

Rapport de recherche

PROGRAMME ACTIONS CONCERTÉES

Dispositifs électromécaniques pour commandes à effort minimal dans les véhicules adaptés pour les personnes ayant des incapacités physiques : état de la situation des besoins, des produits et des pratiques au Québec

Chercheur principal

François Routhier, Université Laval

Cochercheurs

Claude Vincent, Université Laval

Isabelle Gélinas, Université McGill

Yves St-Amand, Université Laval

Collaborateurs

Dana Benoit, Centre de réadaptation Constance-Lethbridge

Mélanie Couture, Institut de réadaptation en déficience physique de Québec

Établissement gestionnaire de la subvention

Université Laval

Numéro du projet de recherche

2013-OU-171300

Titre de l'Action concertée

Programme de recherche sur la sécurité routière

Partenaires de l'Action concertée

La société de l'assurance automobile du Québec
et le Fonds de recherche du Québec – Société et culture (FRQSC)

TABLE DES MATIÈRES

A. CONTEXTE DE LA RECHERCHE	1
B. RETOMBÉES ET IMPLICATIONS DES TRAVAUX DE RECHERCHE	4
C. MÉTHODOLOGIE	6
D. RÉSULTATS	9
<i>Objectif 1 : Caractéristiques techniques des DEME</i>	9
<i>Objectif 2 : Habitudes de vie et limitations fonctionnelles</i>	9
<i>Objectif 3 : Satisfaction (sécurité, efficacité et fiabilité) – perspectives des utilisateurs</i>	10
<i>Objectif 3 : Satisfaction (sécurité, efficacité et fiabilité) – perspectives des professionnelles en adaptation de véhicules</i>	11
<i>Objectif 4 : Pratiques d'attribution et d'utilisation – perspectives des utilisateurs</i>	13
<i>Objectif 4 : Pratiques d'attribution et d'utilisation – perspectives des professionnelles en adaptation de véhicules</i>	15
<i>Objectif 5 : Comportement en conditions réelles</i>	16
<i>Conclusions</i>	17
E. PISTES DE RECHERCHE	18
F. RÉFÉRENCES	19
ANNEXE 1 – Description du protocole d'essai des tests en conditions réelles	22
ANNEXE 2 – Tableaux additionnels.....	26

A. CONTEXTE DE LA RECHERCHE

La conduite automobile contribue à l'indépendance des individus à différents degrés. En effet, la conduite d'un véhicule automobile est considérée comme une activité fondamentale par une majorité de personnes, étant associée au bien-être général, à la mobilité, à la réalisation d'activités et à l'autonomie [1-6]. Les personnes ayant des incapacités physiques (PAIP) peuvent toutefois rencontrer des obstacles importants à la conduite automobile en raison des caractéristiques de leurs incapacités (ex. : une lésion de la moelle épinière qui affecte les capacités aux membres supérieurs). Conséquemment, ces obstacles, qui engendrent des difficultés d'utilisation d'un véhicule automobile de façon autonome, limitent de manière significative leur capacité de déplacement pour la réalisation d'activités courantes et de rôles sociaux à l'extérieur du domicile [7]. Pour plusieurs PAIP sévères qui requièrent l'utilisation d'un véhicule automobile de façon autonome pour la réalisation d'activités courantes et de rôles sociaux à l'extérieur du domicile (ex. : faire l'épicerie, aller porter les enfants à l'école, aller travailler, réaliser des activités de loisirs), il est possible d'adapter le système de conduite automobile (accélérateur, frein et direction) à l'aide de deux types de dispositifs, soit des dispositifs mécaniques conventionnels (DMC) ou des dispositifs électromécaniques ou électroniques (DEME)¹. On entend par DMC, tous les équipements spécialisés (systèmes essentiellement mécaniques) visant à remplacer l'accélérateur, le frein ou la direction. Il s'agit d'équipements que la Société d'assurance automobile du Québec (SAAQ) accepte de rembourser à ses assurés. Cela inclut, à titre

¹ Cette nomenclature (DMC vs DEME) est utilisée pour les fins du présent projet de recherche et ne constitue pas une nomenclature officielle ou reconnue.

d'exemples, les directions et systèmes de freinage à effort réduit ou à effort nul, certains volants horizontaux ou encore des dispositifs d'appoint à armement automatique. Les DEME sont quant à eux des systèmes électromécaniques ou électroniques qui permettent de conduire le véhicule automobile en fournissant un effort minimal ou un effort nul. Ils comprennent notamment les systèmes de contrôle du volant par une manette (*joystick*), certains volants horizontaux ou encore des systèmes de type *Electronic Gas and Brake*. La SAAQ n'accepte pas de rembourser les DEME à ses assurés bien que des demandes puissent être faites par certains d'entre eux ou même par des ergothérapeutes travaillant dans le domaine de l'adaptation de véhicules automobiles et de la conduite automobile. Étant donné que la population ayant des incapacités physiques est en constante augmentation au Québec ainsi que leurs déplacements dans la communauté, on peut croire que le recours aux DMC et le souhait d'avoir également recours à des DEME continuera de croître.

Lors de l'appel de propositions 2012-2013 du programme de recherche en sécurité routière FRQSC-SAAQ-FRQS, la principale raison que les porte-paroles de la SAAQ soulevaient afin de ne rembourser que les DMC était qu'à la connaissance de leurs ingénieurs et de d'autres professionnels œuvrant en sécurité routière et en adaptation de véhicules, aucune norme, réglementation ou législation n'encadrait spécifiquement les modifications de véhicules automobiles avec des DEME sécuritaires, efficaces et fiables [8]. De plus, les règles d'attribution, d'installation et d'utilisation de ces dispositifs ainsi que les besoins pour lesquels ils sont attribués n'étaient pas documentés dans la littérature scientifique. Dans ce contexte, le **but général** du présent projet de recherche consistait à combler en partie les lacunes

mentionnées précédemment et ainsi fournir aux ingénieurs et autres professionnels de la SAAQ œuvrant en sécurité routière et en adaptation de véhicules, ainsi qu'aux ergothérapeutes des établissements de réadaptation québécois, un ensemble d'informations et de connaissances relatives aux DEME. Plus spécifiquement, le présent projet de recherche a permis de(d')² :

Objectif 1 – Évaluer les caractéristiques techniques des DEME, plus précisément :

1.1 - identifier les DEME utilisés au Québec, ailleurs au Canada, en Amérique du Nord et en Europe (plus particulièrement dans les régions nordiques aux conditions climatiques similaires à celles du Québec) ;

1.2 - identifier les normes existantes en lien avec la sécurité, l'efficacité et la fiabilité des DEME utilisés au Québec, ailleurs au Canada, en Amérique du Nord et en Europe, et ce, tant d'un point de vue électrique, électronique, mécanique et réseautique ;

1.3 - évaluer l'adéquation des DEME identifiés à l'objectif 1.1 aux normes identifiées à l'objectif 1.2.

Objectif 2 – Identifier les habitudes de vie et les limitations fonctionnelles (besoins) pour lesquelles un usager de la route ayant une incapacité motrice sévère utilise un DMC ou un DEME pour les commandes primaires en conduite automobile.

Objectif 3 – Évaluer la satisfaction (sécurité, efficacité et fiabilité) des PAIP sévères envers leur(s) équipement(s), utilisatrices de DMC et de DEME pour les commandes primaires.

² La recherche proposée comportait initialement six objectifs qui ont été remaniés en cours de réalisation, et ce, en fonction des discussions avec les représentants de la SAAQ.

Objectif 4 – Décrire les pratiques d'attribution et d'utilisation de DMC et de DEME au Québec et hors Québec.

Objectif 5 – Décrire le comportement en conditions réelles d'utilisateurs de DEME.

B. RETOMBÉES ET IMPLICATIONS DES TRAVAUX DE RECHERCHE

Les travaux de recherche présentés dans le présent rapport s'adressent principalement aux gestionnaires de la SAAQ, mais également à ses ingénieurs travaillant en sécurité routière et aux professionnels de l'adaptation de véhicules (hors SAAQ). De par la démarche adoptée et les résultats obtenus, le présent projet de recherche comporte différentes retombées et implications pratiques pour la SAAQ pouvant influencer ses décisions règlementaires, et ce, afin de favoriser l'indépendance des PAIP dans un contexte sécuritaire d'utilisation de la route au Québec. Il pourrait aussi influencer ses relations avec les fournisseurs de DEME.

Les conclusions du présent du projet de recherche, qui sont présentées à la section D, suggèrent premièrement que la SAAQ aurait avantages à exiger des fournisseurs de DEME qu'ils démontrent qu'ils rencontrent bel et bien les normes dont ils prétendent respecter les exigences. Les informations qu'il est possible d'obtenir par leur entremise sont actuellement trop incertaines pour confirmer l'efficacité et la fiabilité des équipements disponibles commercialement. Cela ne signifie toutefois pas que la sécurité des PAIP sur la route, ainsi que des usagers de la route en général, est compromise dans l'éventualité où de tels systèmes seraient utilisés au Québec. Une autre option serait que la SAAQ réalise elle-même des tests, mais cette avenue peut s'avérer exigeante en termes de temps et également financièrement.

Deuxièmement, en termes de sécurité et de fiabilité, les DEME actuellement sur le marché semblent adéquats selon les principaux concernés, soit les utilisateurs de DEME et les professionnels de l'adaptation de véhicules (tous hors Québec). Aucun incident n'a été mentionné par ceux-ci. Il a été fait mention que quelques équipements peuvent être moins intéressants, mais tout au plus. Il ne fait aucun doute qu'en terme d'efficacité les DEME procurent une indépendance au PAIP dont elles ne pourraient se prévaloir autrement. Les DEME leur permettent de mener une vie plus 'normale' en termes d'habitudes de vie (travail, école, vie familiale, activités quotidiennes, activités sociales et loisirs).

Troisièmement, dans l'éventualité où des DEME seraient utilisés sur les routes du Québec, bien que les utilisateurs de DEME ayant participé au présent projet de recherche soient satisfaits du processus d'attribution et de l'entraînement reçu, il serait important que les professionnels de l'adaptation de véhicules se dotent de pratiques d'attribution et d'entraînement communes reconnues par la SAAQ et validées. Il est admis que l'entraînement requis pour utiliser adéquatement et sécuritairement un DEME est beaucoup plus important que pour des DMC.

Finalement, des tests en conditions réelles supportent l'idée selon laquelle les utilisateurs de DEME sont prudents, possiblement même plus que les usagers de la route réguliers. Les résultats de ces tests viennent ainsi ajouter à notre appréciation des autres résultats obtenus voulant que la sécurité de l'ensemble des usagers de la route ne serait pas un enjeu advenant l'introduction de DEME dans l'offre de possibilités offertes par la SAAQ au Québec pour les adaptations de véhicule. Toutefois, puisque la SAAQ est à la fois l'assureur des usagers de la route et l'organisme qui autorise les adaptations de véhicules au Québec, il y a possiblement

des enjeux légaux ou même organisationnels à considérer. Par exemple, qu'advierait-il si un accident se produisait où un DEME serait en cause ? Qui serait le responsable ? Le fournisseur de DEME ? La SAAQ ?

Le présent projet de recherche permet de fournir aux ingénieurs et autres professionnels de la SAAQ œuvrant en sécurité routière et en adaptation de véhicules, ainsi qu'aux ergothérapeutes des établissements de réadaptation québécois, un ensemble d'informations et de connaissances relatives aux DEME provenant essentiellement de d'autres pays (principalement la France et les États-Unis). Toutefois, le nombre de participants demeure limité, ce qui peut compromettre la généralisation des résultats. Pour les tests en conditions réelles, nous croyons les résultats généralisables aux potentiels utilisateurs de DEME québécois; le contexte n'ayant pas d'influence dans ce cas.

C. MÉTHODOLOGIE

Pour rencontrer l'objectif 1, différents sites WEB et acteurs du domaine ont été consultés afin d'identifier les DEME pouvant intéresser la SAAQ : 1) Site WEB du *National Mobility Equipment Dealers Association* (NMEDA), 2) Partenaires cliniques de l'Institut de réadaptation en déficience physique de Québec (IRD PQ)³ et du Centre de réadaptation Constance-Lethbridge (CRCL)⁴, 3) Professionnels du *Centre de Ressources et d'Innovation Mobilité Handicap* (CEREMH)⁵, et 4) 11 entreprises ciblées (USA, Suisse, Allemagne, France, Italie, Australie) avec quelques 24 produits identifiés. Pour l'identification des normes, un rapport de l'École de technologie supérieur / École Polytechnique de Montréal (ÉTS/PolyMTL) [9] a été consulté ainsi

³ Maintenant un établissement du CIUSSS de la Capitale-Nationale.

⁴ Maintenant un établissement du CIUSSS du Centre-Ouest-de-l'île-de-Montréal.

⁵ <https://www.ceremh.org>

que les sites WEB des compagnies identifiées précédemment et du NMEDA. Des échanges avec les entreprises qui conçoivent et vendent des DMC et des DEME ont permis de bonifier les informations collectées. Les informations que nous avons tenté de collecter sont présentés au Tableau 1.

Tableau 1 : Informations pertinentes recherchées pour les DMC et DEME identifiés.

Aspect des DEME étudié	Informations pertinentes recherchées
Mécanique	Résistance des matériaux et de composantes d'assemblage
	Températures de fonctionnement
	Résistance aux vibrations
	Durée de vie (cycles, années ou kilométrage)
	Résistance à la corrosion
	Maintien des performances d'origine du véhicule
Électrique et électronique	Compatibilité bus CAN (ou autre réseau informatique de la voiture)
	Interférences et compatibilité électromagnétiques, les interférences des fréquences radio
	Redondance des composantes électroniques et électriques
	Batterie ou source d'énergie auxiliaire
Respect de normes	Respect de normes techniques (FMVSS, NSVAC ou CEE-ONU)
	Respect des pratiques recommandées de la SAE

FMVSS : Federal Motor Vehicle Safety Standards; NSVAC : Normes de sécurité des véhicules automobiles du Canada; CEE-ONU : Commission économique pour l'Europe des Nations unies; SAE : *Society of Automotive Engineers*

Pour rencontrer les objectifs 2 et 3, une enquête en ligne menée au Canada, aux États-Unis et en France a été premièrement réalisée. L'Évaluation de la satisfaction et de l'utilisation de véhicules adaptés (ÉSUVA) a été adaptée pour le présent projet de recherche et utilisée sous forme de sondage électronique. L'ÉSUVA est un questionnaire maison du CRCL qui permet d'évaluer l'utilisation faite d'un DMC ou d'un DEME et d'évaluer la satisfaction de son utilisateur. Pour participer au sondage, les participants devaient avoir entre 18 et 64 ans inclusivement, avoir une incapacité motrice sévère aux quatre membres et avoir recours à un DMC ou un DEME depuis au moins six mois et ne pas avoir de

problème cognitif pouvant entraver la réalisation du sondage. Ils ont été recrutés à partir des dossiers clients 2010-2015 des milieux partenaires : IRDPQ, CRCL, CEREMH et *Association for driver rehabilitation specialist* (ADED, États-Unis). Nous avons aussi sollicité des installateurs et moniteurs de conduite, au moyen de courriels envoyés par deux associations nord-américaines: ADED et NMEDA. Les résultats de ce sondage sont présentés à l'aide de statistiques descriptives.

Pour l'objectif 4, un second sondage en ligne a été mené auprès d'ergothérapeutes ou autres professionnels spécialisés en adaptation de véhicules au Canada, aux États-Unis et en France afin de documenter les paramètres de prescription des dispositifs. Le recrutement a été réalisé par l'entremise de l'IRDPQ, du CRCL, du CEREMH et de l'ADED. Les résultats de ce sondage ont fait l'objet d'une analyse thématique et sont présentés sous forme de thèmes pour illustrer les paramètres de prescription potentielle des dispositifs.

Pour l'objectif 5, une analyse secondaire de données collectées par un partenaire académique français, soit le Laboratoire d'ingénierie des systèmes de Versailles (Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, Vélizy, France), a été réalisée. Il s'agit de données collectées lors d'essais en conditions réelles par des PAIP et des personnes sans incapacité physique (PSIP) sur le circuit de Satory (Versailles, France). Huit scénarios de conduite ont été évalués : 1) maintenir 70 km/hre sur la voie de droite, 2) éviter un obstacle et ensuite diminuer la vitesse imposée, 3) circuler dans une courbe à 180°, 4) reprendre de la vitesse après un virage et ensuite ralentir pour un feu rouge, 5) freiner sur un feu rouge, 6) réaliser un changement de voie, 7) circuler dans un rond-point, et 8) circuler en marche arrière. Trois comparaisons ont été réalisées : 1) groupe PSIP volant-pédale vs

groupe PSIP *joystick*, 2) groupe PSIP volant-pédale vs groupe PAIP *joystick*, et 3) groupe PSIP *joystick* vs groupe PSIP *joystick*. Les détails de la procédure expérimentale et des analyses sont présentés à l'Annexe 1.

D. RÉSULTATS

Objectif 1 : Caractéristiques techniques des DEME

Vingt DEME ont été identifiés auprès de 11 entreprises. Des tableurs EXCEL présentent les informations qu'il a été possible d'obtenir à partir des différentes sources de données (disponible à :

https://docs.google.com/spreadsheets/d/17acQu4fBJvPRmDzOjn9PtHcab65Sq5_H/edit?usp=sharing&oid=112336220292366644291&rtpof=true&sd=true⁶) : type de dispositif (électromécanique ou électronique), type de commande (accélération, freinage et/ou direction), normes rencontrées (selon les informations recueillies auprès de la compagnie et celles accessibles publiquement), spécifications sur les normes rencontrées et informations générales sur le fonctionnement. Les informations recueillies sont parcellaires et assez générales puisque les entreprises n'ont pas réellement accepté de fournir les informations. Les informations recueillies doivent donc être interprétées avec réserve puisqu'elles n'ont pu être vérifiées objectivement. En fait, même après plusieurs relances, aucune entreprise n'a accepté de fournir les résultats de tests confirmant que les exigences d'une norme donnée soient bel et bien rencontrées. Il s'agit donc d'informations générales dont la fiabilité ne peut pas être garantie.

⁶ Également disponible auprès de l'auteur principal à francois.routhier@rea.ulaval.ca

Objectif 2 : Habitudes de vie et limitations fonctionnelles

Le Tableau A1 de l'Annexe 2 présente le profil sociodémographique des participants au premier sondage WEB (16 utilisateurs de DMC et 17 utilisateurs de DEME) et des informations relatives à leur utilisation d'un DMC ou d'un DEME. On retrouve presque autant d'hommes (n=17, 51,5 %) que de femmes (n=16, 48,5 %). Les participants sont plutôt jeunes (<35 ans dans 51,5 % des cas) et ont une expérience de conduite avec DMC ou DEME de moins de 10 ans (n=26, 78,8 %). La majorité des participants utilise une mini-fourgonnette (n=23, 67,9 %). Tous les utilisateurs de DEME proviennent de l'extérieur du Québec, majoritairement des États-Unis (n=9, 52,9 %). Le Tableau A2 de l'Annexe 2 présente les informations relatives aux caractéristiques des DMC et DEME des participants.

Le Tableau 2 présente les caractéristiques d'utilisation d'un DMC ou d'un DEME par les participants. On note que les utilisateurs de DMC et de DEME conduisent chaque jour et parcourent annuellement des distances qui s'apparentent à celles d'un usager de la route régulier [10]. Il n'existe aucune différence significative entre l'utilisation faite par les utilisateurs d'un DMC et les utilisateurs d'un DEME, et ce, en termes de motifs de conduite ($p > 0,63$ une fois une correction de Benjamini-Yekutieli appliquée), de fréquence d'utilisation ($p = 1,0$) et de kilométrage parcouru par année ($p = 1,0$). La majorité des utilisateurs de DEME indique ne pouvoir sortir sans véhicule adapté.

Objectif 3 : Satisfaction (sécurité, efficacité et fiabilité) – perspectives des utilisateurs

Le Tableau 3 indique une grande satisfaction des utilisateurs de DMC et de DEME (généralement plus de 85% de satisfaction) en regard de la sécurité, de l'efficacité et de la fiabilité. Ces systèmes facilitent la réalisation de leurs activités

quotidiennes et contribuent à leur indépendance dans 100% des cas (allant de beaucoup à extrêmement).

Tableau 2 : Caractéristiques d'utilisation d'un DMC (n=16) ou d'un DEME (n=17).

Variables	DMC [n (%)]	DEME [n (%)]	Total [n (%)]
Motifs pour conduire (habitudes de vie)*			
École	14 (87,5)	7 (41,2)	21 (63,6)
Faire les courses	12 (75,0)	12 (70,6)	24 (72,7)
Famille	16 (100)	14 (82,4)	30 (90,9)
Rendez-vous	4 (25,0)	12 (70,6)	16 (48,5)
Travail	9 (56,3)	13 (76,5)	22 (66,7)
Activités sociales / Loisirs	16 (100)	17 (100)	33 (100)
Vacances	10 (62,5)	13 (76,5)	23 (69,7)
Fréquence de conduite			
Chaque jour	8 (50,0)	10 (58,8)	18 (54,5)
4-6 fois/sem.	6 (37,5)	5 (29,4)	11 (33,3)
2-3 fois/sem.	2 (12,5)	1 (5,9)	3 (9,3)
1-2 fois/sem.	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Moins de 1 fois/sem.	0 (0)	1 (5,9)	1 (3,0)
Kilométrage par année ^{&}			
< 5 000 km/an	2 (13,3)	2 (12,5)	4 (12,9)
5 000 à 10 000 km/an	5 (33,3)	5 (31,2)	10 (32,2)
10 000 à 20 000 km/an	5 (33,3)	6 (37,5)	11 (35,5)
20 000 à 30 000 km/an	2 (13,3)	1 (6,3)	3 (9,7)
>30 000 km/an	1 (6,7)	2 (12,5)	3 (9,7)
Capable de sortir sans le véhicule adapté			
Oui	9 (56,3)	6 (35,3)	15 (45,5)
Non	7 (43,8)	11 (64,7)	18 (54,5)

* Plus d'une réponse était possible; [&] Deux participants n'ont pas répondu à cette question.

Objectif 3 : Satisfaction (sécurité, efficacité et fiabilité) – perspectives des professionnels en adaptation de véhicules

Le Tableau A3 de l'Annexe 2 présente le profil sociodémographique des professionnels en adaptation de véhicules ayant répondu au deuxième sondage WEB (39 attributeurs de DMC et 45 attributeurs de DEME). Les participants sont majoritairement des femmes (n=59, 70,2 % et proviennent des États-Unis (n=69, 82,1 %). Dans le groupe des attributeurs de DMC, 23 (59,0 %) participants effectuent des adaptations de véhicules depuis plus d'un an. Dans le cas des attributeurs de DEME, ce nombre est de 45 (100 %). Ils déclarent majoritairement (n=63, 75,0 %) être des *professionnels en adaptation de véhicules* et non pas ergothérapeute comme c'est le cas au Québec. Ils ont une grande variété d'années

d'expérience en adaptation de véhicules et travaillent principalement en centre de réadaptation.

Tableau 3 : Satisfaction des utilisateurs de DMC (n=16) ou d'un DEME (n=17).

Variabes	DMC [n (%)]	DEME [n (%)]	Total [n (%)]
Concernant la fiabilité des adaptations pour la conduite, le freinage et l'accélérateur, êtes-vous :			
Très insatisfait	0 (0)	1 (5,9)	1 (3,0)
Insatisfait	2 (12,5)	1 (5,9)	3 (9,1)
Neutre	0 (0)	1 (5,9)	1 (3,0)
Satisfait	7 (43,8)	4 (23,5)	11 (33,3)
Très satisfait	7 (43,8)	10 (58,8)	17 (51,5)
Concernant le sentiment de sécurité procuré par les adaptations pour la conduite (volant), le freinage et l'accélérateur, êtes-vous :			
Très insatisfait	0 (0)	1 (5,9)	1 (3,0)
Insatisfait	0 (0)	1 (5,9)	1 (3,0)
Neutre	1 (6,3)	0 (0)	1 (3,9)
Satisfait	9 (56,3)	9 (52,9)	18 (54,5)
Très satisfait	6 (37,5)	6 (35,3)	12 (36,4)
Concernant la facilité d'utilisation des adaptations de votre véhicule pour la conduite, le freinage et l'accélérateur, êtes-vous :			
Très insatisfait	2 (12,5)	1 (5,9)	3 (9,3)
Insatisfait	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Neutre	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Satisfait	5 (31,3)	7 (41,2)	12 (36,4)
Très satisfait	9 (56,3)	9 (52,9)	18 (54,5)
À quel point le véhicule adapté facilite-t-il la réalisation de vos activités quotidiennes?			
Pas du tout	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Un peu	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Beaucoup	2 (12,5)	1 (5,9)	3 (9,3)
Extrêmement	14 (87,5)	16 (94,1)	30 (90,9)
Dans quelle mesure les adaptations de votre véhicule pour la conduite, le freinage et l'accélérateur contribuent-elles à votre indépendance?			
Pas du tout	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Un peu	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Beaucoup	1 (6,3)	1 (5,9)	2 (6,1)
Extrêmement	15 (93,8)	16 (94,1)	31 (93,9)

Des 84 participants (DMC et DEME confondus), sept (8,3 %) proviennent du Québec et sont tous attributaires de DMC. De ces sept participants seulement quatre (57,1 %) ont indiqué qu'il serait pertinent que la SAAQ approuve l'utilisation de DEME au Québec, trois (42,9 %) indiquent qu'ils seraient à l'aise de procéder à l'évaluation et de recommander ces types d'aides à la conduite de haut niveau technologique à leur clientèle. Seulement un participant (14,3 %) nous a indiqué

qu'il lui était arrivé d'évaluer des personnes pour lesquelles les seuls contrôles primaires possibles seraient des aides à la conduite de type DEME. Les sept participants du Québec (100 %) s'entendent pour dire que l'attribution de DEME demeurerait une pratique marginale.

Parmi les 45 répondants qui attribuent des DEME, à la question du sondage « *Selon votre expérience en adaptation majeure de véhicule, les aides à la conduite (contrôles primaires) électroniques, pneumatiques et électromécaniques sont-elles sécuritaires ?* », 33 (73,3 %) ont répondu *oui*, 11 (24,4 %) ont répondu *oui mais selon la compagnie choisie* et un (2,2 %) a répondu *pas certain*. Parmi ceux qui ont répondu *oui mais selon la compagnie choisie*, seulement six systèmes ont été identifiés comme potentiellement moins sécuritaires, soit trois d'*ACE Mobility*, un d'*Electronic Mobility Controls* et un d'*Independant Driving System*, ce qui est somme toute relativement négligeable. À la question « *Selon votre expérience en adaptation majeure de véhicule, les aides à la conduite (contrôles primaires) électroniques, pneumatiques et électromécaniques sont-elles fiables ?* », 20 (44,4 %) ont répondu *oui*, 16 (35,6 %) ont répondu *oui mais selon la compagnie choisie*, un (2,2 %) a répondu *non* et six (13,3 %) ont répondu *pas certain*. Parmi ceux qui ont répondu *oui mais selon la compagnie choisie* ou *non*, presque tous les systèmes identifiés pour ce projet de recherche ont été identifiés comme moins fiables (fréquence des réponses allant de 1 à 4).

Objectif 4 : Pratiques d'attribution et d'utilisation – perspectives des utilisateurs

Le Tableau 4 présente la perspective des utilisateurs en regard des pratiques d'évaluation et d'entraînement dans le cadre d'une attribution de DMC ou de DEME. Globalement, les répondants sont très satisfaits des processus d'évaluation et

d'entraînement. Ils considèrent que le nombre d'heures d'entraînement reçues est suffisant. Ce nombre d'heure d'entraînement est dans près de la moitié des cas de

Tableau 4 : Perceptions des utilisateurs de DMC et DEME en regard de l'évaluation et de l'entraînement.

Variables	DMC [n (%)]	DEME [n (%)]	Total [n (%)]
Croyez-vous que la procédure d'évaluation et d'adaptation de votre véhicule a permis de bien cerner vos besoins? Oui Non	15 (93,8) 1 (6,3)	17 (100) 0 (0)	32 (97) 1 (3,0)
Est-ce que le professionnel en adaptation de véhicules a pris le temps d'évaluer toutes les possibilités en termes d'aides à la conduite manuelles, électroniques et pneumatiques avant de recommander vos équipements ? Oui Non	14 (87,5) 2 (12,0)	17 (100) 0 (0)	31 (93,9) 2 (6,1)
Avez-vous bénéficié d'un entraînement sur la route avec un véhicule adapté qui ne vous appartenait pas avant l'adaptation de votre véhicule? Oui Non	14 (87,5) 2 (12,5)	17 (100) 0 (0)	31 (93,9) 2 (6,1)
Si oui, dans quel type de véhicule vous êtes-vous entraîné? Sur la route avec un véhicule adapté appartenant au centre de réadaptation Sur la route avec le véhicule adapté appartenant au moniteur de conduite À l'aide d'un simulateur de conduite Non indiqué Autre	11 (68,8) 3 (18,8) 0 (0) 2 (12,5) 0 (0)	9 (52,9) 6 (35,3) 0 (0) 0 (0) 2 (11,8)	20 (60,6) 9 (27,3) 0 (0) 2 (6,1) 2 (6,1)
Avez-vous bénéficié d'un entraînement à la conduite sur la route avec votre véhicule adapté ? Oui Non Non indiqué	10 (62,5) 5 (31,3) 1 (6,3)	14 (82,4) 3 (17,6) 0 (0)	24 (72,7) 8 (24,2) 1 (3,0)
Au total, de combien d'heures d'entraînement avez-vous bénéficié?*			
1 à 9 heures	9 (69,2)	5 (29,4)	14 (46,7)
10 à 19 heures	2 (15,4)	2 (11,8)	4 (13,3)
20 à 29 heures	1 (7,7)	4 (23,5)	5 (16,7)
30 heures et plus	1 (7,7)	6 (35,3)	7 (23,3)
Est-ce que le nombre d'heures d'entraînement vous a permis de contrôler de façon sécuritaire les équipements de votre véhicule? Oui Non, précisez Non indiqué	13 (81,3) 0 (0) 3 (18,8)	17 (100) 0 (0) 0 (0)	30 (90,9) 0 (0) 3 (9,3)

* Trois participants DMC n'ont pas répondu à cette question.

Neuf heures ou moins, ce qui est le cas principalement pour les utilisateurs de DMC.

Dans le cas des utilisateurs de DEME, près de six répondants sur dix ont indiqué

avoir reçu plus de 20 heures d'entraînement. En fait, ces derniers reçoivent approximativement deux fois plus d'entraînement sur route. Il était demandé aux participants de commenter, au besoin, leur expérience concernant le processus d'entraînement sur la route. Douze commentaires ont été obtenus, tous positifs (ex. : *Can't say anything negative about my awesome on-road trainer!; It really helped me gain confidence from never driving to being confident on the road*).

Objectif 4 : Pratiques d'attribution et d'utilisation – perspectives des professionnels en adaptation de véhicules

Il a été demandé aux 45 attributeurs de DEME pour quels types de clientèle ils avaient recommandé une adaptation de véhicules selon différentes configurations (anneau d'accélération, volant à diamètre et à effort réduits, accélérateur/freinage pneumatique/électronique, *joystick* et *remote steering system*). Les réponses fournies sont très variées (amputation, maladie neurodégénérative, lésion de la moelle épinière, lésion cérébrale, etc.), ce qui nous amène à dire qu'il n'y a pas d'utilisateurs type de DEME et probablement également de DMC. En termes de temps d'entraînement requis, peu de système nécessiterait selon les participants moins de 20 heures d'entraînement. Dans le cas des *joysticks*, seulement quatre répondants sur un total de 29 (13,8 %) croient que moins de 20 heures sont suffisantes. Tous indiquent que des essais fonctionnels, le bilan physique et les dimensions du fauteuil roulant doivent être pris en considération lors d'une évaluation pour adapter un véhicule. Dans une moindre mesure, le confort du client et sa méthode de transfert sont également des paramètres à considérer. Tous indiquent qu'avant de procéder à des essais fonctionnels avec des DEME, les participants réalisent préalablement de tels tests avec des DMC. Ce n'est pas tous les répondants qui indiquent avoir des équipements dans leur milieu de pratique

pour réaliser des tests (n=31, 68,9 %). Dans ce cas, ils auront essentiellement recours aux fournisseurs de DEME et à des collègues de d'autres organisations. À la question « *Selon votre expérience en adaptation majeure de véhicule, les aides à la conduite (contrôles primaires) électroniques, électromécaniques et électromécaniques sont-elles sécuritaires ?* », 33 (73,3 %) ont répondu *oui*, 11 (24,4 %) ont répondu *oui mais selon la compagnie choisie* et un (2,2 %) a répondu *pas certain*.

Objectif 5 : Comportement en conditions réelles

Des tableurs EXCEL présentent les détails des résultats des tests en conditions réelles sous forme de tableaux et de graphiques (disponible à : <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1zV3IGf4FXerzgrGr4nl7aFkJdxNTEWea/edit?usp=sharing&ouid=112336220292366644291&rtpof=true&sd=true>⁷) selon la méthodologie d'analyse présentée à l'Annexe 1. Globalement, les comparaisons du groupe PSIP volant-pédale vs le groupe PSIP *joystick* indiquent que les PSIP ont un comportement similaire ou plus prudent lorsqu'ils utilisent un *joystick* : vitesse similaire pour les deux interfaces ou légèrement inférieure avec le *joystick*, distance par rapport au centre de la voie similaire et angle au volant similaire. Bien que nous observions des différences significatives entre les deux conditions expérimentales, celles-ci sont plutôt faibles. Par exemple, pour l'ensemble des scénarios, la moyenne des valeurs absolues des écarts de moyenne maximaux est de 45,5 cm. Cette moyenne peut être plus grande pour certains scénarios, par exemple lors de l'évitement d'un obstacle, mais demeure dans un ordre de grandeur raisonnable. Les comparaisons du groupe PSIP *joystick* vs le groupe PAIP *joystick* indiquent

⁷ Également disponible auprès de l'auteur principal à francois.routhier@rea.ulaval.ca

quant à elles que les PAIP adoptent une vitesse inférieure la très grande majorité du temps, et ce, pour tous les scénarios, et qu'ils ont une distance par rapport au centre de la voie et un angle au volant similaire au groupe PSIP. Une expérience de conduite moindre avec *joystick* chez les PSIP pourrait expliquer cette différence sur le plan de la vitesse de même que la plus grande prudence des PAIP lorsqu'ils utilisent un *joystick*. Finalement, les comparaisons du groupe PSIP volant-pédale vs le groupe PAIP *joystick* sont les comparaisons qui devraient à notre avis attirer le plus notre attention puisque chaque groupe utilise son interface de conduite 'réelle'. On observe presque 100 % du temps une vitesse moindre chez les PAIP qui utilisent un *joystick* et une distance par rapport au centre de la voie et un angle au volant similaire au groupe PSIP. Cette observation nous amène de nouveau à penser que les PAIP ont un comportement prudent. Il faut toutefois noter que puisque les PAIP n'étaient pas dans leur véhicule habituel, adapté à leurs besoins personnels et avec lequel ils ont une expérience de conduite, leur comportement a pu être modifié et ainsi expliquer cette différence sur le plan de la vitesse.

Conclusions

Les résultats obtenus en lien avec les cinq objectifs de ce projet de recherche nous amènent à conclure que :

- les informations que les entreprises qui fabriquent ou vendent des DMC et DEME rendent disponibles en lien avec le respect de normes reconnues (électriques, électroniques, mécaniques et réseautiques) permettent difficilement de statuer sur la sécurité, l'efficacité et la fiabilité de ces équipements. Il est actuellement impossible de valider les informations fournies sans une plus grande collaboration de ces entreprises (divulgaration d'information) ;

- les DEME (ainsi que les DMC) permettent aux PAIP qui en ont besoin de mener une vie plus autonome. Leur véhicule adapté leur est essentiel ;
- globalement, les utilisateurs de DEME ainsi que les professionnels en adaptation de véhicules évaluent les équipements comme étant sécuritaires, efficaces et fiables ;
- les utilisateurs de DEME sont satisfaits de l'entraînement reçu ;
- les professionnels en adaptation de véhicules ont recourt à des DMC avant les DEME ;
- le temps consacré à l'entraînement pour utiliser un DEME est variable d'un utilisateur à l'autre mais est nettement supérieur à ce qui est offert aux utilisateurs de DMC ;
- il n'y a pas de programme d'entraînement spécifique à l'utilisation de DEME (ni de DMC)
- les utilisateurs de DEME ont un comportement prudent en conditions réelles. Ils ont tendance à rouler moins vite que les usagers réguliers de la route, à s'éloigner un peu plus des obstacles, à débiter leur freinage plus rapidement, à accélérer moins rapidement, etc.

E. PISTES DE RECHERCHE

Les résultats du présent projet de recherche ouvrent la porte à d'autres pistes de recherche ou d'action de la part de la SAAQ. Dans un premier temps, nous considérons que les fournisseurs de DEME, s'ils veulent vendre leurs produits au Québec, n'ont pas d'autre choix que de fournir les résultats des tests qu'ils prétendent avoir réalisés afin de confirmer la sécurité et la fiabilité de leurs équipements. Cette exigence de la SAAQ nous apparaît encore plus essentielle

considérant l'utilisation grandissante de composantes électroniques dans les véhicules automobiles au cours des dernières années. Dans un second temps, advenant ce que nous appellerons l'homologation de DEME au Québec par la SAAQ, avec le soutien de celle-ci, les professionnels en adaptation de véhicules au Québec devraient se regrouper afin de développer des lignes directrices concernant l'attribution et l'entraînement en lien avec le DEME, comme il en existe pour le DMC [11]. Finalement, les véhicules autonomes, permettant aux gens de se déplacer d'un endroit à un autre, constituent une solution à envisager pour les PAIP. En fait, de récentes études présentent le potentiel d'une telle solution et l'intérêt des PAIP elles-mêmes [12,13]. Toutefois, elle présente certains défis notamment en termes de disponibilité et de couts. Bien qu'il y ait plusieurs projets de recherche en cours sur le développement des véhicules autonomes et les particularités requises pour les PAIP, l'horizon temporel pour lequel on peut imaginer la disponibilité d'une telle option pour répondre aux besoins des PAIP à un cout raisonnable est totalement incertain. La SAAQ pourrait toutefois réaliser une veille sur ce sujet.

F. RÉFÉRENCES

1. Chihuri S, Mielenz TJ, DiMaggio CJ, Betz ME, DiGuseppi C, Jones VC, Li G (2016). Driving cessation and health outcomes in older adults. *J Am Geriatr Soc*;64:332-41.
2. Curl AL, Stowe JD, Cooney TM, Proulx CM (2013). Giving up the keys: how driving cessation affects engagement in later life. *Gerontologist*;54:423-33.
3. Marottoli RA, de Leon CFM, Glass TA, Williams CS, Cooney LM, Berkman LF (2000). Consequences of driving cessation: decreased out-of-home activity levels. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*;55:S334-40.

4. O'Neill D, Bruce I, Kirby M & Lawlor B. (2000). Older drivers, driving practices and health issues. *Clin Geronto*;22:47-54.
5. Patterson J (1993). The role of family meanings in adaptation to chronic illness and disability. In A.Turnbull, J.Patterson, S.Behr, et al. (Eds.), *Cognitive coping research and developmental disabilities* (pp. 221-238). Baltimore: Brookes.
6. Ragland DR, Satariano WA, MacLeod KE (2005). Driving cessation and increased depressive symptoms. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*;60(3):399-403.
7. Hopewell C A (2002). Driving assessment issues for practicing clinicians. *J Head Trauma Rehab*;17:48-61.
8. Société de l'assurance automobile du Québec (2012). Communication personnelle (téléconférence) avec Frédéric Brunet, ing., et Michel Morency, ing., Service de l'ingénierie des véhicules, 17 juillet 2012, 9h30-10h00.
9. Richard J, Tétreault M, Gou M, Carignan S, Maranzana R (1998). Évaluation des dispositifs d'aide à la conduite sécuritaire pour les personnes handicapées. École de technologie supérieure et École polytechnique de Montréal, Montréal.
10. National Household Travel Survey (2012). *Transportation Energy Databook: Edition 31, Tableau 8.15.*
11. Société de l'assurance automobile du Québec (2009, mise à jour en 2011). *Adaptation d'un véhicule automobile : Guide à l'intention des ergothérapeutes.* Direction du soutien aux opérations, Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ).

12. Cordts P, Cotten SR, Qu T, Bush TR (2021). Mobility challenges and perceptions of autonomous vehicles for individuals with physical disabilities. *Disabil Health J*;14(4):101131.
13. Dicianno BE, Sivakanthan S, Sundaram SA, Satpute S, Kulich H, Powers E, Deepak N, Russell R, Cooper R, Cooper RA (2021). Systematic review: Automated vehicles and services for people with disabilities. *Neurosci Lett*;14;761:136103.
14. Dupin F (2011). *Projet Carval – Analyse de la conduite en joystick*. Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR).
15. Dupin F, Monacelli E (2012). *La conduite automobile à l'aide d'un joystick : évaluation et comparaison à la conduite classique*. Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR) et Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ)

ANNEXE 1 - Description du protocole d'essai des tests en conditions réelles

(voir également les références 14 et 15)

Les scénarios de conduite

L'évaluation quantitative de la conduite a été réalisée à partir des données collectées à des moments précis et reproductibles sur la piste d'essai de Satory (Versailles, France). À partir de données collectées, huit scénarios de conduite ont été évalués : 1) maintenir 70 km/hre sur la voie de droite, 2) éviter un obstacle et ensuite diminuer la vitesse imposée (dont un scénario avec attention partagée), 3) circuler dans une courbe à 180°, 4) reprendre de la vitesse après un virage et ensuite ralentir pour un feu rouge, 5) freiner sur un feu rouge, 6) réaliser un changement de voie, 7) circuler dans un rond-point, et 8) circuler en marche arrière (un scénario sans changement de voie et deux avec changement de voie). La Figure A1 illustre le circuit où les tests ont été réalisés ainsi que les scénarios de conduite évalués. Ces scénarios sont destinés à tester des situations classiques de conduite. Ils portent sur les capacités motrices, et aucun ne cherche à déterminer les capacités cognitives de la personne évaluée. Chaque participant réalisait quatre tours du circuit afin de collecter l'ensemble des données requises. Ainsi, pour chaque scénario, quatre séries de données ont été collectées, à l'exception des scénarios #5 et #6 qui ont chacun une seule série de données ainsi que du scénario #8 qui a trois séries de données.

Les interfaces et les paramètres de conduite

Les tests ont été menés avec deux interfaces de conduite, soit : 1) volant-pédales (configuration standard), et 2) *joystick*. Le groupe PSI a réalisé l'expérimentation avec les deux interfaces et le groupe PAI avec le *joystick* seulement. Les paramètres de conduite évalués ont été : 1) le maintien de la vitesse, 2) la distance par rapport au centre de la voie, et 3) l'angle du volant.

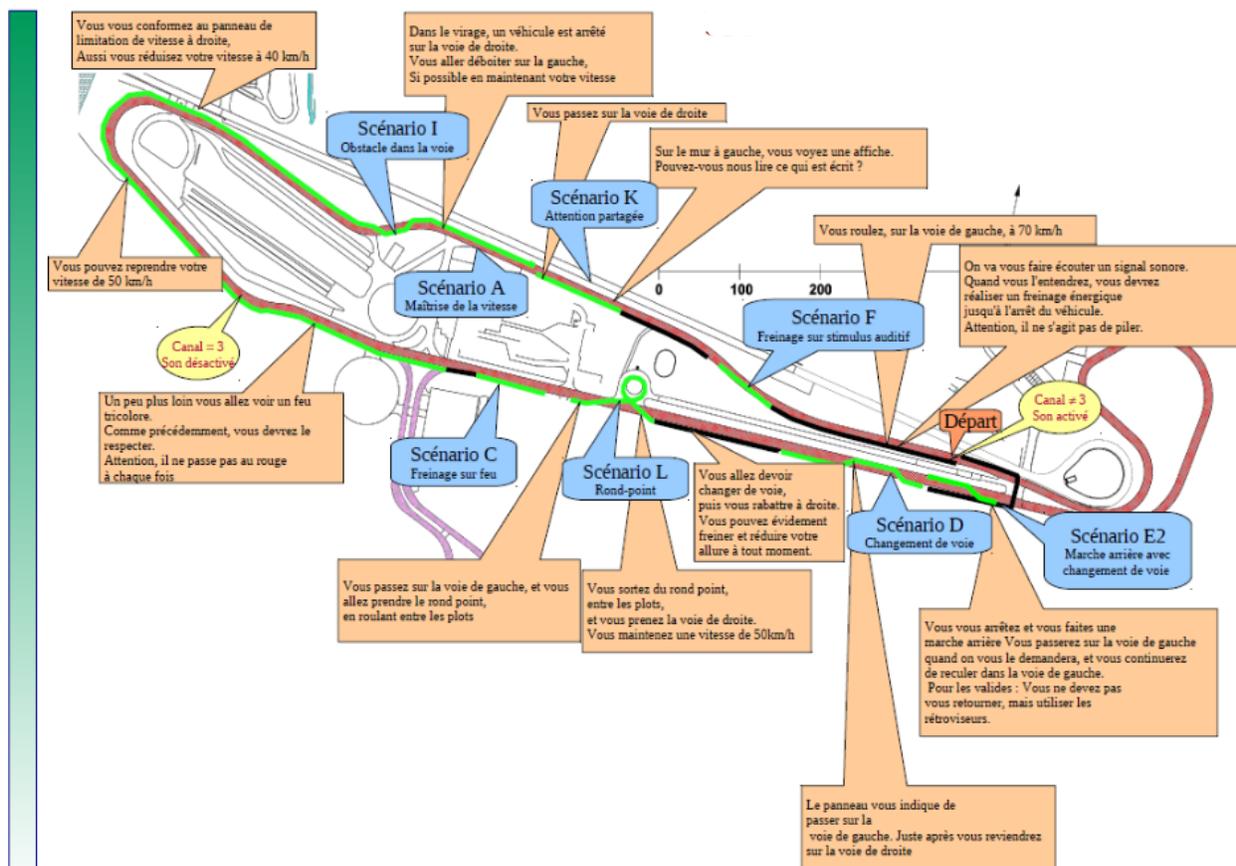
Le véhicule

Le véhicule utilisé était un monospace Kia modèle Carnival qui a été modifié et équipé d'un *joystick* par l'entreprise Paravan [8], selon les directives européennes (ECE N796 rev 2 et N1318 org 09) portant sur les équipements de direction et de freinage. L'entreprise a procédé à des modifications de la structure du véhicule

d'origine (principalement un abaissement du plancher) pour qu'il puisse être conduit en fauteuil roulant. Elle a installé un système de conduite "Spacedrive" qui permet plusieurs adaptations (*joystick*, tirer-pousser, mini-volant). Un *joystick* à 2 axes a été évalué, soit un axe pour la commande du volant et l'autre axe commun à l'accélération et au freinage. Ces interfaces sont reliées électriquement à deux actionneurs qui sont un moteur ajouté à la colonne de direction pour tourner le volant ainsi que des micro-moteurs adaptés au pédalier pour pousser les pédales.

Le véhicule a été équipé des instruments de mesure suivants afin d'évaluer les paramètres de conduite : 1) un GPS qui permet de mesurer la position absolue du véhicule à quelques mètres près, et 2) une caméra frontale pour mesurer la position centimétrique du véhicule par rapport au centre de la voie à partir des marquages routiers. Des données ont également été prélevées sur le bus CAN du véhicule afin de connaître l'angle au volant.

Figure A1 : Schéma des scénarios de conduite évalués.



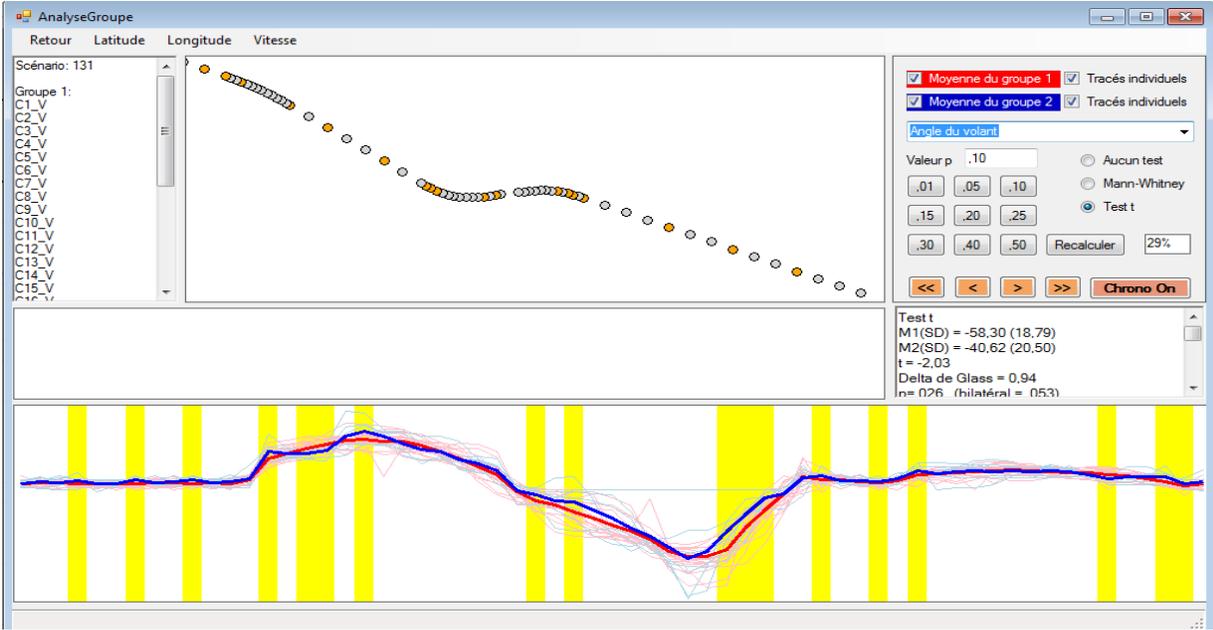
Les participants

L'étude a été menée auprès de deux groupes de conducteurs âgés de plus de 18 ans, soit un premier groupe de personnes sans incapacité physique (groupe PSIP, n=7) et un second groupe de personnes ayant des incapacités physiques (groupe PAIP, n=4) qui justifient la conduite en fauteuil roulant et l'utilisation d'un *joystick*. Les participants du second groupe avaient tous une expérience préalable d'utilisation d'un *joystick*. Tous les participants ont eu l'opportunité de se familiariser avec le véhicule et les interfaces de commande (principalement le *joystick*) avant la réalisation des essais proprement dit.

Les analyses

Une comparaison des paramètres de conduite a été réalisée en fonction des groupes de conducteurs et des interfaces. Ainsi trois comparaisons ont été réalisées : 1) groupe PSI volant-pédale vs groupe PSI *joystick*, 2) groupe PSI volant-pédale vs groupe PAI *joystick*, et 3) groupe PSI *joystick* vs groupe PSI *joystick*. Les analyses ont été réalisées à l'aide d'un logiciel maison et du logiciel EXCEL. Pour chaque série de données, les valeurs étaient normalisées en fonction du temps de collecte des données et ensuite moyennées. Le seuil de signification des analyses a été fixé à 0,1. La Figure A2 illustre un exemple des analyses réalisées. Pour cet exemple, ce graphique présente l'écart au centre de la voie du groupe PSI volant-pédale (courbes bleues) comparé au groupe PAI *joystick* (courbes rouges). Les lignes fines sont la position de chaque participant par rapport au centre de la voie alors que les lignes en gras présentent la moyenne de chaque comparaison groupe-interface. Les bandes jaunes indiquent les endroits du parcours étudié où il y a des différences (tests d'ANOVA classiques) entre les deux groupes-interfaces analysés. Pour chaque comparaison groupe-interface, le pourcentage du parcours faisant l'objet d'une différence statistiquement significative a été calculé. Le coefficient Delta de Glass minimum et maximum a été calculé afin de quantifier la taille d'effet des différences. L'écart de moyenne maximal (valeur absolue) a été calculé afin de fournir un aperçu de ces différences. Des observations qualitatives sont finalement fournies.

Figure A2 : Exemple des analyses réalisées.



ANNEXE 2 – Tableaux additionnels

Tableau A1 : Profil sociodémographique des répondants au sondage mené auprès des utilisateurs de DMC et DEME et informations relatives à l'utilisation de leur système.

Variables		DMC [n (%)]	DEME [n (%)]	Total [n (%)]
Genre	Femme	7 (43,8)	10 (58,8)	17 (51,5)
	Homme	9 (56,2)	7 (41,2)	16 (48,5)
Âge	16-35 ans	9 (56,2)	8 (47,1)	17 (51,5)
	36-55 ans	5 (31,3)	8 (47,1)	13 (39,4)
	56-75 ans	2 (12,5)	1 (5,8)	3 (9,1)
Type de véhicule	Voiture	3 (1,8)	2 (11,8)	5 (15,2)
	Mini-fourgonnette	11 (69,8)	12 (70,6)	23 (69,7)
	Véhicule utilitaire sport	1 (6,3)	1 (5,8)	2 (6,0)
	Autre	1 (6,3)	2 (11,8)	3 (9,1)
Lieu d'habitation	Ville	8 (50,0)	8 (47,1)	16 (48,5)
	Banlieue	4 (25,0)	8 (47,1)	12 (36,4)
	Région rurale	4 (24,0)	1 (5,8)	5 (15,1)
Provenance	Québec	7 (43,8)	0 (0)	7 (21,2)
	Autre Canada	1 (6,3)	1 (5,9)	2 (6,0)
	États-Unis	0 (0)	9 (52,9)	9 (27,3)
	France	4 (25,0)	5 (29,4)	9 (27,3)
	Non spécifié	4 (25,0)	2 (11,8)	6 (18,2)
Diagnostic	Encéphalopathie	1 (6,3)	0 (0)	1 (3,0)
	Maladie neuromusculaire	8 (50,0)	12 (70,6)	20 (60,6)
	Myélopathie	6 (37,5)	4 (23,5)	10 (30,3)
	Sclérose en plaques	1 (6,3)	1 (5,9)	2 (6,1)
Expérience de conduite avec un véhicule adapté	1-10 ans	12 (75,0)	14 (82,3)	26 (78,8)
	11-20 ans	4 (25,0)	2 (11,8)	6 (18,2)
	21 ans et plus	0 (0)	1 (5,9)	1 (3,0)
Êtes-vous le seul conducteur de votre véhicule ?	Oui	8 (50,0)	7 (41,2)	15 (45,5)
	Non	8 (50,0)	10 (58,8)	18 (54,5)
Si oui, l'adaptation ou les adaptations occasionnent-elles des problèmes aux autres conducteurs ou passagers du véhicule ?	Oui	2 (75,0)	0 (0)	2 (13,3)
	Non	6 (25,0)	4 (57,2)	10 (66,7)
	Non indiqué	0 (0)	3 (42,8)	3 (20,0)
Dans quelle mesure est-ce important pour vous de pouvoir conduire ?	Extrêmement important	13 (81,3)	15 (88,2)	28 (84,9)
	Très important	2 (12,5)	1 (5,9)	3 (9,1)
	Un peu important	1 (6,3)	1 (5,9)	2 (6,0)
	Pas vraiment important	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	Pas du tout important	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Avez-vous eu des difficultés à utiliser les équipements adaptés installés sur votre véhicule lors de la conduite automobile ?	Oui	2 (12,5)	6 (35,3)	8 (24,2)
	Non	14 (87,5)	11 (64,7)	25 (75,8)

Tableau A2 : Informations portant sur les DMC et DEME des participants.

Variables	DMC [n (%)]	DEME [n (%)]	Total [n (%)]
Est-ce que votre véhicule adapté comporte la modification de l'aide à la préhension pour la commande manuelle			
Oui	8 (50,0)	10 (58,8)	18 (54,5)
Incertain	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Non	7 (43,8)	6 (35,3)	13 (39,4)
Non indiqué	1 (6,3)	1 (5,9)	2 (6,1)
Est-ce que votre véhicule adapté comporte la modification de l'aide à la préhension au volant			
Oui	12 (75,0)	5 (29,4)	17 (51,5)
Incertain	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Non	3 (18,8)	11 (64,7)	14 (42,4)
Non indiqué	1 (6,3)	1 (5,9)	2 (6,1)
Est-ce que votre véhicule adapté comporte la modification de la commande manuelle de l'accélérateur			
Oui	8 (50,0)	12 (70,6)	20 (60,6)
Incertain	3 (18,8)	1 (5,9)	4 (12,1)
Non	4 (25,0)	3 (17,6)	7 (21,2)
Non indiqué	1 (6,3)	1 (5,9)	2 (6,1)
Est-ce que votre véhicule adapté comporte la modification de la commande manuelle du frein			
Oui	10 (62,5)	13 (76,5)	23 (69,7)
Incertain	2 (12,5)	2 (11,8)	4 (12,1)
Non	3 (18,8)	1 (5,9)	4 (12,1)
Non indiqué	1 (6,3)	1 (5,9)	2 (6,1)
Est-ce que votre véhicule adapté comporte la modification de l'effort réduit au frein			
Oui	6 (37,5)	5 (29,4)	11 (33,3)
Incertain	1 (6,3)	2 (11,8)	3 (9,1)
Non	7 (43,8)	8 (47,0)	15 (45,5)
Non indiqué	2 (12,5)	2 (11,8)	4 (12,1)
Est-ce que votre véhicule adapté comporte la modification de l'effort réduit au volant			
Oui	6 (37,5)	8 (47,1)	14 (42,4)
Incertain	0 (0)	1 (5,9)	1 (3,0)
Non	9 (56,3)	6 (35,2)	15 (45,5)
Non indiqué	1 (6,3)	2 (11,8)	3 (9,1)
Est-ce que votre véhicule adapté comporte la modification de l'extension de la colonne de direction			
Oui			
Incertain	(0)	2 (11,8)	2 (6,1)
Non	(0)	0 (0)	0 (0)
Non indiqué	13 (81,3)	13 (76,5)	26 (78,8)
	3 (18,8)	2 (11,8)	5 (15,2)
Est-ce que votre véhicule adapté comporte la modification du diamètre du volant réduit			
Oui	5 (31,3)	6 (35,3)	11 (33,3)
Incertain	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Non	9 (56,3)	9 (52,9)	18 (54,5)
Non indiqué	2 (12,5)	2 (11,8)	4 (12,1)
Est-ce que votre véhicule adapté comporte la modification d'un volant horizontal			
Oui	9 (56,3)	9 (52,9)	18 (54,5)
Incertain	1 (6,3)	1 (5,9)	2 (6,1)
Non	5 (31,3)	7 (41,2)	12 (36,4)
Non indiqué	1 (6,3)	0 (0)	1 (3,0)

Tableau A2 (suite) : Informations portant sur les DMC et DEME des participants.

Variables	DMC [n (%)]	DEME [n (%)]	Total [n (%)]
Est-ce que votre véhicule adapté comporte la modification d'un volant au pied			
Oui	10 (62,5)	6 (35,3)	16 (48,5)
Incertain	2 (12,5)	0 (0)	2 (6,1)
Non	4 (25,0)	10 (58,8)	14 (42,4)
Non indiqué	0 (0)	1 (5,9)	1 (3,0)
Est-ce que votre véhicule adapté comporte un volant à anneau d'accélération			
Oui	0 (0)	1 (5,9)	1 (3,0)
Non	16 (100)	15 (88,2)	31 (93,9)
Non indiqué	0 (0)	1 (5,9)	1 (3,0)
Est-ce que votre véhicule adapté comporte un volant à diamètre et à effort réduit électronique			
Oui	1 (6,3)	8 (47,1)	9 (27,3)
Non	15 (93,8)	8 (47,1)	23 (69,7)
Non indiqué	0 (0)	1 (5,9)	1 (3,0)
Est-ce que votre véhicule adapté comporte un accélérateur et freinage électronique/pneumatique			
Oui	1 (6,3)	7 (41,2)	8 (24,2)
Non	15 (93,8)	9 (52,9)	24 (72,7)
Non indiqué	0 (0)	1 (5,9)	1 (3,0)
Est-ce que votre véhicule adapté comporte une conduite avec joystick (accélération, freinage et direction)			
Oui	0 (0)	7 (41,2)	7 (21,2)
Non	16 (100)	10 (58,8)	26 (78,8)
Non indiqué	0 (0)	0 (0)	0 (0)

Tableau A3 : Profil sociodémographique des répondants au sondage mené auprès des professionnels en adaptation de véhicules qui attribuent des DMC et DEME.

Variables	DMC [n (%)]	DEME [n (%)]	Total [n (%)]
Genre			
Femme	32 (82,1)	27 (60)	59 (70,2)
Homme	7 (18,0)	18 (40)	25 (29,7)
Profession			
Ergothérapeute	4 (10,3)	2 (4,4)	6 (7,1)
Professionnel en adaptation de véhicules	30 (76,9)	33 (73,3)	63 (75,0)
Autre	5 (12,8)	10 (22,2)	15 (17,9)
Lieu de pratique			
Canada (Québec)	7 (18,0)	0(0)	7 (8,3)
Canada (hors Québec)	0 (0)	6 (13,3)	7 (8,3)
États-Unis	32 (82,1)	37 (82,2)	69 (82,1)
France	0 (0)	2 (4,4)	2 (2,4)
Depuis combien d'années pratiquez-vous dans le domaine de l'adaptation majeure de véhicule ?			
1-4 ans	10 (25,6)	2 (4,4)	12 (14,3)
5-9 ans	11 (28,2)	8 (17,8)	19 (22,6)
10 à 14 ans	9 (23,1)	8 (17,8)	17 (20,2)
15 à 19 ans	8 (20,5)	10 (22,2)	18 (21,4)
20 ans et plus	1 (2,6)	17 (37,8)	18 (21,4)
Dans quel type d'établissement pratiquez-vous?			
Centre de réadaptation	29 (74,4)	18 (40)	47 (56,0)
Clinique privée	4 (10,3)	16 (35,6)	20 (23,8)
Autre	6 (15,4)	11 (24,4)	17 (20,2)