



La perception des usagers de fauteuil roulant manuel envers les technologies géospatiales d'assistance à la mobilité

Mémoire

Marie-Elise Prémont

Maîtrise en sciences cliniques et biomédicales - avec mémoire
Maître ès sciences (M. Sc.)

Québec, Canada

© Marie-Elise Prémont, 2018

La perception des usagers de fauteuil roulant manuel envers les technologies géospatiales d'assistance à la mobilité

Mémoire

Marie-Élise Prémont

Sous la direction de :

Claude Vincent, directrice de recherche
Mir Abolfazl Mostafavi, codirecteur de recherche

RÉSUMÉ

Les sites internet et applications mobiles documentant l'accessibilité destinés aux usagers de fauteuil roulant se sont multipliés au cours des dernières années. L'avènement des interfaces multimodales, par l'entremise des systèmes géospatiaux, offre aussi des perspectives prometteuses pour aider les usagers de fauteuil roulant à la planification et navigation de leurs déplacements. Dès lors, des technologies géospatiales d'assistance sont en émergence. On ne connaît cependant pas l'ensemble des critères d'utilisabilité à considérer pour les évaluer malgré l'existence de plusieurs questionnaires standardisés. Cette étude propose de documenter les besoins et exigences des usagers de fauteuil roulant manuel concernant les technologies géospatiales d'assistance puis d'appréhender leur utilisabilité à l'aide du modèle "Matching Person and Technology". Un examen de la portée a été réalisé afin de compiler une liste de critères spécifiques liés aux interfaces utilisateur et aux technologies géospatiales d'assistance à partir de questionnaires standardisés. Une étude transversale à visée exploratoire a été réalisée auprès de 17 usagers de fauteuil roulant manuel afin de rendre explicites leurs besoins et attentes. Ces critères s'ajouteraient à la catégorie des facteurs technologiques du modèle "Matching Person and Technology" pour l'utilisabilité des technologies géospatiales d'assistance: *Bluetooth, content, content-clarity, content-color, content-consistency, content-credibility, content-legibility, content-relevance, content-trustworthy, content-understandable, delivery format, ease of navigation, everyday words, functions-expected, functions-integration, graphics, hands-free, input, network externality, structure* et *time spent waiting*. Nos résultats interprétés à l'aide du modèle "Matching Person and Technology" suggèrent que l'*utilisation actuelle* et la *familiarité* reliées à une technologie donnée ainsi que les attentes envers le *contenu informatif* et la *transportabilité* sont des critères forts importants pour l'adoption des technologies géospatiales d'assistance par les usagers de fauteuil roulant rencontrés. Nos résultats aideront les développeurs d'assistances technologiques et cliniciens à faire des choix éclairés dans le futur.

ABSTRACT

Websites and mobile applications providing accessibility information for wheelchair users have increased in recent years. The advent of multimodal interfaces, through geospatial systems (route planners and navigation systems), also offers promising opportunities to help wheelchair users plan and then execute movements in the city. Geospatial assistive technologies are now emerging for them. However, the set of usability criteria to consider for evaluating this type of assistive technology is unknown despite the existence of several standardized questionnaires. This study proposes to document the needs and requirements of manual wheelchair users regarding geospatial assistive technologies and then to understand their usability through the "Matching Person and Technology" model. A scoping review was conducted to compile a list of specific criteria related to user interfaces and geospatial assistive technologies from standardized questionnaires. An exploratory cross-sectional study has been carried out with 17 manual wheelchair users to make explicit their needs and expectations. As results, these criteria could be added to the technological factors already known via the "Matching Person and Technology" model for the usability of geospatial assistive technologies: *Bluetooth, content, content-clarity, content-color, content-consistency, content-credibility, content-legibility, content-relevance, content-trustworthy, content-understandable, delivery format, ease of navigation, everyday words, functions-expected, functions-integration, graphics, hands-free, input, network externality, structure and time spent waiting*. Using the "Matching Person and Technology" model, the results suggest that *actual use* and *familiarity* with a given technology, as well as the expectations about *information content* and *transportability*, are important criteria for the adoption of geospatial assistance technology by the manual wheelchair users interviewed. Our results will help developers and clinicians to enhance the geospatial assistive technologies, structure the testing experimentations and make attribution recommendations.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	iii
ABSTRACT	iv
TABLE DES MATIÈRES.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE DES FIGURES.....	ix
LISTE DES BOÎTES	x
LISTE DES ANNEXES DES ARTICLES	xi
REMERCIEMENTS	xii
AVANT-PROPOS.....	xiv
CHAPITRE 1	1
INTRODUCTION.....	1
1.1 Problématique.....	1
1.2 Contexte.....	4
1.3 But et objectifs spécifiques de l'étude	5
CHAPITRE 2	6
RECENSION DES ÉCRITS.....	6
2.1 Usagers de fauteuil roulant manuel utilisateurs de TIC.....	6
2.2 L'utilisabilité des aides techniques géomatiques	9
2.3 Six modèles d'utilisabilité pour les technologies d'assistance	9
2.3.1 Le modèle MPT retenu pour appréhender les TGA.....	12
CHAPITRE 3	16
Geospatial assistive technologies for wheelchair users: a scoping review of usability measures and criteria for mobile user interfaces and their potential applicability	16
RÉSUMÉ	17
SUMMARY	18
3.1 Introduction	19
3.2 Materials and Methods.....	20
3.2.1 Literature review	20
3.2.2 Data extraction	22

3.3	Results	22
3.3.1.	Standardized questionnaires and psychometric properties	22
3.3.2.	Usability criteria appearing in the questionnaires	27
3.3.3.	Usability criteria relevant to rehabilitation and geographic information content	29
3.3.4.	Questionnaires and usability criteria excluded	29
3.3.5.	Definitions of usability criteria for GATs used by WC users.....	31
3.5	Discussion.....	32
3.5.1	Strengths and limitations	33
3.5.2	Future research.....	34
3.6	Conclusion	34
	Références	40
	CHAPITRE 4	43
	Usability of geospatial assistive technologies: criteria identified from qualitative analysis of manual wheelchair user interviews	43
	RÉSUMÉ	44
	SUMMARY	45
4.1	Introduction	46
4.2	Method	47
4.2.1	Research design	47
4.2.2	Participants and Recruitment	47
4.2.3	Semi-Structured Interview	48
4.2.4	Manual wheelchair users' profile in community.....	48
4.2.5	Data Collection.....	50
4.2.6	Data Analysis	50
4.3	Results	51
4.3.1	Profile of a sample of manual wheelchair and mobile device users.....	51
4.3.2	Perceptions after the viewing four situations for geospatial assistance technology use....	53
4.3.2.1	Smartphone/Yelp/Google Maps apps.....	55
4.3.2.2	Smart Watch/Plan app.....	56
4.3.2.3	Augmented Reality Glasses/Guidance app.....	56
4.3.2.4	Virtual Reality Helmet/ Google Street View app.....	57
4.3.3	Expected technical characteristics for GAT's use given participant's preferences	60
4.4	Discussion.....	60

4.4.1	Strengths and limitations	62
4.4.2	Future research.....	62
4.5	Conclusion	63
	Références	67
	CHAPITRE 5	71
	DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSION	71
5.1	Atteinte des objectifs de recherche et constat par rapport au modèle Matching Person and Technology (MPT).....	71
5.2	Recommandations pour le meilleur match des TGA avec les futurs potentiels utilisateurs rencontrés.....	74
5.3	Forces et limites de l'étude	75
5.4	Recherches futures	77
5.5	Conclusion	78
	Références	80
	ANNEXES	85
	ANNEXE 1 : FORMULAIRES D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT	86
	ANNEXE 2 : FEUILLET DE RECRUTEMENT TÉLÉPHONIQUE.....	90
	ANNEXE 3 : GUIDE D'ENTREVUE ET QUESTIONNAIRES	91

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 MAIN CHARACTERISTICS OF USABILITY QUESTIONNAIRES CLASSIFIED ALPHABETICALLY	23
TABLEAU 2 USABILITY CRITERIA FROM 12 STANDARDIZED QUESTIONNAIRES.....	28
TABLEAU 3 SOCIODEMOGRAPHIC AND CLINICAL PROFILE OF PARTICIPANTS (WHEELCHAIR USERS)	52
TABLEAU 4 PARTICIPANTS' PROFILE FOR THE USE OF MOBILE DEVICES.....	54

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 MODÈLE “SCHERER’S MATCHING PERSON AND TECHNOLOGY” 13

FIGURE 2 CADRE POUR LE PROCESSUS DE SÉLECTION D’UNE TECHNOLOGIE 13

FIGURE 3 STUDY SEARCH AND SELECTION PROCESS 21

FIGURE 4 FREQUENCY OF PARTICIPANTS’ CHOICES BETWEEN FIVE TECHNOLOGIES..... 55

FIGURE 5 SMARTPHONE AND YELP APP 56

FIGURE 6 SMART WATCH AND PLAN APP 56

FIGURE 7 AUGMENTED REALITY GLASSES AND GUIDANCE APP 57

FIGURE 8 VIRTUAL REALITY HELMET 57

FIGURE 9 FREQUENCY OF PARTICIPANT’S PREFERENCES 60

LISTE DES BOÎTES

BOITE 1 USABILITY QUESTIONNAIRES EXCLUDED FROM SCOPING REVIEW 30

BOITE 2 USABILITY CRITERIA NOT SELECTED FOR USABILITY OF GATS 31

BOITE 3 INTERVIEW MATERIAL..... 49

LISTE DES ANNEXES DES ARTICLES

ANNEXE 1 KEYWORD STRATEGIES.....	36
ANNEXE 2 DEFINITIONS OF USABILITY CRITERIA	37
ANNEXE 3 IMPLICATIONS FOR REHABILITATION.....	64
ANNEXE 4 REFERENCES AND DEFINITIONS OF THEMES.....	65

REMERCIEMENTS

J'ai énormément de reconnaissance à l'endroit des personnes qui m'ont aidée tout au long du parcours d'étude à la maîtrise qui mène aujourd'hui au dépôt de mon mémoire. Tout d'abord, envers ma directrice de projet, madame Claude Vincent que je remercie sincèrement. En véritable cheffe d'orchestre, elle a su me diriger et voir simultanément à ce que tout se mette en place harmonieusement autour de moi afin de favoriser ma réussite. C'est un véritable privilège d'avoir pu bénéficier de son immense expérience en recherche enseignement, de la qualité de sa supervision ainsi que de son appui constant. Je remercie également mon codirecteur de projet, monsieur Mir Abolfazl Mostafavi, pour son support à la réalisation de ma maîtrise. La place qu'il m'a accordée à l'intérieur de ses équipes de travail m'a permis d'élargir mes horizons et d'aborder la recherche dans un contexte intersectoriel stimulant basé sur la collaboration, l'ouverture d'esprit et le respect. Je veux aussi souligner l'implication de monsieur François Routhier à mon projet et le remercier tout spécialement pour ses commentaires qui m'ont grandement aidé à faire évoluer ma pensée lors de l'écriture de l'examen de la portée.

Je désire remercier tous les participants qui m'ont gentiment accordé de leur temps pour la réalisation de la collecte des données. J'ai apprécié aller à leur rencontre et mener les entrevues afin de connaître leur point de vue. De m'imaginer, en quelque sorte, en tant que leur porte-parole a été un élément-clé pour l'entreprise de ces études et une source de motivation tout au long de celles-ci. Je remercie aussi madame Nathalie Mousseau, pour l'assistance qu'elle m'a donnée lors de la recherche documentaire, monsieur Patrick W. Morales Coayla pour son soutien informatique et géomatique, madame Marie-Pierre Johnson pour son aide au recrutement des participants, madame Sonia Rivest pour la révision de l'article présenté au chapitre 4 et madame Bernadette Wilson pour la traduction de celui présenté au chapitre 3.

Je remercie le programme de Projets concertés en santé des Institut de recherche en santé du Canada et du Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada pour le financement de ce projet (via les fonds octroyés à Mir Abolfazl Mostafavi, chercheur principal de MobiliSIG et codirecteur de ma maîtrise). Je remercie également le Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et

intégration sociale et l'Ordre professionnel de la physiothérapie du Québec pour les bourses qu'ils m'ont octroyées.

Pour terminer, je ne peux passer sous silence l'appui, l'aide et les encouragements de mon conjoint. Je le remercie du fond du cœur pour tous les sacrifices et efforts qu'il consacre afin d'assurer le bonheur et la sécurité de tous les membres de notre famille.

AVANT-PROPOS

Conformément aux exigences de la Faculté des études supérieures, les chapitres 1 et 2 de ce mémoire présentent la problématique qui sous-tend la réalisation de ce projet de ce projet de maîtrise, les buts visés, la recension des écrits ainsi que le cadre conceptuel utilisé.

Le chapitre 3 présente le manuscrit d'un article qui a été soumis à la revue *Telemedicine and e-Health* le 29 janvier 2018. L'article a été rédigé par Marie-Élise Prémont dans le cadre de son projet de maîtrise et elle en est l'auteur principal. Dre Claude Vincent, deuxième auteure, a agi à titre de directrice pour sa rédaction. L'article a été révisé par deux pairs soit par le co-directeur Dr Mir Abolfazl Mostafavi et Dr François Routhier. Ils figurent respectivement comme troisième et quatrième auteur. Les suggestions émises par les co-auteurs ont été révisées et/ou incluses par l'auteur principal. Le seul changement apporté au manuscrit concerne le numéro donné à la figure 3 pour assurer sa bonne intégration au mémoire (identifiée en tant que figure 1 dans la version originale soumise).

Le chapitre 4 présente le manuscrit d'un article qui sera soumis à la revue *Disability and Rehabilitation : Assistive technology*. Il a été rédigé par Marie-Élise Prémont dans le cadre de son projet de maîtrise et elle en est l'auteur principal. L'étudiante Marie-Élise Prémont a reçu l'encadrement de la directrice (Dre Claude Vincent) et du co-directeur (Dr Mir Abolfazl Mostafavi) de son projet de maîtrise pour la rédaction de l'article. Ces deux personnes figurent respectivement comme deuxième et troisième auteur et les suggestions qu'ils ont effectuées ont été révisées et/ou incluses par l'auteur principal. Le seul changement apporté au manuscrit concerne les numéros donnés aux tableaux, figures, boîtes et annexes pour assurer leur bonne intégration au mémoire.

Le chapitre 5 comporte la discussion générale des résultats.

Les références bibliographiques utilisées pour les chapitres 1, 2 et 5 figurent à la fin du mémoire. Les références utilisées et annexes produites pour être soumises lors de la rédaction des articles (ceci s'applique aux chapitres 3 et 4) sont situées à la fin de l'article. L'ensemble des documents importants reliés à l'étude ont été ajoutés dans la section "Annexes" située à la fin du mémoire.

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

Ce chapitre présente la problématique des personnes utilisant un fauteuil roulant (1.1), le contexte du projet de recherche (1.2) ainsi que le but et les objectifs du mémoire (1.3).

1.1 Problématique

Les plus récentes statistiques canadiennes estiment à 3.8 millions de personnes le nombre de canadiens adultes limités dans leurs activités en raison d'une incapacité (Statistics Canada, 2013). Ce nombre de personnes représente 13.7% de la population canadienne vivant dans la communauté et non institutionnalisée. La mobilité s'avère une incapacité fréquemment rapportée puisqu'elle touche 7.2% de la population canadienne adulte. Des études indiquent que les problèmes de mobilité compromettent l'autonomie (Hirvensalo, Rantanen et Heikkinen, 2000 ; Rubenstein, Powers et MacLean, 2001), augmentent le risque d'institutionnalisation (Von Bonsdorff, Rantanen, Laukkanen, Suutama et Heikkinen, 2006), de mortalité (Hirvensalo, Rantanen et Heikkinen, 2000), diminuent la qualité de vie (Riggins, Kankipati, Oyster, Cooper et Boninger, 2011; Rubenstein, Powers et MacLean, 2001;) et entravent la participation sociale des citoyens (Wilkie, Thomas, Mottram, Peat et Croft, 2008).

Aux États-Unis, il y a 3,86 millions de personne en situation d'handicap qui sont des utilisateurs de fauteuils roulants, dont 70% utilisent des fauteuils manuels et 30% des fauteuils motorisés (Flagg, 2009). Au Canada, ce sont 288 800 citoyens qui sont des usagers de fauteuil roulant ou de quadriporteur non institutionnalisés et dans ce groupe, 197 560 font l'usage spécifique d'un fauteuil roulant manuel (Smith, Giesbrecht, Mortenson et Miller, 2016). Plusieurs usagers de fauteuils roulants sont des personnes ayant une lésion de la moelle épinière. Elles représentent plus de 276 000 personnes aux États-Unis et plus de 85 000 personnes au Canada (Noonan et al., 2012). Il est observé une progression quant au nombre de blessés médullaires ayant recours à un fauteuil roulant au fil des années (American National Spinal Cord Injury Statistical Center 2015). En effet, le taux d'utilisateurs passe d'environ 58% à environ 80% de la première année à après 30 années post-lésionnelle. La

même source indique que le fauteuil manuel est plus fréquemment utilisé et que l'utilisation de fauteuil électrique comme principale aide à la mobilité passe de 22% à 42%, 40 ans après la blessure.

En 2016, il est ressorti de l'étude de Sakakibara, Routhier et Miller qu'un prédicteur de la participation sociale est le nombre de fois où la personne fait l'utilisation de son fauteuil roulant entre ses différentes activités communautaires. Certains facteurs environnementaux extérieurs entravent cependant cette participation sociale (Smith, Sakakibara et Miller, 2016), en rendant difficile voire inaccessible la navigation en fauteuil roulant dans les villes. La littérature fait alors référence à des « barrières environnementales » pouvant agir en tant qu'obstacles lors des déplacements, comme les allées et trottoirs étroits, l'absence de rampe d'accès, l'inclinaison trop importante d'un trottoir, l'absence de bateau-pavé, des trottoirs obstrués et une mauvaise condition climatique rendant la chaussée enneigée, glacée ou boueuse (Meyers, Anderson, Miller, Shipp et Hoenig, 2002). Afin de contrer les barrières environnementales, les usagers de fauteuil roulant manuel doivent bien planifier leur déplacement en ville pour vaquer à leurs activités, et dans ce sens, ils seront également sensibles à la signalisation de la présence de trottoirs, au degré maximal des pentes, nombre et type de traverses de rue (Kasemsuppakorn, Karimi, Ding et Ojeda, 2015). Actuellement, les systèmes et services de navigation ainsi que les planificateurs d'itinéraires d'usage courant (ex. Google maps) ne fournissent pas ce type de données informatives et ne proposent pas de trajet adapté au profil de capacité d'un utilisateur en fauteuil roulant manuel.

Cependant, au cours des dernières années il est apparu des technologies d'assistance à la mobilité (TAM) qui sont des sites internet et/ou applications mobiles en mesure de prédire et de permettre l'évitement de certains obstacles dans les milieux urbains non familiers, communément nommées des barrières architecturales de l'environnement bâti. AbleRoad (<https://www.ableroad.com>), Accessible road (<http://www.larouteaccessible.com/index.php/en/>), Accessnow (<http://accessnow.me>), AXS map (<http://www.axsmap.com>), Jaccede (<https://www.jaccede.com/en/>) et Wheelmap (<https://wheelmap.org/map#/?zoom=14>) en sont quelques exemples. Ces applications deviennent des aides à la planification des déplacements ou des aides à la navigation pour les usagers de fauteuil roulant. En 2017, il n'existe, à notre connaissance, que deux prototypes faisant le calcul d'un itinéraire personnalisé et le guidage lors de la navigation en fauteuil roulant sur voie une voie piétonnière. Ce sont l'application AccesSIG (<http://www.faire-face.fr/2014/07/07/accessig-un-gps-pour-eviter-tous-les->

[obstacles-sur-la-voirie/](#)), adaptée pour la ville de Saint- Quentin en France et le prototype MobilisIG (<http://mobilisig.scg.ulaval.ca>)_adapté pour un quartier de la ville de Québec. Dans ces deux cas de figure, il est question de technologies géospatiales d'assistance (TGA). Les TGA sont une catégorie particulière de TAM. Elles consistent en un outil mobile et une application géospatiale intégrant un planificateur d'itinéraire et un système de navigation qui tiennent compte de la position géographique, de l'espace accessible piétonnier et des capacités de l'utilisateur de fauteuil manuel (Prémont, Vincent, Mostafavi et Routhier, 2016).

L'utilisabilité des TGA demeure méconnue (pas encore d'études d'utilisation). Également, il n'existe pas de liste des critères d'utilisabilité qui pourrait nous aider à les évaluer en vue de les améliorer ou encore à les recommander en clinique le moment venu. Il existe une multitude de définitions plus ou moins consistantes de l'utilisabilité. La norme ISO 9241-11 (1998) définit l'utilisabilité, l'usabilité ou encore aptitude à l'utilisation comme « le degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction dans un contexte d'utilisation spécifié ». L'importance de telles mesures est reconnue de tous quels que soit la nature des domaines en recherche et développement de services ou produits. L'utilisabilité est mesurée dans 68% des études concernant les aides techniques en réadaptation (Lenker, Scherer, Fuhrer, Jutai et Deruyter, 2005) alors que dans une méta-analyse sur l'utilisabilité des applications mobiles menée en 2011, des auteurs ont soulevé que seulement 2% des études recensées (sur 100 études examinées) s'intéressaient aux personnes ayant une déficience (Constantinos et Kim, 2011). Ce constat leur parut étonnant étant donné l'essor concomitant de la littérature scientifique sur le thème de l'accessibilité, le niveau de soutien législatif et l'intérêt suscité à l'échelle communautaire pour les personnes présentant des déficiences.

Il demeure important de s'assurer que les TAM répondent bel et bien aux besoins et exigences des usagers de fauteuil roulant manuel, c'est-à-dire d'augmenter leurs chances de participer le plus activement possible dans la société. C'est dans ce sens qu'il est essentiel de bien connaître les besoins des usagers potentiels et de pousser l'investigation de l'utilisabilité des TGA en tant qu'aide technique pour la planification et la réalisation de déplacement en environnement urbain.

1.2 Contexte

Ce projet de maîtrise prend place à l'intérieur d'une équipe de recherche subventionnée par les IRSC-CRSNG (2013 à 2016). L'équipe est composée de membres du Centre de Recherche en Géomatique (CRG), Centre Interdisciplinaire de Recherche en Réadaptation et Intégration Sociale (CIRRIIS), Centre Intégré Universitaire de Santé et Services Sociaux de la Capitale-Nationale (CIUSS) site Institut de Réadaptation en Déficience Physique de Québec, Regroupement des Organismes pour les Personnes handicapées de la Région de Québec (ROP 03), Comité d'action des personnes vivant des situations de handicap (Capvish) et de la Ville de Québec. Cette équipe a développé le prototype de système d'information géographique MobilisIG (http://mobilisig.scg.ulaval.ca/?page_id=4955). MobilisIG est une plateforme informatique conçue pour être un jour intégrée à une TGA pour la navigation des personnes avec une déficience motrice (Mostafavi et Fiset, 2014 ; Nebnoma Sawadogo, Hubert, Mostafavi et Moralès, 2015). Cet outil offre trois particularités : 1) un profil de l'utilisateur basé sur la confiance à utiliser son fauteuil roulant manuel face à des aspects environnementaux (pentes, seuils, surfaces), 2) une planification d'un itinéraire accessible selon le profil de l'utilisateur indiquant les obstacles potentiels, et 3) un outil de navigation multimodal partiel (accès sonore, auditif, tactile; dans le futur : modes vibratoire, vocal,). Prévu pour être fonctionnel dans un quartier de la ville de Québec (Saint-Roch), certaines données sont extraites de la base de données de cette ville alors que d'autres données d'obstacles ont été acquises manuellement (comme les données de trottoirs, traverses piétonnières par exemple). Cette TGA présente des améliorations en termes de définition du profil d'utilisateur, mise à jour des données, multimodalité et utilisabilité ou perception des utilisateurs par rapport aux TGA développées par ses prédécesseurs.

Des étudiants gradués en génie, en géomatique, en informatique et en sociologie se sont penchés sur différents aspects liés à la conception de la plateforme informatique MobilisIG. Ce mémoire de maîtrise est réalisé par une physiothérapeute qui s'est penchée spécifiquement sur les besoins et exigences des usagers de fauteuil roulant manuel en poussant plus loin l'investigation de l'utilisabilité des TGA en tant qu'aide technique pour la planification et la réalisation de déplacement en environnement urbain.

1.3 But et objectifs spécifiques de l'étude

Le but de l'étude consiste à documenter les besoins et exigences des usagers de fauteuil roulant manuel en matière d'utilisabilité des TGA pour la planification et la réalisation de déplacement en environnement urbain. Trois objectifs spécifiques sont proposés dans ce mémoire. Ils sont répondus par le biais de deux articles.

1. Recenser des critères d'utilisabilité des questionnaires standardisés en lien avec les interfaces utilisateurs et les technologies géospatiales d'assistance (article 1)
2. Documenter les critères d'utilisabilité spécifiques aux TGA auprès d'utilisateurs de fauteuils roulants manuels en milieu urbain (application géospatiale sur montre connectée, lunette connectée, e-téléphone et casque de réalité virtuelle) (article 2)
3. Détailler le profil et les attentes d'un échantillon d'utilisateurs de fauteuils roulants manuels et d'appareils mobiles à l'égard des TGA en milieu urbain (article 2)

Ce chapitre a permis de cerner l'importance de la problématique du manque de connaissance à combler concernant les critères d'utilisabilité propres aux TGA pour la mobilité des usagers de fauteuil roulant manuel et de situer le contexte dans lequel l'étude a été réalisée. Il a aussi permis de décrire le but de l'étude et ses objectifs spécifiques. Le prochain chapitre présente la recension des écrits.

CHAPITRE 2

RECENSION DES ÉCRITS

Dans ce chapitre, la section 2.1 porte sur les usagers de fauteuil roulant manuel utilisateurs de technologies de l'information et de la communication (TIC). Elle distingue des définitions concernant les TIC, la technologie d'assistance à la mobilité et la technologie géospatiale d'assistance. Les études effectuées sur les usagers de fauteuils roulants à titre d'utilisateurs de ces technologies sont aussi rapportées. La section 2.2 porte sur l'utilisabilité des aides techniques géomatiques. Enfin, la section 2.3 présente différents modèles d'utilisabilité pour les technologies d'assistance et le modèle conceptuel retenu comme le plus pertinent dans le cadre du présent mémoire.

2.1 Usagers de fauteuil roulant manuel utilisateurs de TIC

Les « technologies de la communication » comprennent les techniques, outils et méthodes utilisés pour faciliter les communications (ex. visioconférence) alors que les « technologies de l'information » réfèrent à ce qui est d'usage pour créer, enregistrer, modifier et afficher le contenu sortant (ex. logiciel de traitement de texte). Alors que ces deux types de technologies ont été développés séparément jusqu'aux années 1970, l'expression « Technologies de l'Information et de la Communication » a été adoptée par la suite pour refléter la convergence de ces deux types de technologies (<http://www.encyclopediecanadienne.ca/fr/article/communications-technologies-de-linformation-et-des-tic/>).

Même si peu de littérature existe ciblant les usagers de fauteuil roulant manuel en tant qu'utilisateur des TIC, il est documenté que les personnes vivant avec des déficiences sont plus susceptibles d'employer les TIC que celles n'en ayant pas afin d'accéder à des informations visant leur santé et bien-être (Goldner, 2006). C'est dans ce courant de pensée que leur utilisation en tant que soutien aux interventions de santé a été étudiée auprès des personnes blessées médullaires qui constituent un groupe important d'usagers de fauteuil roulant manuel. Dans ces études, des résultats positifs ont été observés en lien avec la diminution des symptômes de dépression et d'anxiété (Migliorini, Tonge et Sinclair, 2011), l'adaptation psychosociale (Balcazar, Kelly, Keys et Balfanz-Vertiz, 2011 ; Dorstyn,

Mathias, Denson et Robertson, 2012 ; Ljungberg, Kroll, Libin et Gordon, 2011 ; Phillips, Vesmarovich, Hauber, Wiggers et Egner, 2001), la qualité de vie (Lucke, Lucke et Martinez, 2004), la diminution des symptômes physiques (Ljungberg, Kroll, Libin et Gordon, 2011 ; Phillips, Vesmarovich, Hauber, Wiggers et Egner, 2001) et pour l'obtention de suivi-conseil (Dorstyn, Mathias et Denson, 2013). Ces études suggérant que les TIC pouvaient jouer un rôle positif dans la vie d'utilisateurs de fauteuils roulants (blessés médullaires), d'autres auteurs se sont intéressés par la suite à obtenir une vision élargie quant aux façons dont les TIC étaient utilisées au quotidien par les personnes blessées médullaires et de quelle façon elles avaient un impact positif sur leur bien-être physique et mental. L'accès à une variété d'informations (de santé, sociale et au sujet d'événements) et la facilitation de leur participation sociale (travail et éducation, événements pour se tenir en forme et se divertir) furent des thèmes importants qui ont été soulevés à maintes reprises. Leur enthousiasme vis-à-vis des TIC est toutefois tempéré par des problèmes de crédibilité et d'applicabilité des informations retrouvées à l'aide de celles-ci (Andrew et al., 2015). Afin d'aiguiller les développeurs de nouvelles technologies, une étude publiée en 2017 s'est intéressée au type d'appareil mobile utilisé par 451 personnes blessées médullaires. Andrew et collaborateurs ont alors documenté que les tablettes électroniques et les téléphones intelligents étaient moins utilisés par les personnes ayant une atteinte cervicale haute C1-C4 (contrôle de tête seulement) que par celles avec des atteintes inférieures. Ils ont aussi observé que les tablettes électroniques et les téléphones intelligents étaient davantage utilisés par les personnes ayant entre 7 et 49 ans que par celles âgées de 49 ans et plus (Mayman, Perera, Meade, Jennie, et Maslowski, 2017).

Les technologies d'assistance à la mobilité (TAM) sont une catégorie de TIC (Prémont, 2018). Nous les définissons, dans le cadre de ce mémoire, comme regroupant les techniques, outils et méthodes ayant pour but la communication de l'accessibilité de l'environnement intérieur et extérieur pour les personnes aux prises avec différentes déficiences ou incapacités. Elles peuvent prédire et permettre l'évitement certains obstacles dans l'environnement. En général, elles incluent une carte affichant des données sur l'accessibilité des lieux publics et parfois des itinéraires. Cependant on y retrouve rarement des outils géospatiaux permettant le calcul d'itinéraire et le guidage en cours de navigation des trajets tel que le font des systèmes de navigation couramment utilisés (par exemple : Google Maps, Plan, Garmin). Les technologies géospatiales d'assistance (TGA), représentent une sous-catégorie des TAM et proposent justement ces éléments de calcul d'itinéraire et de navigation mais adaptés pour

la clientèle usagère de fauteuil roulant. Les TGA consistent en un outil mobile (ex. tablette électronique, montre, lunette et téléphones intelligents, casque avec réalité augmentée) avec une application géospatiale intégrant un planificateur d'itinéraire et un système de navigation. Elles tiennent compte de la position géographique, de l'espace accessible piétonnier et des capacités de l'individu ayant une déficience ou incapacité (Prémont, Vincent, Mostafavi et Routhier, 2016).

La navigation universelle est l'appellation utilisée par Karimi (2011) pour qualifier la tendance actuelle concernant le développement des générations de technologies pour la navigation intérieure (deuxième génération) et extérieure (quatrième génération). Depuis 2005, elles favorisent l'offre des services de navigation avec une variété de nouvelles fonctionnalités répondant aux besoins et préférences de navigation personnalisés potentiellement utilisable n'importe où, n'importe quand et pour n'importe quel utilisateur (Karimi, 2011). Cette ère technologique a, jusqu'à maintenant, donné naissance à des projets proposant la création d'itinéraires pour planifier des déplacements en fonction des besoins particuliers des personnes présentant une déficience physique (Mourcou et al., 2013 ; Karimi, Zhang et Benner, 2014 ; Mirri, Prandi et Salomoni, 2014 ; <http://www.faire-face.fr/2014/07/07/accessig-un-gps-pour-éviter-tous-les-obstacles-sur-la-voirie/>, <http://mobilisig.scg.ulaval.ca>). Elle se propose aussi d'explorer les interfaces multimodales pour le contexte des usagers de fauteuil roulant manuel (Mostafavi et Fiset, 2014). Les interfaces multimodales se définissent comme étant l'usage, simultané ou alterné, de modes ou modalités de communication entre l'homme et la machine, c'est-à-dire un usage tactile, visuel, sonore (son sortant), auditif (voix synthétique sortante), vocal (voix de l'utilisateur entrante), gestuel, olfactif et gustatif (Barthemess et Oviatt, 2008). Les interfaces multimodales ont été identifiées comme des solutions d'avenir pour améliorer significativement l'utilisabilité des systèmes géospatiaux en rendant plus naturelle l'interaction avec les utilisateurs (Barthemess et Oviatt, 2008 ; Taylor et Lauriault, 2006) et pouvant offrir un support aux personnes avec des déficiences (Dumas, Lalanne et Ovia, 2009). Selon les chercheurs engagés au développement des TGA, ceci se justifie davantage actuellement avec l'omniprésence des téléphones intelligents ou tablettes, ainsi que les nouvelles technologies qui ont recours à la géolocalisation comme des lunettes de réalité augmentée et des montres intelligentes (Sawadogo, Hubert, Mostafavi et Moralès, 2015).

Jusqu'à présent, les chercheurs s'intéressant aux TGA se sont surtout concentrés sur les besoins et les préférences d'utilisateurs en fauteuil roulant afin de comprendre leurs choix de route et les facteurs

leur permettant d'obtenir un itinéraire personnalisé (Holone, Misund et Holmstedt, 2007; Karimanzira, Otto et Wernstedt, 2006; Kasemsuppakorn et Karimi, 2009 ; Kasemsuppakorn, Karimi et Ding, 2015; 2009 ; Sobek et Miller, 2006 ; Volker et Weber, 2008). Par contre, une équipe de chercheurs s'est penchée sur les critères importants à tenir en compte pour l'utilisabilité de TAM dans un contexte de magasinage (Auger et al., 2014). Cette équipe de recherche, un expert en accessibilité et cinq personnes présentant des incapacités physiques (combinées à un déficit modéré cognitif ou de communication) ont expérimenté puis donné leur point de vue sur les outils AbleRoad et Jaccede. Deux grandes catégories de critères concernant le contenu informationnel ont été ciblées: granularité et contextualisation. Les autres catégories de critères jugés importants afin de répondre aux besoins spécifiques de cette clientèle ont été les suivants : localisation, système de notation, présentation des résultats, compatibilité, convivialité, esthétisme, crédibilité de l'information et connectivité / interactivité. Il s'agit ici d'une traduction libre de "place finding, rating system, presentation of results, compatibility, user-friendliness, aesthetics, credibility of the information et connectivity / interactiveness".

2.2 L'utilisabilité des aides techniques géomatiques

Comme il n'existe pas d'outil et de questionnaire valides consacrés à la mesure de l'utilisabilité des TGA, le chapitre 3 a été consacré à une recension des critères d'utilisabilité provenant des questionnaires standardisés en lien avec les interfaces utilisateurs et les technologies géospaciales d'assistance (article 1). Grâce à cet examen de la portée, il a été possible de recenser plus de 12 questionnaires avec 87 critères d'utilisabilité ainsi que diverses interfaces utilisateur, populations et qualités psychométriques étudiées. Aucun questionnaire n'avait été validé avec une population présentant des incapacités. Le chapitre 3 a pour finalité une justification de 54 critères d'utilisabilité qui seraient pertinents pour la clientèle en fauteuil roulant manuel utilisant des TGA.

2.3 Six modèles d'utilisabilité pour les technologies d'assistance

Afin de positionner les objectifs spécifiques du mémoire qui sont reliés à l'utilisabilité des TGA, il a été recherché des modèles permettant de conceptualiser l'interaction des différentes variables en cause des . Il a été recensé six modèles touchant de près ou de loin l'utilisabilité des aides techniques qui ont

été évalués par Lenker et Paquet (2003): 1-Cook and Hussey's Human-Activity-Assistive Technology (Cook and Hussey, 2002), 2-World Health Organisation International Classification of Functioning, Disability, and Health (ICF World Health Organisation, 2001), 3-Matching Person and Technology (Scherer, 1998), 4-Gitlin's model of an AT user's "career" (Gitlin, 1998), 5-les theories "social cognition decision-making" (Carter, 1990), 6-Rogers' Perceived Attributes Theory (Rogers, 1995). Lenker et Paquet (2003) les ont examinés et commentés en termes d' historiques et objectifs, variables, mesure de résultats, caractéristiques prédictives, validité et utilité pour les praticiens, développeurs et utilisateurs de technologie d'assistance. Les prochains paragraphes présentent un résumé de ces éléments saillants de ces modèles.

Le "Cook and Hussey's Human-Activity-Assistive Technology" propose la description d'un système pour l'utilisation d'une technologie d'assistance (*qui implique l'interaction de quatre variables importantes*) dans les termes suivants: une personne (*human*) utilisant un outil technologique d'assistance (*assistive technology*) pour accomplir une tâche désirée (*activity*) dans un contexte donné (*context*). La définition de *context* comporte les dimensions sociales, culturelles et physiques de l'environnement. Ce modèle fournit les bases nécessaires pour des indicateurs d'impact dans l'évaluation de la performance d'un système pour l'utilisation d'une technologie d'assistance. Cependant, il demeure non validé et ne peut agir à titre prédictif pour l'utilisabilité.

La "World Health Organisation International Classification of Functioning, Disability, and Health" fournit un cadre pour l'évaluation, le diagnostic, l'intervention et la mesure de résultats indépendamment de la santé et du niveau de capacité des personnes. Dans le modèle, les individus sont décrits en termes de six variables : les *fonctions organiques*, les *structures anatomiques*, les *activités*, la *participation*, les *facteurs environnementaux* et les *facteurs personnels*. Les mesures de résultat sont implicites avec l'utilisation du modèle à partir du moment où il existe des indicateurs de performance et de fonction (outil de mesure) dans un domaine de recherche ou de clinique donné. Étant donné les limites concernant la validité du modèle pour son applicabilité à la sphère des aides techniques, les auteurs Lenker et Jutai ont développé une extension pour celui-ci (soit le ICT-AT) qui améliore les chances du modèle de devenir un outil prédictif reliant un utilisateur, son aide technique et son environnement (2002, cité dans Lenker et Paquet, 2003).

Le “Matching Person and Technology” stipule que l’interaction de l’environnement dans lequel une personne utilise la technologie (*facteurs environnementaux*), des caractéristiques et préférences de cette personne (*caractéristiques individuelles*) et des fonctions et caractéristiques de la technologie (*caractéristiques de l’aide technique*) influencent l’usage ou le non usage d’une technologie d’assistance. Plusieurs outils d’évaluation ont été développés à partir de ce modèle dont les principaux construits sont les suivants: utilisation/non utilisation, satisfaction, bien-être subjectif d’un utilisateur. Le “Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology” (QUEST version 1.0) est un exemple d’outil de mesure l’ayant utilisé comme base théorique à l’origine de son développement (Demers, Wess-Lambrou et Ska, 1996). Le “Matching Person and Technology” a été validé par la méthode de la théorie ancrée (*grounded theory*) et des études rétrospectives lesquelles ont identifié plusieurs facteurs qui sont associés avec l’utilisation et l’abandon d’aides techniques. Il demeure un outil non prédictif pour le moment.

Le “Gitlin’s model of an AT user’s “career” propose que les utilisateurs de technologies d’assistance expérimentent différents niveaux de capacités et d’habiletés à travers le temps (*Novice User, Early User, Experienced User, Expert User*), ce qui affecte la performance d’un système de technologie d’assistance. L’utilisation d’une aide technique, l’indépendance fonctionnelle, le bien-être, les buts de l’usager et les soins personnels sont les indicateurs de mesure de résultat suggérés par ce modèle. Il demeure non prédictif pour l’usage et l’impact des aides technologiques quoique son aspect temporel lui offre du potentiel en ce sens. Concernant sa validation, les facteurs associés à l’utilisation rapide décrits par Gitlin sont cohérents avec plusieurs de ceux mentionnés dans les études de Scherer pour son modèle “Matching Person and Technology” (1998 a,b,c, citées dans Lenker et Paquet, 2003). Ces facteurs semblables sont: l’indépendance, l’habileté à utiliser l’aide technique à la maison, la stigmatisation associée à l’utilisation de l’aide technique, l’identité personnelle et les facteurs sociaux.

Les théories sur le “social cognition decision-making” cherchent à prédire les comportements. Lorsqu’appliqués au contexte d’utilisation d’une aide technologique, les variables exerçant une influence sur le comportement sont : les *bénéfices perçus*, la *motivation personnelle*, l’*attitude des autres* et les *avantages relatifs comparativement à d’autres options d’intervention parallèle*. Ces théories ne possèdent pas de valeur prédictive pour l’utilisation des aides techniques mais Roelands,

Van Oost, Depoorter et Buysse (2002, cités dans Lenker et Paquet, 2003) lui en reconnaissent le potentiel advenant que davantage d'études de validation soient réalisées.

Le modèle "Rogers' Perceived Attributes Theory" identifie sept variables influençant l'adoption d'une innovation: *relative advantage, compatibility, complexity, trialability, observability, re-invention, change agent contact* (Carr, 1999 cité dans Lenker et Paquet, 2003). Les principaux indicateurs pour la mesure de résultat sont l'adoption d'un produit et son usage. Dans ce modèle, les variables mentionnées précédemment sont reconnues comme ayant une valeur prédictive. Lorsqu'appliqué à la sphère des aides techniques une étude incluant 115 participants menée en 2000 utilisant le modèle dans son approche méthodologique (5/7 variables étaient utilisées) a révélé *relative advantage* comme étant la variable la plus fortement prédictive pour l'utilisation d'une aide technique (Riemer-Reiss, Wacker cités dans Lenker et Paquet, 2003).

2.3.1 Le modèle MPT retenu pour appréhender les TGA

Le modèle conceptuel apparaissant comme le plus intéressant pour la discussion des résultats obtenus dans le cadre de ce mémoire sur les TGA est le "Matching Person and Technology" MPT (<http://matchingpersonandtechnology.com>). Tel que mentionné par Lenker et Paquet (2003), de par sa structure et la façon dont il est disséminé, il possède une orientation inclusive et centrée sur les usagers d'aides techniques en plus de suggérer un cadre aux développeurs d'assistances technologiques pour structurer leurs tests et expérimentations. Le modèle inclut également un cadre organisationnel permettant d'évaluer et de recommander l'utilisation réussie de diverses technologies d'assistance pour les personnes présentant des déficiences (Processus de sélection d'une technologie): la technologie éducative et celles utilisées sur le lieu de travail, à l'école et à la maison; celles pour les soins de santé, la mobilité et celles pour effectuer des activités quotidiennes. Les dispositifs spécialisés pour la perte auditive, la parole, la vue et la cognition ainsi que des technologies générales ou quotidiennes sont également incluses (https://en.wikipedia.org/wiki/Matching_person_and_technology_mode). Ce processus est par ailleurs opérationnalisé par plusieurs instruments de mesure fiables et valides développés dans le but de faire correspondre les individus avec les technologies les plus appropriées pour leur utilisation (<http://matchingpersonandtechnology.com>). La figure 1 démontre les trois *catégories de facteurs* du modèle MPT et la figure 2 le cadre qui en est issu pour le processus de sélection d'une technologie.

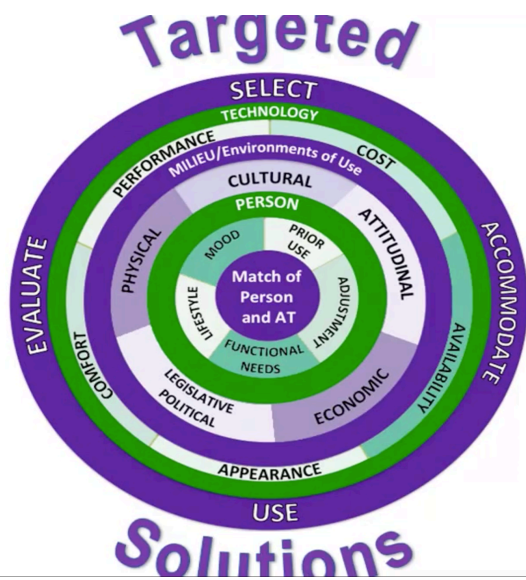


Figure 1 Modèle “Scherer’s Matching Person and Technology”

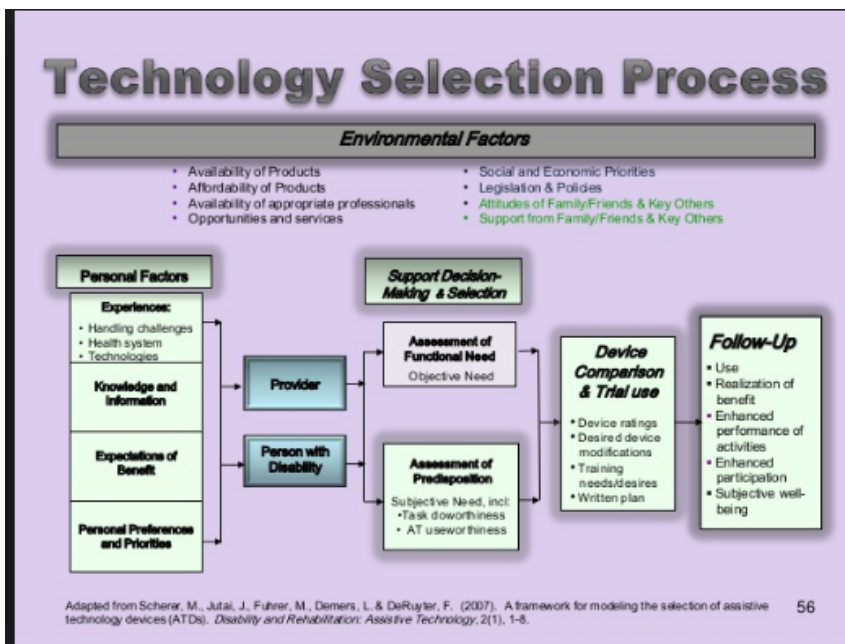


Figure 2 Cadre pour le processus de sélection d’une technologie issu du Modèle “Scherer’s Matching Person and Technology”

La figure 1 détaille les trois catégories de facteurs du modèle MPT à l’aide de ses sous-facteurs respectifs soit: 1-les caractéristiques de l’aide technique (performance, coût, disponibilité, apparence, confort), 2-les facteurs environnementaux (physique, culturel, attitude des autres, économique,

législatif/politique) et, 3- les caractéristiques individuelles (état d'esprit/attitude (traduction libre de mood), utilisation antérieure, ajustement, besoins fonctionnels et style de vie). Ces variables interagissent les unes avec les autres dans un processus dynamique et continu lorsqu'il est question de trouver la meilleure solution d'appariement de la technologie avec une personne. (<https://www.youtube.com/watch?v=eSb4QXGsQt8&feature=youtu.be>). Les résultats obtenus pour l'atteinte des objectifs spécifiques 1 et 2 du mémoire nous permettront de bonifier la catégorie des sous-facteurs reliés aux caractéristiques de l'aide technique présentée par la figure 1. Il est à remarquer que plusieurs sous-facteurs ayant servi à la validation rétrospective du modèle MPT ne sont pas illustrés par la figure 1 (Lenker et Paquet, 2003). Le QUEST version 1.0, outil de mesure très utilisé pour l'utilisabilité des aides techniques et issu du modèle MPT documente plusieurs des sous-facteurs bonifiant la catégorie des caractéristiques de l'aide technique présentée à la figure 1 (Demers, Wess-Lambrou et Ska, 1996). Pour cette raison, nous discuterons également de nos résultats (critères obtenus pour l'atteinte des objectifs 1 et 2) considérant l'existence cet outil de mesure important.

La figure 2 illustre le cadre pour le processus de sélection d'une technologie issu du modèle MPT tel que présenté par Scherer (2004; 2005; 2012) et disponible en vidéo (<https://www.youtube.com/watch?v=eSb4QXGsQt8&feature=youtu.be>). Ce cadre met l'accent sur le fait que ce sont les *facteurs personnels (reliés au prestataire mais aussi ceux reliés au fournisseur d'aide technique)* qui, dans un contexte environnemental donné (*facteurs environnementaux*), ont le plus d'impact lors du processus de décision pour la sélection d'un aide technique (Scherer, Jutai, Fuhrer, Demers et Deruyter, 2007). Les variables : *expériences antérieures (reliées à la façon de faire face à des défis, avec l'utilisation de la technologie et avec le système de santé), connaissance et information, bénéfices secondaire attendus pour l'utilisation de la technologie, et préférences et priorités personnelles* détaillent la catégorie des facteurs personnels de ce cadre. La rencontre *des facteurs personnels reliés au prestataire avec ceux reliés au fournisseur d'aide technique* amène plusieurs éléments à considérer (parfois des points de vue divergents) et constitue le point de départ d'un travail d'équipe ayant pour but de faire correspondre le plus possible la technologie et le prestataire (<https://www.youtube.com/watch?v=eSb4QXGsQt8&feature=youtu.be>). Les résultats obtenus pour l'atteinte de l'objectif 2 (critères documentés spécifiques aux usagers de fauteuil roulant manuel et TGA) et pour l'atteinte partielle de l'objectif 3 (attentes détaillées des participants envers les TGA) une fois transposés aux *facteurs personnels reliés au prestataire* de ce processus de décision

nous permettra de discuter de l'apport de nos travaux aux connaissances actuelles pour ce qui est du meilleur arrimage entre les futurs potentiels utilisateurs de TGA et cette technologie. Des recommandations seront émises à la suite de cet exercice de transposition. Celles-ci permettront la mise en valeur des autres résultats obtenus pour l'atteinte partielle restante de l'objectif 3 (profil détaillé des participants) et de tendre vers une priorité accordée aux *facteurs personnels* à l'échelle individuelle tel que souhaitable avec l'utilisation du modèle MPT de Scherer.

Cette recension des écrits a permis de cerner la question entourant l'usage et l'importance des TIC par les personnes en fauteuil roulant manuel et les modèles d'utilisabilité des aides techniques. Elle a aussi permis d'expliquer comment nos résultats seront discutés à travers le modèle conceptuel MPT. Le prochain chapitre présente l'article et les résultats dont il a été question à la section 2.2 sur les critères d'utilisabilité pour les aides techniques géomatiques.

CHAPITRE 3

Geospatial assistive technologies for wheelchair users: a scoping review of usability measures and criteria for mobile user interfaces and their potential applicability

Marie-Élise Prémont¹, Claude Vincent^{1,2}, Mir Abolfazl Mostafavi^{1,3,4} and François Routhier^{1,2}

¹Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et intégration sociale, Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Capitale-Nationale, Québec, Canada. ²Département de réadaptation, Université Laval, Québec, Canada. ³Centre de recherche en géomatique, Université Laval, Québec, Canada. ⁴Département des sciences géomatiques, Université Laval, Québec, Canada.

Corresponding author:

Claude Vincent, PhD, OT(c), Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et intégration sociale, CIUSSS de la Capitale-Nationale, Institut de réadaptation en déficience physique de Québec, 525, boulevard Wilfrid-Hamel, Québec (Québec) G1M 2S8, Canada

Tel.: 418-529-9141 ext. 6626

Email: claud.vincent@rea.ulaval.ca

Acknowledgements:

Dr Mir A Mostafavi received funding from the Collaborative Health Research Projects program of the Canadian Institutes of Health Research (CIHR) and the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC) (Funding Reference Number: CPG-127796). The lead author received a master scholarships from that fund and also, from the Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et intégration sociale and the Ordre professionnel de la physiothérapie du Québec. François Routhier is a Fonds de la recherche du Québec–Santé (FRQ-S) Junior 2 Research Scholar.

RÉSUMÉ

Il n'existe pas de liste de critères d'utilisabilité pour la recommandation des technologies géospatiales d'assistance et la conception centrée sur l'utilisateur de fauteuil roulant. L'objectif de cette étude est de constituer une telle liste, en recensant des critères d'utilisabilité des questionnaires standardisés en lien avec les interfaces utilisateurs et les technologies géospatiales d'assistance. Une examen de la portée a été réalisé. ACM Digital Library, Inspec/Compendex et PsycINFO ont été consultés sur une période de 2005 à 2016 à l'aide de stratégies de mots-clés. Ont été recensés 87 critères présents dans 12 questionnaires et 15 publications. Pour l'applicabilité potentielle aux technologies géospatiales d'assistance destinées aux usagers de fauteuil roulant, 54 critères d'utilisabilité pourraient être utilisés en clinique : 20 sont déjà familiers aux cliniciens de la réadaptation oeuvrant à l'attribution d'aides techniques, 21 sont génériques aux technologies géospatiales d'assistance et 13 sont spécifiques aux applications mobiles ou systèmes de reconnaissance vocale.

SUMMARY

Background: Wheelchair users are increasingly using route planners and navigation systems to help them get around the city. The absence of a list of usability criteria for wheelchair user-centered design and recommending geospatial assistive technologies creates uncertainty about the choices to be made by rehabilitation clinicians and geographic information systems specialists. The aim of this study was to compile such a list by identifying usability criteria from standardized questionnaires linked to user interfaces and geospatial assistive technologies.

Materials and Methods: We conducted a scoping review in ACM Digital Library, Inspec/Compendex and PsycINFO for the period 2005-2016 using keyword strategies.

Results: We identified 87 usability criteria in 12 standardized questionnaires in 15 articles (with at least two types of psychometric properties). Concerning their potential applicability to geospatial assistive technologies for wheelchair users, 54 usability criteria could be used in clinical situations: 20 are already familiar to rehabilitation clinicians who recommend assistive technologies, 21 are generic to geospatial assistive technologies while 13 are specific to mobile applications or voice recognition systems. The 34 criteria that are not familiar are: actual use, content (including content-clarity, content-color, content-consistency, content-credibility, content-legibility, content-relevance, content-trustworthy, and content-understandable), control-obviousness, customer service behavior, delivery format, design-application, ease of navigation, entry-point type, everyday words, fingertip-size controls, font, functions-expected, functions-integration, gestalt, graphics, habit, hierarchy, input, network externality, speech characteristics, structure, subtle animation, time spent waiting, transition, user goal orientation and verbosity.

Conclusion: More research is needed to develop a questionnaire specific to geospatial assistive technology for manual wheelchair users linked with mobile applications and information content.

Keywords: Usability engineering, human-computer interaction, user interface, mobile device, application, geospatial assistive technology, geospatial information system, wheelchair user, mobility impairment

3.1 Introduction

Telemedicine applications play an increasingly role in health care, and this is also the case in physical rehabilitation and community-dwelling patients. This study examines the use by wheelchair users of geospatial assistive technologies (GATs), not just from a clinical perspective but also with a view to developing route planners and navigation systems. A GAT consists of a mobile device and a geospatial application, integrating a route planner and a navigation system used to plan then execute movements. Potential GAT users include wheelchair (WC) users.¹⁻⁷ AccesSIG (<http://vps10590.ovh.net/ceremh/itn/>) and MobiliSIG (<http://mobilisig.scg.ulaval.ca/>)⁷ prototypes are examples of GAT designed for them.

In the United States, there are 3.86 million WC users, 70% of whom use manual WCs and 30% powered WCs.⁸ In Canada, 197,560 community-dwelling individuals use manual WCs and 42,360 powered WCs.⁹ There are known environmental obstacles to WC users' social participation, including narrow aisles and sidewalks, surfaces that are difficult to ride on, no ramps or ramps that are too steep, no curb cuts or cuts blocked, blocked sidewalks and bad weather.¹⁰ Also, facilitators such as signs indicating where sidewalks are, maximum steepness, and number and type of street crossings are other types of information that WC users consider important.¹¹

It is also important for different actors working on developing and recommending GATs to be able to identify the usability criteria involved. According to Barcenilla and Bastien,¹² the various approaches to the concept of usability have a common goal, namely to ensure compatibility between users' characteristics and the characteristics of technical products and systems in order to facilitate their use with respect not only to their technical and social integration but also to their adoption.¹² However, to our knowledge there are no criteria derived from questionnaires that specifically measure usability for GATs.

Although the ISO-9241-11 standard and Nielsen's usability model provide some dimensions that could be considered as primary usability attributes, they are still general criteria (e.g. effectiveness, efficiency, errors, learnability, memorability, satisfaction).^{13,14} In addition, new usability challenges have emerged with the advent of mobile devices (e.g. small screen with low resolution, limited input options, non efficient computer hardware, slow or unreliable connectivity).¹⁵ Concerning specific criteria for the usability of geographic information, a panel of experts consulted by Harding in 2013 recognized the

importance of the following factors: content, quality, structure and interoperability, file format, volume, presentation, cost, information delivery medium, and selectivity.¹⁶ For its part, the Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology (QUEST versions 1.0 and 2.0) is the standardized questionnaire most often used in the field of assistive devices for people with disabilities in general.^{17,18} Version 2.0 retains only 12 of the 27 items defined in version 1.0. However, there are no usability criteria that could be applied to all of the usability dimensions of GATs (including information system (IS), information technology (IT) and geolocation aspects).

In short, the absence of a list of usability criteria for wheelchair user-centered design and recommending geospatial assistive technologies creates uncertainty for rehabilitation clinicians, engineers and geographic information systems (GIS) specialists. The aim of this study was to compile such a list by identifying usability criteria from standardized questionnaires linked to user interfaces and geospatial assistive technologies. To do that, it is proposed to do a scoping review¹⁹ on usability of GATs, with the following **specific objectives**: (1) Examine standardized questionnaires and indicate the type of user interface evaluated, target population and psychometric properties; (2) From these questionnaires, extract the usability criteria that are used most often and that correspond to sub-constructs; (3) Indicate which usability criteria are relevant to rehabilitation and the usability of geographic information content; (4) Justify the exclusion of certain questionnaires and usability criteria; and (5) Compile an alphabetical list of definitions of the selected usability criteria for GATs for wheelchair users.

3.2 Materials and Methods

The scoping review was realized with an exhaustive literature review and data extraction process as suggest by Arksey and O'Malley in International Journal of Social Research Methodology.¹⁹

3.2.1 Literature review

We conducted a scoping review to examine the extent of research activities involving standardized usability questionnaires targeting user interfaces relevant to GATs.^{19,20} To do so, we did an extensive search in the ACM Digital Library, Inspec/Compendex and PsycINFO databases on 7 September 2016. The keywords and search strategies applied in each of these databases are detailed in Appendix 1. A

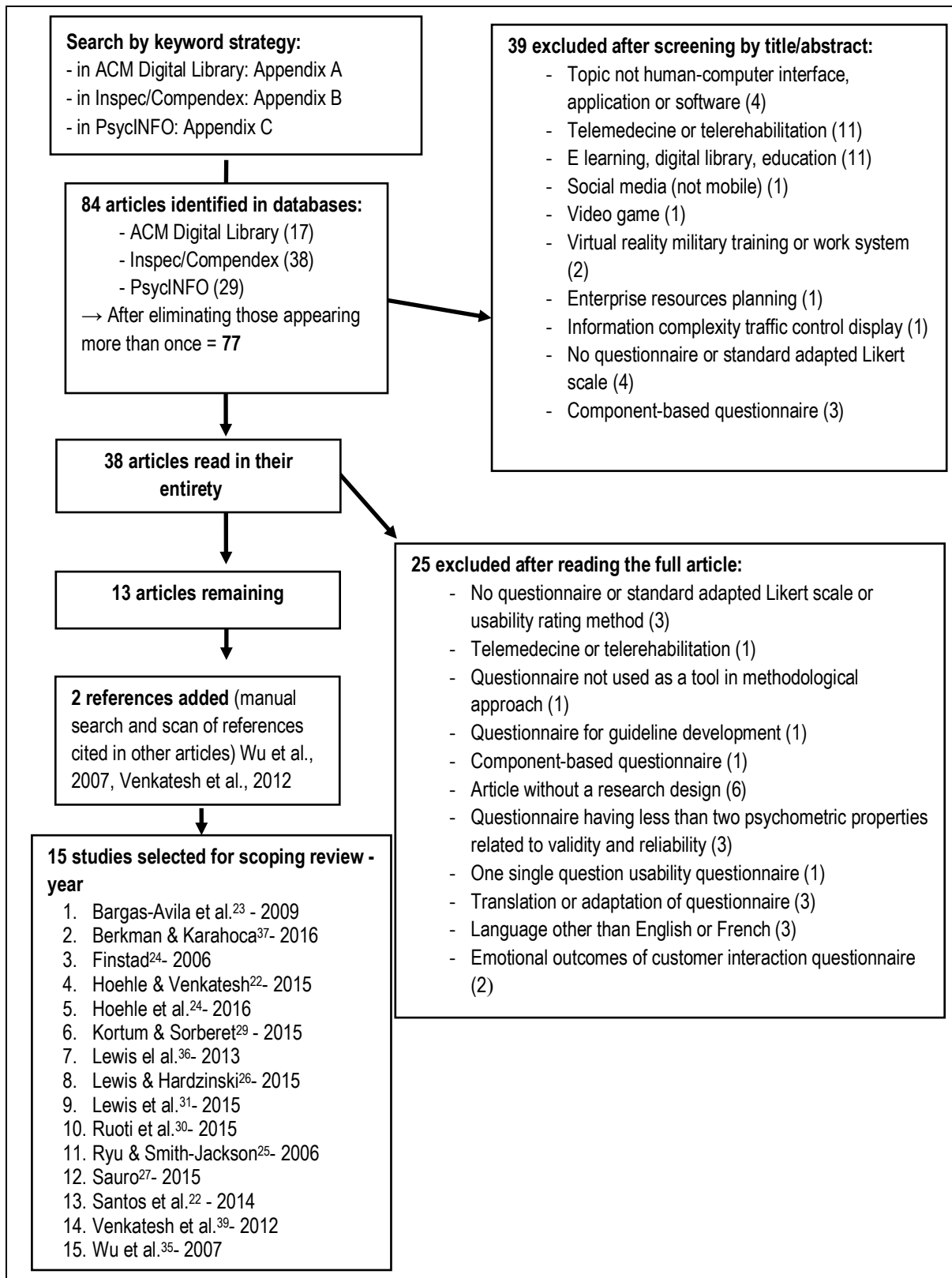


Figure 3 Study search and selection process

filter was used in all the databases to restrict the search to 2005-2016. After manually removing duplicates, the titles and abstracts of 77 articles were read, and 38 were selected as being relevant to the objective of examining usability criteria linked to the user interfaces and GATs. At this stage, there were 10 reasons for exclusion as shown in Figure 3, 38 articles were read in their entirety, and an additional 25 were excluded for the 11 reasons also detailed in Figure 1 (e.g. component-based questionnaire, article without a research design). Finally, following a manual search in the reference lists of the 13 remaining articles, two articles were added, for a total of 15 articles included. The lead author executed the article selection process outlined in Figure 3.

3.2.2 Data extraction

Data were extracted from the 15 selected articles and reported in two tables for the specific objectives. First, the relevant questionnaires in the selected articles are listed in alphabetical order, together with their references, in the first column of Table 1. Then, for each questionnaire, the other columns detail the type of user interface, population studied, psychometric properties (plus other references consulted to complete their documentation), type of measurement scale and information about the construct, number of subscales and items. For objectives 2 and 3, all the usability criteria (i.e. up to 20 items for the questionnaires, scales or constructs) were extracted manually from the questionnaires and reported in Table 2, along with the source reference numbers of the questionnaire. The addition of the superscript AT indicates usability criteria common to items from QUEST 1.0¹⁷ (gold standard in physical rehabilitation). Finally, the addition of the superscript GEO indicates consideration of criteria related to factors for the usability of the geographic information according to Harding¹⁶ (identified from 55 interviews with people who use geographic information on a daily basis or for critical tasks in different professional contexts).

3.3 Results

3.3.1. Standardized questionnaires and psychometric properties

This scoping review examined 12 usability questionnaires with at least two types of validity or reliability psychometric properties (Table 1). In alphabetical order these are: questionnaire developed from *Apple's user experience guidelines (?/APPLE)*,²¹ *Handheld Augmented Reality Usability Scale (HARUS)*,²² *Intranet Satisfaction Questionnaire (ISQ)*,²³ questionnaire developed from *Microsoft's*

Tableau 1 Main characteristics of usability questionnaires classified alphabetically

Questionnaire name [scoping review ref]	User interface	Population	Psychometric properties [other ref]	Measurement (type of scale)	Concept measured, subscales and items
?/APPLE Mobile application usability: conceptualization and instrument development [Hoehle & Venkatesh ²¹ - 2015]	Mobile application	Administrative university staff Consumers of mobile apps. IS researchers and students	Construct validity Content validity Factor analysis Internal consistency	7-point Likert scale (1=strongly disagree to 7=strongly agree)	Usability 6 Subscales* 24 items
HARUS Handheld Augmented Reality Usability Scale [Santos et al. ²² - 2014]	Handheld augmented reality devices/ applications (for annotating text, learning Filipo words from a real environment or viewing virtual notes on real devices for writing a report)	Voluntary participants	Construct validity Internal consistency	7-point Likert scale (1=strongly disagree to 7=strongly agree)	Usability 2 Subscales: Comprehensi- bility, Manipulability 16 items
ISQ Intranet Satisfaction Questionnaire [Bargas-Avila et al. ²³ - 2009]	Corporate intranet	Employees (insurance company and in retail company)	Factor analysis Internal consistency	6-point Likert scale (1=strongly disagree to 6=fully agree)	Satisfaction 2 Subscales: Content quality, Intranet usability 13 items
?/MICROSOFT Leveraging Microsoft's mobile usability guidelines: Conceptualizing and developing scales for mobile application usability [Hoehle et al. ²⁴ - 2016]	Mobile social media application	German consumers using mobile social media application on their smart phones	Construct validity Content validity Factor analysis Internal consistency	7-point Likert scale (1=strongly disagree to 7=strongly agree)	Usability (mobile application) 10 Subscales* 40 items
MPUQ Mobile Phone Usability Questionnaire [Ryu & Smith-Jackson ²⁵ - 2006]	Mobile phone	Mobile users	Factor analysis Internal consistency	7-point Likert scale (1=strongly disagree to 7=strongly agree)	Usability 6 Subscales* 72 items

Tableau 1 Main characteristics of usability questionnaires classified alphabetically (cont'd)

Questionnaire name [scoping review ref]	User interface	Population	Psychometric properties [other ref]	Measurement (type of scale)	Concept measured, subscales and items
SUISQ-R Speech User Interface Service Quality questionnaire-Reduced version [Lewis & Hardzinski ²⁶ - 2015]	Banking interactive voice application (differents tasks on phone)	Employees of a large corporation	Construct validity Factor analysis Internal consistency Sensitivity (applicability)	5-point Likert scale (extremely dissatisfied, dissatisfied, neither satisfied nor dissatisfied, satisfied and extremely satisfied)	Usability (interactive voice response applications) 4 Subscales: User goal orientation, Customer service behavior, Speech characteristics, Verbosity
SUPR-Q Standardized User Experience Percentile Rank Questionnaire [Sauro ²⁷ - 2015]	Websites (retail, travel, information technology, government, cellular service carriers)	Online consumers	Construct validity Internal consistency	5-point Likert scale (1=strongly disagree to 5=strongly agree) for 7 items and a 0-10 points scale (0=not at all likely to 10=extremely likely) for the 8th item	14 items Quality of website user experience 4 Subscales: Usability, Thrust, Loyalty, Appearance
SUS System Usability Scale [Finstad ²⁸ - 2006] [Kortum & Sorberet ²⁹ - 2015] [Lewis et al. ³¹ - 2015] [Ruoti et al. ³⁰ - 2015]	10 popular mobile applications on mobile phones or tablets Application (?) Different type of interfaces (?) IBM products Web authentication systems Website (?)	Different populations of user interfaces English speakers (native versus non native) IBM employees Italian students Mobile phone users and tablet users Students with varying technical skills	Applicability Construct validity Factor analysis Internal consistency [Bangor et al. ³² - 2008] [Borci et al. ³³ - 2009] [Lewis & Sauro ³⁴ - 2009]	5-point Likert scale (1=strongly disagree to 5=strongly agree)	8 items Satisfaction (system) 1 or 2 Subscales: Usability or Usability and Learnability 10 items

Tableau 1 Main characteristics of usability questionnaires classified alphabetically (cont'd)

Questionnaire name [scoping review ref]	User interface	Population	Psychometric properties [other ref]	Measurement (type of scale)	Concept measured, subscales and items
?/TAM-R Empirical evaluation of the revised end user computing acceptance model [Wu et al. ³⁵ - 2007]	Computer software (spreadsheets, database, statistics, programming, graphics, application packages, video conference)	Faculty members and students (experienced in IT area) End-user computer users IT domain experts Employees (manufacturing, sales and marketing companies)	Content validity Factor analysis Internal consistency	Type of scale: ?	End-user computing acceptance 11 Subscales* 38 items
UMUX Usability Metric for User Experience [Lewis et al. ³⁶ - 2013] [Lewis et al. ³¹ - 2015] [Berkman & Karahoca ³⁷ - 2016]	Application (?) Online word processor application Systems (?) Web-based mind mapping	Business-oriented social web service IBM employees Intel employees	Construct validity Factor analysis Internal consistency Sensitivity (applicability) [Finstad ³⁸ -2013]	7-point Likert scale (1=strongly disagree to 7=strongly agree)	Perceived usability 4 items
UMUX-LITE Usability Metric for User Experience-Lite [Lewis et al. ³⁶ - 2013] [Lewis et al. ³¹ - 2015] [Berkman & Karahoca ³⁷ - 2016]	IBM products Online word processor application Systems (?) Web-based mind mapping	IBM employees	Construct validity Internal consistency Sensitivity (applicability)	7-point Likert scale (1=strongly disagree to 7=strongly agree)	Perceived usability 2 items
UTAUT2 Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2 [Venkatesh et al. ³⁹ - 2012]	Mobile internet	University staff IS academics Hong Kong consumers	Applicability Content validity Factor analysis Internal consistency	7-point Likert scale (1=strongly disagree to 7=strongly agree)	Technology acceptance and use (IT consumer context) 7 Subscales 23 items

? = no or no further information

* = When there are more than 20 items in a questionnaire, the names of subscales are not shown in this table.

mobile usability guidelines (?/MICROSOFT),²⁴ Mobile Phone Usability Questionnaire (MPUQ),²⁵ Speech User Interface Service Quality questionnaire-Reduced version (SUISQ-R),²⁶ Standardized User Experience Percentile Rank Questionnaire (SUPR-Q),²⁷ System Usability Scale (SUS),²⁸⁻³⁴ questionnaire developed from the Technology Acceptance Model-Revised (?/TAM-R),³⁵ Usability Metric for User Experience (UMUX),^{31,36-38} Usability Metric for User Experience-Lite (UMUX-LITE),^{31,36,37} and Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2 (UTAUT2).³⁹

The user **interfaces** evaluated by these questionnaires varied: mobile applications (generic or specific to applications integrating augmented reality or targeting social media), mobile Internet, specific mobile devices (handheld augmented reality or mobile phone) or a non-mobile system (generic computer-based application or application integrating a Web authentication system or interactive voice system or Web-based mind mapping system, intranet, various types of computer software, Website, and generic computerized system).

The **populations** who participated to validate these questionnaires were employees, consumers, university staff and students, researchers, interface users, and IT domain experts. None of the questionnaires examined was validated with a population with physical disabilities. None of the selected articles reported on a study of the applicability of the questionnaires by isolating a variable related to any type of physical disability or wheelchair use.

Seven questionnaires have a higher number of **psychometric properties** and they have been explored. Psychometric properties refer to their content validation, construct validation and internal consistency as well as their factor analysis identifying the main usability factors. These seven questionnaires are those linked with mobile applications (?/APPLE, ?/MICROSOFT), mobile Internet (?/TAM), generic approach to interfaces and computer software (SUS, UMUX, UTAUT2), and voice recognition systems (SUISQ-R). The ?/APPLE and ?/MICROSOFT questionnaires have four different types of psychometric properties related to the validity or reliability of a measurement instrument. The SUISQ-R, SUS, ?/TAM, UMUX and UTAUT questionnaires have three different types of documented psychometric properties.

The questionnaires' **measurement scales** assess one or more of the following constructs: quality of user experience, usability, perceived usability, satisfaction, perceived satisfaction, technology acceptance and use, and end-user computing acceptance. The questionnaires examined all used a Likert scale (5 or 7 points), except for the ?/TAM-R, for which we could not find any information about the scale. These scales allow the data being assessed to be quantitatively processed with scores and are based on responses to a series of statements, with which participants are asked to rate the extent of their agreement or disagreement. The number of items (3 to 72) and number of subscales (0 to 11) vary greatly from one questionnaire to another.

3.3.2. Usability criteria appearing in the questionnaires

A total of 87 usability criteria were extracted from the questionnaires examined; they are listed in alphabetical order in Table 2. Criteria in bold appear in at least 4 questionnaires (n=14), criteria in italics are sub-constructs of questionnaires (n=29), criteria identified with AT are associated with assistive technologies in general (n=22), and criteria identified with GEO are associated with geographic information content (n=21). Each criterion may belong to one or more of these categories. Only 54 of the 87 criteria are relevant for GATs. The remaining 33 criteria are crossed out in table 2 because they do not belong to the aforementioned 4 categories or because they were excluded for various reasons as discussed below.

The *learnability* usability criterion appears in 12 questionnaires, *ease of use* in 11 while at least six questionnaires mention the following: content, effectiveness, efficiency, emotional aspect and satisfaction. Appearance, ease of learning, ease of navigation, input, intention to use, structure and usefulness are included in at least four questionnaires.

Based on factor analyses for six questionnaires (at least 3 types of psychometric properties), there are 29 usability criteria corresponding to sub-constructs in the questionnaires: actual use, assistance-human support, content-color, control-obviousness, customer service behavior, design-application, effort expectancy, entry-point type, facilitating condition, fingertip-size controls, font, gestalt, graphics, habit, hierarchy, input, learnability, network externality, performance expectancy, price value, social influence, speech characteristics, structure, subtle animation, training, transition, user goal orientation, utility and verbosity.

Tableau 2 Usability criteria from 12 standardized questionnaires (ntotal=87, suggested for GAT n=54, not suggested for GAT shown as struck text n=33). Criteria in **bold appear in more than 4 questionnaires (ntotal=14, suggested n=13)**, in *italics sub-constructs (ntotal=29, suggested n=26)*, superscript ^{AT} criteria common to items from Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology – QUEST 1.0 (ntotal=22, suggested n=19) and superscript ^{GEO} presence of usability factors for geographic information (ntotal=21, suggested n=20).

Usability criteria (questionnaire)	
<i>Actual use</i> ³⁵	Facilitating internal communication ²³
Appearance ^{21,24,25,27 AT}	<i>Finger tip-size controls</i> ²⁴
<i>Assistance-human support</i> ^{28,29,30,35,36,39 AT}	Flickeriness display ²²
Assistance help and support ^{23,24,25}	<i>Font</i> ^{24,25}
Capabilities problem solving ²⁵	Functions-expected ^{25,35 GEO}
Capabilities satisfaction ^{26,36,37}	Functions-integration ^{28,29,30,36 GEO}
Commands ^{25 GEO}	<i>Gestalt</i> ²⁴
Complexity ^{28,29,30,36}	<i>Graphics</i> ^{23,24,25 GEO}
Comprehensibility ^{22,26}	<i>Habit</i> ³⁹
Confidence while using ^{26,28,29,30,36}	<i>Hierarchy</i> ²⁴
Comfort ^{22,25 AT}	Input ^{21,22,24,25 GEO}
Consistency ^{25,28,29,30,36}	Intention to Use ^{24,26,27,28,29,30,36,39 AT}
Content ^{21,22,23,24,25,27 GEO}	Layout concise ²³
Content-clarity ^{23,25 GEO}	Learnability ^{21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,35,36,37,39 AT}
<i>Content-color</i> ^{24,25 GEO}	Loyalty ^{27,39}
Content-consistency ^{22 GEO}	Manipulability ²²
Content-credibility ^{27 GEO}	Minimal memory load ^{22,25 AT}
Content easy to find or to access ^{24,25}	Multimedia properties ²⁵
Content-legibility ^{22,24,25 GEO}	<i>Network externality</i> ³⁵
Content-relevance ^{23,24 GEO}	Performance expectancy ^{39 AT}
Content readability ^{22,24,25}	Physical effort ^{22 AT}
Content-trustworthy ^{25,27 GEO}	<i>Price value</i> ^{39 AT GEO}
Content-understandable ^{24,25,27 GEO}	Repetitive messages ²⁶
Content up to date ²³	Satisfaction ^{21,22,25,26,28,29,30,36,37 AT}
Control ²⁵	Simplicity ^{22,25 AT}
<i>Control-obviousness</i> ²⁴	<i>Social influence</i> ^{35,39 AT}
<i>Customer-service behavior</i> ²⁶	<i>Speech characteristics</i> ²⁶
Delivery format ^{23 GEO}	Speaking style friendly ²⁶
<i>Design-application</i> ²¹	Speaking style politeness ²⁶
Design graphics/icons/labels ^{21,24,25}	Speaking style professionalism ²⁶
Ease of holding ^{22 AT}	Structure ^{21,23,24,25 GEO}
Ease of Learning ^{24,25,28,29,30,36,39}	<i>Subtle animation</i> ²⁴
Ease of Navigation ^{24,25,27,39}	Talkativeness ²⁶
Ease of Use ^{22,23,24,25,26,27,28,29,30,35,36,37,39 AT}	Thrust ^{25,26,27}
Effectiveness ^{21,23,24,25,26,35,36,37,39 AT}	Time spent waiting ^{26 GEO}
Efficiency ^{22,23,24,25,26,35,39 GEO}	<i>Training</i> ^{35 AT}
Effort expectancy ^{22,25,39 AT}	<i>Transition</i> ²⁴
Emotional Aspect ^{21,24,25,26,27,35,36,37,39 AT}	Typical task for mobile phone ³⁰
Endurance ^{22 AT}	<i>User-goal orientation</i> ²⁶
<i>Entry point-type</i> ²⁴	Usefulness ^{21,25,35,39 AT}
Everyday words ^{26 GEO}	Utility ^{21 AT}
<i>Facilitating conditions</i> ^{39 AT GEO}	<i>Verbosity</i> ²⁶
	Voice sounded enthusiastic or full of energy ²⁶
	Voice sounded like regular person ²⁶
	Voice sounded natural ²⁶

N.B. SUS is represented by superscripts: ^{26,27,28}, UMUX-LITE by superscript: ³⁴ and UMUX by superscript: ³⁵

AT: This criterion is common to one of the items from QUEST 1.0.

GEO: This criterion is common to one of the “usability factors for geographic information”.

Criteria: This criterion is not suggested for GAT; see Box 2 for rationale.

3.3.3. Usability criteria relevant to rehabilitation and geographic information content

Among the 22 criteria in Table 2 (see AT) considered relevant to rehabilitation, the HARUS questionnaire is the only one that includes three variables from QUEST 1.0, namely ease of holding, endurance and physical effort. The MPUQ questionnaire includes the comfort and simplicity variables. These two questionnaires related to the usability of cell phones and devices integrating an augmented reality application have less than three psychometric properties. They are the only questionnaires examined that concern a handheld technical device in addition to an integrated computerized system. The two questionnaires whose construct is based on the acceptance of technologies (?/TAM-R, UTAUT2) are the only ones that support the following dimensions: facilitating condition, price value, social influence and training.

There are 21 criteria in Table 2 (see GEO) that are common to or have similarities with the usability factors for information content linked with the geographic information extracted from Harding's recent study.¹⁶ Some of these criteria are supported by only one questionnaire (HARUS, ISQ, SUIISQ-R, SUS, MPUQ, SUPR-Q, and ?/TAM-R). These criteria are: commands, content consistency, content credibility, delivery format, everyday words, facilitating condition, price value and time spent waiting.

3.3.4. Questionnaires and usability criteria excluded

Box 1 contains the names of 47 usability questionnaires concerning user interfaces cited in the 38 articles that were read in their entirety. These questionnaires were excluded from the scoping review for various sub-reasons given in the footnotes (Box 1).

Box 2 contains the names of 33 usability criteria crossed out in Table 2 that were not retained as suggested criteria for GATs for various sub-reasons given in the footnotes (Box 2).

Boite 1 Usability questionnaires excluded from scoping review, and rationale

-
- 1) Computer user satisfaction tool^b
 - 2) After Scenario Questionnaire (ASQ)^b
 - 3) American Customer Satisfaction Index (ACSI)^a
 - 4) Classification of Kansei elements of attractiveness related to usability for long term mobile phone users^b
 - 5) Computer User Satisfaction Inventory (CUSI)^b
 - 6) Computer System Usability Questionnaire (CSUQ)^b
 - 7) Customer Experience Index (CXi)^a
 - 8) Emotional Metric Outcomes (EMO)^c
 - 9) End-User Computing Satisfaction Instrument (EUCSI)^b
 - 10) Health-Information Technology Usability Evaluation Scale (Health-ITUES)^d
 - 11) Hedonic Quality (HQ)^c
 - 12) Information Quality Questionnaires (?/QA and ?/QB)^e
 - 13) Information Satisfaction (IS)^a
 - 14) Life Satisfaction Questionnaire Dutch Version (Lisat-9 DV or LSV-DV)^f
 - 15) M-Commerce User Satisfaction (MCUS)^a
 - 16) Mean Opinion Scale-Revised (MOS-Revised) or (MOS-R)^g
 - 17) Measuring satisfaction with business-to-employee systemsⁱ
 - 18) Measuring Usability of Multi-Media Systems (MUMMS)^h
 - 19) Measuring user satisfaction with knowledge management systems: Scale development, purification, and initial test^j
 - 20) Mobile Goal Question Metric (MGQM)^b
 - 21) NASA Task Load Index (TLX)^k
 - 22) Net Promoter Score (NPS)^a
 - 23) Post-Study System Usability Questionnaire (PSSUQ)^b
 - 24) Questionnaire for User Interaction Satisfaction (QUIS)^b
 - 25) Small Business Users Satisfaction with Information Technology (SBUSIT)^b
 - 26) Software Usability Measurement Inventory (SUMI)^b
 - 27) Speech User Interface Service Quality questionnaire (SUISQ)^m
 - 28) Subjective Assessment of Speech System Interfaces (SASSI)^g
 - 29) Subjective Mental Effort Question (SMEQ)^l
 - 30) Technology Acceptance Model questionnaire (TAM)^c
 - 31) Gallagher Value of MIS Reports Scale^b
 - 32) Hatcher and Diebert Computer-Acceptance Scale^b
 - 33) Larcker and Lessig Perceived Importance and Usableness of MIS Reports Scales^b
 - 34) The measurement of web-customer satisfaction: An expectation and disconfirmation approach^a
 - 35) Pearson and Bailey User Satisfaction Scale^b
 - 36) Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT)^m
 - 37) Usability engineering methods for software developersⁿ
 - 38) Usability evaluation of public web mapping sites^b
 - 39) Usability Magnitude Judgment (UME)^l
 - 40) Usability Questionnaire for Online Shops (UFOS)^a
 - 41) Usefulness, Satisfaction, and Ease of use (USE)^o
 - 42) Virtual World Usability Questionnaire (?/VVUQ)^p
 - 43) Web Questionnaire (WQ)^q
 - 44) Website User Satisfaction measure (WUS)^a
 - 45) Website Analysis and Measurement Inventory (WAMMI)^b
 - 46) Website Quality (WEBQUAL)^q
 - 47) Website Usability (WU)^a
-

^a E-commerce or mobile commerce/Not IT product oriented — ^b Less than two psychometric properties recognized or not documented between 2005 and 2016 — ^c Only “emotional aspect” — ^d E-health oriented — ^e Information complexity traffic control display —

^f Not IT oriented — ^g Only “quality of speech input or output of an interactive voice response system” — ^h Multimedia products —

ⁱ Business to employees system — ^j Management information system — ^k Only “subjective mental workload aspect” — ^l One-single question — ^m Does not allow documentation of new criteria compared to the more recent version of the questionnaire included in the scoping review — ⁿ Elderly users oriented — ^o Could not find articles for psychometric properties — ^p Virtual reality military training; — ^q Only “website quality aspect”

Boite 2 Usability criteria not selected for usability of GATs as mentioned in Table 2, and rationale

-
- 1) Assistance-help and support^f
 - 2) Capabilities-problem solving^f
 - 3) Capabilities-satisfaction^a
 - 4) Commands^c
 - 5) Complexity^f
 - 6) Comprehensibility^f
 - 7) Confidence-while using^{a,d}
 - 8) Consistency^f
 - 9) Content-easy to find or to access^e
 - 10) Content-readability^e
 - 11) Content-up to date^e
 - 12) Control^{b,c}
 - 13) Design-graphics/icons/labels^a
 - 14) Ease of learning^a
 - 15) Effort expectancy^c
 - 16) Facilitating internal communication^b
 - 17) Flickeriness-display^b
 - 18) Layout-concise^b
 - 19) Loyalty^a
 - 20) Manipulability^{b,c}
 - 21) Multimedia properties^{b,c}
 - 22) Performance expectancy^c
 - 23) Repetitive messages^a
 - 24) Speaking style-friendly^a
 - 25) Speaking style-polite^a
 - 26) Speaking style-professional^a
 - 27) Talkativeness^a
 - 28) Thrust^d
 - 29) Typical task for mobile phone^b
 - 30) Utility^a
 - 31) Voice-sounded enthusiastic or full of energy^a
 - 32) Voice-sounded like regular person^a
 - 33) Voice-sounded natural^a

^a Criteria already included or implicit in one or more of the definitions of the suggested criteria in Appendix 2 and that would not shed any new light on the usability of the GATs if they were defined individually — ^b Very specific criteria or subscale of a questionnaire involving criteria that are very specific to mobile phones, technologies using augmented reality or the intranet — ^c Subscale of a questionnaire presenting one or more criteria already suggested as a specific or particular criterion — ^d Criterion that, if it were defined individually, would involve at least two criteria already suggested and defined separately in Appendix 2 — ^e Criteria shedding light on a particular dimension related to the information content but that does not have any similarities with Harding's factors (content not geographic) — ^f Criteria addressing dimensions of usability very similar to criteria already suggested in Appendix 2 while the latter seem to be more appropriate for the usability of GATs.

3.3.5. Definitions of usability criteria for GATs used by WC users

Based on the results of this study, 54 usability criteria are proposed that could be relevant for GATs used by WC users. They are defined in Appendix 2.

3.5 Discussion

This is the first study to propose a list of 54 usability criteria derived from standardized questionnaires linked to user interfaces that could be useful when recommending GATs for wheelchair users who, for example, want to plan a route in town and navigate in real time in an urban setting while sitting on a WC. This study identified 59 standardized questionnaires on the same subject but only 12 were retained to address our specific research objectives. All of the specific objectives of the scoping review were attained.

In the field of telehealth, it is important to discuss more specifically the attainment of objectives 2 and 3 (extraction of usability criteria) because their results mitigate the knowledge gap for clinicians and GIS specialists.

First, the list of usability criteria for clinicians must include the most common ones like **effectiveness, efficiency, learnability, and satisfaction**. These are consistent with the ISO standard and Nielsen's usability model, which also recognize these dimensions as the main attributes of usability,^{10,11} and are already familiar to occupational therapists, physiotherapists, orientation and mobility specialists, etc., who recommend basic assistive devices (e.g. walking aids, prostheses, wheelchairs, vision aids). Other criteria extracted that are also often used by clinicians must be added to the list because they are already associated with QUEST 1.0: **appearance, assistance-human support, comfort, ease of holding, ease of use, emotional aspect, endurance, facilitating conditions, intention to use, minimal memory load, physical effort, price value, simplicity, social influence, training, and usefulness**.

Second, the list must be supplemented with other usability criteria that are generic for GATs. Clinicians are invited to consider the new usability criteria listed below, bearing in mind that WC users want to plan a route with as few obstacles as possible and know exactly where to go on the sidewalk (and not in the road) before they leave and while moving around in the city. Also, clinicians must not forget that users' hands will be occupied with the WC's handrims and they will be looking ahead while going down the sidewalk, which means they will probably not look at their GAT (i.e. screen of their mobile phone) without having to stop; however, they could listen to verbal instructions to continue their route. Also, since the GAT is used outdoors, clinicians must consider that WC users are likely to encounter handling

and weather problems (gloves in winter, rain on the GAT, sun on the GAT's screen, traffic noise drowning out the GAT's voice messages, positioning of the GAT). Finally, clinicians must also consider that all GAT users have limited working memory and must therefore ensure that the information on the screen is accessible to them (text, contrast, symbols, graphics, photos, voice, vibration, route views). In this sense, these new criteria help to consider GATs' generic usability: **actual use, content, content-clarity, content-color, content-consistency, content-credibility, content-legibility, content-relevance, content-trustworthy, content-understandable, delivery format, ease of navigation, everyday words, functions-expected, functions-integration, graphics, habit, input, network externality, structure, and time spent waiting.**

Along the same lines, this list must also be completed with usability criteria specific to a "mobile application" that can be part of a GAT; there are 9 to consider: **control-obviousness, design-application, entry-point type, fingertip-size controls, font, gestalt, hierarchy, subtle animation, and transition.** There could also be 4 criteria to consider that are specific to a "voice recognition system" that could be integrated into a GAT: **customer service behavior, speech characteristics, user goal orientation, and verbosity.**

3.5.1 Strengths and limitations

The method for this scoping review was carefully planned and structured in collaboration with co-authors from various fields (occupational therapy, physiotherapy, mechanical and geomatic engineering). The value of the results is increased due to the rigorous formulation of five specific objectives leading to the production of tables, boxes and appendices, always with supporting references. According to the results, the usability criteria explored by the questionnaires specifically applicable to mobile applications, the mobile Internet, generically to interfaces and computer software, as well as the criteria used to evaluate the usability of voice recognition systems have more scientific support. Notably, they are derived from the questionnaires examined with the most types of psychometric properties. However, with questionnaires that are less validated, it is possible to integrate new dimensions of usability considered important for GATs. The dimensions added by the latter are more specific to mobile devices, to applications dedicated to providing information and to those integrating the functionality of augmented reality.

This scoping review has a few limitations. First, restricting the search period to 2005-2016 could have led to some questionnaires with the requisite minimum of two types of psychometric properties being missed. In addition, only the number of types of psychometric properties studied for each questionnaire was reported; the statistical results linked to the development of the questionnaires, confidence level or value (e.g. low, moderate, excellent) were not documented, which would have been the case if a systematic review and research objectives that aimed to do so had been used. Although each of the extraction and exclusion steps were discussed pre- and post-extraction with the second author, the data extraction was not done twice, as is sometimes the case in some systematic reviews but more or less in scoping review.^{19,20}

3.5.2 Future research

Based on the list of 54 usability criteria, future research should focus on the content validation of a new questionnaire and its applicability to GATs and the WC user population. It should also look at how much importance to give to the different criteria suggested by conducting studies in real-life situations using GATs in an urban environment and envisioning the emergence of new criteria in these studies. While the usability criteria for GATs and for the usability of geographic information are still at the stage of exploratory research,^{16,40} more research is needed to obtain criteria that are validated with respect to the usability of mobile devices and information content for all populations, considering the variety of mobile devices in use today and the functionalities made possible by the evolution of technology (e.g. virtual reality, augmented reality, real time, multimodality). Other authors who share this view are currently interested in information on the accessibility of places in real time and the various interaction modalities for user interfaces as possibilities to exploit for GIS and GPS for people with disabilities.^{41,42}

3.6 Conclusion

In summary, this scoping review of 15 articles including 12 usability questionnaires (with at least two types of validity or reliability psychometric properties and documented between 2005 and 2016) generated results concerning usability criteria linked with user interfaces and GATs. Based on the results, we propose 54 usability criteria that could be used in clinical situations for recommending GATs for people with physical disabilities such as WC users. In addition, clinicians are invited to consider different usability criteria for mobile applications and voice recognition systems. The results also

suggest that more studies are needed to document usability criteria in real-life situations using GATs in urban environments. Additional studies are also needed to develop a questionnaire specific to GATs for WC users linked with mobile devices and information content, given the variety of mobile devices available today and the functionalities made possible with the evolution of technology for all populations that use GIS and GATs.

Annexe 1 Keyword strategies

#	Keyword strategy applied in ACM Digital Library on 7 September 2016	Results
#1	Any fields: "standardized questionnaire*" OR "usability questionnaire*" OR "satisfaction questionnaire*" OR "usability scale*" OR "usability measure"	77
#2	Abstract: reliability OR validity OR "psychometric evaluation"	25 125
#3	#1 AND #2	17
#4	#3 AND Years 2005-2016	17

#	Keyword strategy applied in Inspec/Compendex on 7 September 2016	Results
#1	All fields: "usability questionnaire*" OR "satisfaction questionnaire"	326
#2	Subject/Title/Abstract: "reliability" OR "validity" OR "psychometric evaluation"	1 040 503
#3	#1 AND #2	42
#4	Controlled vocabulary: usability engineering	4 886
#5	Subject/Title /Abstract: "questionnaire*" OR "instrument*" OR "scale"	1 857 733
#6	Controlled vocabulary: Mobile telecommunication systems	97 888
#7	Subject/Title/Abstract: "geographic information*" OR "geospatial system"	78 001
#8	#6 OR #7	175 356
#9	#4 AND #5 AND #8	17
#10	#3 OR #9	58
#11	#10 AND Years 2005-2016	48
#12	Remove duplicates	38

#	Keyword strategy applied in PsycINFO on 7 September 2016	Results
#1	Any fields: "usability questionnaire*" OR "satisfaction questionnaire*" OR "usability scale"	4 897
#2	Controlled vocabulary: test reliability OR statistical reliability OR test validity OR statistical validity	87 545
#3	Controlled vocabulary: computer OR computer applications OR computer software OR mobile devices	62 223
#4	Any fields: "mobile application*" OR "geospatial system*" OR "geographic information"	1 600
#5	#3 OR #4	63 515
#6	#1 AND #2 AND #5	13
#7	Any fields: "usability"	491
#8	Abstract: "questionnaire*" OR "instrument*" OR "scale"	534 668
#9	Any fields: "mobile application"	3 954
#10	#7 AND #8 AND #9	16
#11	#6 OR #10	29
#12	#11 AND Years 2005-2016	29

Annexe 2 Definitions of usability criteria

The following definitions were used for the 54 usability criteria for all questionnaires involving the same criterion. When the definition was used with little or no change from those of the constructs of the questionnaires examined or other references, this is indicated. The other definitions were developed by the lead author from articles involving each of the criteria (cf. Table 2).

Actual use: frequency and duration of the time allowed for customary use of the device.^{35,43}

Appearance: the way the device, interface, or one or more elements in the interface appear in the eyes or mind of the person using it.

Assistance-human support: need for someone else's assistance or support to use the mobile device regardless of whether this is viewed positively or negatively.

Comfort: feeling of physical well-being felt when using the mobile device or assistive technology.¹⁵

Content: any element making up the information content on the interface and its attributes. This broad dimension encompasses the sub-dimensions: content-clarity, content-color, content-consistency, content-credibility, content-readability, content-relevance, content-trustworthy, and content-understandable.

Content-clarity: clarity of the information content elements regardless of their nature.

Content-color: colors used for the content elements shown on the mobile application.

Content-consistency: consistency of the information content elements regardless of their nature.

Content-credibility: credibility of the information content elements regardless of their nature.

Content-legibility: legibility of the information content elements regardless of their nature.

Content-relevance: relevance of the information content elements regardless of their nature.

Content-trustworthy: reliability of the information content elements regardless of their nature.

Content-understandable: fact that elements in the information content can be understood, are intelligible and clear.

Control-obviousness: fact that control of the mobile application must be immediately obvious to the user.²²

Customer service behaviour: friendly, polite, appropriate speaking pace and use of familiar terms on an interactive application using the voice.²⁴ This dimension encompasses the sub-dimensions: speaking style-friendly, speaking style-polite, and speaking style-professional.

Delivery format: format in which the information is delivered with a view to managing, manipulating or sharing data and which users need to perform their tasks.¹⁵

Design-application: design of the mobile application.¹⁹

Ease of holding: ease felt by user when holding the mobile device or assistive technology.

Ease of navigation: ease with which user can move from one item of information to another on the interface used.

Ease of use: ease with which device can be used. This dimension encompasses the sub-dimensions: minimal memory load and simplicity.

Effectiveness: user's ability to complete a task successfully or get the desired result using the device.

Efficiency: user's ability to execute a task quickly and accurately using the device and the secondary ability to increase productivity.

Emotional aspect: any emotion felt when using the device, be it pleasure or frustration.

Endurance: ability to maintain a physical or mental effort over an average or long period of time that is required when using the mobile device or assistive technology.

Entry-point type: ability to access the mobile application using different options before and while

navigating on the application.²⁴

Everyday words: use of vocabulary that makes sense to the user of the information.

Facilitating condition: consumers' perception of the resources and support available to carry out a behavioral intention to use the technology (including general resources, knowledge, compatibility with other technologies, and assistance-human support).³⁹

Fingertip-size controls: controllability of the mobile application tailored to the size of the user's fingers.²⁴

Font: font used on the user interface.²⁴

Functions-expected: fact that the user gets the expected functionalities on the system used.

Functions-integration: appropriate integration of the different functionalities on the same system and of this system with others on which the user may wish to or have to work with interoperability.

Gestalt: extent to which presentation of the content on the mobile application integrates the following principles of gestalt: similarity and proximity.²⁴

Graphics: extent to which user thinks the design of the graphics is effective, appropriate and relevant.

Habit: extent to which people tend to execute behaviors automatically because of training.^{39,44}

Hierarchy: extent to which user thinks that the mobile application has a hierarchical structure.²⁴

Input: accessibility of the interface, or ease with which user can enter data on the interface.²¹ This definition encompasses the sub-dimension: entry-point type.

Intention to use: intention that someone has to use or continue to use the device. This dimension encompasses sub-dimensions: loyalty and actual use.

Learnability: ease with which user is able to acquire skills with the device and/or the time required to do so. This broad dimension encompasses the sub-dimensions: ease of learning and ease of use, minimal memory load and simplicity

Minimal memory load: smallest amount of mental effort that might be felt when using the mobile device or assistive technology to perform a complex task and involving shared attention (multitasking).

Network externality: refers to the statement that: "The utility that a user derives from using the products or services increases if the number of other users that use them increases."³⁵

Physical effort: amount of physical effort required when using the mobile device or assistive technology.¹⁹

Price value: reasonable price in terms of the device's value and quality/price ratio.

Satisfaction: degree of contentment resulting from using the device. This dimension encompasses the sub-dimension: capabilities-satisfaction.

Simplicity: device is simplified or comprises only a few steps or operations so it is likely to be easier to learn, use and adjust.

Social influence: extent to which users think that important others believe they should use a particular technology.³⁹

Speech characteristics: natural and enthusiastic tone of the application integrating a voice recognition system.²⁶ This dimension encompasses the sub-dimensions: voice-sounded enthusiastic or full of energy, voice-sounded like regular person, and voice-sounded natural.

Structure: way in which the elements and/or elements making up the information content of the interface are organized. This broad dimension of usability encompasses the sub-dimension: hierarchy.

Subtle animation: extent to which user thinks the mobile application presents animations effectively.²⁴

Time spent waiting: negative impact of time on emotions or effectiveness. This dimension of usability has similarities with the usability factor of geographic information given the volume of information

on a geospatial information system. If the volume is too high, it can cause a slowdown that will have an impact on the system's usability.

Training: amount of training received in order to be able to use the device, expertise acquired.³⁵

Transition: extent to which user thinks the mobile application transitions from one page to the next effectively.²⁴

Usefulness: extent to which users think the device serves their aims well, is practical, helpful and responds to the felt need to do a task. This dimension encompasses the sub-dimension: utility.

User goal orientation: encompasses the dimensions of efficiency of the voice recognition system, trust the user has in the application integrating a voice recognition system, trust felt when using it, and the clarity of this system.²⁶

Verbosity: wordiness and repetition in the application integrating a voice recognition system.²⁶ This dimension encompasses the sub-dimensions: repetitive messages and talkativeness.

Ce chapitre a présente l'article et les résultats de la recension des écrits sur les critères d'utilisabilité pour les aides techniques géomatiques dont il a été question à la section 2.2. Il a, dans sa finalité, présenté une justification de 54 critères d'utilisabilité qui seraient pertinents pour la clientèle en fauteuil roulant manuel utilisant des TGA. Le prochain chapitre présente l'article et les résultats du devis exploratoire transversal mené auprès des usagers de fauteuil roulant manuel.

Références

1. Warren WH. Perceiving affordances: visual guidance of stair climbing. *J Exp Psychol Hum Percept Perform* 1984;10:683–703.
2. Jonietz D, Schuster W, Timpf S. Modelling the suitability of urban networks for pedestrians: An affordance-based framework. In: *Geographic Information Science at the Heart of Europe*. Springer; 2013. p. 369–82.
3. Matthews H, Beale L, Picton P, et al. Modelling Access with GIS in Urban Systems (MAGUS): capturing the experiences of wheelchair users. *Area* 2003;35:34–45.
4. Kasemsuppakorn P, Karimi HA. Personalised routing for wheelchair navigation. *JLBS* 2009;3:24–54.
5. Gharebaghi A, Mostafavi MA. New ontological perspective for integration of social and physical environments disability and rehabilitation context. *ISPRS J Photogramm* 2016;3:137–42.
6. Centre de Ressources et d'Innovation Mobilité Handicap. AccesSig - Itinéraires adaptés à tous ! [Internet]. Saint-Quentin-en-Yvelines, FR: SIGéal; 2015 [last checked 13 August 2017]. Available from [HTTP://VPS10590.OVH.NET/CEREMH/ITN/](http://VPS10590.OVH.NET/CEREMH/ITN/).
7. Centre de Recherche en Géomatique. MobiliSIG [Internet]. Québec, CA: Université Laval; 2013 [last checked 13 August 2017]. Available from [HTTP://MOBILISIG.SCG.ULVAL.CA/](http://MOBILISIG.SCG.ULVAL.CA/).
8. Bauer S, Buning M, Axelson P, Bertocci G, Cohen L, Crane B, et al. Wheeled mobility demographics. In: Bauer S, Buning M, editors. *The Industry Profile on Wheeled Mobility*. Buffalo: RERC on Technology and Transfer; 2017. p. 7–29.
9. Smith EM, Giesbrecht EM, Mortenson W B, et al. The prevalence of wheelchair and scooter use among community-dwelling Canadians. *Phys Ther* 2016;96:1135–42.
10. Meyers AR, Anderson JJ, Miller DR, et al. Barriers, facilitators, and access for wheelchair users: substantive and methodologic lessons from a pilot study of environmental effects. *Soc Sci Med* 2002;55:1435–46.
11. Kasemsuppakorn P, Karimi HA, Ding D, et al. Understanding route choices for wheelchair navigation. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2015;10:198–210.
12. Barcenilla J, Bastien JMC. L'acceptabilité des nouvelles technologies: quelles relations avec l'ergonomie, l'utilisabilité et l'expérience utilisateur ? *Trav Hum* 2009;4:311–31.
13. International Organization for Standardization. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 11: Guidance on usability: ISO 9241-11:1998. Geneva, CH: ISO; 1998.
14. Nielsen J. What is usability. In: *Usability engineering*. Boston, MA: Academic Press; 1993. p. 23–48.
15. Zhang D, Adipat B. Challenges, methodologies and issues in the usability testing of mobile applications. *Inter J of Hum-Comput Int* 2005;18:293–308.
16. Harding J. Usability of geographic information--Factors identified from qualitative analysis of task-focussed user interviews. *Appl Ergon* 2013;44:940–7.
17. Demers L, Weiss-Lambrou R, Ska B. Development of the Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology (QUEST). *Assist Technol* 1996;8:3–13.

18. Demers L, Weiss-Lambrou R, Ska B. The Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology (QUEST 2.0): An overview and recent progress. *Technol Disabil* 2002;14:101–5.
19. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework. *Inter J Soc Res Method* 2005;8:19–32.
20. Levac D, Colquhoun H, O'Brien K. Scoping studies: advancing the methodology. *Implement Sci* 2015;5:69.
21. Hoehle H, Venkatesh V. Mobile application usability: Conceptualization and instrument development. *MIS Quart* 2015;39:435–72.
22. Santos ME, Polvi J, Taketomi T, et al. A usability scale for handheld augmented reality. In: Rynson L, Dinesh M, editors. *VRST '14: Proceedings of the 20th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*; 11-13 Nov 2014; Edinburgh, UK. New York: ACM; 2014. p. 167–76.
23. Bargas-Avila JA, Lötscher J, Orsini S, et al. Intranet satisfaction questionnaire: Development and validation of a questionnaire to measure user satisfaction with the Intranet. *Comput Hum Behav* 2009;25:1241–50.
24. Hoehle H, Aljafari R, Venkatesh V. Leveraging Microsoft's mobile usability guidelines: Conceptualizing and developing scales for mobile application usability. *Int J Hum-Comput St* 2016;89:35–53.
25. Ryu YS, Smith-Jackson TL. Reliability and validity of the mobile phone usability questionnaire (MPUQ). *JUS* 2006;2:39–53.
26. Lewis JR, Hardzinski ML. Investigating the psychometric properties of the Speech User Interface Service Quality questionnaire. *IJST* 2015;18:479–87.
27. Sauro J. SUPR-Q: A comprehensive measure of the quality of the website user experience. *JUS* 2015;10:68–86.
28. Finstad K. The System Usability Scale and non-native English speakers. *JUS* 2006;1:185–8.
29. Kortum P, Sorber M. Measuring the usability of mobile applications for phones and tablets. *Int J Hum-Comput Int* 2015;31:518–29.
30. Ruoti S, Roberts B, Seamons K. Authentication melee: A usability analysis of seven web authentication systems. In: Gangemi A, editor. *WWW '15: Proceedings of the 24th International Conference on World Wide Web*; 18-22 May 2015; Florence, IT. New York: ACM; 2015. p. 916–26.
31. Lewis JR, Utesch BS, Maher DE. Measuring perceived usability: The SUS, UMUX-LITE, and AltUsability. *Int J Hum-Comput Int* 2015;31:496–505.
32. Bangor A, Kortum PT, Miller JT. An empirical evaluation of the system usability scale. *Int J Hum-Comput Int* 2008;24:574–94.
33. Borsci S, Federici S, Lauriola M. On the dimensionality of the System Usability Scale: A test of alternative measurement models. *Cogn Process* 2009;10:193–7.
34. Lewis JR, Sauro J. The factor structure of the system usability scale. In *Human Centered Design*. Berlin Heidelberg: Springer; 2009. p. 94-103.
35. Wu J, Chen Y, Lin L. Empirical evaluation of the revised end user computing acceptance model. *Comput Hum Behav* 2007;23:162–74.
36. Lewis JR, Utesch BS, Maher DE. UMUX-LITE: when there's no time for the SUS. In: Brewster S, Bodker S, editors. *CHI '13: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*; 27 Apr - 22 May 2013; Paris, FR. New York: ACM; 2013. p. 2099–102.

37. Berkman MI, Karahoca D. Re-assessing the usability metric for user experience (UMUX) scale. *JUS* 2016;11:89–109.
38. Finstad K. The Usability Metric for User Experience. *Interact Comput* 2010;22:323–7.
39. Venkatesh V, Thong J, Xu X. Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quart* 2012;36:157–78.
40. Brown M, Sharples S, Harding J, et al. Usability of geographic information: current challenges and future directions. *Appl Ergon* 2013;44:855–65.
41. Sawadogo MDN, Hubert F, Mostafavi MA, et al. Vers la diffusion d'itinéraires adaptés, adaptables et adaptatifs pour des personnes à mobilité réduite. In: Zghal HB, Claramunt C, Haddad MR, editors. *SAGEO'2015: Proceedings of the Spatial Analysis and GEOmatics conference*; 23 Nov 2015; Hammamet, TU. Aachen: CEUR-WS.org; 2015. p. 179–93.
42. Mostafavi MA, Fiset D. MobiliSIG: Une technologie géospatiale innovante au service des personnes à mobilité réduite. *Géomatique*. 2014;41:8–11.
43. Igbaria M, Zinatelli N, Cragg P, et al. Personal computing acceptance in small firms: A structural equation model. *MIS Quart* 1997;21:279–302.
44. Limayen M, Hirt SG, Cheung CMK. How habit limits the predictive power of intentions: The case of IS continuance. *MIS Quart* 2007;31:705–37.

CHAPITRE 4

Usability of geospatial assistive technologies: criteria identified from qualitative analysis of manual wheelchair user interviews

Marie-Élise Prémont¹, Claude Vincent^{1,2} and Mir Abolfazl Mostafavi^{1,3,4}

¹Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et intégration sociale, Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Capitale-Nationale, Québec, Canada. ²Département de réadaptation, Université Laval, Québec, Canada. ³Centre de recherche en géomatique, Université Laval, Québec, Canada. ⁴Département des sciences géomatiques, Université Laval, Québec, Canada.

Corresponding author:

Claude Vincent, PhD, OT(c), Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et intégration sociale, CIUSSS de la Capitale-Nationale, Institut de réadaptation en déficience physique de Québec, 525, boulevard Wilfrid-Hamel, Québec (Québec) G1M 2S8, Canada

Tel.: 418-529-9141 ext. 6626

Email: claudio.vincent@rea.ulaval.ca

Acknowledgements:

This project was funded under the Collaborative Health Research Projects program of the Canadian Institutes of Health Research (CIHR) and the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC) (Funding Reference Number: CPG-127796) received by Mir A Mostafavi. The lead author is also supported by a scholarship from the Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et intégration sociale and a bursary from the Ordre professionnel de la physiothérapie du Québec.

RÉSUMÉ

Les planificateurs d'itinéraires et systèmes de guidage actuels ne sont pas adaptés aux usagers de fauteuil roulant. Cette étude s'est intéressée à documenter les perceptions et attentes des usagers de fauteuil roulant manuels à l'égard des technologies géospatiales d'assistance ainsi qu'à détailler leur profil d'utilisateur. Une étude qualitative transversale a été menée au domicile de 17 participants. Le guide d'entrevue administré incluait des extraits vidéos de 4 technologies (incluant une application géospatiale) et des questions sur les critères d'utilisabilité jugés les plus importants. L'analyse permet de dresser une liste de 19 critères d'utilisabilité: apparence, Bluetooth, confort, dimension, facilité d'utilisation, efficacité, familiarité, fonctionnalités, mains libres, contenu informatif, qualité de l'information, transportabilité et utilisation actuelle sont les critères les plus importants. Des attentes plus élevées existent pour le contenu de l'information et la transportabilité. Les résultats obtenus fournissent aussi des données utiles pour l'amélioration et la recommandation future des technologies géospatiales d'assistance.

SUMMARY

Purpose: To advance knowledge about specific usability criteria relevant to Geospatial Assistive Technologies (GATs) and manual wheelchair users and to describe the profile and expectations for these potential future users.

Method: A qualitative approach was performed on 17 community dwelling manual wheelchair users (18-45 years old) currently operating a mobile device. The semi-structured interview guide included: the viewing of four video clips that presented technologies related to GATs (applications on smartphone, smart watch, augmented reality glasses, virtual reality helmet); questions about the perceived advantages and disadvantages for route planning prior to travel and for navigation while receiving guidance in urban areas and an activity for ranking fifteen defined usability criteria by their importance. The Temple University Community Participation Measure was administered to document participants' community participation and the WHEELchair use CONFidence scale for Manual wheelchair users in French Canadian their level of confidence while using a manual wheelchair.

Results: This study reports a comprehensive sample profile and 19 specific usability criteria for GATs dedicated to manual wheelchair users. Fifteen criteria were identified as the most important (Actual use, appearance, Bluetooth, comfort, dimension, ease of use, efficiency, familiarity, features, hands-free, information content, quality of information and transportability). Higher expectations exist for information content and transportability. Bluetooth and free-hands are emerging criteria and are linked to transportability.

Conclusion: The results obtained using a user-centric approach provide useful data for the enhancement of GATs and deepen the concept of compatibility with the person and specific use situation to ensure its usability.

Keywords: Usability engineering, human-computer interaction, user interface, mobile device, geospatial assistive technology, wheelchair user, mobility impairment

4.1 Introduction

In the United States, about 2.7 million citizens are non-institutionalized manual wheelchair users [1]. In Canada, 197,560 people are community-dwelling manual wheelchair users [2] and in the province of Quebec, 47,460 people use a manual wheelchair [3]. For their navigation, wheelchair users have to face several barriers, whether personal, social or environmental [4]. In recent years, several mobility assistance technologies aiming to help people to predict and avoid environmental barriers in unfamiliar urban environments have been developed. These tools are useful for planning navigation stages. Accessnow, AXS map, Accessible road and Wheelmap [5-8] are some examples of such existing technologies. Other Web-based or mobile applications with geospatial interfaces exist that allow for the calculation of personalized itineraries and for guidance during navigation, especially on pedestrian networks. AccesSIG [9] and MobiliSIG [10] prototypes are examples of these Geospatial Assistive Technologies (GAT).

Until now, researchers have focused on only a few aspects of GAT's usability for wheelchair users. Indeed, only the needs and preferences of wheelchair users have actually been documented and this, for the purposes of understanding their road choices and also the factors that enable them to obtain a customized route [11-17]. Since GATs are in their early years of development for manual wheelchair users, there is a lack of knowledge about all the usability criteria that should be considered for their use by the people with disabilities. To our knowledge, despite several existing usability criteria provided by standardized questionnaires assessing assistive devices, mobile applications, computer interfaces and speech recognition systems [18-43], and some others regarding specifically the usability of geographical information [44], there is no questionnaire or list of specific usability criteria relevant to GATs [45].

Personal opinion, which is not considered in the selection stage of a mobile device, is known as one of the main explanation regarding mobility device's abandonment [46]. In this sense, it is fundamental to investigate GAT's usability as an assistive technology entity for route planning and for navigating in urban areas. Understanding the views of people for whom GATs are developed is important in order to consider their aptitudes for operating them, their needs related to wheelchair navigation, their preferences regarding mobile devices, and their ergonomic and physiological requirements. It is also

important to know which environmental factors cause more difficulties for the users during wheelchair travelling and to know the tasks they can or would like to perform while planning and navigating on pedestrian network [47-49].

To address this lack of scientific knowledge about usability criteria for GATs, we have conducted a study with these specific objectives: (1) to document the profile of a sample of manual wheelchair and mobile device users; (2) to gather their perceptions, following the viewing of four situations where technologies related to GATs are used to plan a trip in an urban area and to navigate with guidance; and (3) to highlight the expected use of GATs given their preferences regarding technical characteristics.

4.2 Method

4.2.1 Research design

For this study, we have opted for a user-centric methodology [50]. So, a research design with a qualitative approach including semi-structured interviews was performed on community dwelling persons owning a manual wheelchair and a mobile device. The study was approved by the research ethics board of the Institut de Réadaptation en Déficience Physique de Quebec (IRDQP), Quebec, Canada, (# 2016-500).

4.2.2 Participants and Recruitment

Participants were recruited through the IRDQP Program of Assistive Technology for Mobility (CIUSSS Capitale-Nationale) and through a list of research participants (wheelchair users who had agreed to be contacted for other projects) from previous studies at the Centre Interdisciplinaire de Recherche en Réadaptation et Intégration Sociale (CIRRIS). The targeted population was composed of community-based manual wheelchair users whose main impairment is in their lower limbs. To control age and attitude towards technology, which both can act as confounding variables in the usability study [51,52], participants had to be between 18 and 45 years old and own a mobile device. Participants had to speak French or English and live within 25 km from Quebec City (Canada) for participating in semi-structured

interview that could be done at their home. Participants revealing moderate to severe cognitive impairment were excluded.

4.2.3 Semi-Structured Interview

Based on a user-centric approach frequently used for the initial phases of product design, a semi-structured interview guide was created specifically for this study [50]. Box 3 (see below) presents the interview materials: the viewing of four video clips (lasting 2-3 minutes each) presenting technologies related to GATs; five questions about the perceived advantages and disadvantages of these technologies for route planning prior to the navigation and for receiving guidance in urban areas, manipulating for GATs examples and; an activity for the ranking 15 defined usability criteria in the order of their perceived importance. Four videos presenting a variety of platform choices for GATs were selected to ensure the collection of the most different user's perspectives as possible [50].

4.2.4 Manual wheelchair users' profile in community

Getting as much viewpoint as possible is important for a user-centric approach. In order to document the participant profile, we have chose two standardised questionnaires addressing the activities in community and the confidence while using a manual wheelchair.

The *Temple University Community Participation Measure* [53] is usually administered to document the level of the community participation of an individual. This questionnaire assesses 26 activities that can be done in the community (eg. going to a restaurant and or a coffee shop), the number of days that person actually did the activity in the last 30 days without receiving help from someone else. Scores include the sum of individual participation days for all 26 items (the total score presented is the mean, with standard deviation, of sums obtained from each participant) and the sums of the individual participation days for each of the 26 items (the scores presented are the mean, with standard deviations, of sums obtained from each participant for 10 specific activities). Psychometric qualities are good for the original version [53]: correlation in the expected direction with a social participation checklist ($r = 0.76$), test-retest reliability including all items and at the item level ($0.58 \leq r \leq 0.9$) and internal consistency (Cronbach's alpha = 0.9).

Boite 3 Interview material

Videos (~10 minutes)

- 1- smartphone (<https://www.youtube.com/watch?v=qxb5quxMrK8>)
- 2 - smart watch (<https://www.youtube.com/watch?v=zRyCQmhhGpM>)
- 3 - augmented reality glasses (<https://www.youtube.com/watch?v=e6pXYrwJGjo>)
- 4 - virtual reality helmet (<https://www.youtube.com/watch?v=zSad-agoA64>)

Content of videos

- 1- A person asked for and obtained various informations about public places, and then, a route to one of these locations using *Yelp* and *Google maps* apps on a smartphone.
- 2- A person got a route on the *Plan* geospatial mapping application with an *Apple* smart watch and then received guidance while she was cycling.
- 3- A person used a smart phone to ask for and get a route, and then followed guiding directions with the help of augmented reality glasses (*Guidance* application).
- 4- A person used *Google street view* in virtual reality with an *Oculus Rift* helmet.

Questions asked to participants (~20-35 minutes)

Which one(s) of these technologies

- ✓ has (have) the best potential to provide you useful informations, while planning, before an outing? And why?
- ✓ has (have)the best potential to provide you useful guidance informations or assist you during wheelchair urban navigation? And why?
- ✓ Offer(s) the best human-machine interaction for data entrance/input before and during navigation and for data reception/output during navigation?
- ✓ is (are) the easiest tool(s) to master? And why?

Manipulating and testing mobile devices similar to those presented in the videos

- ✓ Which one(s) of these technologies do you think is (are) most comfortable?

Placing 3 cards per box, in the 5 boxes ranked per level of satisfaction

15 cards with usability criteria were placed in front of the participant on the table (alphabetic order) :

- | | | |
|--|---|---|
| ✓ After-sales services [29-30] | ✓ Image quality [26,28,31]
(definition, brightness, colors) | ✓ Socially acceptable [21,29,36-37,41-43] |
| ✓ Choice of maps / symbols / icons (for presenting the information) [19,26,28-32,41,44] | ✓ Nature of information (representing information content) [18-19,23-26,28,34,44] | ✓ Speed (representing efficiency) [19,23-26,32-33,36-39,41-44] to plan and navigate |
| ✓ Comfort [19,26,29-30,41] | (accuracy of information on route, time, distance, accessible sites and points of interest) | ✓ Transportability [26,29,41] |
| ✓ Dimension [29-30] | ✓ Other options (representing features) [19,26,37,44] (not only routes) | ✓ Weight (representing weight or strength needed) [23,29-30,41]. |
| ✓ Durability [29,41] | ✓ Real time location accuracy (representing quality of information) [19,22,44] | |
| ✓ Ease of learn [19,25-26,28,31-32,35-36,38,42-43] and use [19,22-26,29-38,39-43] | | |
| ✓ Human-machine interaction (representing compatibility with the person or the having recourse situation) [20 26,28-29,41] (vocal, tactile, vibratory, auditory and / or visual) | | |

The *WHEELchair use CONfidence scale for Manual wheelchair users in French canadian (WHEELCON-MF Version 3)* is usually administered [54] to document the level of confidence while using a manual wheelchair in different situations (eg. across 3m [10 ft] of flat, unpacked gravel). In our study, 12 items out of 59 were selected: question 17, and questions 30 to 40. For each question, the confidence level to perform a task on a scale that ranges from 0 to 100 is given. The scores presented at the item level are the means, with standard deviations, of percentages obtained from each participant. The total score presented is the mean, with standard deviation, of a percentage obtained after calculating this average for each participant: sum of scores for each item evaluated, divided by the number of items evaluated (that is 12 in our study). Psychometric qualities [55] are good: test-retest reliability (ICC = 0.84) and internal consistency (Cronbach's alpha = 0.92).

4.2.5 Data Collection

Based on their convenience, data collection with participants was conducted at their home (n = 13) or in other convenient places (n = 4) and lasted between 120 to 135 minutes. After reading the information form and signing the consent form, data collection was carried out following three steps.

Step 1 (~30 to 45 min.)— Four videos were presented to the participant followed by a period of questions and a session for the manipulation and testing of technologies similar to those described above. Step 2 (~10 min.)— Fifteen cards, each one representing a usability criterion (see box 1), and five boxes, were placed on a table in front of the participant. The participant was then asked to place three cards in each of the five boxes based on the level of importance they attached to each of the proposed criterion: very important, important, moderately important, a bit important and not important. Step 3 (~30 min.)— Completion of three questionnaires: a sociodemographic, clinical, mobile and technological form, the *Temple University Community Participation Measure* and the *WHEELCON-MF Version 3*. Step 1 and 2 were audio-recorded.

4.2.6 Data Analysis

For the analysis of the interview content, a qualitative approach was carried out [56-58]. The recordings were transcribed in *Microsoft Word* files, and imported into the *QDA Miner Lite software (version 1.4.6)* to process the data [59]. The transcripts were first read in their entirety, then a second reading allowed to identify the units of meaning that were categorized into 23 themes (7 were emergent). 19 themes

out of 23 were related to the technical characteristics (definitions are presented in the appendix 1) and 4 themes were the technologies related to GATs presented in the videos. In order to validate the coding and categorization, that is, processing, transformation and labelling of information, a peer-review was carried out [60]. The first two authors (MEP and CV) separately encoded one interview using an initial list of themes, and then compared their assessment during a meeting. Some codes were grouped together, others eliminated or clarified to facilitate the analysis and avoid the duplication of ideas. After that, a thematic analysis was carried out by the first author. Descriptive statistical analyses were realized with the 3 questionnaires (frequencies, means, standard deviations, totals). Frequencies for the choices made by participants in step 1 (after viewing the videos) were computed from data extracted from the interviews and for the choices made in step 2 (in the usability criteria classification activity) . The database was organised on an *EXEL* file.

4.3 Results

4.3.1 Profile of a sample of manual wheelchair and mobile device users

Table 3 shows the profile of the 17 wheelchair user participants. There were 10 men and 7 women with an average age of 34.2 ± 6.6 years. The most common diagnoses were spinal cord injury ($n = 10$) and spina bifida ($n = 5$). Wheelchairs used were of five different types, but the most common type was the Quickie ($n = 12$). Four types of components designed to increase the efficiency of the wheelchairs (e.g. freewheel) were also declared. Six participants were workers and 15 lived in an urban area. Nine of them were car drivers.

Table 4 presents participants as users of mobile devices while navigating in urban areas. Sixteen had a mobile phone (thirteen with mobile applications and / or mobile Internet) and one had only a laptop (with Internet access). The 17 participants had an average experience of 9.1 ± 2.8 years with mobile devices and were making use of technology (applications and / or the Internet) with an average of 3.4 ± 2.2 hours per day. Four persons did not use route planner applications at the time of the study, but for the 13 others who did so, *Google Maps* ($n = 11$) and *Plan* ($n = 2$) were utilized. Six persons did not use navigation tools at the time of the survey, but for the 11 others who did so, *Google maps* ($n = 7$), *Plan* ($n = 2$) and GPS integrated to the vehicle ($n = 3$) were utilized.

Tableau 3 Sociodemographic and clinical profile of participants (wheelchair users) (n=17)

Personal characteristics	
<i>Gender</i>	
Male	10
Female	7
<i>Age (mean ± standard deviation in years)</i>	34,2 ± 6,6
<i>Diagnosis</i>	
Spinal cord injury	10
Spina bifida	5
Double femoral amputation	1
Osteogenesis imperfecta	1
<i>Type of manual wheelchair</i>	
Quickie	12
Rigid frame (not specified)	2
Prima	1
Ortholab	1
Helio	1
<i>Components increasing manual wheelchair efficiency</i>	
Freewheel	3 vs 4 ²
Smartdrive	1 vs 5 ²
Assistance dog	1
Frame made of titanium	1
<i>Occupation</i>	
Worker	6
Not worker	5
Self-employed	1
Student	2
Unable to work	2
Sick leave	1
<i>Dwelling</i>	
Urban (region of Quebec)	15
Semi-urban (region of Portneuf)	2
<i>City transport ¹</i>	
Car driving (alone)	6 vs 9 ²
Driving by others	7
Taxi	5
Adapted transport	11
Public transit	4
Wheelchair (alone)	12
Wheelchair assisted by others	4
Scooter	1

Note 1: The use of more than one type of city transportation explains a total >17.

Note 2: Taking into account persons who are awaiting equipment (allocated by SAAQ).

Participants obtained an average score of 65.9 / 100 for the 12 *Wheelcon-MF version 3* selected items evaluating their confidence level for the use of their manual wheelchair (n = 17). As expected, there was considerable variability (± 19.2) among participants for their confidence at the item level. However, items with the lowest confidence were related to: moving their wheelchair up a standard height curb without a curb cut (18.2 ± 25.0), moving their wheelchair down a standard height curb without a curb cut (38.2 ± 38.6), moving their wheelchair across flat unpacked gravel (51.5 ± 33.1), and moving their wheelchair along a sidewalk covered by snow ($52.4 \pm 34, 9$).

Participants obtained an average score of 52.8 days in the *Temple for social participation* for all 26 items. Table 2 lists all relevant items in this assessment tool regarding wheelchair and mobile devices which could be used in a community navigation context. Again, there was important variability (± 34 days) in the nature of social participation activities among manual wheelchair users. However, the activities that were carried out the most by wheelchair users in the month preceding the interview were related to going out to: shop (8.1 ± 6.0 days), exercise (7.6 ± 10.5 days), eat in a restaurant (4.2 ± 3.6 days), run errands (4.1 ± 4.6 days), participate in an activity in the community or attend an event (2.7 ± 4.5 days) and use public transit (2.2 ± 7.2 days).

4.3.2 Perceptions after the viewing four situations for geospatial assistance technology use

Figure 4 shows the frequency of participants' choices for the technologies that they felt had the most potential to get useful information while planning a route and navigating, and for having the best human-interface interaction regarding data input and output. For planning, the smartphone came first (n=13), followed by the smart watch (n=5) and the helmet associated with the street view application (n=5). For navigation and guidance, the smart phone was first (n=12), followed by the smart watch (n=8) and the augmented reality glasses (n=7). It was suggested once to add voice modality to the augmented reality glasses via a Bluetooth connection in order to improve capacity of this device for navigation purpose. For data entry, the smartphone was still in first place (n=9) followed by the smart watch (n=7). For data output usability, the smartphone (n=8) and the augmented reality glasses (n=8) were the first choices. It was suggested three times to add a voice modality on the glasses (via a Bluetooth connection once in three) to improve the output of data. Several participants suggested other strategies or combinations of mobile devices not shown in the videos, but more relevant to their context: smartphone with a

Tableau 4 Participants' profile for the use of mobile devices in a community navigation context (n=17)

Mobile characteristics	
<i>Type of mobile device</i>	
Mobile phone with mobile applications ± mobile internet (n)	13
Mobile phone without mobile applications ± mobile internet and laptop with internet (n)	2
Mobile phone without mobile applications ± mobile internet and desktop with internet (n)	1
Laptop with internet (n)	1
<i>Experience with mobile device (mean years ± standard deviation)</i>	9,1 ± 2,8
<i>Use of mobile device or internet (mean hours/day ± standard deviation)</i>	3,4 ± 2,2
<i>Route planner currently used¹</i>	
Google maps (n)	11
Plan (n)	2
None (n)	4
<i>Navigation tool currently used¹</i>	
Google maps (n)	7
Plan (n)	2
GPS integrated with the car (n)	3
None (n)	6
<i>Score at the Wheelcon-MF version 3 for the 12 questions (/100)</i>	65,9 ± 19,2
Can move your wheelchair	
up a standard height curb 15 cm [6"] without a curb cut	18,2 ± 25,0
down a standard height curb 15cm [6"] without a curb cut	38,2 ± 38,6
across 3m [10 ft] of flat, unpacked gravel	51,5 ± 33,1
along a sidewalk with 5cm [2"] of snow	52,4 ± 34,9
along a flat dirt path or trail with some tree roots and rocks	56,8 ± 27,8
through a pothole that is wider than your wheelchair and 5 cm [2"] deep	64,4 ± 39,1
along a paved sidewalk that is cracked and uneven	72,1 ± 29,7
up a dry steep slope [more than 5 degrees incline]	77,4 ± 32,5
to press the crosswalk button and cross the street before the light traffic changes	84,7 ± 25,0
Can cross a street with light traffic at a crosswalk with no traffic light	
through a crowd of people without hitting anyone	90,0 ± 15,3
across 3m [10 ft] of flat, freshly mowed, dry grass	92,9 ± 11,5
<i>Score at the Temple University Community Participation Measure Temple (sum of days of participation, max: 31 days per activity)</i>	52,8 ± 34,1
Going shopping	8,1 ± 6,0
Going to a gym, health or exercise club, including pool, or participate to a sports event	7,6 ± 10,5
Going to a restaurant and or coffee shop	4,2 ± 3,6
Going to run errands	4,1 ± 4,6
Getting together in the community or attend a celebration with family or friends	2,7 ± 4,5
Using public transit (excluding adapted transport)	2,2 ± 7,2
Going to a park or recreation center	1,9 ± 3,1
Going to a theater or cultural event	1,7 ± 3,7
Going to watch a sports event	0,3 ± 0,6
Going to a zoo, botanical garden or museum	0,1 ± 0,2

Bluetooth headset (n=1), watch connected with a Bluetooth headset (n=1), glasses with voice modalities (n=3 of which a person specified via a Bluetooth connection), smart watch added to the freewheel activation bracelet already in use by many wheelchair users (n=1) and a device that can be attached to the existing corrective lenses in order to provide visual guidance while travelling in urban areas (n=2). Table 5 summarizes the participants' positive and negative perceptions regarding the technical characteristics of the technologies presented by the videos for a geospatial assistive mobility purpose.

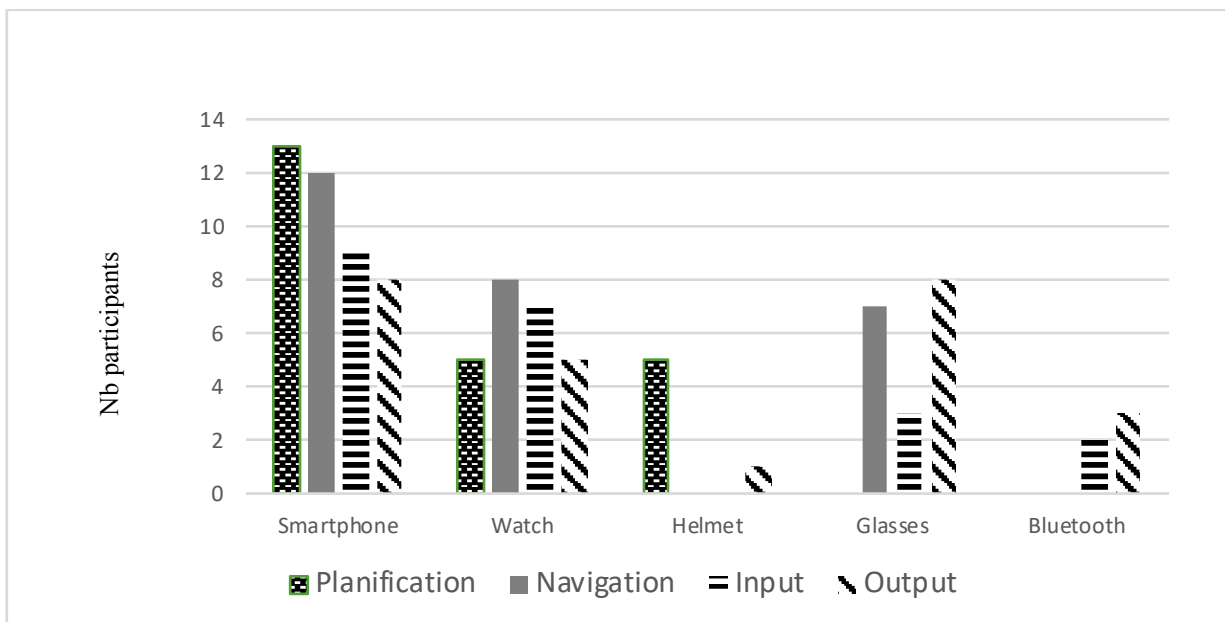


Figure 4 Frequency of participants' choices between five technologies

4.3.2.1 Smartphone/Yelp/Google Maps apps

More than half of the participants (n=10) reported the smartphone as a familiar (n=10) and / or currently used device (n=10). The smartphone was also considered comfortable (n=10). Many participants indicated that this device allows for obtaining information from several sources or features other than geospatial applications (e.g. Internet, other apps, personal data, telephone, multimodality) (n=9). The augmented reality feature available with the Yelp app was also seen favourably for obtaining information about services inside buildings (n=5). One person mentioned enjoying the wide coverage of the geospatial app Google maps. One last person mentioned that a Bluetooth headset connected with the smartphone would be convenient while using a geospatial technology for navigation purposes.

For the following technical characteristics, opinions differed but were rather favorable: ease of use (☺=12, ☹=2), size (☺=3, ☹=2), efficiency (☺=3, ☹=2) information content that could be obtained with the technology showed in the video (☺=13, ☹=1). For these characteristics, even though opinions differed, participants rather described disadvantages as: not being convenient for the transport (☹=6, ☺=3), and not letting hands free when moving (☹=8, ☺=1). Regarding the presentation of information for technology showed in the video, there was a positive perception related to the amount of information that can be displayed on the screen. However, there was a negative perception of the information layout visualized with the *Yelp* app.



Figure 5 **Smartphone and Yelp app**

(<https://www.youtube.com/watch?v=qxb5quxMrK8>)

4.3.2.2 **Smart Watch/Plan app**

The smart watch was perceived to be compatible with the use situation since it allows for hands-free operation (n=8). This mobile device was also advantageous given its low weight (n=2) and its good social acceptability (n=1). One person indicated that a Bluetooth headset would optimize efficiency while travelling in a wheelchair. The negative perceptions of this device were: expensive device (n=2), which one would be afraid to damage (n=2). The watch was also perceived as difficult to adjust to the wrist (n=1), an unfamiliar (n=3) and / or not currently used device (n=4). Opinions were dissimilar for the following criteria: appearance (☺=1, ☹=1), ease of use (☺=7, ☹=1), the information content (☺=9, ☹=2), comfort (☺=8, ☹=3), possible features (☺=6, ☹=3), convenience for transport (☺=5, ☹=1), efficiency (☺=5, ☹=1), and size (☹=12, ☺=1).



Figure 6 **Smart Watch and Plan app**

(<https://www.youtube.com/watch?v=zRyCQmhqGpM>)

4.3.2.3 **Augmented Reality Glasses/Guidance app**

Since allowing for hands-free operation, augmented reality glasses were perceived as a relevant device for wheelchair navigation (n=5). Participants explained that it was an efficient strategy (n=6). According to two participants, a Bluetooth connection with the smart phone should be added to the glasses. One

person mentioned that she would not be afraid to damage them during navigation. The following technical characteristics were negatively perceived: weight (n=1), social acceptability (n=1), expensive costs (n=1), quality of information (n=1), possible features (n=4), unfamiliarity with this type of mobile device (n=4), device without a great appearance (n=5). Opinions differed for the following technical characteristics: current use (☺=2, ☹=2), ease of use (☺=4, ☹=3), information content (☹=2, ☺=1), convenience for transport (☹=2, ☺=1), comfort (☹=3, ☺=2), and size (☹=4, ☺=1).



Figure 7 Augmented reality glasses and Guidance app
<https://www.youtube.com/watch?v=e6pXYrwJGjo>

4.3.2.4 Virtual Reality Helmet/ Google Street View app

Regarding the virtual reality helmet, wheelchair user participants had the following negative perceptions: socially unacceptable device (n=1), bad appearance (n=2), unfamiliar (n=2) and / or not currently used tool (n=2), weight (n=2), inconvenient for transport (n=2), expensive costs (n=2), and size (n=4). Opinions differed for these other characteristics but were almost all rather negative: information content (☺=4, ☹=3), comfort (☹=2, ☺=1), information quality (☹=2, ☺=1), possible features (☹=3, ☺=2), ease of use (☹=4, ☺=3), and efficiency (☹=5, ☺=1).



Figure 8 Virtual reality helmet
<http://q01.a.alicdn.com/kf/HTB1v4QeJVXXXcOXVXXq6xXFXXG/2016-Hot-VR-Virtual-Reality-3D-Glasses-Helmet-Google-Cardboard-font-b-Oculus-b-font-font.jpg>

Tableau 5 Technical characteristics of four technologies related to geospatial assistance technologies presented in the videos: Summary of positive (☺) and negative (☹) perceptions (N=17)

Smartphone- Yelp-Google maps apps	Smart watch- Plan app	Augmented reality glasses-Guidance app	Virtual reality helmet- Street view app
☺ Comfortable mobile device (n=10)	☺ Mobile device that allows hands-free (n=8)	☺ Mobile device that allows hands-free (n=5)	☺>☹ Advantages (n=4) or disadvantages (n=3) in terms of information content
☺ Familiar mobile device (n=10)	☺ Mobile device with favorable weight (n=2)	☺ Efficiency in context of navigation (n=6)	☹>☺ Disadvantages (n=2) or Advantages (n=1) in terms of the quality of informations
☺ Current use of smartphone (n=10)	☺ Mobile device that is socially acceptable (n=1)	☺ Bluetooth connection of the glasses with the smart phone would be favorable in context of navigation (n=2)	☹>☺ Inconfortable mobile device (n=2) or comfortable mobile device (n=1)
☺ The smartphone and Yelp app have several advantageous features (e-tel n= (9), Yelp (n=5))	☺ Connected bluetooth headset would optimize efficiency in context of navigation (n=1)	☺ Mobile device which we would not be worried about damaging in context of wheelchair navigation (n=1)	☹>☺ Disadvantages in terms of possible features (n=3) or the opposite (n=2)
☺ Advantages in terms of quality of informations (n=1)	☺=☹ Mobile device with great appearance (n=1) or the opposite (n=1)	☺=☹ Current use of glasses (n=2) or no current use of glasses (n=2)	☹>☺ Strategy that would be difficult to use (n=4) or the opposite (n=3)
☺ Connected bluetooth headset would be favorable in context of navigation (n=1)	☺>☹ Advantage (n=9) or disadvantages (n=2) in terms of information content	☺>☹ Mobile device that seems easy to use (n=4) or the opposite (n=3)	☹>☺ Inefficient strategy (n=5) or the opposite (n=1)
☺=☹ Advantages (n=1) or disadvantages (n=1) in terms of presentation of informations	☺>☹ Mobile device that seems easy to use (n=7) or the opposite (n=1)	☹>☺ Mobile device not convenient for transport (n=2) or the opposite (n=1)	☹ Mobile device that is not socially acceptable (n=1)
☺>☹ Advantages (n=12) or disadvantages (n=1) in terms of information content	☺>☹ Comfortable mobile device (n=8) or inconfortable (n=3)	☹>☺ Advantages (n=2) or disadvantages (n=1) in terms of information content	☹ Mobile device without great appearance (n=2)

Tableau 5 (continued) Technical characteristics of four technologies related to geospatial assistance technologies presented in the videos: Summary of positive (☺) and negative (☹) perceptions (N=17)

Smartphone-Yelp-Google maps apps	Smart watch-Plan app	Augmented reality glasses-Guidance app	Virtual reality helmet-Street view app
☺>☹ Mobile device that is easy to use (n=13) or the opposite (n=2)	☺>☹ Mobile tool that should be synchronised with the smart phone or that offers the same features as the smart phone. Positively perceived (n=6) or negatively perceived (n=2) or the opposite (n=1)	☹>☺ Uncomfortable mobile device (n=3) or the opposite (n=2)	☹ Unfamiliar mobile device (n=2)
☺>☹ Efficient strategy (n=3) or the opposite (n=2)	☺>☹ Mobile device convenient for transport (n=5) or the opposite (n=1)	☹>☺ Mobile device with unfavorable size (n=4) or the opposite (n=1)	☹ No current use of this mobile device (n=2)
☺>☹ Mobile device with favorable size (n=2) or the opposite (n=1)	☺>☹ Efficiency in context of navigation (n=5) or the opposite (n=1)	☹ Mobile device with unfavorable weight (too heavy) (n=1)	☹ Mobile device with unfavorable weight (too heavy) (n=2)
☹>☺ Mobile device not convenient for transport (n=6) or the opposite (n=3)	☹>☺ Mobile device with unfavorable size (n=12) or the opposite (n=1)	☹ Mobile device that is not socially acceptable (n=1)	☹ Mobile device not convenient for transport (n=2)
☹>☺ Mobile device that does not allow hands-free (n=8) or the opposite (n=1)	☹ Mobile device that is difficult to adjust to the wrist (n=1)	☹ Mobile device that is too expensive (n=1)	☹ Technology that is too expensive (n=2)
	☹ Mobile device that is easy to damage in context of wheelchair navigation(n=2)	☹ Advantages in terms of the quality of informations (n=1)	☹ Mobile device with unfavorable size (too large) (n=4)
	☹ Mobile device that is too expensive (n=2)	☹ Disadvantages in terms of presentation of informations (n=1)	
	☹ Unfamiliar mobile device (n=3)	☹ Disadvantages in terms of possible features (n=4)	
	☹ No current use of this mobile device (n=4)	☹ Unfamiliar mobile device (n=4)	
		☹ Mobile device without great appearance (n=5)	
☺=6, ☹=☹=1, ☺>☹=4, ☹>☺=2	☺=4, ☹=☹=1, ☺>☹=6, ☹>☺=1, ☹=5	☺=4, ☹=☹=1, ☺>☹=1, ☹>☺=4, ☹=8	☺=0, ☹=☹=0, ☺>☹=1, ☹>☺=5, ☹=8

4.3.3 Expected technical characteristics for GAT's use given participant's preferences

Figure 9 shows the frequency of participants' choices regarding the 15 identified technical characteristics, i.e. the usability criteria for geospatial mobility assistance technologies. The most important characteristics were the: nature of the information (n=10), transportability (n=7), speed to plan and navigate (n=6), and d) ease of learning and use (n=6). All the other criteria were less frequently chosen i.e. four times or less.

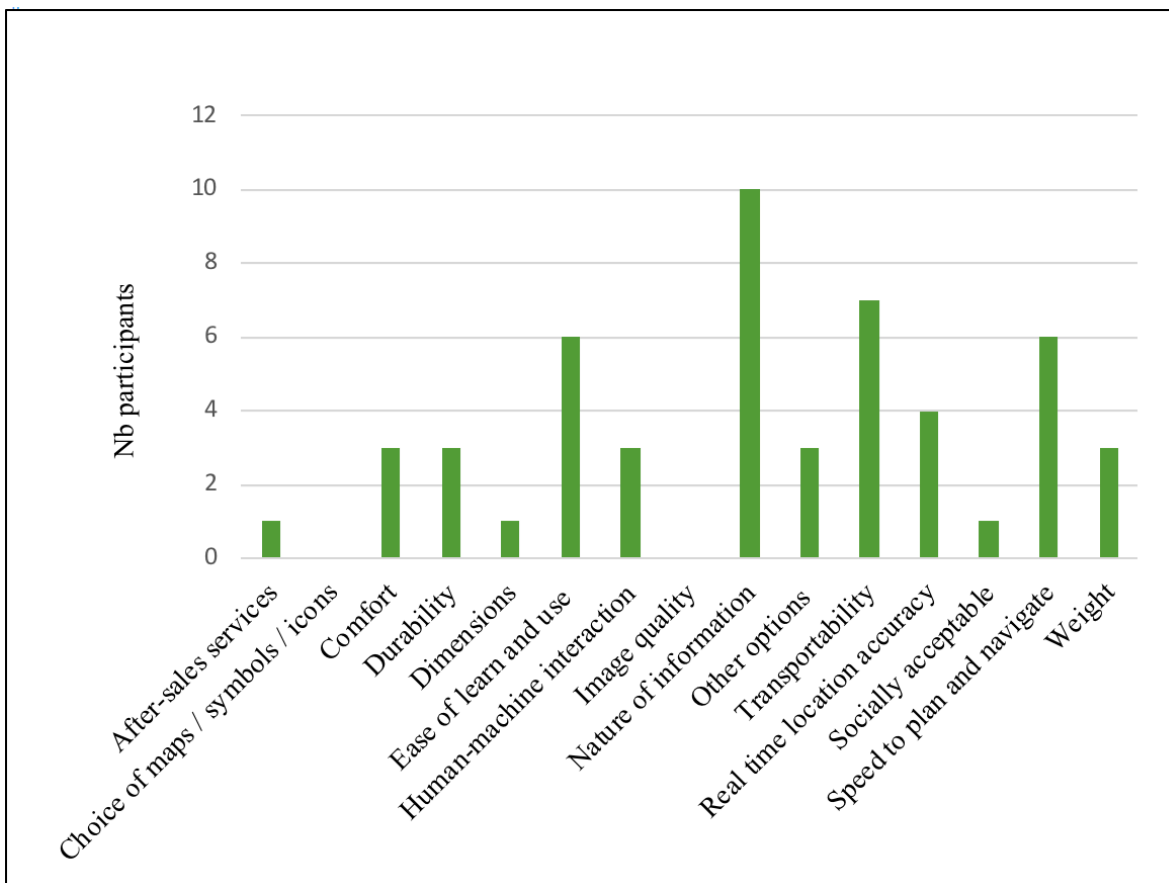


Figure 9 Frequency of participant's preferences regarding 3 usability criteria considered the most important for geospatial mobility assistance technology usability (3 choices/participant maximum)

4.4 Discussion

The three objectives first defined for the study were achieved: to present a detailed profile of manual wheelchair users who may use GATs, to gather their perceptions on the potential use of 4 types of GATs, and to enlighten the usability criteria they find most important for GATs.

Participants' comprehensive profile presented in this study could be valuable for GAT's developers as it provides an expanded view of the target population. This view includes: the habits of participants while using technology in a context of route planning and city navigation (assistive technologies to increase the efficiency of their manual wheelchairs, types of route planners and navigation systems), practices regarding city transportation and social participation activities, as well as the major difficulties they are encountering during urban traveling with a manual wheelchair. In addition to the facts that current use and familiarity are already recognized criteria for the usability of technologies [25,28,32-33,37-38,41,43], and that these two criteria also stood out in this study, these data are important for those interested in enhancing GATs. This is true, especially for upgrading these technologies based on two other criteria also documented in the usability literature and targeted as very important by wheelchair users in our study. These include information content and transportability criterion. Moreover, no previous study about GAT's usability has presented such a detailed picture of manual wheelchairs users [11-17].

The results of this study present another innovative concept by highlighting, for the first time, advantageous and disadvantageous technical characteristics associated with four types of mobile GATs as perceived by potential future users. While the current literature provided usability criteria not specific to GATs [18-45] and studies related to a single technology [11-17], this study strengthens some criteria already present in the literature about usability, for a context of navigation in a wheelchair: actual use, appearance, comfort, dimension, ease of use, efficiency, familiarity, features, information content, quality of information and transportability. The results of this study also indicate the emergence of two new usability criteria that did not appear until this day in the available literature. The first one is "hands-free", which seems to be very important to allow guidance during wheelchair navigation because users already have their arms busy operating their wheelchair. For many, the absence of hands-free capabilities on GATs mobile devices correspond to a problem of transportability, which is the second criterion recognized in terms of importance. "Bluetooth" is the second emerging criterion highlighted by our study. Presented as part of the solution for transportability issues, Bluetooth appears important. It is linked to the possibility, on the one hand, of obtaining several modalities on a chosen mobile device and, on the other hand, of maybe making two different mobile devices work together. In any case, the

removal of the wires seems to meet the aesthetic and functional requirements by avoiding entangling in the cables while optimizing efficient and effective guidance during wheelchair navigation.

For the information content criterion, towards which there are more expectations from participants, it seems important that the GATs offer the possibility to present information about accessible sites and points of interest to ensure its more effective usage. Indeed, being able to reach a chosen destination at the end of an itinerary appears as the main motivation for using a TGA. The second criterion towards which there are more expectations, transportability, is rarely addressed in usability questionnaires compared to other criteria reported by the study participants. Associated to hands-free operation, we can agree that a system to hold an apparatus in place either on the person or on the manual wheelchair will be a prerequisite to ensure the usability of future GATs, regardless of the type of tool with which it will be integrated. Whether due to a loss of sensitivity, a uneven pavement or the fact that one must be able to follow indications while traveling, the tool must remain in place and one must not be afraid of dropping, losing or damage it during navigation.

4.4.1 Strengths and limitations

Although the present study has several methodological strengths, but it has a few limitations related to rigorous criteria for qualitative research proposed by Krefting [60]. Since participants gave their point of view from videos and did not have the opportunity to try GATs, the adequate representation of the phenomenon studied is probably not complete. Interview answers are thus based more on impressions in response to a visual presentation rather than on experience. However, since no specific GAT exists to date for the target population, this study provides concrete information for GAT's future potential usability. Moreover, the delimited inclusion criteria for age and current use of mobile device, combined to the fact that it was possible to obtain the theoretical saturation with a redundancy of the information from the 15th interview, ensure that the information obtained is applicable for wheelchair users with a similar profile and context.

4.4.2 Future research

With the increasing availability of GATs for wheelchair users, new research involving real-life usage situations will be required in order to validate the operationalization of the 19 criteria proposed in the present study. Studies to measure the impact of GATs on the social participation of wheelchair users

are also suggested at a later stage. And as the development of these products is in progress, clinicians need to be on the lookout for these studies, so they can gain the knowledge required to support their future recommendations of GATs as technical aids.

4.5 Conclusion

In this paper we have presented an exploratory study that aims to advance the scientific knowledge about usability criteria for Geospatial Assistive Technologies (GATs) dedicated to manual wheelchair users. The study allowed to obtain data that could be useful for those interested in enhancing GATs and their usability. It also allowed to determine 19 criteria that can be used by technology developers and clinicians who will have to recommend this type of technical assistance in the future (the most important criteria are: actual use, appearance, Bluetooth, comfort, dimension, ease of use, efficiency, familiarity, features, hands-free, information content, quality of information, and transportability). More specifically, the information content and the transportability were identified as very important criteria for GAT's usability by the targeted population. This study allows to expand the comprehension on the subject by adding new themes that give details about the compatibility with the person and the specific use situation (hands-free and Bluetooth), which are known as important criteria to consider in the field of rehabilitation and assistive technology attribution.

Annexe 3 Implications for rehabilitation

For manual wheelchair users paired with a geospatial assistance technology

- The smartphone is preferred (compared to the smart watch, augmented reality glasses or virtual reality helmet) for both plan and navigation tasks. Actual use, comfort, ease of use, familiarity, features and informative content are important criteria and the smartphone as mobile device for GATs is perceived favorably to meet the requirements coming up with these criteria.
- Especially suitable for guidance and manual wheelchair navigation (double-task), two emergent criteria emerge regarding the usability of GATs: hands-free and Bluetooth. Hands-free is associated with potential usability issues regarding smartphone transportability and to the relevance of augmented reality glasses or smart watches as mobile device for GATs. The Bluetooth connexion appears as being part of the solution for increasing the transportability of any of these mobile devices.
- Appearance and dimension of GATs, their efficiency for planning and navigating, and the quality of the delivered information are other important usability criteria.
- Since information content and transportability are targeted as the two most important criteria, we should pay special attention in the future to the availability of information about accessibility of destinations and also, to appropriate fixation and Bluetooth systems ensuring, partially or completely, hands-free operation in order to meet user needs.

Annexe 4 References and definitions of themes

The following references and definitions were used for the 19 themes which are technical characteristics and usability criteria for this study. When the definition was used with little or no change from a reference, it is indicated. The other definitions were developed by the lead author from references involving each of the criteria.

Actual use [37]: Frequency and duration of the time allowed for customary use of the tool [61]. The current use (of a mobile device, mobile application or an accessory) will promote the future intention to use the same tool again.

Adjustment [29-30]: Degree of ease in setting and adjusting the components of the mobile device or assistive technology [29].

Appearance [18,25-26,29,32-33]: The way the device, interface, or one or more elements in the interface appear in the eyes or mind of the person using it.

Bluetooth: Technology standard for exchanging data over short distances (using short-wavelength UHF radio waves in a 2.4 GHz frequency band). Its main goal is to simplify connections between electronic devices by removing wired links (<https://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>).

Comfort [19,26,29-30,41]: Feeling of physical well-being felt when using the mobile device or assistive technology assistive technology.

Cost [29,37,44]: Degree to which the expenses associated with purchasing, maintaining and repairing the assistive technology are affordable, reasonable and worthwhile [29].

Dimension [29-30]: Degree of convenience of the device's size when using, transporting and/or storing the assistive technology [29].

Durability [29,41]: Degree of robustness and sturdiness of the assistive technology [29].

Ease of use [19,22-26,29-43]: Ease with which device can be used.

Efficiency [19,23-26,32-33,36-39,41-44] *to plan and navigate*: User's ability to execute a task quickly and accurately using the device and the secondary ability to increase productivity. Ease with which user can move from one item of information to another on the interface used.

Familiarity [25,28,32-33,37-38,41]: Awareness or understanding of something which is acquired through experience or education (<https://en.wikipedia.org/wiki/>).

Features [19,26,37,44] *other options (not only routes)*: Intentional distinguishing characteristics of a software item (in performance, portability or, especially, functionalities) (<https://en.wikipedia.org/wiki/Feature>). Under this theme, are reported the element characteristics (functions and tasks) other than obtaining route or guidance which are inherent to the usual geospatial applications.

Hands-free: Equipment that can be used without the use of hands or, in a wider sense, equipment which needs only limited use of hands, or for which the controls are positioned so that the hands are able to occupy themselves with another task without needing to hunt far afield for the controls (<https://en.wikipedia.org/wiki/Handsfree>).

Information content [18-19,23-26,28,34,44] *nature of information (accuracy on route, time, distance, accessible sites and points of interest)*: Nature of the data provided about the physical characteristics of the geographic information included in the geospatial assistive technology [44] and also other information which must be known by the user for the task and / or the habit of life he has to accomplish.

Presentation of information [19,26,28-32,41,44] *choice of maps / symbols / icons*: Map representation including symbols, line width, colors, and text location that can contribute to ease and efficiency of data use [44].

Quality of information [19,22,44] real time location accuracy: Availability of sufficient data quality or accuracy to adequately meet the needs of users [44].

Socially acceptable [21,29,36-37,41-43]: Degree to which others encourage use of the assistive technology as shown by their positive attitude and realistic expectations [29].

Transportability [26,29,41]: Degree to which the assistive technology is convenient to transport via the desired means of transportation [29].

Weight [23,29-30,41]: Degree to which the assistive technology is lightweight and easy to use, lift and/or move [29].

Ce chapitre a présenté l'article et les résultats du devis exploratoire transversal mené auprès des usagers de fauteuil roulant manuel et a permis de rendre explicite leurs perceptions et attentes à l'égard des TGA à l'aide de critères. Le prochain chapitre présente une discussion générale abordant l'atteinte des objectifs de l'étude, l'utilisation de nos résultats pour bonifier et adapter le modèle "Matching Person and Technology", des recommandations pour le meilleur appariement des TGA avec les participants rencontrés, les forces et les limites méthodologiques de l'étude et les besoins ciblés pour la recherche future. Il présente aussi la conclusion de ce mémoire.

Références

1. Flagg JF. Wheeled mobility demographics. In: Bauer S, Buning ME, editors. Profile on wheeled Mobility. Buffalo (NY): RERC on Technology and Transfer, University at Buffalo; 2009. p.7-29.
2. Smith EM, Giesbrecht EM, Mortenson WB, et al. The prevalence of wheelchair and scooter use among community-dwelling Canadians. *Phys Ther* 2016;96(8):1135-1142.
3. Vivre avec une incapacité au Québec [Internet]. Québec (QC): Institut de la statistique du Québec; 2010 [cited 2017 nov 13]. Available at :
[HTTP://WWW.STAT.GOUV.QC.CA/STATISTIQUES/SANTE/ETAT-SANTE/INCAPACITE/INCAPACITE-QUEBEC.PDF](http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/sante/etat-sante/incapacite/incapacite-quebec.pdf)
4. Meyers AR, Anderson JJ, Miller DR, et al. Barriers, facilitators, and access for wheelchair users: substantive and methodologic lessons from a pilot study of environmental effects. *Soc Sci Med* 2002;55(8):1435-1446.
5. ACCESSNOW. [cited 2017 nov 8]. Available at: [HTTP://ACCESSNOW.ME](http://accessnow.me)
6. AXSMAP. [cited 2017 nov 8]. Available at: [HTTP://WWW.AXSMAP.COM](http://www.axsmap.com)
7. LAROUTEACCESSIBLE. [cited 2017 nov 8]. Available at:
[HTTP://WWW.LAROUTEACCESSIBLE.COM/INDEX.PHP/EN/](http://www.larouteaccessible.com/index.php/en/)
8. WHEELMAP. [cited 2017 nov 8]. Available at: [HTTPS://WHEELMAP.ORG/MAP#/?ZOOM=14](https://wheelmap.org/map#/?zoom=14)
9. ACCESSIG. [cited 2017 nov 8]. Available a: [HTTP://WWW.FAIRE-FACE.FR/2014/07/07/ACCESSIG-UN-GPS-POUR-ÉVITER-TOUS-LES-OBSTACLES-SUR-LA-VOIRIE/](http://www.faire-face.fr/2014/07/07/accessig-un-gps-pour-eviter-tous-les-obstacles-sur-la-voirie/)
10. MOBILISIG. [cited 2017 nov 8]. Available at: [HTTP://MOBILISIG.SCG.ULAVAL.CA](http://mobilisig.scg.ulaval.ca)
11. Beale L, Field K, Briggs D, et al. Mapping for wheelchair users: route navigation in urban spaces. *Cartogr J* 2006;43(1):68-81.
12. Sobek AD, Miller HJ. U-Access: a web-based system for routing pedestrians of differing abilities. *J Geogr Syst* 2006;8(3):269-287.
13. Karimanzira D, Otto P, Wernstedt J. Application of machine learning methods to route planning and navigation for disabled people. In: Hamza MH, editor. Proceedings of the 25th IASTED international conference on Modeling, identification, and control; 2006 Feb 06-08; Lanzarote, Spain. Anaheim (CA): ACTA Press; 2006. p.366-371.
14. Holone H, Misund G, Holmstedt H, editors. Users are doing it for themselves: pedestrian navigation with user generated content. In: Begain KA, Bohnert TM, editors. Proceedings of the 2007 International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies; 2007 Sep 12-14, Cardiff, UK. Los Alamitos, California, Washington, Tokyo: IEEE Computer Society; 2007. p.91-99.
15. Volker T, Weber G. RouteCheckr: personalized multicriteria routing for mobility impaired pedestrians. Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility; 2008 Oct 13-15; Halifax, NS. New York (NY): ACM; 2008. p. 185-192.
16. Kasemsuppakorn P, Karimi HA. Personalised routing for wheelchair navigation. *J Loc Based Serv* 2009;3(1):24-54.
17. Kasemsuppakorn P, Karimi HA, Ding D, et al. Understanding route choices for wheelchair navigation. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2015;10(3):198-210.
18. Hoehle H, Venkatesh V. Mobile application usability: Conceptualization and instrument development. *MIS Quart* 2015;39(2):435-472.

19. Lewis JR. IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use. *Int J Hum-Comput Int* 1995;7(1):57-78.
20. Scherer MJ. Assessing the benefits of using assistive technology and other supports for thinking, remembering and learning. *Disabil Rehabil* 2005;27(13):731-739.
21. Lewis JR, Mayes DK. Development and psychometric evaluation of the emotional metric outcomes (EMO) questionnaire. *Int J Hum-Comput Int* 2014;30(9) :685-702.
22. Sauro J, Lewis JR. *Quantifying the user experience: Practical Statistics for user research*. Waltham (IN): Morgan Kaufmann publications, Elsevier Press; 2012.
23. Santos ME, Polvi J, Taketomi T, et al. A usability scale for handheld augmented reality. In: Rynson L, Dinesh M, editors. *VRST '14: Proceedings of the 20th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*; 2014 Nov 11-13; Edimburgh, UK. New-York (NY): ACM; 2014. p. 167-176.
24. Bargas-Avila JA, Lötscher J, Orsini S, et al. Intranet satisfaction questionnaire: Development and validation of a questionnaire to measure user satisfaction with the Intranet. *Comput Hum Behav* 2009;25(6):1241-1250.
25. Hoehle H, Aljafari R, Venkatesh V. Leveraging Microsoft's mobile usability guidelines: Conceptualizing and developing scales for mobile application usability. *Int J Hum-Comput St* 2016; 89:35-53.
26. Ryu YS, Smith-Jackson TL. Reliability and validity of the mobile phone usability questionnaire (MPUQ). *JUS* 2006;2(1):39-53.
27. Demers L, Monette M, Descent M, et al. The Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale (PIADS): translation and preliminary psychometric evaluation of a Canadian-French version. *Qual Life Res* 2002;11(6):583-592.
28. Lin HX, Choong YY, Salvendy G. A proposed index of usability: A method for comparing the relative usability of different software systems. *Behav Inf Technol* 1997;16(4):267-278.
29. Demers L, Weiss-Lambrou R, Ska B. Development of the quebec user evaluation of satisfaction with assistive technology (quest). *Assist Technol* 1996;8(1):3-13.
30. Demers L, Weiss-Lambrou R, Ska B. The Quebec user evaluation of satisfaction with assistive technology (QUEST 2.0): An overview and recent progress. *Technol Disabil* 2002;14(3):101-105.
31. Chin JP, Diehl VA, Norman KL. Development of an Instrument Measuring User Satisfaction of the Human- Computer Interface. In: O'Hare JJ, editor. *ACM CHI'88 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*; 1988 May 15-19; Washington, DC. New York (NY): ACM; 1988. p. 213-218.
32. Kirakowski, J, and Corbett, M. SUMI: The software usability measurement inventory. *Brit J Educ Technol* 1993;24(3):210-212.
33. Lewis JR, Hardzinski ML. Investigating the psychometric properties of the Speech User Interface Service Quality questionnaire. *IJST* 2015;18(3):479-487.
34. Sauro J. SUPR-Q: A Comprehensive Measure of the Quality of the Website User Experience. *JUS* 2015;10(2):68-86.
35. Bangor A, Kortum PT, Miller JT. An empirical evaluation of the system usability scale. *Int J Hum-Comput Int* 2008;24(6):574-594.
36. Venkatesh V, Davis F. A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies. *Manage Sci* 2000;46(2):186-204.
37. Wu J, Chen Y, Lin L. Empirical evaluation of the revised end user computing acceptance model. *Comput Hum Behav* 2007;23(1):162-174.

38. Lund, AM. Measuring usability with the USE questionnaire. *Usability Interface*. 2001 Oct; 8(2): 3-6.
39. Findstad K. The usability metric for user experience. *Interact Comput* 2010;22(5):323-327.
40. Lewis JR, Utesch BS, Maher DE. UMUX-LITE: when there's no time for the SUS. In: Brewster S, Bodker S, editors. *CHI '13: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*; 2013 Apr 27- May 2; Paris, FR. New-York: ACM; 2013. p. 2099-2102.
41. Arthanat S, Bauer SM, Lenker JA, et al. Conceptualization and measurement of assistive technology usability. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2007;2(4):235-248.
42. Venkatesh V, Morris MG, Davis GB, et al. User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quart* 2003;27(3):425-478.
43. Venkatesh V, Thong J, Xu X. Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quart* 2012;36(1):157-178.
44. Harding J. Usability of geographic information-Factors identified from qualitative analysis of task-focused user interviews. *Appl Ergon* 2013;44(6): 940-947.
45. Premont ME, Vincent C, Mostafavi MA, et al. A scoping review of usability measures and criteria for mobile user interfaces and their potential applicability to geospatial assistive technologies for wheelchair users. *Telemed J E Health* (submitted).
46. Phillips B, Zhao H. Predictors of assistive technology abandonment. *Assist technol* 1993;5(1):36-45.
47. Scherer MJ, Sax C, Vanbiervliet A, et al. Predictors of assistive technology use: the importance of personal and psychosocial factors. *Disabil Rehabil* 2005;27(21):1321-1331.
48. Rothstein R, Everson JM. Assistive Technology for Individuals with Sensory Impairments. In: Flippo KF, Inge KJ, Barcus JM, editors. *Assistive Technology: A Resource for School, Work, and Community*. Baltimore (MD): PH Brookes; 1995. p.105-132.
49. Sprigle S, Abdelhamied A. The Relationship between Ability Measures and Assistive Technology Selection Design and Use. In: Gray DB, Quatrano LA, Lieberman ML, editors. *Baltimore (MD): Designing and Using Assistive Technology: The Human Perspective*; 1998.
50. Goodman-Deane J, Langdon P, Clarkson J. Key influences on the user-centred design process. *J Eng Design* 2010;21(2):345-373.
51. Kroemer KHE. *Extra-ordinary ergonomics*. Boca Raton (FL): CRC Press; 2006.
52. Chua SL, Chen DT, Wong AFL. Computer anxiety and its correlates: a meta-analysis. *Comput Human Behav*. 1999;15(5):609-623.
53. Salzer MS, Brusilovsky E, Prvu-Bettger J, et al. Measuring Community Participation of Adults with Psychiatric Disabilities: Reliability of Two Modes of Data Collection: University of Pennsylvania. *Rehabil Psychol* 2014;59(2): 211-219.
54. Rushton PW, Routhier F, Miller WC, et al. French-Canadian translation of the Wheelcon-M (Wheelcon-M-F) an evaluation of its validity evidence using telephone administration. *Disabil Rehabil* 2015;37(9): 812-819.
55. Rushton PW, Miller WC, Kirby RL, et al. Measure for the assessment of confidence with manual wheelchair use (Wheelcon0M) version 2.1: Reliability and validity. *J Rehabil Med* 2013;45(1):61-67.
56. Deslauriers JP. *Recherche qualitative : guide pratique*. Montréal (QC): McGraw-Hill; 1991.
57. Huberman MA, Miles MB. Data management and analysis methods. In: Denzin NY, Lincoln YS, editors. *Handbook of Qualitative Research*, London/New Delhi: SAGE Publications; 1994.

58. Van der Maren JM. Méthodes de recherche pour l'éducation. Montréal/Bruxelles : Presses de l'Université de Montréal et de Boeck ; 1996.
59. QDA Miner Lite. QDA Miner qualitative and mixed-methods research software; Provalis research. Version 1.4.6 2016. Available from :
[HTTPS://PROVALISRESEARCH.COM/PRODUCTS/QUALITATIVE-DATA-ANALYSIS-SOFTWARE/](https://provalisresearch.com/products/qualitative-data-analysis-software/)
60. Krefting L. Rigor in qualitative research: the assessment of trustworthiness. *Am J Occup Ther* 1991;45(3):214-222.
61. Igarria M, Zinatelli N, Cragg P, et al. Personal computing acceptance in small firms: A structural equation model. *MIS Quart* 1997;21(3):279–305.

CHAPITRE 5

DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSION

Ce chapitre de discussion comprend la section 5.1 qui traitera des résultats et faits importants de l'étude, de l'atteinte du but général et de la réponse aux objectifs spécifiques de recherche du mémoire ainsi que de l'apport de nos travaux au modèle "Matching Person and Technology". La section 5.2 présente des recommandations pour le meilleur appariement des TGA et des futurs potentiels utilisateurs rencontrés. La section 5.3 se veut un retour sur les forces et les limites méthodologiques alors que 5.4 fait état des recherches futures. Finalement, la section 5.5. est une conclusion générale qui complètera ce mémoire.

5.1 Atteinte des objectifs de recherche et constat par rapport au modèle Matching Person and Technology (MPT)

Le but ou l'objectif général poursuivi dans ce mémoire était de documenter les besoins et exigences des usagers de fauteuil roulant manuel en matière d'utilisabilité des TGA (en tant qu'aide technique), pour la planification et la réalisation de déplacement en environnement urbain. En l'absence d'outil de mesure standardisé pour mesurer l'utilisabilité des TGA, un examen de la portée a été réalisée afin de dresser une liste de 54 critères à considérer pour leur recommandation ainsi que pour la conception centrée sur l'utilisateur (but partiellement atteint via l'article 1). Puisqu'aucun des critères listés à l'aide d'un examen la portée n'avaient été validés spécifiquement auprès des usagers de fauteuil roulant, une étude qualitative à visée exploratoire fut menée auprès de 17 usagers de fauteuils roulants manuels dont les besoins et attentes ont pu être rendus explicites pour les TGA (but complètement atteint avec l'article 2).

Par le fait même, les trois objectifs spécifiques du mémoire ont été rencontrés, soit 1-en recensant des critères d'utilisabilité des questionnaires standardisés en lien avec les interfaces utilisateurs et les TGA (article 1), 2-en documentant les critères d'utilisabilité spécifiques aux TGA auprès d'utilisateurs de fauteuils roulants manuels en milieu urbain (application géospatiale sur montre connectée, lunette

connectée, e-téléphone et casque de réalité virtuelle) (article 2) et 3-en détaillant le profil et les attentes d'un échantillon d'utilisateurs de fauteuils roulants manuels et d'appareils mobiles à l'égard des TGA en milieu urbain (article 2).

Pour ce qui est du recensement des critères d'utilisabilité à partir des questionnaires standardisés en lien avec les interfaces utilisateurs et les TGA (objectif 1), un total de 87 critères furent recensés dans 15 publications évoquant 12 questionnaires standardisés ayant un minimum de deux types de qualités métrologiques. Il fut analysé que 54 de ces critères étaient pertinents pour la clinique, relativement à l'attribution d'une TGA pour les personnes ayant une déficience physique. De ces critères, 20 sont déjà familiers aux cliniciens compétents dans le domaine de l'attribution des aides techniques parce qu'ils présentent des similitudes avec ceux d'un outil étalon utilisé en réadaptation physique soit le QUEST 1.0. Pour les 34 critères restant, 21 sont génériques pour les TGA et 13 spécifiques aux applications mobiles ou systèmes de reconnaissance vocale.

Le principal apport de ces résultats obtenus pour l'atteinte de l'objectif 1, en lien avec le modèle MPT, dont le but est de faire correspondre les individus avec les technologies les plus appropriées pour leur utilisation (<http://matchingpersonandtechnology.com>), se situe au niveau de la catégorie des *caractéristiques de l'aide technique* lorsqu'il est question d'une TGA. Alors que les critères *apparence, coût, confort et performance* présentes dans cette catégorie du modèle (voir fig.1 présentée au chapitre 2) sont appuyées par l'examen de la portée, presque tous les autres critères qui y sont recommandées (c'est à dire exceptés : actual use, assistance human-support, emotional aspect, habit, intention to use, network externality, social influence et usefulness) viennent bonifier les *caractéristiques de l'aide technique* à prendre en compte pour l'utilisabilité des TGA. Cependant, ce sont les critères génériques recommandés : content, content-clarity, content-color, content-consistency, content-credibility, content-legibility, content-relevance, content-trustworthy, content-understandable, delivery format, ease of navigation, everyday words, functions-expected, functions-integration, graphics, input, network externality, structure et time spent waiting qui présentent l'apport le plus important. En effet, ceux-ci ne présentent aucune similitude avec les critères documentés par le QUEST 1.0 qui est un instrument, ayant comme base théorique le modèle MPT à l'origine de son développement (Demers, Wess-Lambrou et Ska, 1996) et ayant contribué à la validation rétrospective de ce modèle (Lenker et Paquet, 2003).

En lien avec la documentation des critères d'utilisabilité s'adressant spécifiquement à la clientèle usagère de fauteuil roulant manuel (objectif 2), après le visionnement de 4 situations d'utilisation de technologies apparentées aux TGA (application géospatiale sur montre connectée, lunette connectée, e-téléphone et casque de réalité virtuelle), 19 critères dont 13 critères plus importants furent ciblés par les participants. L'apparence, le confort, l'efficacité, la facilité d'utilisation, le contenu informatif, les dimensions, la familiarité, les fonctionnalités, la qualité du contenu informatif, la transportabilité et l'utilisation actuelle sont les critères identifiés qui sont également supportés par des questionnaires d'utilisabilité existants dans les sphères de l'utilisabilité des aides techniques et des interfaces utilisateurs. Le Bluetooth et le main-libre sont des critères importants émergents mis en lumière par cette étude car non retrouvés dans les questionnaires standardisés d'utilisabilité existants. Ils sont d'ailleurs les deux seuls critères à bonifier la catégorie des *caractéristiques de l'aide technique* du MPT considérant le fait que le QUEST 1.0 a permis l'intégration rétrospective du critère de transportabilité au modèle (Lenker et Paquet, 2003). Les usagers de fauteuil roulant manuel évoquent l'interrelation des deux critères émergents principalement avec la transportabilité mais aussi l'apparence, le confort, l'efficacité et la facilité d'utilisation dans un souci d'amélioration de des TGA. Ces données sont un apport important à la littérature actuelle car elles permettent d'approfondir la notion de compatibilité avec la personne et la situation d'utilisation en faveur de l'utilisation future des TGA.

L'utilisation actuelle et la familiarité présentent la particularité d'être des critères obtenus (pour l'atteinte de l'objectif 2) appartenant à la catégorie des *facteurs personnels* du modèle Processus de Selection d'une technologie issu du MPT (pour l'*expérience avec la technologie* et la *connaissance et information* respectivement, voir figure 2). Pour ce qui est des attentes des usagers de fauteuil roulant rencontrés envers les TGA (atteinte partielle de l'objectif 3), il ressort qu'elles sont plus élevées envers la transportabilité et le contenu informatif à rendre disponible sur ce type d'aide technique à la mobilité. Ces deux attentes particulières peuvent être, elles aussi, transposées au modèle Processus de Selection d'une technologie issu du MPT en tant que *priorités* des futurs potentiels utilisateurs de TGA rencontrés (voir figure 2 présentée au chapitre 2). En utilisant ce cadre qui donne davantage de poids aux facteurs qui ne sont pas d'ordre technologiques, on comprend que l'utilisation actuelle et la familiarité avec un outil mobile, une application géospatiale ou un accessoire donné ainsi que les attentes envers le contenu informatif et la transportabilité en sont des éléments forts importants à

considérer pour l'adoption des TGA d'après les participants rencontrés. C'est en ce sens que nous suggérons plusieurs pistes de solutions se rattachant prioritairement à la considération de ces aspects. Ces recommandations considèrent l'ensemble des résultats obtenus pour l'atteinte des objectifs 2 et 3. Elles offrent des perspectives afin que la technologie soit utilisable le plus possible à l'échelle individuelle (plutôt que de tendre vers un compromis pour l'ensemble des usagers de fauteuil roulant manuel), ce qui est en adéquation avec la priorité accordée aux *caractéristiques individuelles* dans le modèle conceptuel MPT.

5.2 Recommandations pour le meilleur match des TGA avec les futurs potentiels utilisateurs rencontrés

En regard des attentes au sujet de la transportabilité, nous suggérons d'envisager avec l'option d'une TGA sur téléphone intelligent (qui est l'outil mobile le plus familier et le plus utilisé actuellement), une variété de systèmes de fixation et un deuxième accessoire relié avec une connexion Bluetooth (écouteur, casque, oreillette). Deuxièmement, puisque les lunettes et montres connectées semblent, pour plusieurs une meilleure solution au problème de transportabilité du téléphone intelligent, il semble avisé de poursuivre également l'amélioration de ces outils mobiles en tant que TGA. Les aspects suivants sont les plus importants à cibler pour leur utilisabilité future avec la clientèle usagère de fauteuil roulant : apparence, dimensions et offre multimodale vocale/sonore. Troisièmement, les efforts futurs, pour le meilleur arrimage entre les TGA et les usagers de fauteuil roulant manuel, en regard de la transportabilité devraient se faire en connaissance des autres aides techniques, moyens de transports et applications géospatiales utilisées actuellement par cette clientèle. Puisqu'il rend disponible des données concernant le *style de vie* (habitudes) et *l'expérience avec certaines technologies* qui sont des variables à considérer avec le modèle MPT, le profil exhaustif des participants réalisé s'avère un outil pertinent à utiliser à cette fin (objectif 3).

En regard des attentes particulières existantes pour le contenu informatif, les études relatives aux besoins et préférences des utilisateurs de fauteuils roulants permettent de documenter celui important lorsqu'ils ont à choisir une route ou veulent obtenir un itinéraire personnalisé (Holone, Misund et Holmstedt, 2007; Karimanzira, Otto et Wernstedt, 2006; Kasemsuppakorn et Karimi, 2009; Kasemsuppakorn, Karimi et Ding, 2015; 2009; Sobek et Miller, 2006; Volker et Weber, 2008). Mais

des besoins sont aussi ciblés par notre étude afin que des informations sur l'accessibilité des divers lieux publics et points d'intérêt soient disponibles sur les TGA. Ces éléments vont dans le sens de l'étude de Andrew et al. (2013) qui ont constaté que la facilitation de la participation sociale est une raison importante pour laquelle les usagers de fauteuils roulants manuels décident d'avoir recours à la technologie. Le portrait exhaustif de la clientèle fournissant des données reliées aux *style de vie* actuel à considérer dans le modèle MPT (habitudes de participation sociale et d'utilisation de divers moyens de transport), est à nouveau une source fournissant des indications au sujet du contenu informatif important à fournir sur une TGA pour le meilleur arrimage avec les usagers de fauteuil roulant manuel rencontrés. En terminant, signalons que puisque de façon similaire à d'autres (Andrew et al., 2013; Auger et al., 2014) notre étude fut l'occasion pour les usagers de fauteuil roulant de s'exprimer au sujet de l'aspect primordial que revêt pour eux la question de la crédibilité et le niveau de détails des informations à retrouver à l'aide d'une technologie, une vigilance est de mise concernant cet aspect particulier du contenu informatif afin que les TGA soient adoptées à titre d'aide technique.

5.3 Forces et limites de l'étude

Une des forces de l'examen de la portée est qu'il constitue la première étude, à notre connaissance, à s'être intéressée à l'ensemble des critères d'utilisabilité issus de questionnaires standardisés pertinents à considérer pour l'utilisabilité des TGA. La méthode utilisée dans cette étude a aussi été soigneusement planifiée et structurée en collaboration avec des co-auteurs de divers domaines (ergothérapie, physiothérapie et ingénierie dont celle géomatique). La valeur des résultats obtenus est augmentée grâce à la formulation rigoureuse de cinq objectifs spécifiques menant à la production de tableaux, de boîtes et d'annexes, toujours avec des références à l'appui. Étant donné qu'aucun des questionnaires retenus n'a été validé auprès des usagers de fauteuil roulant manuels, la liste de critères suggéré en découlant pourrait être utilisé comme canevas de base pour l'utilisabilité des TGA avec d'autres clientèles en déficience physique dans des études futures. Cet examen de la portée a cependant quelques limites. Premièrement, la période de recherche restreinte à 2005-2016 a pu mener à l'impossibilité de recenser certains questionnaires avec le minimum requis de deux types de propriétés psychométriques et d'en retenir d'autres pour l'extraction de critères. En outre, seul le nombre de types de propriétés psychométriques étudiés pour chaque questionnaire a été signalé; les résultats statistiques liés à l'élaboration des questionnaires, le niveau de confiance ou la valeur (par

exemple faible, modérée, excellente) n'étaient pas documentés, ce qui aurait été le cas si une revue systématique et des objectifs de recherche en ce sens avaient été utilisés. Enfin, bien que chacune des étapes d'extraction et d'exclusion ait été discutée avant et après l'extraction avec le deuxième auteur tel que prévu dans les revues de la portée, l'extraction des données n'a pas été faite deux fois, comme dans un devis de revue systématique.

En ce qui a trait à l'étude exploratoire transversale, une de ses forces est le fait d'avoir utilisé pour l'analyse une liste de thèmes clairs et bien définis ainsi que d'avoir eu recours à une codification en parallèle d'entrevues avec un autre évaluateur (critères de qualité de recherche qualitative pour augmenter la validité interne, Krefting, 1997). De plus, les critères d'inclusion délimités pour l'âge et l'utilisation actuelle de l'appareil mobile combinés au fait qu'il a été possible d'obtenir la saturation théorique grâce à la redondance des informations à partir de la 15^e interview laissent croire que les informations obtenues sont applicables à d'autres utilisateurs de fauteuils roulants dans un contexte similaire (critère de qualité de recherche qualitative pour augmenter la validité externe, Krefting, 1997). Pour ce qui est des limites, la représentation adéquate du phénomène étudié n'est probablement pas complète, puisque les participants donnaient leur point de vue à partir de vidéos de technologies apparentées au TGA qu'ils n'ont pas eu l'opportunité d'essayer. Également, ces vidéos présentaient des personnes qui n'étaient pas des usagers de fauteuil roulant manuel ce qui a fait en sorte que les participants ne pouvaient pas s'identifier aux "acteurs". Toutefois, les résultats obtenus peuvent s'avérer d'une grande utilité aux concepteurs de TGA afin de poursuivre leur amélioration et aux cliniciens pour leur recommandation pour cette clientèle ciblée.

L'utilisation du modèle conceptuel MPT pour discuter de la place de nos résultats est une autre force dans ce mémoire. En effet, ce cadre reconnu pour l'utilisabilité d'une aide technique semble des plus approprié dans un contexte de recherche centrée sur les usagers visant à obtenir la plus grande diversité de points de vue possible. Le MPT nous a permis également de tendre vers des pistes de solutions concrètes pour l'avenir. Cependant, les TGA présentent plusieurs particularités en tant qu'aide techniques tels que la considération de données de géolocalisation, l'environnement satellitaire et une multitude de possibilités quant au type d'interfaces utilisateur pouvant servir de plateforme. En ce sens, il était justifié de faire un examen de la portée *en mesure de pouvoir bonifier les caractéristiques technologiques* importantes à considérer du MPT et un apport considérable sur ce

sujet a été possible. Ensuite, puisque nous demeurions toujours en l'absence de critères propres aux usagers de fauteuil roulant manuel après avoir procédé à l'examen de la portée, notre étude utilisant une approche centrée sur ces usagers était aussi justifiée. En plus de permettre quelques ajouts supplémentaires *au sujet des caractéristiques technologiques* importantes à considérer, cette deuxième étude a permis la mise en lumière de *facteurs personnels* importants correspondant aux besoins et attentes des usagers de fauteuil roulant manuels rencontrés. Nos deux études conduisent à ce que le MPT convienne encore plus étroitement pour l'appariement des TGA et des usagers de fauteuil roulant à titre de futurs utilisateurs potentiels de cette technologie. Ceci permettra aux développeurs de TGA et aux cliniciens en réadaptation de faire des choix éclairés pour les améliorations futures et la recommandation des TGA concernant cette clientèle. La principale limite quant à l'utilisation de ce modèle pour la présentation de nos résultats est que le MPT demeure un outil non prédictif pour l'utilisabilité des aides techniques pour le moment (mais les autres modèle ne le sont pas plus). Une autre limite, générale à l'ensemble de nos travaux mais en lien avec la pertinence du modèle MPT est le peu de justice rendue à l'importance des *facteurs environnementaux* (contrairement à ceux *technologiques* et *personnels*). Ceci peut s'expliquer en grande partie par notre contexte d'étude d'expérimentation d'utilisation potentielle et non réelle.

5.4 Recherches futures

À court terme, sur la base des deux listes de critères d'utilisabilité obtenus dans nos travaux (54 critères utilisabilité pour les TGA, 13 critères plus importants pour l'utilisabilité potentielle de TGA pour les usagers de FRM), les recherches futures devraient se concentrer sur la validation du contenu de nouveaux questionnaires et de leur applicabilité aux TGA avec différentes populations présentant une déficience physique (dont les usagers de fauteuil roulant manuel). Il conviendrait également de se pencher sur l'opérationnalisation des 13 critères plus importants spécifiques aux usagers de fauteuil roulant manuel par la réalisation d'études dans des situations réelles (utilisant les TGA en milieu urbain). Ces prochaines études avec les GAT en situation réelle présenteront un bon moment afin de défier le modèle Matching Person and Technology en y abordant les *facteurs environnementaux* avec des variables de type spatio-temporelle-géomatique. L'investigation de l'espace pour l'utilisateur de fauteuil de roulant (ex. largeur des trottoirs, pentes, trous), de l'impact du moment et du temps de déplacement de l'utilisateur de fauteuil roulant (ex. présence de trottoir enneigé, présence de travaux,

distance de contournement pouvant amener fatigue) et de la précision mètre par mètre de l'environnement sur lequel roule l'utilisateur de fauteuil roulant qui se déplace en ville pour l'évitement d'accidents, de contournements ou de retours en arrière paraissent des aspects à considérer dont plusieurs figurent dans les études de Meyers, Anderson, Miller, Shipp et Hoenig, 2002; et Kasemsuppakorn, Karimi, Ding et Ojeda, 2015). Ces prochaines études en situation d'utilisation réelle apparaissent également comme un moment opportun pour adresser d'autres problématiques concernant l'intégration et le design du contenu informationnel spécifiquement géospatial pour l'utilisabilité des TGA. De toute évidence, d'autres types d'études (ex. : études longitudinales dans la communauté) seront également nécessaires pour démontrer l'utilisabilité à longue échéance des TGA comme aides techniques dans la communauté. Des études visant à mesurer l'impact des TGA sur la participation sociale des utilisateurs de fauteuils roulants sont suggérées en ce sens. Étant donné que le développement de ces produits est en plein essor, les cliniciens devraient rester à l'affût de ces études pour acquérir des connaissances pour leur future recommandation en tant qu'aide technique.

5.5 Conclusion

Les deux études présentées dans ce mémoire ont permis de pousser l'investigation de l'utilisabilité des TGA en tant qu'aide technique pour la planification et la réalisation de déplacement en environnement urbain pour la clientèle usagère de fauteuil roulant manuel. Dans un premier temps, l'examen de la portée a permis de recenser 15 études faisant état de 12 questionnaires d'utilisabilité ayant un minimum de 2 types de qualité psychométriques en lien avec les interfaces utilisateurs et les TGA. Les résultats obtenus font état de 87 critères dont 54 sont suggérés pour l'utilisabilité en clinique et en recherche. De ceux-ci, 20 s'avèrent déjà familiers aux cliniciens recommandant des aides techniques puisque associé à un outil étalon, 21 sont qualifiés de génériques pour les TGA et 13 spécifiques aux applications mobiles et systèmes de reconnaissance vocal.

Dans un deuxième temps, l'étude exploratoire a permis de dresser une nouvelle liste de 19 critères d'utilisabilité potentielle plus spécifique aux usagers de fauteuil roulant manuel et spécialement les 13 suivants : apparence, Bluetooth, confort, dimension, facilité d'utilisation, efficacité, familiarité, fonctionnalités, mains libres, contenu informationnel, qualité de l'information, utilisation actuelle et transportabilité. Les notions de Bluetooth et de main-libre améliorent la compréhension de notre sujet

d'étude en apportant de nouveaux thèmes qui donnent des détails sur la compatibilité avec la personne et la situation d'utilisation spécifique des TGA. Finalement, les résultats du deuxième article de ce présent mémoire indiquent de nombreux aspects (attentes et informations au profil) aux chercheurs et ingénieurs en recherche et développement à prendre en considération pour la conception de futurs TGA et en particulier, pour ceux destinés aux personnes qui sont des usagers de fauteuil roulant manuel.

Les résultats de notre projet auprès des usagers de fauteuil roulant manuel, une fois transposés au modèle conceptuel MPT suggèrent un cadre pour les développeurs d'assistances technologiques et cliniciens permettant de faire des choix éclairés quant aux avenues d'amélioration futures, pour structurer leurs tests expérimentations en situation d'utilisation réelle et effectuer leurs recommandations. Nos résultats présentés à travers le MPT amènent aussi vers des pistes concrètes pour l'amélioration des TGA provenant des utilisateurs pour les utilisateurs. La poursuite de telles approches de conception centrées sur l'utilisateur fera en sorte que les futures TGA pour les personnes en fauteuil roulant manuel correspondront vraiment à leurs attentes et exigences. De cette façon, il est certain que l'utilisabilité des TGA leur étant dédié sera maximisée.

Des études complémentaires sont nécessaires pour développer un questionnaire spécifique aux TGA pour les utilisateurs de fauteuil roulant manuel ou d'autres clientèles avec une déficience physique, pour l'opérationnalisation des 13 critères plus importants, la mesure de variables de type spatio-temporelle-géomatique et la mesure de résultat pour la participation sociale.

Références

Auger, C., Leduc, E., Labbé, D., Guay, C., Fillion, B., Bottari, C., Swaine, B. (2014). Mobile Applications for Participation at the Shopping Mall: Content Analysis and Usability for Persons with Physical Disabilities and Cognitive Limitations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(12), 12777–12794. doi:10.3390/IJERPH111212777

Balcazar, F.E., Kelly, E.H., Keys, C.B., Balfanz-Vertiz, K. (2011). Using peer mentoring to support the rehabilitation of individuals with violently acquired spinal cord injuries. *Journal of Applied Rehabilitation Counseling*, 42, 3–11.

Barthemess, P., Oviatt, S. (2008). Multimodal Interfaces: Combining Interfaces to Accomplish a Single Task. In P. Kortum (Ed.) *HCI Beyond the GUI: Design for Haptic, Speech, Olfactory, and Other Nontraditional Interfaces* (pp. 391–444). Burlington, MA: Morgan Kaufmann.

Carter, W.B. (1990). Health behavior as a rationale process: Theory of reasoned action and multiattribute theory. In K. Glanz, F.M. Lewis et B.K. Rimer (Eds.), *Health behavior and health education: Theory, research, and practice* (pp.63–92). San Francisco, CA: Jossey-Boss.

Constantinos, K.C., Kim, D.J. (2011). A meta-analytical review of empirical mobile usability studies. *Journal of Usability Studies*, 6(3), 117–171.

Cook, A.M., Hussey, S.M. (2002). *Assistive technologies principles and practice* (2nd ed.). St. Louis, MO: Mosby.

Demers, L., Weiss-Lambrou, R., Ska, B. (1996) Development of the Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology (QUEST). *Assistive Technology*, 8(1), 3–13.

Dorstyn, D., Mathias, J., Denson, L., Robertson, M. (2012). Effectiveness of telephone counseling in managing psychological outcomes after spinal cord injury: a preliminary study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(11), 2100–2108.

Dorstyn, D., Mathias, J., Denson, L. (2013). Applications of telecounseling in spinal cord injury rehabilitation: a systematic review with effect sizes. *Clinical Rehabilitation*, 27(12), 1072–1083.

Dumas, B., Lalanne, D., Oviatt, S.L. (2009). Multimodal Interfaces: A Survey of Principles, Models and Frameworks. In D. Lalanne et J. Kohlas (Eds.), *Human Machine Interaction: Research Results of the MMI Program* (vol 5440, pp. 3–26). Heidelberg, Germany: Springer-Verlag.

Flagg JF. Wheeled mobility demographics (2009). In S. Bauer et M.E. Buning (Eds.), *Profile on wheeled Mobility* (pp.7–29). Buffalo, NY: RERC on Technology and Transfer, University at Buffalo.

Gitlin, L. (1998). From hospital to home:Individuals variations in experience with assistive devices among older adults. In D.B. Gray, L.A. Quatrano et M.L. Lieberman (Eds.), *Designing and using assistive technology* (pp.117–135). Baltimore, MD: Paul H. Brookes.

Goldner, M. (2006). Using Internet and email for health purposes: the impact of health status. *Social Science Quarterly*, 87(3), 690–710.

Hirvensalo, M., Rantanen, T., Heikkinen, E. (2000). Mobility difficulties and physical activity as predictors of mortality and loss of independence in the community-living older population. *Journal of the American Geriatrics Society*, 48(5), 493–498.

Holone, H., Misund, G., Holmstedt, H., (2007). Users are doing it for themselves: pedestrian navigation with user generated content. In K.A. Begain et T.M. Bohnert (Eds.), *Proceedings of the 2007 International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies (NGMAST'07)*, Cardiff, United Kingdom, Sep 12–14 (pp.91–99). Los Alamitos, California, Washington, Tokyo: IEEE Computer Society.

ISO 9241-11. (1998). Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)-Part 11: Guidance on usability. International Organization for Standardization. Repéré à [HTTPS://WWW.ISO.ORG/STANDARD/16883.HTML](https://www.iso.org/standard/16883.html)

Karimanzira, D., Otto, P., Wernstedt, J. (2006). Application of machine learning methods to route planning and navigation for disabled people. In M.H. Hamza (Ed.), *Proceedings of the 25th IASTED international conference on Modeling, identification, and control*, Lanzarote, Spain, Feb 06–08 (pp. 366–371). Anaheim, CA: ACTA Press.

Karimi, H.A. (2011). *Universal navigation on smartphones*. New York, Dordrecht, Heidelberg, London: Springer.

Karimi, H. A., Zhang, L., Benner, J. G. (2014). Personalized accessibility map (PAM): A novel assisted wayfinding approach for people with disabilities. *Annals of GIS*, 20(2), p.99–108.

Kasemsuppakorn, P., Karimi, H.A. (2009). Personalised routing for wheelchair navigation. *Journal of Location Based Services*, 3(1), 24–54.

Kasemsuppakorn, P., Karimi, H.A., Ding, D., Ojeda, M.A. (2015). Understanding route choices for wheelchair navigation. *Disability and Readaptation: Assistive Technology*, 10(3), 198–210.

Mattar, A.A.G., Hitzig, S.L., McGillivray, C.F. (2015). A qualitative study on the use of personal information technology by persons with spinal cord injury. *Disability and Rehabilitation*, 37(15), 1362–1371.

Lenker, J.A., Paquet, V.L. (2003). A Review of Conceptual Models for Assistive Technology Outcomes Research and Practice. *Assistive Technology*, 15(1), 1–15.

Lenker, J.A., Scherer, M., Fuhrer, M.J., Jutai, W.J., Deruyter, F. (2005). Psychometric and administrative properties of measure used in assistive technology device outcomes research. *Assistive Technology*, 17(1), 7–22.

Ljungberg, I., Kroll, T., Libin, A., Gordon, S. (2011). Using peer mentoring for people with spinal cord injury to enhance self-efficacy beliefs and prevent medical complications. *Journal of Clinical Nursing*, 20(3-4), 351–358.

Lucke, K.T., Lucke, J.F., Martinez, H. (2004). Evaluation of a professional and peer telephone intervention with spinal cord injured individuals following rehabilitation in South Texas. *Journal of Multicultural Nursing and Health*, 10(2), 68–74.

Mayman, G., Perera, M., Meade, M.A., Jennie, J., Maslowwski, E. (2017). Electronic device use by individuals with traumatic spinal cord injury. *Journal of Spinal Cord Medicine*, 40(4), 449–455.

Meyers, A.R., Anderson J.J., Miller, D.R., Shipp, K., Hoenig, H. (2002). Barriers, facilitators, and access for wheelchair users: substantive and methodologic lessons from a pilot study of environmental effects. *Social Science and Medicine*, 55(8), 1435–1446.

Mostafavi M.A., Fiset D. (2014). MobilISIG : Une technologie géospatiale innovante au service des personnes à mobilité réduite, *GÉOMATIQUE, Revue de l'Ordre des Arpenteurs-Géomètres du Québec*, 41(1), 8–11. Repéré à : [HTTP://MOBILISIG.SCG.ULAAVAL.CA/WP-CONTENT/DOCUMENTS/PUBLICATIONS/MOBILISIG_OAGQ.PDF](http://MOBILISIG.SCG.ULAAVAL.CA/WP-CONTENT/DOCUMENTS/PUBLICATIONS/MOBILISIG_OAGQ.PDF)

Migliorini, C., Tonge, B., Sinclair, A. (2011). Developing and Piloting ePACT: a flexible psychological treatment for depression in people living with chronic spinal cord injury. *Behaviour Change*, 28(1), 45–54.

Mourcou, Q., Fleury, A., Dupuy, P., Diot, B., Franco, C., & Vuillerme, N. (2013). Wegoto: A Smartphone-based approach to assess and improve accessibility for wheelchair users. In N. Novell (Ed.), *Proceedings of the 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, Osaka, Japan, July 3–7 (pp. 1194–1197). Piscataway, NJ: IEEE Computer Society.

Mirri, S., Prandi, C., Salomoni, P. (2014). A context-aware system for personalized and accessible pedestrian paths. In W.W. Smari et V. Zeljkovic (Eds.), *Proceedings of the 2014 International Conference on High Performance Computing & Simulation (HPCS 2017)*, Bologne, Italy, July 21–25 (pp. 833–840). Piscataway, NJ: IEEE Computer Society.

Noonan, V.K., Fingas, M., Farry, A., Baxter, D., Singh, A., Fehlings, M.G., Dvorak, M.F. (2012). Incidence and Prevalence of Spinal Cord Injury in Canada: A National Perspective. *Neuroepidemiology*, 38(4), 219– 226.

NSCISC National Spinal Cord Injury Statistical Center Spinal Cord Injury Model Systems (2015). *Annual Report – Public Version*. Birmingham, AL: National Spinal Cord Injury Statistical Center. Repéré à [HTTPS://WWW.NSCISC.UAB.EDU/PUBLICDOCUMENTS/REPORTS/PDF/2015%20NSCISC%20ANNUAL%20STATISTICAL%20REPORT%20COMPLETE%20PUBLIC%20VERSION.PDF](https://www.nscisc.uab.edu/publicdocuments/reports/pdf/2015%20NSCISC%20ANNUAL%20STATISTICAL%20REPORT%20COMPLETE%20PUBLIC%20VERSION.PDF)

Phillips, V.L., Vesmarovich, S., Hauber, R., Wiggers, E., Egner, A. (2001). Telehealth: reaching out to newly injured spinal cord patients. *Public Health Reports*, 116 (Suppl 1), 94–102.

Prémont, M.E. (2018). La perception des usagers de fauteuil roulant manuel envers les technologies géospatiales d'assistance à la mobilité (Mémoire de maîtrise inédit). Université Laval.

Premont, M.E., Vincent, C., Mostafavi, M.A., Routhier, F. (2018). A scoping review of usability measures and criteria for mobile user interfaces and their potential applicability to geospatial assistive technologies for wheelchair users. Manuscrit soumis pour publication.

Riggins, M.S., Kankipati, P., Oyster, M.L., Cooper, R.A., Boninger, M.L. (2011). The relationship between quality of life and change in mobility 1 year post injury in individuals with spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(7), 1027–1033.

Rogers, E.M. (1995). *Diffusion et innovations* (4e éd.). New York, NY: Simon and Schuster.

Rubenstein, L.Z., Powers, C.M., MacLean, C.H. (2001). Quality indicators for the management and prevention of falls and mobility problems in vulnerable elders. *Annals of Internal Medicine*, 135(8), 686–693.

Sakakibara, B. M., Routhier, F., Miller, W.C. (2016). Wheeled-mobility correlates of life-space and social participation in adult manual wheelchair users aged 50 and older. *Disability and Rehabilitation: Assistive technology*, 11(5), 1–7.

Sawadogo, M.D.N., Hubert, F., Mostafavi, M.A., Moralès, P.C. (2015). Vers la diffusion d'itinéraires adaptés, adaptables et adaptatifs pour des personnes à mobilité réduite. Dans H. Baazaoui, C. Claramunt et M.R. Haddad (Eds.), *Proceedings of the 11th Spatial Analysis and Geomatics conference (SAGEO 2015)*, Hammamet, Tunisie, Nov 23 (pp.179–191). Aachen, Germany: CEUR Workshop Proceedings.

Scherer, M.J., Jutai, J., Fuhrer, M., Demers, L., Deruyter, F. (2007). A framework for modelling the selection of assistive technology devices (ATDs). *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 2(1), 1–8.

Smith, E. M., Giesbrecht, E. M., Mortenson, W. B., Miller, W.C. (2016). The prevalence of wheelchair and scooter use among community-dwelling Canadians. *Physical Therapy*, 96(8), 1135–1142.

Smith, E.M., Sakakibara, B.M., Miller, W.C. (2016). A review of factors influencing participation in social and community activities for wheelchair users. *Disability and Rehabilitation Assistive Technology*, 11(4) :371–374.

Scherer, M.J.(1998). *Matching person and technology*. Webster, NY: Institute for matching person and technology.

Scherer, M.J. (2004). *Connecting to learn: Educational and assistive technology for people with disabilities*. Washington, DC: American Psychological Association Books.

Scherer, M.J. (2005). *Living in the state of stuck: How assistive technology impacts the lives of people with disabilities* (4e éd.). Cambridge, MA: Brookline Books.

Scherer, M.J. (2012). *Assistive technologies and other supports for people with brain impairment*. New York, NY: Springer Publishing.

Sobek, A.D., Miller, H.J. (2006). U-Access: a web-based system for routing pedestrians of differing abilities. *Journal of Geographical Systems*, 8(3), 269–287.

Statistics Canada (2013). *Disability in Canada: Initial findings from the Canadian Survey on Disability*. Répéré à [HTTP://WWW.STATCAN.GC.CA/PUB/89-654-X/89-654-X2013001-ENG.PDF](http://www.statcan.gc.ca/pub/89-654-x/89-654-x2013001-eng.pdf)

Taylor, D. R. F., Lauriault, T. P. (2007). Future Directions for Multimedia Cartography. In W. Cartwright, M. Peterson, and G. Gartner (Eds), *Multimedia Cartography* (pp. 505–522). Heidelberg, Germany: Springer-Verlag.

Volker T., Weber, G. (2008). RouteCheckr: personalized multicriteria routing for mobility impaired pedestrians. In *Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*, Halifax, NS, Oct 13–15 (pp.185–192). New York, NY: ACM.

Von Bonsdorff, M., Rantanen, T., Laukkanen, P., Suutama, T., Heikkinen, E. (2006). Mobility limitations and cognitive deficits as predictors of institutionalization among community-dwelling older people. *Gerontology*, 52(6), 359–365.

Wilkie, R., Thomas, E., Mottram, S., Peat, G., Croft, P. (2008). Onset and persistence of person-perceived participation restriction in older adults: a 3-year follow up study in the general population. *Health and Quality of Life Outcomes*, 6, 92–102.

World Health Organisation. (2001). *ICF: International classification of functioning, disability and health*. Répéré à [HTTP://WWW.WHO.INT/CLASSIFICATIONS/ICF/EN/#](http://www.who.int/classifications/icf/en/#)

ANNEXES

ANNEXE 1 : FORMULAIRES D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT

Feuillelet d'information

Page 1 de 4

Numéro de projet : 2016-500
(Réservé à l'administration)

I. Titre du projet :

La perception des usagers de fauteuil roulant manuel envers les technologies géospatiales d'assistance à la mobilité

II. Responsable et collaborateurs (avec affiliation professionnelle et identifier les cliniciens, coordonnateurs, étudiants, stagiaires, etc., s'il y a lieu) :

Marie-Élise Prémont, pht, Étudiante à la maîtrise en médecine expérimentale à l'Université Laval
Claude Vincent, Ph. D., erg, Professeure au Département de réadaptation et Chercheure au CIRRS
Mir Abolfazi Mostafavi, Ph. D., Professeur au Département de géomatique et Chercheur au CRG

III. Organisme de subvention :

Subvention du grand projet MobilSIG par les instituts de recherche en santé du Canada et le Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada (IRSC-CRSNG)

IV. Introduction :

Nous sollicitons votre participation à un projet de recherche. Cependant, avant d'accepter de participer à ce projet de recherche, veuillez prendre le temps de lire, de comprendre et de considérer attentivement les renseignements qui suivent.

Ce feuillelet d'information et de consentement vous explique le but de ce projet de recherche, les procédures, les avantages, les risques et les inconvénients, de même que les coordonnées des personnes avec qui communiquer au besoin.

Le feuillelet d'information et de consentement peut contenir des mots que vous ne comprenez pas. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles au chercheur responsable du projet et aux autres membres du personnel affectés au projet de recherche et à leur demander de vous expliquer tout mot ou renseignement qui n'est pas clair.

V. Nature et objectifs du projet :

L'équipe MobilSIG œuvre actuellement au développement d'une technologie géospatiale d'assistance à la mobilité (TGAM) pour les personnes vivant des situations de handicap, plus particulièrement de celles qui se déplacent en fauteuil roulant manuel. Il s'agira d'un outil et d'une application mobile utile pour la planification d'un déplacement en fauteuil roulant manuel et offrant un guidage lors d'un déplacement. Cependant, il est important de mentionner que cette technologie ne sera pas accessible à la fin de cette étude, ce n'est encore qu'un prototype. Plusieurs étapes de recherche et développement doivent encore être franchies avant une possible commercialisation. Quoiqu'il en soit, il y a actuellement un manque de

Réservé à l'administration
2013-08

Approbation du CÉR
de l'IRDPO



N° version : 1 Date : 2016-06-09

Feuillelet d'information

Page 2 de 4

Numéro de projet : 2016-500

(Réservé à l'administration)

connaissance sur les critères d'utilisabilité spécifique à ce produit. Le but général de cette étude est d'explorer les perceptions et les attentes d'usagers de fauteuil roulant manuel à l'égard de l'utilisabilité des TGAM (technologie géospatiale d'assistance à la mobilité) pour la planification et la réalisation de leurs déplacements et activités communautaires. Les objectifs spécifiques ciblés sont :

1. Dresser un portrait des perceptions des usagers de fauteuil roulant sur différentes situations d'utilisation potentielles de TGAM pour la planification et la réalisation de leurs déplacements et des activités dans la communauté.
2. Documenter l'utilisation attendue d'une TGAM pour les usagers de fauteuil roulant aux plans des aptitudes, activités dans la communauté et caractéristiques techniques.
3. Documenter les critères d'utilisabilité les plus importants aux yeux des utilisateurs de fauteuil roulant pour une TAGM et plus particulièrement pour l'application *MobiliSIG* (à l'état de prototype).
4. Dresser le portrait d'un échantillon d'usagers de fauteuils roulants manuels utilisant un téléphone intelligent ou une tablette électronique à titre d'utilisateurs potentiels de TGAM.

VI. Déroulement du projet :

La rencontre se déroulera au complet à votre domicile et sera d'une durée d'environ 2 heures.

- Visionnement de quatre extraits vidéos de situations potentielles d'utilisation de technologies géospatiales disponibles sur le marché (lunette connectée, montre GPS, e-téléphone, casque virtuel)
- Avantages et désavantages que vous entrevoyez sur les technologies que vous venez de visionner et sur le type d'activités dans la communauté que vous aimeriez réaliser avec ces technologies.
- Classement par ordre d'importance d'une quinzaine de critères d'utilisation potentielle pour les technologies de planification et de navigation que vous venez de visionner.
- Visionnement d'un prototype de technologie d'assistance à la mobilité conçu pour les personnes en fauteuils roulants manuels (*MobiliSIG*)
- Vos impressions quant aux critères d'utilisation potentielle dans le cadre de ce prototype
- Classement par ordre d'importance d'une quinzaine de critères d'utilisation potentielle pour le prototype *MobiliSIG*.

PAUSE

- Complétion d'un questionnaire sociodémographique clinique et technologique (5 min.), d'un questionnaire au sujet de votre participation dans la communauté (15 min.) et d'un questionnaire portant sur votre niveau de confiance à utiliser votre fauteuil roulant manuel (5 min.).

VII. Risques potentiels et inconvénients personnels :

Le fait de répondre à des questions d'entrevue et aux questionnaires ne comporte aucun risque et n'a aucun impact sur les services déjà reçus.

Réservé à l'administration
2013-08

Approbation du CÉR
de l'IRDPPQ



N° version : 1 Date : 2016-06-09

Feuillelet d'information

Page 3 de 4

Numéro de projet : 2016-500
(Réservé à l'administration)

VIII. Avantages possibles :

Il n'y a pas d'avantages liés à votre participation. Cependant, vous contribuerez scientifiquement à faire avancer les connaissances et les pratiques pour les aides techniques à la mobilité.

IX. Participation volontaire et retrait de la participation :

Votre participation à ce projet de recherche est volontaire. Vous êtes donc libre de refuser d'y participer. Vous pouvez également vous retirer de ce projet à n'importe quel moment, sans avoir à donner de raisons, en faisant connaître votre décision au chercheur responsable du projet ou à l'un des membres du personnel affectés au projet. Votre décision de ne pas participer à ce projet de recherche ou de vous retirer n'aura aucune conséquence sur la qualité des soins et des services auxquels vous avez droit ni sur votre relation avec la chercheuse responsable du projet et les autres intervenants.

X. Clause de responsabilité :

En acceptant de participer à cette étude, vous ne renoncez à aucun de vos droits ni ne libérez les chercheurs ou les institutions impliquées de leurs obligations légales et professionnelles.

XI. Indemnité compensatoire :

Vous recevrez une somme de 20\$ comme montant forfaitaire pour votre temps donné au projet dès le début de la rencontre à domicile.

XII. Confidentialité, conservation et utilisation des résultats :

Tous les renseignements recueillis à votre sujet au cours de l'étude demeurent strictement confidentiels. Toutes les données seront aussi dénominalisées. Toutes les données seront codées, ce qui empêchera de vous identifier. Les données seront stockées et gardées sous clé au Centre de Recherche à l'IRDQP. Pour ce qui est des données audio, elles seront stockées sur le serveur sécurisé de l'IRDQP. Seuls les membres de l'équipe y auront accès. Toutefois, dans l'intérêt de faire un suivi dans les démarches de ce projet, votre dossier de recherche pourrait être consulté par une personne mandatée par le comité d'éthique du CIRIS ainsi que par le Ministère de la Santé et des Services Sociaux, organismes adhérant à une politique de stricte confidentialité. Les données recueillies au cours de l'étude seront gardées sur un serveur informatique pour une durée de 5 ans suivant la fin de l'étude, elles seront par la suite détruites. Toute publication ou communication scientifique résultant de l'étude ne contiendra aucune information pouvant vous identifier.

Réservé à l'administration
2013-08

Approbation du CÉR
de l'IRDQP



N° version : 1 Date : 2016-06-09

Feuillelet d'information

Page 4 de 4

Numéro de projet : 2016-500
(Réservé à l'administration)

XIII. Questions sur le projet et personnes-ressources :

Pour toutes questions sur le projet, veuillez contacter la responsable ou la chercheure responsable du projet :

Responsable : Marie-Élise Prémont, physiothérapeute, étudiante à la maîtrise du CIRRI, 418-529-9141 poste 6128.
Marie-elise.premont.1@ulaval.ca

Chercheure responsable : Claude Vincent, 418-529-9141 poste 6653.
Claude.vincent@rea.ulaval.ca

Pour des questions d'ordre éthique, le participant peut communiquer avec la **coordonnatrice du comité d'éthique** de la recherche de l'IRDQP au 418 529-9141, poste 2888 ou coordonnatrice.cer@irdpq.qc.ca.

Pour toutes plaintes à formuler, vous pouvez vous adresser à la commissaire aux plaintes et à la qualité des services du CIUSSS de la Capitale-Nationale au numéro de téléphone 418 691-0762, commissaire.plainte.ciusscn@ssss.gouv.qc.ca.

Réservé à l'administration
2013-08

Approbation du CÉR
de l'IRDQP



N° version : 1 Date : 2016-06-09

ANNEXE 2 : FEUILLET DE RECRUTEMENT TÉLÉPHONIQUE

Numéro de participant selon la liste : _____

1^{er} appel date : _____, 2^{ième} appel date : _____ 3^{ième} appel date : _____

Feuille de présentation du projet de recherche par téléphone et par une personne non associée au projet de recherche, en vue du recrutement.

Bonjour, je suis _____ du Service des aides techniques de l'IRD PQ. Je vous contacte aujourd'hui afin de vous inviter à faire partie d'un projet de recherche. Votre participation consisterait à recevoir à votre domicile ou dans un lieu qui vous convient, une physiothérapeute qui réaliserait auprès de vous une entrevue d'une heure suivie de la complétion de trois questionnaires d'une durée de 30 minutes. Nous avons besoin de personnes qui utilisent un fauteuil roulant manuel pour les déplacements à l'extérieur et qui possèdent un téléphone intelligent ou une tablette électronique. Est-ce votre situation ? Avez-vous entendu parler de Google map, cette application logicielle qui indique le chemin pour se rendre par exemple en voiture d'un point A à un point B? Si oui, nous sommes intéressés à connaître vos attentes sur l'utilisation potentielle de ce genre de technologies d'assistance géospatiale mais pour la mobilité des personnes se déplaçant en fauteuil roulant. La physiothérapeute vous présenterait d'abord des extraits de vidéo sur l'utilisation de technologies ressemblantes. Ensuite, elle vous demanderait de préciser vos perceptions et attentes vis à vis de celles-ci, vis-à-vis de l'importance de certains critères pour leur utilisation et finalement de préciser vos attentes s'appliquant à un prototype en développement. Une équipe de recherche à Québec développe actuellement ce type de technologie et veut qu'elle réponde réellement aux besoins et attentes de ses futurs potentiels utilisateurs. La rencontre au domicile serait d'une durée d'une durée maximale de deux heures et une compensation de 20\$ dollars serait allouée.

Accepteriez-vous que je donne votre nom, votre numéro de téléphone et courriel à la physiothérapeute, Marie-Élise Prémont, qui réalise actuellement son projet de maîtrise intitulé « *La perception des usagers de fauteuil roulant manuel en vers les technologies géospatiales d'assistance à la mobilité* »?

OUI

NON

Si oui, compléter :

Nom de la personne : _____

Tél : _____

Courriel : _____

ANNEXE 3 : GUIDE D'ENTREVUE ET QUESTIONNAIRES

I - INTRODUCTION (5 minutes)

- Bienvenue à cette entrevue, je vous remercie d'avoir accepté d'y participer. La rencontre ne devrait pas dépasser deux heures, incluant une pause de 10 minutes.
- Présentation de la responsable du projet et du projet de recherche
- Définition des technologies géospatiales d'assistance à la mobilité : Une aide technique à la mobilité consistant en un outil et/ou une application mobile intégrant un système d'information géographique (SIG) ainsi qu'un système de positionnement par satellite (GPS). Ceci permet l'assistance pour la PLANIFICATION d'un déplacement, pour la NAVIGATION pendant un déplacement, en milieu urbain par exemple. Dans cette entrevue nous nous intéresserons à de telles technologies pouvant offrir de l'assistance spécifiquement aux utilisateurs de fauteuil roulant.
- **But de la rencontre** : Connaître vos attentes, vos perceptions, votre point de vue sur des *technologies géospatiales d'assistance à la mobilité*.
- **Présentation du déroulement de la rencontre** :
 - Formulaire d'information et de consentement à présenter et à remplir avant l'entrevue (5 minutes).
 - Questions d'entrevue et vidéos (45-60 minutes).
 - Pause (10 minutes).
 - Questionnaire sociodémographique (10 minutes).
 - Questionnaire sur la participation communautaire (*Temple University Community Participation Measure*) à effectuer (15 minutes).
 - Questionnaire sur le niveau de confiance à utiliser son fauteuil roulant manuel (12 questions tirées du *Wheelcon-M-F ver.3.0*) (5 minutes)
 - Conclusion (5 minutes)

❖ II - Faire lire et remplir formulaires de consentement (5 minutes)

III- ENTREVUE SEMI-STRUCTURÉE (~1 heure)

- 1) La première section comprend le visionnement de 4 vidéos portant sur des technologies d'assistance à la mobilité et des questions pour recueillir votre point de vue
- 2) La deuxième section comprend une activité de classement de 15 critères pour cibler vos priorités d'utilisation à l'égard d'une technologie géospatiale d'assistance à la mobilité.
- 3) La troisième section comprend une question sur vos attentes concernant l'utilisation que vous feriez d'une technologie d'assistance.

- 4) La quatrième section comprend le visionnement d'une technologie d'assistance en développement pour la planification d'un itinéraire et à l'assistance à la navigation. Il y aura encore une activité de classement de 15 critères pour cibler vos priorités d'utilisation à l'égard d'une technologie géospatiale d'assistance à la mobilité, et aussi quelques autres questions sur vos attentes.

Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses, je veux simplement recueillir votre point de vue. Je vous rappelle également que vous pouvez arrêter l'entrevue quand vous voulez et que vous n'êtes aucunement tenu de répondre à des questions si vous ne le désirez pas et cela sans préjudice. Sentez-vous à l'aise et prenez le temps nécessaire pour répondre aux questions.

Je vous rappelle que la séance est audio-enregistrée, ce qui me permet de me concentrer sur l'entrevue et de ne pas avoir à prendre des notes pendant que vous me parlez.

Je vous assure une confidentialité absolue dans les limites permises par la Loi.

Avez-vous des questions avant de débiter l'entrevue?

Êtes-vous prêt à débiter l'entrevue?

Section 1 : Perceptions à l'égard des technologies présentées dans chacun des vidéos

(20-25 minutes)

Comprenez-vous l'anglais ? Si non : ce n'est pas grave concentrez-vous plutôt sur le visuel des vidéos.

APPLICATION GÉOSPATIALE SUR TÉLÉPHONE INTELLIGENT

Dans ce vidéo vous verrez une personne obtenir des trajets et des données informatives pour des destinations/points d'intérêt se situant à proximité ou non à l'aide d'une application mobile sur son téléphone intelligent. La personne utilise ces fonctionnalités avant son déplacement et pendant son déplacement.

<https://www.youtube.com/watch?v=qxb5guxMrK8>

APPLICATION GÉOSPATIALE SUR MONTRE INTELLIGENTE

Dans ce vidéo vous verrez une personne obtenir un trajet avant un déplacement et suivre ensuite les indications de guidage lors de son déplacement à l'aide d'une montre intelligente.

<https://www.youtube.com/watch?v=zRyCQmhqGpM>

APPLICATION GÉOSPATIALE SUR LUNETTES DE RÉALITÉ AUGMENTÉE

Dans ce vidéo vous verrez une personne obtenir un itinéraire avec un téléphone intelligent puis suivre des indications de guidage lors du déplacement à l'aide de lunettes connectées compatibles.

<https://www.youtube.com/watch?v=e6pXYrwJGjo>

CASQUE DE RÉALITÉ VIRTUELLE ET APPLICATION GÉOSPATIALE GOOGLE VR STREET VIEW

Dans ce vidéo vous verrez une personne utiliser l'application Google vr street view à l'aide d'un casque virtuel et d'une manette. Cette technologie peut être utilisée lors de la planification d'un déplacement sur un ordinateur, une console de jeu ou un téléphone intelligent.

(<https://www.youtube.com/watch?v=zSad-aqoA64>)

❖ **Allumer les deux enregistreuses ici**

❖ **Exposition sur la table d'une maquette avec le 1-téléphone intelligent, 2-montre, 3-lunette et 4-casque de réalité virtuelle et ses composants.**

Ceci est comme un guide d'aide-mémoire des technologies qui viennent d'être présentées dans les vidéos.

Q.1.1 La ou lesquelles vous apparaît offrir le plus de potentiel pour obtenir des informations utiles pour PLANIFIER un itinéraire **AVANT** un déplacement extérieur ? et pourquoi ?

Q.1.2 La ou lesquelles vous apparaît offrir le plus de potentiel pour obtenir des informations utiles pour vous GUIDER ou vous ASSISTER **PENDANT** un déplacement en ville en fauteuil roulant ? et pourquoi ?

Q.1.3 La ou lesquelles permet la meilleure interaction humain-machine pour donner vos indications avant et pendant la navigation et recevoir les informations de guidage durant la navigation.

Q. 1.4 La ou lesquelles vous apparait la plus facile à maitriser en vue de son utilisation ? et pourquoi ?

Prenez quelques minutes pour faire manipuler et faire l'essai des quatre technologies sur la table : 1-téléphone intelligent, 2-montre, 3-lunette et 4-casque de réalité virtuelle et ses composants

Q. 1.5 Dans votre contexte d'utilisateur de fauteuil roulant manuel, LAQUELLE de ces technologies vous apparaît la plus confortable ? et pourquoi ? :

Section 2 : Priorités accordées aux critères d'utilisabilité d'une technologie géospatiale d'assistance à la mobilité

(5 minutes)

❖ **Déposer maintenant les boîtes et les cartons sur la table.**

- Boîte 1 : Très important
- Boîte 2 : Important
- Boîte 3 : Modérément important
- Boîte 4 : Peu important
- Boîte 5 : Pas important

Cartons / critères d'utilisabilité

1. Acceptable socialement
2. Autres options (que seulement des itinéraires)
3. Choix de cartes/symboles/icones
4. Confort
5. Dimension
6. Durabilité
7. Exactitude de la localisation en temps réel
8. Facilité d'apprentissage et d'utilisation
9. Interaction humain-machine (vocal, tactile, vibratoire, auditif et/ou visuel)
10. Nature des informations (précision sur l'itinéraire, temps, distance, sites accessibles et points d'intérêt)
11. Poids
12. Qualité d'image (définition, luminosité, couleurs)
13. Rapidité pour planifier et naviguer
14. Services après-vente
15. Transportabilité

Q.2.0 Voici 15 cartons de représentant chacun un critère d'utilisabilité. Je vais vous demander de les classer par ordre d'importance pour vous, dans une des cinq boîtes. Maximum 3 cartons par boîte.

Section 3 : Attentes sur l'utilisation d'une technologie géospatiale d'assistance à la mobilité

(5 minutes)

Q.3.0 Nommer deux à trois motifs personnels de déplacements en fauteuil roulant pour lesquels un outil d'assistance technologique à la mobilité serait vraiment utile pour vous.

Section 4 : Attentes en regard des caractéristiques que devrait comporter une technologie géospatiale d'assistance à la mobilité

(20-25 minutes)

Voici la dernière version d'un prototype de planificateur d'itinéraire de l'équipe de recherche *MobilSIG*. Je vais vous démontrer son potentiel de planification, de guidage et de navigation.

<http://regard-cluster.scg.ulaval.ca/msig/>

Q.4.1 Selon vous, quels aspects de ce prototype sont adaptés aux situations que vivent les utilisateurs de fauteuil roulant dans la planification et lors de leurs déplacements urbains?

Q.4.2 Revoici les 15 cartons des critères d'utilisabilité utilisés dans la deuxième section. Je vous demanderais cette fois, de pointer vos trois meilleurs critères d'utilisabilité qui s'appliquent pour cet outil que je viens de vous présenter.

Cartons / critères d'utilisabilité

16. Acceptable socialement
17. Autres options (que seulement des itinéraires)
18. Choix de cartes/symboles/icones
19. Confort
20. Dimension
21. Durabilité
22. Exactitude de la localisation en temps réel
23. Facilité d'apprentissage et d'utilisation
24. Interaction humain-machine (vocal, tactile, vibratoire, auditif et/ou visuel)
25. Nature des informations (précision sur l'itinéraire, temps, distance, sites accessibles et points d'intérêt)
26. Poids
27. Qualité d'image (définition, luminosité, couleurs)
28. Rapidité pour planifier et naviguer
29. Services après-vente
30. Transportabilité

Q.4.3 Quelle serait votre modalité préférée pour donner vos indications avant et pendant un déplacement en fauteuil roulant (*Possible de cocher plus qu'un) :

- par le toucher
- par la voix.

Q.4.4 Parmi ces choix, quelle serait votre modalité préférée pour recevoir les directions et informations de guidage durant un déplacement en fauteuil roulant (Possible de cocher plus qu'un) :

- par le visuel à l'écran
- par l'écoute auditive,
- en mode vibratoire,

Q.4.5 Parmi ces choix, quelle serait votre perspective préférée pour visualiser votre itinéraire sur l'écran pour PLANIFIER **AVANT** un déplacement? (possible d'en cocher 3 maximum)

- vue à partir du sol
- à vol d'oiseau,
- point de localisation,
- via mode de visualisation 3-D
- via un mode de visualisation 2-D
- avec Google street view
- avec des images satellites
- avec des images satellites auxquelles sont ajoutées des informations spécifiques
- avec des cartes géographiques avec ou sans ajout d'informations spécifiques

Q.4.6 Parmi ces choix, quelle serait votre perspective préférée pour visualiser votre itinéraire sur l'écran pour vous GUIDER ou vous ASSISTER **PENDANT** un déplacement en fauteuil roulant? (possible d'en cocher 3 maximum)

- vue à partir du sol
- à vol d'oiseau,
- par un point se déplaçant,
- via mode de visualisation 3-D
- via un mode de visualisation 2-D
- avec google street view
- avec des images satellites
- avec des images satellites auxquelles sont ajoutées des informations spécifiques
- avec des cartes géographiques avec ou sans ajout d'informations spécifiques

Q.4.7 Pendant que vous roulez votre fauteuil, comment transporteriez-vous ce prototype pour bien suivre les fonctions de guidage ?

Q.4.8 Pourriez-vous coter votre intérêt à l'égard du prototype MobiliSIG sur cette échelle de 0 à 10 ?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

(0 étant : pas du tout intéressé et 10 étant : extrêmement intéressé)

Q.4.9 Quel montant seriez-vous prêt à déboursier pour l'application MobiliSIG s'il était commercialisé moyennant quelques améliorations dans un an ?

moins de 5 \$ 6 \$ à 15 \$ 16\$ à 50 \$ 51 \$ à 250 \$ plus de 250 \$ peu importe

❖ Éteindre l'enregistreuse

IV- PAUSE (10 minutes)

Nous sommes maintenant rendus à compléter trois questionnaires qui nous permettront d'obtenir des informations votre situation sociodémographique, votre participation dans la communauté et votre niveau de confiance dans l'utilisation de votre fauteuil roulant.

V- QUESTIONNAIRE SOCIODEMOGRAPHIQUE, CLINIQUE ET TECHNOLOGIQUE (5 minutes)

- 1) Âge : _____
- 2) Sexe : M F
- 3) Condition d'habitation
 - vit seul vit avec conjoint vit avec parent
 - 3 personnes et plus dans l'habitat (combien) : _____
- 4) Diagnostic primaire
 - Blessure médullaire
 - Paralysie cérébrale
 - Sclérose en plaque
 - AVC
 - Amputation
 - Autres lequel : _____
- 5) Type de fauteuil roulant manuel : : _____
- 6) Composants particuliers sur le fauteuil qui augmente son efficacité :
- 7) Lieu de résidence :
Ville : _____

 urbain semi-urbain rural. Précision : _____
- 8) Statut d'emploi (cochez) :
Du participant ou de la participante au projet :
 Pas d'emploi Chômage Travail autonome Temps partiel Temps plein
Étudiant Inapte à l'emploi Retraité

Spécifiez le titre emploi :

- 8) Moyens de transports et de déplacement en milieu urbain
 - Conduite auto comme conducteur principal (véhicule adapté)
 - Conduite auto par un tiers
 - Taxi
 - Transport en commun
 - Transport adapté
 - Fauteuil roulant manuel de façon autonome
 - Fauteuil roulant assisté ou accompagné par un tiers
 - Autre : _____

9) Moyens de repérage des lieux accessibles :

- Google street view
- Téléphone, courriel
- Expériences antérieures
- Références, réseaux sociaux
- Applications mobiles, sites web
- Autre : _____

10) Technologies de l'information et des communications (TIC) utilisées :

- Nombre d'années d'expérience avec appareil mobile : _____
- Nombre d'heures/jour avec appareil mobile : _____
- Utilisation actuelle d'un planificateur d'itinéraire
 - oui, lequel : _____
 - non
- Utilisation actuelle d'un outil de navigation/guidage
 - oui, lequel : _____
 - non

VI- QUESTIONNAIRE SUR LA PARTICIPATION DANS LA COMMUNAUTÉ (15 minutes)

❖ Voir après la section conclusion, pour la passation du TEMPLE

VII- QUESTIONNAIRE SUR LE NIVEAU DE CONFIANCE À UTILISER SON FAUTEUIL ROULANT (5 minutes)

❖ Voir après le TEMPLE pour la passation du WHEELCON-F

VIII- CONCLUSIONS, REMERCIEMENTS ET COMMENTAIRES SUR LA RENCONTRE (5 minutes)

❖ Allumer l'enregistreuse

Y a-t-il des points que nous n'avons pas discutés et que vous aimeriez ajouter ?

Auriez-vous une objection à ce que je vous recontacte par téléphone ou par courriel si j'ai besoin d'explications ou de rectifications pour une ou quelques-unes de vos réponses lors de l'écoute de votre entrevue ?

À la toute fin de la recherche, vous recevrez un résumé des résultats qui vous permettra de connaître les principales conclusions de cette étude.

N'hésitez pas à me contacter en tout temps si vous avez des questions.

Si vous connaissez quelqu'un qui présente un profil similaire au vôtre et qui serait intéressé à participer à notre projet après avoir discuté avec lui, n'hésitez pas à lui donner l'adresse courriel de Marie-Élise Prémont, tel qu'inscrit sur le formulaire d'information que nous vous avons remis.

Je vous remercie beaucoup pour le temps que vous m'avez offert en participant à cette entrevue. Vos commentaires me sont très précieux et très utiles. J'espère que vous avez apprécié l'expérience.

Encore une fois, je vous assure la stricte confidentialité des informations que vous me transmettez.

Temple University Community Participation Measure

A. Combien de jours au cours des 30 derniers jours avez-vous effectué les activités suivantes sans qu'un intervenant vous accompagne ?	B. Nombre de jours (sans intervenant)	C. Faites-vous cette activité ?			D. Cette activité est-elle importante pour vous ?	
		Pas assez	Assez	Trop	Oui	Non

Je vais maintenant vous poser des questions à propos de différentes activités que vous pourriez avoir faites **au cours des 30 derniers jours** sans l'aide d'un intervenant (Par exemple : vous êtes allé dans des séances d'entraides pour les abus de substances au cours des 30 derniers jours).

Ensuite, pour chaque endroit, je vais vous demander si vous jugez que vous y allez : **Trop, Assez ou Pas assez**.

NOTE À L'INTERVIEWEUR: Si le participant n'a pas fait une activité dans les 30 derniers jours, le nombre de jours correspond à 0. Référez-vous à l'exemple ci-dessous.

- Si le participant ne voulait PAS faire une activité, indiquez : « Assez ».
- Si le participant voulait faire une activité, mais qu'il n'a pas pu au cours des 30 derniers jours, indiquez : « Pas assez ».

Ensuite, je vais vous demander si cette activité est importante pour vous (**Oui**, cette activité est importante, ou **Non**, cette activité n'est pas importante).

Exemple :

A. Combien de jours au cours des 30 derniers jours avez-vous effectué les activités suivantes sans qu'un intervenant vous accompagne :	B. Nombre de jours (sans intervenant)	C. Faites-vous cette activité ?			D. Cette activité est-elle importante pour vous ?	
		Pas assez	Assez	Trop	Oui	Non
9. Aller à la bibliothèque ?	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Participer à un groupe d'entraide pour les abus de substances ?	5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Temple University Community Participation Measure

A. Combien de jours au cours des 30 derniers jours avez-vous effectué les activités suivantes sans qu'un intervenant vous accompagne ?	B. Nombre de jours (sans intervenant)	C. Faites-vous cette activité ?			D. Cette activité est-elle importante pour vous ?	
		Pas assez	Assez	Trop	Oui	Non
1. Magasiner à l'épicerie, au dépanneur, au centre d'achat ou autre magasin, au marché aux puces ou dans une vente de garage.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Aller dans un restaurant ou un café.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Aller à l'église, à la synagogue ou dans un autre lieu de culte.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Aller au cinéma.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Aller au parc ou au centre communautaire.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Aller au théâtre ou tout autre événement culturel (incluant les activités dans des écoles et clubs locaux, concerts, présentations et expositions dans la communauté).		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Aller au zoo, au jardin botanique ou au musée.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Aller faire ses courses (par exemple au bureau de poste, à la banque, à la buanderie ou chez le nettoyeur).		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Aller à la bibliothèque.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Aller regarder un événement sportif (incluant le bowling, le tennis, le basket-ball, etc.).		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Temple University Community Participation Measure

A. Combien de jours au cours des 30 derniers jours avez-vous effectué les activités suivantes sans qu'un intervenant vous accompagne ?	B. Nombre de jours (sans intervenant)	C. Faites-vous cette activité ?			D. Cette activité est-elle importante pour vous ?	
		Pas assez	Assez	Trop	Oui	Non
11. Aller dans un gym, un club de santé ou d'exercice, incluant la piscine, ou participer à des événements sportifs (incluant le bowling, le tennis, le mini putt, etc.).		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Aller chez le barbier, dans un salon de beauté, dans un salon de manucure ou dans un spa.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Utiliser les transports en commun, par exemple l'autobus, le métro, etc. (Cela n'inclut pas les véhicules des hôpitaux ou autres organismes).		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Aller dans un groupe d'entraide pour la santé mentale.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Aller dans un groupe d'entraide pour l'utilisation de substances.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Aller dans un autre type de groupe d'entraide dans la communauté (par exemple pour le jeu pathologique, la boulimie, etc.) ? Indiquez le nom du groupe : _____		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Aller dans une organisation de défense des droits (n'importe quelle organisation qui milite pour la défense des droits, par exemple la défense des droits des patients).		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Aller dans un groupe social en communauté (par exemple un club de lecture ou autre passe temps, ou d'autres groupes partageant des intérêts communs). Indiquez le nom du groupe : _____		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Temple University Community Participation Measure

A. Combien de jours au cours des 30 derniers jours avez-vous effectué les activités suivantes sans qu'un intervenant vous accompagne ?	B. Nombre de jours (sans intervenant)	C. Faites-vous cette activité ?			D. Cette activité est-elle importante pour vous ?	
		Pas assez	Assez	Trop	Oui	Non
19. Travailler pour de l'argent.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Aller à l'école pour obtenir un diplôme ou un certificat (par exemple : DES, DEP, DEC, diplôme universitaire, etc.).		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Suivre des cours pour le plaisir ou pour acquérir diverses habiletés pratiques (par exemple : des cours d'arts, de céramique, de photographie).		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Faire du bénévolat (en d'autres mots, passer du temps à aider d'autres personnes sans être payé).		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Participer à une activité dans la communauté ou assister à un événement un ou célébration avec des amis ou de la famille (par exemple un mariage, une bar mitzvah).		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. Recevoir des amis ou de la famille à son domicile ou visiter ceux-ci à leur domicile.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. Aller à une foire communautaire, un fête de voisinage, un jour de nettoyage ou tout autre événement ou activité dans la communauté.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. Participer à des organisations ou des activités civiques ou politiques.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

VERSION CANADIENNE-FRANÇAISE

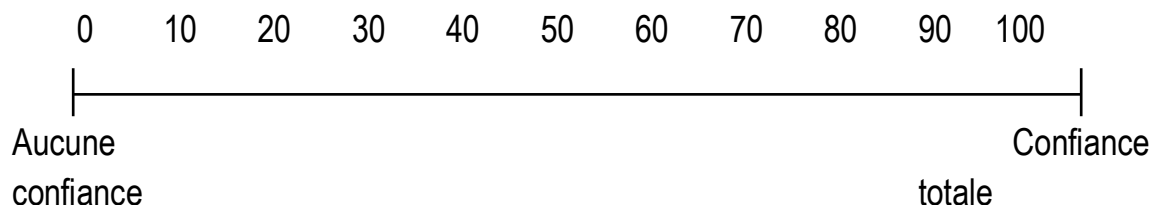
du

Wheelchair Use Confidence Scale version 3.0

Manual Wheelchair Users Version

(WheelCon-M-F ver 3.0)

Instructions : Certaines situations décrites ci-après peuvent influencer le niveau de confiance lors de l'utilisation d'un fauteuil roulant manuel. Pour chaque situation décrite, veuillez évaluer votre niveau de confiance **actuel** en utilisant l'échelle fournie ci-dessous.



Par exemple, une personne peut être confiante à 82 % de pouvoir mémoriser une liste d'épicerie de cinq articles, mais seulement confiante à 63 % de pouvoir mémoriser une liste d'épicerie de dix articles.

Pour les questions nécessitant une ou plusieurs capacités physiques, évaluez votre niveau de confiance lorsque vous réalisez l'activité d'une manière **sécuritaire**. Pour cette évaluation, la confiance désigne la **croissance** (degré de certitude) que vous avez en vos capacités d'accomplir la tâche de manière indépendante.

Répondez à **chaque question** même s'il s'agit d'une situation que vous n'expérimentez pas habituellement. Si vous n'avez **jamais** fait l'expérience d'une situation, veuillez évaluer votre niveau de confiance comme si vous deviez l'expérimenter aujourd'hui de manière sécuritaire.

Certaines questions comportent des mesures, telles que 5 cm. Si vous êtes incertain de ce que représente une telle mesure, veuillez vous référer à l'échelle de mesure fournie à la dernière page de la présente évaluation.

Actuellement, quel est votre niveau de confiance à...	Confiance (0-100)
1. vous déplacer avec votre fauteuil roulant manuel sur du tapis?	
2. vous déplacer avec votre fauteuil roulant manuel entre les meubles dans votre maison?	
3. vous déplacer avec votre fauteuil roulant manuel par-dessus des seuils, par exemple entre deux pièces?	
4. manœuvrer votre fauteuil roulant manuel dans des espaces restreints, comme une salle de bains?	
5. vous transférer de votre fauteuil roulant manuel à vos lit?	
6. vous transférer de votre fauteuil roulant manuel à vos toilette?	
7. vous transférer de votre fauteuil roulant manuel à l'intérieur de vos baignoire (y compris l'utilisation de sièges de bain) OU à utiliser votre chaise d'aisance pour entrer dans votre cabine de douche?	
8. vous transférer du sol à vos fauteuil roulant manuel par vous-même?	
9. vous transférer de votre fauteuil roulant manuel à vos voiture (incluant automobile, camionnette, camion, etc.)?	
10. vous préparer un repas simple tout en utilisant votre fauteuil roulant manuel?	
11. transporter un breuvage chaud en vous déplaçant en fauteuil roulant manuel?	
12. conduire votre fauteuil roulant manuel pour franchir une porte qui s'ouvre automatiquement?	
13. ouvrir, franchir, puis fermer une porte standard légère (sans mécanisme de fermeture à ressorts) de 81 cm (32 pouces)?	
14. ouvrir et franchir une porte munie d'un mécanisme de fermeture à ressorts, comme une porte d'entrée à votre centre d'achat local?	
15. monter avec votre fauteuil roulant manuel une rampe d'accès standard construite selon les normes (inclinaison de 5°)?	

16.	descendre avec votre fauteuil roulant manuel une rampe d'accès standard construite selon les normes (inclinaison de 5°)?	
17.	monter avec votre fauteuil roulant manuel une pente abrupte lorsque la surface est sèche (inclinaison > à 5°)?	
18.	descendre avec votre fauteuil roulant manuel une pente abrupte lorsque la surface est sèche (inclinaison > à 5°)?	
19.	descendre avec votre fauteuil roulant manuel une pente abrupte lorsque la surface est sèche (inclinaison supérieure à 5°) et arrêter dès que vous arrivez au bas de la pente?	
20.	monter avec votre fauteuil roulant manuel un trottoir abaissé ou un bateau-pavé (aussi appelé bateau de trottoir ou trottoir incliné)?	
21.	descendre avec votre fauteuil roulant manuel un trottoir abaissé ou un bateau-pavé?	
22.	passer sur une grille d'égout avec votre fauteuil roulant manuel, puis monter un trottoir abaissé ou un bateau-pavé?	
23.	descendre un trottoir abaissé ou un bateau-pavé avec votre fauteuil roulant manuel, puis passer sur une grille d'égout?	
24.	traverser une flaque d'eau avec votre fauteuil roulant manuel, puis monter un trottoir abaissé ou un bateau-pavé?	
25.	descendre un trottoir abaissé ou un bateau-pavé avec votre fauteuil roulant manuel, puis traverser une flaque d'eau?	
26.	vous déplacer dans de la gadoue avec votre fauteuil roulant manuel, puis monter un trottoir abaissé ou un bateau-pavé?	
27.	descendre un trottoir abaissé ou un bateau-pavé avec votre fauteuil roulant manuel, puis vous déplacer dans de la gadoue?	
28.	descendre un trottoir abaissé ou un bateau-pavé avec votre fauteuil roulant manuel, puis vous déplacer dans 5 cm (2 pouces) de neige?	
29.	vous déplacer dans 5 cm (2 pouces) de neige avec votre fauteuil roulant manuel, puis monter un trottoir abaissé ou un bateau-pavé ?	
30.	monter avec votre fauteuil roulant manuel un trottoir d'une hauteur standard de 15 cm (6 pouces) sans trottoir abaissé ou bateau-pavé?	
31.	descendre avec votre fauteuil roulant manuel un trottoir d'une hauteur standard de 15 cm (6 pouces) sans trottoir abaissé ou bateau-pavé?	
32.	manceuvrer votre fauteuil roulant manuel afin d'appuyer sur le bouton d'appel de feux pour piétons et traverser la rue avant que les feux ne changent?	
33.	traverser une rue, où la circulation est faible, à une traverse piétonnière dépourvue de feux de circulation?	

34.	vous déplacer avec votre fauteuil roulant manuel sur une distance de 3 m (10 pieds) sur un terrain plat, gazonné, sec et fraîchement coupé?	
35.	franchir avec votre fauteuil roulant manuel un trou plus large que votre fauteuil roulant manuel et de 5 cm (2 pouces) de profondeur?	
36.	vous déplacer avec votre fauteuil roulant manuel sur un trottoir pavé, crevassé et inégal?	
37.	vous déplacer avec votre fauteuil roulant manuel sur un chemin ou un sentier de terre comportant quelques racines d'arbre et des pierres?	
38.	vous déplacer avec votre fauteuil roulant manuel sur une distance de 3 m (10 pieds) sur un terrain plat couvert de gravier non tassé?	
39.	vous déplacer avec votre fauteuil roulant manuel sur un trottoir couvert de 5 cm (2 pouces) de neige?	
40.	vous déplacer avec votre fauteuil roulant manuel dans une foule sans heurter quelqu'un?	
41.	demander aux gens de se déplacer pour vous laisser passer avec votre fauteuil roulant manuel?	
42.	vous déplacer avec votre fauteuil roulant manuel dans une allée de magasin qui est tout juste de la largeur de votre fauteuil roulant manuel sans faire tomber des articles?	
43.	réaliser les activités liées à l'élimination dans une salle de bain public accessible?	
44.	utiliser le transport en commun de votre ville?	
45.	pratiquer les activités de loisirs que vous avez choisies dans votre fauteuil roulant manuel?	
46.	transporter des items dans un sac à dos à l'arrière de votre fauteuil roulant manuel?	
47.	utiliser des stratégies, comme l'humour, pour aider les gens à se sentir à l'aise s'ils sont incertains de la manière dont ils doivent se comporter en présence d'une personne en fauteuil roulant manuel?	
48.	corriger les gens sur les croyances erronées à l'égard des usagers de fauteuil roulant manuel?	
49.	vous présenter tel que vous désirez être perçu lorsque vous êtes assis dans votre fauteuil roulant manuel et en présence de connaissances, de collègues ou de pairs?	

50.	vous présenter tel que vous désirez être perçu lorsque vous êtes assis dans votre fauteuil roulant manuel, que vous êtes en public et que vous sentez que les gens vous regardent?	
51.	vous présenter tel que vous désirez être perçu lorsque vous êtes assis dans votre fauteuil roulant manuel et que vous souhaitez impressionner autrui, comme au cours d'une entrevue d'emploi?	
52.	solutionner comment vous rendre à destination quand vous rencontrez une situation imprévue, comme un détour sur un trottoir en raison de travaux de construction?	
53.	déterminer comment franchir un obstacle physique exigeant et inhabituel?	
54.	continuer de vous déplacer avec votre fauteuil roulant manuel dans une situation qui vous rend anxieux ou nerveux?	
55.	reconnaître quand votre fauteuil roulant manuel est défectueux?	
56.	savoir ce que votre fauteuil roulant manuel peut faire et ne pas faire? Par exemple, un fauteuil roulant peut descendre un escalier, mais plusieurs personnes ne descendent pas d'escaliers avec leur fauteuil roulant manuel en raison de leur inhabilité à le faire.	
57.	indiquer à quelqu'un comment déplacer votre fauteuil roulant manuel s'il est coincé?	
58.	demander de l'aide à quelqu'un?	
59.	indiquer à un chauffeur de taxi comment plier/déplier votre fauteuil roulant manuel en s'assurant que toutes les pièces sont enlevées et remises correctement?	
60.	indiquer à un étranger comment vous aider à vous rasseoir dans votre fauteuil roulant manuel de manière sécuritaire si vous êtes tombé de celui-ci?	
61.	savoir comment réagir lors d'une chute hors de votre fauteuil roulant manuel?	
62.	revendiquer des modifications que vous voudriez voir apporter à votre fauteuil roulant manuel, comme un coussin différent plus confortable?	
63.	revendiquer des modifications que vous voudriez voir apporter à votre domicile, comme l'élargissement des portes ou l'installation d'une rampe?	
64.	revendiquer vos besoins au travail ou à l'école, comme des modifications dans la salle de bain?	

65. revendiquer des modifications que vous voudriez voir apporter dans votre communauté, comme l'ajout d'un trottoir abaissé ou un bateau-pavé dans votre quartier pour améliorer son accessibilité?	
Score total	

Échelle de mesure de 0 à 5 cm

