

information



formation



recherche



*coopération
internationale*

EFFET DE L'UTILISATION DU CELLULAIRE AU VOLANT SUR LA CONDUITE AUTOMOBILE, LE RISQUE DE COLLISION ET PERTINENCE D'UNE LÉGISLATION

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC

MÉMOIRE DÉPOSÉ À LA COMMISSION DES TRANSPORTS ET DE
L'ENVIRONNEMENT DE L'ASSEMBLÉE NATIONALE DU QUÉBEC DANS
LE CADRE DES CONSULTATIONS SUR LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE AU QUÉBEC

EFFET DE L'UTILISATION DU CELLULAIRE
AU VOLANT SUR LA CONDUITE AUTOMOBILE,
LE RISQUE DE COLLISION ET PERTINENCE
D'UNE LÉGISLATION

DIRECTION DÉVELOPPEMENT DES INDIVIDUS ET DES COMMUNAUTÉS

MARS 2006

AUTEURS

Etienne Blais,
Direction Développement des individus et des communautés
Institut national de santé publique du Québec

Diane Sergerie,
Direction Développement des individus et des communautés
Institut national de santé publique du Québec

Pierre Maurice,
Direction Développement des individus et des communautés
Institut national de santé publique du Québec

AVEC LA COLLABORATION DE

Richard Massé, président-directeur général
Institut national de santé publique du Québec

Michel Lavoie,
Direction Développement des individus et des communautés
Institut national de santé publique du Québec

Ce document est disponible en version intégrale sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec : <http://www.inspq.qc.ca>. Reproduction autorisée à des fins non commerciales à la condition d'en mentionner la source.

CONCEPTION GRAPHIQUE
MARIE PIER ROY

DOCUMENT DEPOSE A SANTECOM ([HTTP://WWW.SANTECOM.QC.CA](http://www.santecom.qc.ca))
COTE : INSPQ-2006-025

DÉPÔT LÉGAL – 2^E TRIMESTRE 2006
BIBLIOTHEQUE NATIONALE DU QUEBEC
BIBLIOTHEQUE NATIONALE DU CANADA
ISBN 2-550-46772-8 (VERSION IMPRIMEE)
ISBN 2-550-46773-6 (PDF)
©Institut national de santé publique du Québec (2006)

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX.....	III
1. INTRODUCTION.....	1
2. TAUX D'UTILISATION ET DE POSSESSION DU CELLULAIRE : UN PHENOMENE A LA HAUSSE.....	3
2.1. Enquêtes de terrain.....	3
2.2. Sondages téléphoniques et questionnaires	3
2.3. Synthèse : augmentation du taux d'utilisation et des préoccupations quant aux risques que représente le cellulaire au volant.....	5
3. EFFET DU CELLULAIRE SUR LES TACHES RELIEES A LA CONDUITE AUTOMOBILE	7
3.1. Tâches reliées à la conduite.....	7
3.1.1. Tâches biomécaniques, visuelles, auditives et cognitives.....	7
3.1.2. Tâches primaires et secondaires : rôle du cellulaire dans la distraction.....	8
3.2. Détérioration de la performance et utilisation du cellulaire au volant	9
3.2.1. Types d'études	9
3.2.2. Cellulaire et distraction cognitive : augmentation des temps de réaction et d'adaptation de la distance intervéhiculaire	10
3.2.3. Cellulaire et distraction biomécanique : contrôle latéral et longitudinal du véhicule	11
3.2.4. Effet du cellulaire sur la tâche visuelle : réduction du champ de vision et de la capacité à détecter des stimuli	12
3.2.5. Cellulaire et charge de travail : augmentation de la difficulté perçue de la tâche de conduite.....	13
3.2.6. Synthèse : le cellulaire, une importante source de distraction cognitive et visuelle	14
4. CELLULAIRE ET RISQUE DE COLLISIONS	15
4.1. Type d'études	15
4.2. Cellulaire et risque de collisions matérielles.....	15
4.3. Cellulaire et risque de collisions avec blessures	17
4.4. Cellulaire et risque de collisions mortelles	18
4.5. Cellulaire et taux de collisions	19
4.6. Synthèse : le cellulaire augmente le risque de collision	21
5. ÉVALUATION DES LOIS	23
5.1. Effets des lois sur le taux d'utilisation du cellulaire en main.....	23
5.2. Autres mesures prometteuses	25
5.3. Synthèse : impact des lois et considérations pour améliorer le bilan routier	25

6.	CONCLUSION	27
6.1.	Synthèse des résultats	27
6.2.	Recommandations	27
7.	BIBLIOGRAPHIE	29

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1 : Taux d'utilisation du cellulaire entre 1997 et 2005 au Canada.....	4
Tableau 1 : Nombre de collisions attribuables à la distraction selon différentes catégories.....	18
Tableau 2 : Les baisses du nombre de conducteurs et de conductrices avec au moins une collision ayant fait l'objet d'un rapport de police; comparaison des pourcentages de diminution selon l'utilisation ou non d'un téléphone mobile pour les hommes et les femmes et selon l'âge	21
Tableau 3 : Taux d'utilisation du cellulaire en main chez les conducteurs dans les États de New York et du Connecticut.....	24
Tableau 4 : Comparaison du nombre de collisions pour les périodes avant et après l'introduction de la loi interdisant le téléphone cellulaire en main au Japon	24

1. INTRODUCTION

D'après les résultats d'un sondage réalisé conjointement par la firme Léger-Marketing et la Presse canadienne, 53,7 % des citoyens du Canada utilisent occasionnellement ou régulièrement un cellulaire au volant (Léger-Marketing / Presse canadienne, 2001)¹. Pour leur part, Beirness et coll. (2002) ont sondé les automobilistes canadiens sur leurs attitudes et leurs comportements routiers. Les résultats démontrent que 27 % des Canadiens ont utilisé leur cellulaire tout en conduisant au cours des sept derniers jours. Dans la cohorte d'automobilistes québécois de Laberge-Nadeau et coll. (2003), 90 % des utilisateurs de cellulaire admettent parler au téléphone lorsqu'ils conduisent (12 691 utilisateurs de cellulaire dans un échantillon de 36 078 automobilistes).

Non seulement une proportion importante d'automobilistes cumulent la tâche d'utilisation du cellulaire avec la tâche de conduite, mais les ventes de cellulaires affichent une tendance à la hausse. Aux États-Unis, le nombre d'abonnés à un service de téléphones cellulaires a doublé de décembre 1999 à 2004 pour atteindre plus de 180 millions d'abonnés (Cellular Telecommunications and Internet Association, 2005). Utilisant les données de Laberge-Nadeau et coll. (2003), Magg *et coll.* (2006) montrent que le taux de possession de cellulaire était de 35,2 % en 1999 en comparaison à 2,5 % en 1987.

L'usage croissant du téléphone cellulaire associé à la conduite d'un véhicule à moteur constitue un enjeu important de sécurité routière. La majorité des pays de l'Union européenne, l'Australie, plusieurs États américains et la province de Terre-Neuve ont interdit l'utilisation du cellulaire en main. Le Portugal et l'Inde interdisent l'usage d'un téléphone cellulaire en tout temps. Au Japon, l'utilisation du cellulaire en main constitue cependant d'une « infraction secondaire » i.e. applicable seulement si le conducteur est interpellé pour une première infraction (vitesse, conduite dangereuse, omission d'arrêter à un feu, etc.) (McCartt *et coll.*, 2005). Dans certains États américains, l'usage du téléphone est interdit à certaines catégories d'automobilistes (par exemple, les jeunes conducteurs ayant un permis probatoire et les conducteurs d'autobus scolaire) ou par ordonnance dans certaines juridictions (Insurance Institute for Highway Safety, 2005).

Aux États-Unis, le « National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) » estime que 25 % des collisions survenant sur les voies rapides impliquent une forme de distraction (Wang *et coll.*, 1996, NHTSA, 2002 et 2004). Cependant, il est difficile de mesurer avec précision l'ampleur réelle du phénomène : les estimés varient selon les sources de données (rapports de police, dossiers du conducteur, compagnie d'assurance). De plus, les spécialistes et les policiers qui analysent les scènes de collisions n'arrivent pas toujours à identifier avec certitude la source de distraction (Stevens et Minton, 2001). Le cellulaire n'est cependant pas la seule source de distraction à la conduite; les préoccupations liées aux distractions au volant existaient bien avant l'avènement du cellulaire. Toutefois, les résultats de plusieurs études montrent que le téléphone mobile est une source de distraction plus importante que le fait de manger au volant, de discuter avec un passager ou de changer une cassette ou un disque compact (Strayer et Jonhson, 2001; Consiglio *et coll.*, 2003). Ces préoccupations sont également partagées par la population canadienne. Selon les résultats d'un sondage (Léger-Marketing et la Presse canadienne, 2001), 91 % des Canadiens considèrent que conduire tout en parlant avec un cellulaire en main est dangereux et 80,8 % (87,5 % des Québécois)

¹ La forme masculine est utilisée pour alléger le texte, mais fait référence aux hommes et aux femmes.

sont favorables à ce que le cellulaire en main soit interdit au volant. De leur côté, les résultats de Beirness *et coll.* (2002) montrent que 64 % des Canadiens considèrent le cellulaire comme un problème grave ou très grave de sécurité routière.

Le but de ce mémoire est de présenter le point de vue de la santé publique sur les conséquences de l'utilisation du cellulaire au volant et sur les principaux enjeux de sécurité routière lié au cellulaire. Plus précisément, ce mémoire répondra aux questions suivantes : 1) est-ce que l'utilisation du cellulaire influence les tâches requises à la conduite d'un véhicule à moteur, 2) quels sont les risques liés à son utilisation pour la santé et la sécurité des usagers de la route et ce risque est-il assez significatif pour en interdire ou en limiter l'usage, 3) est-ce que le risque varie en fonction du type de téléphone (main libre versus en main), 4) est-ce que le risque associé au cellulaire est comparable à celui généré par d'autres dispositifs télématiques, et 5) quelles sont les mesures efficaces pour améliorer la situation. Le présent mémoire s'appuie sur une approche méthodologique et la recherche de données probantes. À cette fin, différentes bases de données ont été consultées pour repérer les études et les documents pertinents. Cette démarche permettra non seulement de répondre aux questions, mais également de produire une synthèse systématique des connaissances basée sur 156 documents.

2. TAUX D'UTILISATION ET DE POSSESSION DU CELLULAIRE : UN PHÉNOMÈNE À LA HAUSSE

Cette section présente des données sur les tendances des taux d'utilisation et de possession du cellulaire au volant. Deux types d'études sont employés. D'une part, les enquêtes de terrain consistent à dénombrer, parmi les conducteurs qui croisent une intersection, ceux qui utilisent un cellulaire en main. D'autre part, il y a les questionnaires administrés par téléphone et envoyés par la poste.

2.1. ENQUÊTES DE TERRAIN

Les enquêtes de terrain permettent d'estimer avec fidélité le taux d'utilisation du téléphone cellulaire en main chez les conducteurs. Elles consistent à observer le nombre de conducteurs qui font usage d'un téléphone mobile au cours d'une période de la journée (principalement durant les périodes de clarté). Une enquête nationale réalisée aux États-Unis indique que 6 % des conducteurs conversaient avec un téléphone en main en 2005, ce qui constitue une augmentation par rapport aux 3 % observé en 2000, 4 % en 2002 et 5 % en 2004 (Glassbrenner, 2004, 2005a, 2005b; Utter, 2001). Des résultats similaires furent obtenus au sein d'enquêtes menées dans certains États américains (Eby et Vivoda, 2003; Reinfurt *et coll.*, 2001; Salzberg, 2002).

Cependant, les taux rapportés dans les enquêtes américaines sont généralement plus élevés que ceux d'autres pays. À Perth (Australie de l'Ouest), le taux d'utilisation se situait à 1,5 % en 1998-99 et à 2 % en 2002-2004 (McEvoy *et coll.*, 2005; Horberry *et coll.*, 2001). Le cellulaire en main est illégal depuis 1988 à Melbourne dans l'État de Victoria (Australie). Taylor *et coll.* (2003) rapportent néanmoins un taux d'utilisation de 2 % en 2002. Les taux d'utilisation observés dans quatre grandes villes finlandaises étaient de 3 % au printemps 2003 et de 6 % au printemps 2004 (Rajalin *et coll.*, 2005).

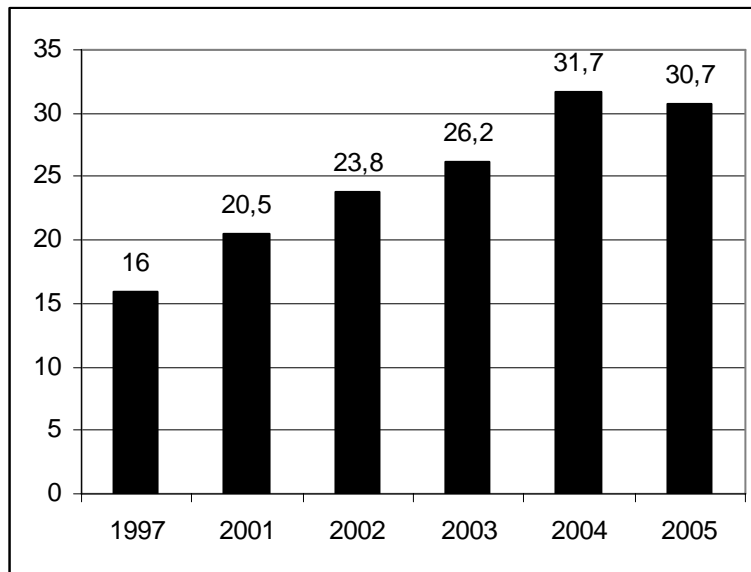
2.2. SONDAGES TÉLÉPHONIQUES ET QUESTIONNAIRES

Aucune enquête de terrain n'a été réalisée au Québec ou au Canada. Cependant, une enquête téléphonique a été réalisée en 2001 par le groupe Léger-Marketing et la Presse canadienne et la Fondation de recherche sur les blessures de la route mène des sondages sur les attitudes et habitudes de conduite des Canadiens depuis 2001.

Léger-Marketing et la Presse canadienne (2001) ont réalisé un sondage téléphonique auprès d'un échantillon représentatif de la population canadienne adulte (n = 1508). Leurs résultats indiquent que 53,7 % des Canadiens utiliseraient un téléphone cellulaire au volant; 23,3 % l'utiliseraient régulièrement et 30,4 % occasionnellement. Beirness *et coll.* (2002) ont effectué un sondage auprès de 1207 canadiens possédant un permis de conduire valide. Parmi ce nombre, 23,8 % ont admis avoir utilisé leur cellulaire en conduisant au cours des sept derniers jours. La Figure 1 montre que le taux d'utilisation a presque doublé entre 1997 et 2005, passant de 16 à 30,7 % (Beirness, 2005). Les sondages effectués par la Fondation de recherche sur les blessures de la route utilisent une période fenêtre de sept jours. Si cette dernière était élargie, le taux pourrait être révisé à la hausse.

Bien que l'utilisation du cellulaire au volant soit répandue chez l'ensemble des conducteurs canadiens, les utilisateurs fréquents seraient principalement des hommes, des célibataires, résidant en milieu urbain, ayant un revenu élevé, parcourant plus de kilométrage pour le travail, ayant des contraventions à leur dossier et seraient plus susceptibles de conduire après avoir bu (Beirness, 2005).

Figure 1 : Taux d'utilisation du cellulaire entre 1997 et 2005 au Canada



Source : Beirness, D. (2005). *Distracted Driving : The Role of Survey Research*. Conférence internationale sur la distraction au volant : Montréal (QC).

Pour leur part, Laberge-Nadeau *et coll.* (2003) ont envoyé par la poste un questionnaire à 175 000 automobilistes afin d'obtenir un échantillon représentatif de la population des titulaires de permis de conduire du Québec. Parmi les 36 078 automobilistes constituant leur échantillon, 35,2 % ont admis posséder un cellulaire en 1999 (40,8 % des hommes et 25,4 % des femmes). Le taux de possession était de 2,5 % dans ce même échantillon en 1987 (Maag *et coll.*, 2006).

Les sondages mettent également en exergue les préoccupations des Canadiens et Canadiennes par rapport à l'utilisation du cellulaire au volant. En 2002, 64 % des Canadiens considéraient l'utilisation du cellulaire comme problématique et cette tendance était plus marquée chez les femmes (69 %) que chez les hommes (57 %) (Beirness *et coll.*, 2002). Selon les données de Laberge-Nadeau *et coll.* (2003), les perceptions varient en fonction des utilisateurs et non-utilisateurs de cellulaire. 70,1 % des hommes et 76,1 % des femmes non utilisateurs considèrent que l'utilisation du cellulaire nuit considérablement à la conduite tandis que ces proportions baissent respectivement à 37,7 et 50,3 % chez les hommes et femmes utilisateurs. De plus, les perceptions des automobilistes quant au danger potentiel du cellulaire au volant semblent plus élevées que pour les autres types de distractions. En effet, les plus récentes données du Bureau de recherche sur les blessures de la route démontrent que 2/3 des automobilistes canadiens considèrent parler au cellulaire en conduisant comme un problème grave ou très grave de sécurité routière alors que seulement 40 % de ceux-ci perçoivent la distraction au volant comme grave ou très grave (Beirness, 2005). C'est ce qui ressort également des données de

Laberge-Nadeau *et coll.* : écouter la radio et parler avec un passager sont considérés comme considérablement nuisible à la conduite respectivement par moins de 1 % et environ 2 % des membres de leur échantillon.

Ces préoccupations ressortent également lorsque les automobilistes canadiens sont sondés par rapport à leur acceptation d'une loi interdisant le cellulaire en main. D'après les données du Sondage Léger-Marketing / Presse Canadienne, 80,8 % des Canadiens sont favorables à ce que l'utilisation du téléphone cellulaire en main soit interdit au volant. Au Québec, cette proportion est de 85,7 %.

2.3. SYNTHÈSE : AUGMENTATION DU TAUX D'UTILISATION ET DES PRÉOCCUPATIONS QUANT AUX RISQUES QUE REPRÉSENTE LE CELLULAIRE AU VOLANT

Les données des sondages et des enquêtes de terrain pointent dans la même direction : l'utilisation du cellulaire au volant suit une tendance à la hausse (Beirness, 2005 ; Maag *et coll.*, 2006). Conjointement à cette augmentation dans le taux d'utilisation, une proportion très élevée d'automobilistes canadiens et québécois considèrent le cellulaire comme un problème grave ou très grave de sécurité routière et sont favorables à l'interdiction du cellulaire main libre au volant.

Cependant, ces sondages ne comportent aucune question sur les types de cellulaire, ce qui constitue une importante limite. D'une part, dans l'éventualité où il serait établi que la conversation téléphonique en soi et non le maniement du cellulaire détériore la conduite, il est impossible de savoir si les automobilistes canadiens seraient favorables à une loi interdisant l'usage complet de cellulaire au volant. D'autre part, les sondages ne font pas la distinction entre les dispositifs main libre et en main. En ce sens, est-ce que les automobilistes canadiens considèrent l'utilisation d'un dispositif main libre comme sécuritaire ? Le taux d'utilisation élevé montre néanmoins que le cellulaire représente une source potentielle de distraction pour une importante proportion de conducteurs et que son expansion pourrait constituer une source supplémentaire d'insécurité routière.

3. EFFET DU CELLULAIRE SUR LES TÂCHES RELIÉES À LA CONDUITE AUTOMOBILE

Cette section traite de l'effet du cellulaire sur la performance au volant. Avant de traiter de l'effet du cellulaire, les tâches requises à la conduite automobile sont décrites. Par la suite, l'effet du cellulaire est documenté pour chaque tâche. Au total, 57 études traitant de l'effet du téléphone cellulaire sur différentes tâches liées à la conduite d'un véhicule automobile ont été repérées.

3.1. TACHES RELIEES A LA CONDUITE

La conduite automobile est un « processus circulaire fermé » alimenté par les perceptions du conducteur et les modifications apportées à sa conduite. Dans le cas où le conducteur juge les changements insatisfaisants ou bien si l'environnement routier l'oblige, le conducteur apportera d'autres changements à sa conduite (Evans, 2004). Bref, conduire implique simultanément la réalisation de plusieurs tâches. Le conducteur doit contrôler la position latérale et longitudinale de son véhicule tout en consultant ses instruments de bord et analyser l'environnement routier. En ce sens, la conduite implique également un processus cognitif : le conducteur évalue la situation actuelle pour prévoir ses futures manœuvres.

3.1.1. Tâches biomécaniques, visuelles, auditives et cognitives

En adoptant une approche taxonomique, la conduite automobile peut être divisée en quatre types de tâches interdépendantes, soit biomécaniques, auditives, visuelles et cognitives. Ces tâches ne sont pas exclusives. Toute information passe par le processus cognitif. Les stimuli visuels, biomécaniques et auditifs sont analysés par le conducteur et ce dernier réagira en conséquence. Les tâches biomécaniques font référence à la manipulation des instruments de bord tels que le volant, les pédales de frein et d'accélération et le bras de vitesse. L'audition et la vision permettent au conducteur d'adapter sa conduite en fonction de ses perceptions. Le son d'une sirène d'ambulance alerte l'automobiliste; il devra changer de voie afin de céder le passage. La vision permet de consulter les instruments de bord et de repérer les stimuli internes et externes au véhicule. À titre d'exemple, la signalisation routière permet à l'automobiliste d'adapter sa vitesse en fonction des limites en vigueur ou de se préparer à négocier une courbe prononcée. Quant à la dimension cognitive, elle permet au conducteur d'évaluer les situations dans lesquelles il se retrouve dans un premier temps et de modifier sa conduite au besoin dans un second temps.

Parmi toutes ces tâches, la conduite automobile serait principalement alimentée par la vision. Rockwell (1972) soutient que 90 % de l'information utilisée pour la conduite provient de la vision. Bien que l'acuité visuelle soit un critère pour obtenir son permis de conduire, sa relation avec les risques d'accidents n'est pas bien établie. Par contre, « Les changements dans les caractéristiques visuelles de haut niveau, en particulier dans le champ de vision utile, la zone dans laquelle de l'information utile peut être retirée d'un simple coup d'œil, sont associés au risque de collisions. » (Traduction libre. Evans, 2004 : 175).

Tout au long de son trajet, le conducteur doit sélectionner l'information utile à l'intérieur d'un environnement routier riche en stimuli. Toute dégradation du champ visuel mènerait à des risques accrus d'accidents. Smiley (1999) a établi que les conducteurs adaptent leur vitesse principalement en fonction de l'information détectée dans leur champ périphérique de vision. Lorsque la vision périphérique est obstruée, le conducteur se fie uniquement à son champ de vision central et l'évaluation de sa propre vitesse devient imprécise. L'acuité visuelle permet également d'évaluer la distance inter-véhiculaire et d'adapter la conduite en conséquence (Evans et Rothery, 1976). Finalement, la perception visuelle est étroitement liée au temps de réaction. D'un point de vue conceptuel, il y a deux phases entre le temps où le conducteur perçoit le stimulus et sa réponse. Premièrement, il y a la décision ou le temps pris pour réagir. Deuxièmement, il y a la réponse ou le temps de la manœuvre. À titre d'exemple, il y a un laps de temps entre le moment où le conducteur décide de freiner et le moment où il active la pédale de frein. Lors de situations critiques et aussi en fonction de la vitesse du véhicule, une fraction de seconde peut faire la différence entre un accident mortel ou son évitement (Evans, 2004).

3.1.2. Tâches primaires et secondaires : rôle du cellulaire dans la distraction

Les tâches décrites préalablement sont essentielles à la conduite automobile. Il s'agit des tâches primaires. Les autres actions menées parallèlement à la conduite du véhicule sont dites secondaires et entrent en compétition avec les tâches primaires. Les tâches secondaires ne sont pas liées à la conduite, mais plutôt à l'agrément, au divertissement et au travail (Beirness *et coll.* 2002). Converser au téléphone cellulaire, changer un disque compact et manger sont des exemples de tâches secondaires considérées comme des sources de distraction. Le cellulaire est ainsi perçu comme une source de distraction, car le conducteur doit le manipuler au détriment du volant par exemple, et se concentrer sur une conversation au lieu de porter toute son attention à l'environnement routier.

D'après les études typologiques, l'utilisation du cellulaire se décompose en quatre tâches (Goodman *et coll.*, 1999). Premièrement, l'automobiliste doit accéder au cellulaire. Accéder au cellulaire peut signifier de prendre le dispositif dans sa poche de veston ou sur un promontoire installé sur le tableau de bord. Deuxièmement vient la composition du numéro qui peut être effectuée à l'aide du clavier numérique, d'une touche pour les numéros préprogrammés ou par activation vocale. Troisièmement, il y a la conversation téléphonique. Les tâches connexes qui consistent à prendre des notes, consulter un agenda ou une carte routière viennent en quatrième.

Toutes les actions décrites préalablement entrent en compétition avec les tâches primaires et sont des sources de distractions biomécaniques, cognitives, visuelles et auditives. Même si l'utilisation du cellulaire comprend plusieurs actions manuelles, certains experts stipulent que la principale source de distraction serait de nature cognitive (Horrey et Wickens, 2004; McKnight et McKnight, 1993; Harbluk *et coll.*, 2002). Au volant, l'automobiliste conceptualiserait un « modèle mental » reliée à tâche de conduite. Ce même modèle influencerait sur l'analyse des stimuli présents dans l'environnement routier et conséquemment, affecterait la conduite. Toutefois, lors de la conversation téléphonique, le conducteur modifierait ce modèle pour pouvoir dialoguer efficacement avec son interlocuteur. Le « modèle mental » serait adapté pour pouvoir gérer la conversation et non la conduite. Les conversations émotives et qui requièrent un fort niveau de concentration produiraient encore plus de distraction, car elles demandent une dissociation encore plus importante de la tâche de conduite

(McKnight et McKnight, 1991 et 1993). D'autres estiment que l'intégration de divers instruments télématiques dans les véhicules pourraient surcharger le conducteur (Goodman *et coll.*, 1999; Consiglio *et coll.*, 2003). Confronté à une importante quantité d'informations, le conducteur ne pourrait pas en faire une analyse efficace.

3.2. DÉTÉRIORATION DE LA PERFORMANCE ET UTILISATION DU CELLULAIRE AU VOLANT

Afin de documenter la relation entre le cellulaire et les différentes tâches liées à la conduite automobile, 57 études expérimentales furent consultées. Il s'agit de l'ensemble des études pertinentes identifiées lors de l'étape du repérage. Les résultats de ces études ont été analysés en fonction des différentes tâches associées à la conduite automobile. Il sera question de l'effet du cellulaire sur les tâches cognitives, biomécaniques, auditives et visuelles. De plus, deux méta-analyses furent consultées afin d'appuyer les conclusions formulées dans ce mémoire et parfois, donner un sens général aux résultats individuels en cas de divergences. Bien que l'effet du cellulaire puisse varier selon les tâches et en fonction du dispositif employé lors des expérimentations, 98,2 % des études (56 sur 57) rapportent une réduction de la performance liée à l'utilisation du cellulaire au volant.

Il s'agit cependant d'un résultat général. Afin de documenter en détail le lien entre le cellulaire et cette détérioration de la performance du conducteur, la démarche analytique se divise en deux temps. Dans un premier temps, les types d'études sont décrits dans le détail pour donner un aperçu du déroulement des expérimentations d'une part et pour définir les instruments et mesures employés pour évaluer la conduite d'autre part. Dans un second temps, l'effet de cellulaire est abordé en fonction des différentes tâches reliées à la conduite automobile : 1) cognitives, 2) visuelles, 3) biomécaniques et 4) auditives. Finalement, une synthèse met en exergue les principaux résultats.

3.2.1. Types d'études

Les études qui évaluent la relation entre le cellulaire et la performance au volant sont de type expérimental. Les participants doivent réaliser diverses tâches reliées à la conduite tout en étant soumis à divers stimuli. Ces études ont une excellente validité interne, car les effets d'autres facteurs susceptibles d'influer sur la performance demeurent constants (McCartt *et coll.*, 2005; Brown et Melamed, 1990). Les principales mesures utilisées pour estimer la performance routière sont : le temps de réaction à un stimulus (temps de freinage) ou l'adaptation à une situation (par exemple, ralentir afin de maintenir une distance intervéhiculaire sécuritaire lorsque le véhicule en avant freine), le champ visuel (saccades, amplitude du champ visuel, fixation, consultation des rétroviseurs) et le contrôle du véhicule (maintien de la vitesse, contrôle latéral et longitudinal).

Les études expérimentales sont réalisées dans quatre contextes. Premièrement, il y a les études en laboratoire dans lesquelles les expérimentateurs tentent de reproduire le plus fidèlement possible les conditions de conduite. Les participants prennent habituellement place devant un écran et réalisent les tâches demandées tout en étant soumis à différents stimuli. Deuxièmement, il y a les simulateurs de conduite; il s'agit d'un habitacle de véhicule muni d'un écran. Troisièmement, il y a les expériences qui prennent place en circuit fermé. Les participants réalisent un parcours dans un véhicule réel

spécialement équipé, ce qui permet aux chercheurs de recueillir des mesures de performance. Enfin, il y a les expériences qui se déroulent en contexte réel, c'est-à-dire sur les routes du réseau routier. Les voitures utilisées sont munies d'instruments permettant la collecte de données et le participant est généralement accompagné pour des raisons de sécurité.

3.2.2. Cellulaire et distraction cognitive : augmentation des temps de réaction et d'adaptation de la distance intervéhiculaire

Le temps de réaction est étroitement lié à la tâche cognitive. Tel que souligné précédemment, l'utilisation du cellulaire amènerait le conducteur à porter son attention principalement sur la conversation au détriment de l'environnement routier. Plus le niveau de distraction est élevé, moins le conducteur sera réceptif aux stimuli internes et externes au véhicule, et plus il mettra du temps à réagir ou à adapter sa conduite (Consiglio *et coll.*, 2003).

C'est ce que confirment les résultats de bon nombre d'études dont celle effectuée par McKnight et McKnight (1993). Dans leur étude, ils ont demandé à 150 participants de réaliser un parcours routier dans un simulateur de conduite. Durant un parcours d'une durée de 25 minutes, les participants furent soumis à deux types de conversation : 1) une conversation « simple » demandant aux participants de répondre à des questions sur des sujets variés et 2) une conversation « intense » exigeant des calculs mathématiques. McKnight et McKnight ont également invité les participants à effectuer deux autres tâches, soit changer le poste radio et logger un appel. Les conducteurs étaient évalués en fonction du nombre de réactions adaptées (% de bonnes réponses) aux différents stimuli (par exemple, ralentir pour maintenir une distance intervéhiculaire sécuritaire ou freiner rapidement lorsqu'un piéton traverse la rue). Leurs résultats démontrent que la proportion moyenne de réponses manquées était significativement plus élevée dans toutes ces conditions. Changer le poste de radio et la conversation intense ont engendré les proportions les plus élevées de manquements. Cependant, l'étude de McKnight et McKnight (1993) évalue uniquement l'effet du cellulaire main libre. De plus, le fait qu'elle ait été réalisée dans un simulateur ne permet pas de transposer les résultats à un contexte réel de conduite.

Brookhuis *et coll.* (1991) ont pallié à ces limites en réalisant une expérimentation de terrain. Douze conducteurs ont été soumis à des conversations de trois minutes durant trois semaines, et ce, dans différentes situations réelles de conduite : 1) trafic léger sur une voie rapide, 2) volume important de trafic sur une voie rapide et 3) conduite en ville. Les automobilistes devaient, entre autres, maintenir une distance intervéhiculaire de 40 mètres en tout temps. Indépendamment du type de cellulaire (main libre ou en main), les participants ont réussi à conserver la distance, mais les temps pour établir la distance et activer le frein étaient respectivement plus élevés de 0,60 et 0,13 seconde lors de la conversation téléphonique.

D'autres études, prenant place dans des contextes variés, ont obtenu des résultats similaires, ce qui démontre l'effet négatif du cellulaire sur l'attention du conducteur (Burns *et coll.*, 2002; Harbluck *et coll.*, 2002; Jenness *et coll.*, 2002; Irwin *et coll.*, 2000; Ishida et Matsuura, 2001; Hancock *et coll.*, 2003). La méta-analyse de Caird *et coll.* (2004) s'appuie sur les résultats empiriques de 22 études et permet de quantifier l'effet global du cellulaire sur le temps de réaction. D'une part, leur analyse montre que la conversation au cellulaire entretient une relation négative, variant de forte à modérée,

avec le temps de réaction ($r = 0,64$ ou $0,44$ selon la méthode de gestion des données manquantes). D'autre part, l'utilisation du cellulaire augmente le temps de réaction au freinage de $0,20$ seconde². Horrey et Wickens (2004) ont calculé un effet global similaire ($r = 0,50$) et une augmentation du temps de réaction au freinage de $0,13$ seconde. Le type de dispositif de cellulaire (en main versus main libre) n'avait pas d'influence sur la performance. Bien que l'augmentation du temps de réaction semble minime, soit entre $0,13$ et $0,20$ seconde, ce dernier influe grandement sur la distance de freinage. Dans leur étude, Irwin *et coll.* (2000) ont observé une hausse de $0,098$ seconde dans le temps de freinage lors de la conversation téléphonique. D'après leurs calculs, deux véhiculent se déplaçant à 65 mph ($29,1$ mètres par seconde), mais dont le temps de réaction au freinage varie de $0,098$ seconde, auront un différentiel de $2,8$ mètres en distance de freinage.

3.2.3. Cellulaire et distraction biomécanique : contrôle latéral et longitudinal du véhicule

Le contrôle latéral du véhicule fait référence à la capacité du conducteur à maintenir son véhicule au centre de la voie tandis que le contrôle longitudinal consiste à observer une distance inter-véhiculaire sécuritaire. Les résultats varient d'une étude à l'autre. Parfois les conducteurs réussissent à maintenir le contrôle tout en conversant et d'autres fois, il y a une dégradation du contrôle.

Burns *et coll.* (2002) rapportent que les conducteurs qui utilisaient leur cellulaire étaient moins aptes à maintenir le centre de la voie indépendamment du type de dispositif. Les résultats de Zwalhen *et coll.* (1988) indiquent que la composition du numéro de téléphone entraîne des pertes de contrôle potentiellement dangereuses [voir également Reed et Green. (1999) et Törnros et Boilling (2005) sur la question du contrôle latéral].

D'autres études ont comparé les effets des dispositifs en main et main libre. Certaines études démontrent que seuls les participants utilisant un dispositif en main ont manifesté plus de difficultés à demeurer au centre de leur voie (Haigney *et coll.*, 2000; Stein *et coll.*, 1987; Mazzae *et coll.*, 2004). De son côté, Brookhuis *et coll.* (1991) rapportent que tous les participants ont réussi à maintenir une distance inter-véhiculaire sécuritaire dans un contexte réel de conduite. Dans cette étude, les utilisateurs de dispositifs main libre contrôlaient mieux leur véhicule que ceux soumis au dispositif en main.

Malgré les divergences au sein des différentes études, les méta-analyses permettent de donner un sens général à des résultats individuels (Wolf, 1986). Horrey et Wickens (2004) ont réalisé une méta-analyse des résultats de 16 études expérimentales afin de mesurer l'effet global du cellulaire sur le temps de réponse à un stimulus et le contrôle du véhicule. Ils observent une faible relation non significative ($r = 0,22$ ou $r = 0,30$ lorsque l'effet est pondéré) entre l'utilisation du cellulaire et le contrôle du véhicule. L'effet est identique pour les dispositifs en main et main libre. Caird *et coll.* (2004) arrivent à la même conclusion en se basant sur 22 études expérimentales. L'utilisation du cellulaire, que le dispositif soit main libre ou en main, n'influe pas significativement sur le contrôle du véhicule.

² Leur méta-analyse inclut les études en laboratoire, sur le réseau routier, en circuits fermés et dans les simulateurs de conduite.

Il n'en reste pas moins que certaines questions sont peu ou pas abordées dans les études. Dans certaines conditions de conduite qui requièrent une manipulation accrue des accessoires de bord, avoir un dispositif en main et composer un numéro sont deux tâches qui pourraient affecter négativement le contrôle du véhicule. Matthews *et coll.* (2003) ont évalué sur un circuit fermé l'effet de trois dispositifs (1) en main, 2) main libre avec un écouteur et 3) main libre avec un haut parleur) sur la difficulté perçue de la tâche de conduite³. Les participants conduisaient une voiture « manuelle ». Comparativement à la condition témoin, la conversation à l'aide des trois dispositifs entraîne une augmentation de la difficulté perçue. Malgré la composante manuelle, le main libre avec le haut parleur était associé avec le plus haut niveau de difficulté perçue, suivaient en ordre décroissant les dispositifs en main et main libre avec l'écouteur. Patten *et coll.* (2004) ont également réalisé une expérimentation sur une voie rapide à l'aide d'une voiture à transmission manuelle. Toutefois, ils n'ont pas mesuré le contrôle du véhicule, mais il est toutefois observé une diminution plus importante dans la vitesse moyenne lorsque les participants utilisaient un dispositif en main, mais uniquement lorsque la conversation était complexe⁴. Il n'en demeure pas moins que d'autres études sont requises pour mieux documenter cette question.

3.2.4. Effet du cellulaire sur la tâche visuelle : réduction du champ de vision et de la capacité à détecter des stimuli

Barkana *et coll.* (2004) ont étudié en laboratoire l'effet d'une conversation téléphonique sur le mouvement des yeux de 41 participants à l'aide du « Humphrey Systems Visual Field Analyzer ». Cet instrument génère des stimuli (des points lumineux) à différents degrés du champ de vision du conducteur et ce dernier doit les repérer. En comparaison avec la condition témoin (sans conversation), les participants engagés dans une conversation téléphonique manquaient deux fois plus de points lumineux. Atchley et Dressel (2004) ont également noté une diminution dans l'aptitude des participants à distinguer les types de stimuli sur un écran lorsque ceux-ci conversaient (voir également Laramée *et coll.*, 2002). L'effet négatif s'accroissait en fonction de la difficulté de la conversation.

Patten *et coll.* (2004) ont observé des effets similaires dans un contexte différent. Dans leur étude, 40 participants ont parcouru 74 kilomètres sur une voie rapide du réseau routier européen. Ils devaient détecter des stimuli lumineux externes au véhicule. Les conducteurs ont mis plus de temps à repérer les stimuli lorsqu'ils parlaient au téléphone. Par exemple, les participants mettaient en moyenne 5,8 dixièmes de seconde à repérer un stimulus en l'absence de distraction alors que ce temps grimpeait respectivement à 6,6 et 8,5 dixièmes de seconde pour les conversations « simple » et « difficile ». Patten *et coll.* (2004) rapportent que les effets respectifs des dispositifs en main et main libre étaient les mêmes. De leur côté, Trbovich et Harbluck (2003) ont également réalisé une étude dans des

³ Matthews *et coll.* (2003) ont utilisé le NASA-TLX pour mesurer la difficulté perçue de la tâche de conduite. Cet instrument est composé de six échelles qui sont additionnées pour obtenir le niveau de difficulté perçue : 1) exigence mentale, 2) exigence physique, 3) exigence temporel, 4) performance, 5) effort, et 6) frustration.

⁴ D'une part, Patten *et coll.* (2004) observent une augmentation dans le temps de réaction lors de la conversation, effet qui est constant pour les dispositifs en main et main libre. D'autre part, les participants conversant au téléphone tout en conduisant ne détectent que 85 % des stimuli lumineux externes au véhicule en comparaison à 96 % lors de la condition témoin. Encore une fois, l'effet est le même pour les deux dispositifs.

conditions réelles de conduite afin d'étudier les comportements des automobilistes à l'approche d'une intersection. Les participants étaient munis d'un équipement permettant de mesurer le mouvement des yeux. L'analyse établit que les automobilistes regardent non seulement moins souvent les feux de circulation lorsqu'ils parlent au cellulaire, mais qu'ils passent aussi moins de temps à regarder les feux de circulation. Dans une expérience menée sur le réseau routier européen, Brookhuis *et coll.* (1991) rapportent une utilisation moins fréquente du rétroviseur chez les participants qui parlent au cellulaire.

Finalement, les 10 études répertoriées rapportent que la conversation téléphonique résulte en une défaillance dans les tâches visuelles. Dans leur synthèse de la littérature, Goodman *et coll.* (1999) soulignent aussi que le cellulaire affecte négativement les aptitudes de l'automobiliste à détecter les stimuli périphériques au véhicule et amène celui-ci à consulter moins souvent les rétroviseurs.

3.2.5. Cellulaire et charge de travail : augmentation de la difficulté perçue de la tâche de conduite

Certaines études évaluent l'effet du cellulaire sur la performance tandis que d'autres s'intéressent à la difficulté perçue de la tâche. La tâche de conduite représente une certaine charge de travail qui demande au conducteur d'utiliser ses ressources cognitives. En ajoutant une « distraction auditive », la charge de travail augmente et la tâche de conduite est alors perçue comme étant plus difficile (Slick *et coll.*, 2004).

Au cours d'une expérience réalisée à l'aide d'un simulateur, Harbluck *et coll.* (2002) ont demandé à 21 participants de parcourir huit kilomètres à trois reprises et de maintenir une vitesse de 50 km/h. Tout au long du parcours, les participants furent soumis à trois conditions : une condition témoin, une conversation « facile » (calculs faciles) et une conversation « difficile » (calculs difficiles). En plus de mesurer leur performance, Harbluck *et coll.* ont demandé aux participants de compléter un questionnaire afin de mesurer la difficulté perçue de la tâche de conduite. Les résultats établissent que, d'une part, la difficulté perçue est en moyenne plus élevée lors des conversations téléphoniques et que d'autre part la difficulté perçue augmente selon le degré de difficulté de la conversation d'autre part.

Brookhuis *et coll.* (1991) ont également évalué la difficulté perçue de la tâche en utilisant le rythme cardiaque des participants. Que ce soit lors de l'utilisation d'un dispositif en main ou d'un dispositif main libre, le rythme cardiaque des participants augmentait lors de la conversation téléphonique. Pour leur part, Matthews *et coll.* (2003) ont étudié l'effet de la conversation téléphonique sur la difficulté perçue de la tâche dans un contexte réel en utilisant trois types de cellulaires : 1) en main, 2) main libre avec haut parleur dans le véhicule et 3) main libre avec un écouteur. Ils ont utilisé comme instrument de mesure le NASA-TLXL, qui se compose de six dimensions : 1) demande mentale, 2) demande physique, 3) demande temporelle, 4) performance, 5) effort, et 6) frustration. Leurs analyses ont démontré qu'il y a une augmentation de la difficulté perçue de la tâche dans les trois conditions expérimentales en comparaison avec la condition témoin. Toutefois, le niveau de difficulté perçue varie en fonction du type de cellulaire. Le main libre avec écouteur est associé à la difficulté perçue la plus faible alors que le main libre avec haut parleur produit les estimés moyens les plus élevés de difficulté perçue. À la lumière des résultats, Matthews *et coll.* (2003) soutiennent que le dispositif main libre peut être plus distrayant que le dispositif en main si la réception est de mauvaise qualité.

3.2.6. Synthèse : le cellulaire, une importante source de distraction cognitive et visuelle

À l'exception d'une étude (Parkes et Hooijmeijer, 2000), toutes les études répertoriées rapportent une détérioration de la performance des participants. Bien que les expérimentations prennent place dans divers contextes (circuit fermé, laboratoire, simulateur de conduite, réseau routier) et que les types de cellulaires varient d'une étude à l'autre (en main versus main libre), les résultats pointent dans la même direction : le cellulaire produit un effet négatif sur la performance des conducteurs (McCartt *et coll.*, 2005; Horrey et Wickens, 2004; Caird *et coll.*, 2004; Goodman *et coll.*, 1999).

La conduite automobile requiert la réalisation de plusieurs tâches qui sont classées en quatre catégories : cognitives, visuelles, biomécaniques et auditives. En général, les méta-analyses démontrent que le cellulaire est une source de distractions cognitives et visuelles, et dans une moindre mesure, biomécaniques (Horrey et Wickens, 2004; Caird *et coll.*, 2004).

La diminution de la performance se manifeste principalement de quatre façons :

- Augmentation du temps de réaction au freinage dans une situation critique (par exemple, lorsqu'un piéton traverse la voie) ou lors de l'apparition d'un stimulus visuel (par exemple, une lumière simulant un feu de circulation);
- Augmentation du temps d'adaptation afin de maintenir une distance inter-véhiculaire sécuritaire;
- Diminution dans la détection des stimuli internes et externes au véhicule; et
- Réduction du champ visuel (effet tunnel).

Ces résultats démontrent que l'utilisation du cellulaire au volant présente un important facteur de risque. D'une part, 90 % de l'information utilisée pour conduire est détectée visuellement (Rockwell, 1972). Une réduction du champ visuel ou de la capacité à détecter des stimuli visuels résulterait sans aucun doute à une augmentation des risques d'accidents (Smiley, 1999; Evans, 2004). D'autre part, toute tâche de conduite est inter-reliée au processus cognitif. C'est à la suite d'une analyse de l'information que le conducteur réagit. Tout délai dans l'analyse des stimuli ou toute tâche venant altérer ce jugement se traduira par une augmentation du risque de collisions (Evans, 2004). Ces changements négatifs dans le comportement routier des participants s'observent indépendamment du type de cellulaire, renforçant ainsi les conclusions de plusieurs études qui soulignent que le cellulaire est une source de distractions davantage cognitives que biomécaniques (Horrey et Wickens, 2004; Caird *et coll.*, 2004; Goodman *et coll.*, 1999; McCartt *et coll.*, 2005).

4. CELLULAIRE ET RISQUE DE COLLISIONS

Les résultats des études empiriques expérimentales démontrent que la conversation au cellulaire affecte négativement la conduite, tout particulièrement les tâches cognitives et visuelles. Cependant, est-ce que cette altération négative de la performance se traduit par une augmentation du risque de collisions ? La présente section se base sur des études épidémiologiques afin de documenter la relation entre l'utilisation du cellulaire au volant ou la possession d'un cellulaire et le risque relatif de collisions.

4.1. TYPE D'ÉTUDES

Dans le présent mémoire, 19 études ont permis de documenter la relation entre l'utilisation du cellulaire au volant et le risque de collisions de gravités différentes. Quatre types d'études épidémiologiques permettent de mesurer l'effet du cellulaire sur le risque de collisions. La première catégorie englobe les études qui se basent sur les rapports d'accidents. Ces dernières n'évaluent pas tant le risque mais sinon la proportion de collisions attribuables à l'utilisation du cellulaire au volant ($n = 8$). La deuxième catégorie inclut les études du cas chassé-croisé ($n = 3$). Ces études se basent sur des échantillons d'utilisateurs de cellulaire qui ont été impliqués dans une collision afin de déterminer le risque relatif (RR) de collisions associé à l'utilisation du cellulaire. Les études longitudinales de cohortes se retrouvent dans la troisième catégorie ($n = 7$). Dans ces études, les échantillons sont constitués d'utilisateurs et de non-utilisateurs de cellulaires. Ces études permettent d'établir si le fait de se doter d'un cellulaire augmente le risque relatif de collisions par la suite. La dernière catégorie comprend les enquêtes de terrain ($n = 1$). Des observateurs se postent à des intersections et dénombrent les conducteurs qui utilisent ou non un cellulaire au volant. Par la suite, à l'aide des dossiers des conducteurs, les utilisateurs et non-utilisateurs sont comparés sur la base du risque relatif de collisions.

4.2. CELLULAIRE ET RISQUE DE COLLISIONS MATÉRIELLES

L'étude la plus citée a été réalisée à l'aide de données torontoises par Redelmeir et Tibshirani (1997). Ces derniers ont employé la méthode du cas chassé-croisé pour évaluer le risque relatif (RR) de collisions associé à l'utilisation du cellulaire. Ils ont réalisé leur étude auprès de conducteurs utilisateurs de cellulaires qui ont rapporté une collision avec dommages matériels au « North York Collision Reporting Center » entre le 1^{er} juillet 1994 et le 31 août 1995. Les conducteurs qui ont participé à l'étude ont rempli un bref questionnaire et ont autorisé l'accès à leurs relevés de téléphone cellulaire. Au sein d'un échantillon de 699 conducteurs utilisateurs de cellulaire qui ont eu une collision avec dommages matériels, 157 parlaient au téléphone dans la période « hasard », c'est-à-dire entre T_{-10} minutes et T_{-1} minute avant la collision, mais ne parlaient pas au cellulaire au cours de la même période de « hasard » le jour précédant. D'autre part, 24 conducteurs n'ont pas fait usage du cellulaire dans la période « hasard » mais l'ont utilisé dans la période « hasard » le jour précédant.

Le risque relatif s'estime en divisant 157 par 24. L'utilisation du cellulaire augmente de 6,54 fois le risque de collisions avec dommages matériels (95 % IC : 9,99; 4,50). Toutefois, cet estimé risque d'être biaisé à la hausse étant donné que certains conducteurs n'ont probablement pas conduit le jour précédant la collision. L'estimé du risque relatif fut donc ajusté en fonction des résultats d'un sondage réalisé auprès de 100 conducteurs parmi lesquels 65 % ont admis conduire durant la période « hasard » de la journée précédant la collision. Conséquemment, le risque relatif équivaut à $0,65 \times 6,54$, soit 4,3. Malgré les nombreux avantages que présente la méthode du cas chassé-croisé par rapport aux autres études épidémiologiques, il est probable que le temps de la collision ne soit pas exact dans les rapports d'accidents et que le conducteur ne parlait pas au cellulaire au moment de la collision.

De leur côté, Violanti et Marshall (1996) ont employé une méthode plus conventionnelle pour évaluer le risque de collision associé à l'utilisation du cellulaire. Ils ont constitué aléatoirement deux cohortes de 100 conducteurs new-yorkais. Dans la première cohorte, les conducteurs ont rapporté au moins une collision entre 1992 et 1993. Dans la deuxième, les conducteurs n'ont pas eu de collision au cours des dix dernières années. Tenant compte dans leurs analyses de 18 autres sources de distractions et des caractéristiques des participants, Violanti et Marshall (1996) démontrent que les utilisateurs qui parlent entre 51-180 minutes par mois ont 5,59 fois plus de chance d'être impliqués dans une collision avec dommages matériels que ceux qui en font un usage plus restreint. D'après leurs résultats, « (...) l'utilisation du cellulaire affecterait davantage le risque de collision que toute autre activité secondaire réalisée dans le véhicule. » (Traduction libre, Violanti et Marshall, 1996 : 269). Toutefois, leur échantillon ne compte que 14 utilisateurs et leurs analyses ne tiennent pas compte de l'exposition au risque, ce qui laisse présager que le risque relatif est probablement surestimé.

Les deux études décrites précédemment identifient les utilisateurs en utilisant en premier lieu les rapports de collisions. Quant à eux, Wilson *et coll.* (2002 et 2003) ont constitué un échantillon de 3869 conducteurs de la grande région de Vancouver à l'aide d'observations réalisées sur le terrain. Des observateurs se sont postés à 42 intersections. Lorsqu'un conducteur utilisateur de cellulaire traversait l'intersection, les observateurs notaient différentes caractéristiques et ce dernier était intégré à l'échantillon. Les chercheurs faisaient de même avec le conducteur non-utilisateur qui suivait. Cette démarche permet d'avoir un échantillon composé également d'utilisateurs et de non-utilisateurs. Par la suite, la consultation des dossiers des conducteurs a permis d'établir que 452 des 3869 conducteurs avaient été impliqués dans 513 collisions ayant fait l'objet d'un rapport de police. Wilson *et coll.* (2002 et 2003) établissent que les utilisateurs de cellulaire ont 13 % (RR = 1,13) plus de chance d'être impliqués dans une collision « responsable » que les non-utilisateurs.

Finalement, Violanti (1997) s'est intéressé aux types de collisions dans lesquelles les utilisateurs de cellulaires sont impliqués. Son échantillon se composait de 206 639 rapports de collisions complétés entre 1992 et 1995 par les policiers de l'État d'Oklahoma (États-Unis)⁵. Les rapports de police indiquent qu'un cellulaire était présent dans le véhicule dans 2,6 % des cas (n = 5292) et que le conducteur utilisait le cellulaire au moment de l'incident dans 492 cas. En comparaison avec les non-utilisateurs, les utilisateurs avaient un risque deux fois plus élevé d'entrer en collision avec un objet fixe d'une part et étaient cinq fois plus à risque de faire des tonneaux lors d'une collision d'autre part.

⁵ La Caroline du Nord et l'Oklahoma sont les deux seuls États américains dans lesquels les rapports de collisions prévoient un espace pour indiquer si la collision est associée au cellulaire.

Les résultats indiquent également que « (...) les conducteurs utilisateurs ont eu des taux d'accidents plus élevés entre 1992 et 1995 que ceux qui n'ont pas de cellulaire malgré l'augmentation parallèle des accidents de la route. » (Traduction libre. Violanti, 1997 : 425).

4.3. CELLULAIRE ET RISQUE DE COLLISIONS AVEC BLESSURES

L'une des deux études les plus importantes réalisées dans le monde est québécoise. Laberge-Nadeau *et coll.* (2001 et 2003) ont envoyé 175 000 questionnaires à des titulaires de permis de conduire québécois dans le but d'obtenir un échantillon représentatif. De ce nombre, 36 078 questionnaires furent retournés accompagnés d'une lettre de consentement permettant aux chercheurs de consulter les dossiers de conduite et les relevés de téléphone cellulaire des participants. Leurs analyses sont riches en résultats et permettent de mieux comprendre la relation entre l'utilisation et la possession d'un cellulaire et le risque de collisions avec dommages matériels ou avec blessures. Premièrement, leurs analyses montrent que le risque relatif (RR) de collisions est 38 % (RR = 1,38) plus élevé chez les utilisateurs que chez les non-utilisateurs de cellulaires. Deuxièmement, leurs résultats établissent l'existence d'une relation de type « dose-réponse » entre la fréquence d'utilisation du cellulaire et le risque de collision. Les risques relatifs sont de 2,78, 3,55 et de 3,33 pour ceux logeant un total mensuel d'appels se situant respectivement entre 193 et 258, 259 et 384, et 385 et plus. Troisièmement, les données furent ré-analysées à l'aide de la méthode du cas chassé-croisé. La période de « hasard » est identique à celle de Redelmeier et Tibshirani (1997), soit entre T_{.10} minutes et T_{.1} minute avant la collision. Au total, 407 collisions furent rapportées à la police : 292 avec dommages matériels et 115 avec blessures. L'utilisation du cellulaire est associée à un risque relatif de collisions de 5,13 (Bellavance, 2005).

Les résultats de l'étude de Laberge-Nadeau *et coll.* (2003) sont non seulement généralisables à l'ensemble des automobilistes québécois, mais leur étude respecte également certains critères permettant d'avancer qu'il existe une relation de « cause à effet » entre le cellulaire et le risque de collision. Premièrement, une association fut décelée à l'aide de deux types d'analyses : 1) les utilisateurs ont 1,38 fois plus de risque d'être impliqués dans une collision et 2) les risques de collisions augmentent avec la fréquence de l'utilisation. Deuxièmement, le risque de collision augmente en fonction de l'utilisation (*relation dose-réponse*). Troisièmement, les auteurs ce sont assurés que les automobilistes ont acquis leur permis de conduite avant le téléphone mobile (X survient avant Y). Quatrièmement, les résultats sont les mêmes pour des conducteurs ayant des caractéristiques différentes. Cinquièmement, les résultats corroborent ceux d'autres études expérimentales et épidémiologiques. Sixièmement, les modèles statistiques permettent de contrôler les effets d'autres facteurs tels que l'exposition au risque, les habitudes de conduite, l'âge et le sexe. Finalement, leur échantillon est représentatif de l'ensemble de la population québécoise titulaire de permis de conduire.

Bien que leurs échantillons soient plus limités que celui de Laberge-Nadeau *et coll.* (2003), McEvoy *et coll.* (2005) ont également utilisé la méthode du cas chassé-croisé et ont obtenu des résultats similaires, mais pour le risque de collision avec blessures uniquement. McEvoy *et coll.* ont approché 1625 conducteurs qui ont été admis entre avril 2002 et juillet 2004 dans un hôpital de l'ouest de l'Australie. De ce nombre, 941 furent interviewés et les relevés d'appels furent obtenus pour 744 conducteurs. Les analyses de régression logistique démontrent que l'utilisation du cellulaire augmente

de 4,1 fois le risque de collision avec blessures nécessitant une hospitalisation (collisions mortelles exclues). Finalement, l'étude de McEvoy et collègues comporte un avantage : elle distingue le risque relatif en fonction du type de cellulaire. Les risques relatifs sont respectivement de 4,9 et 3,8 pour les dispositifs en main et main libre, ce qui amène les auteurs à douter de l'efficacité d'une loi interdisant uniquement le cellulaire en main.

Finalement, Lam (2002) a utilisé les rapports de collisions remplis par les policiers en Nouvelle Galles du Sud (Australie). Son étude porte non seulement sur la relation entre le cellulaire et le risque de collision, mais intègre d'autres sources de distractions. Même si la distraction est une « cause » de collision sous-rapportée dans les rapports d'accidents, le cellulaire augmente le risque de collisions mortelles ou avec blessés de manière générale. L'effet est cependant plus marqué chez les 25-29 ans (RR = 2,37), les 40-49 ans (RR = 1,69) et les 30-39 ans (RR = 1,67). Malgré l'absence de précisions, Lam établit que les distractions à l'intérieur du véhicule augmentent le risque relatif de collisions. Le risque varie entre 1,08 et 1,82 selon l'âge des conducteurs.

4.4. CELLULAIRE ET RISQUE DE COLLISIONS MORTELLES

Dans leur étude, Stevens et Minton (2001) ont analysé 5740 rapports de collisions mortelles remplis entre 1985 et 1995 en Angleterre. Selon les auteurs, les rapports du Royaume-Uni seraient plus détaillés que ceux des autres pays et permettraient de dénombrer avec plus de précision la proportion de collisions reliées à la distraction. D'après les données du Tableau I, 2 % (n = 101) des 5740 collisions seraient reliées à une distraction. De plus, le cellulaire serait en cause dans seulement 3 cas.

Tableau 1 : Nombre de collisions attribuables à la distraction selon différentes catégories

Types de distraction	Analyse des 5740 cas
Technologie de l'information (nouvelle)	0
Technologie de l'information (vieille)	8
Radio / radio-cassette	19
Autres instruments	8
Téléphone cellulaire au volant	3
Interaction avec un passager	26
Nourriture, bovrage, cigarette	17
Autre	20
Total	101

Source : Stevens, A., et Minton, R. (2001). In-vehicle distraction and fatal accidents in England and Wales. *Accident Analysis and Prevention*, 33 : 539-545.

Les données utilisées par Stevens et Minton (2001) semblent à première vue minimiser l'impact du cellulaire sur la sécurité routière. Les auteurs mettent toutefois les lecteurs en garde. Premièrement, leur analyse ne porte que sur les collisions mortelles. Sans se pencher particulièrement sur le cellulaire comme « cause » de collisions, d'autres études ont démontré que la proportion de collisions attribuables à la distraction variait entre 8,2 et 17 % (voir Treat *et coll.*, 1997; Deering, 1994; Wierville et Tijerina, 1996; Wang *et coll.*, 1996). Deuxièmement, les rapports incluent tous les usagers du réseau routier, aussi bien les automobilistes que les cyclistes. Troisièmement, les facteurs de risque varient en fonction de la gravité des collisions. Il est probable que le cellulaire soit associé à un risque accru de collisions avec blessures sans que ces dernières ne soient mortelles. Quatrièmement, plusieurs auteurs reconnaissent qu'il est difficile d'identifier les sources de distraction lors de l'analyse des scènes de collisions, ce qui risque d'influer négativement sur la reportabilité (Stevens et Minton, 2001; Stutts *et coll.*, 2003; Reinfurt *et coll.*, 2001). Finalement, les données les plus récentes de Stevens et Minton (2001) datent de 1995, une période à laquelle le taux d'utilisation des cellulaires étaient plus bas qu'en 2006.

Outre les analyses de scènes d'accidents, une autre étude a utilisé les rapports d'accidents ou de collisions pour mesurer le risque relatif (RR) d'être impliqué dans une collision mortelle tout en distinguant les propriétaires des utilisateurs de cellulaire au volant. Violanti (1998) a utilisé 223 137 rapports de collisions de la police d'Oklahoma. De ce total, 1 548 rapports impliquaient des blessures mortelles. Un cellulaire était présent dans 65 cas et les policiers étaient certains que le conducteur utilisait son cellulaire dans cinq cas. À l'aide d'analyses de régression logistique, Violanti établit que la présence d'un cellulaire dans le véhicule augmente de 2,11 fois le risque de décéder lors d'une collision et que l'utilisation du cellulaire au volant accroît de 9,29 fois le risque de collisions mortelles. Le risque associé au cellulaire serait même plus important lorsque le conducteur enfreint les limites de vitesse, conduit avec les facultés affaiblies ou fait une embardée. De plus, le cellulaire représenterait un risque plus important que d'autres facteurs de risque. Le risque de collisions mortelles lié à l'utilisation du cellulaire est de 9,29, ce qui est le double du risque relatif associé à la vitesse (RR = 4,90). Le risque relatif lié au cellulaire est également plus important que le risque d'autres « causes » telles que l'inattention en général (RR = 1,36) et la conduite avec facultés affaiblies par l'alcool ou sous l'influence d'une autre drogue (RR = 2,83). Toutefois, ces résultats ne permettent pas d'établir hors de tout doute que le cellulaire constitue un risque plus important que l'alcool et les excès de vitesse. L'effet de l'alcool peut durer pendant plusieurs heures ; le risque cumulatif associé à l'alcool est susceptible d'être plus important que celui associé à l'utilisation du cellulaire (Redelmeier et Tibshirani, 1997). Néanmoins, l'utilisation du cellulaire augmente bel et bien le risque de collisions mortelles.

4.5. CELLULAIRE ET TAUX DE COLLISIONS

Jusqu'à présent, les résultats des études épidémiologiques établissent que l'utilisation du cellulaire au volant augmente le risque de collisions de gravités différentes. Dans cette section, il est question des taux de collisions des utilisateurs et des non-utilisateurs. Deux études permettent de documenter la question (Dreyer *et coll.*, 1999; Maag *et coll.*, 2006).

Au départ, Dreyer *et coll.* (1999) voulaient vérifier si les utilisateurs de cellulaire en main affichaient un taux plus élevé de décès du cancer du cerveau que les utilisateurs main libre. Selon eux, les utilisateurs de cellulaire en main devraient avoir un taux de mortalité lié au cancer du cerveau plus élevé que les utilisateurs main libre. La raison : les ondes cellulaires atteignent le cerveau avec le dispositif en main, ce qui n'est pas le cas avec le téléphone main libre. De plus, le risque de cancer du cerveau devrait augmenter avec la fréquence d'utilisation. Leurs analyses montrent que :

La seule catégorie de causes de décès pour laquelle il y avait une indication d'augmentation du risque en fonction de l'augmentation de l'utilisation fut celle de la mortalité routière, pour laquelle la distinction entre main libre et en main ne s'applique pas étant donné que les deux types de cellulaire peuvent affecter négativement la conduite. » (Dreyer *et coll.*, 1999 : 1815)

De leur côté, Maag *et coll.* (2006) ont ré-analysé les données de Laberge-Nadeau *et coll.* (2001 et 2003). Ils ont utilisé les participants qui en 1987 avaient un permis de conduire, ce qui représente 18 707 répondants sur un total de 36 078. Leur démarche visait à répondre à deux questions. Premièrement, les études épidémiologiques montra que les utilisateurs de cellulaire sont plus à risque de collisions que les non-utilisateurs. Maag *et al.* (2006) se demandent si « (...) les personnes utilisant un téléphone mobile étaient à priori plus ou moins à risque de collisions que celles qui n'en utilisaient pas. » (p. 446) Deuxièmement, une croyance répandue chez les utilisateurs est que le cellulaire au volant ne constitue pas un problème de sécurité routière puisque le taux d'utilisation augmente et que le bilan routier s'améliore. Pour répondre à cet argument, Maag *et coll.* ont comparé les variations dans les taux de collisions entre 1987 et 1999 des cohortes d'utilisateurs et de non-utilisateurs.

Deux résultats importants ressortent de leurs analyses. Dans un premier temps, les utilisateurs avaient significativement plus de collisions en 1999 que les non-utilisateurs avec un rapport de cotes de 1,55. Cette différence n'est pas significative chez les femmes (rapport de cote = 1,27), mais elle va dans la même direction. Deuxièmement, le tableau II montre que :

(...) le groupe des personnes qui acquerra un téléphone mobile après 1987 n'est pas significativement plus à risque de collision au départ, mais il l'est après l'acquisition, en comparaison avec le groupe qui restera des non-utilisateurs. Les hommes qui ont un cellulaire ont 55 % plus de chance d'avoir au moins une collision dans une année que les hommes qui ne l'utilisent pas. (Maag *et coll.*, 2006 : 455)

Ces résultats montrent définitivement que les diminutions dans les taux de collisions des deux cohortes diffèrent. Le taux de collisions des non-utilisateurs a diminué davantage que celui des utilisateurs et la différence est encore plus marquée pour le groupe de 35-54 ans. Les auteurs concluent ainsi que :

À moins que le style de conduite et l'exposition au risque de collisions aient changés de façon très différente entre les deux cohortes dans la période 1987-1999, l'argument des supporteurs du téléphone mobile qui dit qu'il n'y a pas de problèmes car les taux de collisions diminuent même si le nombre d'utilisateurs est en croissance constante n'est donc pas valide. » (Maag *et coll.*, 2006 : 455)

Tableau 2 : Les baisses du nombre de conducteurs et de conductrices avec au moins une collision ayant fait l'objet d'un rapport de police; comparaison des pourcentages de diminution selon l'utilisation ou non d'un téléphone mobile pour les hommes et les femmes et selon l'âge

Nombre de personnes avec au moins une collision	Hommes				Femmes			
	Utilisateurs		Non-utilisateurs		Utilisatrices		Non-utilisatrices	
Age en 1987	16-34	35-54	16-34	35-54	16-34	35-54	16-34	35-54
1987	156	138	155	243	32	25	69	101
1999	77	82	64	95	14	15	28	47
Baisse	79	56	91	148	18	10	41	54
%	50,6	40,6	58,7	60,9	56,2	40,0	59,4	53,5

Source : Maag, U., Laberge-Nadeau, C., Augers, J-F., Bellavance, F., Poirier, L-F., Desjardins, D. et Messier, S. (2006). Les collisions entre 1987 et 1999 : comparaisons entre les personnes utilisatrices du téléphone cellulaire en 1999 et les toujours non-utilisatrices. Assurance et gestion des risques, 73 : 443-456.

4.6. SYNTHÈSE : LE CELLULAIRE AUGMENTE LE RISQUE DE COLLISION

La totalité des études épidémiologiques arrivent à la même conclusion : l'utilisation du cellulaire au volant augmente le risque de collision. Cette affirmation prévaut indépendamment de la gravité des collisions et des méthodes employées pour estimer le risque [la méta-analyse de Caird *et coll.* (2004) et la synthèse de McCartt *et coll.* (2005) arrivent à la même conclusion].

Les études épidémiologiques permettent non seulement d'évaluer le risque relatif de collisions, mais aussi de vérifier si le risque est constant selon certaines conditions ou caractéristiques du conducteur. Dans un premier temps, le risque relatif de collisions augmente avec l'utilisation du cellulaire (Laberge-Nadeau *et coll.*, 2003; Violanti et Marshall, 1996). Dans un deuxième temps, le risque de collision demeure le même, que les utilisateurs emploient un dispositif en main ou un dispositif main libre (McEvoy *et coll.*, 2005; Dreyer *et coll.*, 1999). Ces observations corroborent les résultats des études expérimentales voulant que le cellulaire soit avant tout une source de distractions cognitives plutôt que biomécaniques.

Bien que toutes les études empiriques relient le cellulaire à un risque accru de collision, certains pourraient se demander si les risques sont les mêmes au Québec. En effet, la synthèse présentée dans ce mémoire englobe la littérature mondiale. Toutefois, l'étude de Laberge-Nadeau *et coll.* (2003) a été réalisée auprès d'un échantillon représentatif d'automobilistes québécois. D'après leurs résultats, les utilisateurs de cellulaire présentent un risque relatif de collisions avec dommages matériels ou avec blessés de 38 % supérieur à celui des non-utilisateurs et l'utilisation du cellulaire au volant augmente de 5,13 fois le risque relatif de collisions chez ceux qui possèdent un cellulaire (Bellavance, 2005).

Finalelement, Maag *et coll.* (2006) démontrent que l'augmentation dans les taux d'utilisation va à l'encontre de la politique de sécurité dans les transports. Même si le bilan routier s'est amélioré au cours des dernières années, le taux de collisions des utilisateurs demeure plus élevé que celui des non-utilisateurs. Les résultats empiriques colligés montrent que l'interdiction du cellulaire au volant permettrait d'accélérer la réduction générale des collisions au Québec.

5. ÉVALUATION DES LOIS

D'après les résultats des études empiriques, l'utilisation du cellulaire au volant entraîne une réduction de la performance et augmente le risque de collisions. Plusieurs juridictions ont promulgué des lois afin de restreindre ou interdire l'utilisation du cellulaire. D'après les documents consultés, plus de 40 pays ont légiféré sur l'utilisation du cellulaire au volant. Par contre, très peu d'évaluations ont été réalisées et ces dernières comportent quelques lacunes. Les évaluations portent sur de courtes périodes de temps et ne tiennent pas compte des tendances dans les taux de possession de cellulaires. Par conséquent, il est impossible de se prononcer sur l'impact des lois sur le taux d'utilisation et le taux de collisions. Parmi les documents consultés, quatre études ont évalué l'effet des lois interdisant l'utilisation du cellulaire en main et une a évalué l'effet des lois sur les taux de collisions.

5.1. EFFETS DES LOIS SUR LE TAUX D'UTILISATION DU CELLULAIRE EN MAIN

L'utilisation du cellulaire au volant fait l'objet d'une interdiction partielle ou complète dans au moins 40 pays (parfois l'interdiction est en vigueur dans certains États, provinces ou districts seulement). D'après les documents consultés, deux pays interdisent complètement l'utilisation du cellulaire au volant. Au Portugal et en Inde (seulement à New Delhi), les conducteurs ne peuvent pas utiliser le cellulaire au volant; les dispositifs en main aussi bien que main libre sont interdits. Malgré les nombreuses lois promulguées dans plusieurs pays, les évaluations sont rares (Vanlaar, 2005). La consultation des bases de données et de différents ouvrages synthèse a permis de repérer cinq études qui ont évalué l'effet des lois « main libre ».

Le 26 juin 2001, New-York devint le premier État américain à interdire l'utilisation du cellulaire en main lorsque le véhicule est en mouvement. Les conducteurs pris en faute reçoivent une contravention de 100\$ à moins qu'il ne s'agisse d'un appel d'urgence. La loi est entrée en vigueur le 1^{er} novembre 2001, mois durant lequel les policiers donnèrent des avertissements aux conducteurs pris en infraction. Du 1^{er} décembre 2001 au 28 février 2002, les autorités instaurèrent une période de grâce et annulèrent les contraventions des automobilistes présentant une preuve d'achat d'un dispositif main libre en cours. Dès le 1^{er} mars 2002, la période de grâce fut abolie et les conducteurs arrêtés durent s'acquitter des frais de l'amende. McCartt *et coll.* (2003) ont évalué l'impact de la loi sur le taux d'utilisation du cellulaire par les conducteurs. Recueillant des données dans quatre villes de l'État de New-York et dans deux villes du Connecticut afin de créer un groupe de comparaison, les auteurs ont observé une réduction de 1,2 % dans le taux d'utilisation. Le taux est passé de 2,3 % en septembre/octobre 2001 à 1,1 % en mars 2002 (le taux d'utilisation est le même pour les deux périodes expérimentales, soit pour la période de grâce et celle où les conducteurs devaient payer l'amende).

McCartt *et coll.* (2004) ont réévalué l'effet de la loi en ajoutant les observations du mois de mars 2003. Leurs analyses montrent que le taux d'utilisation a remonté à 2,1 %, ce qui est comparable au taux observé avant l'entrée en vigueur de la loi. Il n'en demeure pas moins que la hausse observée à New-York est de 21 % inférieure à celle observée dans l'État du Connecticut (voir tableau III).

Tableau 3 : Taux d'utilisation du cellulaire en main chez les conducteurs dans les États de New York et du Connecticut

États	Taux d'utilisation du cellulaire en main		
	Observations avant la loi (sept./oct. 2001)	Observations après la loi : mars 2002	Observations après la loi : mars 2003
New-York	2,3 %	1,1 %	2,1 %
Connecticut	2,9 %	2,9 %	3,3 %

Source : McCartt, A.T. et Geary, L.L. (2004). Longer term effects of New York State's law on driver's handheld cell phone use. *Injury Prevention*, 10 : 11-15.

Au Royaume-Uni, la loi interdisant l'utilisation du cellulaire en main fut introduite en décembre 2003. Johal *et coll.* (2005) ont observé un taux d'utilisation de 1,87 % au cours des mois de septembre et d'octobre 2003 (période de comparaison) et de 0,97 % en février et mars 2004 (période expérimentale) dans la ville de Birmingham en Angleterre. De leur côté, Rajalin *et coll.* (2005) ont noté une augmentation de 3,1 à 5,8 % dans le taux d'utilisation du cellulaire en main chez les conducteurs finnois, augmentation qui coïncide avec l'entrée en vigueur de la loi « main libre » en 2003.

La seule évaluation d'une loi interdisant l'utilisation du cellulaire en main sur les collisions a été réalisée au Japon. Depuis le 1^{er} novembre 1999, l'utilisation d'un téléphone mobile en main par le conducteur est interdite lorsque le véhicule est en mouvement. Seuls les appels d'urgence sont tolérés. Un conducteur qui utilise un cellulaire en main tout en conduisant est passible d'une amende qui peut aller jusqu'à 50 000 yens (environ 500 dollars canadiens) ou d'une peine de prison d'un maximum de trois mois. Une comparaison de type avant / après montre que les collisions liées à l'utilisation du cellulaire chez le conducteur ont diminué de 52,3 % (Japanese Directorate General For Policy Planning and Co-ordination, cité dans The Royal Society for the Prevention of Accidents, 2002). Le tableau IV montre que des baisses de 53,3 et 20,0 % furent rapportées respectivement dans le nombre de personnes blessées dans une collision où le cellulaire est en cause et dans le nombre de décès routiers liés à l'utilisation du cellulaire.

Tableau 4 : Comparaison du nombre de collisions pour les périodes avant et après l'introduction de la loi interdisant le téléphone cellulaire en main au Japon

	12 mois avant l'introduction (nov. 1998 à oct. 1999)	12 mois après l'introduction (nov. 1999 à oct. 2000)	Différence exprimée en pourcentage
Nombre de collisions dont le conducteur utilisait le cellulaire	2 830	1 351	- 52,3 %
Nombre de personnes blessées à la suite de collisions liées à l'utilisation du cellulaire chez le conducteur	4 118	1 925	- 53,3 %
Nombre de décès routiers liés à l'utilisation du cellulaire chez le conducteur	25	20	- 20,0 %

Source : Japanese Directorate General For Policy Planning and Co-ordination, cité dans "The Royal Society for the Prevention of Accidents. (2002). The risk of using a mobile phone while driving. ROSPA : Birmingham (UK)".

5.2. AUTRES MESURES PROMETTEUSES

Les lois ne sont pas les seules mesures qui puissent réduire la distraction causée par l'utilisation du cellulaire au volant. Dans certains pays, les constructeurs doivent respecter certaines normes pour faire en sorte que les dispositifs télématiques ne distraient pas le conducteur⁶. La « Japan Automobile Manufacturers Association (JAMA) » a publié la version 2.1 du « Guideline for In-vehicle Display Systems » (lignes directrices sur les systèmes d'affichage de bord). Le gouvernement japonais a approuvé le document obligeant ainsi les constructeurs à se soumettre à des normes. « L'approche fondamentale du document d'orientation précise que les dispositifs télématiques doivent être utilisés par le conducteur lorsque les exigences de la conduite sont peu élevées, et que les systèmes d'affichage ne doivent pas distraire le conducteur. » (Transports Canada, 2003 :26). Lorsque le véhicule est en mouvement par exemple, la composition d'un numéro de dix touches sur le cellulaire est prohibée et les images télévisées et vidéo sont interdites [voir The Royal Society for the Prevention of Accidents (2002) pour une liste complète des restrictions imposées aux constructeurs sur les télématiques dans les véhicules].

Les normes en vigueur au Japon montrent qu'il est possible de limiter les distractions causées par les dispositifs télématiques dans les véhicules. La technologie permet de rendre inopérant ou de limiter les tâches de certains dispositifs télématiques tels que les téléviseurs et les navigateurs de bord. Ces normes semblent prometteuses puisque les dispositifs télématiques sont de plus en plus installés comme équipement de base sur les véhicules (Transports Canada, 2003). Il s'agit également d'une technologie passive qui ne demande aucune action de la part du conducteur.

5.3. SYNTHÈSE : IMPACT DES LOIS ET CONSIDÉRATIONS POUR AMÉLIORER LE BILAN ROUTIER

Selon les auteurs des études évaluatives, les résultats suggèrent que les lois qui interdisent l'utilisation du cellulaire en main au volant produisent une réduction à court terme dans le taux d'utilisation (McCartt *et coll.*, 2003 et 2004). Cependant, les évaluations présentent des lacunes qui font en sorte qu'il est jusqu'à présent impossible de statuer avec certitude sur l'effet global des lois interdisant partiellement ou complètement le cellulaire au volant.

Les interprétations que les auteurs font des résultats des évaluations permettent de formuler des hypothèses qui pourraient expliquer le taux d'utilisation relativement élevé un certain temps après l'introduction des lois. Premièrement, aucune étude ne considère les tendances dans les ventes de cellulaires. Étant donné que les ventes de cellulaires sont à la hausse, il est probable que les lois ne puissent pas faire diminuer le taux d'utilisation, mais en ralentir la progression. C'est du moins ce que suggèrent les résultats de McCartt *et coll.* (2004) qui démontrent que la hausse dans le taux d'utilisation est plus prononcée au Connecticut que dans l'État de New-York. Deuxièmement, l'entrée en vigueur d'une loi ne garantit pas que les usagers du réseau routier vont la respecter. Des constatations similaires ressortent des évaluations des lois sur la conduite avec facultés affaiblies et sur le port de la

⁶ « Le terme télématique de bord renvoie aux dispositifs intégrant des technologies de communication sans fil qui permettent d'offrir des services d'information, l'automatisation des véhicules et d'autres fonctions. » (Transports Canada, 2003 : 2)

ceinture de sécurité. En effet, la réduction des déplacements effectués avec les facultés affaiblies par l'alcool et des collisions y étant associées (Blais et Dupont, 2005) et l'augmentation importante dans le taux de port de la ceinture de sécurité (Dussault, 1990; Société de l'assurance automobile du Québec, 2001) sont étroitement liées à la mise en place des programmes d'application sélective de la loi (PAS). Dans le cas des lois interdisant l'utilisation du cellulaire en main au volant, aucun PAS ne fut implanté (McCartt *et coll.*, 2003 et 2004; Rajalin *et coll.*, 2005).

Une seule étude a évalué l'effet des lois sur le taux de collisions. Selon les données fournies par la «Japanese Directorate General For Policy Planning and Co-ordination », la loi qui interdit l'utilisation du téléphone cellulaire chez les conducteurs aurait permis de réduire considérablement les collisions associées au cellulaire. Toutefois, cette évaluation comporte deux limites importantes. Premièrement, il s'agit d'une simple comparaison avant / après. Il est probable que la réduction des collisions soit en partie attribuable à une tendance à la baisse dans les collisions en général et non pas seulement à l'entrée en vigueur de la législation. Des analyses de séries temporelles plus étoffées permettraient de surmonter cette limite. Deuxièmement, de nouvelles normes furent imposées aux constructeurs automobiles en date du mois de février 2000. Il se peut que la réduction dans les collisions soit en partie attribuable aux modifications apportées aux dispositifs télématiques dans les véhicules.

Finalement, le potentiel des lois « main libre » semble limité. D'une part, les études expérimentales et épidémiologiques démontrent que l'utilisation du cellulaire au volant est avant tout une source de distractions cognitives et visuelles. Or, les lois interdisent seulement aux conducteurs d'utiliser un dispositif en main, ce qui est incohérent avec la littérature scientifique. D'autre part, les lois « main libre » pourraient même avoir un effet pervers sur le bilan routier. Elles envoient un message erroné aux automobilistes, soit que l'utilisation du cellulaire main libre est sécuritaire. Ce message pourrait non seulement inciter les utilisateurs à effectuer davantage d'appels, mais aussi amener des non-utilisateurs à se doter de dispositifs cellulaires main libre. Outre les lois, la technologie permet actuellement de neutraliser ou restreindre l'utilisation du téléphone cellulaire et des autres dispositifs télématiques lorsque le véhicule est en mouvement. Ces mesures technologiques ont l'avantage d'être passives.

6. CONCLUSION

6.1. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

D'après les études consultées, il ne fait aucun doute que l'utilisation du cellulaire au volant constitue une importante source de distraction et augmente de façon significative le risque de collisions. Cinquante-six des 57 études expérimentales consultées rapportent une diminution dans la performance des conducteurs. De plus, toutes les études épidémiologiques (n = 11) montrent que l'utilisation du cellulaire, quadruple, au minimum, le risque relatif de collisions chez les utilisateurs [les synthèses de McCartt *et coll.* (2005) et de Goodman *et coll.* (1999) et les méta-analyses de Caird *et coll.* (2004) et Horrey et Wickens (2004) arrivent à la même conclusion].

La présente synthèse démontre également que les deux types de cellulaires (en main et main libre), sont associés à une détérioration équivalente de la tâche de conduite d'une part et augmentent similairement le risque de collisions d'autre part. De leur côté, les résultats d'études expérimentales démontrent avec validité que les participants réagissaient moins rapidement aux stimuli lors de la conversation téléphonique. Le temps de freinage augmentait significativement lors de situations d'urgence et la conversation téléphonique entraîne également une réduction du champ périphérique de vision et diminue la capacité des participants à détecter des stimuli internes et externes au véhicule (par exemple, un feu de circulation qui passe au rouge ou piéton qui s'engage sur la voie). Quant à elles, les études épidémiologiques montrent que le risque de collisions est le même indépendamment du type de dispositifs (McEvoy *et coll.*, 2005; Dreyer *et coll.*, 1999). De plus, en raison de sa rigueur méthodologique et de la représentativité de son échantillon, l'étude québécoise de Laberge-Nadeau (2003) montre qu'il y a un lien de cause à effet entre le cellulaire et le risque de collisions au Québec. Ces résultats mettent en exergue le fait que l'utilisation du cellulaire au volant est avant tout une source de distraction cognitive et visuelle.

Plusieurs pays ont promulgué des lois pour diminuer le taux d'utilisation du téléphone chez les conducteurs et réduire le nombre de collisions associées au téléphone cellulaire. Bien qu'à court terme, ces lois semblent réduire l'utilisation du téléphone cellulaire main libre, les évaluations comportent certaines lacunes et conséquemment, il est impossible de se prononcer avec certitude sur leur effet à long terme. Il est à noter qu'une étude réalisée au Japon semble indiquer un effet positif d'une telle loi sur le bilan routier. Outre les lois, des normes peuvent être imposés aux constructeurs afin de restreindre ou de neutraliser l'utilisation de dispositifs télématiques de bord. Il s'agit de mesures passives qui règlent le problème de la distraction à la source.

6.2. RECOMMANDATIONS

L'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) considère que la tâche de conduite est suffisamment complexe et que l'utilisation du cellulaire, que ce soit le dispositif main libre ou en main, constitue une importante source de distraction. Étant donné que l'utilisation du téléphone cellulaire au volant :

1. N'est pas un dispositif d'aide à la conduite;
2. Détérioré la performance du conducteur, particulièrement en ce qui a trait aux tâches cognitives et visuelles;

3. Augmente considérablement le risque de collisions, de blessures et de décès, que ce soit pour les appareils en main et main libre;
4. Et, est considéré comme un problème grave ou très grave de sécurité routière par les 2/3 de la population canadienne,

L'Institut national de santé publique est d'avis que l'interdiction complète de l'utilisation du cellulaire au volant est nécessaire. Bien que la presque totalité des juridictions ont promulgué des lois interdisant uniquement le dispositif en main, ces dernières sont incohérentes avec la littérature et pourraient même avoir un effet pervers sur le bilan routier. Ce n'est pas le maniement du cellulaire en soi qui distrait le conducteur, mais bien la conversation téléphonique. De plus, les lois « main libre » véhiculent le message que l'utilisation du cellulaire est sécuritaire du moment que le conducteur dispose d'un système main libre, ce qui est faux. Les distractions visuelles et cognitives sont toujours présentes et des études ont même démontré que la piètre qualité des dispositifs main libre ajoute à la distraction du conducteur [voir Matthews *et coll.*, (2003) et McEvoy *et coll.* (2005) pour une discussion sur le sujet]. Cette proposition reflète également l'opinion des automobilistes canadiens qui dans une proportion de 64 % considèrent l'utilisation du téléphone cellulaire au volant comme un problème grave ou très grave de sécurité routière (Beirness *et coll.*, 2002).

Enfin, la réalité étant ce qu'elle est, si le gouvernement optait pour la solution mitoyenne d'uniquement interdire l'utilisation du téléphone cellulaire "en main" - autorisant par le même fait le «main libre» - nous recommandons instamment d'introduire d'emblée une évaluation d'impact de cette mesure - après 2 ou 3 ans d'usage - sachant, 1) l'efficacité réduite de cette mesure (interdiction du cellulaire en main lors de la conduite du véhicule) et 2) le risque non négligeable de légitimer de fait (voir même d'encourager) l'utilisation du "main libre" avec l'impact significatif que cela comporte pour la santé et la sécurité de la population du Québec.

Bien que le cellulaire soit le dispositif télématique le plus utilisé et répandu, les constructeurs équipent de plus en plus leurs véhicules d'autres dispositifs télématiques de base tels que les courriels, l'accès Internet, le DVD et les systèmes de navigation. Les systèmes d'orientation et les autres dispositifs télématiques peuvent également nuire à la conduite (Tijerina *et coll.*, 1998; Transports Canada, 2003).

L'INSPQ recommande que les constructeurs automobiles soient soumis à des normes afin de restreindre ou de neutraliser l'utilisation des dispositifs télématiques lors de la conduite (Transports Canada, 2003). Obliger les conducteurs à s'immobiliser pour utiliser le service de téléphone cellulaire intégré aux systèmes de navigation n'enlève rien à leurs avantages tels que de contacter les services d'urgence ou bien demander un itinéraire. De plus, les dispositifs télématiques d'aide à la conduite devraient être adaptés afin de demander un minimum d'attention de la part d'un conducteur (par exemple, l'information donnée par un système de navigation devrait être accessible en un seul coup d'œil et ne pas demander de calcul complexe au conducteur). Les normes japonaises devraient être étudiées avec attention. De même, une attention particulière devrait être portée aux dispositifs d'infodivertissement. Par exemple, les téléviseurs devraient être situés à l'arrière des véhicules et nécessiter l'utilisation de casques d'écoute afin de ne pas être une source de distraction auditive pour le conducteur. Bref, les dispositifs télématiques devraient servir avant tout à aider à la tâche primaire qui est la conduite et non permettre la réalisation de tâches secondaires qui entrent en compétition avec la conduite d'un véhicule automobile.

7. BIBLIOGRAPHIE⁷

Alm, H., et Nilsson, L. (1994). Changes in driver behaviour as a function of handsfree mobile phones : A simulator study. *Accident Analysis and Prevention*, 26 : 441-451.

Alm, H., et Nilsson, L. (1995). The effects of mobile telephone task on driver behaviour in a car following situation. *Accident Analysis and Prevention*, 27 : 707-715.

Atchley, P., et Dressel, J. (2004). Conversation limits the functional field of view. *Hum Factors*, 46 : 664-673.

Barkana, Y., Zadok, D., Morad, Y., et Avni, I. (2004). Visual field attention is reduced by concomitant hands-free conversation on a cellular phone. *Am J Ophthalmol.*, 138 : 347-353.

Beirness, D.J., Simpson, H.M., and Desmond, K. (2002). *The Road Safety Monitor 2002: Risky Driving*. Ontario (Canada): Traffic Injury Research Foundation.

Beirness, D.J. (2005). *Distracted driving : The role of survey research*. International Conference on Distracted Driving : Toronto (ON).

Bellavance, F. (2005). *Linking data from different sources to estimate the risk of a collision when using a cell phone while driving*. International Conference on Distracted Driving: Toronto (ON).

Blais, É., et Dupont, B. (2005). Assessing the capability of intensive police programs to prevent severe road accidents: A systematic review. *British Journal of Criminology*, 45: 914-937.

Briem, V., et Hedman, L.R. (1995). Behavioural effects of mobile telephone use during simulated driving. *Ergonomics*, 38, 2536-2562.

Brookhuis, K.A., de Vries, G., et de Waard, D. (1991). The effect of mobile telephoning on driving performance. *Accident Analysis and Prevention*, 23, 309-316.

Brown, I.D., Tickner, A.H., et Simmonds, D.C.V. (1969). Interference between concurrent tasks of driving and telephoning. *Journal of Applied Psychology*, 53, 419-424.

Brown, S.R., et Melamed, L.E., (1990). *Experimental Design and Analysis*. Series: Quantitative Applications in the Social Sciences. Sage University Paper : Newbury Park (CA).

Bungun, T.J., Day, C., et Henry, L.J. (2005). The association of distraction and caution displayed by pedestrians at a lighted crosswalk. *Journal of Community Health*, 30 : 269-279.

⁷ La bibliographie inclut tous les documents consultés pour le présent mémoire. Les documents ne sont pas tous cités dans le texte, mais ont servi à réaliser une synthèse systématique de la littérature.

Burns, P.C., Parkes, A., Burton, S., Smith, R.K., et Burch, D. (2002). *How dangerous is driving with a mobile phone? Benchmarking the impairment to alcohol* (Tech. Rep. TRL 547). Transport Research Laboratory : Crowthorne (U.K.).

Caird, J.K., Scialfa, C.T., Ho, G., et Smiley, A. (2004). *A meta-analysis of driving performance and crash risk associated with the use of cellular telephones while driving*. Proceedings of the Third International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design.

Caird, J.K., Scialfa, C.T., et Geoffrey, H. (2004). *Effects of cellular telephones on driving behaviour and crash risk : Results of meta-analysis*. University of Calgary, Calgary (AL) : CAA Foundation for Traffic Safety.

Caird, J.K., Lees, M. & Edwards, C. (2004). *The naturalistic driver model: A review of distraction, impairment and emergency factors*. Richmond (CA) : California PATH/U. of California at Berkeley.

Cellular Telecommunications and Internet Association. (2005). *CITA's semi-annual wireless industry survey results, June 1985-December 2004*. Washington (DC). Récupéré sur l'internet <http://files.ctia.org/pdf/CTIAYearend2004Survey.pdf>. Dernier accès 10 janvier 2006.

Chapman, S., et Schofield, W.N. (1998). Lifesavers and Samaritans: Emergency use of cellular (mobile) phones in Australia. *Accident Analysis and Prevention*, 30 : 815-819.

Charlton, S.G. (2004). Perceptual and attentional effects on drivers' speed at curves. *Accid Anal Prev.*, 36 : 877-884.

Chen, L-H., Baker, S.P., Braver, E.R., et Li, G. (2000). Carrying passengers as a risk factor for crashes fatal to 16- and 17-year-old drivers. *JAMA*, 28 : 1578-1582.

Cher, D.J., Mrad, R.J., et Kelsh, M. (1999). Cellular telephone use and fatal traffic collisions: A commentary. *Accident Analysis and Prevention*, 31, 599.

Consiglio, W., Driscoll, P., Witte, M., et Berg, W.P. (2003). Effects of cellular telephone conversations and other potential interference on reaction time in braking response. *Accid Anal Prev.*, 35 : 495-500.

Cooper, P.J., et Zheng, Y. (2002). Turning gap acceptance decision-making: The impact of driver distraction. *Journal of Safety Research*, 33 : 321-335.

Cooper, P.J., Zheng, Y., Richard, C., Vavrik, J., Heinrichs, B., et Siegmund, G. (2003). The impact of hands-free message reception/response on driving task performance. *Accid Anal Prev.*, 35 : 23-35.

- Crundall, D., Bains, M., Chapman, P., et Underwood, G. (2005). Regulating Conversation During Driving: A Problem of Mobile Telephones? *Transportation Research Part F*, 8 : 197-211.
- Deering, R.K. (1994). *Crash avoidance technologies to assist the driver*. Proceedings of the American Society of Civil Engineers Conference on Innovations in Highway Safety – A Broad Perspective.
- De Waard, D., Brookhuis, K.A., et Hernandez-Gress, N. (2001). The feasibility of detecting phone-use related driver distraction. *International Journal of Vehicle Design*, 26 : 85-95.
- Dreyer, N.A., Loughlin, J.E., et Rothman, K.J. (1999). Cause-specific mortality in cellular telephone users. *Journal of the American Medical Association*, 282 : 1814-1816.
- Dussault, C. (1990). Effectiveness of a selective traffic enforcement program combined with incentives for seat belt use in Québec. *Health Education Research*, 5 : 217-223.
- Eby, D.W., et Vivoda, J.M. (2003). Driver hand-held mobile phone use and safety belt use. *Accident Analysis and Prevention*, 35 : 893-895.
- Evans, L. (2004). *Traffic Safety*. Science Serving Society : Bloomfield Hills (MI).
- Evans, L., et Rothery, R. (1976). Perceptual Thresholds in car following – a comparison of recent measurement with earlier results. *Transportation Science*, 11 : 60-72.
- Fuse, T., Matsunaga, K., Shidoji, K., Matsuki, Y., et Umezaki, K. (2001). The cause of traffic accidents when drivers use car phones and the functional requirements of car phones for safe driving. *International Journal of Vehicle Design*, 26 : 48-56.
- Garcia-Larrea, L., Perchet, C., Perrin, F., et Amenedo, E. (2001). Interference of cellular phone conversations with visuomotor tasks: an ERP study. *Journal of Psychophysiology*, 15 : 14-21.
- Geyer, J.A., et Ragland, D.R. (2005). Vehicle occupancy and crash risk. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation*, 1908 : 187-194.
- Gilbert, D.T. (2000). Cell phones. *Traffic Safety*, 00/ : 8-9.
- Glassbrenner, D. (2004). Cell phone use on the roads in 2002. Report no. DOT HS-809-590. NHTSA : Washington (DC).
- Glassbrenner, D. (2005a). Driver cell phone use in 2004 – overall results. Traffic Safety Facts Research. Report no. DOT HS-809-847. NHTSA : Washington (DC).
- Glassbrenner, D. (2005b). Driver cell phone use in 2005 – overall results. Traffic Safety Facts Research Note. Report no. DOT HS-809-967. HHTSA : Washington (DC).

Golden, C., Golden, C.J., et Schneider, B. (2003). Cell phone use and visual attention. *Percept Mot Skills*, 97 : 385-389.

Goodman, M.J., Tijerina, L., Bents, F.D., et Wierwille, W.W. (1999). Using cellular telephones in vehicles: Safe or unsafe. *Transportation Human Factors*, 11 : 3-42.

Graham, S. (1999). Cell phones: Ban or not to Ban? *Traffic Safety*, 99 : 10-11.

Graham, R., et Carter, C. (2001). Voice dialing can reduce the interference between concurrent tasks of driving and phoning. *International Journal of Vehicle Design*, 26 : 30-47.

Green, P., Hoekstra, E., & Williams, M. (1993). *Further on-the-road tests of driver interfaces: Examination of a route guidance system and car phone* (Tech. Rep. UMTRI 93-35). UMTRI : Ann Arbor (MI).

Greenberg, J., Tijerina, L., Curry, R., Artz, B., Cathey, L., Kochhar, D., Kozak, K., Blommer, M., et Grant, P. (2003). Driver distraction: Evaluation with event detection paradigm. *Transportation Research Record*, 1843, 1-9.

Gugerty, L., Rakauskas, M., et Brooks, J. (2004). Effects of remote and in-person verbal interactions on verbalization rates and attention to dynamic spatial scenes. *Accid Anal Prev.*, 36 : 1029-1043.

Gustafsson, S., et Thulin, H. (2004). *Usage of mobile phones while driving*. Presented at the 3rd International Conference on Traffic & Transport Psychology, Nottingham, (UK). (Conference sponsored by UK Department of Transport, DfT. (Voir www.icttp.com).

Haigney, D.E., et Taylor, R.G. (1998). Mobile Phone use Whilst Driving: Phone Operation vs. Vehicle Transmission. Birmingham (UK): Royal Society for the Prevention of Accidents. (Récupéré sur l'Internet à <http://search.atomz.com/search/?sp-q=Haigney&sp-k=&sp-a=sp100314bd&sp-p=all&sp-f=ISO-8859-1>. dernier accès 7 janvier 2006).

Haigney, D.E., Taylor, R.G., et Westerman, S.J. (2000). Concurrent mobile (cellular) phone use and driving performance: Task demand characteristics and compensatory processes. *Transportation Research: Part F*, 3 : 113-121.

Haigney, D., et Westerman, S.J. (2001). Mobile (cellular) phone use and driving: a critical review of research methodology. *Ergonomics*, 44 : 132-143.

Hancock, P.A., Simmons, L., Hashemi, L., Howarth, H., et Ranney, T. (1999). The effects of in-vehicle distraction on driver response during a crucial driving manoeuvre. *Transportation Human Factors*, 1 : 295-316.

Hancock, P.A., Lesch, M., et Simons, L. (2003). The distraction effects of phone use during a crucial driving maneuver. *Accid Anal Prev.*, 35 : 501-514.

- Harbluk, J.L., Noy, Y.I., et Eizenman, M. (2002). *The impact of cognitive distraction on driver visual behaviour and vehicle control*. Transport Canada : Ottawa (ON).
- Horberry, T., Bubnich, C., Hartley, L., et Lamble, D. (2001). Drivers' use of hand-held mobile phones in Western Australia. *Transportation Research Part F : Traffic Psychology and Behaviour*, 4 : 213-218.
- Horrey, W.J., et Wickens, C.D. (2004). Driving and side task performance: The effects of display clutter separation and modality. *Human Factors*, 46 : 611-624.
- Horrey, W., & Wickens, C. (2004). *The impact of cell phone conversations on driving: A metaanalytic approach* (Tech. Rep. No. AHFD-04-2/GM-04-1). Institute of Aviation : Savoy (IL).
- Horwitt, D. (2002). Driving while distracted: How should legislators regulate cell phone use behind the wheel? *Journal of Legislation (University of Notre-Dame)*, 28 : 185-211.
- Insurance Corporation of British Columbia (ICBC) (2001). The Impact of Auditory Tasks (as in hands-free cell phone use) on Driving Performance.: Insurance Corporation of British Columbia (ICBC) : North Vancouver (BC). (Récupéré sur l'Internet à http://www.icbc.com/library/research_papers/cell_phones/index.asp, dernier accès le 7 janvier 2006).
- Insurance Institute for Highway Safety. (2005). *Cell phone laws (as of July 2005)*. Arlington (VA). Récupéré sur l'Internet à http://www.iihs.org/laws/state_laws/cell_phones.html. Dernier accès 10 janvier 2006.
- Irwin, M., Fitzgerald, C., et Berg, W.P. (2000). Effect of the intensity of wireless telephone conversations on reaction time in a braking response. *Percept Mot Skills*, 90 : 1130-1134.
- Ishida, T., et Matsuura, T. (2001). The effect of cellular phone use on driving performance. *IATSS Research*, 25 : 6-14.
- Ito, H. Uno, H. Atsumi. B., et Akamatsu, M. (2001). Visual distraction while driving: Trends in research and standardization. *IATSS Research*, 25 : 20-28.
- Iudice, A., Bonanni, E., Gelli, A., Frittelli, C., Iudice, G., Cignoni, F., Ghicopulos, I., et Murri, L. (2005). Effects of prolonged wakefulness combined with alcohol and hands-free cell phone divided attention tasks on simulated driving. *Hum Psychopharmacol.*, 20 : 125-132.
- Jamson, A.M., Strayer, D.L., et Drews, F.A. (2004). Profiles in driver distraction: Effect of cell phone conversations on younger and older drivers. *Human Factors*, 46 : 640-649.
- Jamson, A.M., Westerman, S.J., Hockey, G.R.J., et Carsten, O.M.J. (2004). Speech-based e-mail and driver behaviour: Effects of an in-vehicle message system interface. *Human Factors*, 46 : 625-639.

- Jenness, J.W., Lattanzio, R.J., O'Toole, M., Taylor, N., & Pax, C. (2002). Effects of manual versus voice activated dialing during simulated driving. *Perceptual and Motor Skills*, 94 : 363-379.
- Johal, S., Napier, F., Britt-Compton, J., et Marshall, T. (2005). Mobile phones and driving. *J Public Health*, 27 : 112-113.
- Johnson, M.B., Voas, R.B., Lacey, J.H., McKnight, A.S., et Lange, J.E. (2004). Living dangerously: driver distraction at high speed. *Traffic Inj Prev.*, 5 : 1-7.
- Jones, C.D. (1999). Human multiple-task performance in cell-phone usage and driving. *Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences and Engineering*, 59/7-B: 3726.
- Kawano, T., Iwaki, S., Azuma, Y., Moriwaki, T., et Hamada, T. (2005). Degraded voices through mobile phones and their neural effects: A possible risk of cell phones during driving. *Traffic Psychology and Behaviour*, 8/4-5 : 331-340.
- Kubose, T.T., Bock, K., Dell, G.S., Garnsey, S.M., Kramer, A.R., et Mayhugh, J. (2005). The effects of speech production and speech comprehension on simulated driving performance. *Applied Cognitive Psychology*, 20 : 43-63.
- Laberge-Nadeau, C., Maag, U., Bellavance, F., Desjardins, D., Messier, S., et Saïdi, A. (2001). *Wireless telephones and the risk of road accidents* (Final report, CRT-2001-16). Laboratoire sur la sécurité des transports, Université de Montreal : Montréal (QC).
- Laberge-Nadeau, C., Maag, U., Bellavance, F., Lapierre, S.D., Desjardins, D., Messier, S., et Saidi, A. (2003). Wireless telephones and the risk of road crashes. *Accid Anal Prev.*, 35 : 649-660.
- Lam, L.T. (2002). Distractions and the risk of car crash injury: the effect of driver's age. *J Safety Res.*, 33 : 411-419.
- Lamble, D., Kauranen, T., Laakso, M., & Summala, H. (1999). Cognitive load and detection thresholds in car following situations: Safety implications for using mobile telephone (cellular) telephones while driving. *Accident Analysis & Prevention*, 31, 617-623.
- Langer, P., Holzner, B., Magnet, W., et Kopp, M. (2005). Hands-free mobile phone conversation impairs the peripheral visual system to an extent comparable to an alcohol level of 4-5 g 100 ml. *Human Psychopharmacology: Clinical and Experimental*, 20 : 65-66.
- Lansdown, T., Brook-Carter, N., et Kersloot, T. (2004). Living dangerously: Driver distraction at high speed. *Traffic Injury Prevention*, 5 : 1-7.
- Laramée, L., Osborne, V.M., Coleman, P., et Rienzi, B. (2002). Age and distraction by telephone conversation in task performance : Implication for use of cellular telephones while driving. *Perceptual and Motor Skills*, 94 : 391-394.

- Lee, J.D., Caven, B., Haake, S., et Brown, T.L. (2001). Speech-based interaction with in-vehicle computers: The effect of speech-based e-mail on drivers' attention to the roadway. *Human Factors*, 43 : 631-64.
- Lee, J., McGehee, D., Brown, T., et Reyes, M.L. (2002). Collision warning timing, driver distraction, and driver response to imminent rear-end collisions in a high-fidelity driving simulator. *Human Factor*, 44 : 314-334.
- Lee, J.D., et Strayer, D.L. (2004). Preface to the special section on driver distraction. *Hum Factors*, 46 : 586.
- Léger-Marketing / Presse canadienne. (2001). Les Canadiens et le telephone cellulaire. Groupe Léger-Marketing : Montréal (QC).
- Lesch, M.F., et Hancock, P.A. (2004). Driving performance during concurrent cell-phone use: are drivers aware of their performance decrements ? *Accid Anal Prev.*, 36 : 471-480.
- Liu, Y. (2003). Effects of Taiwan in-vehicle cellular audio phone system on driver performance. *Safety Science*, 41 : 531-542.
- Liu, B-S., et Lee, Y-H. (2005). Effects of car-phone use and aggressive disposition during critical driving manoeuvres. *Traffic Psychology and Behaviour*, 8/4-5 : 369-382.
- Maag, U., Laberge-Nadeau, C., Augers, J-F., Bellavance, F., Poirier, L-F., Desjardins, D., et Messier, S. (2006). Les collisions entre 1987 et 1999 : comparaisons entre les personnes utilisatrices du téléphone cellulaire en 1999 et les toujours non-utilisatrices. *Assurance et gestion des risques*, 73 : 443-456.
- Matthews, R., Legg, S., et Charlton, S. (2003). The effect of cell phone type on drivers subjective workload during concurrent driving and conversing. *Accid Anal Prev.*, 35 : 451-457.
- Mazzae, E., Ranney, T., Watson, G., et Wightman, J. (2004). *Handheld or Hands-Free? The Effects of Wireless Phone Interface Type on Phone Task Performance and Driver Preference*. In the Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 48th Annual Meeting. Santa Monica (CA) : Human Factors and Ergonomics Society (HFES).
- McCartt, A.T., Braver, E.R., and Geary, L.L. (2002). *Drivers' Use of Hand-Held Cell Phones Before and After New York State's Cell Phone Law*. Insurance Institute for Highway Safety (IIHS) : Arlington (VA).
- McCartt, A.T., et Geary, L.L. (2003). *Longer term effects of New York State's Law on handheld cell phone use*. Insurance Institute for Highway Safety : Arlington (VA).
- McCartt, A.T., Braver, E.R., et Geary, L.L. (2003). Drivers' use of handheld cell phones before and after the New York State's cell phone law. *Prev Med.*, 36 : 629-635.

- McCartt, A.T., et Geary, L.L. (2004). Longer term effects of New York State's law on drivers' handheld cell phone use. *Inj Prev.*, 10 : 11-15.
- McCartt, A.T., Hellinga, L.A., et Braitman, K.A. (2005). *Cell Phones and Driving: Review of Research*. Insurance Institute for Highway Safety : Arlington (VA).
- McEvoy, S.P., Stevenson, M.R., McCartt, A.R., Woodward, C.H., Palamara, P., et Cercarelli, R. (2005). Role of mobile phones in motor vehicle crashes resulting in hospital attendance: a case-crossover study. *BMJ*, 331 : 428-432.
- McKnight, A.J., and McKnight, A.S. (1991). The effect of cellular phone use upon driver attention. Landover (MD): National Public Services Research Institute. (Récupéré sur l'Internet à <http://www.aaafoundation.org/resources/index.cfm?button=research>, dernier accès 7 janvier 2006).
- McKnight, J.A., & McKnight, S.A. (1993). The effect of cellular phone use upon driver safety. *Accident Analysis & Prevention*, 25 : 259-265.
- McPhee, L.C., Scialfa, C.T., Dennis, W.M., Ho, G., et Caird, J.K. (2004). Age differences in visual search for traffic signs during a simulated conversation. *Human Factors*, 46 : 674-685.
- Min, S.T., et Redelmeier, D.A. (1998). Car phones and car crashes : An ecologic analysis. *Canadian Journal of Public Health*, 89 : 157-161.
- Monk, C.A., Boehm-Davis, D.A., et Trafton, J.G. (2004). Recovering from interruption : Implication for driver distraction research. *Human Factors*, 46 : 650-663.
- Murray, J., Ayres, T., Wood, C., and Humphrey, D. (2001). Mobile communications, driver distraction and vehicle accidents. *International Journal of Vehicle Design*, 26 : 70-84.
- National Highway Traffic Safety Administration (2002). Those injured in a crash are twice as likely to be hospitalized if not wearing their seat belts. *Traffic TECH*, 276 : 2p.
- Neville, M. (1999). Commentary on Goodman, Tijerina, Bents and Wierwille, "Using Cellular Telephones in Vehicles: Safe or Unsafe?". *Transportation Human Factors*, 1 : 43-46.
- Nunes, L., et Recarte, M.A. (2002). Cognitive demands of hands-free-phone conversation while driving. *Transportation Research: Part F*, 5 : 133-144.
- Owsley, C., Ball, K., McGwin, G., Sloane, M.E., Roenker, D.L., White, M.F., et al. (1998). Visual impairment and risk of motor vehicle crash among older adults. *Journal of the American Medical Association*, 279 : 1083-1088.

- Parkes, A.M., et Hooijmeijer, V. (2000). *The Influence of the Use of Mobile Phones on Driver Situation Awareness*. In the Online Proceedings of NHTSA's 2000 Driver Distraction Internet Forum. (Récupéré sur l'Internet à <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/departments/nrd-13/DriverDistraction.html>, dernier accès 7 janvier 2006).
- Parkes, A.M., et Hooijmeijer, V. (2001). Driver situation awareness and car phone use. *Proceedings of the 1st Human-Centered Transportation Simulation Conference* (ISSN 1538-3288). University of Iowa : Iowa City (IA).
- Parkes, A.M., et Ward, N. (2001). Case study: a safety and usability evaluation of two different carphone designs. *International Journal of Vehicle Design*, 26 : 12-29.
- Patten, C.J., Kircher, A., Ostlund, J., et Nilsson, L. (2004). Using mobile telephone : cognitive workload and attention resource allocation. *Accid Anal Prev.*, 36 : 341-350.
- Piechulla, W., Wayser, C., Gehrke, H., et Konig, W. (2003). Reducing drivers' mental workload by means of an adaptive man-machine interface. *Transportation Research Part F*, 6 : 233-248.
- Poysti, L., Rajalin, S., et Summala, H. (2005). Factors influencing the use of cellular (mobile) phone during driving and hazards while using it. *Accid Anal Prev.*, 37 : 47-51.
- Radeborg, K., Briem, V., et Hedman, L.R. (1999). The effect of concurrent task difficulty on working memory during simulated driving. *Ergonomics*, 42 : 767-777.
- Rajalin, S., Summala, H., Poeysti, L., Anteroinen, P., et Porter, B.E. (2005). In-car cell phone use and hazard following hands free legislation. *Traffic Injury Prevention*, 6 : 225-229.
- Rakauskas, M.E., Gugerty, L.J., et Ward, N.J. (2004). Effects of naturalistic cell phone conversations on driving performance. *Journal of Safety Research*, 35 : 453-464.
- Ranney, T., Watson, G., Mazzae, E.N., Papelis, Y.E., Ahmad, O., & Wightman, J.R. (2004). *Examination of the distraction effects of wireless phone interfaces using the National Advanced Driving Simulator-Preliminary report on freeway pilot study (Pre. No. DOT 809 737)*.: National Highway Transportation Safety Administration : East Liberty (OH).
- Recarte, M.A., et Nunes, L.M. (2000). Effects of verbal and spatial imagery tasks on eye fixations while driving. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 6 : 31-43.
- Recarte, M.A. et Nunes, L.M. (2003). Mental workload while driving: Effects on visual search, discrimination, and decision making. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 9 : 119-137.
- Redelmeier, D.A., et Tibshirani, R.J. (1997). Association between cellular telephone calls and motor vehicle collisions. *New England Journal of Medicine*, 336 : 453-458.

- Reed, M. P., & Green, P.A. (1999). Comparison of driving performance on-road and in a lowcost simulator using a telephone dialing task. *Ergonomics*, 42 : 1015–1037.
- Reinfurt, D.W., Huang, H.F., Feaganes, J.R., et Hunter, W.W. (2001). *Cell phone use while driving in North Carolina*. Highway Safety Research Center : Chapel Hill (NC).
- Rockwell, T.H. (1972). Skills, judgement and information acquisition in driving. In T.W. Forbes, ed., *Human Factors in Highway Traffic Safety Research*, 133-164. Wiley-Interscience : New-York (NY).
- Rothman, K.J., Loughlin, J.E., Finch, D.P., et Dreyer, N.A. (1996). *Overall mortality of cellular telephone customers*. *Epidemiology*, 7/3 : 303-305.
- Sagberg, F. (2001). Accident risk of car drivers during mobile telephone use. *International Journal of Vehicle Design*, 26 : 57-69.
- Salminen, S., et Lahdeniemi, E. (2002). Risk factors in work-related traffic. *Transportation Research Part F*, 5 : 77-86.
- Salzberg, P. (2002). *Cell Phone Use by Motor Vehicle drivers in Washington State*. Washington Traffic Safety Commission : Olympia Washington (DC).
- Seo, D.C., et Torabi, M.R. (2004). The impact of in-vehicle cell-phone use on accidents or near-accidents among college students. *J Am Coll Health*, 53 : 101-107.
- Sheridan, T.B. (2004). Driver distraction from a control theory perspective. *Hum Factors*, 46 : 587-599.
- Shinar, D., Tractinsky, N., et Compton, R. (2004). Effects of practice from an auditory task while driving: A simulation study (DOT HS 809 826). Washington (DC) : U.S. Department of Transportation - National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA).
- Shinar, D., Tractinsky, N., et Compton, R. (2005). Effects of practice, age, and task demands, on interference from a phone task while driving. *Accid Anal Prev.*, 37 : 315-326.
- Slick, R., Cady, E.T., et Tran, T.Q. (2004). *Workload changes in teenaged drivers driving with distraction*. Proceedings of the Third International Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design.
- Smiley, A. (1999). *Driver Speed Estimation : What Road Designer should Know*. Paper presented at Transportation Research Board 78th Annual Meeting. Workshop Role of Geometric Design and Human Factors in Setting Speed. <http://www.hfn.ca/driver.htm>.
- Société de l'assurance automobile du Québec (2001). *À votre place je m'attacherais – La SAAQ lance une nouvelle campagne sur la ceinture de sécurité*. Centre de presse – communiqués : Québec (QC).

- Spence, C., et Read, L. (2003). Speech shadowing while driving :On the difficulty of splitting attention between eye and ear. *Psychological Science*, 14 : 251-256.
- Stein, A.C., Parseghian, Z., & Allen, R.W. (1987). *A simulator study of the safety implications of cellular mobile phone use* (Paper No. 405). Systems Technology Inc : Hawthorne (CA).
- Stevens, A., et Minton, R. (2001). In-vehicle distraction and fatal accidents in England and Wales. *Accident Analysis and Prevention*, 33 : 539-545.
- Strayer, D.L., et Johnson, W.A. (2001). Driven to distraction: dual-task studies of simulated driving and conversing on a cellular phone. *Psychol Sci.*, 12 : 462-466.
- Strayer, D.L., Drews, F.A., et Johnson, W.A. (2003). Cell phone-induced failures of visual attention during simulated driving. *J Exp Psychol.*, 9 : 23-32.
- Strayer, D.L., et Drews, F.A. (2004). Profiles in driver distraction: Effects of cell phone conversations on younger and older driver. *Hum Factors*, 46 : 640-649.
- Strayer, D.L., Cooper, J.M., Drews, F.A. (2004). *What Do Drivers Fail to See When Conversing on a Cell Phone?* In the Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 48th Annual Meeting. Human Factors and Ergonomics Society (HFES) : Santa Monica (CA).
- Strayer, D.L., Drews, F.A., et Crouch, D.J. (2004). *A comparison of the cell phone driver and the drunk driver* (Working Paper 04-13). Washington (DC) : AEI-Brookings Joint Center for Regulatory Studies. (Récupéré sur l'Internet à <http://www.aei.brookings.org/admin/authorpdfs/page.php?id=1006>, dernier accès 7 janvier 2006).
- Stutts, J.C., Reinfurt, D.W., Staplin, L., et Rodgman, E.A. (2001). The role of driver distraction in traffic crashes. Washington (DC) : AAA Foundation for traffic Safety.
- Stutts, J.C., et Hunter, W.W. (2003). Inattention, driver distraction and traffic crashes. *ITE Journal*, 73 : 34-45.
- Stutts, J., Feaganes, J., Rodgman, E., et Hamlett, C. (2003). *Distractions in everyday driving*. AAA Foundation for Traffic Safety : Washington (DC).
- Tay, R., et Knowles, D. (2004). Driver inattention: drivers' perception or risks and compensating behaviours. *IATSS Research*, 28 : 89-94.
- Taylor, D.M., Bennett, D.M., Carter, M., et Garewal, D. (2003). Mobile telephone use among Melbourne drivers: A preventable exposure to injury risk. *Public Health*, 111 : 423-428.
- Therien, E.J. (2001). The accidental cell phone user (comment). *Canadian Medical Association Journal*, 165 : 397.

Törnros, J.E.B., et Bolling, A.K. (2005). Mobile phone use – effects of handheld and handsfree phones on driving performance. *Accident Analysis and Prevention*, 37 : 902-909.

Transport Canada. (2003). Stratégies visant à réduire la distraction des conducteurs cause par les dispositifs télématiques de bord. Transport Canada : Ottawa (ON).

Trbovich, P., et Harbluk, J.L. (2003). Cell phone communication and driver visual behavior: The impact of cognitive distraction. CHI 2003: New Horizons, pp. 728-729. (Récupéré sur l'Internet à www.carleton.ca/hotlab/hottopics/PDF/trbovich_harbluk.pdf, dernier accès 7 janvier 2006).

Treat, J.R., Tumbas, N.S., McDonald, S.T., Shinar, D., Hume, R.D., Mayer, R.E., Stansifer, R.L., et Castellani, N.J. (1977). *Tri-level study of the causes of traffic accidents*. DOT-HS-034-535-77-TAC(1). Insitute for Research in Public Safety – Indiana University : Bloomington (IN).

Treffner, P.J., et Barrett, R. (2004). Hands-free mobile phone speech while driving degrades coordination and control. *Traffic Psychology and Behaviour*, 7/4-5 : 229-246.

Tsimhoni, O., Smith, D., et Green, P. (2004). Address entry while driving: Speech recognition vrsus a touch-screen keyboard. *Transportation Research Part F*, 7 : 95-105.

Utter, D. (2001). *Passenger vehicle driver cell phone use: Results from the fall 2000 national occupant protection use survey*. Report no DOT HS-809-293. NHTSA: Washington (DC).

Vanlaar, W. (2005). *Legislation, Regulation and Enforcement for Dealing with Distracted Driving in Europe*. International Conference on Distracted Driving : Toronto (ON).

Violanti, J.M., et Marshall, J.R. (1996). Cellular phones and traffic accidents : An epidemiological approach. *Accident Analysis and Prevention*, 28 : 265-270.

Violanti, J.M. (1997). Cellular phones and traffic accidents. *Public Health*, 111 : 423-428.

Violanti, J.M. (1998). Cellular phones and fatal traffic collisions. *Accident Analysis and Prevention*, 30 : 519-524.

Vollrath, M., Meilinger, T., et Kruger, H.P. (2002). How the presence of passengers influences the risk of collision with another vehicle. *Accid Anal Prev.*, 34 : 649-654.

Wang, J-S., Knippling, R.R., et Goodman, M.J. (1996). *The role of driver inattention in crashes: new statistics from the 1995 Crashworthiness Data System*. Proceedings of the 40th Annual Conference of the Association for the Advancement of Automotive Medicine, 377-392. Association for the Advancement of Automotive Medicine : Des Plaines (IL).

White, M.P., Eiser, J.R., et Harris, P.R. (2004). Risk perceptions or mobile phone use while driving. *Risk Anal.*, 24 : 323-334.

- Wierville, W.W., et Tijerina, L. (1996). An analysis of driving accident narratives as a means of determining problems caused by in-vehicle visual allocation and visual workload. In A.G. Gales, I.D. Brown, C.M. Haslegrave, I Moorhead, et S. Taylor, eds., *Vision in Vehicles – III*, 79-86. Elsevier : Amsterdam.
- Wilson, J., Cooper, P., Fang, M., and Wiggins, S. (2002). Collision and Violation Involvement of drivers Who Use Cellular Telephones (Technical Report). Insurance Corporation of British Columbia (ICBC) : North Vancouver (BC).
- Wilson, J., Fang, M., Wiggins, S., et Cooper, P. (2003). Collision and violation involvement of drivers who use cellular telephones. *Traffic Inj Prev.*, 4 : 45-52.
- Wogalter, M.S., et Mayhorn, C.B. (2005). Perceptions of driver distraction by cellular phone users and nonusers. *Hum Factors*, 47 : 455-467.
- Wolf, F.D. (1986). *Meta-Analysis : Quantitative Methods for Research Synthesis*. Series : Quantitative Application for the Social Sciences. Sage University Paper : Newbury Park (CA).
- Wolffsohn, J.S., McBrien, N.A., Edgar, G.K., et Stout, T. (1998). The influence of cognition and age on accommodation, detection rate and response times when using a car head-up display. *Ophthalmic Physiol Opt.*, 18 : 243-253.
- Woo, T.H., et Lin, J. (2001). Influence of mobile phone use while driving. *IATSS Research*, 25 : 15-19.
- Worthman, S. (1997). Are cell phones dangerous on the road? *Safety + Health*, 155 : 42-45.
- Zwahlen, H, T., Adams, Jr. C. C., et Schwartz, P. J. (1988). *Safety aspects of cellular telephones in automobiles* (Paper No. 88058). Proceedings of the ISATA Conference : Florence (IT).

