

Rapport
de recherche
PROGRAMME ACTIONS CONCERTÉES

BOURSES DE RECHERCHE POSTDOCTORALES

Nouvelles technologies et conduite automobile : bénéfiques et risques à la conduite pour différents groupe d'âge de conducteurs

Chercheur postdoctoral

Martin Lavallière, Ph.D., Massachusetts Institute of Technology, AgeLab, Cambridge (MA), États-Unis

Nom des cochercheurs ou des chercheurs collaborateurs

Bryan Reimer, Massachusetts Institute of Technology, AgeLab, Cambridge (MA), États-Unis
Bruce Mehler, Massachusetts Institute of Technology, AgeLab, Cambridge (MA), États-Unis
Jonathan Dobres, Massachusetts Institute of Technology, AgeLab, Cambridge (MA), États-Unis
Joseph F. Coughlin, Massachusetts Institute of Technology, AgeLab, Cambridge (MA), États-Unis

Numéro du projet de recherche

2013-30-171570

Titre de l'action concertée

Programme de recherche en sécurité routière FRQSC, SAAQ, FRQS

Partenaire(s) de l'Action concertée

La Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ),
le Fonds de recherche du Québec - Santé (FRQS)
et le Fonds de recherche du Québec - Société et culture (FRQSC)

Nouvelles technologies et conduite automobile: bénéfiques et risques à la conduite pour différents groupes d'âge de conducteurs

Martin Lavallière, Ph.D. Boursier postdoctoral

Dans la cadre du programme de recherche en sécurité routière FORSC –
SAAQ – FRQS.

Table des matières

PARTIE A – CONTEXTE DE LA RECHERCHE	4
1. Problématique	4
2. Principales questions de recherche et/ou hypothèses.....	6
3. Objectifs poursuivis	6
PARTIE B – PISTES DE SOLUTION EN LIEN AVEC LES RÉSULTATS RETOMBÉES ET IMPLICATIONS DE VOS TRAVAUX.....	7
1. À quels types d’auditoire (décideurs, gestionnaires, intervenants, autres) s’adressent vos travaux ?	7
2. Que pourraient signifier vos conclusions pour les décideurs, gestionnaires ou intervenants ?	8
3. Quelles sont les retombées immédiates ou prévues de vos travaux sur les plans social, économique, politique, culturel ou technologique ? (renouvellement des pratiques; implantation de façons de faire; élaboration de politiques ou de programmes; développement d’outils; constitution de collections, de corpus, de bases de données; retombées pour l’enseignement et la formation, etc.) ?	8
4. Quelles sont les limites ou quel est le niveau de généralisation de vos résultats ?	10
5. Quels seraient les messages clés à formuler selon les types d’auditoire visés ?....	11
6. Quelles seraient les principales pistes de solution selon les types d’auditoire visés ?	11
PARTIE C - MÉTHODOLOGIE.....	12
1. Description et justification de l’approche méthodologique privilégiée.....	12
2. Description et justification des méthodes de cueillette de données	12
3. Corpus (différentes sources) ou échantillon (taux de réponses, robustesse des données, etc.)	12
4. Stratégies et techniques d’analyse	12
PARTIE D – RÉSULTATS	13
1. Quels sont les principaux résultats obtenus ?	13
2. À la lumière de vos résultats, quelles sont vos conclusions et pistes de solution ?	17
3. Quelles sont les principales contributions de vos travaux en termes d’avancement des connaissances (sur les plans théorique, conceptuel, méthodologique, empirique, etc.) ?.....	18
PARTIE E - PISTES DE RECHERCHE.....	20
1. Quelles nouvelles pistes ou questions de recherche découlent de vos travaux ?...	20
2. Quelle serait la principale piste de solution à cet égard?	20
PARTIE F - RÉFÉRENCES ET BIBLIOGRAPHIE	21

PARTIE A – CONTEXTE DE LA RECHERCHE

1. Problématique

De récentes études observationnelles ont montré que 17% (Sullman, Prat, & Tasci, 2015) et 33% (Huisinigh, Griffin, & McGwin, 2015) des conducteurs observés effectuaient une tâche secondaire à la conduite. Ces résultats sont alarmants puisqu'on estime que près de 84% des fatalités routières en lien avec les distractions sont dues au manque de vigilance et d'inattention causé par l'utilisation d'un cellulaire, interagir avec un passager, manger ou regarder quelque chose à l'extérieur du véhicule, etc. (NHTSA, 2009).

Puisque les déplacements en véhicules motorisés personnels demeurent le principal moyen de transport chez la majorité de la population, il importe d'identifier les sources potentielles de distractions au volant et leurs impacts afin de mieux cibler les programmes d'interventions pour améliorer le bilan routier (NHTSA, 2015).

Les distractions au volant proviennent de différentes sources de l'environnement, autant à l'intérieur qu'à l'extérieur du véhicule. Les distractions externes proviennent de l'environnement routier comme les panneaux de signalisation, les autres usagers de la route alors que les sources de distractions internes au véhicule sont par exemple les technologies présentes dans les véhicules, les passagers ou le conducteur lui-même. Ces dernières technologies peuvent être embarquées (ex. téléphone ou GPS) ou intégrées dans le véhicule (ex. système de téléphonie mains libres, radio, système de navigation).

Bien que différentes estimations aient été avancées dans les dernières années sur l'élévation du risque d'être impliqué dans une collision lorsque

distract, il est encore difficile d'émettre une réponse précise à ce propos. Plus spécifiquement, puisque les gens savent qu'ils ne doivent pas être « distraits » alors qu'ils conduisent, il y a très peu de chance que ceux-ci admettent l'avoir été alors qu'ils conduisaient. Des études naturalistes ont toutefois montré que le risque d'être impliqué dans une collision était environ 2.5 fois plus élevé lorsque les conducteurs composaient un numéro de téléphone (Klauer et al., 2014). Ce risque augmentait à 8.3 chez les jeunes conducteurs âgés entre 16 et 17 ans. Dans l'ensemble, ces résultats montrent que l'implication dans une tâche secondaire lors de la conduite augmente le risque d'être impliqué dans une collision routière.

Quatre grandes classes de distractions peuvent être utilisées afin de décrire celles-ci (Regan, Lee, & Young, 2009). Bien que non exclusive puisque certaines technologies impliquent plusieurs classes de manière simultanée, on peut les décrire comme suit :

- Distraction visuelle : constituée des objets ou événements dirigeant l'attention visuelle du conducteur ailleurs que sur la route devant lui ou son environnement immédiat;
- Distraction auditive : causée par des informations ou des stimuli sonores attirant l'attention du conducteur ou l'empêchant d'entendre les sons de l'environnement de conduite;
- Distraction cognitive : causée par tout événement ou tâche dirigeant l'attention du conducteur sa tâche principale, la conduite sécuritaire;
- Distraction biomécanique : constituée de toute action physique permettant d'activer ou de fermer un dispositif quelconque n'étant pas

relié à la conduite directement (ex. changer le poste de radio, composer un numéro de téléphone).

En résumé, les résultats actuels nous montrent bien que l'exécution d'une tâche secondaire est chose commune lors de la conduite d'un véhicule de promenade et que celle-ci a malheureusement des impacts négatifs sur la sécurité routière des individus.

2. Principales questions de recherche et/ou hypothèses

Le projet actuel vise à évaluer l'impact de l'utilisation d'outils de navigation et de sources de distractions sur les performances de conduite chez différents groupes d'âge afin de mieux cerner cette problématique.

3. Objectifs poursuivis

L'objectif principal de ce projet de recherche était de développer une base de données des comportements observés chez différents groupes de conducteurs (selon l'âge et le genre) face à l'utilisation de différentes technologies embarquées (ex. téléphonie mains libres, GPS, etc.) afin de mieux cibler des pistes d'interventions en terme de sensibilisation et de développement de nouvelles technologies pour diminuer l'interférence de celle-ci avec la tâche de conduite ou modifier les comportements. Dans le présent rapport, deux des tâches utilisées seront présentées afin de présenter l'impact sur la performance de conduite des tâches secondaires.

PARTIE B – PISTES DE SOLUTION EN LIEN AVEC LES RÉSULTATS RETOMBÉES ET IMPLICATIONS DE VOS TRAVAUX

1. À quels types d'auditoires (décideurs, gestionnaires, intervenants, autres) s'adressent vos travaux ?

L'auditoire cible des présents résultats touchera tous les intervenants œuvrant en sécurité routière, du législateur aux intervenants sur le terrain, de l'éducation, à l'ingénierie et à la répression. Les acteurs en sécurité routière font face à une dure réalité, bien que complexe dans son exécution, la conduite demeure une tâche assez monotone, ainsi, les gens sont rapidement attirés vers toutes sources de distractions autres que la conduite elle-même. Par le fait-même et avec le développement de différentes technologies portables (ex. téléphones intelligents), il devient difficile de légiférer sur ces technologies directement imbriquées dans les véhicules puisque si ces technologies ne sont pas offertes par les grands manufacturiers, les gens embarqueront la technologie eux-mêmes.

Les distractions au volant touchent tous les professionnels en sécurité routière, soit par l'introduction de nouvelles législations ou de politiques internes pour une entreprise à l'éducation et à la formation à une conduite automobile plus sécuritaire.

Nous nous devons de demeurer prudents dans nos approches afin de ne pas créer des problèmes plus grands en voulant intervenir sur un volet de la sécurité routière. Par exemple, en bannissant l'utilisation de GPS, verrons-nous les gens revenir à l'utilisation d'une carte routière papier lorsqu'ils conduisent. De tels systèmes n'offrent peut-être pas une alternative plus

sécuritaire que la conduite seule, mais ils permettent parfois la moins pire de deux options en terme de distractions et de sécurité pour les conducteurs.

2. Que pourraient signifier vos conclusions pour les décideurs, gestionnaires ou intervenants ?

Les résultats de mes travaux montrent que les distractions au volant influencent négativement la performance de conduite et ce, chez tous les conducteurs, qu'ils soient jeunes ou âgés, hommes ou femmes. Bien que les gens rapportent être conscients qu'ils ne devraient pas s'engager dans une tâche secondaire comme texter alors qu'ils conduisent, ils le font quand même (www.dot.gov/briefing-room/nhtsa-survey-finds-660000-drivers-using-cell-phones-or-manipulating-electronic-devices). Ces résultats nous montrent clairement qu'il y a encore beaucoup à faire en termes d'interventions en sécurité routière.

3. Quelles sont les retombées immédiates ou prévues de vos travaux sur les plans social, économique, politique, culturel ou technologique ? (renouvellement des pratiques; implantation de façons de faire; élaboration de politiques ou de programmes; développement d'outils; constitution de collections, de corpus, de bases de données; retombées pour l'enseignement et la formation, etc.) ?

Les retombées immédiates de mon projet reposent sur une meilleure sensibilisation des conducteurs face à l'impact négatif des technologies embarquées, et ce, de deux façons.

Premièrement, un volet éducatif général portant sur l'importance de ne pas être distrait lorsque l'on conduit est primordial. Il faut réussir à convaincre les gens de prendre le temps, prendre le temps de s'arrêter à un endroit sécuritaire s'ils doivent utiliser une technologie étant une distraction afin

d'accomplir la tâche plus rapidement et ensuite continuer leurs chemins (ex. entrer d'une adresse ou passer un coup de fil). En pouvant allouer toute leur attention sur la réalisation de la tâche, celle-ci sera mieux réalisée et ils encourront beaucoup moins de risque d'être impliqués dans une collision routière. Des études menées aux États-Unis et en Chine ont montré que les conducteurs rapportaient moins d'utilisation du cellulaire au volant suite à une séance vidéo où on leur montrait leurs diminutions de performance de conduite sur simulateur lorsqu'ils utilisaient un cellulaire (Horrey, Lesch, & Gabaret, 2008; Wang et al., 2010). À notre connaissance, aucune étude n'a évalué le comportement sur route après un tel programme de sensibilisation. Il s'agit d'opportunité intéressante en termes d'interventions et de sensibilisation du grand public face aux distractions au volant.

Deuxièmement, il y a un manque criant en termes de recherche « terrain » portant sur les distractions au volant pour la population québécoise. Le Québec a ses réalités très différentes sur le plan de la sécurité routière et de la mobilité. Par exemple, le système « no-fault » sur la responsabilité en cas de collisions ou les changements météorologiques (sans oublier l'hiver québécois) font que l'environnement des conducteurs est très différent des juridictions où les autres études ont été menées jusqu'à présent.

Les nouvelles connaissances obtenues grâce à cette recherche permettront une meilleure connaissance des impacts des technologies sur la sécurité routière, de leurs interactions possibles avec l'âge, ainsi que des moyens pour sensibiliser la population aux effets des technologies embarquées sur la performance.

4. Quelles sont les limites ou quel est le niveau de généralisation de vos résultats ?

Malheureusement, les technologies utilisées lors de la présente expérimentation sont déjà en retard sur les nouvelles technologies en place dans les nouveaux modèles disponibles. Toutefois, des travaux similaires dans le laboratoire où le stage postdoctoral a été effectué montrent que, à quelques différences près, tous les systèmes embarqués ou déjà présents dans le véhicule montrent des temps de fixations hors-route trop élevées en se basant sur les recommandations du NHTSA (Mehler et al., 2015; Reimer, Mehler, Reagan, Kidd, & Dobres, 2015; Reimer, Mehler, Wang, & Coughlin, 2012). L'industrie de l'automobile a un pas d'avance sur la recherche portant sur l'impact des technologies sur la performance de conduite puisque les chercheurs doivent attendre la sortie d'un nouveau modèle ou d'une nouvelle interface pour pouvoir l'évaluer.

Il est important de noter que les tâches secondaires lors de la conduite étaient arrêtées par l'expérimentateur assis à l'arrière lorsque le conducteur ne réussissait pas après 2 minutes à accomplir une tâche (ex. entrée une adresse de navigation), alors que dans la réalité, la personne aurait pu continuer cette tâche pour obtenir ce qu'elle désire. Cette éventualité fait que le temps total des fixations et le nombre de fixations hors-route soient encore plus grands et du coup, les présents résultats une légère sous-estimation du risque réel encouru. De plus, l'exécution de tâches secondaires était imposée dans un véhicule expérimental. Il serait ainsi intéressant d'évaluer les mêmes comportements dans le véhicule appartenant au conducteur sur une base autorégulée, c'est-à-dire, évaluer la performance de

conduite lors des mêmes tâches secondaires, mais dans un environnement dit « naturalistique ».

5. Quels seraient les messages clés à formuler selon les types d'auditoires visés ?

Le message clé s'applique à tous les acteurs en sécurité routière : les systèmes dits mains-libres (commandes vocales), qui sont aussi présentés par l'industrie automobile comme « yeux libres » (« eyes free »), ont une forte composante visuelle lors de l'accomplissement de la tâche. Il importe de rappeler aux gens que la conduite la plus sécuritaire demeure celle où toute leur attention est portée sur la route devant eux.

6. Quelles seraient les principales pistes de solution selon les types d'auditoires visés ?

Les principales pistes de solutions abordent deux approches:

- pour les intervenants terrains et les décideurs publics, il faut maintenir les efforts effectués en sensibilisation face aux distractions au volant puisqu'il n'existe pas de technologies parfaites, elles ont toutes des impacts négatifs sur la performance de conduite et peuvent avoir des conséquences graves sur la sécurité routière;
- pour tous les acteurs en sécurité routière, il faut que les efforts en termes de recherche sur cette thématique soient maintenus afin de permettre un meilleur design de ces outils (« engineering »), une meilleure sensibilisation et formation face à celle-ci (« education ») et un suivi législatif adéquat et réalisable (« enforcement »).

PARTIE C - MÉTHODOLOGIE

1. Description et justification de l'approche méthodologique privilégiée

Une voiture instrumentée (voir Annexe 1) a été utilisée pour colliger les informations sur la performance de conduite et la recherche visuelle alors que le protocole expérimental est effectué (voir Annexe 2) et que les participants conduisaient sur l'autoroute (voir Annexe 3).

2. Description et justification des méthodes de cueillette de données

Une étude de terrain a été utilisée afin de documenter les effets de l'utilisation d'un outil de navigation embarqué ou de tâches secondaires sur la performance de conduite et la recherche visuelle de conducteurs provenant de différents groupes d'âge.

3. Corpus (différentes sources) ou échantillon (taux de réponses, robustesse des données, etc.)

L'analyse des mouvements oculaires procure des informations importantes sur la nature de la tâche de conduite et est très importante dans le développement d'interventions auprès des conducteurs (Chapman, Underwood, & Roberts, 2002). Une analyse manuelle des vidéos de recherche visuelle a été effectuée puisque les conditions expérimentales limitent l'utilisation d'appareil automatisé (Lavallière, Simoneau, Laurendeau, & Teasdale, 2012). Pour l'analyse des comportements de conduite les informations provenant du canbus véhiculaire furent extraites.

4. Stratégies et techniques d'analyse

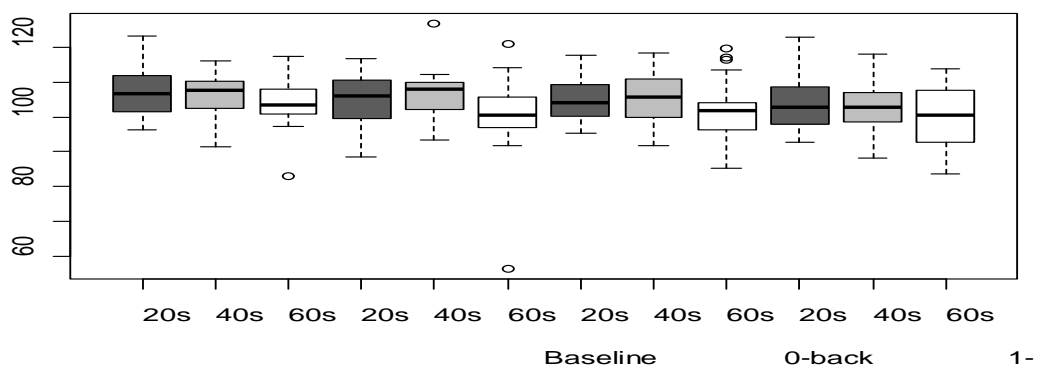
Les techniques d'analyse utilisées dans le présent rapport reposent sur les recommandations effectuées par le NHTSA (2013) en ce qui a trait à l'évaluation de l'utilisation de technologies véhiculaires.

PARTIE D – RÉSULTATS

1. Quels sont les principaux résultats obtenus ?

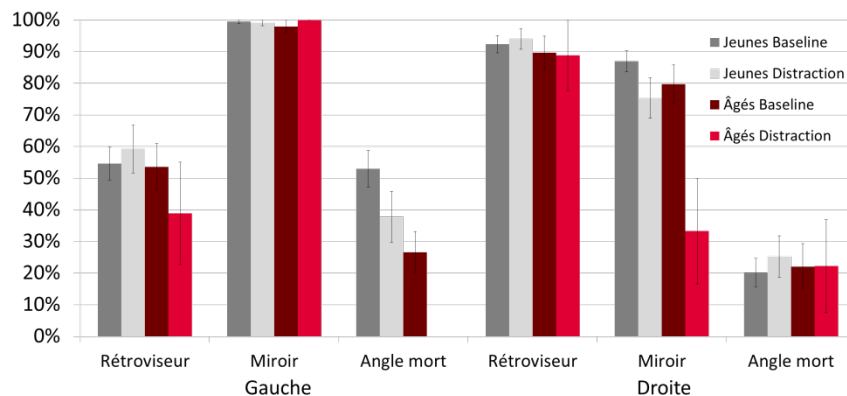
Pour des informations additionnelles sur les résultats obtenus lors de cette action concertée, consultez les annexes du présent document (Annexe 4 à 7).

En ce qui a trait à la performance de conduite, on observe de manière générale, un ralentissement de la vitesse lors de l'exécution d'une tâche secondaire chez tous les groupes d'âge de conducteurs, et les conducteurs âgés conduisant moins vite que les plus jeunes (Mehler et al., 2015; Reimer et al., 2013; Reimer et al., 2015)(figure similaire présentée à l'Annexe 8). De plus, on observe que les conducteurs réduisent le nombre de changements de voie qu'il effectue lorsqu'ils sont en situation de double-tâche (Reimer et al., 2013). Un exemple est présenté dans la figure ici-bas (tiré de l'Annexe 4). Ces résultats montrent que peu importe la complexité de la tâche secondaire (0, 1 ou 2-back lors de la tâche de rappel vs baseline), tous les groupes de conducteurs montrent une diminution de la vitesse de conduite (en km/h).



Vitesse de conduite selon l'âge et la tâche (Les boîtes représentent le minimum, 1er quartile, médiane, 3ième quartile, et le maximum).

De manière à améliorer la sécurité sur les routes, il importe de savoir si les gens autorégulent leurs comportements lorsqu'ils utilisent de tels appareils (Horberry, Anderson, Regan, Triggs, & Brown, 2006) ou s'ils disent l'autoréguler alors qu'ils démontrent des comportements contraires sur la route (Marshall et al., 2007). Les résultats ici-bas montrent que malgré une diminution du nombre de changements de voie lorsque le conducteur est distrait (ce qui sous-tend un comportement plus sécuritaire d'autorégulation), on n'observe malheureusement une diminution du nombre de vérifications visuelles de l'environnement lorsque le conducteur effectue une tâche secondaire (résultat découlant de l'Annexe 4). Plus spécifiquement, on observe une diminution marquée des vérifications du rétroviseur et de l'angle mort pour les conducteurs âgés lors du déplacement vers la gauche. Il en est de même pour le miroir de droite lors du déplacement vers la droite. Chez les conducteurs jeunes, on observe une diminution de vérification de l'angle mort lors du changement de voie vers la gauche lorsque distrait.

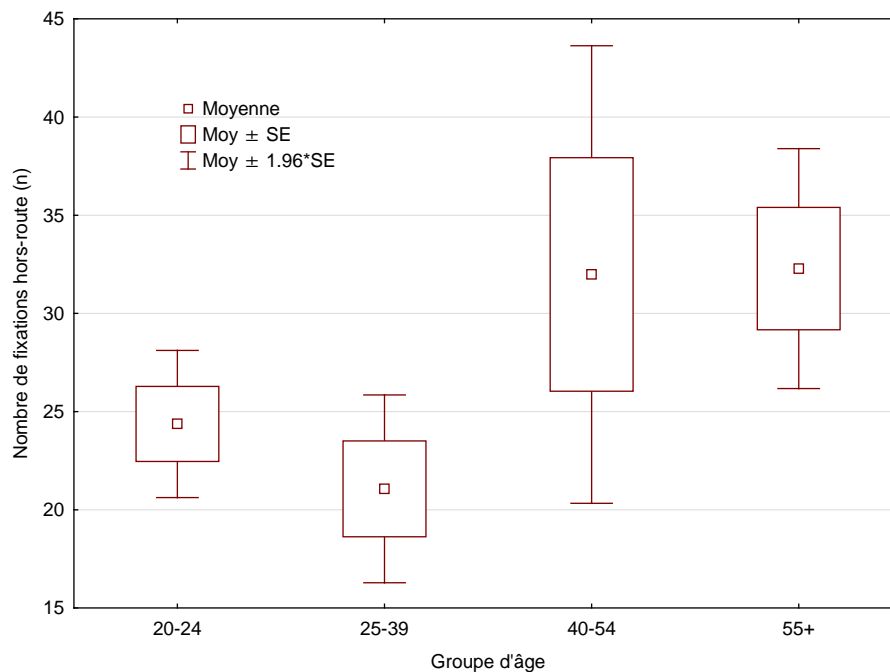


Fréquence de vérification visuelle d'une région d'intérêt selon l'âge, la tâche (baseline ou distraction) et la direction du changement de voie (% ± erreur standard)

En ce qui a trait à l'utilisation de l'outil de navigation (GPS intégré) lors de la conduite, on observe un nombre élevé de fixations hors-route pour compléter la tâche (voir figure ici-bas). Cette tendance est observable chez tous les groupes de conducteurs (n=124 conducteurs), des plus jeunes au plus âgés, les conducteurs les plus âgés montrant un nombre total de fixations plus élevé que les plus jeunes. On observe des résultats similaires pour la deuxième adresse utilisée dans le protocole (résultats non-présentés dans ce rapport).

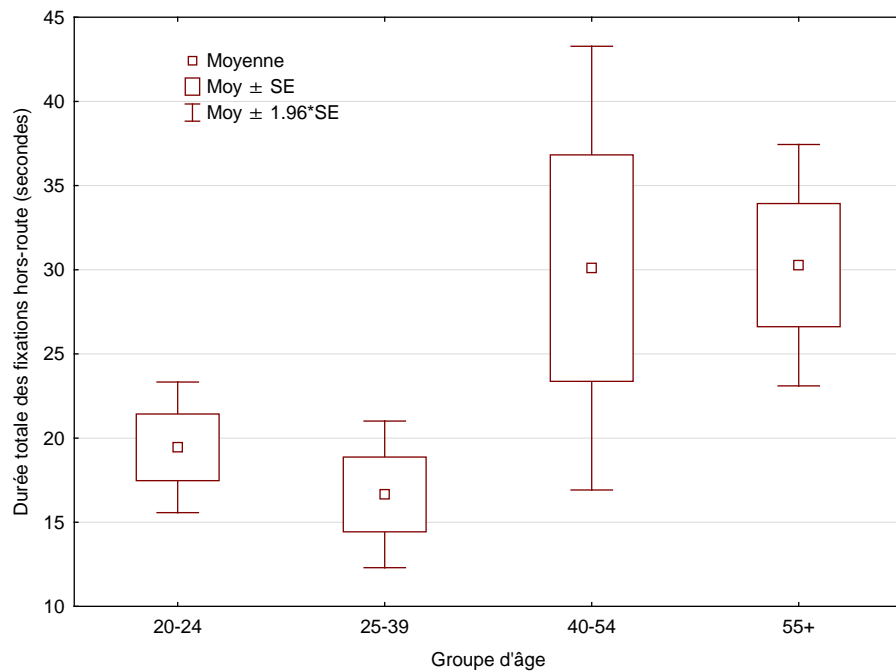
Tableau. Composition du groupe évalué pour l'entrée d'une adresse de navigation sur le GPS du véhicule.

Groupe d'âge	Nombre de conducteurs
20-24	35
25-39	27
40-54	16
55+	46
Total	124



Nombre de fixations hors-route en fonction du groupe d'âge durant l'entrée de la première adresse de navigation du protocole.

Lors de l'exécution d'une tâche secondaire, le NHTSA recommande que le temps de fixations hors-route ne dépasse pas les 12 secondes (NHTSA, 2013). Lors de l'entrée vocale d'une adresse de navigation dans le système véhiculaire, on voit clairement sur la figure ici-bas que ce temps est largement excédé, et ce, chez tous les groupes de conducteurs. On observe aussi un temps total hors-route plus élevé avec l'avancement en âge (causé par une augmentation du nombre de fixations hors-route et la durée individuelle de celles-ci avec le vieillissement).



Durée totale des fixations hors-route (secondes) en fonction du groupe d'âge durant l'entrée de la première adresse de navigation du protocole.

Pour des vitesses moyennes de conduite avoisinant les 102-112 km/h (limite de vitesse sur l'autoroute utilisée pour l'expérience de 65 mi/h ou 105 km/h) (voir l'Annexe 8). C'est de 15 à 45 secondes que le conducteur ne regarde

plus la route devant lui lors de l'exécution de la tâche (voir l'Annexe 9 pour d'autres détails).

2. À la lumière de vos résultats, quelles sont vos conclusions et pistes de solution ?

Même l'expérience avec un système embarqué ne réduirait pas suffisamment les effets délétères des distractions lors de la conduite (Dingus et al., 1997). Ces résultats et les résultats mentionnés ici-haut nous poussent à croire que les gains les plus substantiels au niveau de la sécurité des conducteurs pourront être effectués au niveau technologique. Bien que la sensibilisation demeure la plus simple et la non-utilisation l'alternative la plus fiable, les technologies pourront œuvrer sur deux volets : l'interaction homme-machine et l'intervention du véhicule lui-même pour prévenir une collision (voir l'Annexe 7 pour une description de technologies actives pouvant améliorer le bilan routier)(Mehler, Reimer, Lavallière, Dobres, & Coughlin, 2014).

Des travaux antérieurs rapportent que les conducteurs ont une mauvaise capacité à évaluer leur propre performance (Freund, Colgrove, Burke, & McLeod, 2005; Holland & Rabbitt, 1994). Même si ces conducteurs savent reconnaître qu'une situation de conduite est dangereuse, ils semblent incapables d'identifier ces situations comme dangereuses pour eux-mêmes. Une telle attitude, une haute estime de soi malgré de mauvais comportements de conduite (par exemple, excès de vitesse, mauvais contrôle du véhicule)(McKenna, Stanier, & Lewis, 1991), est un obstacle à la modification des comportements routiers puisqu'un des aspects essentiels à l'apprentissage est la capacité d'auto-évaluer objectivement sa propre

performance (Salmoni, Schmidt, & Walter, 1984). Même chez des conducteurs âgés (65 ans et plus) qui étaient référés par leurs médecins pour faire évaluer leurs conduites, plus de 90% d'entre eux considéraient qu'ils performeraient de manière égale ou supérieure aux autres conducteurs de même âge qu'eux. En ne réalisant pas que leurs conditions de santé peuvent être potentiellement un risque pour la conduite, ces conducteurs s'exposent à des situations dangereuses (Eby & Molnar, 2005).

Ainsi, des programmes de sensibilisation spécifique portant sur les distractions au volant pourraient être mis en place afin de montrer les effets délétères de celle-ci sur la performance de conduite (Horrey et al., 2008; Wang et al., 2010).

3. Quelles sont les principales contributions de vos travaux en termes d'avancement des connaissances (sur les plans théorique, conceptuel, méthodologique, empirique, etc.) ?

Un autre exemple est amené par Coughlin et al. (2006; 2009), le conducteur âgé ne désire pas conduire un véhicule construit pour « personne âgée ». Ainsi, tous ces modifications et ajouts faits au véhicule doivent être intégrés comme des fonctions de confort et d'agrément supplémentaires qui profiteront à tous les groupes d'âge (fenêtres électriques, banc ajustable) afin d'améliorer la publicité et la mise en marché du produit (Shaheen & Niemeier, 2001). Nous faisons face à une problématique similaire avec les technologies embarquées. Les conducteurs recherchent une plénitude d'application pour leurs voitures leur permettant de vaguer à leurs quotidiens alors qu'ils sont derrière le volant. Ainsi, les systèmes doivent être pensés de façon à fournir certaines options comme la téléphonie ou la

navigation en diminuant le moins possible la performance de conduite. Comme mentionné précédemment, c'est une balance entre le pire des deux maux. Un meilleur design technologique de ces outils permettra de réduire l'impact de l'utilisation de ceux-ci sur la conduite et idéalement, une meilleure sensibilisation et éducation des conducteurs pourra diminuer la fréquence relative et absolue de ces outils derrière le volant (Tractinsky, Ram, & Shinar, 2013). Dans leurs ensembles, les résultats des projets de recherche réalisés dans le cadre de cette action concertée nous montrent que la performance de conduite de tous les groupes de conducteurs est influencée par l'introduction d'une tâche secondaire, de quelque nature qu'elle soit (ex. cognitive, visuelle, biomécanique ou auditive).

PARTIE E - PISTES DE RECHERCHE

1. Quelles nouvelles pistes ou questions de recherche découlent de vos travaux ?

Des campagnes de sensibilisation et de répression de haute visibilité peuvent être efficaces dans la réduction du nombre de personnes qui utilisent des téléphones cellulaires portatifs pendant la conduite (Chaudhary, Casanova-Powell, Cosgrove, Reagan, & Williams, 2012). Mais c'est par une approche globale et concertée de tous les acteurs en sécurité routière que nous parviendrons à trouver les meilleures solutions (voir l'Annexe 4).

2. Quelle serait la principale piste de solution à cet égard?

En septembre 2012, les Canadiens auraient échangé 8,2 milliards de textos (www.sshrc-crsh.gc.ca/), cela nous montre clairement que nous devons agir sur les habitudes des gens en modifiant ces habitudes ou en les contournant (ex. messagerie automatisée annonçant que le conducteur est occupé). La meilleure des solutions repose sur deux domaines : une meilleure sensibilisation et de meilleures technologies. Malgré leurs fortes prévalences, les gens sont tout de même conscients que les distractions au volant sont un danger pour leur sécurité, continuons la sensibilisation. Il y a aussi nécessité de continuer la recherche par des études en laboratoire et « naturalistique » (Knapper, van Nes, Christoph, Hagenzieker, & Brookhuis, 2015) pour mieux comprendre les habitudes des conducteurs et l'impact des technologies sur la conduite, par exemple, en prenant en partie ou complètement le contrôle du véhicule lors d'une urgence (Mehler et al., 2014). La voiture autonome deviendra peut-être la solution à cette problématique de sécurité routière à long terme, mais (Reimer, 2014).

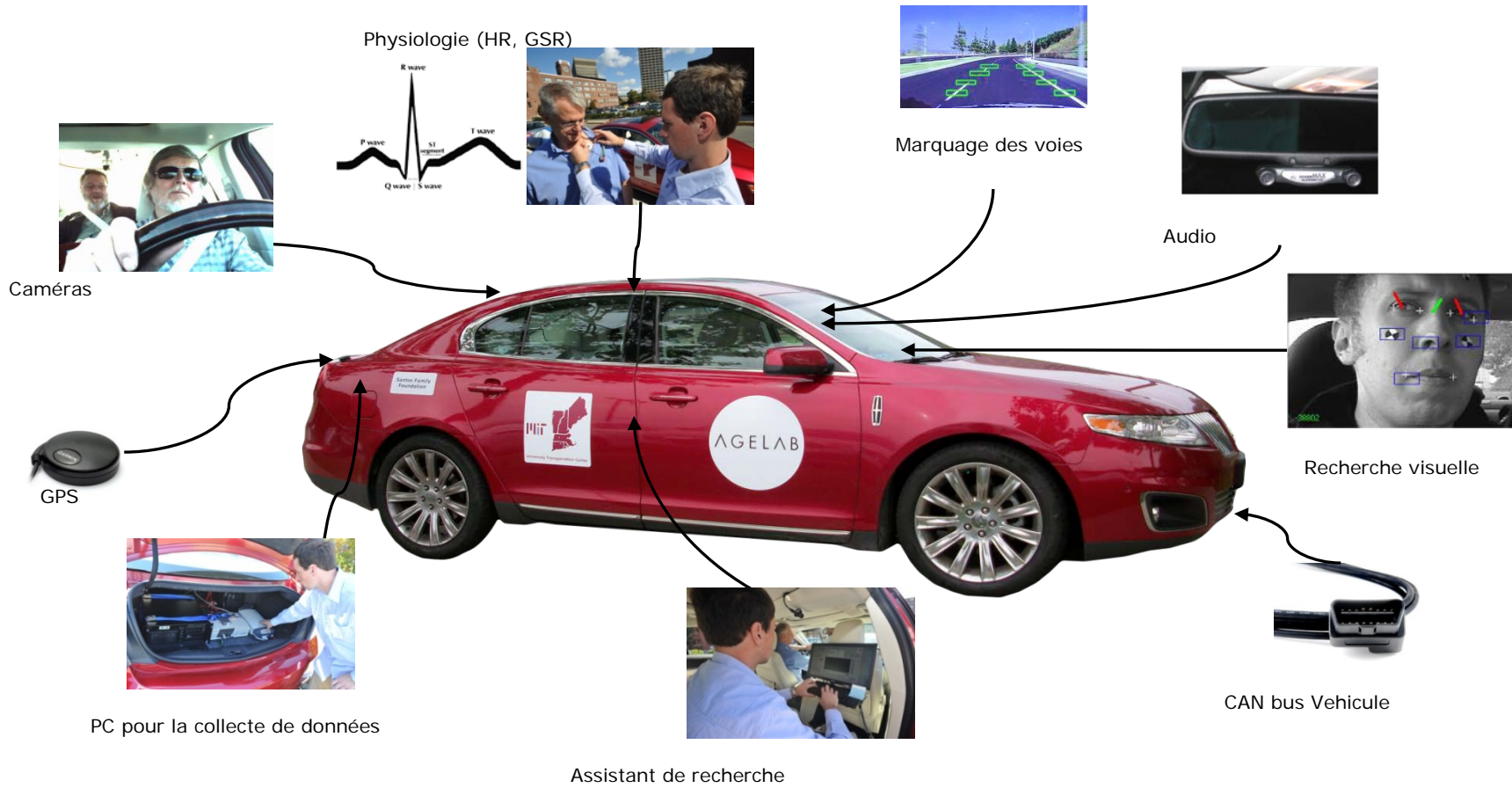
PARTIE F - RÉFÉRENCES ET BIBLIOGRAPHIE

- Chapman, P., Underwood, G., & Roberts, K. (2002). Visual search patterns in trained and untrained novice drivers. *Transportation Research, Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 5, 157-167.
- Chaudhary, N. K., Casanova-Powell, T. D., Cosgrove, L., Reagan, I., & Williams, A. (2012). Evaluation of NHTSA distracted driving demonstration projects in Connecticut and New-York. Washington D.C.: National Highway Traffic Safety Administration.
- Coughlin, J. F., & Reimer, B. (2006). *New Demands from an Older Population: An Integrated Approach to Defining th Future of Older Driver Safety*. Paper presented at the SAE Convergence.
- Dingus, T. A., Hulse, M. C., Mollenhauer, M. A., Fleischman, R. N., McGehee, D. V., & Manakkal, N. (1997). Effects of age, system experience, and navigation technique on driving with an advanced traveler information system. *Human Factors*, 39(2), 177-199.
- Eby, D. W., & Molnar, L. J. (2005). Self-screening by older drivers. *Public Policy & Aging Report*, 15, 18-20.
- Freund, B., Colgrove, L. A., Burke, B. L., & McLeod, R. (2005). Self-rated driving performance among elderly drivers referred for driving evaluation. *Accident Analysis and Prevention*, 37(4), 613-618.
- Holland, C. A., & Rabbitt, P. M. (1994). The problems of being an older driver: comparing the perceptions of an expert group and older drivers. *Applied Ergonomics*, 25(1), 17-27.
- Horberry, T., Anderson, J., Regan, M. A., Triggs, T. J., & Brown, J. (2006). Driver distraction: the effects of concurrent in-vehicle tasks, road environment complexity and age on driving performance. *Accident Analysis and Prevention*, 38(1), 185-191.
- Horrey, W. J., Lesch, M. F., & Gabaret, A. (2008). Assessing the awareness of performance decrements in distracted drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 40(2), 675-682.
- Huisingh, C., Griffin, R., & McGwin, G., Jr. (2015). The prevalence of distraction among passenger vehicle drivers: a roadside observational approach. *Traffic Inj Prev*, 16(2), 140-146.
- Klauer, S. G., Guo, F., Simons-Morton, B. G., Ouimet, M. C., Lee, S. E., & Dingus, T. A. (2014). Distracted driving and risk of road crashes among novice and experienced drivers. *New England Journal of Medicine*, 370(1), 54-59.
- Knapper, A., van Nes, N., Christoph, M., Hagenzieker, M., & Brookhuis, K. (2015). The Use of Navigation Systems in Naturalistic Driving. *Traffic Inj Prev*, 0.
- Lavallière, M., Simoneau, M., Laurendeau, D., & Teasdale, N. (2012). Active training and driving-specific feedback improve older drivers' visual search prior to lane changes. *BMC Geriatrics*, 12(5).
- Marshall, S. C., Wilson, K. G., Molnar, F. J., Man-Son-Hing, M., Stiell, I., & Porter, M. M. (2007). Measurement of driving patterns of older adults using data logging devices with and without global positioning system capability. *Traffic Injury Prevention*, 8(3), 260-266.
- McKenna, F. P., Stanier, R. A., & Lewis, C. (1991). Factors underlying illusory self-assessment of driving skill in males and females. *Accident Analysis and Prevention*, 23, 45-52.

- Mehler, B., Kidd, D., Reimer, B., Reagan, I., Dobres, J., & McCartt, A. (2015). Multi-Modal Assessment of On-Road Demand of Voice and Manual Phone Calling and Voice Navigation Entry across Two Embedded Vehicle Systems. *Ergonomics*, 1-46.
- Mehler, B., Reimer, B., Lavallière, M., Dobres, J., & Coughlin, J. F. (2014). Evaluating Technologies Relevant to the Enhancement of Driver Safety (pp. 165). Washington, DC: AAA Foundation for Traffic Safety.
- NHTSA. (2009). Trafficsafety facts: An examination of driver distraction as recorded in NHTSA databases (Vol. DOT HS 811 216): Department of Transportation.
- NHTSA. (2013). Visual-Manual NHTSA Driver Distraction Guidelines for In-Vehicle Electronic Devices (Vol. 2013-09883). Washington D.C.: Department of Transportation.
- NHTSA. (2015). Traffic safety facts: Distracted driving 2013 (DOT HS 812 132): Department of Transportation.
- Regan, M. A., Lee, J. D., & Young, K. L. (2009). *Driver distraction theory, effects and mitigation*. Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor and Francis Group.
- Reimer, B. (2014). Driver Assistance Systems and the Transition to Automated Vehicles: A Path to Increase Older Adult Safety and Mobility? *Public Policy & Aging Report*, 24(1), 27-31.
- Reimer, B., Coughlin, J. F., & Mehler, B. (2009). *Development of a Driver Aware Vehicle for Monitoring, Managing & Motivating Older Operator Behavior*. Paper presented at the ITS-America, Washington, DC.
- Reimer, B., Donmez, B., Lavallière, M., Mehler, B., Coughlin, J. F., & Teasdale, N. (2013). Impact of age and cognitive demand on lane choice and changing under actual highway conditions. *Accident Analysis & Prevention*, 52, 125-132.
- Reimer, B., Mehler, B., Reagan, I., Kidd, D., & Dobres, J. (2015). Multi-Modal Demands of a Smartphone Used to Place Calls and Enter Addresses during Highway Driving Relative to Two Embedded Systems (Vol. 2015-2-20). Arlington, VA: Insurance Institute for Highway Safety.
- Reimer, B., Mehler, B., Wang, Y., & Coughlin, J. F. (2012). A field study on the impact of variations in short-term memory demands on drivers' visual attention and driving performance across three age groups. *Human Factors*, 54(3), 454-468.
- Salmoni, A. W., Schmidt, R. A., & Walter, C. B. (1984). Knowledge of results and motor learning: A review and critical reappraisal. *Psychological Bulletin*, 95, 355-386.
- Shaheen, S. A., & Niemeier, D. A. (2001). Integrating vehicle design and human factors: minimizing elderly driving constraints. *Transportation Research Part C : Emerging Technologies*, 9(3), 155-171.
- Sullman, M. J., Prat, F., & Tasci, D. K. (2015). A roadside study of observable driver distractions. *Traffic Inj Prev*, 16(6), 552-557.
- Tractinsky, N., Ram, E. S., & Shinar, D. (2013). To call or not to call--that is the question (while driving). *Accident Analysis and Prevention*, 56, 59-70.
- Wang, Y., Zang, W., Reimer, B., Lavallière, M., Lesch, M., Horrey, W. J., & Wu, S. (2010). The effect of feedback on attitudes towards cellular phone use while driving: a comparison between novice and experienced drivers. *Traffic Injury Prevention*, 11(5), 471-477.

Annexe 1

Voiture instrumentée



Annexe 2

Description de la tâche secondaire utilisée dans la présente étude

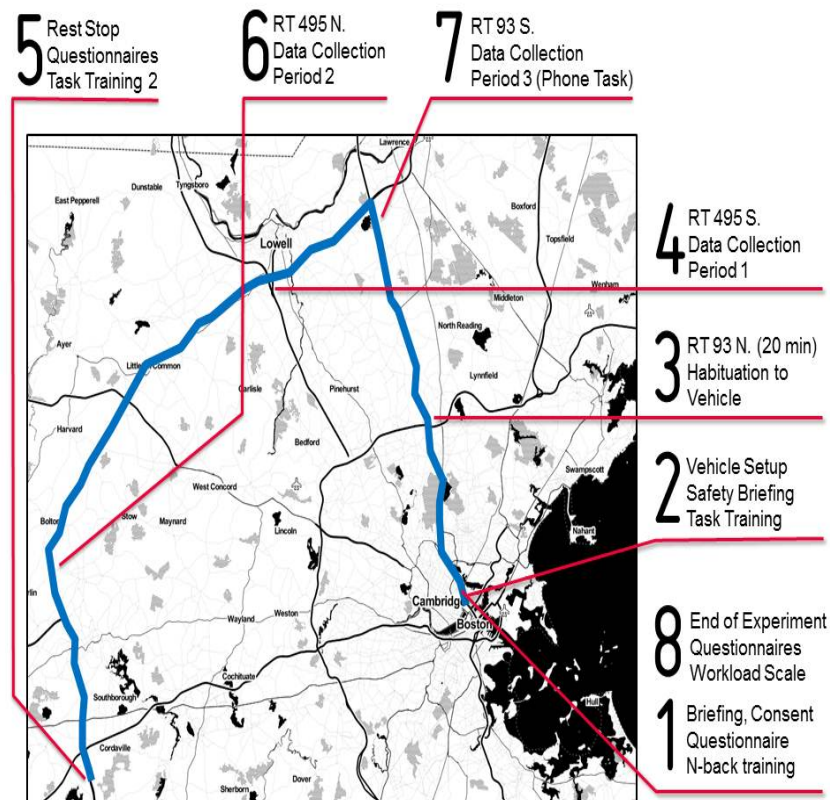
Preparatory Introduction: “A task period is about to start. The tasks will involve operating the navigation system using the **vehicle’s** voice interface. You will be asked to do two kinds of tasks that you have already practiced. These consist of entering a destination street address and then later cancelling the route. There will be pauses of approximately **thirty seconds** between tasks. Do not begin a task until you hear the word ‘begin’. There will be a **thirty second** pause before the first task is presented.”

<i>Recorded Audio Command</i>	<i>Task Level</i>
1. Your task is to enter the destination address: 177 Massachusetts Avenue, Cambridge, Massachusetts . Begin.	Hard
2. Your task is to cancel the route you entered. Begin.	Easy
3. Your task is to enter the destination address: 293 Beacon Street, Boston, Massachusetts . Begin.	Hard
4. Your task is to cancel the route you entered. Begin.	Easy
5. The task is complete. Please continue driving.	-

Annexe 3

Route expérimentale et étapes clés du protocole

- 1: Accueil, consentement, questionnaire
- 2: Familiarisation avec le véhicule, entraînement sur les tâches à effectuer sur la route
- 3: 93N, environ 20 minutes de conduite
- 4: Collecte de données sur la 495S
- 5: Arrêt pour pause, entraînement sur les tâches à effectuer sur la route
- 6: Collecte de données sur la 495N
- 7: Collecte de données sur la 93 N
- 8: Retour au laboratoire, questionnaires, fin de l'expérience



Annexe 4

Reimer, B., Donmez, B., Lavallière, M., Mehler, B., Coughlin, J. F., & Teasdale, N. (2013). Impact of age and cognitive demand on lane choice and changing under actual highway conditions. *Accident Analysis & Prevention*, 52, 125-132.

106 conducteurs en santé:

- Jeunes : 20s (n= 36, moy.: 24.6, SD: 2.7)
- Adultes : 40s (n=35, moy.: 44.5, SD: 3.0)
- Âgés : 60s (n = 35, moy.: 63.3, SD: 3.1)
- Permis de conduire depuis plus de 3 ans
- Conduit plus de 3 fois par semaine

Pièce jointe

Reimer 2013 Impact of age and cognitive demand on lane choice.pdf

Annexe 5

Reimer, B., Mehler, B., Reagan, I., Kidd, D., & Dobres, J. (2015). Multi-Modal Demands of a Smartphone Used to Place Calls and Enter Addresses during Highway Driving Relative to Two Embedded Systems (Vol. 2015-2-20). Arlington, VA: Insurance Institute for Highway Safety.

Pièce jointe

Reimeretal2015_SmartphoneEmbedded.pdf

Annexe 6

Mehler, B., Kidd, D., Reimer, B., Reagan, I., Dobres, J., & McCartt, A. (2015). Multi-Modal Assessment of On-Road Demand of Voice and Manual Phone Calling and Voice Navigation Entry across Two Embedded Vehicle Systems. *Ergonomics*, 1-46.

Pièce jointe

Mehler et al 2015 (manuscript) Multi-modal assessment of on-road demand of voice and manual entry across two embedded vehicle systems.pdf

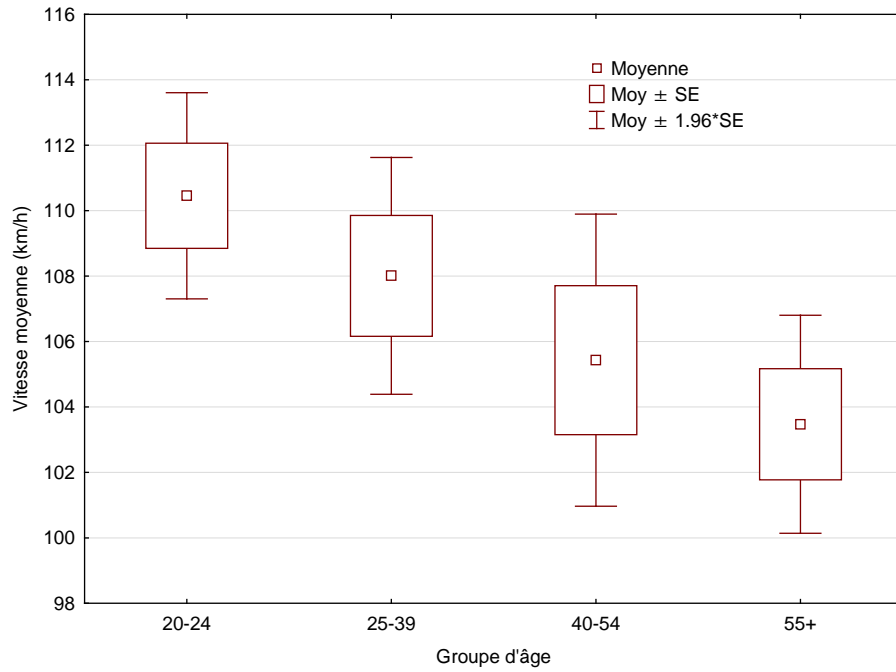
Annexe 7

Mehler, B., Reimer, B., Lavallière, M., Dobres, J., & Coughlin, J. F. (2014).
Proposed System for the Objective Evaluation of the Safety Benefits of
Technologies and Initial Rating Values for the AAA Foundation for Traffic
Safety (Vol. Technical Report: 2013-27c, pp. 145): MIT AgeLab.

Pièce jointe

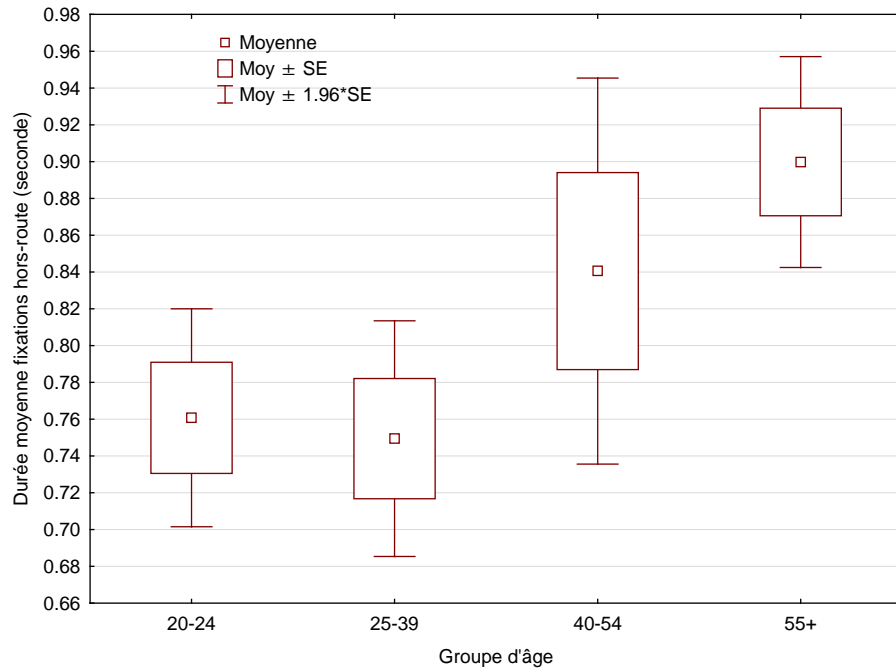
Evaluating Technologies Relevant to the Enhancement of Driver Safety -
August 2014.pdf

Annexe 8



Vitesse de conduite (km/h) lors de l'entrée d'une adresse de navigation en fonction du groupe d'âge

Annexe 9



Durée moyenne des fixations hors-route (secondes) en fonction du groupe d'âge durant l'entrée de la première adresse de navigation du protocole

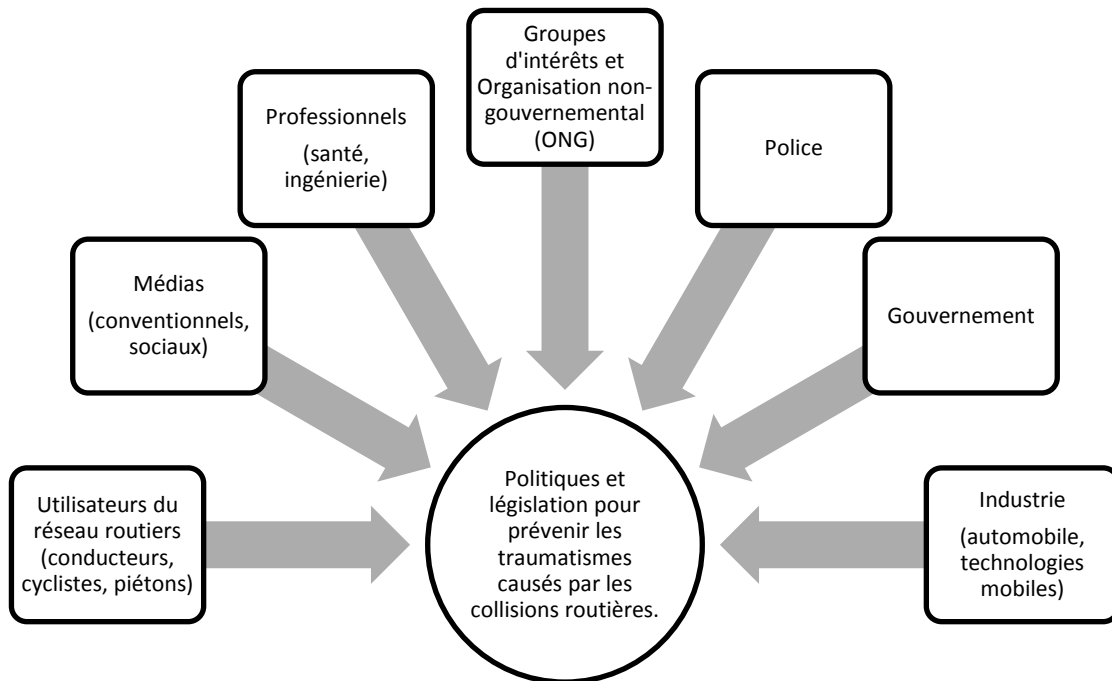


Diagramme adapté du Rapport mondial sur la prévention des traumatismes dus aux incidents de la circulation (Organisation mondiale de la santé (2004). World Report on Road Traffic Injury Prevention, Genève, Suisse).

L'Organisation mondiale de la santé suggère un modèle de collaborations multisectorielles. Par des approches intégrées, il y a espoir que nous puissions changer les comportements à risque des conducteurs. Pour ce faire, un effort coordonné entre plusieurs instances politiques, gouvernementales et œuvrant en transport, sera plus efficace que des actions prises simultanément, mais individuelles. Une multitude d'incidents de la route pourrait être évitée puisqu'il s'agit d'actions humaines et qu'elles peuvent faire l'objet d'analyses et de mesures préventives. De manière à rendre l'accès à ces nouvelles connaissances, une pléiade de mesures peut être mise en place.