Les conflits avec une personne piétonne (n = 75) et les problèmes de déneigement (n = 68) représentent plus de la moitié des risques identifiés par les chercheurs. D'ailleurs, ces deux catégories comptent parmi les risques avec un taux de confirmation le plus faible parmi les cyclistes (respectivement 60 % et 54,5 %). L'habitude et la prévisibilité des conditions météorologiques, et les contacts visuels avec les piétons expliquent certainement ces plus faibles taux de confirmation.

« Je pense que si j'ai un contact visuel avec les piétons, c'est plus, c'est moins, comme le risque est moins élevé parce que nous deux on s'est vu puis soit il me laisse passer, soit je le laisse passer » (Cycliste 8).

« Je ne pense pas que c'est possible en vélo d'hiver de jamais aller sur des plaques de glace. Il va toujours en avoir » (Cycliste 2).

« Ça fait partie des conditions auxquelles je m'attends (problème de déneigement)... Ce n'est pas forcément moins risqué parce que je m'y attends, mais, c'est comme [...] un risque contrôlé, c'est risqué, mais c'est, mais c'est je m'attends à ça. Je pense qu'on est préparé à ça » (Cycliste 4).

Autrement, les deux catégories de risque dont le taux de confirmation est le plus élevé, en excluant les catégories « perte de contrôle » et « conflit avec une personne cycliste » qui ne comptent qu'un seul événement chacun, sont la présence d'un véhicule dans une piste cyclable (n = 27, 88,9 %) et les dépassements dangereux (n = 36,

91,7 %). En additionnant les conflits avec un véhicule motorisé, ces trois types de risques impliquant des véhicules motorisés représentent un peu plus du tiers des situations problématiques identifiées par les chercheurs.

« Ça t'oblige à sortir de la piste. Et puis c'est profondément agaçant parce que tu as le sentiment que..., d'un manque de respect, c'est au-delà de la sécurité » (Cycliste 7).

« C'est définitivement les occasions qui me mettent le plus hors de moi. Parce que c'est fait de manière délibérée, de manière insouciant face à la vie d'autrui. C'est un énorme risque super dangereux. Quelque chose contre lequel je ne peux rien faire » (Cycliste 9).

5.3. Évaluation des risques du vélo d'hiver selon l'échelle de Likert à quatre points

À la suite du visionnement des situations risquées identifiées par les chercheurs, les cyclistes ont été questionnés sur la fréquence de chaque type de risques dans leurs déplacements et sur le degré d'inquiétude vécu face à ces différentes catégories de risques. Les personnes entretenues devaient répondre soit « jamais, rarement, souvent et très souvent » pour la fréquence, et « pas du tout d'accord, pas d'accord, d'accord et tout à fait d'accord » pour l'inquiétude ressentie. Un pointage de 1 à 4 a été attribué à chaque réponse, 1 étant attribué à la plus forte négation et 4 à la plus forte confirmation. Le tableau qui suit présente la moyenne de ce pointage par type de risque.

Tableau 4. Fréquence et inquiétude face aux risques vécus selon une échelle de Likert

Types de risque	Fréquence	Inquiétude
1. Conflit avec un véhicule motorisé	3,1	3,6
2. Conflit avec une personne cycliste	2,0	2,6
3. Conflit avec une personne piétonne	2,6	2,8
4. Présence d'un véhicule dans une infrastructure cyclable	3,2	3,2
5. Élément qui bloque le passage	2,6	2,8
6. Présence d'un nid-de-poule	3,4	3,1
7. Perte de contrôle (chute)	2,1	3,2
8. Problème de déneigement	3,0	3,5
9. Dépassement dangereux	3,1	3,7

La présence de nids-de-poule lors des trajets est le risque le plus fréquemment vécu par les cyclistes. Le sentiment d'inquiétude attribué à ce risque est d'ailleurs relativement élevé. Les trois autres types de risques les plus fréquents sont respectivement la présence d'un véhicule dans une infrastructure cyclable, les dépassements dangereux et les conflits avec un véhicule motorisé. Ces trois risques impliquent un véhicule motorisé et sont parmi les risques

les plus inquiétants pour les cyclistes. Les conflits avec un véhicule motorisé et les dépassements dangereux sont les deux types de risques dont l'inquiétude ressentie est la plus élevée. Les risques attribuables au déneigement sont également fréquents, et l'inquiétude attribuée à ce type de risque est élevée. Les types de risques les moins fréquents sont les conflits avec une personne cycliste et la perte de contrôle, ce dernier type de risque étant plus

inquiétant que le premier. Les conflits avec les personnes piétonnes et les éléments qui bloquent le passage sont également parmi les moins fréquents selon les cyclistes, et par le fait même les moins inquiétants. Il est à noter que la tendance de ce tableau démontre que l'ensemble de ces risques sont somme toute assez fréquents et inquiétants.

5.4. Perception du risque et sentiment d'inquiétude

En analysant le discours des personnes participantes, différentes variables des concepts de la perception des risques et du sentiment d'inquiétude nous semblent grandement déterminantes dans la pratique du vélo d'hiver.

L'expérience est la variable la plus déterminante du concept de la perception du risque dans la pratique du vélo d'hiver. Mentionnée par l'ensemble des cyclistes, cette perception diminue en fonction de l'expérience, les risques étant parfois minimisés à la suite d'une exposition prolongée et répétée à ces derniers, ce qui réfère également au concept de familiarité de la perception du risque.

« J'ai probablement un peu minimisé le risque qu'ils peuvent représenter (conflits avec un véhicule motorisé), puis je pense que j'attribue ça un peu à mon expérience personnelle ou comme tu sais, j'ai appris à juste un peu vivre avec ce risque-là » (Cycliste 6).

« Je pense qu'il y a une certaine banalisation des conflits et des risques. Avec l'expérience, on devient aussi un peu plus à l'aise ou il y a certaines situations qui se répètent, qui font en sorte que ça devient plus prévisible ou le comportement à adopter face à ces situations-là » (Cycliste 10).

« Mon premier hiver à vélo n'était clairement pas pareil que cet hiver-ci. Déjà je suis mieux équipé, j'ai un vélo fait pour l'hiver, je connais mes trajets, puis même si j'ai à dévier de mes trajets, je sais quelles routes sont plus sécuritaires que d'autres » (Cycliste 9).

Selon les cyclistes, l'expérience ne peut pas réduire à zéro tous les risques auxquels s'expose une personne cycliste, mais elle permet de trouver des moyens de minimiser l'exposition à des situations problématiques. Le potentiel catastrophique des différents risques détermine les risques qui sont toujours vécus par les personnes cyclistes expérimentées.

« Il y a des chemins que je vais éviter l'hiver ou que je ne vais juste pas prendre. Et j'ai beau avoir plus d'expérience, je n'aime juste pas me ramasser dans des situations où que je me sens sur les nerfs sur mon vélo, donc je vais juste les éviter, donc définitivement, je vais employer certaines stratégies » (Cycliste 6).

« C'est beaucoup trop fréquent (dépassements dangereux). Ça peut être excessivement grave. [...] Il peut me tuer. Ça m'inquiète quotidiennement. C'est pour ça que je ne prends plus de chance. L'hiver, je roule en plein milieu d'une voie pour pas me faire dépasser » (Cycliste 9).

« Il y a beaucoup plus une chance de lésions permanentes avec la voiture qu'avec toutes les autres conflits » (Cycliste 2).

Les variables du contrôle des risques (ou de l'absence de contrôle) et du niveau de connaissance des risques sont ainsi centrales à la pratique du vélo d'hiver et peuvent réduire drastiquement les risques vécus par les cyclistes.

« Oui je pense qu'il y a beaucoup de prévisibilité, c'est-à-dire que les piétons ils bougent moins vite que les voitures, puis ils sont un peu plus prévisibles » (Cycliste 5).

« Disons alors qu'avec ces voitures-là, je n'ai pas ce contrôle-là. Tu sais, une voiture qui te dépasse trop rapidement, c'est pendant qu'elle te dépasse que tu t'en rends compte, fait que tu ne peux pas rien faire » (Cycliste 6).

« Les nids-de-poule sous la neige, c'est en effet dangereux. Je dirais que j'ai l'avantage de faire quand même le même trajet été hiver pas mal. [...] je sais où sont les trous, les dos d'âne, les craques. Je le mémorise un peu. Mais en effet, l'hiver, quand je vais à des places où je ne vais pas habituellement, je fais plus attention par rapport à ça » (Cycliste 9).

« Quand tu m'as montré toutes les vidéos avec le déneigement, c'est juste que je m'attends à ça, je m'attends à ces problèmes-là. Je prévois plus de temps pour mes déplacements, je suis comme beaucoup plus attentive à l'état du sol, puis comme des côtés (de la rue), tout ça. Donc c'est vraiment les conflits avec les voitures (qui sont un risque) » (Cycliste 4).

Au niveau du concept du sentiment d'inquiétude, la variable de la sévérité des conséquences, qui rappelle le concept du potentiel catastrophique de la perception des risques, est décisive dans les déplacements à vélo en hiver.

« Ça me fait vraiment peur. Genre ça, c'est vraiment le truc où à chaque fois, ça me rappelle à quel point on est vulnérable sur le vélo, les voitures qui tournent sans regarder » (Cycliste 4).

« Ce n'est pas la peur d'avoir une chute qui va m'arrêter de faire du vélo. Personnellement, en vélo d'hiver, j'en ai eu deux ou trois, peut-être

quatre (chutes). Puis l'avantage qu'on a l'hiver, c'est qu'on est vraiment bien padé, on a le manteau, on a les pantalons de neige, on a les bottes, on a le casque, on a des gants, puis en plus si jamais on tombe c'est dans de la neige ou comme pas sur du béton directement. Ça fait que ça ne me fait pas peur » (Cycliste 9).

Le sentiment d'insécurité vécue à vélo sur les routes l'hiver varie cependant selon les caractéristiques personnelles des cyclistes, certaines personnes ayant une plus grande tolérance aux risques que d'autres.

« On échangeait (avec un autre cycliste d'hiver) un petit peu sur les risques perçus. Puis les distances à laquelle moi j'étais inconfortable étaient vraiment différentes des distances à laquelle lui percevait qui était inconfortable, d'une voiture qui passe à côté de lui. Donc c'est très subjectif » (Cycliste 2).

« Moi c'est une question de confiance... J'sais pas. À moins que vraiment le vent me fasse tomber. Que ça passe à 50 cm ou à trois mètres, elle ne m'a pas touché. Puis c'est juste un constat que je peux me faire à moi-même après. Ça ne vient pas me chercher tant que ça (les dépassements dangereux) (Cycliste 3).

6. Discussion et conclusion

6.1. Retour sur les risques réels du vélo d'hiver

Les personnes cyclistes entretenues ont évalué les risques du vélo d'hiver à trois reprises. Un principal constat se dégage de cette triple évaluation : la cohabitation avec les véhicules motorisés représente le plus grand risque à la pratique du vélo d'hiver, ce qui corrobore les résultats d'Aldred [13] sur le vélo durant les autres saisons que l'hiver. En effet, tant pour les cyclistes que pour les chercheurs, les conflits avec un véhicule motorisé, la présence de ces derniers dans une infrastructure cyclable et les dépassements dangereux sont les plus fréquents et inquiétants. Malgré l'attribution de risques spécifiques et supplémentaires dans l'imaginaire collectif au vélo d'hiver, il reste que la cohabitation avec les véhicules motorisés représente la plus grande source d'inquiétude. Cela s'explique par le potentiel catastrophique (perception des risques) et la sévérité des conséquences (sentiment d'inquiétude) attribuables à ce type de risques. À l'inverse, sur la base de l'échantillon de cette recherche, les chutes, souvent attribuables aux déplacements à vélo en hiver, sont extrêmement rares, ce qui confirme les résultats de l'étude de Chapman et Larsson [26], et le potentiel catastrophique est moindre qu'un accident avec un véhicule motorisé. Ce résultat mériterait par ailleurs d'être exploré avec un échantillon d'une plus grande taille. De plus, les conflits avec les personnes piétonnes et les problèmes d'entretien du réseau cyclable hivernal ne sont pas problématiques puisque ces risques sont prévisibles,

d'une gravité nettement plus faible et intériorisés par les cyclistes. La mesure de la fréquence d'exposition aux neuf types de risques a été retenue dans cette analyse puisque plusieurs mesures alternatives aux collisions ont été étudiées. Dans le cas d'une analyse de collisions entre différentes personnes usagères de la route, il serait intéressant d'inclure les variables de la probabilité et de la gravité des accidents, telles qu'étudiées par Chaurand et Delhomme [67]. Ainsi, en analysant le discours et les comportements des dix cyclistes hivernaux initiés entretenus, l'entretien du réseau cyclable est certes important, mais un déneigement et un déglacage irrécupérables ne sont pas requis en permanence, ces derniers étant plutôt tolérants face à ce type de situation qui n'est pas considéré risqué.

6.2. Les particularités du vélo d'hiver

Il a été démontré que le principal risque en hiver représente la cohabitation avec les véhicules motorisés, mais quels sont les risques propres au vélo d'hiver ? En fonction de l'analyse de la fréquence des risques et du discours des personnes participantes, les risques du vélo d'hiver sont pratiquement les mêmes que pour les autres saisons. Une distinction principale caractérise cependant les risques propres à la saison hivernale. Les cyclistes ont mentionné que la fréquence des situations problématiques avec un véhicule motorisé n'est pas plus importante durant l'hiver. Deux précisions sont à apporter sur ce postulat. Premièrement, les cyclistes ont tendance à prioriser davantage le réseau cyclable séparé des voies routières durant l'hiver, ce qui a pour effet de diminuer l'exposition à ce type de risque. De plus, comme mentionné par plusieurs cyclistes, la réduction de l'espace de circulation sur les voies routières et les bandes cyclables, causée par une accumulation de neige, augmente la fréquence des dépassements dangereux et des conflits avec les véhicules motorisés. Il est donc fort probable que l'emprunt d'un réseau cyclable non protégé en hiver réduit l'espace habituellement attribué aux vélos durant les autres saisons, ce qui ultimement augmente les enjeux de cohabitation sur les voies routières et le réseau cyclable non protégé, comme les bandes cyclables. Ainsi, d'un point de vue urbanistique, quelques défis supplémentaires s'imposent lors de la saison hivernale. Il est primordial d'optimiser un réseau cyclable adapté à l'hiver, en priorisant un réseau protégé et en évitant les bandes cyclables, comme démontré dans les recherches de Paulsson [27], Kummeneje Ryeng et Rundmo [20], Amiri et Sadeghpour [31] et Godefroy et Morency [32], entre autres. Dans l'éventualité où les bandes cyclables demeurent une infrastructure utilisée par les cyclistes, il est extrêmement important qu'un déneigement efficace puisse garantir le même espace de circulation que durant les autres saisons. Finalement, les risques associés aux nids-de-poule dissimulés sous la neige sont très fréquents, il est alors important que les municipalités tentent de réduire leur nombre sur le réseau cyclable hivernal, et idéalement sur le réseau routier.

6.3. S'adapter à la pratique du vélo d'hiver : les variables de la perception du risque et du sentiment d'inquiétude comme outils

L'analyse des variables de la perception du risque et du sentiment d'inquiétude offre des pistes de réflexion intéressantes sur l'adaptation des cyclistes pour minimiser les risques en hiver. Les personnes participantes ont mentionné ne pas être réellement exposées à des risques plus fréquemment durant l'hiver et que la nature des risques n'est pas différente. Ce constat est potentiellement explicable par le fait que les cyclistes ont une approche et une préparation différentes lors de la saison froide. L'expérience, une variable de la perception du risque, est grandement déterminante pour permettre une pratique aussi sécuritaire en hiver que lors des autres saisons. Cette expérience permet une meilleure connaissance des risques et un contrôle de ces derniers, ce qui diminue le sentiment d'inquiétude attribué à des risques inconnus tel que proposé par Kummeneje, Ryeng et Rundmo [20]. Ainsi, les cyclistes hivernaux ont tendance à planifier davantage leurs déplacements. Les cyclistes empruntent fréquemment les mêmes itinéraires et évitent de dévier de leurs trajets habituels. Cette habitude permet une meilleure connaissance des risques, comme la présence de nids-de-poule et d'une chaussée endommagée par exemple. En priorisant également un réseau cyclable protégé, les cyclistes adaptent leur pratique pour minimiser l'exposition aux risques des conditions routières et de la cohabitation avec les véhicules motorisés.

Malgré l'expérience, la connaissance et le contrôle des risques, les situations problématiques qui impliquent un véhicule motorisé demeurent trop fréquentes et préoccupantes pour les cyclistes hivernaux. Puisqu'il est difficile d'éviter complètement cette cohabitation avec les voitures en empruntant uniquement des pistes cyclables protégées, ces risques demeurent la principale source d'inquiétude pour les cyclistes. Les variables du potentiel catastrophique (perception des risques) et la gravité des conséquences (sentiment d'inquiétude) peuvent expliquer cette intolérance à ces risques souvent incontrôlables. Ce constat renvoie au postulat largement admis qu'est l'importance d'un réseau cyclable hivernal bien entretenu et protégé, alors que les conditions météorologiques considérées comme extrêmes et les autres types de risques pouvant être associés au vélo d'hiver ne sont pas réellement déterminants dans la pratique du vélo d'hiver à Montréal. Ainsi, afin d'encourager un transfert modal vers le vélo d'hiver, il serait extrêmement pertinent de diffuser les connaissances et les mesures d'adaptation des cyclistes hivernaux, afin de démystifier cette pratique, tout en priorisant le développement d'un réseau cyclable sécuritaire et entretenu.

Remerciements

Nous remercions chaleureusement les personnes ayant participé aux groupes de discussion focalisée.

Financement

Ce projet a été financé par une subvention Savoir du Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (435-2019-0796).

Références

1. Pucher, J., J. Dill, and S. Handy, *Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: An international review*. Preventive medicine, 2010. **50**: p. S106-S125
2. Pucher, J., R. Buehler, and M. Seinen, *Bicycling renaissance in North America? An update and re-appraisal of cycling trends and policies*. Transportation research part A: policy and practice, 2011. **45**(6): p. 451-475
3. Assunção-Denis, M.-È. and R. Tomalty, *Increasing cycling for transportation in Canadian communities: understanding what works*. Transportation research part A: policy and practice, 2019. **123**: p. 288-304
4. Vélo Québec., *L'état du vélo à Montréal en 2020*, Montréal, 2021
5. Fortier, M., *Le vélo d'hiver gagne en popularité à Montréal*. 2018, Le Devoir
6. Roch, M.-H., *Vélo d'hiver à Montréal: expérience vécue, perçue et imaginée*. 2019, Université du Québec, Institut national de la recherche scientifique
7. Macmillan, A., et al., *The societal costs and benefits of commuter bicycling: simulating the effects of specific policies using system dynamics modeling*. Environmental health perspectives, 2014. **122**(4): p. 335-344
8. Cunha, I. and C. Silva, *Equity impacts of cycling: examining the spatial-social distribution of bicycle-related benefits*. International Journal of Sustainable Transportation, 2022: p. 1-19
9. De Nazelle, A., et al., *Improving health through policies that promote active travel: a review of evidence to support integrated health impact assessment*. Environment international, 2011. **37**(4): p. 766-777
10. Jarvis, H.C. and J.R. Gill, *Bicyclist fatalities in New York City*. Academic forensic pathology, 2015. **5**(4): p. 667-675.
11. Branion-Calles, M., et al., *Associations between individual characteristics, availability of bicycle infrastructure, and city-wide safety perceptions of bicycling: A cross-sectional survey of bicyclists in 6 Canadian and US cities*. Transportation research part A: policy and practice, 2019. **123**: p. 229-239
12. Teschke, K., et al., *Route infrastructure and the risk of injuries to bicyclists: a case-crossover study*. American journal of public health, 2012. **102**(12): p. 2336-2343
13. Aldred, R., *Cycling near misses: Their frequency, impact, and prevention*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2016. **90**: p. 69-83
14. Shinar, D., et al., *Under-reporting bicycle accidents to police in the COST TUI101 international survey: Cross-country comparisons and associated factors*. Accident Analysis & Prevention, 2018. **110**: p. 177-186
15. Sælensminde, K., *Cost-benefit analyses of walking and cycling track networks taking into account insecurity, health effects and external costs of motorized traffic*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2004. **38**(8): p. 593-606

16. Chapman, R., et al., *A cost benefit analysis of an active travel intervention with health and carbon emission reduction benefits*. International journal of environmental research and public health, 2018. **15**(5): p. 962
17. Lusk, A.C., et al., *Risk of injury for bicycling on cycle tracks versus in the street*. Injury prevention, 2011. **17**(2): p. 131-135
18. Bergström, A. and R. Magnusson, *Potential of transferring car trips to bicycle during winter*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2003. **37**(8): p. 649-666
19. Bullock, E., *Increasing Winter Bikeability in Toronto Through Improved Bicycle Network Design*. 2017
20. Kummeneje, A.-M., E.O. Ryeng, and T. Rundmo, *Seasonal variation in risk perception and travel behaviour among cyclists in a Norwegian urban area*. Accident Analysis & Prevention, 2019. **124**: p. 40-49
21. Cripton, P.A., et al., *Severity of urban cycling injuries and the relationship with personal, trip, route and crash characteristics: analyses using four severity metrics*. BMJ open, 2015. **5**(1): p. e006654
22. Daraei, S., K. Pelechrinis, and D. Quercia, *A data-driven approach for assessing biking safety in cities*. EPJ Data Science, 2021. **10**(1): p. 11
23. Teschke, K., et al., *Route infrastructure and the risk of injuries to bicyclists: a case-crossover study*. American Journal of Public Health, 2012. **102**(12): p. 2336-2343.
24. Dash, I., M. Abkowitz, and C. Philip, *Factors impacting bike crash severity in urban areas*. Journal of safety research, 2022
25. Ferster, C., et al., *Mapping bicycling exposure and safety risk using Strava Metro*. Applied geography, 2021. **127**: p. 102388
26. Chapman, D. and A. Larsson, *Practical urban planning for winter cycling; lessons from a Swedish pilot study*. Journal of Transport & Health, 2021. **21**: p. 101060
27. Paulusson, M., *Daily Travel Mode Choice from an Intersectional Perspective:-A Literature Review and a Case Study in Uppsala*. 2015
28. Andenes, L.J., *Bicycle Commuting in Oslo-Practices, Constraints and new Directions for Policy*. 2014
29. Pratte, J., *Mainstreaming bicycling in winter cities: The case of Oulu, Finland*. 2011
30. Perala, T., *The maintenance level of pedestrian and bicycle routes*. Tielaitoksen Selvityksia, 2000(49)
31. Amiri, M. and F. Sadeghpour, *Cycling characteristics in cities with cold weather*. Sustainable Cities and Society, 2015. **14**: p. 397-403
32. Godefroy, F. and C. Morency, *Estimating latent cycling trips in Montreal, Canada*. Transportation research record, 2012. **2314**(1): p. 120-128
33. Hunter, W., J. Stewart, and J. Stutts, *Study of bicycle lanes versus wide curb lanes*. Transportation Research Record, 1999. **1674**(1): p. 70-77
34. Dozza, M. and J. Werneke, *Introducing naturalistic cycling data: What factors influence bicyclists' safety in the real world?* Transportation research part F: traffic psychology and behaviour, 2014. **24**: p. 83-91
35. Henao, A. and P. Apparicio, *Dangerous overtaking of cyclists in Montréal*. Safety, 2022. **8**(1): p. 16
36. Sanders, R.L., *Perceived traffic risk for cyclists: The impact of near miss and collision experiences*. Accident Analysis & Prevention, 2015. **75**: p. 26-34
37. Aldred, R., *Incompetent or too competent? Negotiating everyday cycling identities in a motor dominated society*. Mobilities, 2013. **8**(2): p. 252-271
38. Ajzen, I., *The theory of planned behavior*. Organizational behavior and human decision processes, 1991. **50**(2): p. 179-211
39. Schmiede, S.J., A. Bryan, and W.M. Klein, *Distinctions between worry and perceived risk in the context of the theory of planned behavior*. Journal of Applied Social Psychology, 2009. **39**(1): p. 95-119
40. Slovic, P., *Perception of risk*. Science, 1987. **236**(4799): p. 280-285
41. Baron, J., J.C. Hershey, and H. Kunreuther, *Determinants of priority for risk reduction: the role of worry*. Risk Analysis, 2000. **20**(4): p. 413-428
42. Granié, M.-A., *Différences de sexe et rôle de l'internalisation des règles sur la propension des enfants à prendre des risques à vélo*. Recherche Transports Sécurité-RTS, 2011. **27**(1): p. 34-41
43. Winters, M., et al., *Safe cycling: how do risk perceptions compare with observed risk?* Canadian journal of public health, 2012. **103**(3): p. S42-S47
44. Sjöberg, L., *Worry and risk perception*. Risk analysis, 1998. **18**(1): p. 85-93
45. Ladouceur, R., P. Gosselin, and M.J. Dugas, *Experimental manipulation of intolerance of uncertainty: A study of a theoretical model of worry*. Behaviour research and therapy, 2000. **38**(9): p. 933-941
46. Rundmo, T., et al., *The role of risk perception and other risk-related judgements in transportation mode use*. Safety science, 2011. **49**(2): p. 226-235
47. Roche-Cerasi, I., et al., *Transport mode preferences, risk perception and worry in a Norwegian urban population*. Accident Analysis & Prevention, 2013. **50**: p. 698-704
48. Kummeneje, A.-M. and T. Rundmo, *Attitudes, risk perception and risk-taking behaviour among regular cyclists in Norway*. Transportation research part F: traffic psychology and behaviour, 2020. **69**: p. 135-150
49. Moen, B.-E., *Determinants of safety priorities in transport-The effect of personality, worry, optimism, attitudes and willingness to pay*. Safety science, 2007. **45**(8): p. 848-863.
50. Bérubé, N., *L'hiver on ne s'empêche pas de vivre, in LaPresse*. 2021: Montréal
51. Naciri, S., *Du vélo en hiver? De plus en plus de montréalais disent oui*, in *Le Métro*. 2023
52. Canada, S. Profil du recensement 2021 Ville de Montréal. 2022; Available from <https://www12.statcan.gc.ca>
53. Bowman, M., Using video in research. 1994: Scottish Council for Research in Education Edinburgh, Scotland.
54. Ciesielska, M., K.W. Boström, and M. Öhlander, *Observation methods. Qualitative methodologies in organization studies: Volume II: Methods and possibilities*, 2018: p. 33-52
55. Krueger, R.A., *Focus groups: A practical guide for applied research*. 2014: Sage publications

56. Venkatesh, V., S.A. Brown, and Y.W. Sullivan, Guidelines for conducting mixed-methods research: An extension and illustration. *Journal of the Association for Information Systems*, 2016. 17(7): p. 2
57. McEvoy, P. and D. Richards, A critical realist rationale for using a combination of quantitative and qualitative methods. *Journal of research in nursing*, 2006. 11(1): p. 66-78
58. Scott, D., Resolving the quantitative–qualitative dilemma: a critical realist approach. *International Journal of Research & Method in Education*, 2007. 30(1): p. 3-17
59. UNIL. Projet BaSES. 2020 [cited 2020 27 mars]; Disponible à <https://wp.unil.ch/bases/2013/08/realisme-critique/>
60. Henao, A., P. Apparicio, and D. Maignan, One metre plus (1M+): A multifunctional open-source sensor for bicycles based on Raspberry Pi. *Sensors*, 2021. 21(17): p. 5812
61. Apparicio, P., D. Maignan, and J. Gelb, VIFECO : An Open-Source Software for counting features on a video. 2020
62. Linneberg, M.S. and S. Korsgaard, Coding qualitative data: a synthesis to guide the novice. 2019
63. Kuckartz, U. and S. Rädiker, Analyzing qualitative data with MAXQDA. 2019: Springer
64. Saldaña, J., Coding and analysis strategies. *The Oxford handbook of qualitative research*, 2014: p. 581-605
65. Boone, H.N. and D.A. Boone, Analyzing likert data. *Journal of extension*, 2012. 50(2): p. 1-5
66. Robinson, P. and R. Shepard, Outreach, applied research, and management needs for Wisconsin's great lakes freshwater estuaries: A Cooperative Extension needs assessment model. *Journal of Extension*, 2011. 49(1): p. 13
67. Chaurand, N. and P. Delhomme, Cyclists and drivers in road interactions: A comparison of perceived crash risk. *Accident Analysis & Prevention*, 2013. 50: p. 1176-1184