



Rapport final

Septembre 2020

Évaluation de trois configurations de feux pour piétons avec signaux sonores sur le territoire de la ville de Québec : une étude exploratoire

Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et intégration sociale (CIRRIS)

Équipe de recherche *Participation sociale et villes inclusives* (PSVI)

Cirris



UNIVERSITÉ
LAVAL

Centre intégré
universitaire de santé
et de services sociaux
de la Capitale-Nationale

Québec



Évaluation de trois configurations de feux pour piétons avec signaux sonores sur le territoire de la ville de Québec : une étude exploratoire

Équipe de recherche

- François Routhier, ing, PhD (Département de réadaptation, Université Laval et CIRRIIS)
- Josiane Lettre, erg, MSc (CIRRIIS)
- Marie Gagnon, M. Serv. Soc. (CIRRIIS)
- Elizabeth Turcotte, B. Erg. (Département de réadaptation, Université Laval et CIRRIIS)
- Ernesto Morales, PhD (Département de réadaptation, Université Laval et CIRRIIS)
- Mir Abolfazl Mostafavi, ing, PhD (Département des sciences géomatiques, Université Laval et CIRRIIS)
- E. Owen Waygood, PhD (Département des génies civil, géologique et des mines, Polytechnique Montréal)
- Caroline Pigeon, PhD (LESCOT-TS2, Université Gustave Eiffel)
- David Fiset, MSc (CIRRIIS)
- Jean Leblond, PhD (CIRRIIS)

En partenariat avec

- Nathalie Bendwell (du 31/05/2017 au 26/11/2019) (Ville de Québec)
- Frédéric Fortin (à partir du 27/11/2019) (Ville de Québec)
- René Binet (RPHV)
- Véronique Vézina (Comité des usagers du CIUSSS-CN/IRD PQ)
- Olivier Collomb d'Eyrames (ROP 03)
- Valérie Martel (CIUSSS-CN)
- Virginie Marchand (CIUSSS-CN)
- Audrée Perreault, ing. (du 31/05/2017 au 26/11/2019) (MTQ)
- Mélanie Beaulieu, ing. (à partir du 27/11/2019) (MTQ)

Merci à l'Office des personnes handicapées du Québec (OPHQ), au Réseau Provincial de Recherche en Adaptation-Réadaptation (REPAR), au RPHV et au Comité des usagers du CIUSSS-CN/IRD PQ pour leur soutien financier.

Dépôt légal : 2020

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN : 978-2-550-87491-1 (PDF)

© Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Capitale-Nationale, 2020.

TABLE DES MATIERES

Acronymes.....	5
Sommaire exécutif	6
Mise en contexte et problématique.....	8
But et objectifs spécifiques	10
Méthodologie.....	10
Phase 1 : Sondage (objectifs 1 et 2)	10
Recrutement.....	10
Variables et procédure d'acquisition des données	11
Analyse des données	11
Phase 2 : Entrevues (objectifs 1 et 2)	12
Recrutement.....	12
Variables et procédure d'acquisition des données	12
Analyse des données	12
Phase 3 : Expérimentations en milieu réel (objectifs 2 et 3).....	13
Recrutement.....	13
Variables	13
Procédure d'acquisition des données	15
Analyse des données	15
Résultats	16
Phase 1 : Sondage.....	16
Caractéristiques des participants	16
Sentiment de sécurité des participants.....	20
Influence de la clarté et de l'obscurité sur le sentiment de sécurité	26
Phase 2 : Entrevues	26
Caractéristiques des participants	26
Principaux thèmes traités lors des entrevues	27
Phase 3 : Expérimentations en milieu réel.....	32
Caractéristiques des participants	32
Sentiment de sécurité	34

Niveau de sécurité.....	36
Discussion	45
Sentiment de sécurité	45
Niveau de sécurité.....	46
Uniformité des signaux sonores	47
Caractéristiques physiques des intersections	47
Limites de l'étude	48
Recommandations.....	48
Conclusion	49
Références.....	50
PARTENAIRES DU PROJET	53
ANNEXE 1 : Sondage 1 ^{re} phase	54
ANNEXE 2 : Guide d'entrevue 2 ^e phase.....	64
ANNEXE 3 : Description des couloirs de traversée 3 ^e phase	67
ANNEXE 4 : Questionnaire sociodémographique 3 ^e phase	73
ANNEXE 5 : Grille d'observations 3 ^e phase	75
ANNEXE 6 : Guide d'entrevue 3 ^e phase.....	77
ANNEXE 7 : Exemples de trajectoires 3 ^e phase	78
ANNEXE 8 : Zones de risque et de danger 3 ^e phase	81

ACRONYMES

ANOVA : Analyse de la variance

CIUSSS-CN : Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Capitale-Nationale

GPS : Système de positionnement par satellite (*Global Positioning System*)

IRDPQ : Institut de réadaptation en déficience physique de Québec

MTQ : Ministère des Transports du Québec

ROP 03 : Regroupement des organismes de personnes handicapées de la région 03

RPHV : Regroupement des personnes handicapées visuelles des régions 03 et 12

RTE : *Relative Treatment Effect*

VDA : Statistique A de Vargha et Delaney

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Cette présente étude exploratoire visait à évaluer trois types de configurations de feux pour piétons avec signaux sonores existantes sur le territoire de la ville de Québec, soit : 1) les feux pour piétons à phases exclusives avec signal sonore non-directionnel, 2) les feux pour piétons à phases exclusives avec signal sonore directionnel, et 3) les feux pour piétons à phases concourantes (circulation des piétons et des véhicules en parallèle) avec signal sonore directionnel. Afin de répondre aux objectifs du projet, trois phases distinctes ont été menées de façon simultanée.

Un sondage a d'abord été complété par 32 personnes ayant une déficience visuelle. À l'aide de mises en situation, ce sondage avait principalement pour objectif de documenter les préférences et les attentes des personnes ayant une déficience visuelle en termes de configurations de feux pour piétons avec signaux sonores ainsi que de documenter leur sentiment de sécurité en lien avec les trois configurations existantes. L'impact de l'achalandage et de la longueur de la traversée sur leur sentiment de sécurité a également été évalué. Ensuite, afin de bonifier les informations collectées via le sondage, 11 personnes ayant préalablement participé à la première phase de l'étude ont pris part à une entrevue individuelle semi-dirigée. Finalement, dans le but d'évaluer le niveau de sécurité des trois types de configurations de feux pour piétons avec signaux sonores que l'on retrouve sur le territoire de la ville de Québec, 18 personnes ont participé à des expérimentations en milieu réel. Chaque participant a traversé à trois reprises six couloirs de traversée sélectionnés de façon à obtenir une représentativité des situations et environnements rencontrés par les personnes ayant une déficience visuelle. Pour chaque traversée, la trajectoire des participants a été mesurée de manière objective à l'aide d'un GPS. Globalement, les résultats indiquent que :

- L'ajout de signaux sonores aux feux pour piétons augmente le sentiment de sécurité des personnes ayant une déficience visuelle.
- L'installation de plus de signaux sonores est souhaitée par les participants.
- L'opinion des participants relativement à l'uniformité des feux pour piétons avec signaux sonores est assez partagée.
- La configuration de feux pour piétons à phases exclusives avec signal sonore directionnel est perçue comme étant la plus sécuritaire par les personnes ayant une déficience visuelle. Ceci est bien mis en évidence par les trois phases du projet.
- Les caractéristiques de l'intersection, notamment sa longueur, ainsi que le bruit, souvent lié à l'achalandage présent, sont les principaux facteurs qui influencent le sentiment de sécurité des personnes ayant une déficience visuelle lors de la traversée d'un passage pour piétons. L'achalandage a toutefois une plus grande influence sur le sentiment de sécurité que le nombre de voies à franchir.
- Les analyses réalisées à partir des données GPS collectées à la troisième phase de l'étude ne permettent pas d'identifier de différences statistiquement significatives entre les six couloirs de traversée retenus à l'égard du niveau de sécurité des participants. Les résultats obtenus ne permettent pas d'identifier une configuration à privilégier ni même une configuration à proscrire.

- L'absence de consensus concernant plusieurs des aspects abordés peut être expliqué par de multiples facteurs, tels que les caractéristiques des profils visuels des participants, leurs habitudes de déplacement et leurs expériences personnelles.

De manière générale, les recommandations résultant de cette étude sont les suivantes :

- Afin d'améliorer nos connaissances en matière de fonctionnement des signaux sonores à travers le monde, une revue rigoureuse de la littérature scientifique et grise devrait être produite.
- Puisqu'une proportion importante de participants a mentionné que les phases concourantes sont insécurisantes et qu'en revanche les phases exclusives semblent moins génératrices de stress, il est recommandé que les personnes ayant une déficience visuelle fréquentant ce type d'intersection puissent bénéficier d'interventions plus intensives en orientation et mobilité.
- Afin de mieux comprendre le sentiment d'insécurité lié aux phases concourantes, il est recommandé de documenter l'opinion des personnes ayant une déficience visuelle reliée aux risques de déviation et à la gestion supplémentaire des stimuli amenés par les phases concourantes.
- Il est recommandé qu'une évaluation à plus grande échelle du niveau de sécurité permettant des analyses plus fines (ex. : selon les profils visuels) soit réalisée.
- En raison de l'importance soulevée par les participants aux différentes phases du projet en ce qui a trait à la présence de boutons d'appel de feux pour piétons, d'autres alternatives permettant d'appeler ces feux pourraient être évaluées (ex. : télécommandes ou applications).

MISE EN CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE

La capacité à se déplacer de façon autonome et sécuritaire représente un élément essentiel de la participation sociale de tout individu. Néanmoins, les personnes ayant une déficience visuelle sont confrontées à de multiples obstacles ou défis, notamment au moment de traverser une intersection même dotée de feux pour piétons [1,2]. Ces personnes peuvent avoir recours à certains indices fournis par l'environnement, tels que les sons de la circulation, pour analyser l'intersection et le cycle des feux pour piétons ainsi que pour valider leur alignement avant et pendant la traversée du passage pour piétons [1-3]. Ces indices ne sont toutefois pas toujours suffisants pour permettre une traversée pleinement sécuritaire [4,5]. Dans le but d'optimiser la sécurité et l'accessibilité de certaines intersections pour les personnes ayant une déficience visuelle, des signaux sonores ont été ajoutés à certains feux pour piétons [2,4,6]. En 2003, sur la base de différents travaux de recherche, une norme a été établie par législation du MTQ afin de définir le mode de fonctionnement de ce type de dispositif au Québec (ex. : [7-10]). Un délai de mise à niveau a toutefois été accordé aux municipalités dotées de systèmes non conformes à cette nouvelle norme.

Cette norme exige entre autres que les signaux sonores soient de type directionnel, c'est-à-dire qu'ils privilégient le principe d'alignement des utilisateurs lors de la traversée d'un passage piétonnier via des signaux émis en alternance à chacune de ses extrémités [11,12]. Ce système normalisé prévoit aussi depuis décembre 2016 l'installation du signal « Mélodie du Canada » sur l'axe est-ouest et celle du signal du type « coucou » sur l'axe nord-sud des intersections. Par contre, des travaux sont en cours afin de proposer une alternative au signal de type « coucou », ce dernier favorisant de façon inférieure l'alignement optimal des utilisateurs par rapport au signal « Mélodie du Canada » [4,6,13]. La norme prescrit également la présence d'un dispositif sonore servant à la localisation du bouton d'activation et la production d'une tonalité confirmant la commande du signal sonore.

La Ville de Québec et plusieurs autres petites/moyennes municipalités du Québec ont adopté il y a de nombreuses années un système de gestion de la circulation comportant des feux pour piétons à phases exclusives (dit « tout rouge »), durant lesquelles la circulation automobile est complètement arrêtée et seuls les piétons peuvent circuler. Un signal sonore non-directionnel a été mis en place à plusieurs de ces intersections sur le territoire de la ville de Québec (116 actuellement). Comparativement au signal directionnel, le signal sonore non-directionnel est émis par une seule source située à un coin de l'intersection et annonce les phases d'engagement (signal continu) et de dégagement (signal intermittent). En raison des coûts associés au changement de système, une entente survenue en 2015 avec le MTQ permet à la Ville de Québec de remplacer les dispositifs non-directionnels seulement à la fin de leur vie utile. Étant donné le remplacement graduel des signaux non-directionnels, on retrouve actuellement sur le territoire de la ville de Québec trois différentes configurations de feux pour piétons avec signaux sonores, soit : 1) feux pour piétons à phases exclusives avec signal sonore non-directionnel, 2) feux pour piétons à phases exclusives avec signal sonore directionnel, et 3) feux pour piétons à phases concourantes (circulation piétonne en parallèle des véhicules sur demande via un bouton d'appel) avec signal sonore directionnel.

Au cours du processus de consultation relatif à la mise à niveau pour la particularité « directionnelle » des signaux sonores qui a mené à l'entente mentionnée précédemment entre le MTQ et la Ville de Québec, des préoccupations à propos de la mise en place de signaux respectant la norme ont été exprimées par les organismes de défense des droits des personnes ayant des incapacités de la ville de Québec. Ces préoccupations portaient notamment sur les difficultés d'adaptation et ont fait l'objet d'un support accru en formation pour certaines intersections. Ils ont également formulé un questionnement sur la sécurité effective des traversées utilisant le système non normé, particulièrement sur un territoire où des configurations très différentes coexistent. Formellement, le comité des usagers du CIUSSS-CN/IRD PQ et le RPHV ont relevé l'importance d'une étude visant à évaluer la sécurité du signal sonore non-directionnel et d'y contribuer activement. De façon concertée avec le ROP03, ces organismes ont énoncé trois objectifs spécifiques à leurs questionnements :

- 1) Connaître le degré de sécurité du signal sonore non-directionnel;
- 2) Évaluer le degré de sécurité de ses utilisateurs et dans quelles conditions;
- 3) Obtenir des recommandations sur les améliorations à réaliser (au besoin).

Bien que différentes configurations de feux pour piétons avec signaux sonores soient utilisées depuis plusieurs années au Québec et ailleurs dans le monde, il n'existe pas à notre connaissance de données probantes consensuelles permettant de connaître le comportement et la perception des personnes ayant une déficience visuelle face à ces divers types de configurations, et ce, tant en termes de sécurité que de confort. La situation particulière de la ville de Québec, incluant les questionnements exprimés par le milieu communautaire, constitue à notre avis une opportunité unique d'investiguer en milieu réel, auprès d'une même population et sur un même territoire, les avantages et les inconvénients de plusieurs types de configurations de feux pour piétons avec signaux sonores. Afin de mener à terme une telle étude et de soutenir l'équipe de recherche, un comité de suivi, composé d'intervenants provenant des milieux communautaires, cliniques et publics, a été formé : 1) Mme Nathalie Bendwell (Première technicienne à la circulation et au transport, Bureau du transport, Ville de Québec), remplacée en cours de projet par Frédéric Fortin (Technicien à la circulation et au transport, Bureau du transport, Ville de Québec), 2) Mme Valérie Martel et Mme Virginie Marchand (Spécialistes en orientation et mobilité, Programme en déficience visuelle du CIUSSS-CN), 3) Mme Audrée Perreault (Chef du secteur Signalisation, Direction de l'encadrement et de l'expertise en exploitation, Direction générale de la gestion des projets routiers et de l'encadrement en exploitation du MTQ), remplacée en cours de projet par Mélanie Beaulieu (Chef par intérim, MTQ), 4) M. René Binet (Directeur général, RPHV), 5) Mme Véronique Vézina (Représentante en déficience visuelle, Comité des usagers du CIUSSS-CN/IRD PQ) et 6) M. Olivier Collomb d'Eyrames (Directeur, ROP 03). Ce comité de suivi avait principalement pour rôle de valider les étapes de la démarche, fournir un avis sur le contenu et les outils de collecte, participer au recrutement, suivre le déroulement et proposer des pistes d'action.

BUT ET OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

Le but général de cette étude exploratoire consistait à investiguer les différents types de configurations de feux pour piétons avec signaux sonores que l'on retrouve sur le territoire de la ville de Québec. En lien avec les préoccupations soulevées par les différents partenaires, l'étude visait plus spécifiquement à :

- 1) Documenter les préférences et les attentes des personnes ayant une déficience visuelle à l'égard des configurations de feux pour piétons avec signaux sonores;
- 2) Documenter le sentiment de sécurité et le niveau de confort des personnes ayant une déficience visuelle en lien avec les différentes configurations de feux pour piétons avec signaux sonores;
- 3) Évaluer le niveau de sécurité des trois types de configurations de feux pour piétons avec signaux sonores que l'on retrouve sur le territoire de la ville de Québec.

Dans le cadre de ce projet de recherche, le sentiment de sécurité référait initialement à la sûreté perçue des utilisateurs (selon leurs caractéristiques et expériences personnelles), alors que le niveau de sécurité référait aux caractéristiques de la trajectoire empruntée (ex. : déviation, durée) [14,15]. Pour sa part, le confort renvoyait à la facilité de déplacement, à l'accessibilité et à certaines caractéristiques physiques des intersections (ex. : bruit de la circulation, volume des signaux sonores) [14-16]. Toutefois, en cours de réalisation du projet, il a été constaté que les participants ne faisaient pas nécessairement une différence entre le sentiment de sécurité et le confort. Ces deux concepts sont donc traités conjointement dans ce rapport sous le terme « sentiment de sécurité ». Le niveau de sécurité est quant à lui traité de façon distincte.

MÉTHODOLOGIE

PHASE 1 : SONDAGE (OBJECTIFS 1 ET 2)

RECRUTEMENT

Pour la première phase de cette étude exploratoire, l'équipe souhaitait recruter 40 personnes ayant une déficience visuelle complète ou partielle par l'entremise du RPHV et des programmes en déficience visuelle et en surdité du CIUSSS-CN. Il a été choisi de limiter la taille de l'échantillon à environ 40 participants parce que c'est ce qui paraissait réaliste en fonction du bassin de participants potentiels provenant des organisations impliquées.

Des participants présentant des profils variés étaient recherchés, notamment en termes des difficultés visuelles et aide(s) technique(s) utilisée(s), du niveau d'autonomie lors des déplacements familiaux et non familiaux, ainsi que de l'expérience relative à l'utilisation des signaux sonores. Plus spécifiquement, les critères d'inclusion étaient les suivants :

- 1) être âgé entre 18 ans et 65 ans (inclusivement);

- 2) être une personne handicapée visuelle au sens de la loi québécoise;
- 3) être familier avec la traverse de rues avec feux pour piétons;
- 4) utiliser des traversées de rues avec signaux sonores;
- 5) demeurer dans une région de l'Est-du-Québec¹.

VARIABLES ET PROCÉDURE D'ACQUISITION DES DONNÉES

Dans le but de documenter les préférences des personnes ayant une déficience visuelle en termes de feux pour piétons avec signaux sonores (objectif 1) ainsi que leur sentiment de sécurité (objectif 2), un sondage a été développé. La méthode du sondage a été privilégiée, car celle-ci permet d'explorer les aspects spécifiques d'une situation [17] et de décrire ou d'expliquer certains comportements ou attitudes [18]. Selon une approche de co-construction, le sondage a été développé en collaboration avec les membres du comité de suivi afin qu'il tienne compte des spécificités de leurs contextes respectifs. De plus, pour s'assurer de la bonne compréhension des questions et de l'accessibilité du sondage, un prétest a été réalisé auprès de trois personnes présentant des profils variés (résidu visuel vs cécité totale, âge, activités réalisées, etc.).

Les participants devaient d'abord compléter un questionnaire sociodémographique et clinique. Par la suite, pour atteindre les objectifs de la phase 1, les variables suivantes ont été documentées auprès des participants : 1) leur sentiment de sécurité lors de la traversée d'une intersection munie de feux pour piétons avec signaux sonores, et ce, pour chacun des trois types de configurations existantes, 2) leur sentiment de sécurité lors de la traversée d'une intersection munie de feux pour piétons avec signaux sonores, en fonction de la longueur de la traversée et de l'achalandage présent, et 3) l'influence de la clarté et de l'obscurité sur leur sentiment de sécurité. Le sondage complet est présenté à l'Annexe 1.

À leur convenance, les participants pouvaient compléter le sondage sur le Web (écrit et/ou audio), via un fichier électronique (envoyé par courriel), en format papier (envoyé par la poste) ou par téléphone avec un membre de l'équipe de recherche.

ANALYSE DES DONNÉES

Les caractéristiques des participants, obtenues par l'entremise du questionnaire sociodémographique, ont été compilées à l'aide de statistiques descriptives (moyennes, fréquences). Des statistiques descriptives ont également été utilisées afin de documenter le sentiment de sécurité des participants en fonction des différents types de configurations et de certaines variables (c.-à-d., la longueur de la traversée et l'achalandage présent).

Les différences de sentiment de sécurité entre les trois configurations ont été évaluées avec une ANOVA non-paramétrique pour mesures répétées qui s'applique aussi à des devis multifactoriels (logiciel R, *package nparLD*, version 2.1) [19]. Ce nouveau type d'ANOVA a été développé pour des petits échantillons, n'exige aucune distribution particulière, permet un changement de distribution au fil des mesures

¹ Les régions de l'Est-du-Québec concernées : Bas-Saint-Laurent, Saguenay–Lac-Saint-Jean, Capitale-Nationale, Côte-Nord, Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine, Chaudière-Appalaches et Mauricie.

répétées, fonctionne avec des échelles ordinales ou mieux, n'exige pas d'imputer les données manquantes, est particulièrement robuste à l'égard des données marginales (*outliers*), ne présume rien quant à la structure de la matrice des covariances entre les mesures répétées et, conséquemment, accepte une hétérogénéité de variance. En contrepartie, étant non-paramétrique, ce type d'ANOVA ne procure pas un estimé de la taille d'effet. Par contre, en utilisant des tests de Wilcoxon lors des comparaisons posthoc, il est possible de calculer des tailles d'effets de type VDA (statistique A de Vargha et Delaney) et delta (Δ) de Cliff [20]. La statistique VDA varie entre zéro et un, avec la valeur 0,5 correspondant à l'hypothèse nulle. Bien qu'il n'existe pas vraiment de critère absolu pour qualifier les tailles d'effet, une valeur plus grande ou égale à 0,64 est considérée comme un effet au moins de taille modérée. Le Δ de Cliff est un concept similaire au coefficient de corrélation (r) qui varie entre moins un et un, où la valeur zéro correspondant à l'hypothèse nulle. En valeur absolue, un estimé plus grand ou égal à 0,28 est considéré comme révélant une taille d'effet au moins modérée. Des progiciels pour calculer ces statistiques accompagnent le logiciel R (*package rcompanion*, version 2.3.21, 2020-01-09).

PHASE 2 : ENTREVUES (OBJECTIFS 1 ET 2)

RECRUTEMENT

Pour la seconde phase de cette étude exploratoire, nous visions recruter 12 personnes ayant une déficience visuelle complète ou partielle parmi les participants ayant complété la phase 1. Le même profil de participants était recherché et les mêmes critères d'inclusion s'appliquaient.

VARIABLES ET PROCÉDURE D'ACQUISITION DES DONNÉES

Afin de documenter davantage les préférences et attentes des personnes ayant une déficience visuelle concernant les configurations de feux pour piétons avec signaux sonores (objectif 1) ainsi que leur sentiment de sécurité (objectif 2), des entrevues individuelles semi-dirigées ont été menées. L'entrevue est un outil privilégié en recherche qualitative, car elle permet d'avoir un accès direct au vécu des individus [21]. Le guide d'entrevue (Annexe 2) a été développé à partir des données du sondage. Il a été soumis aux membres du comité de suivi pour validation et approbation.

Les participants ont d'abord été questionnés sur leur profil sociodémographique et leurs habitudes de déplacement. Les entrevues ont par la suite permis de bonifier les informations obtenues lors du sondage. À la convenance des participants, les entrevues, enregistrées en audio pour fin d'analyse, ont été réalisées par téléphone ou en personne.

ANALYSE DES DONNÉES

Les caractéristiques des participants, obtenues par l'entremise du questionnaire sociodémographique, ont été compilées à l'aide de statistiques descriptives (moyennes, fréquences). Le contenu des entrevues semi-structurées a été transcrit puis analysé à l'aide du logiciel NVivo (QSR International Pty Ltd). Plus précisément, une analyse thématique a été réalisée [22]. Un premier guide de codage a été créé pour commencer la catégorisation des données. Au cours de ce processus, le guide a été ajusté et affiné en

fonction des thèmes et sous-thèmes discutés. Cette analyse a été réalisée par une assistante de recherche, guidée par deux membres de l'équipe de recherche, qui se sont assurés de la rigueur du travail effectué.

PHASE 3 : EXPÉRIMENTATIONS EN MILIEU RÉEL (OBJECTIFS 2 ET 3)

RECRUTEMENT

Pour cette phase, l'équipe souhaitait rencontrer 20 personnes à partir du bassin de participants recrutés lors de la phase 1. Les critères d'inclusion, en plus de ceux des phases 1 et 2, étaient les suivants :

- 1) ne pas présenter d'asymétrie auditive significative;
- 2) utiliser une canne longue de détection comme aide à la mobilité ou être en mesure de le faire (et non un chien-guide qui peut corriger la trajectoire);
- 3) ne pas avoir de problème cognitif ou de communication pouvant affecter la bonne compréhension des directives, la réalisation des tâches et la communication avec le personnel de recherche.

VARIABLES

Afin d'évaluer le niveau de sécurité des trois types de configurations de feux pour piétons avec signaux sonores que l'on retrouve sur le territoire de la ville de Québec (objectif 3), six couloirs de traversée à l'intérieur de quatre intersections ont été sélectionnés par le comité de suivi de façon à obtenir une représentativité des situations et environnements rencontrés par les personnes ayant une déficience visuelle. Outre les trois configurations possibles, nous cherchions à avoir des situations de déplacements nécessitant de franchir : 1) de courtes traversées, soit de $15 \pm 2,5$ mètres, et 2) de plus longues traversées, soit de $25 \pm 2,5$ mètres. Une description de chacun des six couloirs de traversée retenus est disponible en Annexe 3. En raison de problèmes techniques liés à l'émission des signaux sonores lors de la collecte de données réalisée avec les quatre premiers participants, il a été décidé de remplacer le couloir de traversée #6 (Boulevard Charest / Rue Marie-de-l'Incarnation (St-Sauveur)-Longue) par un autre très similaire, soit le couloir de traversée #7 (41e Rue / 1re Avenue (Charlesbourg-Limoilou)-Longue), ci-après nommé couloir de traversée #6.

Les données sociodémographiques et cliniques des participants ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire développé pour le projet (Annexe 4). Par le biais d'observations directes, différents éléments ont été documentés à l'aide d'une grille d'observations développée pour chaque couloir de traversée, notamment : la facilité à localiser le bouton d'activation des feux pour piétons, l'appel du signal sonore (s'il y a lieu, la tonalité confirmant la commande du signal), l'alignement par rapport au passage pour piétons en préparation à la traversée et le moment d'initiation de la traversée (par rapport au début du signal sonore) (Annexe 5). Pour les fins de ce rapport, une seule grille d'observations est présentée en annexe. L'ensemble des informations collectées à l'aide de ces grilles d'observations ont permis de valider certains résultats obtenus. Chaque traversée a aussi été filmée, ce qui a également permis de valider visuellement plusieurs éléments liés à la trajectoire des participants. Enfin, le sentiment de sécurité des

participants a été questionné après chaque traversée via une échelle visuelle analogue allant de 1 (« pas du tout en sécurité ») à 5 (« totalement en sécurité ») (objectif 2).

Pour chaque traversée, la trajectoire des participants a été déterminée de manière objective à l'aide d'un système de positionnement par satellite, en utilisant des récepteurs de type *Trimble R8* [23]. Il s'agit d'un système GPS qui utilise un mode de positionnement relatif, c'est-à-dire que le positionnement est mesuré à l'aide de deux récepteurs. Le premier récepteur est fixe et sa position est connue, alors que le deuxième récepteur est mobile et sa position est déterminée en fonction du premier. Ce système permet d'obtenir une précision d'au moins 2 cm sur la position une fois la correction requise par la méthode réalisée *a posteriori*, ce qui est largement suffisant pour les besoins de l'étude [24-25]. Une telle approche a notamment été utilisée dans des conditions beaucoup plus exigeantes, comme pour l'analyse de performances sportives [26-27]. Dans le cadre de la présente étude, le récepteur fixe était situé à l'édifice du Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) situé au 5700 4^e Avenue Ouest à Québec, tandis que le récepteur mobile était attaché sur un support que les participants portaient sur leur dos (Figure 1).



Figure 1. Le récepteur mobile du système GPS porté par un des participants à cette phase de l'étude

Une courte entrevue individuelle semi-dirigée a permis de recueillir l'opinion des participants quant à leur sentiment de sécurité et l'accessibilité de chacun des couloirs de traversée (Annexe 6). L'entrevue a été enregistrée en audio. Par contre, en raison de différents facteurs externes (ex. : bruits ambiants, vent), la qualité de ces enregistrements était très mauvaise. De plus, les participants développaient très peu leurs réflexions, possiblement parce qu'ils étaient davantage concentrés sur la tâche à accomplir, c'est-à-dire franchir les couloirs de traversée. Les informations recueillies via cette entrevue n'ont donc pas été utilisées.

PROCÉDURE D'ACQUISITION DES DONNÉES

Chaque participant a été rencontré au cours d'une séance individuelle d'une durée d'environ trois heures. Afin de limiter l'impact de la variabilité des facteurs externes et environnementaux sur la performance des participants, la collecte de données a généralement été menée au même moment de la journée et dans des conditions climatiques et acoustiques similaires pour chacun d'entre eux. En effet, une majorité des expérimentations (n=15; 83,3%) ont été réalisées au cours de l'été 2018 lors de périodes de beau temps. Trois expérimentations (16,7%) ont eu lieu à l'automne, mais seulement l'une d'entre elles s'est déroulée sous une faible pluie. Avant de débiter l'expérimentation, un questionnaire sociodémographique et clinique était complété avec le participant. Par la suite, l'équipe de recherche et le participant se rendaient sur le terrain, où ce dernier était invité à franchir les six couloirs de traversée préalablement identifiés. Chaque couloir était franchi à trois reprises. Lors des expérimentations, un assistant de recherche fournissait les explications et les consignes de départ (Annexe 3). Ce dernier et un second assistant assuraient la sécurité du participant lors de la traversée en se plaçant de part et d'autre de celui-ci. Un troisième assistant, qui se trouvait à l'autre extrémité du couloir, filmait la traversée. Le deuxième assistant, une fois la traversée complétée, était responsable de remplir une grille d'observations. Une fois que les trois traversées étaient complétées pour un couloir donné, une courte entrevue semi-dirigée était réalisée. Pour des raisons de logistique, tous les participants ont expérimenté les couloirs de traversée dans le même ordre.

ANALYSE DES DONNÉES

Les caractéristiques des participants, obtenues par l'entremise du questionnaire sociodémographique, ont été compilées à l'aide de statistiques descriptives (moyennes, fréquences). Le sentiment de sécurité exprimé par les participants selon une échelle visuelle analogue a aussi été analysé à l'aide de statistiques descriptives (moyennes, écarts-types). Pour cette variable ordinale, les différences statistiques entre les couloirs de traversée et les essais ont été analysées avec une ANOVA de type nparLD. Les données GPS recueillies ont été extraites et le pourcentage de participants se situant à l'intérieur d'un corridor de sécurité selon la progression en pourcentage dans la traverse pour piétons a été calculé pour chaque couloir et à chaque essai. Le corridor de sécurité a été préétabli pour chaque couloir de traversée par deux spécialistes en orientation et mobilité en fonction de l'emplacement des bateaux-pavés et du marquage au sol. Il s'agit plus précisément de la zone la plus large comprise par le couloir pour piétons peint au sol et la remontée du trottoir à la fin du bateau-pavé. Parce que le logiciel ne permettait pas de faire une analyse unique, trois ANOVA séparées de type nparLD ont été réalisées, une pour chaque essai. Lorsqu'une interaction significative a été observée (essai x couloir de traversée), les couloirs de traversée par tranche de parcours ont été comparés. Afin de déterminer quels couloirs différaient les uns des autres, des comparaisons deux à deux à l'aide d'un test d'égalité des proportions (bilatéral, avec correction pour la continuité) ont été faites. Le pourcentage de participants se situant du côté intérieur et du côté extérieur du corridor de sécurité selon la progression en pourcentage dans la traverse pour piétons a aussi été calculé pour chaque couloir et à chaque essai.

RÉSULTATS

PHASE 1 : SONDAGE

CARACTÉRISTIQUES DES PARTICIPANTS

Trente-deux personnes ont complété le sondage. Une majorité des répondants sont âgés de 46 à 65 ans (n=25; 78,1%), et l'échantillon est composé à 62,5% de femmes (n=20). Les répondants demeurent pour la plupart dans la région de la Capitale-Nationale (n=27; 84,4%). L'ensemble des caractéristiques sociodémographiques des participants sont présentées au Tableau 1. Comme montré au Tableau 2, les difficultés visuelles des répondants sont majoritairement présentes depuis leur naissance (n=24; 75%).

Tableau 1. Caractéristiques sociodémographiques des participants (n=32)

Caractéristiques sociodémographiques	n	%
Âge		
18-25 ans	2	6,3
26-35 ans	2	6,3
36-45 ans	3	9,4
46-55 ans	12	37,5
56-65 ans	13	40,5
Sexe		
Femme	20	62,5
Homme	12	37,5
Région		
Capitale-Nationale	27	84,4
Chaudière-Appalaches	2	6,3
Mauricie	2	6,3
Bas-Saint-Laurent	1	3,0

Tableau 2. Caractéristiques des difficultés visuelles présentées par les participants (n=32)

Caractéristiques des difficultés visuelles	n	%
Difficultés/incapacités depuis la naissance	24	75,0
Difficultés/incapacités acquises	8	25,0

Les répondants ont été questionnés sur les aides techniques qu'ils utilisent dans le cadre de leurs déplacements. Ceux-ci utilisent en majorité la canne (en tout temps ou à l'occasion) (n=25; 78,1%). Certaines personnes combinent la canne avec une autre aide technique. En effet, cinq répondants (15,6%) utilisent à la fois la canne et une aide électronique (ex. : un téléphone intelligent) lorsqu'ils se déplacent à l'extérieur. Quatre autres répondants (12,5%) combinent l'utilisation de la canne avec le télescope. Une majorité des répondants utilisent leur vision dans le cadre de leurs déplacements à l'extérieur (n=23;

71,9%) et 18 (56,3%) l'utilisent en tout temps. L'ensemble des caractéristiques des déplacements réalisés par les participants sont présentées au Tableau 3.

Les participants ont également été questionnés sur leur utilisation des feux pour piétons sans et avec signaux sonores. Plus précisément, il était demandé à chaque participant s'il avait reçu ou non un entraînement par un spécialiste en orientation et mobilité, quelle était sa fréquence d'utilisation des feux pour piétons sans et avec signaux sonores, et s'il utilisait ou non les conseils d'autres personnes ayant une déficience visuelle pour traverser des intersections munies de feux pour piétons sans et avec signaux sonores. Les Tableaux 4 et 5 présentent l'ensemble des données concernant les caractéristiques de l'utilisation des feux pour piétons sans et avec signaux sonores. Une majorité des répondants ont reçu un entraînement par un spécialiste en orientation et mobilité, et ce, sans égard au type d'intersection (sans signal sonore : n=27; 84,4%, avec signaux sonores : n=24; 75,0%). Également, environ le tiers de ces répondants déclarent avoir reçu plus d'un entraînement avec un spécialiste en orientation et mobilité. Près de 60% des participants (n=19) disent utiliser des feux pour piétons sans signal sonore au moins une fois par jour ou par semaine, et près de 85% des participants (n=27) disent utiliser des feux pour piétons avec signaux sonores au moins une fois par jour ou par semaine. Il s'agit donc globalement d'utilisateurs actifs. Que l'intersection soit pourvue de feux pour piétons sans ou avec signaux sonores n'a pas d'impact sur le nombre de participants qui demandent des conseils à leurs pairs, les réponses étant sensiblement les mêmes à ce propos. Enfin, seulement la moitié des participants déclarent savoir où trouver la liste des intersections où ont été installés des signaux sonores sur le territoire de leur ville.

Tableau 3. Caractéristiques des déplacements réalisés par les participants (n=32)

Caractéristiques des déplacements réalisés	n	%
Aide(s) technique(s) utilisée(s) pour les déplacements		
Canne (en tout temps ou à l'occasion)	25	78,0
Télescope/loupe	7	21,9
Aide électronique (ex. : Breeze, téléphone intelligent)	6	18,8
Chien-guide	4	12,5
Verres correcteurs ou lentilles	1	3,0
Aucune	3	9,4
Utilisation de la vision dans les déplacements à l'extérieur		
Oui, en tout temps	18	56,3
Oui, la plupart du temps	4	12,5
Oui, mais dans certaines circonstances seulement	1	3,0
Non, jamais	2	6,3
Non, je n'ai aucun résidu visuel	7	21,9
Fréquence des déplacements à l'extérieur		
Au moins une fois par jour	22	68,8
Au moins une fois par semaine	9	28,1
Au moins une fois par mois	1	3,1
Aide/accompagnement nécessaire		
Oui, en tout temps	1	3,0
Oui, à chaque fois que je dois traverser une intersection	0	0,0
Oui, pour traverser certaines intersections non familières	10	31,3
Oui, pour traverser certaines intersections complexes	10	31,3
Non, jamais	11	34,4
Fréquence des déplacements dans des environnements non familiers		
Au moins une fois par jour	4	12,5
Au moins une fois par semaine	8	25,0
Au moins une fois par mois	5	15,6
Moins d'une fois par mois	7	21,9
Moins d'une fois par saison	4	12,5
Jamais	4	12,5

Tableau 4. Caractéristiques de l'utilisation de feux pour piétons sans signal sonore par les participants (n=32)

Caractéristiques de l'utilisation de feux pour piétons sans signal sonore	n	%
Entraînement reçu par un spécialiste en orientation et mobilité pour l'utilisation de feux pour piétons sans signal sonore		
Oui*	27	84,4
Non	5	15,6
Fréquence d'utilisation de feux pour piétons sans signal sonore		
Au moins une fois par jour	9	28,0
Au moins une fois par semaine	10	31,3
Au moins une fois par mois	8	25,0
Moins d'une fois par mois	3	9,4
Jamais	2	6,3
Utilisation de conseils de personnes ayant une déficience visuelle pour traverser des intersections munies de feux pour piétons sans signal sonore		
Oui	11	34,4
Non	21	65,6

*En moyenne, les participants avaient reçu un entraînement depuis 10,5 ans.

Tableau 5. Caractéristiques de l'utilisation de feux pour piétons avec signaux sonores par les participants (n=32)

Caractéristiques de l'utilisation de feux pour piétons avec signaux sonores	n	%
Entraînement reçu par un spécialiste en orientation et mobilité		
Oui*	24	75,0
Non	8	25,0
Fréquence d'utilisation de feux pour piétons avec signaux sonores		
Au moins une fois par jour	11	34,4
Au moins une fois par semaine	16	50,0
Au moins une fois par mois	5	15,6
Moins d'une fois par mois	0	0
Jamais	0	0
Utilisation de conseils de personnes ayant une déficience visuelle pour traverser des intersections munies de feux pour piétons avec signaux sonores		
Oui	12	37,5
Non	20	62,5

*En moyenne, les participants avaient reçu un entraînement depuis 4,8 ans.

SENTIMENT DE SÉCURITÉ DES PARTICIPANTS

L'ensemble des résultats concernant l'utilisation des différentes configurations de feux pour piétons avec signaux sonores sont présentés au Tableau 6. La configuration la plus utilisée est celle avec les phases exclusives et le signal sonore non-directionnel. La quasi-totalité des participants dit l'utiliser (n=31; 96,9%). Quatorze participants (43,8%) ont indiqué utiliser ou avoir déjà utilisé les trois types de configurations.

Tableau 6. Utilisation des différentes configurations de feux pour piétons avec signaux sonores par les participants (n=32)

Utilisation des différentes configurations de feux pour piétons avec signaux sonores	n	%
Phases exclusives/Signal sonore non-directionnel		
Oui	31	96,9
Non	1	3,1
Phases exclusives/Signal sonore directionnel		
Oui	22	68,8
Non	10	31,2
Phases concourantes/Signal sonore directionnel		
Oui	19	59,4
Non	13	40,6

Le sentiment de sécurité des participants en fonction des différentes configurations et de certaines variables (c.-à-d., la longueur de la traversée et l'achalandage présent) a été documenté. Les Graphiques 1 à 6 présentent les réponses des participants.

Le sentiment de sécurité a été évalué avec une échelle de type Likert en six points avec une option « Je ne sais pas ». Les participants devaient indiquer l'accord (3 catégories) ou le désaccord (3 catégories) avec une affirmation libellée en fonction d'une impression de sécurité. Le Graphique 1 illustre les scores dichotomisés de cette échelle. On peut également y observer que les personnes rencontrées se sentent pour la plupart en sécurité lorsqu'elles traversent une intersection munie de feux pour piétons à phases exclusives, que ce soit avec un signal sonore non-directionnel (n=28; 87,5%) ou directionnel (n=30; 93,8%). Le sentiment de sécurité des participants semble diminuer dans le cas d'une configuration de feux pour piétons à phases concourantes avec un signal sonore directionnel, 68,8% (n=22) des participants disant se sentir en sécurité lors de la traversée d'un passage pour piétons avec une telle configuration.

La comparaison statistique (ANOVA de type nparLD sur la variable ordinaire en six catégories) indique une différence statistiquement significative entre les configurations (ATS=11,04; dl=1,79; p=0,000038). Les tests posthoc indiquent que les deux premières configurations suscitent un sentiment similaire de sécurité (p=0,657; VDA=0,534; Δ de Cliff=0,067) alors que la troisième configuration suscite moins de sécurité que la première configuration (p=0,012; VDA=0,688; Δ de Cliff=0,377) et que la deuxième configuration (p=0,0004; VDA=0,676; Δ de Cliff=0,353). Les statistiques VDA et Δ de Cliff témoignent de différences appréciables en amplitude (effet modéré ou plus).

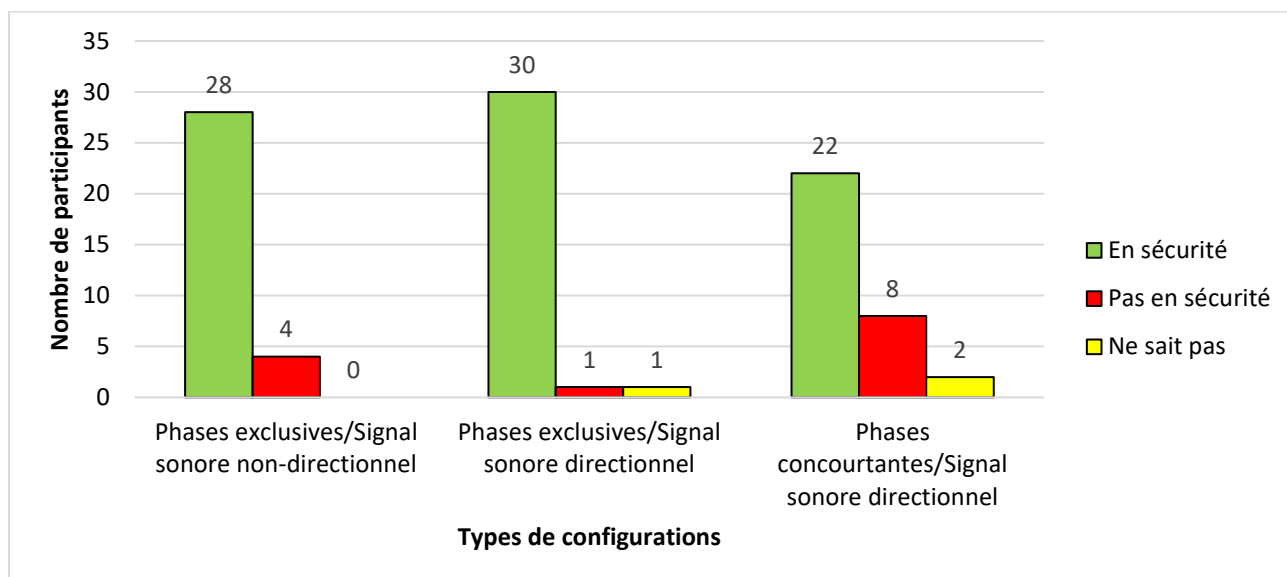
Afin de déterminer l'impact de la présence d'un résidu visuel, une ANOVA de type nparLD supplémentaire a été réalisée en ajoutant cette variable indépendante au type de configuration. Les différences, quant au type de configuration, sont toujours observées ($p=0,004$). Les résultats n'indiquent cependant pas d'effet principal du résidu visuel quoique la valeur p est très près du seuil α ($p=0,053$). Mais, si on accepte la valeur p de 0,053 comme étant digne d'intérêt, un léger impact du résidu visuel se manifesterait systématiquement dans toutes les configurations. Enfin, l'interaction résidu visuel x configuration est statistiquement significative ($p=0,036$), ce qui témoigne que le résidu visuel a un impact significatif pour au moins une configuration. Des tests posthoc par configuration ont été réalisés avec des tests de Wilcoxon pour échantillons liés (*Signed-rank*). Un impact considérable du résidu visuel est constaté pour la première configuration ($p=0,002$; $VDA=0,807$; Δ de Cliff=0,614). Plus spécifiquement, ceci signifie que pour ce type de configuration, les participants n'ayant pas de résidu visuel ont un sentiment de sécurité supérieur à celui des participants qui ont un résidu visuel. En contrepartie, l'impact du résidu visuel n'a pas été constaté pour la deuxième configuration ($p=0,484$; $VDA=0,374$; Δ de Cliff=-0,251) ni pour la troisième configuration ($p=0,773$; $VDA=0,457$; Δ de Cliff=-0,087).

Une autre analyse supplémentaire a été réalisée en ajoutant le genre comme variable indépendante au résidu visuel et à la configuration. Les résultats indiquent clairement que le genre n'a pas d'impact sur le sentiment de sécurité (effet principal : $p=0,795$; interactions : $p=0,639$ (genre x résidu visuel); $p=0,884$ (genre x configuration); $p=0,642$ (genre x résidu visuel x configuration)).

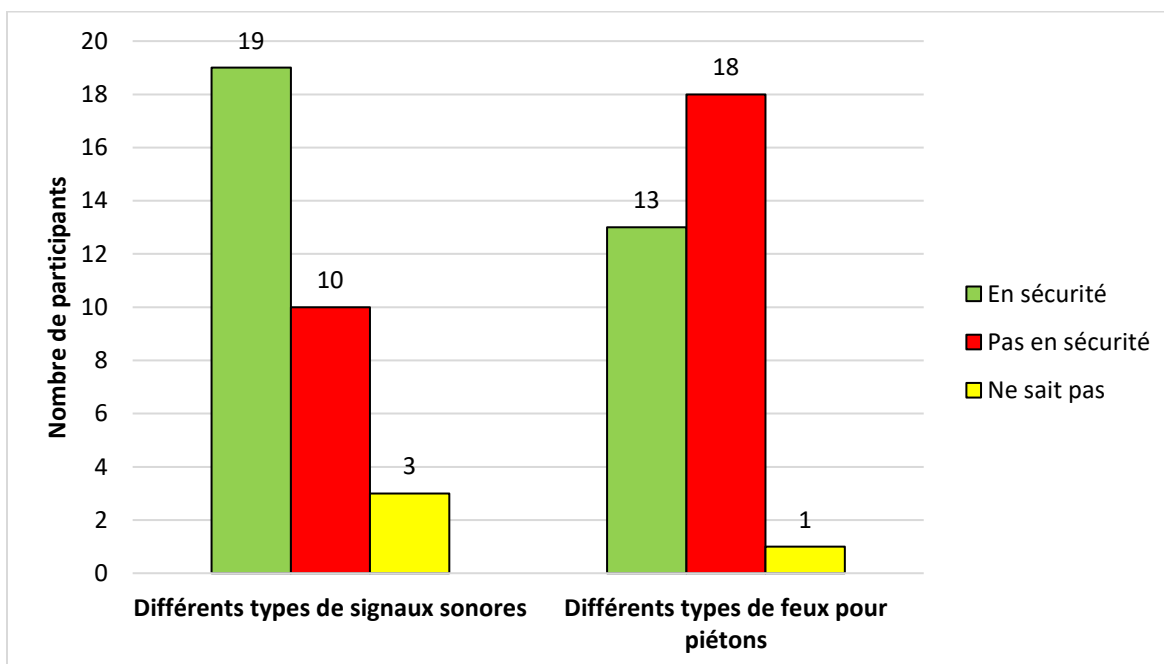
Comme le montre le Graphique 2, une majorité des répondants, soit 59,8% ($n=19$), disent se sentir en sécurité lorsqu'ils croisent différents types de signaux sonores (non-directionnels et directionnels) dans le cadre de leurs déplacements piétonniers. Par contre, près du tiers des répondants ($n=10$; 31,3%) disent plutôt ne pas se sentir en sécurité lorsqu'ils rencontrent plus d'un type de signaux sonores. Ces proportions sont inversées lorsqu'il est question de rencontrer différents types de feux pour piétons (phases concourantes et phases exclusives). En effet, 56,3% ($n=18$) des participants disent ne pas se sentir en sécurité lorsqu'ils croisent différents types de feux pour piétons lors de leurs déplacements piétonniers, comparativement à 40,6% ($n=13$) des participants qui mentionnent se sentir en sécurité.

Un impact du résidu visuel dans le cas de différents types de signaux sonores pourrait exister bien qu'il serait faible ($p=0,051$; $VDA=0,594$; Δ de Cliff=0,188) : les participants n'ayant pas de résidu visuel auraient dans cette situation un sentiment de sécurité supérieur à celui des participants qui ont un résidu visuel. Par contre, un effet plus important sur le sentiment de sécurité est observé lorsqu'il s'agit de différents types de feux pour piétons ($p=0,028$; $VDA=0,676$; Δ de Cliff=0,353) : les participants n'ayant pas de résidu visuel ont dans cette situation un sentiment de sécurité supérieur à celui des participants qui ont un résidu visuel.

Graphique 1. Sentiment de sécurité des participants en fonction des différents types de configurations de feux pour piétons avec signaux sonores (n=32)

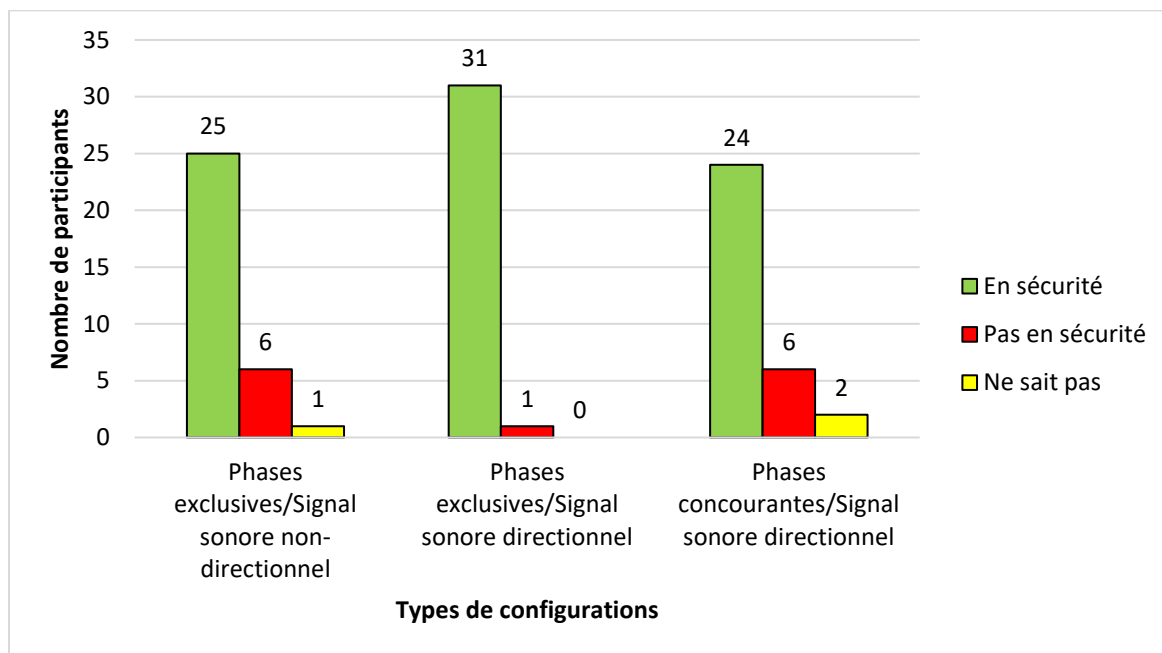


Graphique 2. Sentiment de sécurité des participants lorsqu'ils rencontrent différents types de signaux sonores ou de feux pour piétons lors de leurs déplacements piétonniers (n=32)



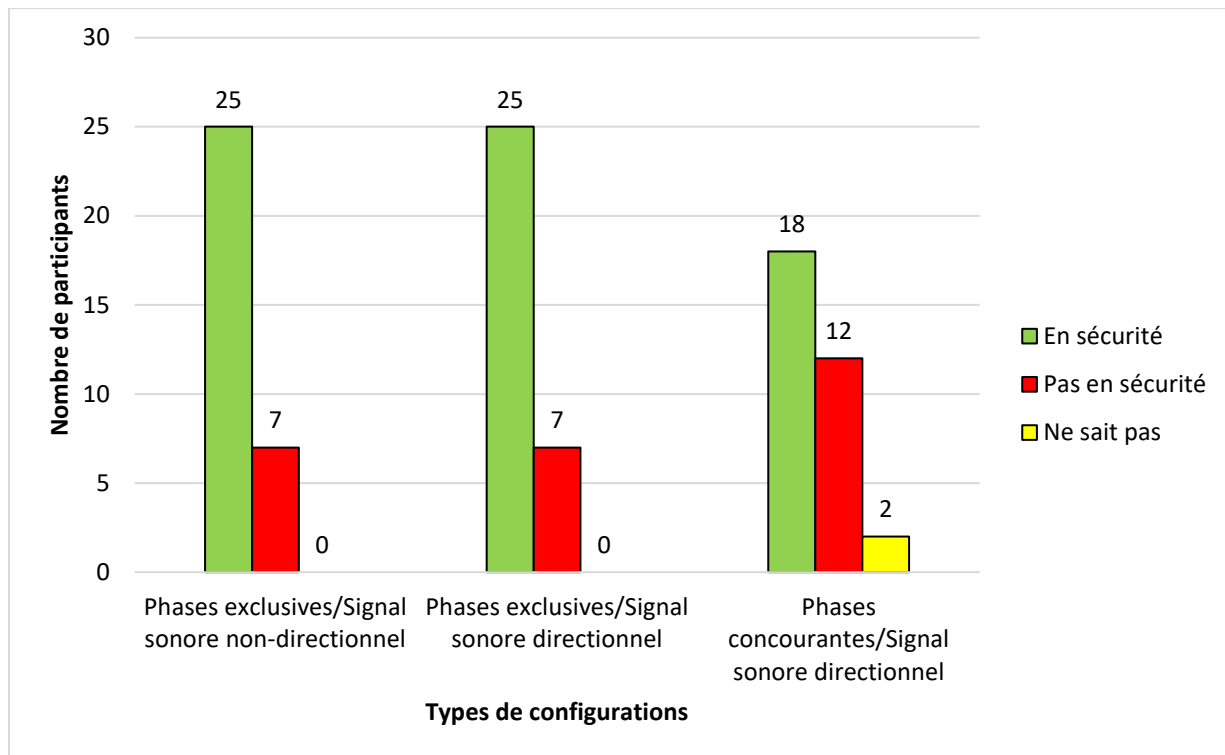
Comme le montre le Graphique 3, peu importe le type de configuration de feux pour piétons avec signaux sonores, les participants se sentent majoritairement en sécurité lorsqu'ils traversent une intersection avec une seule voie dans chaque sens et peu d'achalandage. Néanmoins, la configuration avec feux pour piétons à phases exclusives et un signal sonore directionnel se démarque, car elle fait pratiquement l'unanimité. En effet, 97% (n=31) des participants disent se sentir en sécurité lors de la traversée d'une telle intersection.

Graphique 3. Sentiment de sécurité des participants lors de la traversée d'une intersection avec une voie dans chaque sens et peu d'achalandage (n=32)



Tel qu'indiqué dans le Graphique 4, plus de participants disent ne pas se sentir en sécurité lorsqu'il y a beaucoup d'achalandage à une intersection avec une voie dans chaque sens. La configuration de feux pour piétons à phases concourantes avec un signal sonore directionnel est perçue comme étant la moins sécuritaire dans ce type de situation, 38% (n=12) des participants disant ne pas sentir en sécurité. En comparaison, 22% (n=7) des participants jugent ne pas se sentir en sécurité lors de la traversée d'une telle intersection dans le cas des deux autres types de configurations. Il est important de mentionner qu'il y a tout de même une majorité des participants qui se disent en sécurité lors de la traversée d'une intersection avec une voie dans chaque sens et beaucoup d'achalandage, et ce, pour chacun des trois types de configurations.

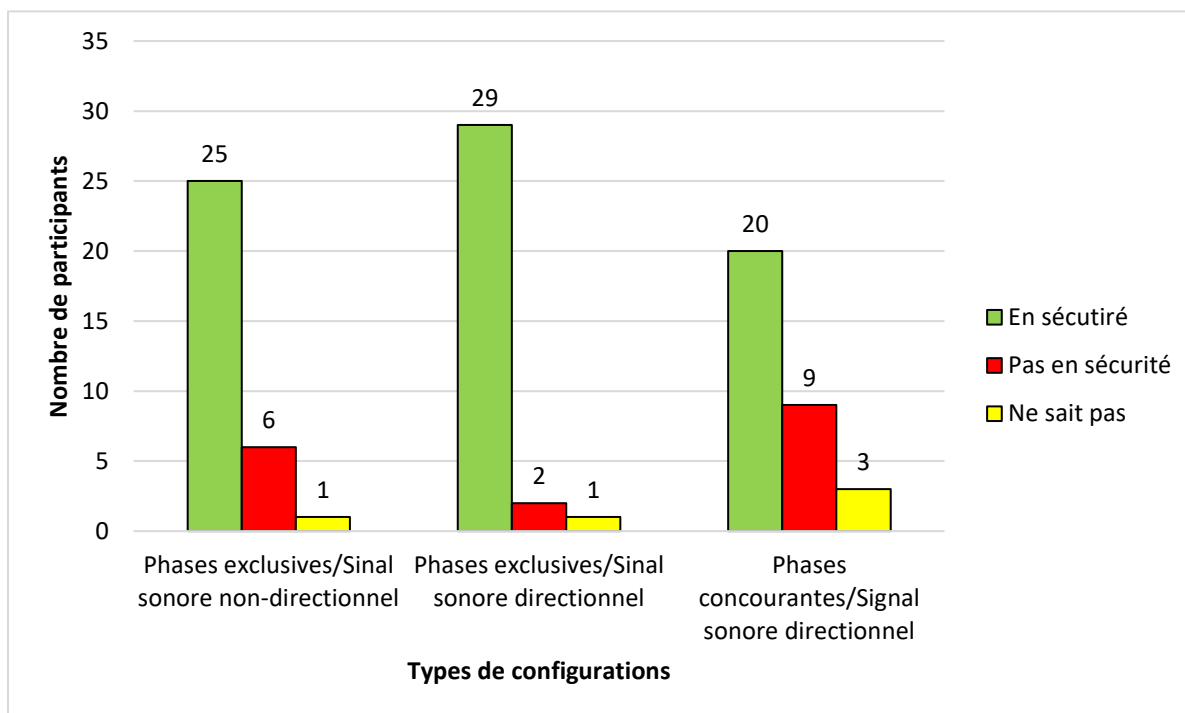
Graphique 4. Sentiment de sécurité des participants lors de la traversée d’une intersection avec une voie dans chaque sens et beaucoup d’achalandage (n=32)



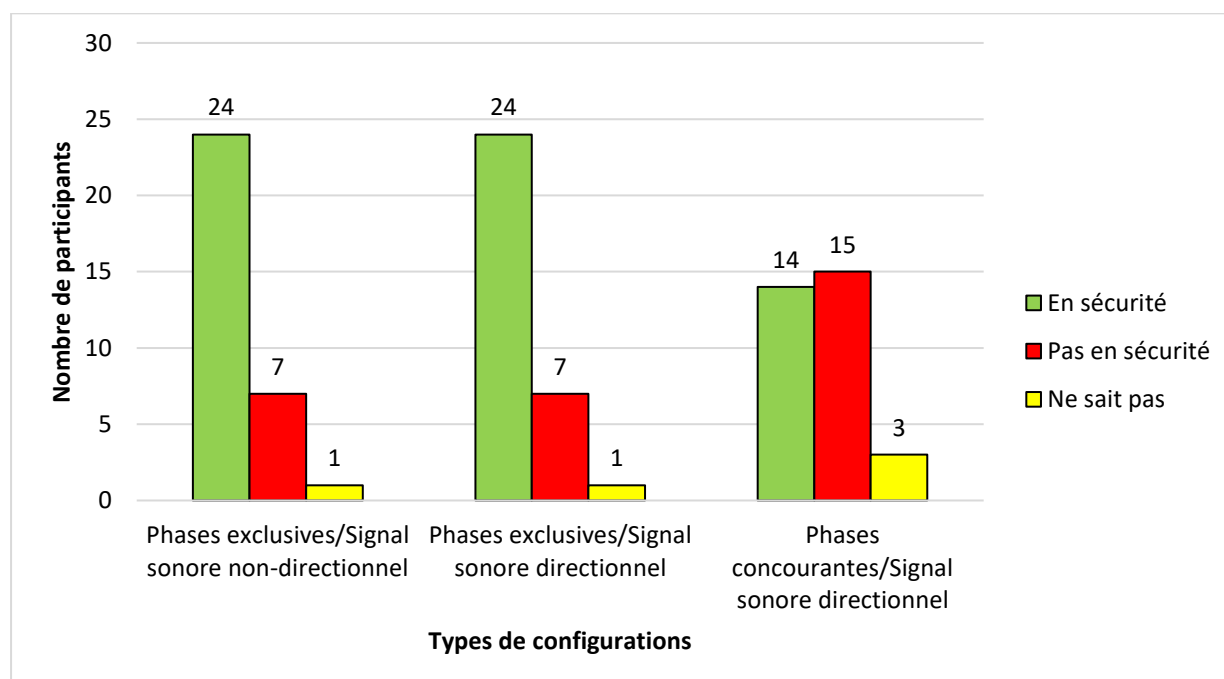
Comme le montre le Graphique 5, une majorité des répondants se sentent en sécurité lors de la traversée d’une intersection avec deux voies dans chaque sens et peu d’achalandage, et ce, peu importe le type de configuration de feux pour piétons avec signaux sonores. Par contre, par rapport aux deux autres types de configurations, moins de participants disent se sentir en sécurité dans une telle situation lorsqu’une configuration de feux pour piétons à phases concourantes avec un signal directionnel est présente. La configuration de feux pour piétons à phases exclusives avec un signal sonore directionnel se démarque; 90,6% (n=29) des participants se sentant en sécurité pour traverser une intersection avec deux voies dans chaque sens et peu d’achalandage avec ce type de configuration.

Comme indiqué dans le Graphique 6, dans le cas d’une intersection avec deux voies dans chaque sens et beaucoup d’achalandage, le nombre de participants disant ne pas se sentir en sécurité (n=15; 46,9%) est légèrement supérieur au nombre de participants disant se sentir en sécurité (n=14; 43,8%) lorsqu’une configuration de feux pour piétons à phases concourantes avec un signal sonore directionnel est présente. Les résultats pour les deux autres types de configurations sont identiques, 75% (n=24) des participants se disant en sécurité à une telle intersection avec ces configurations.

Graphique 5. Sentiment de sécurité des participants lors de la traversée d'une intersection avec deux voies dans chaque sens et peu d'achalandage (n=32)



Graphique 6. Sentiment de sécurité des participants lors de la traversée d'une intersection avec deux voies dans chaque sens et beaucoup d'achalandage (n=32)



INFLUENCE DE LA CLARTÉ ET DE L'OBSCURITÉ SUR LE SENTIMENT DE SÉCURITÉ

Il a aussi été demandé aux répondants du sondage si la clarté et l'obscurité avaient une influence sur leur sentiment de sécurité lors de leurs déplacements piétonniers extérieurs. Vingt répondants (62,5%) ont mentionné que ces deux variables avaient effectivement un impact sur leur sentiment de sécurité, fournissant diverses raisons pour expliquer cette influence. Pour certains, l'obscurité a une influence positive, car elle leur permet, via leur résidu visuel, de voir/percevoir un peu mieux les phares des voitures et les lumières extérieures. À l'inverse, la plupart de ces personnes rapportent se sentir moins en sécurité le jour puisque le soleil les éblouit. Pour ce qui est des 12 répondants (37,5%) ayant répondu que la clarté et l'obscurité n'avaient pas d'influence sur leur sentiment de sécurité, la plupart n'ont pas spécifié pourquoi il en était ainsi. Par contre, deux personnes ont mentionné que c'était parce qu'elles n'avaient aucun résidu visuel.

PHASE 2 : ENTREVUES

CARACTÉRISTIQUES DES PARTICIPANTS

Onze personnes ont pris part à une entrevue. Une majorité des répondants sont âgés de 56 à 65 ans (n=6; 54,5%), et l'échantillon est composé à 54,5% de femmes (n=6). Les répondants demeurent pour la plupart dans la région de la Capitale-Nationale (n=9; 81,8%). L'ensemble des caractéristiques sociodémographiques des participants sont présentées au Tableau 7. Comme montré au Tableau 8, les difficultés visuelles des répondants sont majoritairement présentes depuis leur naissance (n=8; 75%), une majorité des répondants utilisent leur résidu visuel (n=8; 72,7%) et la canne est utilisée par une forte majorité des répondants (n=9; 81,8%).

Tableau 7. Caractéristiques sociodémographiques des participants (n=11)

Caractéristiques sociodémographiques	n	%
Âge		
36-45 ans	1	9,1
46-55 ans	4	36,4
56-65 ans	6	54,5
Sexe		
Femme	6	54,5
Homme	5	45,5
Région		
Capitale-Nationale	9	81,8
Chaudière-Appalaches	1	9,1
Bas-Saint-Laurent	1	9,1

Tableau 8. Caractéristiques des profils visuels présentées par les participants (n=11)

Caractéristiques des profils visuels	n	%
Début des difficultés/incapacités		
Depuis la naissance	8	72,7
Acquises	3	27,3
Utilisation du résidu visuel		
Oui, en tout temps	4	36,3
Oui, la plupart du temps	2	18,2
Oui, mais dans certaines circonstances seulement	2	18,2
Non, je n'ai aucun résidu visuel	2	18,2
Non, jamais	1	9,1
Aide(s) technique(s) utilisée(s) pour les déplacements		
Canne (en tout temps ou à l'occasion)	9	81,8
Aide-électronique (ex. : Breeze, téléphone intelligent)	3	27,3
Chien-guide	1	9,1
Aucune	1	9,1

PRINCIPAUX THÈMES TRAITÉS LORS DES ENTREVUES

Suite aux entrevues, les éléments les plus significatifs de celles-ci ont été regroupés selon trois principaux thèmes : 1) les attentes des participants à l'égard des feux pour piétons avec signaux sonores, 2) les aspects positifs et négatifs de chacun des trois types de configurations de feux pour piétons avec signaux sonores, de même que des feux pour piétons à phases exclusives et du signal sonore directionnel, et 3) les éléments influençant le sentiment de sécurité des participants. Le Tableau 9 présente les sous-thèmes associés à chacun de ces thèmes.

Tableau 9. Thèmes et sous-thèmes traités lors des entrevues

Thèmes et sous-thèmes	Nombre de participants (n=11)	Nombre de verbatims
Attentes à l'égard des feux pour piétons avec signaux sonores		
Uniformité	9	16
Nombre d'intersections munies de signaux sonores	8	12
Type de configuration selon les caractéristiques d'une intersection	2	3
Bouton d'activation des feux pour piétons et signaux sonores	2	2
Volume sonore des signaux sonores	1	2
Sensibilisation des usagers de la route	1	1
Aspects positifs et négatifs des trois différents types de configurations, des phases exclusives et du signal sonore directionnel		
Phases concourantes et signal sonore directionnel	11	26
Phases exclusives et signal sonore non-directionnel	10	22
Signal sonore directionnel	8	14
Phases exclusives	5	10
Phases exclusives et signal sonore directionnel	5	8
Éléments influençant le sentiment de sécurité		
Caractéristiques de l'intersection	11	38
Bruit	11	37
Conditions extérieures	11	23
Achalandage	10	17
Connaissance de l'intersection	10	14
Respect de la signalisation routière	6	12
Stress	6	7
Présence d'éléments inattendus	3	3

Attentes des participants à l'égard des feux pour piétons avec signaux sonores

Lorsque questionnés sur leurs attentes à l'égard des feux pour piétons avec signaux sonores, les participants ont principalement abordé l'ajout de signaux sonores et les enjeux d'uniformité. Une majorité des participants (n=8; 72,7%) souhaitent une augmentation du nombre d'intersections munies de feux pour piétons avec signaux sonores. Certains d'entre eux mentionnent même qu'il devrait y en avoir partout : « Puis bien on pourrait rêver [...] que dès que l'on a une lumière, que le feu sonore soit [...] déjà placé, déjà en fonction [...], que ça devienne une norme, mais pas juste pour la Ville [de Québec], mais pour partout. Ça serait bien » (P6, femme, 36-45 ans, utilise son résidu visuel dans certaines circonstances seulement). Les réflexions relatives à l'uniformité étaient quant à elles plus partagées. Cinq participants (45,5%) mentionnent la nécessité d'uniformiser les feux pour piétons avec signaux sonores en une seule configuration : « [...] vu que ce n'est pas uniforme, j'arrive à une intersection que je ne connais pas et il faut que je commence à l'analyser. C'est là le problème. Si tout était uniforme partout, je ne me poserais pas de questions » (P5, femme, 56-65 ans, utilise son résidu visuel en tout temps). Tandis que quatre autres (36,4%) expliquent que c'est sans impact, qu'ils sont satisfaits de la présence de signaux sonores, peu importe la configuration : « Moi, dans un sens, ça ne me dérange pas [...]. Ce qui compte pour moi, c'est

d'avoir un système, que ce soit l'un[e] ou l'autre des trois [configurations] » (P10, homme, 56-65 ans, utilise son résidu visuel la plupart du temps).

Deux personnes (18,2%) ont émis une opinion relative au type de configuration le plus adéquat en fonction des caractéristiques d'une intersection. Par exemple, ce participant explique que : « Pour les petites intersections, l'ancien système [feux pour piétons à phases exclusives et signal sonore non-directionnel] serait correct [...] parce que pour les petites intersections, le poteau est au coin de la rue et ça va bien. Plus l'intersection est grande, plus elle est complexe, alors là c'est mieux d'avoir le nouveau système [le signal sonore directionnel] » (P5).

Une autre attente des participants concerne les boutons d'activation de feux pour piétons. Deux participants (18,2%) indiquent que leur position n'est pas uniforme, malgré la norme, et que par conséquent, ils actionnent parfois sans le savoir le bouton du mauvais corridor. Par contre, l'ajout d'un dispositif sonore qui permet d'identifier la position du bouton d'activation est très aidant, comme l'explique cette personne : « Maintenant il y a certaines intersections où le poteau émet un son pour le repérer. [...] ça devrait être partout » (P4, femme, 46-55 ans, utilise son résidu visuel en tout temps).

Un participant (9,1%) mentionne que le volume sonore des signaux n'est pas assez élevé ni uniforme : « [Le volume sonore des signaux sonores] est trop variable d'une place à l'autre, il devrait [y] avoir un standard. [...] Je l'admets qu'il y a des endroits où [...] il [y] a des signaux sonores qui sont proches de [secteur] résidentiel [...], mais c'est important de l'entendre » (P10).

Enfin, un participant (9,1%) mentionne l'idée qu'un travail de sensibilisation soit réalisé, entre autres par la Ville de Québec, pour favoriser une meilleure compréhension des signaux sonores par les autres usagers de la route : « Il [y] aurait un travail de sensibilisation [à faire], d'expliquer aux gens ce que [sont les signaux sonores] et à quoi ça sert. [...] les gens ne savent pas et peuvent penser que c'est un bruit inutile » (P7, femme, 46-55 ans, n'a aucun résidu visuel).

Aspects positifs et négatifs des trois différents types de configurations, des phases exclusives et du signal sonore directionnel

Six participants (54,5%) affirment se sentir en sécurité lorsqu'une configuration de feux pour piétons à phases exclusives avec signal sonore non-directionnel est en place. Parmi ces participants, un n'a pas de résidu visuel, un n'utilise jamais son résidu visuel et quatre possèdent et utilisent leur résidu visuel. Par contre, cinq participants (45,5%) mentionnent qu'il est plus difficile de localiser le bouton d'activation et de s'orienter durant la traversée : « Moi je ne me sens [pas] à l'aise [d'utiliser cette configuration] parce que c'est seulement un *bi bi bi bi bip*. Ça nous dit quand traverser, mais comme je ne vois plus assez pour marcher en ligne droite facilement, [le signal sonore non-directionnel] ne m'aide pas à rester aligner quand je traverse » (P6). Parmi ces participants, un n'a pas de résidu visuel et quatre possèdent et utilisent leur résidu visuel.

L'opinion des participants relative à la configuration de feux pour piétons à phases concourantes avec signal sonore directionnel est plutôt polarisée. Cinq participants (45,5%) ont uniquement abordé ses aspects négatifs tels que : « avec le trafic parallèle [...], ça fait beaucoup d'informations à traiter en même

temps. Il faut que je me concentre sur le signal sonore pour traverser, puis en même temps il faut que j'essaie de ne pas me faire distraire par les bruits des véhicules qui sont à côté de moi » (P7). Parmi ces participants, un n'a pas de résidu visuel, un n'utilise jamais son résidu visuel et trois possèdent et utilisent leur résidu visuel. D'autres participants ont quant à eux relevé certains de ses aspects positifs, comme l'attente qui est moins importante (n=6; 54,5%) : « Avec la phase exclusive, ça fait ralentir le trafic » (P10). Quatre participants (36,4%) ont aussi indiqué que ce type de configuration permet un bon alignement en raison de la circulation parallèle : « Avec le signal en phase concourante on est capable de se recorriger, de se ramener sur la bonne trajectoire si on [se] rend compte qu'avec le son on n'est pas dans la bonne direction » (P7).

La configuration de feux pour piétons à phases exclusives avec signal sonore directionnel est très appréciée par cinq participants (45,5%) en raison de l'absence de circulation automobile lors de la traversée et du signal sonore qui permet de s'orienter. Le seul aspect négatif abordé par un participant (9,1%) est que : « les signaux sonores [...] ne [sont] pas établis sur les quatre côtés » (P10). Comme observé sur le territoire de la ville de Québec, avec cette configuration, ce ne sont généralement pas les quatre corridors qui sont couverts, mais souvent que deux ou trois.

Les participants ont aussi discuté des feux pour piétons à phases exclusives et du signal sonore directionnel sans les associer à une configuration en particulier. Les feux pour piétons à phases exclusives n'ont pas été critiqués par les participants. Le fait que la circulation automobile soit complètement arrêtée leur procure un sentiment de sécurité important (n=5; 45,5%). Une personne mentionne que : « C'est idéal, avec la phase exclusive, on ne se pose pas de questions [...] c'est la sécurité totale » (P5). Une autre explique également que : « Si tout est arrêté partout, je n'ai pas d'inquiétudes » (P8, homme, 56-65 ans, n'utilise jamais son résidu visuel). Finalement, le signal sonore directionnel est particulièrement apprécié puisqu'il comprend un dispositif sonore qui indique où se trouve le bouton d'activation et produit une tonalité confirmant la commande du signal sonore (n=5; 45,5%) : « En sachant qu'il y a un bruit qui localise [le bouton] et qui nous confirme que le système est en fonction, c'est une facilité » (P10). De plus, selon certains participants (n=3; 27,3%), le signal sonore directionnel permet un bon alignement : « L'élément qui est facilitant, c'est le son : le coucou ou la mélodie du Canada » (P8), selon l'axe dans lequel ils se dirigent. Cet avis n'est toutefois pas partagé par tous, certains (n=2; 18,2%) mentionnant être parfois mêlés par le fait qu'il y ait deux signaux sonores directionnels différents.

Éléments influençant le sentiment de sécurité des participants

Les éléments influençant le sentiment de sécurité sont multiples. Certains éléments sont mentionnés par l'ensemble des participants, mais leurs opinions sont parfois nuancées ou différentes.

Les caractéristiques des intersections ont été abordées par tous les participants (n=11; 100%). Les intersections désaxées posent parfois problème (n=1; 9,1%) : « Quand l'intersection est en biais, c'est plus difficile » (P2, homme, 46-55 ans, utilise son résidu visuel la plupart du temps). Les intersections pavées et les rues aménagées de façon à favoriser l'écoulement des eaux (c.-à-d., lorsqu'il y a une faible montée jusqu'au milieu de la rue et puis qu'ensuite il y a une faible descente) sont appréciées par un participant (9,1%) : « le pavé, ça nous aide beaucoup [...] une traverse dans l'asphalte qui m'indique où traverser, ça aussi c'est bien utile et [...] des [dalles] podotactiles » (P4). Pour ce qui est de la longueur de la traversée,

certain (n=6; 54,5%) mentionnent que le risque de déviation est diminué lorsqu'elle est courte : « C'est sûr que plus court c'est mieux parce que ça prend moins de temps » (P7). Par contre, pour d'autres (n=4; 36,4%) cela n'a pas d'influence : « [...] pour moi c'est toujours correct parce que j'ai quand même certaines habiletés de marche et de déplacement » (P3, femme, 56-65 ans, utilise son résidu visuel en tout temps). La position du bouton d'activation des feux pour piétons est un enjeu émis par deux participants (18,2%) : « Quand il faut choisir le bouton, puis le feu se met à sonner et que c'est un feu de la nouvelle norme, mais qu'[on] ne sait pas si on a pesé sur le bon bouton » (P1, homme, 46-55 ans, utilise son résidu visuel dans certaines circonstances seulement). Enfin, le temps de traversée qui n'est pas uniforme est un élément stressant pour certains participants (n=5; 45,5%) qui ne voient pas les secondes s'écouler.

L'achalandage a été discuté par pratiquement l'ensemble des participants (n=10; 90,9%). Trois participants (27,3%) soulignent qu'ils doivent faire preuve de plus de vigilance aux intersections davantage achalandées : « je vais être plus sur mes gardes [et] je vais faire plus attention » (P4). Par ailleurs, deux participants (18,2%) indiquent que la présence des automobilistes est pour eux facilitante puisqu'elle leur permet d'identifier la position des voitures.

Le bruit présent à une intersection, souvent relié à l'achalandage, a aussi été abordé par tous les participants (n=11; 100%). Trois participants (27,3%) mentionnent que le bruit des voitures leur permet de préparer leur alignement de départ et de modifier leur trajectoire en cours de traversée : « C'est d'écouter le trafic [...] quand il y a beaucoup de bruit, c'est plus facile pour se situer » (P5), « c'est sûr que je vais préférer entendre les voitures [pour] savoir dans quelle direction [elles vont], [...] [lorsqu'il n'y a] aucun son [on] ne sait pas s'il y a des voitures ou pas » (P4), et « avant de traverser [on écoute] pour savoir si on est quand même bien placé » (P6). Plusieurs participants (n=9; 81,2%) nuancent toutefois les bénéfices et obstacles du bruit : « trop c'est comme pas assez, [il] faut avoir le bon dosage » (P7). Les cyclistes sont également une variable perturbatrice qui vient affecter le sentiment de sécurité de quelques participants (n=4; 36,4%) : « les cyclistes, c'est un peu énervant parce qu'[on] ne les entend pas » (P6).

La connaissance de l'intersection permet d'accroître le sentiment de sécurité. Plusieurs (n=10; 90,9%) mentionnent analyser une intersection avant de la traverser pour la première fois : « Je vais être plus prudente, je vais écouter plus, je vais être plus attentive. Je vais analyser plus mon intersection » (P4).

Les conditions extérieures telles que la luminosité et le vent ont également été discutées par les participants (n=11; 100%). Quelques-uns (n=2; 18,2%) soulignent que le soleil n'a pas d'influence : « Qu'il fasse clair ou [non], il n'y a pas de différence » (P3). Par contre, d'autres (n=2; 18,2%) expliquent que les conditions nuageuses ou l'absence de lumière le soir optimisent leur résidu visuel : « je vais voir les lumières de circulation [...] [et] je vais bien les voir le soir » (P4). Certaines personnes (n=4; 36,4%) disent avoir une meilleure vision lorsqu'il y a de l'ensoleillement : « le jour, s'il y a de la clarté, ça m'aide en raison de ma [vision] périphérique » (P10). Quatre participants (36,4%) mentionnent que le vent influence leur sentiment de sécurité négativement puisqu'ils entendent moins bien le signal sonore et ont l'impression que celui-ci est dévié.

Le respect de la signalisation routière a été un sujet mentionné à quelques reprises lors des entrevues (n=6; 54,5%) principalement en raison de la crainte associée au virage à droite sur feux rouges des

automobilistes. Trois participants (27,3%) déplorent le faible taux de respect du panneau interdisant le virage à droite sur feux rouges. Cela a une grande influence sur le sentiment de sécurité, en effet, un participant mentionne : « Il faut toujours être sur ses aguets parce qu'il y a des [automobilistes] qui passent quand même sur les feux de piétons » (P11, femme, 56-65 ans, utilise son résidu visuel en tout temps). Un autre ajoute que : « les gens qui ne respectent pas les règles de circulation, c'est ça le problème » (P5).

Le stress et la présence d'éléments inattendus sont des aspects qui influencent négativement le sentiment de sécurité de certains participants (respectivement $n=6$; 54,5% et $n=3$; 27,3%). En effet, une personne mentionne par rapport au stress : « Si je suis vraiment fatiguée une journée, je ne [me] risquerai pas et je vais essayer de remettre les choses au lendemain parce que ça peut être plus risqué à ce moment-là. [...] il faut se parler [à soi-même], puis y aller » (P6). Elle mentionne aussi comment elle réagit face aux éléments inattendus : « Oui, s'il a de gros camions ou que ce soit quelque chose d'un peu inhabituel, j'attends, je ne me risque pas » (P6). Cette personne peut donc passer plus de temps à une intersection pour s'assurer de traverser à un moment qu'elle juge sécuritaire.

En terminant, l'impact de la présence de signaux sonores sur les déplacements des participants a été questionné. Une majorité des participants ($n=7$; 63,6%) mentionnent qu'ils ont davantage tendance à se déplacer aux endroits où se trouvent des signaux sonores, un participant dit même qu'il ne se déplace pas s'il n'y a pas de signal sonore : « Sans signal sonore, je n'en utilise pas vraiment [des intersections] » (P7). Par contre, d'autres ($n=5$; 45,5%) mentionnent qu'ils ne s'arrêtent pas à cela pour faire leurs activités, mais que la présence de signaux sonores représente tout de même un élément primordial : « Pour moi personnellement, je ne m'arrête pas [...] à la présence de signaux sonores, mais c'est sûr que pour les endroits où est-ce qu'il y a beaucoup de trafic [c'est particulièrement important] » (P10).

PHASE 3 : EXPÉRIMENTATIONS EN MILIEU RÉEL

CARACTÉRISTIQUES DES PARTICIPANTS

Dix-huit personnes ont participé à la phase 3. Une majorité des répondants sont âgés de 46 à 65 ans ($n=14$; 77,8%), et l'échantillon est composé à 61,1% de femmes ($n=10$). L'ensemble des caractéristiques sociodémographiques des participants sont présentées au Tableau 10. Comme montré au Tableau 11, les difficultés visuelles des répondants sont majoritairement présentes depuis leur naissance ($n=15$; 83,3%) et ils possèdent en majorité un résidu visuel ($n=14$; 77,8 %).

Tableau 10. Caractéristiques sociodémographiques des participants (n=18)

Caractéristiques sociodémographiques	n	%
Âge		
18-25 ans	1	5,5
26-35 ans	2	11,2
36-45 ans	1	5,5
46-55 ans	7	38,9
56-65 ans	7	38,9
Sexe		
Femme	10	61,1
Homme	8	38,9
État civil		
Célibataire	11	61,1
Marié(e)	3	16,7
Conjoint(e) de fait	3	16,7
Séparé(e)/divorcé(e)	1	5,5
Scolarité		
Secondaire débuté	1	5,5
Secondaire complété	4	22,2
Cégep ou formation professionnelle débuté	4	22,2
Cégep ou formation professionnelle complété	4	22,2
Université complétée	3	16,7
Études supérieures débutées	2	11,2
Statut d'emploi		
Employé(e) à temps partiel	3	16,7
Employé(e) à temps plein	4	22,2
Sans emploi, en recherche d'emploi	1	5,5
Sans emploi, ni en recherche d'emploi	3	16,7
Étudiant(e) à temps plein	3	16,7
Retraité(e)	4	22,2

Tableau 11. Caractéristiques des profils visuels présentées par les participants (n=18)

Caractéristiques des profils visuels	n	%
Difficultés/incapacités depuis la naissance	15	83,3
Difficultés/incapacités acquises	3	16,7
Possède un résidu visuel	14	77,8
Ne possède pas de résidu visuel	4	22,2

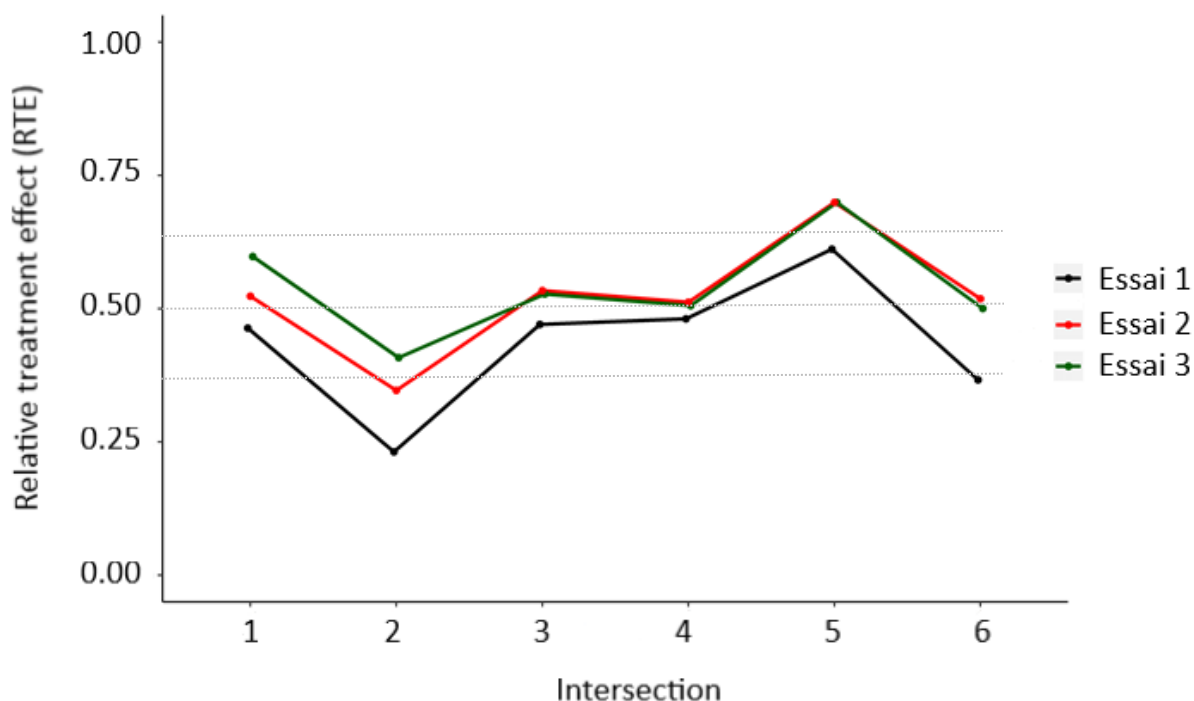
SENTIMENT DE SÉCURITÉ

Après chacun des essais (trois par couloirs de traversée), il a été demandé aux participants d'évaluer leur sentiment de sécurité sur une échelle allant de 1 (« pas du tout en sécurité ») à 5 (« totalement en sécurité »). Le Tableau 12 présente les statistiques descriptives pour les trois essais réalisés à chacun des six couloirs de traversée. La comparaison essais x couloirs de traversée a été faite avec une ANOVA de type nparLD. En se référant au Graphique 7, on constate des différences significatives entre les essais ($p=0,00000026$) et entre les couloirs de traversée ($p=0,00037$), mais sans que l'interaction essais x couloirs de traversée ne soit significative ($p=0,455$). Bref, les courbes colorées sont statistiquement parallèles. Ici, l'ordonnée du graphique rapporte une statistique appelée RTE (*Relative Treatment Effect*) qui s'interprète comme la statistique VDA. S'il n'existait aucune différence entre les essais et les couloirs de traversée, tous les points auraient un RTE égal à 0,5. Un RTE supérieur à 0,64 ou inférieur à 0,36 témoigne d'un sentiment de sécurité appréciablement supérieur ou inférieur. On constate que le sentiment de sécurité des participants est supérieur lors d'une courte traversée à un couloir ayant des feux pour piétons à phases exclusives ainsi qu'un signal sonore directionnel (couloir de traversée #5). À l'inverse, le sentiment de sécurité des participants est plus faible lors d'une longue traversée à un couloir ayant des feux pour piétons à phases exclusives ainsi qu'un signal sonore non-directionnel (couloir de traversée #2). On constate également que le sentiment de sécurité des participants est toujours plus faible au premier essai, ce qui pourrait correspondre à un effet d'apprentissage. Précisons que 27,8% ($n=5$ sur 18) des participants connaissaient le premier couloir de traversée, 33,3% ($n=6$ sur 18) le deuxième, 38,9% ($n=7$ sur 18) le troisième, 5,6% ($n=1$ sur 18) le quatrième, 5,6% ($n=1$ sur 18) le cinquième, et 71,4% ($n=10$ sur 14) le sixième. Bien que cette variable puisse avoir un effet sur le sentiment de sécurité, elle n'est pas prise en considération dans les analyses puisque l'ampleur de la connaissance des couloirs de traversée est inconnue (ex. : couloir traversé à une seule reprise ou à tous les jours).

Tableau 12. Sentiment de sécurité des participants pour chacun des couloirs de traversée à chaque essai

Couloirs de traversée (configuration)	Essai 1 Moyenne±ÉT	Essai 2 Moyenne±ÉT	Essai 3 Moyenne±ÉT
1. Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne (feux pour piétons à phases exclusives , signal sonore non-directionnel, courte traversée)	4,1±1,1	4,4±0,7	4,6±0,6
2. Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne (feux pour piétons à phases exclusives , signal sonore non-directionnel, longue traversée)	3,3±1,1	3,8±1,0	4,1±0,6
3. Boulevard Laurier / Avenue de Germain-des-Prés (feux pour piétons à phases concourantes , signal sonore directionnel, courte traversée)	4,1±0,9	4,4±0,7	4,4±0,7
4. Boulevard Laurier / Avenue Maguire (feux pour piétons à phases exclusives , signal sonore directionnel, longue traversée)	4,2±0,8	4,3±0,9	4,3±0,8
5. Boulevard Laurier / Avenue Maguire (feux pour piétons à phases exclusives , signal sonore directionnel, courte traversée)	4,6±0,5	4,8±0,4	4,8±0,4
6. 41e Rue / 1re Avenue (feux pour piétons à phases concourantes , signal sonore directionnel, longue traversée)	3,7±1,2	4,1±1,3	4,1±1,2

Graphique 7. Effet des couloirs de traversée sur le sentiment de sécurité des participants à chaque essai



NIVEAU DE SÉCURITÉ

À partir des données brutes collectées à l'aide du système GPS, il est possible d'illustrer le tracé parcouru et de calculer, pour chaque essai, chaque couloir de traversée et chaque 5% du parcours, le pourcentage de participants se situant à l'intérieur du corridor de sécurité (voir Tableau 13). L'Annexe 7 présente des exemples des trajectoires empruntées par les participants. À noter que l'analyse des tracés GPS ne permet pas d'envisager l'étude d'un tracé moyen des trois essais. D'un essai à l'autre, les participants ont suivi des parcours qui diffèrent considérablement. Pour cette raison, les données GPS doivent être analysées séparément pour chaque essai. Aucune tendance ne se dégage des ANOVA pour identifier des différences statistiques entre les six couloirs de traversée. En effet, comme il est possible de le remarquer aux Graphiques 8 à 10, d'un essai à l'autre, les différences entre les couloirs de traversée ne se situent pas aux mêmes portions de parcours. Par exemple, pour l'essai 2, les différences entre les couloirs de traversée (interaction essai x couloir de traversée : $p=0,019$) se situent entre 90% et 100% du parcours, alors que pour l'essai 3, les différences (interaction : $p=0,003$) sont surtout présentes au début du parcours. Pour l'essai 1, aucune interaction significative n'a été montrée ($p=0,116$).

En tests posthoc, lorsqu'on compare les couloirs de traversée deux à deux avec des tests d'égalité des proportions, très peu de différences significatives sont obtenues et aucune tendance ne se dégage entre les trois essais. Par exemple, les différences significatives entre deux couloirs de traversée pour un essai ne sont pas observées similairement pour les deux autres essais. Les différences significatives observées à l'essai 2 entre les couloirs de traversée 2 et 6 de 65% à 100% du parcours, et entre les couloirs de traversée 5 et 6 de 85% à 100% du parcours sont les seules qui se démarquent. Pour ces portions de fin de parcours,

on constate donc que le pourcentage de participants se situant à l'intérieur du corridor de sécurité pour les couloirs de traversée 2 et 5 est significativement inférieur à celui pour le couloir de traversée 6.

À partir des données brutes collectées à l'aide du système GPS, le pourcentage de participants se situant à l'extérieur du corridor de sécurité a aussi été calculé pour chaque essai, chaque couloir de traversée, et chaque 5% du parcours. Dans ces cas, il a aussi été déterminé si les participants se situaient du côté intérieur ou extérieur du corridor de sécurité (Tableaux 14 et 15). Bien que plusieurs nuances existent en raison de caractéristiques environnementales propres à chacun des six couloirs de traversée à l'étude (documentées par deux spécialistes en orientation et mobilité, Annexe 8), il est ici considéré que les participants se situaient généralement dans une zone de risque lorsqu'ils se trouvaient du côté intérieur du corridor de sécurité et qu'ils se situaient généralement dans une zone de danger lorsqu'ils se trouvaient du côté extérieur du corridor de sécurité. On remarque que le pourcentage de participants se situant du côté intérieur du corridor de sécurité, donc dans une zone de risque, est supérieur aux couloirs de traversée 2 et 6. Au couloir de traversée 2, ce pourcentage est plus élevé en début et fin de parcours, alors qu'au couloir de traversée 6, ce pourcentage est plus élevé seulement en début de parcours. Ces résultats sont certainement attribuables à l'emplacement des poteaux sur lesquels se trouvent les boutons d'activation des feux pour piétons (Annexe 8). On observe également que le pourcentage de participants se situant du côté extérieur du corridor de sécurité, donc dans une zone de danger, est supérieur au couloir de traversée 5, ainsi qu'aux couloirs de traversée 1 et 3, mais dans une proportion moindre. À noter qu'il s'agit toutes de courtes traversées et que c'est essentiellement en deuxième moitié de parcours que les participants se trouvent dans cette zone de danger. Ces résultats peuvent être perçus de deux façons différentes en regard du degré de dangerosité. D'une part, dans le cas des couloirs de traversée 1 et 5 où l'on retrouve des feux pour piétons à phases exclusives, les voitures ne circulent pas pendant la traversée. Une déviation des piétons ne peut donc pas entraîner une collision. Par contre, ceux-ci peuvent dévier suffisamment pour être encore sur la chaussée au moment où la phase pour piétons se termine et les voitures recommencent à circuler, ce qui peut devenir source d'insécurité ou de danger. D'autre part, la circulation en parallèle au couloir de traversée 3 peut comporter un risque de collision avec les véhicules qui circulent en parallèle. Toutefois, leur présence fournit un indice sonore permettant aux piétons de corriger leur trajectoire en cours de traversée.

Tableau 13. Pourcentage des participants en sécurité selon la progression de la traversée pour chacun des couloirs et à chaque essai^a

Couloir ^b	Progression en % de la traversée réalisée																				
	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
ESSAI 1																					
1	94,1	94,1	100	100	100	94,1	94,1	94,1	88,2	82,4	82,4	82,4	76,5	76,5	76,5	76,5	76,5	76,5	75,0	75,0	81,3
2	68,8	75,0	75,0	81,3	81,3	87,5	87,5	93,8	93,8	93,8	93,8	81,3	75,0	75,0	75,0	75,0	68,8	62,5	62,5	62,5	62,5
3	94,4	94,4	94,4	94,4	94,4	94,4	94,4	88,9	94,4	66,7	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	66,7	66,7	72,2	72,2
4	94,4	94,4	94,4	88,9	77,8	77,8	77,8	77,8	72,2	72,2	77,8	77,8	83,3	83,3	83,3	83,3	77,8	83,3	83,3	83,3	83,3
5	87,5	87,5	87,5	87,5	100	100	100	100	100	100	87,5	81,3	81,3	68,8	68,8	62,5	62,5	62,5	56,3	62,5	62,5
6	71,4	85,7	92,9	92,9	92,9	85,7	85,7	85,7	85,7	100	92,9	92,9	92,9	92,9	92,9	92,9	85,7	85,7	85,7	85,7	78,6
ESSAI 2																					
1	94,4	94,4	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	83,3	66,7	66,7	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	77,8	72,2
2	76,5	82,4	82,4	82,4	82,4	88,2	88,2	82,4	82,4	82,4	70,6	70,6	70,6	58,8	58,8	52,9	52,9	58,8	52,9	47,1	50,0
3	94,4	94,4	94,4	94,4	88,9	88,9	83,3	77,8	77,8	77,8	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	66,7	61,1	72,2	66,7	72,2	66,7
4	94,4	94,4	94,4	94,4	77,8	77,8	77,8	83,3	77,8	77,8	77,8	77,8	77,8	77,8	77,8	72,2	77,8	77,8	83,3	83,3	88,9
5	88,9	94,4	94,4	94,4	94,4	94,4	94,4	94,4	100	94,4	83,3	77,8	77,8	77,8	77,8	77,8	77,8	61,1	55,6	55,6	55,6
6	69,2	76,9	76,9	76,9	76,9	76,9	84,6	84,6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ESSAI 3																					
1	94,4	94,4	94,4	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3	88,9
2	73,3	68,8	70,6	76,5	76,5	76,5	82,4	82,4	82,4	88,2	82,4	82,4	88,2	88,2	88,2	88,2	88,2	70,6	70,6	64,7	64,7
3	94,4	100	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	83,3	83,3	83,3	83,3	77,8	83,3	77,8	77,8	72,2	66,7	66,7	72,2
4	100	100	100	94,4	94,4	94,4	94,4	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	82,4	82,4
5	88,9	88,9	94,4	94,4	94,4	94,4	94,4	94,4	88,9	88,9	83,3	77,8	72,2	72,2	66,7	72,2	66,7	55,6	44,4	61,1	61,1
6	50,0	57,1	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	92,9	100	100	100	100	92,9	85,7	85,7	85,7	85,7	85,7	85,7	92,9

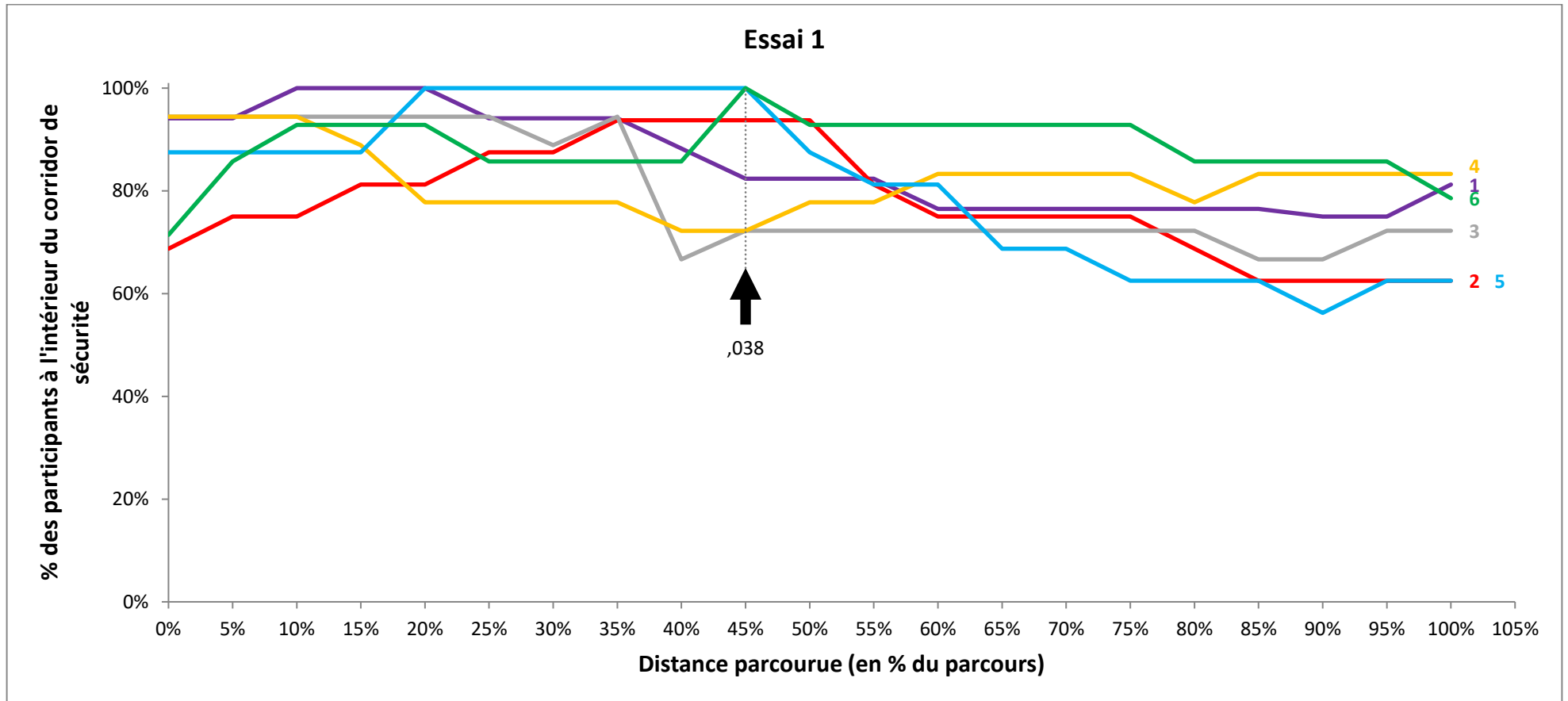
Légende :

En vert : 100% des participants se trouvent dans le corridor de sécurité. En jaune : 75 à 99,9% des participants se trouvent dans le corridor de sécurité.

^a Généralement, le nombre total de participants est de 18 pour les couloirs de traversée 1 à 5, et de 14 pour le couloir de traversée 6. Par contre, il y a des données manquantes. Cela est essentiellement attribuable au fait que certains signaux émis par les satellites n'ont pu être captés par le récepteur GPS en raison de la présence de feuilles d'arbres.

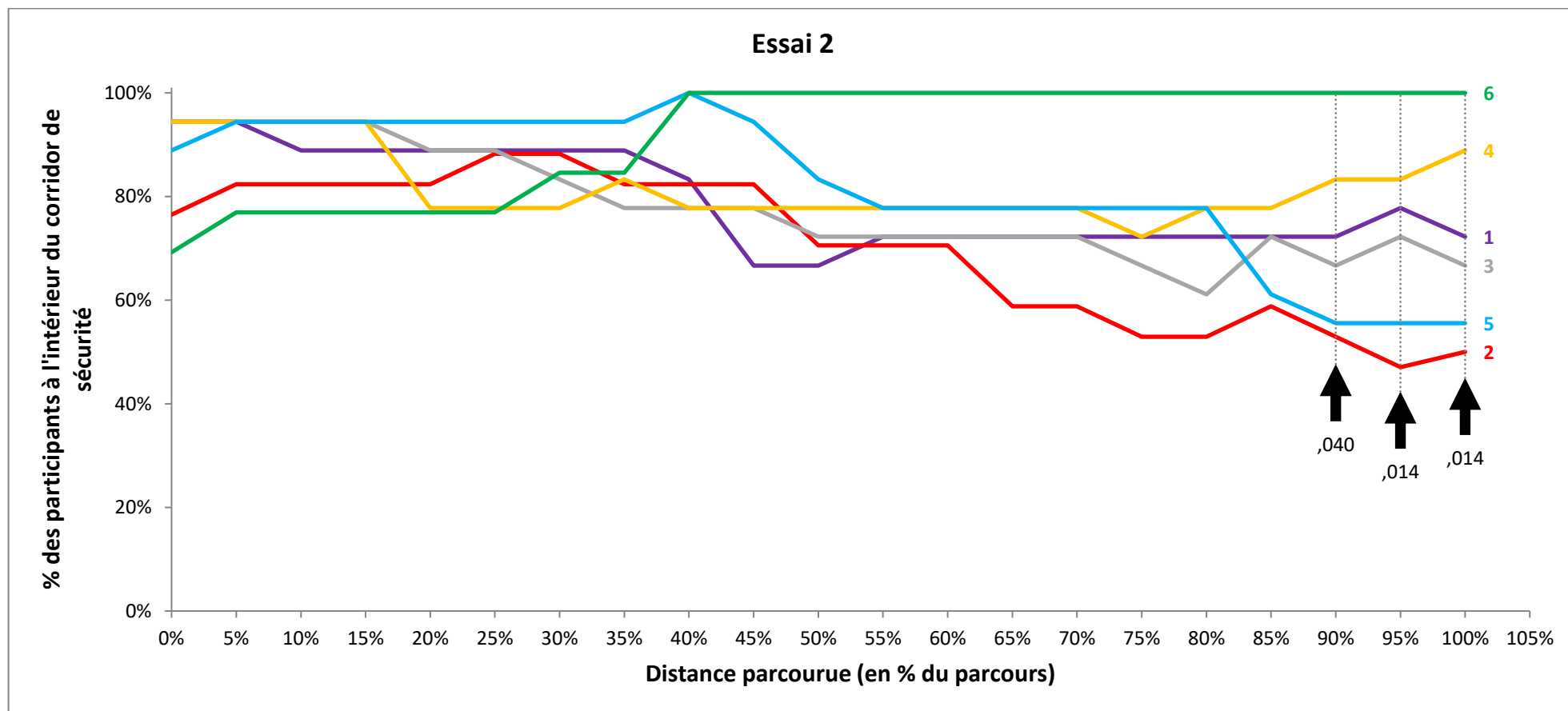
^b 1 : Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore non-directionnel, courte traversée; 2 : Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore non-directionnel, longue traversée; 3 : Boulevard Laurier / Avenue de Germain-des-Prés=feux pour piétons à phases concourantes, signal sonore directionnel, courte traversée; 4 : Boulevard Laurier / Avenue Maguire=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore directionnel, longue traversée; 5 : Boulevard Laurier / Avenue Maguire=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore directionnel, courte traversée; 6 : 41^e Rue / 1^{re} Avenue=feux pour piétons à phases concourantes, signal sonore directionnel, longue traversée.

Graphique 8. Pourcentage des participants qui sont en sécurité lors de l'essai 1 selon la progression de la traversée



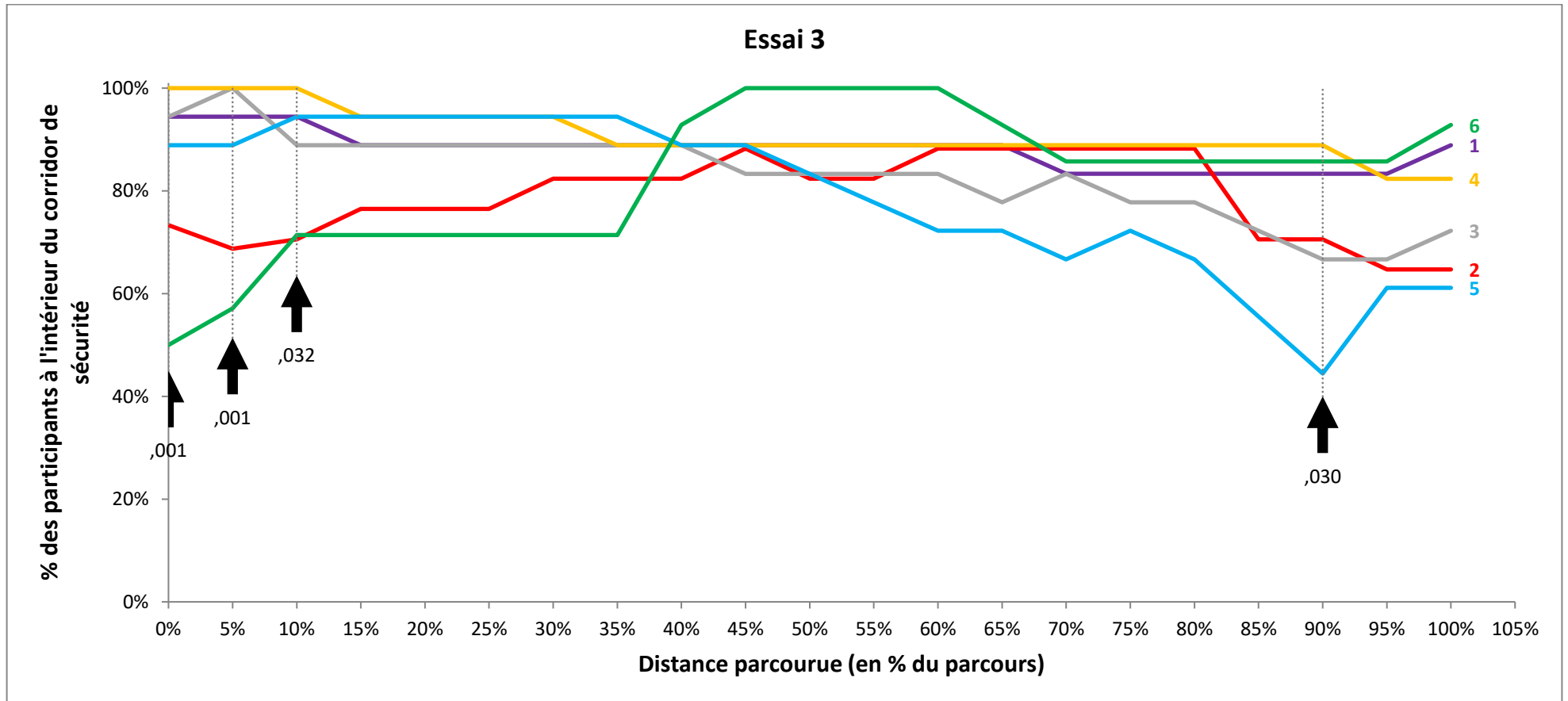
Une flèche noire indique la présence d'une différence statistiquement significative entre les couloirs de traversée à une portion précise du parcours. **Couloirs de traversée :** 1 : Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore non-directionnel, courte traversée; 2 : Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore non-directionnel, longue traversée; 3 : Boulevard Laurier / Avenue de Germain-des-Prés=feux pour piétons à phases concourantes, signal sonore directionnel, courte traversée; 4 : Boulevard Laurier / Avenue Maguire=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore directionnel, longue traversée; 5 : Boulevard Laurier / Avenue Maguire=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore directionnel, courte traversée; 6 : 41^e Rue / 1^{re} Avenue=feux pour piétons à phases concourantes, signal sonore directionnel, longue traversée.

Graphique 9. Pourcentage des participants qui sont en sécurité lors de l'essai 2 selon la progression de la traversée



Une flèche noire indique la présence d'une différence statistiquement significative entre les couloirs de traversée à une portion précise du parcours. **Couloirs de traversée :** 1 : Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore non-directionnel, courte traversée; 2 : Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore non-directionnel, longue traversée; 3 : Boulevard Laurier / Avenue de Germain-des-Prés=feux pour piétons à phases concourantes, signal sonore directionnel, courte traversée; 4 : Boulevard Laurier / Avenue Maguire=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore directionnel, longue traversée; 5 : Boulevard Laurier / Avenue Maguire=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore directionnel, courte traversée; 6 : 41^e Rue / 1^{re} Avenue=feux pour piétons à phases concourantes, signal sonore directionnel, longue traversée.

Graphique 10. Pourcentage des participants qui sont en sécurité lors de l'essai 3 selon la progression de la traversée



Une flèche noire indique la présence d'une différence statistiquement significative entre les couloirs de traversée à une portion précise du parcours. **Couloirs de traversée :** 1 : Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore non-directionnel, courte traversée; 2 : Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore non-directionnel, longue traversée; 3 : Boulevard Laurier / Avenue de Germain-des-Prés=feux pour piétons à phases concourantes, signal sonore directionnel, courte traversée; 4 : Boulevard Laurier / Avenue Maguire=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore directionnel, longue traversée; 5 : Boulevard Laurier / Avenue Maguire=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore directionnel, courte traversée; 6 : 41^e Rue / 1^{re} Avenue=feux pour piétons à phases concourantes, signal sonore directionnel, longue traversée.

Tableau 14. Pourcentage des participants dans une zone de risque^a selon la progression de la traversée pour chacun des couloirs et à chaque essai^b

Couloir ^c	Progression en % de la traversée réalisée																				
	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
ESSAI 1																					
1	5,9	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	6,3	6,3	6,3
2	31,3	25,0	25,0	18,8	18,8	12,5	12,5	6,3	6,3	6,3	6,3	12,5	18,8	18,8	18,8	18,8	25,0	31,3	31,3	31,3	31,3
3	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	11,1	5,6	22,2	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	22,2	22,2	22,2	16,7	16,7
4	5,6	5,6	5,6	5,6	11,1	11,1	11,1	11,1	16,7	16,7	16,7	16,7	11,1	11,1	11,1	11,1	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7
5	12,5	12,5	12,5	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	28,6	14,3	7,1	7,1	7,1	14,3	14,3	14,3	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	7,1	7,1	7,1	14,3
ESSAI 2																					
1	5,6	5,6	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	16,7	16,7	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1
2	23,5	17,6	17,6	17,6	17,6	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	17,6	29,4	29,4	35,3	35,3	35,3	41,2	47,1	43,8
3	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	16,7	16,7	11,1	11,1	11,1	16,7
4	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	16,7	16,7	11,1	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	22,2	16,7	16,7	11,1	11,1	5,6
5	11,1	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	5,6	5,6	5,6
6	30,8	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	15,4	15,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ESSAI 3																					
1	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1
2	26,7	31,3	29,4	23,5	23,5	23,5	17,6	17,6	17,6	11,8	17,6	11,8	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	17,6	17,6	23,5	29,4
3	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	11,1	11,1	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
6	50,0	42,9	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1

Légende :

En rouge : ≥ 20% des participants se trouvent dans une zone de risque.

^a La zone de risque correspond, dans le cadre de ce tableau, au côté intérieur du corridor de sécurité.

^b Généralement, le nombre total de participants est de 18 pour les couloirs de traversée 1 à 5, et de 14 pour le couloir de traversée 6. Par contre, il y a des données manquantes. Cela est essentiellement attribuable au fait que certains signaux émis par les satellites n'ont pu être captés par le récepteur GPS en raison de la présence de feuilles d'arbres.

^c 1 : Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore non-directionnel, courte traversée; 2 : Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore non-directionnel, longue traversée; 3 : Boulevard Laurier / Avenue de Germain-des-Prés=feux pour piétons à phases concourantes, signal sonore directionnel, courte traversée; 4 : Boulevard Laurier / Avenue Maguire=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore directionnel, longue traversée; 5 : Boulevard Laurier / Avenue Maguire=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore directionnel, courte traversée; 6 : 41^e Rue / 1^{re} Avenue=feux pour piétons à phases concourantes, signal sonore directionnel, longue traversée.

Tableau 15. Pourcentage des participants dans une zone de danger^a selon la progression de la traversée pour chacun des couloirs et à chaque essai^b

Couloir ^c	Progression en % de la traversée réalisée																				
	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
ESSAI 1																					
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	5,9	5,9	11,8	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	18,8	18,8	12,5
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	5,6	11,1	11,1	11,1
4	0,0	0,0	0,0	5,6	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	18,8	18,8	31,3	31,3	37,5	37,5	37,5	43,8	37,5	37,5
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
ESSAI 2																					
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	11,1	16,7
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	5,9	5,9	17,6	17,6	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	5,9	5,9	5,9	6,3
3	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	5,6	5,6	11,1	11,1	11,1	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	22,2	16,7	22,2	16,7	16,7
4	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	16,7	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	33,3	38,9	38,9	38,9
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ESSAI 3																					
1	0,0	0,0	0,0	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	11,8	11,8	11,8	5,9
3	0,0	0,0	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	16,7	16,7	16,7	16,7	22,1	16,7	16,7	16,7	22,2	27,8	27,8
4	0,0	0,0	0,0	5,6	5,6	5,6	5,6	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	17,6	17,6
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	5,6	11,1	16,7	22,2	22,2	27,8	22,2	27,8	38,9	50,0	33,3	33,3
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	0,0

Légende :

En rouge : ≥ 15% des participants se trouvent dans une zone de danger.

^a La zone de danger correspond, dans le cadre de ce tableau, au côté extérieur du corridor de sécurité.

^b Généralement, le nombre total de participants est de 18 pour les couloirs de traversée 1 à 5, et de 14 pour le couloir de traversée 6. Par contre, il y a des données manquantes. Cela est essentiellement attribuable au fait que certains signaux émis par les satellites n'ont pu être captés par le récepteur GPS en raison de la présence de feuilles d'arbres.

^c 1 : Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore non-directionnel, courte traversée; 2 : Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore non-directionnel, longue traversée; 3 : Boulevard Laurier / Avenue de Germain-des-Prés=feux pour piétons à phases concourantes, signal sonore directionnel, courte traversée; 4 : Boulevard Laurier / Avenue Maguire=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore directionnel, longue traversée; 5 : Boulevard Laurier / Avenue Maguire=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore directionnel, courte traversée; 6 : 41^e Rue / 1^{re} Avenue=feux pour piétons à phases concourantes, signal sonore directionnel, longue traversée.

Le nombre de participants qui sont entrés en contact avec un terre-plein, obstacle uniquement présent dans le cas des longues traversées (couloirs de traversée 2, 4 et 6), a été comptabilisé à chaque essai. Ce contact a généralement été fait avec la canne ou le(s) pied(s). Lorsque tous les essais sont combinés, on observe que quatre participants sont entrés en contact avec le terre-plein au couloir de traversée 2. Aucun de ces participants n'a complété sa traversée à l'intérieur du corridor de sécurité. Au couloir de traversée 4, deux participants sont entrés en contact avec le terre-plein. L'impact a entraîné la chute d'un participant (aucune blessure n'a été rapportée ni observée), qui a par la suite été accompagné par les assistants de recherche jusqu'au point d'arrivée. L'autre participant n'a pas complété sa traversée à l'intérieur du corridor de sécurité. Neuf participants sont entrés en contact avec le terre-plein au couloir de traversée 6. De ces derniers, sept ont été en mesure de compléter la traversée à l'intérieur du corridor de sécurité. À noter que l'information relative à la réussite ou à l'échec de la traversée dans le temps imparti à la phase piétonne n'a pas été notée de façon systématique, il est par conséquent impossible de tirer des conclusions en lien avec cet aspect de la traversée.

Le Tableau 16 présente le nombre de participants ayant entamé leur traversée à l'extérieur du corridor de sécurité, et de ce nombre, ceux ayant complété leur traversée à l'intérieur du corridor de sécurité. Tous couloirs de traversée confondus, on remarque que peu de participants initient leur traversée à l'extérieur du corridor de sécurité (9,6%) et que la très grande majorité d'entre eux se trouvent du côté intérieur de ce corridor, donc dans une zone de risque et non pas dans une zone de danger. Cela est généralement attribuable à la position du poteau sur lequel se trouve le bouton d'appel du feu pour piétons. La proportion de participants réussissant à ajuster leur alignement de façon à compléter leur traversée dans la zone sécuritaire est variable d'un essai à l'autre et d'un couloir de traversée à l'autre. Parmi les 29 participants qui ont débuté leur traversée du côté intérieur du corridor de sécurité, donc dans une zone de risque, 15 (51,7%) l'ont complétée dans le corridor de sécurité, 13 (44,8%) l'ont complétée dans une zone de risque et un (3,5%) l'a complétée dans une zone de danger. Les deux participants qui ont initié leur traversée du côté extérieur du corridor de sécurité, donc dans une zone de danger, l'ont complétée dans cette même zone de danger. Par conséquent, même si seulement 48,4% des participants ont correctement ajusté leur trajectoire afin de retrouver la zone sécuritaire, très peu de trajectoires dangereuses ont été relevées, et ce, peu importe le type de configuration ou l'essai. On remarque toutefois que le pourcentage de participants ayant correctement ajusté leur trajectoire est supérieur au couloir de traversée #6.

Tableau 16. Emplacement de l'arrivée des participants ayant entamé leur traversée à l'extérieur du corridor de sécurité

Couloir ^a	Départ ^b à l'extérieur du corridor de sécurité		Arrivée à l'intérieur du corridor de sécurité lorsque le départ est à l'extérieur du corridor de sécurité
	Côté intérieur	Côté extérieur	
1	3	0	1 (33,3%)
2	11	0	5 (45,5%)
3	2	2	0 (0,0%)
4	2	0	0 (0,0%)
5	3	0	2 (66,7%)
6	8	0	7 (87,5%)
TOTAL	29	2	15 (48,4%)

^a 1 : Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore non-directionnel, courte traversée; 2 : Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore non-directionnel, longue traversée; 3 : Boulevard Laurier / Avenue de Germain-des-Prés=feux pour piétons à phases concourantes, signal sonore directionnel, courte traversée; 4 : Boulevard Laurier / Avenue Maguire=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore directionnel, longue traversée; 5 : Boulevard Laurier / Avenue Maguire=feux pour piétons à phases exclusives, signal sonore directionnel, courte traversée; 6 : 41^e Rue / 1^{re} Avenue=feux pour piétons à phases concourantes, signal sonore directionnel, longue traversée.

^b La zone de départ comprend ici les deux premières portions de 5% de la traversée, donc les premiers 10% de la traversée.

DISCUSSION

SENTIMENT DE SÉCURITÉ

Les résultats obtenus indiquent que l'ajout de signaux sonores aux feux pour piétons augmente le sentiment de sécurité des personnes ayant une déficience visuelle, et ce, peu importe le type. Plusieurs participants ont affirmé qu'il serait facilitant que davantage de signaux sonores soient installés. Ceci concorde avec les bienfaits des signaux sonores pour la traversée sécuritaire d'une intersection documentés dans la littérature [2,28,29].

Dans l'ensemble, la configuration de *feux pour piétons à phases exclusives avec signal sonore directionnel* procure un sentiment de sécurité supérieur aux deux autres types de configurations. Elle est d'ailleurs perçue comme un heureux mélange de ces deux autres types de configurations. Une participante exprime que « Dans un monde parfait, il faudrait que ce soit le son du signal sonore de la phase concourante, mais avec les feux de la phase exclusive [le tout rouge] ». Cela est d'ailleurs bien mis en évidence par les résultats obtenus dans le cadre des trois phases de la présente étude. Notamment, dans le cadre de la deuxième phase, une majorité des participants ont souligné le sentiment de sécurité apporté par l'absence de mouvement des automobiles, la présence d'un dispositif sonore indiquant où se situe le bouton d'activation et produisant une tonalité confirmant la commande du signal sonore, et la possibilité d'ajuster sa trajectoire pendant la traversée. Certains ont mentionné que le signal « Mélodie du Canada » favorisait un meilleur alignement que le signal de type « coucou ». Ces propos sont en accord avec ce que rapporte

la littérature, le signal « coucou » offrant une performance inférieure dans la tâche de maintien de la trajectoire à l'intérieur du passage pour piétons comparativement à la « Mélodie du Canada » [4,6,13].

La configuration de *feux pour piétons à phases exclusives avec signal sonore non-directionnel* a l'avantage d'être bien connue, les participants ont l'habitude de l'utiliser puisqu'on la retrouve davantage sur le territoire de la ville de Québec et depuis une plus longue période de temps. Par contre, près de la moitié des participants ont souligné les désavantages associés au signal sonore non-directionnel, notamment les difficultés à repérer le bouton d'activation et à maintenir un bon alignement. Ces difficultés sont particulièrement démontrées par les résultats des phases 2 et 3 du projet.

La configuration de *feux pour piétons à phases concourantes avec un signal sonore directionnel* a elle aussi polarisé l'opinion des participants. Pour près de la moitié des participants rencontrés, le fait que les voitures circulent en même temps que les piétons est insécurisant. Pour eux, l'adaptation est plus complexe en raison du risque associé à une déviation de la trajectoire et de l'augmentation des stimuli à gérer. En ce sens, une précédente étude a démontré que le déplacement des personnes aveugles induit une charge cognitive plus importante dans un environnement complexe où des obstacles sont présents [30]. Les capacités attentionnelles de ces personnes ont d'ailleurs un effet significatif sur leur performance [30]. Ceci concorde bien avec le fait que la configuration de feux pour piétons à phases concourantes avec signal sonore directionnel était tout de même appréciée par les participants qui la connaissaient et qui avaient une bonne tolérance aux risques.

NIVEAU DE SÉCURITÉ

Bien qu'aucune tendance ne se dégage des analyses réalisées à partir des données GPS collectées à la phase 3 afin d'identifier s'il existe des différences statistiquement significatives entre les six couloirs de traversée retenus à l'égard du niveau de sécurité des participants, un élément attire toutefois l'attention. Parmi les seules différences statistiques qui se démarquent, on peut constater qu'à l'essai 2 le pourcentage de participants se situant à l'intérieur du corridor de sécurité au couloir de traversée 5 (configuration de feux pour piétons à phases exclusives avec signal sonore directionnel, courte traversée) est significativement inférieur à celui du couloir de traversée 6 (configuration de feux pour piétons à phases concourantes avec signal sonore directionnel, longue traversée) en toute fin de parcours (85% à 100%). Le niveau de sécurité objectif est donc dans ce cas-ci différent du sentiment de sécurité exprimé par les participants. En effet, le sentiment de sécurité des participants était le plus élevé au couloir de traversée 5. Il est difficile de dire si la quasi-absence de différences statistiquement significatives obtenue entre les couloirs de traversée relativement au niveau de sécurité peut être attribuable à des facteurs méthodologiques/contextuels (ex. : impact du système GPS sur la trajectoire des participants, présence d'autobus, présence de cyclistes), ou si le niveau de sécurité n'est réellement pas significativement différent d'une configuration à l'autre. Les résultats obtenus ne permettent pas d'identifier une configuration idéale ni même une configuration à proscrire.

UNIFORMITÉ DES SIGNAUX SONORES

L'opinion des participants relativement à l'uniformité des feux pour piétons avec signaux sonores était assez partagée. Alors que tout près de la moitié d'entre eux désirent l'uniformité des feux pour piétons avec signaux sonores en une seule configuration, un peu plus du tiers ont émis un avis plus nuancé. Ces derniers ont expliqué que l'adaptation serait effectivement plus facile si on retrouvait la même configuration de feux pour piétons avec signaux sonores sur l'ensemble du territoire de la ville, mais considérant qu'ils souhaitent une augmentation du nombre d'intersections munies de signaux sonores, ils se contentent de la présence d'un signal sonore, peu importe la configuration. Les résultats objectifs obtenus à la phase 3 tendent à soutenir ce type de propos, alors qu'aucune configuration n'apparaît être supérieure aux autres en termes de niveau de sécurité. Les coûts associés au système normé représentent probablement un enjeu important, car ils peuvent potentiellement engendrer des délais d'installation ou avoir un impact sur le nombre de dispositifs installés. Un participant a d'ailleurs soulevé cette préoccupation : « Je [ne] traverse pas seulement une fois sur dix moi. Je traverse partout, puis là on me dit qu'on ne peut pas [installer de dispositifs], puisqu'ils coûtent trop cher [...] alors installer l'ancienne configuration aux petites intersections, puis les nouveaux normés aux intersections principales. Ça va régler le problème ». Il faut toutefois préciser que cela va à l'encontre de la norme établie par le MTQ [10] et de l'entente survenue en 2015 qui demande à la Ville de Québec de remplacer les dispositifs non-directionnels par des dispositifs directionnels à la fin de leur vie utile.

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DES INTERSECTIONS

Parmi les principaux éléments qui influencent le sentiment de sécurité des personnes ayant une déficience visuelle lors de la traversée d'un passage pour piétons, on retrouve les caractéristiques de l'intersection, notamment sa longueur, ainsi que le bruit, souvent lié à l'achalandage présent. Les impacts de ces éléments ont été discutés ou évalués dans le cadre de toutes les phases de cette étude. Une courte intersection semble limiter le risque de dévier de la trajectoire souhaitée, optimisant ainsi le sentiment de sécurité des participants. Il est toutefois étonnant de constater que ceci ne soit pas nécessairement confirmé par les données GPS collectées, alors que le pourcentage de participants se situant à l'intérieur du corridor de sécurité n'est pas systématiquement supérieur dans le cas des courtes traversées. De plus, les participants se sont davantage retrouvés dans une zone de danger (i.e. du côté extérieur du corridor de sécurité) dans le cas des courtes intersections que dans le cas des longues intersections. Les différents bruits présents à une intersection ont des effets tant positifs que négatifs sur le sentiment de sécurité des personnes ayant une déficience visuelle. En effet, les bruits des voitures peuvent permettre un meilleur alignement avant et pendant la traversée, mais trop de bruits peuvent également entraîner de la confusion. En ce sens, il a été démontré que le son du signal sonore peut être masqué par le bruit du trafic ambiant [2]. Cela amène évidemment une difficulté supplémentaire lors de la traversée d'un passage pour piétons. En France, pour gérer ce problème, des dispositifs permettant un ajustement automatique du volume sonore en fonction de l'ambiance sonore de l'environnement ont été installés [31].

LIMITES DE L'ÉTUDE

Bien que les instruments de mesure utilisés et développés avec les partenaires n'aient pas été validés scientifiquement, ceux-ci ont permis d'obtenir le point de vue subjectif des participants. Par contre, en raison de la mauvaise qualité des enregistrements audio des entrevues qui suivaient la traversée des couloirs dans le cadre de la troisième phase et parce que les participants développaient très peu leurs réflexions, ceux-ci n'ont pas été utilisés. Cela a entraîné une perte d'informations et l'analyse des résultats n'a pas pu être aussi étoffée que ce qui avait d'abord été prévu. Le récepteur du système GPS que les participants devaient porter sur leur dos était assez encombrant et bien que des modifications aient été apportées pour minimiser ses inconvénients, il est possible qu'il ait influencé la trajectoire des participants (Figure 1). De plus, pour des raisons logistiques, les participants ont tous expérimenté les six couloirs de traversée sélectionnés dans le même ordre. Un effet de fatigue a pu avoir un impact sur les résultats. Les participants à l'étude étaient peu nombreux et demeuraient généralement dans la région de la Capitale-Nationale. Une plus grande diversité à l'égard de la provenance des participants aurait été souhaitée pour les deux premières phases du projet. Cela aurait permis de voir si le sentiment de sécurité est le même dans les régions où les feux pour piétons à phases concourantes sont en place depuis plus longtemps. De plus, toujours en raison de la petite taille d'échantillon, des analyses séparées pour les participants possédant un résidu visuel fonctionnel et ceux n'en possédant pas n'ont pu être réalisées. La présente étude démontre la complexité de ce type d'évaluation, de multiples facteurs devant être pris en compte afin d'obtenir une vue d'ensemble du phénomène. Étant donné le grand nombre de paramètres et de variables à considérer dans le cadre de ce projet (type de configuration, caractéristiques des intersections, caractéristiques des participants, etc.), un plus grand échantillon aurait permis d'aller plus loin en termes d'analyses. Une telle expérimentation à plus grande échelle est néanmoins coûteuse et complexe à mener d'un point de vue logistique. Alors qu'il est difficile d'aller plus loin en milieu réel, les expérimentations en milieu contrôlé (ex. : laboratoire de réalité virtuelle) ont elles aussi leurs limites, notamment quant à la généralisation des résultats.

RECOMMANDATIONS

Les recommandations résultant de cette étude exploratoire sont les suivantes :

- 1) Afin d'améliorer nos connaissances en matière de fonctionnement des signaux sonores à travers le monde, une revue rigoureuse de la littérature scientifique et grise devrait être produite.
- 2) Puisqu'une proportion importante de participants a mentionné que les phases concourantes sont insécurisantes car l'adaptation est plus complexe pour eux en raison du risque associé à une déviation de la trajectoire et de l'augmentation des stimuli à gérer, et qu'en revanche les phases exclusives semblent moins génératrices de stress, il est recommandé que les personnes ayant une déficience visuelle fréquentant ce type d'intersection puissent bénéficier d'interventions plus intensives en orientation et mobilité.
- 3) Afin de mieux comprendre le sentiment d'insécurité lié aux phases concourantes, il est recommandé de documenter l'opinion des personnes ayant une déficience visuelle liée aux risques de déviation et à la gestion supplémentaire des stimuli amenés par les phases concourantes.

- 4) Il est impossible de privilégier le sentiment de sécurité au détriment du niveau de sécurité et vice versa. Bien que le niveau de sécurité ne puisse être mis de côté pour des raisons évidentes, le sentiment de sécurité est tout aussi important puisqu'il constitue l'un des préalables à la participation. Toutefois, puisque les résultats en lien avec le niveau de sécurité ne permettent pas d'identifier une configuration à privilégier ni même une configuration à proscrire, mais que les résultats portant sur le sentiment de sécurité sont clairs (préférence pour la configuration de feux pour piétons à phases exclusives avec signal sonore directionnel), il est recommandé qu'une évaluation à plus grande échelle du niveau de sécurité permettant des analyses plus fines (ex. : selon les profils visuels) soit réalisée. Une telle étude devrait être réalisée dans un contexte réel d'utilisation et pourrait inclure des villes autres qu'uniquement la ville de Québec.
- 5) En raison de l'importance soulevée par les participants aux différentes phases du projet en ce qui a trait à la présence de boutons d'appel de feux pour piétons, des tests utilisateurs rattachés à l'utilisation d'autres alternatives, comme des télécommandes ou des applications, permettant d'appeler ces feux pourraient être menés.

CONCLUSION

Par la présente étude, il a été possible de documenter la perception des personnes ayant une déficience visuelle à l'égard de trois types spécifiques de configurations de feux pour piétons avec signaux sonores, plus particulièrement leurs impacts sur le sentiment de sécurité de ces personnes. Il a aussi été possible d'investiguer en milieu réel, auprès d'une même population et sur un même territoire, le niveau de sécurité de ces types de configurations. Une grande diversité de résultats et de propos a été présentée dans ce rapport. Cela est certainement attribuable à de multiples facteurs, tels que les caractéristiques des profils visuels, les habitudes de déplacement ainsi que les expériences personnelles qui influencent la perception des personnes ayant une déficience visuelle. Ainsi, il semble normal de ne pas avoir de consensus définitif concernant plusieurs des aspects abordés. Les recommandations qui résultent de cette étude concernent donc essentiellement la réalisation de travaux de recherche supplémentaires, notamment pour documenter davantage le niveau de sécurité et ce qui se fait ailleurs dans le monde.

S'inscrivant dans les travaux de la programmation de recherche *Participation Sociale et Villes Inclusives* (PSVI) du CIRRI, les résultats de ce projet seront transmis à l'ensemble des membres et partenaires de l'équipe de la programmation et contribueront au corpus de connaissances et au développement de l'expertise de l'équipe en matière d'accès à l'environnement par les personnes ayant des incapacités.

RÉFÉRENCES

- [1] Barlow JM, Bentzen BL, Bond T. (2005). Blind Pedestrians and the Changing Technology and Geometry of Signalized Intersections: Safety, Orientation, and Independence. *J Vis Impair Blind*; 99(10):EJ720652.
- [2] Wall RS, Ashmead DH, Bentzen BL, Barlow J. (2004). Directional guidance from audible pedestrian signals for street crossing. *Ergonomics*; 47(12):1318-1338.
- [3] Barlow JM, Bentzen BL, Franck L. (2010). Environmental accessibility for students with vision loss. Dans W. R. Wiener, R. L. Welsh, & B. B. Blasch (eds.). *Foundations of Orientation and Mobility*, Vol. 1, History and Theory (3e éd., p. 324-385). New York (NY): AFB Press.
- [4] Leroux T, Ratelle A, Zabihaylo C, Ricard C, Mailhot A, Poulin S. (2014). Traverser à l'aide du signal sonore : performance du coucou. Actes du 15e symposium scientifique sur l'incapacité visuelle et la réadaptation : L'accessibilité et ses multiples facettes, 12 fév 2013, Montréal, Québec. Montréal (QC) : École d'optométrie de l'Université de Montréal, Longueuil (QC) : Institut Nazareth et Louis-Braille. pp. 8-14.
- [5] Institut Nazareth et Louis-Braille, Société Logique. (2014). Fiche 3 : Signal Sonore. Critères d'accessibilité universelle : déficience visuelle – Aménagements extérieurs. pp. 71-104.
- [6] Mailhot A, Leroux T, Ratelle A, Zabihaylo C. (2014). Étude comparative de signaux sonores aménagés pour l'axe nord-sud. Actes du 16e Symposium scientifique sur l'incapacité visuelle et la réadaptation : Le partenariat recherche-clinique, pour une meilleure participation, 11 fév 2014, Montréal, Québec. Montréal (QC) : École d'optométrie de l'Université de Montréal, Longueuil (QC) : Institut Nazareth et Louis-Braille. pp. 20-25.
- [7] Hall G, Ratelle A, Zabihaylo C. (1996). Vers une nouvelle définition du signal sonore. Longueuil (QC) : Institut Nazareth et Louis-Braille, Montréal (QC) : Association montréalaise pour les aveugles.
- [8] Ratelle A, Zabihaylo C, Gresset J, Laroche C, Alarie R, Geoffroy R, Mathieu S, Barber P. (1999). Évaluation de l'efficacité d'un signal sonore alternatif et activé sur demande dans une traverse à six voies par une population de personnes fonctionnellement non-voyantes. Longueuil (QC) : Institut Nazareth et Louis-Braille.
- [9] Laroche C, Giguère C, Leroux, T. (2000). Évaluation sur le terrain de signaux sonores destinés aux piétons atteints de cécité. Municipalité régionale d'Ottawa-Carleton.
- [10] Ministère des transports du Québec. (2011). Normes : Ouvrages routiers, Tome 5 : Signalisation routière. Québec (QC) : Les Publications du Québec. Section 8.9, Signaux sonores.
- [11] Stevens A. (1993). A comparative study of the ability of totally blind adults to align and cross the street at an offset intersection using an alternating versus non-alternating audible traffic signal. Research report for the degree of M.Ed. Sherbrooke (QC) : University of Sherbrooke.
- [12] Laroche C, Leroux T, Giguère C, Poirier P. (2000). Field Evaluation of Audible Traffic Signals for Blind Pedestrians. Proceedings of the XIVth Triennial Congress of the International Ergonomics Association and 44th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society, 2000 July 30-August 4. San Diego, CA. Washington, DC: Human Factors and Ergonomics Society. pp. 730-733.

- [13] Ricard C. (2012). Développement d'un nouveau signal sonore destiné aux piétons présentant une déficience visuelle. Rapport non publié. Montréal (QC) : Université de Montréal.
- [14] Thomas L, Ryus P, Semler C, Thirsk NJ, Krizek K, Zegeer C. (2015). Delivering Safe, Comfortable, and Connected Pedestrian and Bicycle Networks: A Review of International Practices. U.S. Washington, DC: Department of Transportation – Federal Highway Administration.
- [15] Ovstedal L, Olaussen E. (2002). Understanding pedestrian comfort in European cities: How to improve walking conditions? Proceedings of the European Transport Conference, 2002 Sept 9-11, Cambridge, UK. UK: Association for European Transport.
- [16] Roussel J. (2014). Marche et confort dans l'espace public. Actes du 4e Colloque francophone international du GERI COPIE, La ville sous nos pieds : Connaissances et pratiques favorables aux mobilités piétonnes, 2013 Nov 22-23, Montreal, QC. Montreal (QC): Institut national de la recherche scientifique, Centre Urbanisation Culture Société. p. 77-85.
- [17] Kelley K, Clark B, Brown V, Sitzia J. (2003). Good practice in the conduct and reporting of survey research. *Int J Qual Health Care*; 15(3):261-266.
- [18] Fink A. (2003). *The Survey Handbook*, 2nd ed. Thousand Oaks (CA): SAGE.
- [19] Noguchi K, Gel YR, Brunner E, Konietzschke F. (2012). nparLD: An R Software Package for the Nonparametric Analysis of Longitudinal Data in Factorial Experiments. *J Stat Softw*; 50(12).
- [20] Vargha A, Delaney HD. (2000). A Critique and Improvement of the CL Common Language Effect Size Statistics of McGraw and Wong. *J Educ Behav Stat*; 25(2):101-132.
- [21] Savoie-Zajc L. (1997). L'entrevue semi-dirigée. Dans Gauthier B, ed. *Recherche sociale : De la problématique à la collecte des données*. Sainte-Foy (QC) : Presses de l'Université du Québec, pp. 263-285.
- [22] Guest G, MacQueen KM, Namey EE. (2012). *Applied Thematic Analysis*. Thousand Oaks (CA): SAGE.
- [23] Cansel. (2017). Système GPS Trimble R8. <https://www.cansel.ca/fr/produits/instruments-darpentage-gps/gps-pour-larpentage/syst%C3%A8me-gps-trimble-r8?vmcchk=1> (consulté le 23 février 2017).
- [24] Penn State University. (2017). GPS and GNSS for Geospatial Professionals. <https://www.e-education.psu.edu/geog862/node/1725> (consulté le 23 février 2017).
- [25] Santerre R, Cocard M, Bourgon S et al. (2012). Research activities in Precise Positioning at Laval University. Invited Paper for Geomatica Special Issue - Geodesy in Canada, *Journal of the Canadian Institute of Geomatics*, 66(2), pp. 89-101.
- [26] Lambert M (2002). Utilisation du GPS pour l'analyse de performances sportives. Mémoire de maîtrise (M.Sc.), Département des sciences géomatiques, Université Laval.
- [27] Waegli A, Bonnaz JM, Skaloud J. L'analyse de performance sportive à l'aide d'un système GPS/INS low-cost : évaluation de capteurs inertiels de type MEMS. *Revue XYZ*; 113:19-24.
- [28] Barlow JM, Bentzen BL., Sauerburger D, Franck, L. (2010). Teaching travel at complex intersections. Dans W. R. Wiener, R. L. Welsh, & B. B. Blasch (eds.). *Foundations of Orientation and Mobility*, Vol. 2, Instructional strategies and practical applications (3e éd., p. 352-419). New York: AFB Press.

[29] Guth DA, Rieser JJ, Ashmead Da. (2010). Perceiving to move and moving to perceive: Control of locomotion by students with vision loss. Dans W. R. Wiener, R. L. Welsh, & B. B. Blasch (eds.). *Foundations of Orientation and Mobility*, Vol. 1, History and Theory (3e éd., p. 3-44). New York: AFB Press.

[30] Pigeon C. (2016). Mobilisation attentionnelle des piétons aveugles : effets de l'âge, de l'antériorité de la cécité et de l'aide à la mobilité utilisée. *Neurosciences*. Université de Lyon.

[31] Alexandre E, de Chaumont H, Hatzig H, Jamoneau D, Lemaire P, Rochon M. (2018). La balise sonore en questions, tout ce que vous avez toujours voulu savoir sans jamais oser le demander. Ministère de la Transition écologique et solidaire, Ministère de la Cohésion des Territoires, Délégation ministérielle à l'accessibilité.

PARTENAIRES DU PROJET



ANNEXE 1 : SONDAGE 1^{RE} PHASE

INFORMATION ET CONSENTEMENT

Madame, Monsieur,

Notre équipe mène un projet visant à en apprendre davantage sur les différents types de configurations de feux pour piétons avec signaux sonores. En remplissant ce questionnaire, vous nous permettrez de documenter les préférences et attentes sur les feux pour piétons avec signaux sonores des personnes handicapées visuelles. Nous souhaitons notamment évaluer votre sentiment de sécurité.

Pour compléter ce questionnaire, vous devez :

- 1) être âgé entre 18 ans et 65 ans;
- 2) être une personne handicapée visuelle;
- 3) être familier avec la traversée de rues avec feux pour piétons;
- 4) utiliser des traversées de rues avec signaux sonores;
- 5) demeurer dans une région de l'Est-du-Québec (liste détaillée dans le questionnaire).

Il vous prendra environ 45 minutes pour remplir ce questionnaire. Notez toutefois qu'au bas et à la gauche de chacune des pages, il y a un bouton vous permettant de poursuivre à un autre moment le questionnaire. Il n'y a aucun risque associé à ce projet. Toute l'information vous concernant restera strictement confidentielle et ne servira qu'à des fins de recherche. Les données collectées seront conservées sous clé ou protégées à l'aide d'un mot de passe. Elles seront conservées pendant 5 ans suivant la fin du projet, puis détruites. En fin de questionnaire, vous pourrez nous indiquer si vous souhaitez participer à la deuxième phase de ce projet. Pour finir, vous pourrez vous inscrire à un tirage d'une carte de crédit prépayée d'une valeur de 100\$.

Le questionnaire a été prétesté auprès de personnes handicapées visuelles. Malgré cela, certaines difficultés liées à son accessibilité peuvent demeurer. Pour les personnes qui utilisent la synthèse vocale, il est préférable de naviguer à l'aide des flèches plutôt qu'à l'aide de tabulations. Pour toutes questions ou pour compléter le questionnaire par téléphone ou par écrit, n'hésitez pas à contacter Mme Josiane Lettre, professionnelle de recherche, à josiane.lettre@cirris.ulaval.ca ou au 418-529-9141, poste 6151.

Merci de l'intérêt que vous portez à notre projet de recherche,

François Routhier, ing., PhD
Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et intégration sociale (CIRRIS)
Chercheur responsable
418-529-9141, poste 6256 | francois.routhier@rea.ulaval.ca

Co-chercheurs : Ernesto Morales, PhD, CIRRIS; Mir Abolfazl Mostafavi, ing., PhD, CIRRIS; Owen Waygood, PhD, Université Laval; et Caroline Pigeon, PhD, CDRV

En cliquant sur le bouton "Suivant" pour passer à l'étape suivante, vous confirmez que vous avez lu et compris les informations ci-dessus, notamment les critères d'inclusion, et que vous consentez à participer au projet.

QUESTIONNAIRE SOCIODÉMOGRAPHIQUE

1. Quel âge avez-vous?
 - ☐ 18-25 ans
 - ☐ 26-35 ans
 - ☐ 36-45 ans
 - ☐ 46-55 ans
 - ☐ 56-65 ans
2. Vous êtes :
 - ☐ Homme
 - ☐ Femme
 - ☐ Ne souhaite pas répondre
3. a) Dans quelle région de l'Est-du-Québec demeurez-vous?
 - ☐ Bas-Saint-Laurent
 - ☐ Saguenay—Lac-Saint-Jean
 - ☐ Capitale-Nationale
 - ☐ Côte-Nord
 - ☐ Gaspésie—Îles-de-la-Madeleine
 - ☐ Chaudière-Appalaches
 - ☐ Mauricie
 - ☐ Autre (SORTIE DU SONDAGE)

b) Depuis combien d'années demeurez-vous dans cette région?
4. Vos difficultés visuelles sont :
 - ☐ De naissance
 - ☐ Acquises

Si vous avez répondu « Acquises » à la question précédente, veuillez indiquer depuis combien d'années.
5. Utilisez-vous votre vision lorsque vous marchez à l'extérieur?
 - ☐ Oui, en tout temps
 - ☐ Oui, la plupart du temps
 - ☐ Oui, mais dans certaines circonstances seulement
 - ☐ Non, jamais
 - ☐ Non, je n'ai aucun résidu visuel
6. Quelle(s) aide(s) technique(s) utilisez-vous lorsque vous marchez à l'extérieur? (cochez tout ce qui s'applique)
 - ☐ Canne blanche de détection
 - ☐ Canne blanche de soutien
 - ☐ Chien-guide
 - ☐ Télescope

- ☐ Aide électronique (ex. : Breeze, téléphone intelligent)
 - ☐ Aucune
 - ☐ Autre(s) (indiquez laquelle ou lesquelles) :
7. En général, à quelle fréquence marchez-vous seul à l'extérieur?
- ☐ Au moins une fois par jour
 - ☐ Au moins une fois par semaine
 - ☐ Au moins une fois par mois
 - ☐ Moins d'une fois par mois
 - ☐ Jamais (SORTIE DU SONDAGE)
8. En général, à quelle fréquence marchez-vous seul dans des environnements non familiers extérieurs?
- ☐ Au moins une fois par jour
 - ☐ Au moins une fois par semaine
 - ☐ Au moins une fois par mois
 - ☐ Moins d'une fois par mois
 - ☐ Moins d'une fois par saison
 - ☐ Jamais
9. Utilisez-vous l'aide d'une autre personne lorsque vous marchez à l'extérieur?
- ☐ Oui, en tout temps
 - ☐ Oui, à chaque fois que je dois traverser une intersection
 - ☐ Oui, pour traverser certaines intersections non familières
 - ☐ Oui, pour traverser certaines intersections complexes
 - ☐ Non, jamais
10. Avez-vous reçu un entraînement par un spécialiste en orientation et mobilité à l'utilisation de :
- a) feux pour piétons **sans** signal sonore?
 - ☐ Oui (Si oui, veuillez indiquer depuis combien de temps vous avez reçu un tel entraînement)
 - ☐ Non
 - b) feux pour piétons **avec** signaux sonores?
 - ☐ Oui (Si oui, veuillez indiquer depuis combien de temps vous avez reçu un tel entraînement)
 - ☐ Non
11. Avez-vous refait une demande d'entraînement par un spécialiste en orientation et mobilité pour une ou des intersections spécifiques avec des :
- a) feux pour piétons **sans** signal sonore?
 - ☐ Oui
 - ☐ Non
 - b) feux pour piétons **avec** signaux sonores?
 - ☐ Oui
 - ☐ Non

12. Vous servez-vous des conseils d'autres personnes handicapées visuelles pour mieux traverser certaines intersections avec des :
- a) feux pour piétons **sans** signal sonore?
 - ☐ Oui
 - ☐ Non
 - b) feux pour piétons **avec** signaux sonores?
 - ☐ Oui
 - ☐ Non
13. En général, à quelle fréquence utilisez-vous des feux pour piétons **sans** signal sonore lorsque vous marchez à l'extérieur?
- ☐ Au moins une fois par jour
 - ☐ Au moins une fois par semaine
 - ☐ Au moins une fois par mois
 - ☐ Moins d'une fois par mois
 - ☐ Jamais
14. En général, à quelle fréquence utilisez-vous des feux pour piétons **avec** signaux sonores lorsque vous marchez à l'extérieur?
- ☐ Au moins une fois par jour
 - ☐ Au moins une fois par semaine
 - ☐ Au moins une fois par mois
 - ☐ Moins d'une fois par mois
 - ☐ Jamais
15. Savez-vous où trouver la liste à jour des intersections avec signaux sonores sur le territoire de votre ville?
- ☐ Oui
 - ☐ Non

LES FEUX POUR PIÉTONS AVEC SIGNAUX SONORES

Quelques définitions pour débiter :

- **Feux pour piétons à phases exclusives** : La circulation automobile est complètement arrêtée et seuls les piétons peuvent circuler dans l'intersection. Est également appelé « tout rouge ».
- **Feux pour piétons concourants** : La circulation des piétons et des véhicules se fait en parallèle et au même moment dans l'intersection.
- **Signal sonore non-directionnel** : Un son annonce les phases d'engagement et de dégagement dans toutes les traversées de l'intersection en même temps. Écoutez ce signal : [fichier audio](#).
- **Signal sonore directionnel** : Des sons sont émis en alternance à chacune des extrémités d'un seul passage piétonnier. Il peut s'agir soit du signal de la « Mélodie du Canada ». Écoutez ce signal : [fichier audio](#). Il peut aussi s'agir du signal de type « coucou ». Écoutez ce signal : [fichier audio](#).

Avec ce questionnaire, nous documentons votre sentiment de sécurité, qui inclut votre niveau de confort, pour trois différents types de feux pour piétons avec signaux sonores, soit :

- 1) les feux pour piétons à phases exclusives avec signal sonore non-directionnel;

- 2) les feux pour piétons à phases exclusives avec signal sonore directionnel;
- 3) les feux pour piétons concourants avec signal sonore directionnel.

IMPORTANT : Lorsque vous répondez aux questions, pensez à vos déplacements piétonniers réalisés sur l'ensemble d'une année.

1. Quel(s) type(s) de feux pour piétons avec signaux sonores avez-vous déjà utilisés? (cochez tout ce qui s'applique)
 - ☐ Feux pour piétons à phases exclusives avec signal sonore non-directionnel
 - ☐ Feux pour piétons à phases exclusives avec signal sonore directionnel
 - ☐ Feux pour piétons concourants avec signal sonore directionnel
 - ☐ Autre(s) (veuillez préciser) :
2. À quel point êtes-vous en accord avec l'affirmation suivante?
Généralement, je me sens en sécurité lorsque je traverse seul une intersection avec un feu pour piétons à phases exclusives et un signal sonore non-directionnel.
 - ☐ Fortement en accord
 - ☐ En accord
 - ☐ Légèrement en accord
 - ☐ Légèrement en désaccord
 - ☐ En désaccord
 - ☐ Fortement en désaccord
 - ☐ Ne sait pas
3. À quel point êtes-vous en accord avec l'affirmation suivante?
Généralement, je me sens en sécurité lorsque je traverse seul une intersection avec un feu pour piétons à phases exclusives et un signal sonore directionnel.
 - ☐ Fortement en accord
 - ☐ En accord
 - ☐ Légèrement en accord
 - ☐ Légèrement en désaccord
 - ☐ En désaccord
 - ☐ Fortement en désaccord
 - ☐ Ne sait pas
4. À quel point êtes-vous en accord avec l'affirmation suivante?
Généralement, je me sens en sécurité lorsque je traverse seul une intersection avec un feu pour piétons concourant et un signal sonore directionnel.
 - ☐ Fortement en accord
 - ☐ En accord
 - ☐ Légèrement en accord
 - ☐ Légèrement en désaccord
 - ☐ En désaccord
 - ☐ Fortement en désaccord
 - ☐ Ne sait pas

5. À quel point êtes-vous en accord avec l'affirmation suivante?
Généralement, je me sens en sécurité lorsqu'il y a dans mes déplacements piétonniers différents types de signaux sonores.
- ☐ Fortement en accord
 - ☐ En accord
 - ☐ Légèrement en accord
 - ☐ Légèrement en désaccord
 - ☐ En désaccord
 - ☐ Fortement en désaccord
 - ☐ Ne sait pas
6. À quel point êtes-vous en accord avec l'affirmation suivante?
Généralement, je me sens en sécurité lorsqu'il y a dans mes déplacements piétonniers différents types de feux pour piétons.
- ☐ Fortement en accord
 - ☐ En accord
 - ☐ Légèrement en accord
 - ☐ Légèrement en désaccord
 - ☐ En désaccord
 - ☐ Fortement en désaccord
 - ☐ Ne sait pas

LES FEUX POUR PIÉTONS AVEC SIGNAUX SONORES : SITUATIONS SPÉCIFIQUES

En tant qu'utilisateurs de feux pour piétons avec signaux sonores, nous voulons maintenant connaître votre opinion quant à différents scénarios types.

1. À quel point êtes-vous en accord avec l'affirmation suivante?
Je traverse seul une intersection avec une seule voie dans chaque sens avec un feu pour piétons à phases exclusives et un signal sonore non-directionnel. Il y a peu de voitures, de vélos et de piétons. Je me sens en sécurité.
- ☐ Fortement en accord
 - ☐ En accord
 - ☐ Légèrement en accord
 - ☐ Légèrement en désaccord
 - ☐ En désaccord
 - ☐ Fortement en désaccord
 - ☐ Ne sait pas
2. À quel point êtes-vous en accord avec l'affirmation suivante?
Je traverse seul une intersection avec une seule voie dans chaque sens avec un feu pour piétons à phases exclusives et un signal sonore directionnel. Il y a peu de voitures, de vélos et de piétons. Je me sens en sécurité.
- ☐ Fortement en accord
 - ☐ En accord

- ☐ Légèrement en accord
- ☐ Légèrement en désaccord
- ☐ En désaccord
- ☐ Fortement en désaccord
- ☐ Ne sait pas

3. À quel point êtes-vous en accord avec l'affirmation suivante?

Je traverse seul une intersection avec une seule voie dans chaque sens avec un feu pour piétons concourant et un signal sonore directionnel. Il y a peu de voitures, de vélos et de piétons. Je me sens en sécurité.

- ☐ Fortement en accord
- ☐ En accord
- ☐ Légèrement en accord
- ☐ Légèrement en désaccord
- ☐ En désaccord
- ☐ Fortement en désaccord
- ☐ Ne sait pas

4. À quel point êtes-vous en accord avec l'affirmation suivante?

Je traverse seul une intersection avec une seule voie dans chaque sens avec un feu pour piétons à phases exclusives et un signal sonore non-directionnel. Il y a beaucoup de voitures, de vélos et de piétons. Je me sens en sécurité.

- ☐ Fortement en accord
- ☐ En accord
- ☐ Légèrement en accord
- ☐ Légèrement en désaccord
- ☐ En désaccord
- ☐ Fortement en désaccord
- ☐ Ne sait pas

5. À quel point êtes-vous en accord avec l'affirmation suivante?

Je traverse seul une intersection avec une seule voie dans chaque sens avec un feu pour piétons à phases exclusives et un signal sonore directionnel. Il y a beaucoup de voitures, de vélos et de piétons. Je me sens en sécurité.

- ☐ Fortement en accord
- ☐ En accord
- ☐ Légèrement en accord
- ☐ Légèrement en désaccord
- ☐ En désaccord
- ☐ Fortement en désaccord
- ☐ Ne sait pas

6. À quel point êtes-vous en accord avec l'affirmation suivante?
Je traverse seul une intersection avec une seule voie dans chaque sens avec un feu pour piétons concourant et un signal sonore directionnel. Il y a beaucoup de voitures, de vélos et de piétons. Je me sens en sécurité.
- ☐ Fortement en accord
 - ☐ En accord
 - ☐ Légèrement en accord
 - ☐ Légèrement en désaccord
 - ☐ En désaccord
 - ☐ Fortement en désaccord
 - ☐ Ne sait pas
7. À quel point êtes-vous en accord avec l'affirmation suivante?
Je traverse seul une intersection avec deux voies dans chaque sens avec un feu pour piétons à phases exclusives et un signal sonore non-directionnel. Il y a peu de voitures, de vélos et de piétons. Je me sens en sécurité.
- ☐ Fortement en accord
 - ☐ En accord
 - ☐ Légèrement en accord
 - ☐ Légèrement en désaccord
 - ☐ En désaccord
 - ☐ Fortement en désaccord
 - ☐ Ne sait pas
8. À quel point êtes-vous en accord avec l'affirmation suivante?
Je traverse seul une intersection avec deux voies dans chaque sens avec un feu pour piétons à phases exclusives et un signal sonore directionnel. Il y a peu de voitures, de vélos et de piétons. Je me sens en sécurité.
- ☐ Fortement en accord
 - ☐ En accord
 - ☐ Légèrement en accord
 - ☐ Légèrement en désaccord
 - ☐ En désaccord
 - ☐ Fortement en désaccord
 - ☐ Ne sait pas
9. À quel point êtes-vous en accord avec l'affirmation suivante?
Je traverse seul une intersection avec deux voies dans chaque sens avec un feu pour piétons concourant et un signal sonore directionnel. Il y a peu de voitures, de vélos et de piétons. Je me sens en sécurité.
- ☐ Fortement en accord
 - ☐ En accord
 - ☐ Légèrement en accord
 - ☐ Légèrement en désaccord
 - ☐ En désaccord

- ☐ Fortement en désaccord
- ☐ Ne sait pas

10. À quel point êtes-vous en accord avec l'affirmation suivante?

Je traverse seul une intersection avec deux voies dans chaque sens avec un feu pour piétons à phases exclusives et un signal sonore non-directionnel. Il y a beaucoup de voitures, de vélos et de piétons. Je me sens en sécurité.

- ☐ Fortement en accord
- ☐ En accord
- ☐ Légèrement en accord
- ☐ Légèrement en désaccord
- ☐ En désaccord
- ☐ Fortement en désaccord
- ☐ Ne sait pas

11. À quel point êtes-vous en accord avec l'affirmation suivante?

Je traverse seul une intersection avec deux voies dans chaque sens avec un feu pour piétons à phases exclusives et un signal sonore directionnel. Il y a beaucoup de voitures, de vélos et de piétons. Je me sens en sécurité.

- ☐ Fortement en accord
- ☐ En accord
- ☐ Légèrement en accord
- ☐ Légèrement en désaccord
- ☐ En désaccord
- ☐ Fortement en désaccord
- ☐ Ne sait pas

12. À quel point êtes-vous en accord avec l'affirmation suivante?

Je traverse seul une intersection avec deux voies dans chaque sens avec un feu pour piétons concourant et un signal sonore directionnel. Il y a beaucoup de voitures, de vélos et de piétons. Je me sens en sécurité.

- ☐ Fortement en accord
- ☐ En accord
- ☐ Légèrement en accord
- ☐ Légèrement en désaccord
- ☐ En désaccord
- ☐ Fortement en désaccord
- ☐ Ne sait pas

13. Est-ce que la clarté et l'obscurité influencent votre sentiment de sécurité lors de vos déplacements piétonniers extérieurs?

- ☐ Oui
- ☐ Non

Expliquez brièvement :

14. Voulez-vous ajouter des commentaires sur votre utilisation ou perception des feux pour piétons avec signaux sonores?

DEUXIÈME PHASE DE CE PROJET DE RECHERCHE

Afin de documenter davantage l'expérience des personnes handicapées visuelles dans leur utilisation des feux pour piétons avec signaux sonores, des entrevues individuelles seront menées auprès de 12 personnes. Les entrevues pourront être réalisées, au choix des participants, par téléphone, Skype ou en personne. Toutefois, cette dernière option, soit les entrevues en personne, sera offerte exclusivement aux participants demeurant dans la région de la Capitale-Nationale. Pour leur participation à cette entrevue, les participants recevront une compensation de 25 \$. Si vous êtes intéressé, nous vous remercions de nous laisser vos coordonnées. À noter que les participants seront choisis parmi les personnes ayant indiqué leur intérêt de façon à obtenir une variété de profils (âge, type d'atteinte visuelle, etc.).

- ☐ Je suis intéressé à participer à l'entrevue.

Prénom et nom :

Numéro de téléphone :

Adresse courriel :

- ☐ Je ne suis pas intéressé à participer à l'entrevue.

PARTICIPATION AU CONOURS

Ayant rempli ce questionnaire, vous pourriez gagner une carte de crédit prépayée d'une valeur de 100 \$. Pour ce faire, veuillez nous laisser vos coordonnées pour participer au tirage. Nous communiquerons par téléphone avec la personne gagnante.

- ☐ Je suis intéressé à participer au concours.

Prénom et nom :

Numéro de téléphone :

Adresse courriel :

- ☐ Je ne suis pas intéressé à participer au concours.

ANNEXE 2 : GUIDE D'ENTREVUE 2^E PHASE

Selon la préférence des participants, les entrevues (enregistrées pour fin d'analyse) pourront être réalisées par téléphone, Zoom ou en personne.

- I. Pouvez-vous me faire un bref retour sur vous en lien avec vos difficultés visuelles
 - a. Début de la déficience visuelle et cause
 - b. Est-ce que vous avez des capacités résiduelles ? Lesquelles, comment les utilisez-vous ? (impact dans certaines conditions : le soir, quand c'est nuageux, quand il fait soleil ?)

CONTEXTE ET HABITUDES

- II. Utilisez-vous l'aide d'une autre personne ou d'une aide technique lorsque vous marchez à l'extérieur ?
 - a. Quelle(s) aide(s) ?
 - b. Comment est-ce que la personne vous guide (verbalement, physiquement) ? À un moment précis ?
 - c. Vous servez-vous des conseils d'autres personnes handicapées ? Par exemple ?
- III. Quelles sont vos habitudes de déplacement ?
 - a. Vous habitez dans quelle ville et qu'est-ce qui se retrouve sur votre territoire en termes de signaux sonores ?
 - i. Vous servez-vous de la liste des intersections avec signaux sonores de votre ville ?
 - b. Quelle est votre connaissance des différents types de signaux sonores dans votre ville ?
 - c. Activités réalisées quand vous vous déplacez ? De manière globale, plutôt que pour chaque activité.
 - i. Dans quel contexte ou pour quel(s) type(s) d'activité(s) (ex. : travail, loisirs, RDV médicaux) ?
 - ii. À quelle fréquence (ex. : régulièrement, occasionnellement, rarement) ?
 - iii. Présence de signaux sonores où vous allez ?
 1. Comment la présence/l'absence de signaux sonores augmente ou limite votre participation sociale ?

SENTIMENT DE SÉCURITÉ ET NIVEAU DE CONFORT

- IV. Est-ce que pour vous, il y a une différence entre le sentiment de sécurité et le niveau de confort ?
- a. Si le participant répond que c'est la même chose, les questions V et VI seront jumelées.
 - b. S'il y a une différence pour lui, il sera libre de parler de **comment il qualifie ses deux éléments** dans un passage pour piétons avec signaux sonores avec les différentes configurations.
- V. Comment vous qualifieriez-vous **votre sentiment de sécurité** dans un passage pour piétons avec signaux sonores ?
- a. Avec les différents types de signaux sonores ? (non-directionnel à phase exclusive, directionnel à phase exclusive et directionnel concourant)
 - b. Pistes (Probe)
 - i. Dépendamment de la longueur de la traversée ?
 - ii. Dépendamment votre connaissance de l'intersection, est-ce que la réponse en a. change ?
 - iii. Clarté vs obscurité
 - iv. Aller voir où les participants ont coté les extrêmes dans le sondage (?)
- VI. Comment vous qualifieriez-vous **votre niveau de confort** dans un passage pour piétons avec signaux sonores ?
- a. Avec les différents types de signaux sonores ? (non-directionnel à phase exclusive, directionnel à phase exclusive et directionnel concourant)
 - b. Pistes (Probe)
 - i. Le bruit, ambiance sonore
 - ii. Achalandage globale ou séparé
 - 1. Achalandage des voitures
 - 2. Piste cyclable
 - 3. Piétons
 - iii. Vent
 - iv. Stress personnel
 - v. Aller voir où les participants ont coté les extrêmes dans le sondage (?)
- VII. Pour chaque configuration (non-directionnel à phase exclusive, directionnel à phase exclusive et directionnel concourant) :
- a. Quel serait le facilitateur clé pour vous lors d'une traversée ?
 - b. Y aurait-il un obstacle majeur lors d'un passage ?

- VIII. Quelles sont vos préférences ? (choix de réponse entre les 3 conditions de signaux sonores)
- a. Distance (courte ou longue)
 - b. Achalandage-Bruit des piétons, vélos et voitures
 - c. Est-ce qu'il y a **autre chose** qui changerait quelque chose ? (Puis revoir si ça change les réponses plus haut)
- IX. Quelles sont vos attentes envers la ville ?
- a. Plus de signaux sonores ?
 - b. Installation ? Norme ?
 - c. Uniformité des différents types?
 - i. Votre avis quant au fait qu'il y ait différents types de configurations sur le même territoire (ex. : est-ce que c'est mêlant? impact sur la sécurité ou le confort? approprié car différents contextes?)
- X. Avez-vous autre chose à ajouter en lien avec les signaux sonores ?

Quelques définitions si nécessaires:

- **Feux pour piétons à phases exclusives** : La circulation automobile est complètement arrêtée et seuls les piétons peuvent circuler dans l'intersection. Est également appelé « tout rouge ».

- **Feux pour piétons concourants** : La circulation des piétons et des véhicules se fait en parallèle et au même moment dans l'intersection.

- **Signal sonore non-directionnel** : Un son annonce les phases d'engagement et de dégagement dans toutes les traversées de l'intersection en même temps.

- **Signal sonore directionnel** : Des sons sont émis en alternance à chacune des extrémités d'un seul passage piétonnier. Il peut s'agir soit du signal de la « Mélodie du Canada ». Il peut aussi s'agir du signal de type « coucou ».

ANNEXE 3 : DESCRIPTION DES COULOIRS DE TRAVERSÉE 3^E PHASE

1. Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne (Ste-Foy)-Courte

Nous sommes sur le Chemin des Quatre-Bourgeois en direction ouest et nous arrivons à l'Avenue de Bourgogne. Nous sommes devant le McDonald. Vous allez traverser l'Avenue de Bourgogne du côté nord en direction de l'autoroute Duplessis. Le feu pour piétons est un feu exclusif, c'est-à-dire que toutes les automobiles arrêtent pendant le temps de traversée des piétons. Le signal sonore est le signal non-directionnel (l'ancien signal).

La traversée comporte deux voies (une de chaque côté) et mesure 14,0 mètres. Il n'y a pas de terre-plein ni de piste cyclable. Le temps de traversée est de 23 secondes. Vous devez demander le piéton vous-même. Prenez tout le temps dont vous avez besoin. Si vous avez besoin d'aide, levez la main.

Je ne vous aiderai pas, sauf si vous êtes dans une position qui pourrait être dangereuse pour votre sécurité.

Nom de l'intersection	Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne (Ste-Foy)
Couloir traversé	Traversée de Bourgogne côté nord direction OUEST
Type de configuration	Feu pour piétons à phases exclusives avec signal sonore non-directionnel
Largeur de la traversée	Courte (15±2,5 mètres) → 14,0m
Durées de : a) traversée totale b) phase d'engagement c) phase de dégagement	a) 23 b) 8 c) 15
Position du/des cornet(s)	Coin nord-est
Nombre de voies dans chaque direction	2 voies (1 dans chaque sens)
Présence d'un terre-plein	Non
Présence d'une piste cyclable	Oui au sud
Présence de pavé uni	Non
État du marquage au sol	Excellent
Autres commentaires	Présence d'autobus

2. Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne (Ste-Foy)-Longue

Nous sommes sur l'Avenue de Bourgogne en direction nord et nous arrivons au Chemin des Quatre-Bourgeois. Nous sommes devant le Esso. Vous allez traverser le Chemin des Quatre-Bourgeois du côté est pour vous rendre devant le McDonald. Le feu pour piétons est un feu exclusif, c'est-à-dire que toutes les automobiles arrêtent pendant le temps de traversée des piétons. Le signal sonore est le signal non-directionnel (l'ancien signal).

La traversée comporte cinq voies (deux voies vers l'est et trois vers l'ouest) et mesure 23,3 mètres. Il y a un terre-plein au centre, qui n'empiète pas dans le couloir de traversée. Il n'y a pas de piste cyclable. Le

temps de traversée est de 23 secondes. Vous devez demander le piéton vous-même. Prenez tout le temps dont vous avez besoin. Si vous avez besoin d'aide, levez la main.

Je ne vous aiderai pas, sauf si vous êtes dans une position qui pourrait être dangereuse pour votre sécurité.

Nom de l'intersection	Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne (Ste-Foy)
Couloir traversé	Traversée de Chemin des Quatre-Bourgeois côté est direction NORD
Type de configuration	Feu pour piétons à phases exclusives avec signal sonore non-directionnel
Largeur de la traversée	Longue (25±2,5 mètres) → 23,3m
Durées de : a) traversée totale b) phase d'engagement c) phase de dégagement	a) 23 b) 8 c) 15
Position du/des cornet(s)	Coin nord-est
Nombre de voies dans chaque direction	5 voies (3 dans un sens et 2 dans l'autre)
Présence d'un terre-plein	Oui, en retrait du couloir piéton
Présence d'une piste cyclable	Oui au sud
Présence de pavé uni	Non
État du marquage au sol	Excellent
Autres commentaires	Présence d'autobus

3. Boulevard Laurier / Avenue de Germain-des-Prés (Ste-Foy)-Courte

Nous sommes sur le Boulevard Laurier en direction ouest et nous arrivons à l'Avenue Germain-des-Prés. Nous sommes devant le centre d'achats Place Laurier. Vous allez traverser l'Avenue Germain-des-Prés du côté nord pour vous rendre du côté du restaurant *Ô 6^e sens*. Le feu pour piétons est un feu concourant, c'est-à-dire que les automobiles ont le droit d'aller en ligne droite à côté de vous pendant votre temps de traversée. Le signal sonore est le signal directionnel de type « mélodie ».

La traversée comporte quatre voies (deux de chaque côté) et mesure 17,3 mètres. Il n'y a pas de terre-plein ni de piste cyclable. Le temps de traversée est de 19 secondes. Vous devez demander le piéton vous-même. Prenez tout le temps dont vous avez besoin. Si vous avez besoin d'aide, levez la main.

Je ne vous aiderai pas, sauf si vous êtes dans une position qui pourrait être dangereuse pour votre sécurité.

Nom de l'intersection	Boulevard Laurier / Avenue de Germain-des-Prés (Ste-Foy)
Couloir traversé	Traversée de Germain-des-Prés au nord direction OUEST
Type de configuration	Feu pour piétons à phases concourantes avec signal sonore directionnel
Largeur de la traversée	Courte (15±2,5 mètres) → 17,3m
Durées de : a) traversée totale b) phase d'engagement c) phase de dégagement	Mélodie du Canada a) 19 b) 8 c) 11
Position du/des cornet(s)	2 aux coins nord-est et nord-ouest, sur l'extrémité intérieure du marquage au sol

Nombre de voies dans chaque direction	4 voies (2 dans chaque sens)
Présence d'un terre-plein	Non
Présence d'une piste cyclable	Non
Présence de pavé uni	Non
État du marquage au sol	Sera refait suite à des travaux d'asphaltage (repères déjà peints au sol)
Autres commentaires	Asphalte neuf sur le Boulevard Laurier ce qui fait moins de bruit Grille d'égout côté Laurier Québec Boutons d'appel installés à l'inverse de ce que prévoit la norme La phase piétonne arrive quelques secondes après le début de la phase verte vers l'ouest, pendant lesquelles la direction ouest a eu du temps pour tourner à droite.

4. Boulevard Laurier / Avenue Maguire (Sillery)-Longue

Nous sommes sur l'Avenue Maguire en direction nord et nous arrivons au Boulevard Laurier. Vous allez traverser le Boulevard Laurier du côté ouest. Le feu pour piétons est un feu exclusif, c'est-à-dire que toutes les automobiles arrêtent pendant le temps de traversée des piétons. Le signal sonore est le signal directionnel de type « coucou ».

La traversée comporte cinq voies au total (trois vers l'est et deux vers l'ouest) et mesure 26,7 mètres. Il y a un terre-plein au centre, qui n'empiète pas dans le couloir de traversée. Il y a une bande cyclable dans chaque direction sur le Boulevard Laurier. Le temps de traversée est de 23 secondes. Vous devez demander le piéton vous-même. Prenez tout le temps dont vous avez besoin. Si vous avez besoin d'aide, levez la main.

Je ne vous aiderai pas, sauf si vous êtes dans une position qui pourrait être dangereuse pour votre sécurité.

Nom de l'intersection	Boulevard Laurier / Avenue Maguire (Sillery)
Couloir traversé	Traversée Laurier côté ouest direction NORD
Type de configuration	Feu pour piétons à phases exclusives avec signal sonore directionnel
Largeur de la traversée	Longue (25±2,5 mètres) → 26,7m
Durées de : a) traversée totale b) phase d'engagement c) phase de dégagement	Coo coo a) 23 b) 9 c) 14
Position du/des cornet(s)	Alignés au centre couloir piéton
Nombre de voies dans chaque direction	5 voies (3 dans un sens et 2 dans l'autre)
Présence d'un terre-plein	Oui, en retrait du couloir piéton, bouton au centre
Présence d'une piste cyclable	Oui des deux côtés dans l'axe est-ouest
Présence de pavé uni	Non
État du marquage au sol	Excellent

Autres commentaires	Assez passant Autobus qui tourne (le 11)
---------------------	---

5. Boulevard Laurier / Avenue Maguire (Sillery)-Courte

Nous sommes sur le Boulevard Laurier en direction est et nous arrivons à l'Avenue Maguire. Vous allez traverser l'Avenue Maguire du côté sud. Le feu pour piétons est un feu exclusif, c'est-à-dire que toutes les automobiles arrêtent pendant le temps de traversée des piétons. Le signal sonore est le signal directionnel de type « mélodie ».

La traversée comporte 3 voies (1 vers le sud et 2 vers le nord) et mesure 15,7 mètres. Il n'y a pas de terre-plein ni de piste cyclable. Le temps de traversée est de 23 secondes. Vous devez demander le piéton vous-même. Prenez tout le temps dont vous avez besoin. Si vous avez besoin d'aide, levez la main.

Je ne vous aiderai pas, sauf si vous êtes dans une position qui pourrait être dangereuse pour votre sécurité.

Nom de l'intersection	Boulevard Laurier / Avenue Maguire (Sillery)
Couloir traversé	Traversée de Maguire côté sud direction EST
Type de configuration	Feu pour piétons à phases exclusives avec signal sonore directionnel
Largeur de la traversée	Courte (15±2,5 mètres) → 15,7m
Durées de : a) traversée totale b) phase d'engagement c) phase de dégagement	Mélodie du Canada a) 23 b) 9 c) 14
Position du/des cornet(s)	À la limite du couloir peint
Nombre de voies dans chaque direction	2 voies (1 dans chaque sens) 1 vers le sud et 2 vers le nord?
Présence d'un terre-plein	Non
Présence d'une piste cyclable	Oui des deux côtés dans l'axe est-ouest
Présence de pavé uni	Non
État du marquage au sol	Excellent
Autres commentaires	Assez passant Autobus qui tourne (le 11)

6. Boulevard Charest / Rue Marie-de-l'Incarnation (St-Sauveur)-Longue

Nous sommes sur la Rue Marie-de-l'Incarnation en direction nord et nous arrivons au Boulevard Charest. Nous sommes sur le coin où il y a un gros HLM, l'épicerie Métro est à gauche de l'autre côté de la rue. Vous allez traverser la Rue Marie-de-l'Incarnation du côté est. Le feu pour piétons est un feu concourant, c'est-à-dire que les automobiles ont le droit d'aller en ligne droite à côté de vous pendant votre temps de traversée. Le signal sonore est le signal directionnel de type « coucou ».

La traversée comporte six voies (trois de chaque côté) et mesure 24,7 mètres. Il y a un terre-plein au centre, qui n'empiète pas dans le couloir de traversée. Il n'y a pas de piste cyclable. Le temps de traversée

est de 26 secondes. Vous devez demander le piéton vous-même. Prenez tout le temps dont vous avez besoin. Si vous avez besoin d'aide, levez la main.

Je ne vous aiderai pas, sauf si vous êtes dans une position qui pourrait être dangereuse pour votre sécurité.

Nom de l'intersection	Boulevard Charest / Rue Marie-de-l'Incarnation (St-Sauveur)
Couloir traversé	Traversée de Charest à l'est direction NORD
Type de configuration	Feu pour piétons à phases concourantes avec signal sonore directionnel
Largeur de la traversée	Longue (25±2,5 mètres) → 24,7m
Durées de : a) traversée totale b) phase d'engagement c) phase de dégagement	Coo coo a) 26 b) 10 c) 16
Position du/des cornet(s)	Au milieu du couloir piéton
Nombre de voies dans chaque direction	6 voies (3 dans chaque sens)
Présence d'un terre-plein	Oui, en retrait du couloir piéton; Bouton au centre sur le terre-plein
Présence d'une piste cyclable	Non
Présence de pavé uni	Non
État du marquage au sol	Excellent
Autres commentaires	Arrêt d'autobus Beaucoup de circulation, voitures vont vite Très bruyant

7. 41e Rue / 1re Avenue (Charlesbourg-Limoilou)-Longue

Nous sommes sur la 41^e Rue en direction ouest et nous arrivons à la 1^{re} Avenue. Nous sommes devant le McDonald. Vous allez traverser la 1^{re} Avenue du côté nord pour vous rendre devant l'arrêt d'autobus. Le feu pour piétons est un feu concourant, c'est-à-dire que les automobiles ont le droit d'aller en ligne droite à côté de vous pendant votre temps de traversée. Le signal sonore est le signal directionnel de type « mélodie ».

La traversée comporte cinq voies (deux vers le nord-ouest et trois vers le sud-est) et mesure 24,2 mètres. Il y a un terre-plein au centre, qui n'empiète pas dans le couloir de traversée. Il n'y a pas de piste cyclable. Le temps de traversée est de 26 secondes. Vous devez demander le piéton vous-même. Prenez tout le temps dont vous avez besoin. Si vous avez besoin d'aide, levez la main.

Je ne vous aiderai pas, sauf si vous êtes dans une position qui pourrait être dangereuse pour votre sécurité.

Nom de l'intersection	41e Rue / 1re Avenue (Charlesbourg-Limoilou)
Couloir traversé	Traversée 1re Avenue au nord direction OUEST
Type de configuration	Feu pour piétons à phases concourantes avec signal sonore directionnel
Largeur de la traversée	Longue (25±2,5 mètres) → 24,2m
Durées de : a) traversée totale	Mélodie du Canada a) 26

b) phase d'engagement c) phase de dégagement	b) 10 c) 16
Position du/des cornet(s)	Au milieu du couloir piéton
Nombre de voies dans chaque direction	5 voies (2 dans un sens et 3 dans l'autre)
Présence d'un terre-plein	Oui, en retrait du couloir piéton
Présence d'une piste cyclable	Non
Présence de pavé uni	Non
État du marquage au sol	Excellent
Autres commentaires	Arrêt d'autobus Beaucoup de circulation, voitures vont vite Très bruyant

ANNEXE 4 : QUESTIONNAIRE SOCIODÉMOGRAPHIQUE 3^E PHASE

1) Âge (ans) :

2) Genre :

1 = Homme

2 = Femme

3) État civil actuel :

1 = célibataire/jamais marié(e)

2 = marié(e)

3 = union de fait

4 = séparé(e)/divorcé(e)

5 = veuf/veuve

4) Habitez-vous : (encerclez tout ce qui s'applique)

1 = seul(e)

2 = avec votre conjoint(e)

3 = avec votre/vos enfant(s)

4 = avec votre/vos frère(s) et
sœur(s)

5 = avec votre père/mère

6 = avec un ou d'autre(s)
membre(s) de la famille

7 = avec un ou des ami(s)

8 = avec un aidant rémunéré

9 = une résidence supervisée ou
famille d'accueil

10 = un centre de soins de
longue durée

11 = autre :

5) Scolarité :

1 = aucune scolarité formelle

2 = primaire (débuté)

3 = primaire (complété)

4 = secondaire (débuté)

5 = secondaire (complété)

6 = cégep ou formation
professionnelle (débuté)

7 = cégep ou formation
professionnelle (complété)

8 = université (débutée)

9 = université (complétée)

10 = études supérieures
(débutées)

11 = études supérieures
(complétées)

12 = autre :

6) Statut d'emploi actuel : (encerclez tout ce qui s'applique)

1 = employé(e) (rémunéré(e)),
à temps partiel

2 = employé(e) (rémunéré(e)),
à temps plein

3 = sans emploi, en recherche
d'emploi

4 = sans emploi, n'est pas à la
recherche d'un emploi

5 = bénévole à temps partiel

6 = bénévole à temps plein

7 = étudiant(e) à temps partiel

8 = étudiant(e) à temps plein

9 = retraité(e)

7) Décrivez brièvement vos difficultés visuelles (cause, difficultés complètes vs partielles, utilisez-vous votre vision pour vous déplacer?, fonctionnellement aveugle/fonctionnellement voyant?, légalement aveugle? vision de jour versus de soir, vision périphérique/centrale, évolution, etc.)?

Diagnostics secondaires : _____

8) Date du diagnostic/événement/début des symptômes visuels : (MM/AAAA) _____

9) À quelle fréquence vous déplacez-vous à l'extérieur?

10) Utilisez-vous des aides techniques lors de vos déplacements à l'extérieur? Si oui, laquelle ou lesquelles? (Pour l'évaluateur : décrire le type d'embout si le participant utilise une canne)

11) Nécessitez-vous l'aide d'une autre personne lors de vos déplacements à l'extérieur? Si oui, est-ce en tout temps ou seulement lors de certains déplacements?

12) À quelle fréquence vous déplacez-vous dans des environnements non familiers? Comment cela se passe-t-il généralement (aide nécessaire, niveau d'anxiété, etc.)?

13) Quelle est votre connaissance des signaux sonores dans la ville ? Les trois configurations ?

ANNEXE 5 : GRILLE D'OBSERVATIONS 3^E PHASE

Document préparé par Virginie Marchand et Valérie Martel, spécialistes en orientation et mobilité

Nom de l'intersection	Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne (Ste-Foy)		
Couloir traversé	Traversée de Bourgogne côté nord direction OUEST		
Type de configuration	Feu pour piétons à phase exclusive avec signal sonore non-directionnel	Feu pour piétons à phase exclusive avec signal sonore directionnel	Feu pour piétons concourant avec signal sonore directionnel
Largeur de la traversée	Courte (15±2,5 mètres) → 14,0m	Longue (25±2,5 mètres)	
Durées de a) traversée totale b) phase d'engagement c)dégagement	a)23 b)8 c)15		
Position du/des cornet(s)	Coin nord-est		
Nombre de voies dans chaque direction	2 voies (1 dans chaque sens)		
Présence d'un terre-plein	Non		
Présence d'une piste cyclable	Oui au sud		
Présence de pavé uni	Non		
État du marquage au sol	Excellent		
Autres commentaires	Présence d'autobus		

Contexte lors du test

Moment	Date :	Heure :
Connaissance de l'intersection par le participant	Oui / Non Si oui, fréquence d'utilisation ?	
Type de bruits ambiants (voitures, autobus, camions, etc.)		
Conditions climatiques	Température : Vent (direction et force) : Humidité : Conditions d'ensoleillement :	
Autres observations		

Caractéristiques	Performance (3 reprises)			Observations indépendance, avec aide verbale ou physique, aide totale (fait à la place de l'utilisateur)
Préparation				
Localisation du coin de la rue (bateau-pavé)				
Localisation du bouton d'appel du signal sonore				
Positionnement par rapport au couloir de sécurité				
L'alignement initial (bien aligné, tourné vers la rue parallèle, vers la rue perpendiculaire)				
Expression				
Pendant				
Moment d'initiation de la traversée				
Trajectoire pendant la traversée*				
Contact avec des obstacles en cours de traversée				
Expression				
Arrivée				
Complétion à quel endroit par rapport au couloir de sécurité				
Durée de la traversée (sec)				
Expression				

*Exemples : maintien de la ligne droite en cours de traversée (même si mal aligné au départ), déviation par rapport à sa ligne de départ en cours de traversée – préciser si c'est pour corriger un mauvais alignement ou l'inverse.

ANNEXE 6 : GUIDE D'ENTREVUE 3^E PHASE

But : Recueillir l'opinion des participants quant à leur sentiment de sécurité (à l'aide d'une échelle analogue), leur perception du confort des types de configurations, de même que l'accessibilité (facilitateurs et/ou obstacles) de chacune de ces configurations.

L'entrevue sera enregistrée pour fin d'analyses ultérieures. L'enregistrement débutera un peu avant le début de la traversée et se terminera juste après la traversée. Si le participant se sent à l'aise, il peut penser à voix haute lors de la traversée (*think aloud*), sinon les impressions pourront être prises juste après. Ensuite, il sera possible d'amener les points suivants suite à chaque essai.

I. Sentiment de sécurité

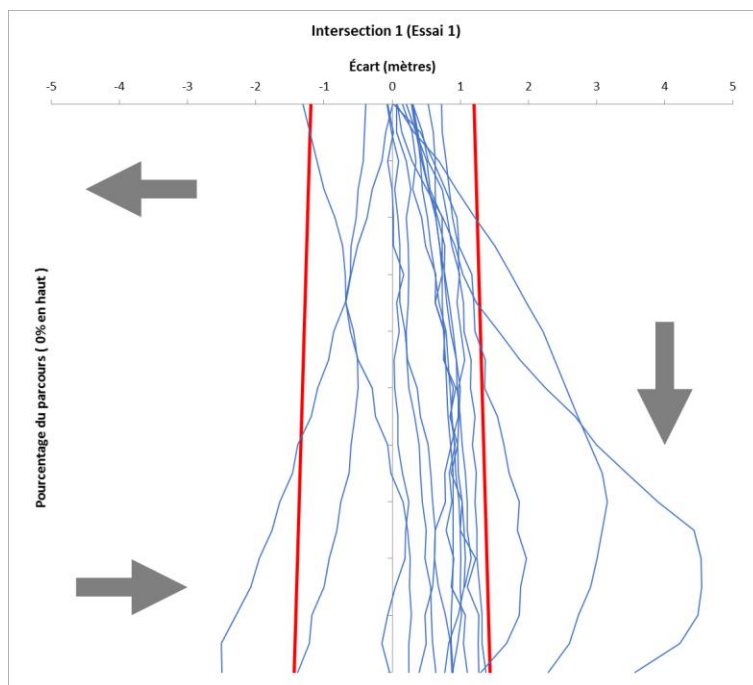
- a. Sur une échelle de 1 à 5 (5 étant très en sécurité et 1 pas en sécurité du tout), dites-moi quel était votre sentiment de sécurité lors de la traversée
 - i. Expliquez pourquoi.
 - ii. Pistes
 1. Sentiez-vous que vous étiez à l'abri de tout danger ?
 2. Prise de décision influencée par un/des éléments ?

II. Perception du confort

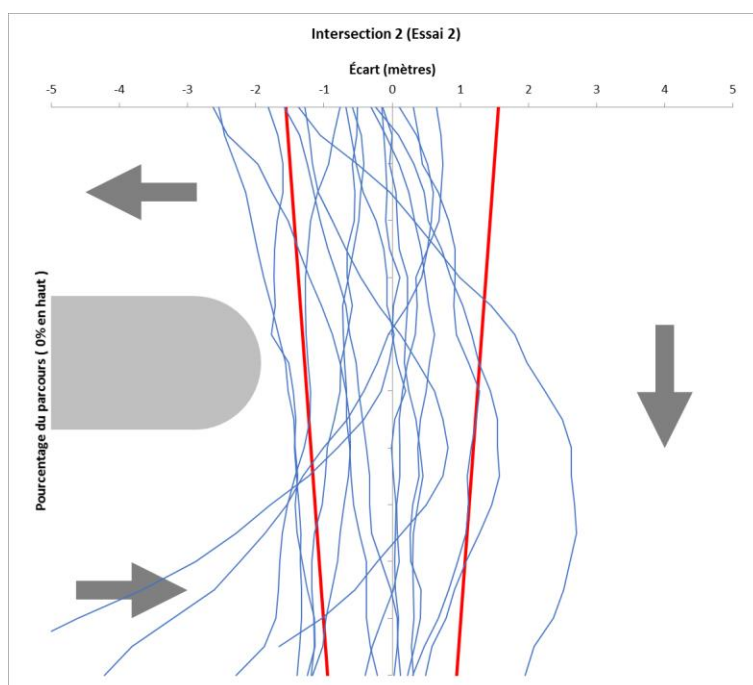
- a. Sur une échelle de 1 à 5 (5 étant très confortable et 1 pas du tout confortable), dites-moi quel était votre niveau de confort lors de la traversée
 - i. Expliquez pourquoi.
 - ii. Pistes
 1. Ambiance sonore
 - a. Bruit de la circulation
 - b. Volume des signaux sonores
 - c. Quel est l'impact des vélos/fauteuils roulants/quadriporteurs/triporteurs/véhicules qui ne font pas de bruit
 2. Vent
 3. Stress personnel
 4. Émotion ressentie

ANNEXE 7 : EXEMPLES DE TRAJECTOIRES 3^E PHASE

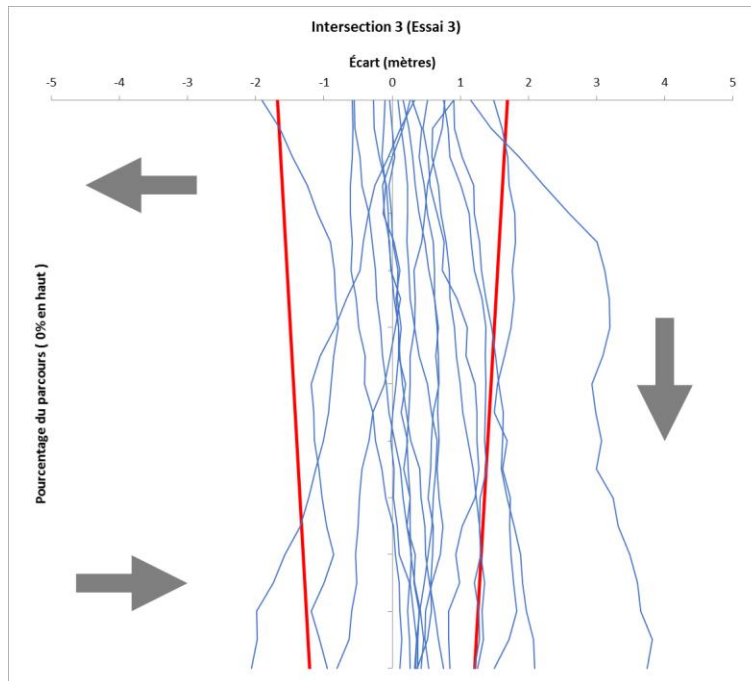
Couloir de traversée 1, Essai 1 : Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne - Courte



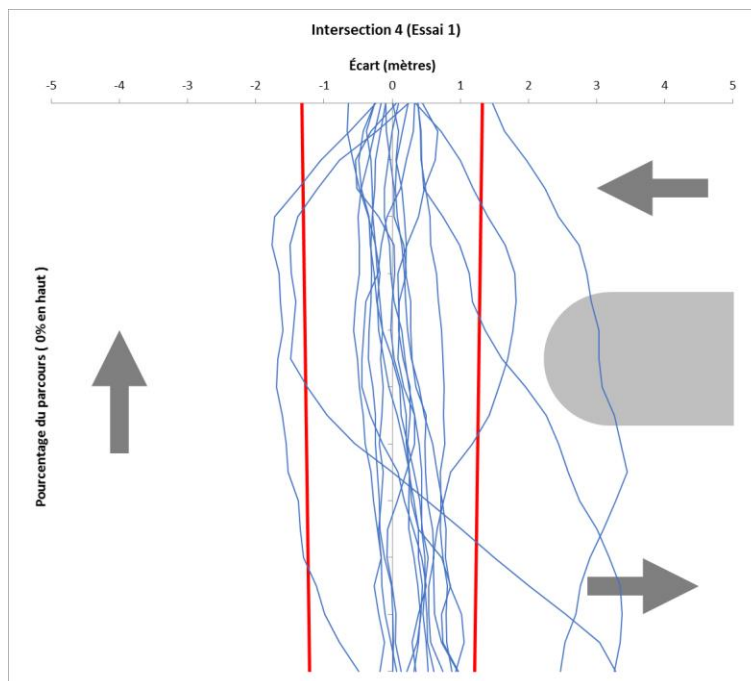
Couloir de traversée 2, Essai 2 : Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne - Longue



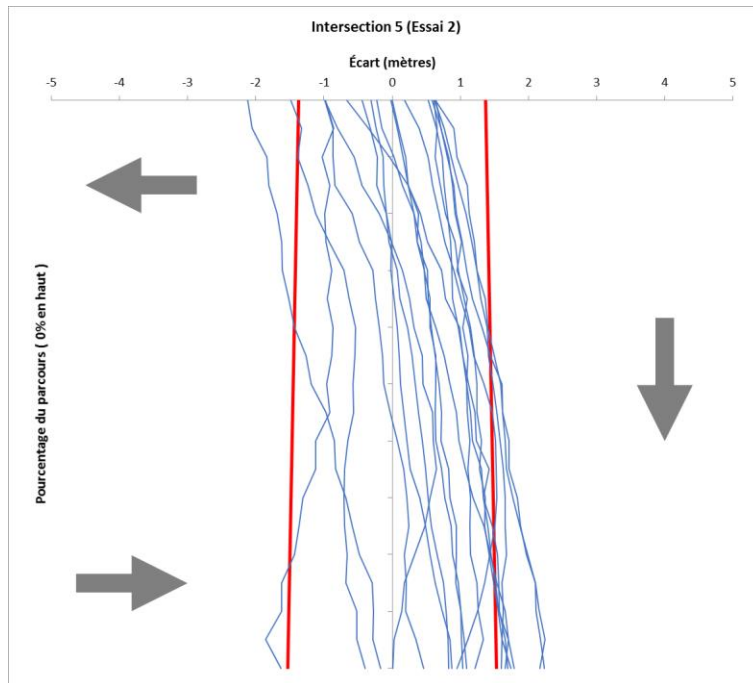
Couloir de traversée 3, Essai 3 : Boulevard Laurier / Avenue de Germain-des-Prés - Courte



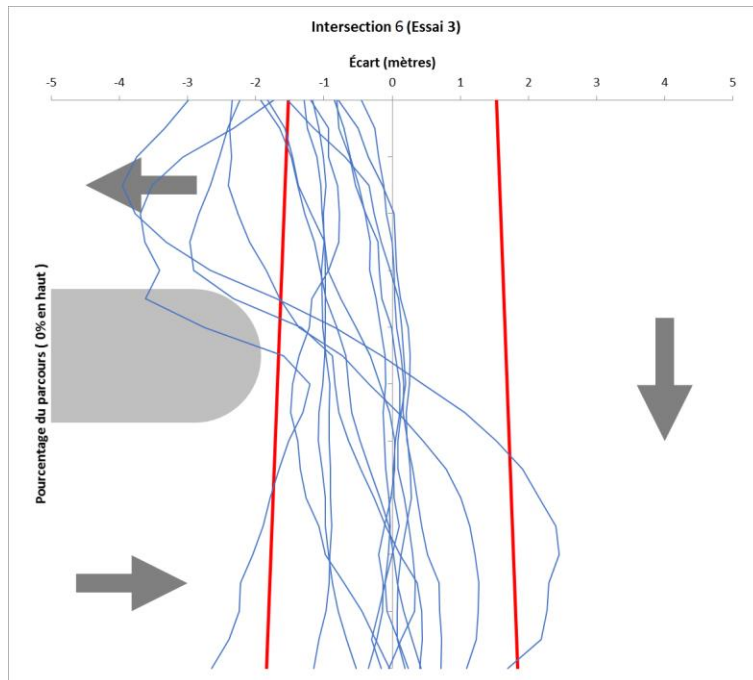
Couloir de traversée 4, Essai 1 : Boulevard Laurier / Avenue Maguire - Longue



Couloir de traversée 5, Essai 2 : Boulevard Laurier / Avenue Maguire - Courte



Couloir de traversée 6, Essai 3 : 41e Rue / 1re Avenue - Longue

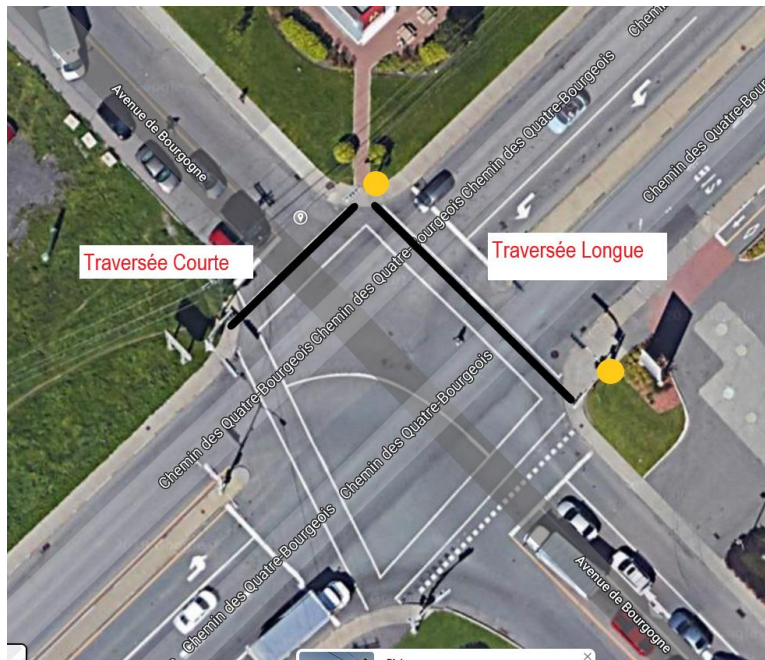


ANNEXE 8 : ZONES DE RISQUE ET DE DANGER 3^E PHASE

Document préparé par Virginie Marchand et Valérie Martel, spécialistes en orientation et mobilité

* Sur les images, le couloir à traverser est illustré en noir. Les poteaux (lorsque pertinent) sont indiqués par des pastilles jaunes et les zones de risque par une zone rouge, mais ne sont pas à l'échelle.

Couloir de traversée 1 : Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne – Courte



- Traversée exclusive non directionnelle
- Si l'utilisateur sort de la zone sécuritaire du côté intérieur (dans la rue perpendiculaire) : zone de risque. Le pire c'est qu'il contactera une auto en attente de son feu vert, sinon la bordure de la rue perpendiculaire.
- Si l'utilisateur sort de la zone sécuritaire du côté extérieur (dans l'intersection) : zone de danger. Il n'a aucun indice sonore pour l'informer qu'il s'en va dans l'intersection, jusqu'au moment de la reprise du feu vert (et là il est dans la rue).

Couloir de traversée 2 : Chemin des Quatre-Bourgeois / Avenue de Bourgogne – Longue

- Idem image couloir de traversée 1
- Traversée exclusive non directionnelle
- Le poteau avec le bouton d'appel est situé vis-à-vis la zone de danger. Si l'utilisateur attend le début de sa phase près du poteau, c'est normal qu'il soit hors zone sécuritaire. Reste à voir s'il se corrigera en cours de traversée.
- Si l'utilisateur sort de la zone sécuritaire du côté intérieur (dans la rue perpendiculaire) : zone de danger. Il contactera le terre-plein, et le temps qu'il le contourne pour reprendre sa traversée il aura manqué de temps pour terminer car la traversée est très longue.

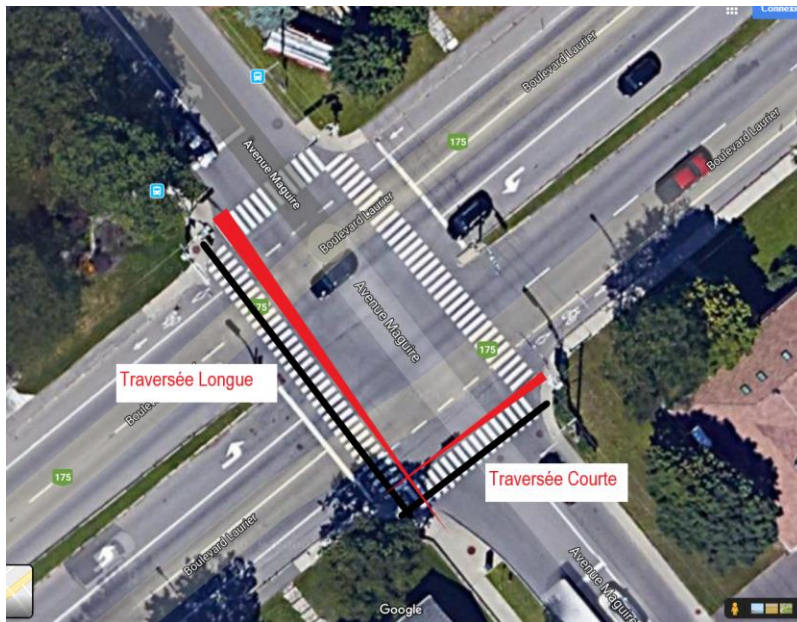
- Si l'utilisateur sort de la zone sécuritaire du côté extérieur (dans l'intersection) : zone de danger. Il n'a aucun indice sonore pour l'informer qu'il s'en va dans l'intersection, jusqu'au moment de la reprise du feu vert (et là il est dans la rue).

Couloir de traversée 3 : Boulevard Laurier / Avenue de Germain-des-Prés – Courte



- Traversée concourante directionnelle
- Le poteau est situé du côté intérieur de l'intersection, à la limite de la zone de sécurité.
- Si l'utilisateur sort de la zone sécuritaire du côté intérieur (dans la rue perpendiculaire) : zone de risque. Le pire c'est qu'il contactera une auto en attente de son feu vert, sinon la bordure de la rue perpendiculaire.
- Si l'utilisateur sort de la zone sécuritaire du côté extérieur (dans l'intersection) :
 - Il y a une petite zone (voir en rouge sur l'image) qui est hors couloir sécurité, qui représente simplement un risque, car l'utilisateur pourra entendre qu'il se rapproche de son trafic parallèle, mais il arrivera de l'autre côté sur le trottoir en haut du bateau-pavé.
 - Hors de cette zone de risque, zone de danger. Peu probable que cela se produise :
 - Étant donné l'emplacement du poteau du bouton d'appel;
 - Si l'utilisateur suit bien le son du haut-parleur.

Couloir de traversée 4 : Boulevard Laurier / Avenue Maguire – Longue



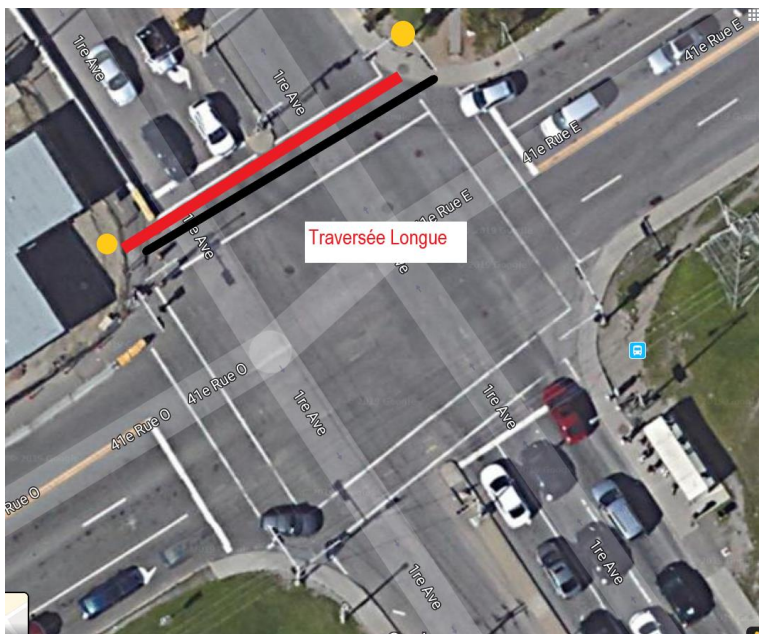
- Traversée exclusive non directionnelle
- En raison de l'accumulation de glace à cette intersection, il a été difficile de voir à quel endroit se termine le bateau-pavé coin sud-ouest.
- Si l'utilisateur sort de la zone sécuritaire du côté intérieur (dans la rue perpendiculaire) :
 - Selon l'emplacement du haut du bateau-pavé, peut-être une petite zone de risque (devant le bout du terre-plein, non illustrée sur l'image).
 - Hors de cette potentielle zone de risque : danger. L'utilisateur contactera le terre-plein, et le temps qu'il le contourne pour reprendre sa traversée il aura manqué de temps pour terminer car la traversée est très longue.
- Si l'utilisateur sort de la zone sécuritaire du côté extérieur (dans l'intersection) :
 - Il y a une petite zone (voir en rouge sur l'image) qui est hors couloir sécurité, qui représente simplement un risque, car l'utilisateur peut atteindre une bordure gazonnée entre le trottoir et la rue perpendiculaire. Il n'est pas dans la rue à ce moment.
 - Hors de cette zone de risque, zone de danger. Il y a peu de risques que cela se produise si l'utilisateur suit bien le son du haut-parleur.

Couloir de traversée 5 : Boulevard Laurier / Avenue Maguire – Courte

- Idem image couloir de traversée 4
- Traversée exclusive directionnelle
- Si l'utilisateur sort de la zone sécuritaire du côté intérieur (dans la rue perpendiculaire) : zone de risque. Le pire c'est qu'il contactera une auto en attente de son feu vert, sinon la bordure de la rue perpendiculaire.
- Si l'utilisateur sort de la zone sécuritaire du côté extérieur (dans l'intersection) :

- Il y a une petite zone (voir en rouge sur l'image) qui est hors couloir sécurité, qui représente simplement un risque, car l'usager peut atteindre le trottoir de l'autre côté, mais en haut du bateau-pavé, sans être dans la rue.
- Hors de cette zone de risque, zone de danger. À noter la présence de la bande cyclable : possibilité de conflits avec les vélos. Il y a peu de risques que cela se produise si l'usager suit bien le son du haut-parleur.

Couloir de traversée 6 : 41e Rue / 1re Avenue – Longue



- L'image prise sur *Street view* n'est pas à jour pour l'illustration des couloirs piétons.
- Traversée concourante directionnelle
- Le poteau est situé du côté intérieur de l'intersection, vis-à-vis la zone de risque. Si l'usager attend le début de sa phase près du poteau, c'est normal qu'il soit hors zone sécuritaire.
- Couloir piéton TRÈS large : environ 12 pieds.
- Si l'usager sort de la zone sécuritaire du côté intérieur (dans la rue perpendiculaire) : Il y a une zone de risque de 3 pieds de large, entre le terre-plein et le couloir piéton. Hors de cette zone, c'est zone de danger car l'usager entrera en contact avec le terre-plein (manque de temps pour le contourner et terminer sa traversée à temps).
- Si l'usager sort de la zone sécuritaire du côté extérieur (dans l'intersection) : zone de danger. L'usager sera très proche des autos qui circulent en parallèle à lui.