

Téléphone et sécurité routière

Corinne Brusque, Marie-Pierre Bruyas, Colette Fabrigoule, Fabrice Hamelin, Martine Hours, Emmanuelle Lagarde, Jean-Louis Martin, Dominique Mignot, Pierre van Elslande

▶ **To cite this version:**

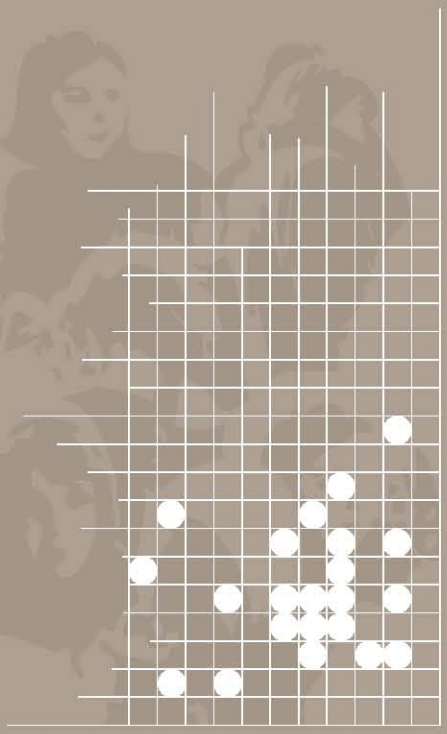
Corinne Brusque, Marie-Pierre Bruyas, Colette Fabrigoule, Fabrice Hamelin, Martine Hours, et al.. Téléphone et sécurité routière. [Rapport de recherche] Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM). 2011, Paris : Inserm : Editions EDP Sciences (ISSN 1264-1782) / 269 p. inserm-02102576

HAL Id: inserm-02102576
https://inserm.hal.science/inserm-02102576

Submitted on 17 Apr 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Téléphone et sécurité routière

Expertise collective

IFSTTAR
Instituts thématiques
Inserm
Institut national de la santé et de la recherche médicale

Téléphone et sécurité routière

Téléphone et sécurité routière

ISBN 978-2-85598-879-9

© Les éditions Inserm, 2011 101 rue de Tolbiac, 75013 Paris

Dans la même collection

- Éducation pour la santé des jeunes. Démarches et méthodes. 2001
- Alcool. Effets sur la santé. 2001
- Cannabis. Quels effets sur le comportement et la santé ? 2001
- Asthme. Dépistage et prévention chez l'enfant. 2002
- Déficits visuels. Dépistage et prise en charge chez le jeune enfant. 2002
- Troubles mentaux. Dépistage et prévention chez l'enfant et l'adolescent. 2002
- Alcool. Dommages sociaux, abus et dépendance. 2003
- Hépatite C. Transmission nosocomiale. État de santé et devenir des personnes atteintes. 2003
- Santé des enfants et des adolescents, propositions pour la préserver. Expertise opérationnelle. 2003
- Tabagisme. Prise en charge chez les étudiants. 2003
- Tabac. Comprendre la dépendance pour agir. 2004
- Psychothérapie. Trois approches évaluées. 2004
- Déficiences et handicaps d'origine périnatale. Dépistage et prise en charge. 2004
- Tuberculose. Place de la vaccination dans la maladie. 2004
- Suicide. Autopsie psychologique, outil de recherche en prévention. 2005
- Cancer. Approche méthodologique du lien avec l'environnement. 2005
- Trouble des conduites chez l'enfant et l'adolescent. 2005
- Cancers. Pronostics à long terme. 2006
- Éthers de glycol. Nouvelles données toxicologiques. 2006
- Déficits auditifs. Recherches émergentes et applications chez l'enfant. 2006
- Obésité. Bilan et évaluation des programmes de prévention et de prise en charge. 2006
- La voix. Ses troubles chez les enseignants. 2006
- Dyslexie, dysorthographie, dyscalculie. Bilan des données scientifiques. 2007
- Maladie d'Alzheimer. Enjeux scientifiques, médicaux et sociétaux. 2007
- Croissance et puberté. Évolutions séculaires, facteurs environnementaux et génétiques. 2007
- Activité physique. Contextes et effets sur la santé. 2008
- Autopsie psychologique. Mise en œuvre et démarches associées. 2008
- Saturnisme. Quelles stratégies de dépistage chez l'enfant. 2008
- Jeux de hasard et d'argent. Contextes et addictions. 2008
- Cancer et environnement. 2008
- Tests génétiques. Questions scientifiques, médicales et sociétales. 2008
- Santé de l'enfant. Propositions pour un meilleur suivi. 2009
- Transplantation d'organes. Quelles voies de recherche ? 2009
- Santé des enfants et des adolescents. Propositions pour la préserver. 2009
- Réduction des risques infectieux chez les usagers de drogues. 2010
- Stress au travail et santé. Situation chez les indépendants. 2011



Ce logo rappelle que le code de la propriété intellectuelle du 1er juillet 1992 interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants-droits.
Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique.

Toute reproduction, partielle ou totale, du présent ouvrage est interdite sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20 rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).

Couverture: conception graphique © Frédérique Koulikoff, DISC Inserm

Téléphone et sécurité routière

Expertise collective

IFSTTAR

Instituts thématiques

Inserm

Institut national
de la santé et de la recherche médicale

Ce rapport présente les travaux du groupe d'experts réunis par l'Inserm et l'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (Ifsttar, ex Inrets) dans le cadre de la procédure d'expertise collective (voir annexe), pour répondre à la demande de la Délégation à la sécurité et à la circulation routières du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer concernant les risques liés à l'usage du téléphone au volant.

Ce travail s'appuie sur les données scientifiques disponibles en date du premier semestre 2010. Près de 400 documents ont constitué la base documentaire de cette expertise.

Le Centre d'expertise collective de l'Inserm, rattaché à l'Institut thématique multi-organismes Santé publique, et l'Ifsttar, ont assuré la coordination de cette expertise collective.

Groupe d'experts et auteurs

Corinne BRUSQUE, Laboratoire ergonomie et sciences cognitives pour les transports (Lescot), Ifsttar, Bron

Marie-Pierre BRUYAS, Laboratoire ergonomie et sciences cognitives pour les transports (Lescot), Ifsttar, Bron

Colette FABRIGOULE, Imagerie moléculaire et fonctionnelle, UMR 5231, CNRS, Université Victor Segalen, Bordeaux 2

Fabrice HAMELIN, Département économie et sociologie des transports (Dest), Ifsttar, Noisy le Grand

Martine HOURS, Unité mixte de recherche épidémiologique et de surveillance transport travail environnement (Umrestte), UMR 9405, Ifsttar-Université Lyon 1, Bron

Emmanuel LAGARDE, Prévention et prise en charge des traumatismes, Inserm U 897, Université Victor Segalen, Bordeaux 2

Jean-Louis MARTIN, Unité mixte de recherche épidémiologique et de surveillance transport travail environnement (Umrestte), UMR 9405, Ifsttar-Université Lyon 1, Bron

Dominique MIGNOT, économiste, Direction scientifique, Ifsttar, Bron

Pierre VAN ELSLANDE, Laboratoire mécanismes accidents (MA), Ifsttar, Salon de Provence

Personnes auditionnées

René AMALBERTI, Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres (Predit) et Haute Autorité de Santé, Saint-Denis-la-Plaine

François BELLAVANCE, Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion, HEC Montréal, Québec

Jean-Pierre CAUZARD, Laboratoire de psychologie de la conduite (LPC), Ifsttar, Satory

Jean-Marie DANJOU, Association française des opérateurs mobiles (Afom), Paris

Thierry FASSENOT, Département prévention des risques professionnels, Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés (Cnamts), Paris

Claude GOT, Faculté de Médecine de Paris-Ouest, Université René Descartes, Paris

Anne GUILLAUME, Laboratoire d'accidentologie et de biomécanique (Lab), GIE PSA Peugeot Citroën et Renault, Nanterre

Marc HEDDEBAUT, Laboratoire électronique, ondes et signaux pour les transports (Leost), Ifsttar, Villeneuve-d'Ascq

Bernard LAUMON, Unité mixte de recherche épidémiologique et de surveillance transport travail environnement (Umrestte), UMR 9405, Ifsttar-Université Lyon 1, Bron

Michael REGAN, Laboratoire ergonomie et sciences cognitives pour les transports (Lescot), Ifsttar, Bron

Alan STEVENS, Transport Research Laboratory (TRL), Berkshire, Grande-Bretagne

Coordination scientifique, éditoriale, bibliographique et logistique

Fabienne BONNIN, chargée d'expertise, Centre d'expertise collective de l'Inserm, Faculté de médecine Xavier-Bichat, Paris

Catherine CHENU, attachée scientifique, Centre d'expertise collective de l'Inserm, Faculté de médecine Xavier-Bichat, Paris

Jeanne ÉTIEMBLE, directrice (jusqu'en août 2010), Centre d'expertise collective de l'Inserm, Faculté de médecine Xavier-Bichat, Paris

Cécile GOMIS, secrétaire, Centre d'expertise collective de l'Inserm, Faculté de médecine Xavier-Bichat, Paris

Bernard LAUMON, directeur de recherche, Unité mixte de recherche épidémiologique et de surveillance transport travail environnement (Umrestte), UMR 9405, Ifsttar-Université Lyon 1, Bron

Marie-Christine LECOMTE, directrice, Centre d'expertise collective de l'Inserm, Faculté de médecine Xavier-Bichat, Paris

Anne-Laure PELLIER, attachée scientifique, Centre d'expertise collective de l'Inserm, Faculté de médecine Xavier-Bichat, Paris

Chantal RONDET-GRELLIER, documentaliste, Centre d'expertise collective de l'Inserm, Faculté de médecine Xavier-Bichat, Paris

Iconographie

Jean-Pierre LAIGNEAU, Inserm

Sommaire

Avant-propos XI

Analyse

1. Facteurs humains et causalité des accidents de la route 1
2. Processus psycho-cognitifs impliqués dans la conduite d'un véhicule routier 21
3. Impact de l'usage du téléphone sur l'activité de conduite 35
4. Prévalence de l'usage du téléphone au volant et accidents 59
5. Approche épidémiologique du risque d'accident lié au téléphone au volant 81
6. Perception du risque lié au téléphone au volant chez les conducteurs 107
7. De la réglementation à la délibération : les réponses gouvernementales à l'usage du téléphone au volant ... 121
8. Impact socio-économique de l'interdiction du téléphone au volant 141

Synthèse et recommandations 159

Communications

Distraction, téléphone au volant, routines de conduite et cognition .. 199

Vitesse de déplacement et autres facteurs d'accident routier 203

Téléphone au volant : quels sont les biais ? 209

Prévention du risque routier au travail : quelles propositions ? 215

Usage du téléphone au volant : législation, recherche et perspectives en Grande-Bretagne 227

Distraction du conducteur : définition, mécanismes, effets et facteurs modulateurs 237

Point de vue : Laboratoire d'accidentologie et de biomécanique (LAB) 257

Annexe 263

Avant-propos

Depuis les années 1970 en France, les accidents de la route constituent la cible d'une politique de sécurité routière ayant pour objet de diminuer le nombre de décès imputables à la circulation routière. Les premières mesures ont porté sur la limitation du taux d'alcoolémie, le port obligatoire de la ceinture de sécurité et la limitation de vitesse. Elles ont été suivies d'une baisse continue du nombre de décès sur la route qui est passé de près de 16 000 par an en 1972 à 4 000 en 2007. Cette diminution est également observée dans les autres pays européens. Parallèlement à une action publique centrée sur la répression de comportements jugés à risque, l'amélioration de l'environnement routier et des équipements des véhicules ainsi que les progrès réalisés dans le domaine de la formation des conducteurs ont contribué à la réduction des traumatismes routiers.

Les éléments de connaissance apportés par la recherche scientifique permettent maintenant de considérer la conduite d'un véhicule comme une tâche complexe dont la performance est soumise à de nombreux facteurs individuels et environnementaux.

Parmi les facteurs susceptibles d'altérer les capacités de conduite et de provoquer des accidents, la distraction au volant fait l'objet d'une attention grandissante depuis une vingtaine d'années, en particulier la distraction liée à l'usage de systèmes de télécommunication. En effet, le développement exponentiel et rapide des téléphones mobiles utilisés par tous et dans toutes les situations de la vie quotidienne ainsi que la construction de véhicules de plus en plus équipés en systèmes télématiques justifient cette préoccupation.

L'usage du téléphone tenu en main en conduisant est interdit en France depuis 2003 et a fait l'objet de campagnes régulières de sensibilisation dans les médias de la part des pouvoirs publics. Cependant, l'impact de ces mesures, le risque associé à l'usage du téléphone « mains-libres », et à ses nouveaux usages (SMS, consultations de sites web...) ainsi que celui des systèmes de navigation restent peu évalués.

La Délégation à la sécurité et à la circulation routières du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer a confié à l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm), en partenariat avec l'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (Ifsttar), la réalisation d'une expertise collective sur l'impact de l'usage du téléphone sur la sécurité des usagers de la route au regard des autres sources de distraction du conducteur. L'objectif est

de faire le bilan de la littérature scientifique sur l'impact de l'usage du téléphone portable (tenu en main et « mains-libres ») ainsi que des autres systèmes d'information et de communication par les conducteurs de véhicule routier, sur le risque d'accident.

Pour répondre à cette demande, l'Inserm et l'Ifsttar ont réuni un groupe pluridisciplinaire de neuf experts, spécialistes de différentes disciplines scientifiques appliquées à l'étude de la sécurité routière : épidémiologie, sciences cognitives, psychologie, ergonomie, économie, science politique.

Le groupe d'experts a centré sa réflexion sur les questions suivantes :

• Quelle compréhension des processus cognitifs de la conduite de véhicule routier avons-nous actuellement (processus attentionnels, décisionnels, notion de vigilance...) ?

• Sait-on comment ces différents processus sont impliqués dans le risque d'accident ?

• Quelles connaissances avons-nous de l'impact de l'usage des instruments électroniques de communication (téléphone, systèmes de navigation) sur les capacités et performances de conduite d'un véhicule ?

• Quelles sont les données sur la perception du risque d'accident lié à l'usage du téléphone et des autres technologies de communication au volant chez les conducteurs (connaissances, attitudes, comportements) ?

• Quels sont les types d'études qui permettent d'évaluer le risque d'accident lié à l'usage du téléphone et des autres technologies de communication au volant ?

• Quelles sont les données disponibles en France et à l'étranger sur le risque d'accident de la route (fréquence, degré de gravité...) lié à l'usage du téléphone et des autres technologies de communication au volant ?

• Le risque d'accident lié à l'usage du téléphone en conduisant est-il associé à des facteurs individuels (genre, âge, kilomètres parcourus...) ?

• Quelles sont les formes d'action publique concernant l'usage de la téléphonie mobile au volant en France, dans les différents pays d'Europe, en dehors de l'Europe ? Connaît-on leur impact ?

• Est-il possible d'estimer le coût pour la société des accidents de la route attribués à l'usage du téléphone au volant et le rapport coût-bénéfice des mesures visant à réguler cet usage ?

Pour compléter l'état des lieux des connaissances réalisé à partir de la littérature scientifique et nourrir sa réflexion, le groupe d'experts a auditionné onze personnalités, chercheurs, représentants des constructeurs automobile, opérateurs de téléphonie, Caisse nationale d'assurance maladie, qui ont apporté un point de vue ou une approche de la question. Certains de ces intervenants ont transmis un texte présenté dans la partie « Communications » de ce rapport.

1

Facteurs humains et causalité des accidents de la route

La question des facteurs humains dans la recherche de causalité des accidents est un sujet à la fois compliqué et récurrent dans le domaine de la sécurité routière. Une des difficultés tient au fait que, le plus souvent, les accidents résultent de phénomènes complexes et multifactoriels dont il est difficile de démêler l'écheveau. Une autre difficulté provient de ce que les études se fondent sur des concepts dont la définition n'est pas toujours homogène. Parmi les différents facteurs humains étudiés dans la littérature, ce chapitre vise à approfondir les notions de vigilance, d'attention, de distraction, en rendant compte des processus qu'elles recouvrent et en faisant état de leur rôle dans l'accidentalité. L'usage du téléphone au volant est ensuite discuté du point de vue de l'implication de ces processus et des dysfonctionnements dont ils peuvent être l'objet.

Facteurs humains et accidents

La notion de facteur humain renvoie à l'ensemble des variables liées à la personne et susceptibles d'avoir une incidence sur le comportement de conduite et sur l'occurrence d'accident (Elvik et Vaa, 2004). L'imprécision d'une telle notion va ainsi conduire à inclure au sein d'un même ensemble : des variables démographiques comme l'âge ou le sexe ; des variables physiologiques comme la fatigue, les problèmes de santé, l'intoxication par l'alcool ou autres drogues ; des variables psychologiques comme l'inattention ou la distraction ; des variables attitudinales comme la prise de risque ; des variables telles que l'expérience et la pratique ; pour aller jusqu'à englober la résultante de ces différentes variables que sont les comportements observables et notamment les erreurs humaines (de perception, d'anticipation, d'évaluation, d'action...) que l'on relève en bout de chaîne.

Les approches causales visant à montrer la part des facteurs humains dans l'occurrence d'un accident ont été surtout développées jusqu'à la fin des années 1990. Elles tendaient à démontrer le caractère surdéterminant de ces facteurs humains par rapport aux facteurs liés à l'infrastructure et au véhicule.

La faiblesse de la plupart de ces travaux est qu'ils ne s'appuient pas sur des modèles d'analyse rigoureusement établis, qu'ils s'agissent des modèles de l'accident ou des modèles du fonctionnement humain. Cette absence de recours à des modèles se traduit par des énoncés de données mises à plat et sans grand rapport les unes avec les autres. Par exemple, Elgarov (1995) nous indique que les erreurs des conducteurs ont été à l'origine de 76 % des 879 accidents étudiés, ces erreurs faisant référence à des paramètres aussi différents les uns des autres que la vitesse (19,3 %), les dépassements dangereux (19,2 %) et la conduite sous l'influence de l'alcool (13,4 %).

C'est en ce sens que la notion de facteur humain est considérée comme élusive, voire fallacieuse, par certains auteurs spécialistes de ces questions (Hollnagell et Amalberti, 2001). De fait, la contribution de tels facteurs est loin d'être aussi évidente à isoler dans les mécanismes accidentels, en conduite automobile comme pour d'autres gammes d'activité. Ceci s'explique par le fait que dans tous les systèmes complexes, et notamment le système de circulation, l'origine des problèmes se situe beaucoup plus dans les interactions entre les éléments (figure 1.1) qui composent ledit système que dans les caractéristiques exclusives de l'un ou l'autre de ces composants (Van Elslande, 2003). Il est utile de comprendre qu'un facteur seul ne suffit pas à causer un accident. C'est le plus souvent une combinaison de facteurs contributifs qui va constituer un faisceau de causes suffisant pour la survenue de cet accident. C'est ce dont attestent de nombreux travaux en psychologie ergonomique, ainsi qu'en accidentologie : dans la majorité des accidents, différents ordres de facteurs humains, techniques et contextuels, agissent en interaction les uns avec les autres pour provoquer un dysfonctionnement, là où pris isolément ils

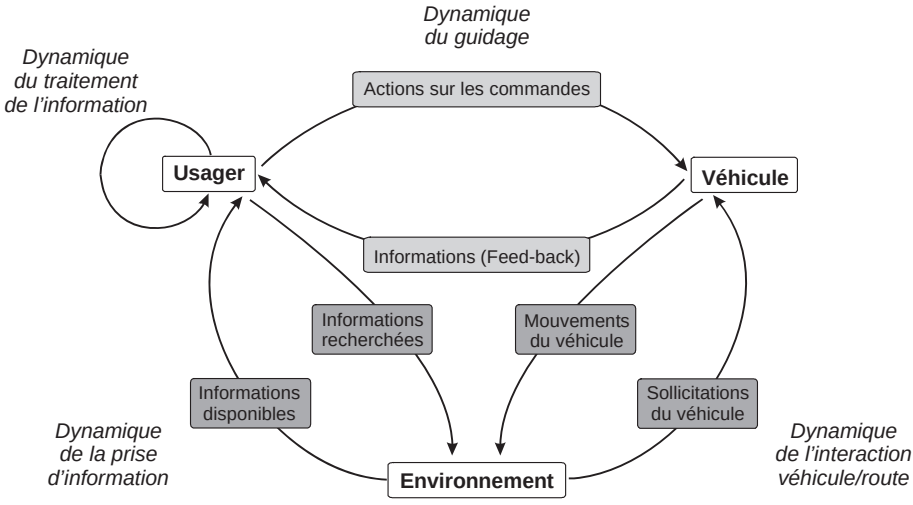


Figure 1.1 : Interactions entre les composants usager-véhicule-environnement du système de circulation (d'après Van Elslande, 2003)

n'auraient engendré aucune difficulté. Il s'agit donc de garder à l'esprit le caractère relatif de l'implication de tel ou tel facteur identifié, par rapport au contexte dans lequel ce facteur s'exerce. Il s'agit également de bien différencier l'erreur humaine des facteurs (humains et contextuels) qui l'ont produite, sous peine de mélanger les causes et leurs effets. Enfin, il ne faut pas oublier les éléments qui surdéterminent l'ensemble de nos comportements : les caractéristiques des routes, celles des véhicules, et, plus en amont encore, les valeurs présentes dans la société vis-à-vis par exemple de la rapidité, de la compétition, de la rentabilité...

La généralisation de cette approche « système » comme modèle d'analyse des accidents a amené un nouveau regard sur les phénomènes accidentels : en cherchant, non plus à déterminer qui est plus ou moins fautif, mais à identifier les dysfonctionnements les plus récurrents dans les interactions qui s'établissent entre les différents composants du système ; en gardant pour objectif de réduire ces problèmes d'interaction par une action sur l'ensemble de ces composants. Il peut être plus opérant, par exemple pour réduire la vitesse du trafic dans certaines situations, de modifier l'environnement plutôt que de sanctionner les usagers ; il est parfois contreproductif de donner trop d'informations au conducteur, sous peine de le surcharger...

Par ailleurs, il est important de considérer, en contrepartie, le caractère positif du « facteur humain » : il constitue en effet un élément fondamental, irremplaçable, sur lequel s'appuie fortement le système de circulation pour fonctionner malgré les difficultés qu'il comporte. Une caractéristique essentielle des opérateurs humains repose sur leur capacité d'adaptation à des environnements complexes, variables, évolutifs et incertains. Cette capacité d'adaptation repose notamment sur l'aptitude à recourir à des heuristiques cognitives lorsqu'un fonctionnement algorithmique[1] n'est plus possible. Par définition, les heuristiques sont des procédures rapides, économiques et la plupart du temps efficaces, mais qui n'amènent pas au bon résultat à coup sûr. Elles comportent ainsi une marge d'erreur qui n'est pas toujours évidente à maîtriser. Ce sont les mêmes processus qui permettent à l'homme de s'adapter aux difficultés de l'environnement et qui le conduisent parfois à l'erreur. C'est cette conception que sous-tend la définition de l'homme en tant « qu'agent de fiabilité faillible » défendue par la psychologie ergonomique (Leplat, 1999). Par sa conception même, le système de circulation conduit l'homme à progresser dans un environnement complexe, variable, évolutif et incertain, pour lequel le risque d'erreur est une procédure obligée. Ce système exploite ainsi les capacités d'adaptation de l'être humain, et d'une certaine manière cette capacité à commettre des erreurs et d'en corriger le plus souvent les plus

1. Au sens d'une séquence ordonnée d'étapes de raisonnement permettant de résoudre un problème.

importantes. Ce sont ces capacités qui permettent à l'homme de conduire et, ainsi, au système de conduite de fonctionner.

En bref, à l'instar de la notion de « comportement », le « facteur humain » peut ainsi aisément devenir un concept fourre-tout dans lequel chacun a tendance à projeter ses préjugés idéologiques et moraux (Whittingham, 2004 ; Gusfield, 2009), pour aboutir à ce leitmotiv journalistique selon lequel l'accident serait dû dans 95 % des cas au facteur humain. Ce flou conceptuel conduit ainsi à tomber dans le piège énoncé ci-dessus et aboutit à des résultats tautologiques qui montrent au final que c'est l'usager d'un système qui est la cause majeure des problèmes, sans se poser la question de l'adaptation nécessaire des systèmes socio-techniques aux usagers auxquels ils sont destinés. On peut effectivement affirmer que dans la quasi-totalité des accidents, la dégradation des situations de conduite va transiter par une incapacité humaine à contrôler la situation... comment pourrait-il en être autrement puisque c'est l'humain qui intervient en bout de chaîne. Mais on pourrait aussi rappeler que ce sont également des humains qui conçoivent les véhicules, qui dessinent les infrastructures, en assurent la maintenance, qui définissent les lois, qui construisent les valeurs sociales... Si bien qu'au-delà de rares phénomènes aléatoires, en matière de conduite, on peut aisément tout attribuer à l'humain ! C'est à cet égard qu'une approche scientifique devient nécessaire pour progresser dans la compréhension des phénomènes en jeu. Une telle approche sera sous-tendue par le principe selon lequel, si l'on veut faire progresser une situation, l'objectif ne doit pas être de faire porter la faute à tel ou tel élément d'un système, mais de viser une compréhension d'ensemble de la genèse des difficultés et la recherche des moyens d'y pallier.

Parmi les « facteurs humains » les plus souvent mis en avant, on retrouve classiquement : la vitesse, l'alcool et l'hypovigilance. Chacune de ces variables a fait l'objet d'une littérature abondante qui a largement prouvé leur effet néfaste sur l'activité de conduite. En lien avec la problématique du téléphone au volant, nous mettons ci-après l'accent sur les questions de vigilance et d'attention, en décrivant les processus que ces concepts recouvrent et les dysfonctionnements que ces processus peuvent induire chez des sujets en situation de conduite.

Vigilance et attention

Dans le langage courant, les notions de vigilance et d'attention sont souvent considérées comme équivalentes. Les dictionnaires usuels ne font pas toujours une distinction claire entre ces deux termes, renvoyant l'un à l'autre, les présentant parfois comme synonymes. C'est souvent le cas également dans les campagnes d'information qui sont réalisées dans le domaine de la sécurité routière, où l'on peut lire des slogans du type « être vigilant c'est être attentif

pour ne pas être surpris »[2], et qui mettent, par exemple sur le même plan, la dette de sommeil et l'usage du téléphone au volant. Les problèmes vigilo-attentionnels sont aujourd'hui fréquemment identifiés dans les accidents de la route. Mais l'impact des différents processus dans la genèse de ces accidents reste souvent confondu et traité de manière globale, alors que ces processus vigiles et attentionnels correspondent à deux ensembles de phénomènes bien particuliers. Dans une perspective d'action opérationnelle pour l'amélioration de la sécurité routière, il sera donc nécessaire de mieux distinguer les questions de vigilance et d'attention puisque les mesures qui permettront de pallier leurs perturbations seront très différentes, parfois même opposées.

Dans le langage scientifique, notamment en psychologie cognitive, vigilance et attention sont considérés comme deux ensembles de processus connectés (l'un étant le support de l'autre) mais faisant référence chacun à des mécanismes spécifiques : la vigilance qualifie l'état psychophysiologique d'activation du système nerveux, l'attention représente l'état de concentration de l'activité mentale sur un objet déterminé. Cependant, les défauts de vigilance et plus encore d'attention ont longtemps été considérés comme des facteurs secondaires d'accident. Ce n'est que depuis une vingtaine d'années que l'intérêt des chercheurs s'est porté sur ces questions. Ils ont d'abord mis l'accent sur l'impact des problèmes vigiles sur l'accidentalité, avec, en France notamment, plusieurs équipes médicales qui travaillent sur les effets de la fatigue et de la dette de sommeil. Ils se sont intéressés de façon un peu plus tardive à l'impact des problèmes attentionnels, en lien d'une part avec les atteintes neurologiques des conducteurs, en liaison d'autre part avec l'irruption de nouvelles technologies de l'information au sein de la tâche de conduite.

L'examen de la littérature scientifique montre pourtant qu'il reste, là aussi, de nombreuses clarifications à opérer. En effet, les concepts utilisés sont très variables selon les disciplines, d'un auteur à l'autre, avec des définitions parfois très différentes qui recouvrent des processus divers. Une telle hétérogénéité conceptuelle amène ainsi à une très grande variabilité dans les données qui sont supposées caractériser les causes d'accidents. Si l'on cherchait à résumer les résultats de la littérature (tableau 1.I), on serait ainsi amené à dire que les problèmes de vigilance jouent dans 1,8 % à 54 % des accidents (c'est-à-dire : entre presque rien et la moitié des cas) et que les problèmes d'attention sont impliqués dans 25,6 % à 78 % c'est-à-dire : entre un quart et trois quarts des cas. Ce qui constitue un éventail de données bien trop dispersé pour apporter la moindre indication utile. Il y a donc nécessité de bien distinguer les processus que recouvrent les concepts utilisés.

2. Campagne d'information « Sécurité routière 2006, le 6e se mobilise » fiche thématique n° 11.

Tableau 1.I : Variations dans les estimations d'impact des problèmes de vigilance et d'attention dans les accidents

Facteur	Occurrence dans les accidents (%)	Références
Problème de vigilance	1,8	Stutts et coll., 2001
	3	Pack, 1994 ; Sagberg, 1999
	54	Dingus et coll., 1987 ; Horne et Meyner, 1995 ; Léger, 1995
Problème d'attention	35 à 50	Sussman et coll., 1995
	78	Neale et coll., 2002
	25,6	Wang et coll., 1996

Une distinction préalable est donc déjà à établir clairement entre ce qui relève d'un problème de vigilance, qualifiant les processus d'activation non spécifiques de l'organisme, et ce qui correspond à un problème d'attention, désignant les processus qui conditionnent l'orientation des ressources cognitives permettant le traitement spécifique de l'information (voir sur cet aspect le chapitre sur les processus psycho-cognitifs impliqués dans la conduite d'un véhicule routier). En effet, les perturbations de ces deux ensembles de processus montrent des différences très marquées dans la genèse accidentelle. Le téléphone constitue un bon indicateur de la nécessité de bien distinguer les problèmes de vigilance et d'attention, en ce que son usage peut dans certaines conditions favoriser une dégradation des processus attentionnels et dans d'autres conditions (plus rares, certes) favoriser l'éveil vigile. Des travaux ont ainsi montré qu'une tâche annexe comme la conversation téléphonique était susceptible de stimuler la vigilance durant des périodes de conduite longues et monotones, notamment chez les conducteurs professionnels sur autoroute de nuit (Olson et coll., 2009).

Vigilance en conduite

La notion de vigilance définit les variations psychophysiologiques de l'état d'éveil d'un individu. Elle se caractérise par un continuum qui va du sommeil le plus profond jusqu'à la veille la plus active (Moessinger et coll., 2006). On en décrit classiquement les états suivants qui correspondent à des rythmes électro-encéphalographiques différents : sommeil paradoxal, sommeil profond, sommeil léger, endormissement, veille diffuse, veille active, hyperexcitation. On qualifie de « non spécifiques » les processus de vigilance dans la mesure où ils ne sont pas dirigés vers tel ou tel aspect de l'environnement (contrairement aux processus attentionnels) mais qu'ils caractérisent un état de l'organisme qui sera plus ou moins apte à traiter l'ensemble des informations dans son environnement. C'est ce dont rend bien compte, dès 1950, la

définition de Macworth : « La vigilance est un état de préparation nécessaire pour détecter et répondre au plus petit changement apparaissant dans l'environnement à des intervalles de temps aléatoire ».

Toutefois il faut savoir que, contrairement à l'idée reçue, le lien entre le niveau de vigilance et l'efficacité du sujet n'est pas strictement linéaire : si un niveau trop bas est toujours préjudiciable, un niveau trop élevé de vigilance pourra également être dommageable selon la tâche réalisée. Cet excès de vigilance que représentent le stress ou l'hyperexcitation, aura plus rapidement un pouvoir de dégradation sur les activités complexes que sur les activités les plus simples (figure 1.2). Il y a donc un niveau de vigilance optimal pour chaque type de tâche qu'on réalise, et la dégradation de la vigilance ne représente pas uniquement l'hypovigilance, elle peut également concerner l'hypervigilance. Mais on atteindra un niveau optimal différent selon qu'on a affaire à une tâche simple ou a une tâche complexe.

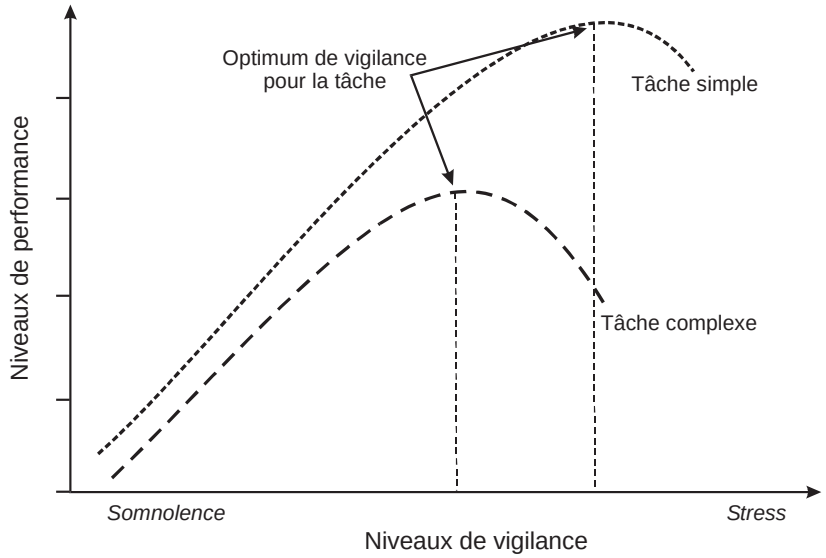


Figure 1.2 : Loi de Yerkes-Dodson concernant le lien entre niveaux de performance et niveaux de vigilance (d'après Wickens et Hollands, 2000)

Par ailleurs, la vigilance constitue un état psychophysiologique « résultant », au sens où il est sous la dépendance de tout un ensemble de facteurs divers, endogènes comme exogènes, qui vont le moduler.

Les facteurs de dégradation de la vigilance les plus souvent cités dans la littérature sont :

- les situations routières stressantes ou monotones (Liu et Wu, 2009) ;
- la fatigue (Lyznicki et coll., 1998) ;
- le rythme circadien de la vigilance (NHTSA, 2006) ;
- les troubles du sommeil et de l'éveil (Mc Cartt et coll., 1996) ;

- le temps de conduite (Maycock, 1996) ;
- les caractéristiques individuelles telles que l'âge ou la condition physique (Milosevic, 1997) ;
- les consommations de psychotropes (Orriols et coll., 2010).

Il faut insister sur le fait que chacun de ces différents facteurs peut avoir un impact sur la vigilance de façon isolée (par exemple une dose élevée d'alcool suffit à produire une forte dégradation) ; mais souvent ils interviennent de façon associée (même à faible dose l'alcool peut avoir des effets importants sur l'état de vigilance lorsqu'il est cumulé à la fatigue ou à un manque de sommeil) (Howard et coll., 2007 ; Vakulin et coll., 2007).

Attention en conduite

Un certain niveau d'éveil vigile est donc indispensable pour effectuer n'importe quelle tâche courante. Mais pour être nécessaire, ce niveau de vigilance n'est, le plus souvent, pas suffisant pour la réalisation correcte d'une tâche. L'attention investie dans l'activité influence également fortement la performance. La notion d'attention désigne l'ensemble des processus qui conditionnent l'orientation des ressources cognitives de l'individu vers tel ou tel aspect de la situation, en vue de la réalisation d'un objectif (Richard, 1980). Mais l'étude de l'attention est rendue difficile par la multitude des processus que ce concept recouvre, qui vont de la sélection de l'information à la résolution de conflit, en passant par la mobilisation de ressources attentionnelles et la focalisation attentionnelle. On constate aujourd'hui dans le milieu de la sécurité routière une prise de conscience des problèmes d'attention au volant. Ces problèmes sont très répandus et touchent l'ensemble de la population circulante, aussi bien les hommes que les femmes, les jeunes que les personnes âgées. Comme indiqué plus haut, l'intérêt des chercheurs pour cette question a notamment été renforcé par l'irruption de plus en plus massive des technologies de l'information dans la tâche de conduite.

On relève deux caractéristiques essentielles du fonctionnement des processus attentionnels : la première concerne le caractère limité des ressources en attention d'un individu, la seconde réfère à notre capacité d'automatiser une partie de nos traitements.

Quels que soient les modèles considérés, l'ensemble de la littérature s'accorde sur le fait que les capacités attentionnelles sont limitées (Camus, 1996). Le système cognitif ne peut pas traiter un nombre infini d'informations. Lorsque la demande cognitive augmente au point d'atteindre la limite des capacités de traitement, on aboutit à une surcharge cognitive préjudiciable au traitement de l'information utile. Pour éviter cette surcharge, le système doit donc prendre des décisions concernant les informations à traiter et celles qu'il faut négliger : c'est le principe fondamental de la sélection attentionnelle. Confrontés à la complexité des informations émanant de notre environnement, nous allons sélectionner les informations supposées pertinentes pour

nos objectifs et, en contrepartie, inhiber les informations non sélectionnées. À cet égard, toute la difficulté consistera à faire le bon choix entre les indices les plus utiles et les informations plus accessoires.

Par ailleurs, afin de libérer des ressources pour les tâches requérant une charge attentionnelle importante, le système cognitif possède également la capacité d'automatiser une partie des traitements. Les processus automatiques présentent des caractéristiques opposées à celles des processus contrôlés (Schneider et Shiffrin, 1977). Les processus contrôlés sont lents, sériels, nécessitent de la conscience et une grande charge attentionnelle. En revanche, les processus automatiques fonctionnent de manière non consciente et non délibérée. Et surtout, ils présentent l'avantage de consommer très peu d'attention (figure 1.3).

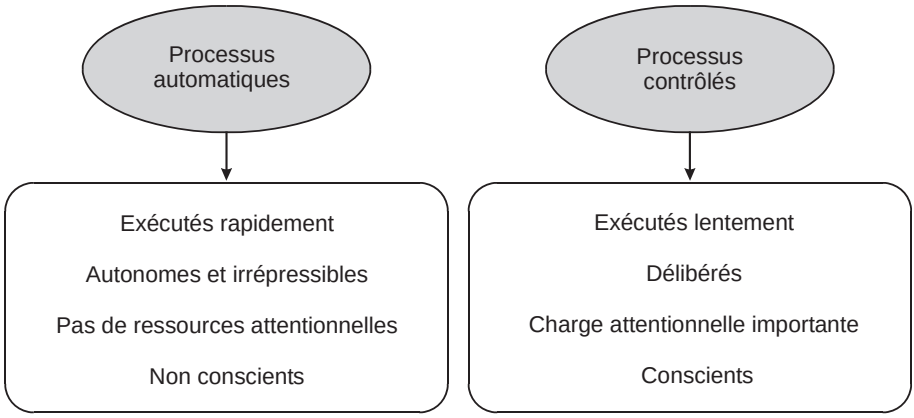


Figure 1.3 : Caractérisation des processus automatiques et des processus contrôlés

Ces automatismes se développent à la suite d'un apprentissage consistant de tâches, parfois complexes pour un débutant, qui comportent un certain degré de régularité. Par exemple, l'ensemble des opérations nécessaires au passage d'un rapport de boîte de vitesse illustre bien une tâche automatisée : complexe au point de mobiliser l'essentiel des ressources cognitive d'un élève à sa première leçon, cette opération se déroulera plus tard de façon quasi autonome sans nécessiter l'investissement de l'attention. Fondé sur une expérience répétée des situations, le développement des automatismes permet ainsi de s'affranchir des limites de la capacité du système grâce à la mise en œuvre d'un traitement en parallèle qui consomme peu de ressources attentionnelles. Cependant, la notion d'absence de charge attentionnelle signifie également que certaines actions peuvent être déclenchées de manière non optionnelle et non contrôlée, autrement dit par automatisme. En règle générale, le libre cours de ces automatismes est bénéfique et efficace. Mais dans certains cas, leur déclenchement peut parasiter le traitement et provoquer des comportements inadaptés à une situation du fait de la rigidité des traitements automatisés (Van Elslande et Alberton, 1997).

De ces caractéristiques résultent plusieurs conséquences sur les performances cognitives, qui ont un impact important au cours de la tâche de conduite :
- la performance est fonction des ressources disponibles pour la tâche : plus il y a de ressources disponibles pour une tâche, meilleures pourront être les performances (sous réserve bien sûr que ces ressources soient bien investies dans la tâche en cours) ;
- la performance dans une tâche est fonction de la charge cognitive : plus le traitement d'une tâche nécessite de processus et sollicite de ressources, plus la performance décroît ;
- lorsque deux tâches sont effectuées simultanément, si les ressources sont transférées de la tâche 1 à la tâche 2, alors les performances dans la tâche 1 diminuent.

L'automatisation de certaines tâches, grâce à l'apprentissage, permet de libérer des ressources et de rendre le système disponible pour la réalisation de tâches nouvelles ou non automatisables.

Mais un revers de cette automatisation est qu'elle peut dans certains cas, occasionner des effets indésirables par un déclenchement inapproprié de comportements automatisés, ou simplement par manque d'adaptabilité des automatismes aux caractéristiques de la situation.

Regardons maintenant ce qu'il en est des différentes perturbations attentionnelles que l'on peut identifier dans les accidents de la circulation routière.

Perturbations attentionnelles et accidents

En lien étroit avec la très forte variabilité des situations routières, les perturbations attentionnelles constituent des problèmes complexes, parfois contradictoires, et leurs sources sont multiples. Ainsi, en situation réelle de conduite, le conducteur doit sans cesse répartir ses ressources entre toutes les sources potentielles de stimulation qui émanent de son environnement. Mais rappelons que les capacités attentionnelles sont, par définition, limitées, et que le conducteur ne peut pas rester centré à 100 % sur la tâche de conduite, sous peine de s'épuiser rapidement. Il existe un « compromis cognitif » tel que le décrit Amalberti (2001) entre les exigences de la tâche (adaptation aux règles, sécurité, performance) et les intérêts du système biologique (limiter le coût cognitif de façon à s'économiser). Le contrôle attentionnel permet donc de distribuer, de la manière la plus souvent adaptée, dans le temps et dans l'espace, les ressources nécessaires à chacune de ces composantes. Un problème attentionnel se pose lorsque les ressources attribuées à la tâche deviennent soit insuffisantes par rapport aux exigences de la tâche, soit lorsque le conducteur se focalise sur une partie de la situation trop restreinte pour la résolution du problème. Ainsi, ce déséquilibre dans la répartition des ressources entre les différentes sources d'information, relativement à leurs exigences et priorités, conduit aux différentes défaillances attentionnelles. La

dispersion des ressources attentionnelles n'est, la plupart du temps, pas un problème en soi. Au contraire, elle peut être synonyme d'économie cognitive, et donc d'efficacité sur la durée. Elle devient potentiellement accidentogène seulement dans certaines situations qu'il est important de définir avec précision. L'amélioration des connaissances sur le fonctionnement cognitif de l'opérateur et les difficultés qu'il rencontre dans son activité de déplacement devrait ainsi permettre d'adapter l'environnement de déplacement (au sens large de l'ensemble des éléments qui vont mobiliser de l'attention) à ses capacités pour rendre l'ensemble du système plus sûr.

Différents défauts d'attention en conduite automobile

D'un point de vue conceptuel, il existe encore aujourd'hui dans la littérature un flou terminologique sur ce que l'on entend sous les termes d'attention, de distraction, d'inattention. Il est évident que ces notions ne font pas consensus. Par exemple, Regan et coll. (2008) recensent pas moins de 14 définitions de la notion de distraction.

Les défauts d'attention sont considérés de façon générale comme issus d'une interférence entre différentes tâches (Lemercier et Cellier, 2008). Cette notion d'interférence fait référence à la concurrence qui peut s'établir entre deux tâches, au point de risquer d'en perturber au moins l'une des deux. D'un point de vue accidentologique, l'interférence peut être le produit de la concurrence, soit :

- entre une tâche de conduite et les pensées ou préoccupations du conducteur, on parlera alors d'inattention ;
- entre une tâche de conduite (par exemple : interagir avec le trafic et l'environnement) et une tâche extérieure à la conduite (par exemple : converser avec un passager), on parlera alors de distraction ;
- entre deux tâches au sein de la conduite. Par exemple : tâche 1 (recherche directionnelle) et tâche 2 (interagir avec le trafic), ou encore : tâche 1 (surveiller la scène routière dans sa globalité) et tâche 2 (surveiller un risque potentiel identifié sur une certaine composante de la situation et se focaliser). Même si d'un point de vue cognitif, on est proche ici de la notion de distraction (d'une tâche par une autre), dans une perspective ergonomique d'adaptation des systèmes, on parlera alors de compétition d'attention.

Inattention

Certains auteurs (par exemple Regan et coll., 2008) regroupent derrière la notion d'inattention l'ensemble des perturbations attentionnelles qu'ils déclinent ensuite en types de problèmes plus spécifiques. D'autres auteurs (par exemple Van Elslande et coll., 2009) réservent ce terme pour rendre compte d'un déficit d'attention portée à la tâche en cours de réalisation. Il s'agit donc ici d'une inattention à la scène routière, qui met en jeu des paramètres spécifiques et qui aura également des conséquences accidentologiques spécifiques. La

particularité de cette forme de perturbation est l'absence de déclencheur externe : il s'agit seulement d'une réorientation du contrôle attentionnel vers ses pensées (Lemercier et coll., 2006). Ce phénomène d'inattention envers la tâche de conduite peut avoir principalement deux origines. Soit l'inattention est liée à un manque de sollicitation de la tâche de conduite permettant au conducteur de se plonger dans ses pensées courantes et/ou ses préoccupations. C'est notamment le cas lorsque le conducteur est très expérimenté à un trajet, ou lorsque ce trajet est monotone avec peu d'interactions mobilisatrices, que ce soit avec la route ou avec le trafic. Dans ce cas, le contrôle attentionnel de l'environnement baisse et l'automatisme de la conduite est alors utilisé dans le sens d'un détournement des ressources attentionnelles vers ses propres pensées. Soit l'inattention est liée au fait que le conducteur est préoccupé par un problème personnel créant une forme de « distraction cognitive » pouvant accaparer une partie des ressources attentionnelles disponibles, limitant d'autant la réceptivité aux informations externes.

Distraction

La distraction correspond à la « capture » (volontaire ou non) de l'attention du conducteur par un élément ou évènement externe, et qui n'a aucun lien avec la tâche de conduite, au détriment de la surveillance de la scène routière. Stutts et coll. (2003) ont étudié la conduite en milieu réel de 70 sujets et ont pu observer que les conducteurs étaient engagés dans une ou plusieurs activités distractives durant 16 % du temps où le véhicule est en mouvement. Dans leur étude sur le rôle des distractions du conducteur dans les accidents routiers, Stutts et coll. (2001) en distinguent une dizaine de sources différentes (tableau 1.II). Comme l'illustre ce tableau, l'activité distractive peut être de nature très variée, allant de la conversation avec un passager à la manipulation d'un objet. Mais quelle que soit cette tâche annexe, elle entre directement en compétition avec la tâche de conduite au point de pouvoir placer le conducteur en situation de double tâche (Lemercier et coll., 2006) et donc de diminuer ses performances dans sa tâche principale.

Tableau 1.II : Sources de distractions spécifiques chez les conducteurs (Stutts et coll., 2001)

Catégories de distraction	% de conducteurs
Personne, objet ou évènement extérieurs au véhicule (tout événement lié au trafic, à la rencontre de piétons, d'animaux...)	29,4
Ajustement de la radio, cassette, CD	11,4
Interaction avec les passagers du véhicule (discussion, se retourner vers un enfant à l'arrière...)	10,9
Déplacement d'un objet dans l'habitacle (qu'il s'agisse d'un chien qui s'agite, une guêpe, ou un objet qui tombe sous les pédales par exemple)	4,3
Utilisation d'un objet apporté dans le véhicule (un CD, un porte-monnaie, une bouteille d'eau)	2,9
Réglage de la climatisation	2,8
Manger ou boire	1,7
Téléphoner	1,5
Fumer	0,9
Autre distraction	25,6
Distraction indéfinie	8,6

Compétition d'attention

Les différentes tâches essentielles à la conduite peuvent entrer en compétition les unes avec les autres, ce qui peut ou non provoquer une interférence perturbant l'activité de conduite. Si l'on se réfère à la modélisation de Alexander et Lunenfeld (figure 1.4), la compétition peut être : verticale entre les tâches de niveau hiérarchique différent (« contrôle du véhicule », « interaction avec le trafic » et « navigation ») ou horizontale entre deux tâches de même niveau. Les ressources attentionnelles doivent donc se distribuer entre ces différentes sous-tâches de la tâche de conduite au sens large. On trouve dans la littérature des travaux qui recourent à la notion de distraction pour rendre compte de ce type d'interférence (Smiley, 2005). Par exemple, un conducteur peut ne pas avoir vu un changement

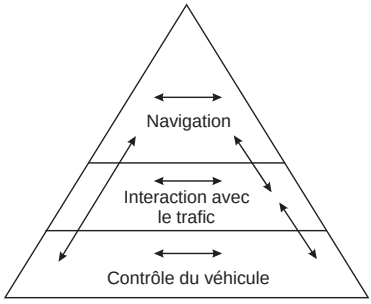


Figure 1.4 : Compétitions d'attention horizontales et verticales entre les tâches de conduite (d'après Alexander et Lunenfeld, 1986)

de voie d'un véhicule qui circulait devant lui parce qu'il a été « distrait » par sa prise d'information dans ses rétroviseurs. Ou, de manière encore plus paradoxale, il n'aurait pas vu un véhicule venir de sa gauche parce qu'il était « distrait » par les véhicules qui venaient de sa droite. Il s'agit pourtant clairement ici, non pas de tâche annexe à la conduite vers laquelle l'usager se laisse détourner, mais bien de plusieurs composantes de la tâche de conduite que le conducteur doit réaliser de façon coordonnée. D'un point de vue « purement cognitif », ces deux formes de perturbation procèdent de mécanismes similaires ; elles peuvent donc être étudiées de façon isomorphe au laboratoire. Mais dans une perspective opérationnelle, les problématiques sont différentes ; il y a nécessité de les distinguer pour définir des modalités d'actions adaptées.

De façon plus générale, on retiendra que par sa conception même, l'activité de conduite est composée d'un ensemble de tâches menées plus ou moins simultanément et qui sont parfois en concurrence. Les effets cognitifs de l'inattention, de la distraction et de la compétition d'attention peuvent dans certains cas être très proches, voire similaires. En effet, que l'interférence soit liée à des préoccupations, qu'elle soit extérieure à la tâche de conduite ou liée directement à la tâche de conduite, la résultante est la même d'un point de vue cognitif : le conducteur se retrouve en situation de double tâche. Dans ces trois cas de figure, l'attention est détournée de la tâche principale. Cependant, la distinction que nous opérons devient nécessaire d'un point de vue ergonomique. L'inattention, la distraction et la compétition d'attention n'ont pas la même origine et n'apparaissent pas dans les mêmes contextes de conduite. Et surtout, les solutions opérationnelles à apporter à ces différents problèmes d'attention au volant ne sont pas identiques, parfois même opposées (figure 1.5).

Distraction téléphonique

L'intérêt pour la distraction au volant a connu un essor marqué avec l'arrivée du téléphone portable. Les recherches concernant l'impact des téléphones mobiles sur les performances des conducteurs n'ont cessé de croître depuis la fin des années 1990, et reposent sur des analyses de données expérimentales, accidentologiques et épidémiologiques. La tendance dominante qui émane de l'ensemble de ces travaux, va dans le sens d'une dégradation de la conduite et d'une augmentation du risque d'accident liées à l'usage du téléphone au volant. En analysant près de 700 accidents en lien avec l'usage d'un téléphone, Redelmeier et Tibshirani (1997) concluent que discuter au téléphone augmente la probabilité d'une collision entre 3 et 6,5 fois, ce qui confère à la distraction téléphonique un impact sur le risque accidentel proche de celui de l'alcool. Toutefois, selon Sagberg (2001), l'usage de la radio et d'un lecteur CD causerait encore plus d'accidents que le téléphone mobile.

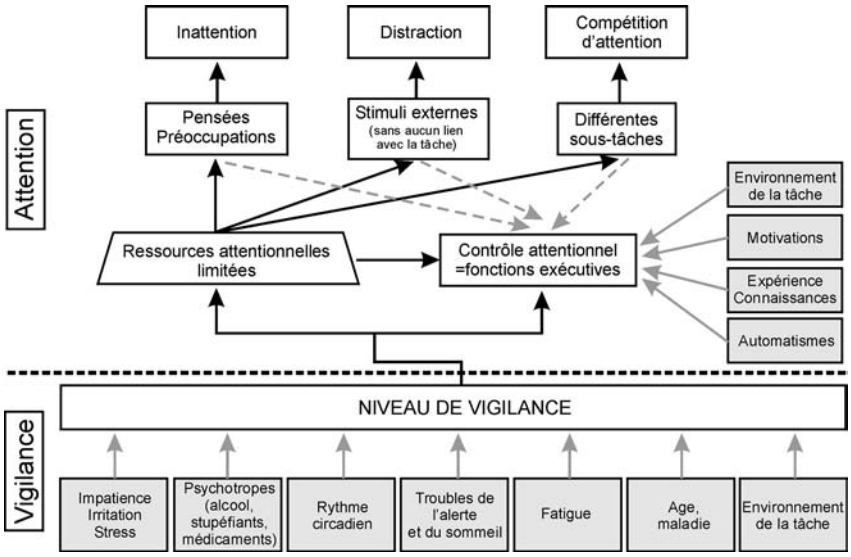


Figure 1.5 : Connexion entre les processus de vigilance et d'attention (d'après Van Elslande et coll., 2009)

De façon générale, il a été montré que la conversation au téléphone avait un impact négatif sur la conduite, même avec un dispositif dit « mains-libres ». Ceci s'explique par la mobilisation des ressources cognitives, qui est quasi identique dans les deux cas durant la période de conversation. Horrey et Wickens (2006) montrent que la conversation téléphonique a plus d'impact sur les temps de réponse aux événements routiers que sur le contrôle latéral du véhicule. Ces résultats s'expliqueraient par l'automatisation ou non des sous-tâches de conduite. Le contrôle de trajectoire du véhicule est une activité bien automatisée, en comparaison à l'identification d'un danger qui nécessite une mobilisation des ressources attentionnelles. Mais le téléphone n'est pas utilisé que pour la conversation. Toutes les opérations liées à l'usage du téléphone qui vont impliquer une mobilisation d'ensemble des ressources attentionnelles (cognitives, visuelles, motrices) auront un pouvoir de dégradation plus important, non seulement sur l'interaction avec le trafic mais aussi sur la régulation de trajectoire, aussi automatisée soit-elle (Horrey et Wickens, 2006).

L'utilisation d'un téléphone durant la conduite recouvre ainsi un ensemble de paramètres qui pourront avoir des conséquences très différentes. Pour simplifier les choses, on distinguera deux types de distraction potentiellement générées par le téléphone : une distraction « purement cognitive », qui correspond à la période de conversation ; et une distraction « intégrale » qui correspond à toutes les opérations durant lesquelles le détournement de l'attention s'accompagne d'un détournement du regard de l'opérateur hors de la scène routière : recherche du téléphone ou de ses accessoires, composition d'un

numéro, lecture/écriture d'un message... Toute source de distraction est potentiellement néfaste du point de vue de la conduite, dans la mesure où elle peut grever la ressource attentionnelle requise pour la réalisation de la tâche. Mais son impact distractif sera étroitement relatif à tout un ensemble de variables qui méritent d'être clairement définies. Cela permettra de bien identifier les conditions qui vont rendre la conduite problématique, en association avec la complexité des situations traversées, la multiplicité des variables à traiter et la sollicitation consécutive des ressources attentionnelles de l'individu. Du fait des contraintes dynamiques et temporelles qui la caractérisent, de la variabilité des situations possibles, de la profusion des informations à gérer, ou au contraire de la monotonie de certaines situations, la conduite automobile constitue un révélateur hors pair des difficultés attentionnelles qui se posent à l'être humain dans ses tentatives d'adaptation aux activités auxquelles on le confronte. Les accidents constituent autant de témoignages des limites à ces capacités d'adaptation, qu'il s'agit de ne pas pousser à bout par la confrontation à des infrastructures inutilement compliquées, des informations mal présentées, des vitesses trop élevées, c'est-à-dire à tout ce qui augmente la charge attentionnelle. L'usage du téléphone constitue une source de distraction, parmi d'autres, plus ou moins pénalisante selon les situations traversées, les caractéristiques de la conversation (longue *versus* brève, à forte charge émotionnelle *versus* informative), et surtout selon que cet usage s'accompagne d'un détournement du regard plus ou moins long hors de la scène routière.

Pourtant, les données d'accidentologie qui permettraient de considérer le téléphone comme une variable capitale en termes d'enjeux de sécurité routière manquent encore actuellement. Ceci s'explique probablement par le fait que l'usage du téléphone a rarement un effet simple sur la genèse d'un accident et a plutôt un impact sur la sécurité de la conduite lorsqu'il se combine avec d'autres paramètres, et notamment avec la rencontre d'une situation critique inattendue. Or, l'usage du téléphone est un événement relativement bref par rapport à la durée de conduite, et la rencontre d'une situation critique est un événement peu fréquent. Si bien que la combinaison des deux constitue une conjonction plutôt rare. À cette explication s'ajoute l'absence d'investigation systématique sur l'utilisation du téléphone au moment de l'accident, ce qui conduit à une sous-estimation de l'enjeu de la question. Sans oublier l'absence totale de prise en compte du téléphone non tenu en main, ce qui équivaut à négliger environ la moitié de son usage dans les données d'accidentalité.

En conclusion, on a souvent tendance dans le domaine de la sécurité, et notamment en sécurité routière, à chercher l'origine des problèmes du côté de l'usager du système, en considérant que les accidents de la circulation sont la conséquence de l'imprudence, de l'incompétence et de l'incapacité des conducteurs (Gusfield, 2009) plutôt que de chercher à y voir des causes plus

profondes. L'inconvénient d'un tel regard est qu'il empêche de prendre en compte certains problèmes sous-jacents, plus organisationnels (« systémiques ») qui renforcent les difficultés rencontrées par ces usagers et ont ainsi pour conséquence de réduire leurs capacités de régulation (Wittingham, 2004). Les analyses approfondies des accidents (Van Elslande, 2003) montrent qu'ils sont souvent le produit d'une interaction complexe entre des facteurs humains et contextuels, rarement le simple effet de l'un d'entre eux. Certains éléments inoffensifs dans certaines situations peuvent devenir accidentogènes dans d'autres. Leur prévention implique ainsi d'agir sur l'ensemble des composants du système considéré, dans l'optique de favoriser l'activité efficace et sûre de celui qui agit en bout de chaîne : l'usager de ce système.

Par sa nature même, la conduite fait partie de ces tâches pour lesquelles les processus attentionnels sont fondamentaux et qui requièrent une adaptation permanente de leurs ressources aux contraintes des situations traversées. Selon la charge attentionnelle requise par la situation traversée (complexité des infrastructures, multiplicité des interactions, importance des imprévus), la conversation téléphonique peut ainsi, au même titre que toute tâche annexe réalisée en conduite, venir grever une partie des ressources limitées en attention dont nous disposons, au détriment de la conduite elle-même. Mais par ailleurs, les données de la littérature suggèrent l'incomplétude, dans une perspective opérationnelle de sécurité routière, d'une mesure qui se limiterait à sanctionner l'utilisation du téléphone tenu à l'oreille. De nombreux autres leviers sont à utiliser pour aider les différents usagers de la route à gérer efficacement leurs ressources attentionnelles. Par exemple, Kawano et coll. (2005) ont montré qu'une bonne qualité acoustique de réception pouvait fortement améliorer la sécurité de l'usage du téléphone au volant dans la mesure où une plus grande attention doit être allouée pour comprendre un signal auditif dont la dégradation rend sa compréhension plus difficile.

Il s'agit enfin de ne pas faire du téléphone portable « l'arbre qui cache la forêt » des sources multiples de perturbation de l'attention qui sont générées par l'environnement de conduite lui-même, par des infrastructures inutilement compliquées, par les mouvements et les vitesses de trafic qu'elles génèrent, par des signalisations directionnelles inadaptées, par les sources de distraction inutiles (publicités, information pléthorique). Tout environnement sollicitant inutilement les ressources de l'individu comporte en lui-même une source latente de dysfonctionnement. Et par association avec d'autres éléments (comme une recherche directionnelle, un trafic dense, la moindre source de distraction dans l'habitacle ou alentour), le dysfonctionnement latent pourra s'actualiser en défaillance de conduite.

BIBLIOGRAPHIE

ALEXANDER G, LUNENFELD H. Driver expectancy in highway design and traffic operations. Publication FHWA-TO-86-1, Federal Highway Administration: Washington, DC, 1986

AMALBERTI R. La conduite de systèmes à risques. Presse Universitaire de France, Paris, 2001

CAMUS JF. La psychologie cognitive de l'attention. Armand Colin, Paris, 1996

DINGUS T, HARDEE H, WIERWILLE W. Development of models for on-board detection of driver impairment. *Accident Analysis and Prevention* 1987, **19** : 271-283

ELGAROV A. Road crashes and alcohol abusage in Kabardino-Balkaria. Proceedings of the 13th International Conference on alcohol, drugs and driving safety, 1995, **2** : 741-743

ELVIK R, VAA T. The handbook of road safety measures. Elsevier Science, Oxford, 2004

GUSFIELD J. La culture des problèmes publics. L'alcool au volant : la production d'un ordre symbolique. Chicago, Economica, 2009

HOLLNAGEL E, AMALBERTI R. The Emperor's new clothes or whatever happened to "human error"? 4th International Workshop on human error, safety and system development. Linköping, June 11-12-2001

HORNE J, MEYNER L. Sleep related vehicle accidents. *BMJ* 1995, **310** : 565-567

HORREY J, WICKENS C. Examining the impact of cell phone conversations on driving using meta-analytic techniques. *Human Factors: the journal of human factors and ergonomics society* 2006, **48** : 196-205

HOWARD ME, JACKSON ML, KENNEDY GA, SWANN P, BARNES M, PIERCE RJ. The interactive effects of extended wakefulness and low-dose alcohol on simulated driving and vigilance. *Sleep* 2007, **30**(10): 1334-1340

KAWANO T, IWAKI S, AZUMA Y, MORIWAKI T, HAMADA T. Degraded voices through mobile phones and their neural effects: A possible risk of using mobile phones during driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 2005, **8** : 331-340

LEGER D, The cost of sleepiness. *Sleep* 1995, **18** : 281-284

LEMERCIER C, CELLIER JM. Les défauts de l'attention en conduite automobile : inattention, distraction et interférence. *Travail Humain* 2008, **71** : 271-296

LEMERCIER C, MOESSINGER M, CHAPON A. Inattention. *In* : Contribution du groupe Attention au livre Blanc de Réseau, Eveil, Sommeil, Attention, Transport. CHAPON A, GABAUDE C, FORT A (eds). 2006, 40-42

LEPLAT J. Analyse cognitive de l'erreur. *Revue européenne de psychologie appliquée* 1999, **49** : 31-41

LIU Y, WU T. Fatigued drivers driving behavior and cognitive task performance: Effects of road environments and road environment changes. *Safety Science* 2009, **47** : 1083-1089

LYZNICKI J, DOEGE T, DAVIS R, WILLIAMS M. Sleepiness, driving and motors vehicle crashes. *Journal of the American Medical Association* 1998, **279** : 1908-1913

MACKWORTH N. Researches in the measurement of human performance. MRC special report series n° 268, HM stationary office, London, 1950

MAYCOCK G. Sleepiness and driving: the experience of UK car drivers. *Journal of Sleep Research* 1996, **5** : 229-231

McCARTT A, RIBNER S, PACK A, HAMMER M. The scope and nature of the drowsy driving problem in New York state. *Accident Analysis and Prevention* 1996, **28** : 511-517

MILOSEVIC S. Drivers' fatigue studies. *Ergonomics* 1997, **40** : 381-389

MOESSINGER M, CHAPON A. Introduction : clarification des concepts. *In* : Défauts d'Attention et Conduite Automobile : état de l'art et nouvelles orientations pour la recherche dans les transports. CHAPON A, GABAUDE C, FORT A (eds). Synthèse Inrets n° 52, Paris, 2006, 11-14

NEALE V, KLAUER S, KNIPLING R, DINGUS T, HOLBROOK G, PETERSEN A. The 100 car naturalistic driving study, phase I–experimental design. Report NHTSA, Washington, DC, 2002

NHTSA. Drowsy driving and automobile crashes. NCSDR/NHTSA Expert panel on driver fatigue and sleepiness, www.nhtsa.dot.gov, 2006

OLSON R, HANOWSKI R, HICKMAN J, BOCANEGRA, J. Driver distraction in commercial vehicle operations. Report N° FMCSA-RRR-09-042, 2009, Washington, DC, USDOT, FMCSA

ORRIOLS L, DELORME B, GADEGBEKU B, TRICOTEL A, CONTRAND B, et coll. Prescribed medicines and the risk of road traffic crashes: results of a french registry-based study. *PLoS Med* 2010, **7** : e1000366. doi:10.1371

PACK AI. Obstructive sleep apnea. *Adv Intern Med* 1994, **39** : 517-567

REDELMEIER D, TIBSHIRANI R. Association between cellular-telephone calls and motor vehicle collisions. *New England Journal of Medicine* 1997, **336** : 453-458

REGAN M, LEE J, YOUNG K. Driver distraction: Theory, Effects and Mitigation. CRC Press, Florida, USA, 2008

RICHARD JF. L'Attention. PUF, Paris, 1980

SAGBERG F. Road accidents caused by drivers falling asleep. *Accident Analysis and Prevention* 1999, **31** : 639-649

SAGBERG F. Accident risk of car drivers during mobile telephone use. *International Journal of Vehicle Design* 2001, **26** : 57-69

SCHNEIDER W, SHIFFRIN R. Controlled and automatic processing: behavior, theory, and biological mechanisms. *Cognitive Sciences,* 1977, **27** : 525-559

SMILEY A. What is distraction? Paper presented at the First International Conference on Distracted Driving, 2005, Toronto

STUTTS J, REINFURT D, STAPLIN L, RODGMAN E. The role of driver distraction in traffic crashes. Report prepared for AAA Foundation for Traffic Safety, 2001, Washington, DC

STUTTS J, FEAGANES J, RODGMAN E, HAMLETT C, MEADOWS T, et coll. Distraction in everyday driving. Report prepared for AAA Foundation for Traffic Safety, Washington, DC, 2003

SUSSMAN E, BISHOP H, MADNICK B, WALKER R. Driver inattention and highway safety. *Transportation Research Record* 1995, **1047** : 40-48

VAKULIN A, BAULK S, CATCHESIDE P, ANDERSON R, et coll. Effects of moderate sleep deprivation and low-dose alcohol on driving simulator performance and perception in young men. *Sleep* 2007, **30** : 1327-1333

VAN ELSLANDE P. Erreurs de conduite et besoins d'aide : une approche accidentologique en ergonomie. *Le Travail Humain* 2003, **66** : 197-226

VAN ELSLANDE P, ALBERTON L. When expectancies become certainties: a potential adverse effect of experience. *In* : Traffic and transport psychology: theory and application. ROTHENGATTER JA, CARBONELL VAYA E (eds). Pergamon Press, Oxford, 1997

VAN ELSLANDE P, JAFFARD M, FOUQUET K, FOURNIER JY. De la vigilance à l'attention : influence de l'état psychophysiologique et cognitive du conducteur dans les mécanismes d'accidents. Rapport Inrets n° 280, 2009

WANG JS, KNIPLING R, GOODMAN M. The role of driver inattention in crashes: new statistics from the 1995 Crashworthiness Data System. 14th Annual Proceedings of the Association for the Advancement of Automotive Medicine, 1996, Vancouver, BC

WHITTINGHAM R. The blame machine: why human error causes accidents. Elsevier, Oxford, 2004

WICKENS C, HOLLANDS J. Engineering psychology and human performance. New Jersey, Prentice Hall, 2000

2

Processus psycho-cognitifs impliqués dans la conduite d'un véhicule routier

La conduite automobile est une tâche complexe qui nécessite des capacités perceptives, motrices et cognitives. Au plan cognitif, le conducteur doit sélectionner, parmi les informations multiples en provenance de la situation routière, celles qui sont pertinentes pour la tâche routière, il doit ensuite répondre par des actions adaptées à cette situation.

La capacité à sélectionner les informations pertinentes pour l'action en cours a été étudiée en psychologie cognitive dans le cadre des théories de l'attention. La capacité à choisir les actions adaptées a été développée plus récemment dans le cadre des théories des fonctions exécutives, en particulier sous l'influence de la neuropsychologie. Les fonctions exécutives peuvent être définies comme permettant l'adaptation à des situations nouvelles par la programmation d'un enchaînement d'actions adaptées à l'atteinte d'un but. Mais ces fonctions, attentionnelles et exécutives, sont étroitement imbriquées, dans la mesure où la sélection des informations est guidée par les besoins de l'action à effectuer.

Les conséquences du fait de téléphoner sur la tâche de conduite ont été étudiées au plan cognitif, dans le cadre des théories de l'attention et dans les situations de double tâche et plus largement dans les situations de tâches multiples. La première partie de cette analyse portera sur les modèles développés en psychologie cognitive pour définir et comprendre les phénomènes d'attention et la capacité à réaliser des doubles tâches. L'apport des recherches sur la double tâche à la compréhension des conséquences du fait de téléphoner au volant sera également abordé.

Les modèles développés en laboratoire se sont enrichis de leur confrontation avec les études en ergonomie cognitive sur les activités de travail complexes. Par ailleurs, l'activité de conduite automobile fait intervenir la motivation et la gestion du risque. L'apport de ces différents modèles à la compréhension du phénomène du téléphone au volant est discuté.

Attention et situations de doubles tâches

Attention

L'attention n'est certainement pas un concept unitaire. Comme le soulignait William James, l'un des pères de la psychologie moderne, dans son livre « *Principles of Psychology* » à la fin du XIX^{e} siècle (1890) : « Tout le monde sait ce qu'est l'attention. C'est quand l'esprit prend possession sous une forme claire et active, d'un objet ou d'une pensée parmi d'autres qui se manifestent au même moment ». La compréhension des phénomènes d'attention a donc été abordée par les premiers théoriciens de la psychologie qui utilisaient uniquement l'introspection. Cette méthode est considérée maintenant comme trop subjective, car elle se réfère seulement à ses propres expériences conscientes.

Psychologie cognitive et ses méthodes

À partir des années 1950, la psychologie est devenue une discipline scientifique en combinant, comme beaucoup d'autres disciplines scientifiques, des méthodes expérimentales fondées sur l'observation et le développement de modèles théoriques. La psychologie cognitive a pour objet l'étude des mécanismes qui permettent à l'individu la prise de connaissance de son environnement et la réalisation d'actions sur cet environnement. Elle étudie les fonctions telles que la mémoire, le langage, l'attention et la programmation d'actions. Pour la psychologie cognitive, l'esprit est conçu comme un système de traitement de l'information. Pour comprendre le fonctionnement de ce système, cette discipline a développé des théories ou modèles du fonctionnement cognitif. Ces modèles théoriques sont conçus à partir d'inférences s'appuyant sur des données d'observation du comportement de personnes dans certaines situations « expérimentales » créées en laboratoire. Ce travail en laboratoire permet de contrôler tous les facteurs de l'environnement et les caractéristiques des actions à effectuer dans une situation donnée. En modifiant certains paramètres d'une situation donnée, il est possible de vérifier si les comportements exprimés dans cette situation correspondent aux comportements prédits par le modèle théorique testé. Les situations expérimentales constituent des simplifications de situations réelles plus complexes. Cette simplification est indispensable à la mise au point des modèles théoriques. Pour interroger la capacité des modèles développés en laboratoire à rendre compte de situations réelles, il convient d'évaluer les paramètres non pris en compte et leurs rôles éventuels dans le fonctionnement cognitif dans les situations plus complexes.

Un modèle du fonctionnement cognitif est supposé refléter l'ensemble des connaissances acquises à un moment donné sur un phénomène, ou sur une fonction. Le non spécialiste peut s'étonner de l'existence dans la littérature scientifique, de plusieurs modèles théoriques pour rendre compte par exemple de la focalisation de l'attention, ou de l'effet de la double tâche. Mais la

diversité et la concurrence entre ces modèles participe à leur évolution : la confrontation expérimentale des différents modèles fait progresser la recherche. La compréhension des concepts dans ce domaine est souvent rendue difficile par l'utilisation de termes différents pour des notions qui semblent proches. Dans le développement de modèles théoriques, le vocabulaire s'adapte à l'évolution de la compréhension des phénomènes, mais il peut également refléter la discipline scientifique d'origine. Dans l'ensemble de ce champ se croisent en effet des modèles développés dans des disciplines voisines : la psychologie cognitive expérimentale telle que nous l'avons déjà définie, l'ergonomie cognitive qui doit rendre compte d'activités complexes telles que celles du monde du travail et/ou de l'aéronautique, la neuropsychologie qui doit rendre compte de l'effet des lésions cérébrales sur le fonctionnement cognitif. La confrontation des différentes disciplines favorise l'émergence de modèles permettant la compréhension des comportements complexes en situation de conduite automobile et de ses aspects multi-tâches.

Attention, notion de sélectivité et de distraction

L'étude de l'attention continue de mobiliser la communauté scientifique en psychologie. L'attention est centrale au fonctionnement cognitif car elle joue un rôle dans la modulation des autres fonctions. Une des caractéristiques importantes de l'attention est la sélectivité, illustrée dans les premières recherches par la notion de filtre de Broadbent (1958) : le système de traitement était conçu comme un filtre par lequel ne passe qu'une seule information à la fois. Les recherches ultérieures ont montré que ce concept du canal unique de traitement de l'information devait être largement nuancé. L'attention peut être divisée entre plusieurs éléments perceptifs d'une même tâche, ou entre des éléments perceptifs relatifs à deux tâches différentes. La quantité d'informations qui peut être prise en compte à un moment donné par le système de traitement est donc plus importante que celle proposée par les premiers modèles, mais la notion de sélectivité n'est pas remise en question. Dans beaucoup de situations, un individu reçoit un grand nombre d'informations en provenance de l'environnement ou de son propre corps. L'attention sélective permet de sélectionner uniquement les informations pertinentes pour la tâche en cours. Ce processus de focalisation de l'attention sur l'information pertinente est étroitement lié au processus d'inhibition des informations non pertinentes.

Pour certains auteurs, la notion de distraction correspond à un échec des processus d'inhibition des éléments d'information non pertinents à la tâche en cours. Par exemple, un conducteur peut être distrait en conduisant parce qu'une affiche publicitaire, ou un évènement qui se produit sur le bord de la route, va automatiquement attirer son attention. Ceci peut l'empêcher de focaliser son attention sur les éléments à considérer pour traiter correctement la tâche de conduite et en conséquence, entraîner des erreurs de gestion de la situation routière. Les origines de la distraction peuvent être externes à la personne comme dans l'exemple cité précédemment, mais elles peuvent être

internes : il peut s'agir de signaux en provenance du corps qui détournent l'attention du conducteur, comme par exemple une douleur soudaine, mais également de pensées qui vont interférer avec le traitement des informations.

Notion de capacité attentionnelle et de processeur central

Dans les années 1970, l'idée de canal unique de traitement, avancée initialement par Broadbent, est abandonnée au profit d'un modèle de capacité ou de ressources. Kahneman (1973) décrit, dans le système de traitement de l'information, l'existence d'un processeur central dont le rôle est d'affecter de l'attention sur les différents éléments de la situation perceptive.

Selon ce modèle, toute activité qui requiert de l'attention est en compétition avec d'autres activités potentielles. Quand les ressources d'attention disponibles sont inférieures à la demande de la tâche, le niveau de performance décline. Pour caractériser le niveau de conscience et d'attention requis pour la réalisation d'une tâche, Kahneman introduit l'idée d'« effort mental », qui est resté un concept central dans toutes les théories actuelles. Certaines tâches requièrent peu d'effort mental quand d'autres en nécessitent beaucoup. La capacité du processeur central est flexible en fonction des intentions momentanées de la personne, de facteurs motivationnels à long terme et de la pertinence biologique des éléments perceptifs, mais aussi en fonction de la demande en attention de la tâche (grâce à une boucle de *feedback*) (figure 2.1).

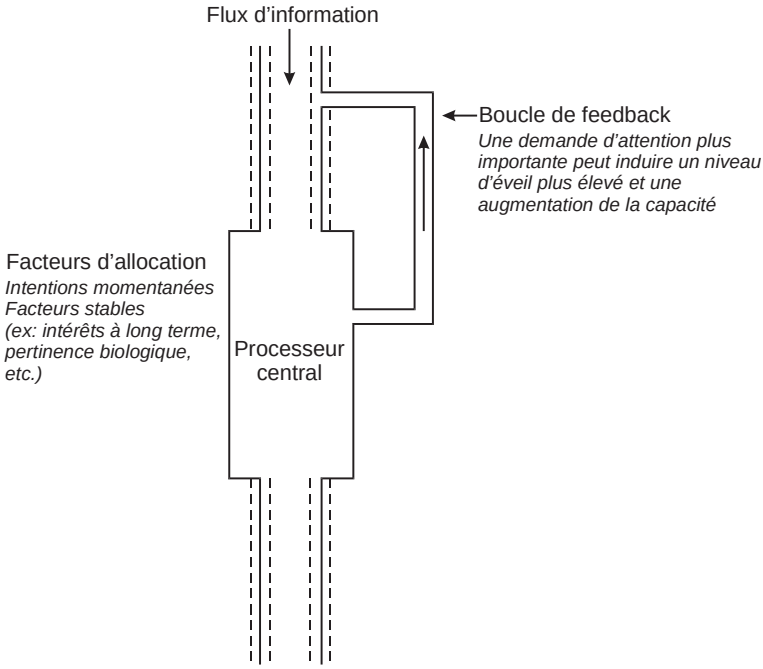


Figure 2.1 : Modèle du « processeur central » de Kahneman (1973)

Cette conception de l'attention en termes de capacité ou de ressources a été complété par la distinction entre processus automatiques et processus contrôlés (Schneider et Shiffrin, 1977). Un « processus contrôlé » demande beaucoup de capacités attentionnelles, il est lent et de nature sérielle (un seul *input* est traité à la fois), il est conscient et peut facilement être modifié par le sujet. Il est affecté par les demandes de traitement qui se produisent au même moment. Un « processus automatique », à l'inverse, demande peu de capacités attentionnelles, il est rapide et parallèle (plusieurs *inputs* peuvent être traités en même temps). Il est non conscient, difficile à modifier ou à supprimer et il est peu affecté par les autres demandes de traitement qui se produisent en même temps. Les processus automatiques correspondent à des routines acquises par répétition de la même tâche.

Cette distinction entre processus automatiques et contrôlés permet de comprendre comment certaines routines peuvent se dérouler avec peu d'intervention de la conscience et de ressources attentionnelles. Processus automatiques et contrôlés représentent cependant deux extrêmes d'un continuum. Ces deux types de processus jouent un rôle dans les activités complexes comme la conduite automobile.

Situations de double tâche

Les recherches sur le paradigme de la double tâche, développées à partir des années 1970, ont montré que dans certaines circonstances, l'attention pouvait être divisée entre plusieurs éléments de la situation, voire entre deux tâches différentes. Mais c'est loin d'être toujours le cas.

S'engager dans une deuxième tâche, dite secondaire, lorsque l'on est déjà impliqué dans une première tâche, dite principale, constitue une source de distraction. Le traitement de l'information nécessaire pour gérer la tâche secondaire interfère avec le traitement des informations nécessaires pour traiter la tâche principale. En règle générale, les recherches ont montré une diminution de la qualité des performances lorsque deux tâches sont réalisées en même temps par comparaison à une exécution séparée. Toutefois, les conséquences de la situation de double tâche sur les performances dépendent des caractéristiques des tâches impliquées.

Ces recherches ont validé la portée opérationnelle de la distinction entre processus automatique et processus contrôlé, puisqu'elles ont montré que l'interférence entre deux tâches réalisées simultanément dépend du niveau d'automaticité de chacune d'entre elles. Si les deux tâches font appel à des processus contrôlés, l'interférence négative sur les performances est importante, alors qu'elle est très limitée quand au moins l'une des deux tâches fait appel à des processus automatiques. Ceci est illustré par les résultats d'une étude de Sullivan (1976) : les sujets devaient répéter des mots parvenant à une oreille quand parallèlement un message leur était transmis à l'autre oreille. Si le message était plus complexe (mots ou phrases plus compliqués), les performances des sujets à la répétition de mots diminuaient.

Les performances de la double tâche dépendent également du niveau d'expertise pour chacune des tâches. Par exemple Spelke et collaborateurs (1976) ont demandé à des sujets de lire des histoires courtes qu'ils devaient comprendre tout en écrivant des mots sous dictée. Au début de l'expérience, le temps de lecture des participants était considérablement allongé en double tâche. Mais après 6 semaines d'entraînement, ils lisaient tout aussi rapidement (en comprenant ce qu'ils lisaient) en double tâche qu'en simple tâche. Cet effet de l'expertise sur la double tâche est directement lié au fait que l'expérience permet de mettre en place des routines ou des automatismes pour traiter la tâche, diminuant ainsi l'effort mental impliqué. Logan (1988) développe la théorie des instances selon laquelle l'automatisation est une récupération mnésique : une performance est automatique lorsqu'elle est basée sur une récupération en accès direct en mémoire et en une seule étape.

L'interférence entre les tâches dépend des entrées sensorielles utilisées. L'interférence négative sur les performances est plus forte si les deux tâches utilisent la même entrée sensorielle. Shaffer (1972) montre ainsi que si les sujets doivent taper des mots présentés visuellement et répéter un message parvenant à une oreille, le niveau de performance des tâches est comparable à celui des tâches réalisées séparément. Mais lorsque les deux messages sont auditifs (même canal d'entrée sensoriel) ou doivent être lus (même entrée sensorielle, même sortie motrice), il y a une baisse de performance dans la réalisation des deux tâches.

À partir de ces résultats, Wickens (1980) a complexifié l'idée de ressources en développant la théorie des ressources multiples dans laquelle différents stocks de ressources sont définis dans un modèle à trois modalités. La première modalité différencie les ressources visuelles et auditives, la deuxième les ressources en termes de réponse spatiale ou verbale et la troisième modalité décompose les trois phases de traitement de l'information : la perception, le traitement central et la réponse. Selon cette théorie, la compétition de ressources aurait lieu seulement si les deux tâches impliquent les mêmes parties de chaque modalité. L'idée que l'interférence entre deux tâches dépend du stade de traitement de l'information de chacune des tâches est particulièrement intéressante dans cette théorie, car elle implique que l'interférence dépend de la coordination temporelle du déroulement des deux tâches.

La démonstration expérimentale que l'interférence liée à la double tâche est fonction du domaine sensoriel ou effecteur utilisé, rejoint la notion de modules de traitement spécialisés développée au même moment en neuropsychologie et selon laquelle des processus différents sont effectués par des modules spécialisés différents (Fodor, 1983). Cette conception est issue du constat que certaines lésions cérébrales perturbent de façon sélective certains processus cognitifs et non d'autres. Il existerait donc une indépendance fonctionnelle entre divers modules de traitement. Cette approche dite « modulaire » ne peut cependant pas rendre compte de l'ensemble du fonctionnement cognitif, en particulier en ce qui concerne les processus d'attention et de contrôle cognitif.

Modèles cognitifs

Tous les modèles cognitifs actuels combinent une approche modulaire et la notion de processeur central, qui a une fonction de contrôle indispensable à la coordination et à la cohérence de l'action en cours.

Le modèle le plus influent en neuropsychologie est celui de Norman et Shallice (1986) (figure 2.2). Ce modèle considère que la plupart des opérations de traitement de l'information sont exécutées sans contrôle attentionnel, sous forme de programmes acquis déclenchés automatiquement par des signaux appropriés.

Les unités de base du modèle (ou schémas) sont des unités de connaissances qui contrôlent les séquences d'action ou de pensée sur-apprises (par exemple : effectuer un trajet domicile-travail). Ces schémas sont activés soit par des informations perceptives en provenance du milieu extérieur, soit par celles issues du milieu interne (en provenance de l'individu lui-même ou d'autres schémas). Une fois déclenché, le schéma d'action reste opérant jusqu'à atteindre le but de l'action ou jusqu'à son inhibition par des schémas concurrents ou par un processus de contrôle supérieur. Le « gestionnaire des priorités » de déroulement assure la coordination des schémas les plus pertinents en fonction du but poursuivi. Son rôle permet en particulier de gérer la compétition entre les différents schémas potentiellement activables. Le système attentionnel de supervision (SAS) intervient dans toutes les situations où la sélection des routines n'est pas satisfaisante, notamment en réponse à la nouveauté. Des lésions cérébrales, en particulier celles du cortex frontal, peuvent perturber ce système.

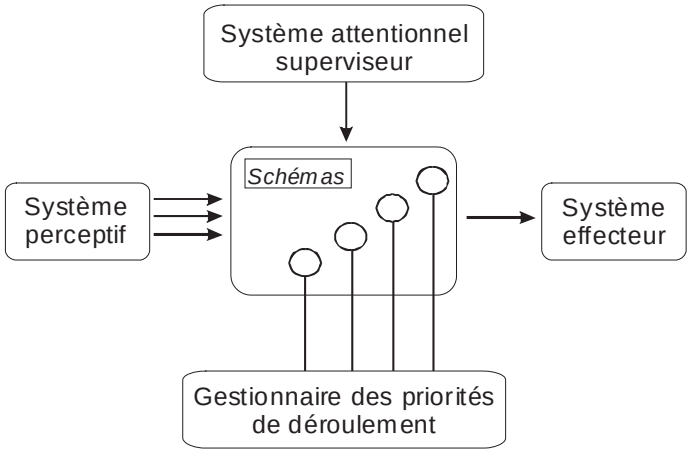


Figure 2.2 : Modèle cognitif de Norman et Shallice (1986)

L'autre modèle qui reste très influent en psychologie cognitive et en neuropsychologie est le modèle de mémoire de travail de Baddeley, proposé initialement par Baddeley et Hitch en 1974 et modifié par Baddeley en 2000. Ce modèle est complémentaire de celui de Norman et Shallice qui traite principalement de la sélection des actions. La notion de mémoire de travail se propose de rendre compte des processus qui permettent aux individus une représentation mentale de leur environnement immédiat et un maintien à court terme des informations utiles pour poursuivre un but. Ce modèle a été inspiré par le modèle de « Mémoire à court terme » de Shriffin et Atkinson (1969) permettant de décrire comment les diverses informations traitées en parallèle par les différents registres sensoriels aboutissent à un registre à court terme, voie de passage obligée pour passer en mémoire à long terme et constituer les souvenirs. La notion de « mémoire de travail » met l'accent sur l'aspect dynamique et l'intervention de l'attention dans ce processus.

Le modèle de Baddeley (2000) est constitué de 4 composantes : le centre exécutif et trois systèmes qui ont pour fonction le stockage temporaire de l'information (figure 2.3). La boucle phonologique et le calepin visuo-spatial sont spécialisés respectivement dans le stockage de l'information verbale et visuo-spatiale, alors que le « *buffer* épisodique » est capable d'intégrer des informations provenant de sources diverses (boucle phonologique, calepin visuo-patial, mais aussi des informations en provenance de la mémoire à long terme, dite « mémoire épisodique ») pour les regrouper en une seule représentation. Le centre exécutif contrôle l'ensemble du système en répartissant l'attention entre ces composantes, et Baddeley lui attribue un rôle comparable au SAS du modèle de Norman et Shallice.

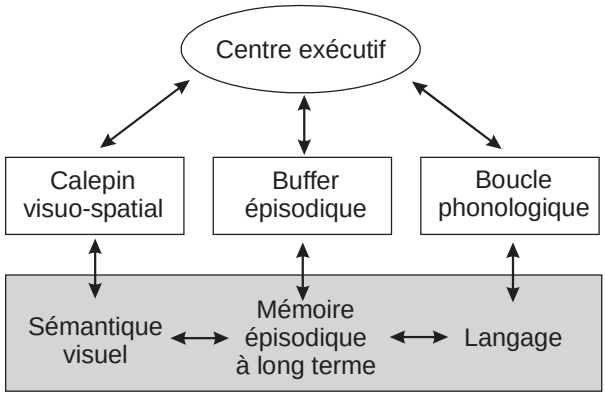


Figure 2.3 : Modèle du « centre exécutif » de Baddeley (2000)

Apport des recherches sur la double tâche à la problématique du téléphone au volant

Le fait de téléphoner en conduisant constitue une double tâche. Si la tâche principale du conducteur est de conduire en évitant d'avoir un accident, on peut considérer que téléphoner au volant est une source de distraction. Les éléments d'information nécessaires pour traiter la tâche secondaire que constitue la conversation téléphonique vont interférer avec le traitement des informations de la tâche principale, qui est de conduire.

En prenant en compte les modèles cognitifs actuels et les recherches effectuées en psychologie cognitive sur la double tâche, on peut prédire que la tâche secondaire « téléphoner » va interférer avec la tâche principale « conduire » de deux façons différentes :

- quand les deux tâches font appel au même module sensoriel ; la tâche de conduite ayant toujours une composante visuelle, le fait de devoir détourner le regard vers le téléphone, par exemple pour composer un SMS, devrait être plus préjudiciable que la tâche téléphonique passant uniquement par le canal auditif ou vocal ;
- quand l'une des deux tâches, voire les deux, nécessite le recrutement de « ressources attentionnelles », ou en d'autre termes entraîne un « effort mental ».

Concernant ce deuxième point, le fait d'être un conducteur expert devrait faciliter la double tâche : les conducteurs experts ont à leur disposition un nombre important d'automatismes et de routines pour gérer la situation routière et ils ont besoin de moins de ressources attentionnelles dans de nombreuses conditions.

Il est important de prendre en compte l'existence de différences individuelles dans la disponibilité des ressources attentionnelles : elles dépendent de l'état cérébral de l'individu. En effet, la double tâche est plus difficile chez les personnes âgées et encore davantage pour les personnes présentant certaines maladies neurologiques.

La disponibilité des ressources attentionnelles, chez un même conducteur, peut varier en fonction de l'état d'éveil, de l'heure de la journée. Kahneman (1973) avait déjà montré dans son modèle que l'un des facteurs qui modulait la capacité du processeur central et donc des ressources attentionnelles, était l'état d'éveil de l'organisme, lui-même modulé par le rythme veille-sommeil. Cet état d'éveil, ou vigilance, peut être diminué lorsqu'un individu manque de sommeil (conduite nocturne) ou souffre de troubles du sommeil. La vigilance peut également diminuer lors de situations de conduite monotones, quand l'absence d'informations à traiter n'alimente plus la boucle de *feedback* qui rehausse le niveau de vigilance.

Pour le même individu, la disponibilité des ressources attentionnelles peut également varier en fonction de l'état de fatigue cognitive, lié à l'épuisement

des ressources attentionnelles. Un même conducteur peut disposer de ressources attentionnelles au début d'un trajet, mais ces ressources peuvent diminuer rapidement dans un contexte de route chargée.

Modèles de fonctionnement du conducteur et modèles d'activités complexes

Certains auteurs mettent en doute la capacité des théories cognitives développées en laboratoire à rendre compte de la complexité de la situation de conduite automobile.

Des modèles du fonctionnement cognitif du conducteur ont été développés en intégrant les acquis des recherches en ergonomie cognitive sur les activités complexes.

Le modèle de Rasmussen (1986, modèle SKR *Skill-Rule-Knowledge*) différencie trois niveaux de comportement :
- le comportement basé sur des connaissances qui est conscient et non automatique et demande des ressources attentionnelles ;
- le comportement basé sur des règles. Celui-ci, qui reste également conscient intervient quand la performance d'une tâche implique l'activation automatique de règles par lesquelles une séquence de sous-routines est effectuée ;
- le comportement basé sur des routines pour lequel le déroulement n'implique pas la conscience.

Ce modèle, très proche de celui de Schneider et Shriffin (1977), opposant processus automatiques et contrôlés, introduit un niveau intermédiaire, celui des règles, qui reste conscient bien que le déroulement de l'action soit basé sur des acquis.

Le modèle hiérarchique de Michon (1985) différencie trois niveaux de prise de décision :
- au niveau stratégique, les décisions concernent en général la planification du voyage incluant le choix de la route, les stratégies pour éviter les embouteillages ou minimiser le temps de parcours, l'heure de départ ;
- au niveau tactique, les décisions concernent les manœuvres à réaliser pour négocier les situations de conduite comme les intersections, les entrées sur une voie ;
- au niveau opérationnel, les décisions concernent les activités de contrôle de base du véhicule, telles que freiner ou changer de file. Les trois niveaux impliquent des échelles de temps différentes, la pression temporelle existant en permanence au niveau opérationnel.

D'autres auteurs ont souligné que la situation de conduite, complexe et dynamique, fait intervenir la motivation et la gestion du risque. Wilde (1982) propose « la théorie de l'homéostasie du risque ». Celle-ci considère que le

risque ne peut pas être éliminé mais qu'il doit être optimisé. Chaque conducteur adopterait un niveau de risque acceptable qui prend en compte les avantages et les désavantages des options associées à une augmentation ou à une diminution du risque. Summala (1988) propose aussi une théorie selon laquelle le conducteur dans la situation dynamique de conduite contrôle des « marges de sécurité ». Cet auteur postule l'existence d'un risque subjectif ou d'un « moniteur de peur » qui influence les décisions du conducteur quand ses marges de sécurité sont dépassées.

Fuller (2005) remet en cause cette notion d'évitement du risque et il lui substitue la théorie d'évitement de l'effort mental. Selon cette théorie, le conducteur appliquerait la loi du moindre effort en ce qui concerne le recrutement des ressources attentionnelles. Il tendrait ainsi à privilégier l'utilisation de routines et de moyens lui permettant de réduire la charge mentale de l'activité de conduite lorsqu'elle devient trop complexe. Réduire la vitesse de la voiture est l'un des moyens privilégiés pour diminuer l'effort mental lié à la conduite ; en conséquence, l'accroissement de l'effort mental lié à l'utilisation du téléphone au volant devrait se traduire par un ajustement/une réduction de la vitesse de la voiture.

Cette idée d'évitement de l'effort mental est également centrale dans les modèles développés pour rende compte des activités complexes tels que celui de Hoc et Almaberti (2007). Ce modèle intègre un niveau métacognitif, « le contrôle métacognitif » dont le rôle est de distribuer le contrôle entre un mode contrôlé (ou symbolique) et un mode automatique (ou sub-symbolique) dans le but de satisfaire pleinement la maîtrise de la situation. Il repose sur l'hypothèse que l'utilisation optimale du contrôle cognitif consiste paradoxalement à paramétrer la performance à un niveau sub-optimal. Ce niveau reste satisfaisant pour répondre aux besoins perçus de la situation tout en préservant la capacité à mener des activités en parallèle (travail ou pensées) et en permettant un travail efficace sur le long terme (économie de ressources). La libération de ressources par le biais du compromis cognitif a ainsi pour objectifs de garantir une performance stable dans le temps en évitant l'épuisement des ressources et d'autre part, de pouvoir investir des efforts dans des activités parallèles.

En conclusion, les recherches sur l'attention et plus spécifiquement celles sur les situations de double tâche réalisées en psychologie cognitive montrent que la capacité à réaliser deux tâches simultanément dépend des caractéristiques des tâches concernées et de la disponibilité des ressources attentionnelles.

Les modèles plus spécifiques du comportement du conducteur mettent en avant la nécessité de prendre en compte la motivation du conducteur et sa gestion du risque. D'autres modèles mettent en avant l'idée que le conducteur aurait tendance à privilégier dans son comportement de conduite l'utilisation de routines acquises par l'expérience, tendant ainsi à minimiser l'effort mental nécessaire et donc le recrutement de ressources attentionnelles.

Cependant, la littérature scientifique actuelle ne permet pas de déterminer en quoi les conducteurs se conforment à ces types de modèles lorsqu'ils téléphonent au volant. Les recherches effectuées ne permettent pas de déterminer si l'usage du téléphone induit des ajustements comportementaux de la tâche de conduite permettant de réduire le risque ou de ne pas déborder les ressources attentionnelles disponibles. Elles ne permettent pas non plus de comprendre s'il existe des différences individuelles dans la mise en œuvre de ces éventuels ajustements comportementaux, liées par exemple à l'âge, l'expérience de conduite, le genre ou la personnalité des conducteurs.

BIBLIOGRAPHIE

BADDELEY AD, HITCH GJ. Working memory. *In* : Recent advances in learning and motivation. BOWER GA (ed). Vol. 8, New York, Academic Press, 1974 : 47-90

BADDELEY AD. The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends Cogn Sci* 2000, **4** : 417-423

BROADBENT D. Perception and communication. Oxford, Pergamon, 1958

FODOR J. Modularity of mind. Cambridge MA, MIT Press, 1983

FULLER R. Towards a general theory of driver behavior. *Accident Analysis and Prevention* 2005, **37** : 461-472

HOC JM, ALMABERTI R. Cognitive control dynamics for reaching a satisfying performance in complex dynamic situations. *Journal of Cognitive Engineering and Decision making* 2007, **1** : 1-34

JAMES W. Principles of Psychology. New York, Henry Holt, vol. 1, 1890

KAHNEMAN D. Attention and effort. Englewoods cliffs, NJ, Prentice hall, 1973

LOGAN GD. Toward an instance theory of automatisation. *Psychological Review* 1988, **95** : 492-527

MICHON JA. A critical review of driver behavior models: What do we know, what should we do? *In* : Human behavior and traffic safety. EVANS L, SCHWING RC (eds). New York, Plenum press, 1985 : 221-236

NORMAN DA, SHALLICE T. Attention to action: willed and automatic control of behavior. *In* : Consciousness and self-regulation. DAVIDSON RJ, SCHWARTZ GE, SHAPIRO D (eds). New York, Plenum, 1986 : 1-18

RASMUSSEN J. Information processing and human-machine interaction. 1986. Amsterdam, Elsevier

SCHNEIDER W, SHIFFRIN RM. Controlled and automatic human information processing. 1. Detection, search and attention. *Psychological Review* 1977, **84** : 1-66

SHAFFER LH. Multiple attention in continuous verbal tasks. *In* : Attention and performance. Vol. 5. RABBIT PMA, DORNIC S (eds). London, Academic press, 1972

SHIFFRIN RM, ATKINSON RC. Storage and retrieval processes in long term memory. *Psychological Review* 1969, **76** : 179-193

SPELKE E, HIRST W, NEISSER U. Skills of divided attention. *Cognition* 1976, **4** : 215-230

SULLIVAN L. Selective attention and secondary message analysis: A reconsideration of Broadbent's filter model of selective attention. *Journal of Experimental Psychology* 1976, **28** : 167-178

SUMMALA H. Risk control is not risk adjustment-The zero-risk theory of driver behavior and its implications. *Ergonomics* 1988, **31** : 491-506

WICKENS C. The structure of attentional resources. *In* : Attention and Performance. VIII. NICKERSON R (ed). Hillsdale, NJ, Erlbaum, 1980 : 239-257

WILDE GJS. The theory of risk homeostasis: implication for safety and health. *Risk Analysis* 1982, **2** : 209-225

3
Impact de l'usage du téléphone sur l'activité de conduite

Le développement des systèmes d'information et de communication embarqués multiplie les causes de distraction pour le conducteur. En effet, l'usage de ces systèmes génère des situations de tâches ajoutées à la tâche de conduite, qui ne sont pas sans conséquence en termes de sécurité routière. Lorsque l'on s'interroge sur l'impact que ces systèmes peuvent avoir sur la conduite automobile, il est nécessaire, tout d'abord, de différencier ceux qui ont pour objectif premier de fournir une aide à la conduite afin d'en améliorer la sécurité, de ceux qui n'ont pas d'objectif sécuritaire. Pour évaluer la distraction engendrée par un système d'aide, tel qu'un système de navigation, par exemple, il est nécessaire de mettre en balance les effets bénéfiques qu'il peut avoir sur la conduite et l'inattention qui résulte de son utilisation. Dans le cas d'un système tel que le téléphone qui n'a, dans son utilisation la plus courante, pas d'objectif sécuritaire seul un effet distractif est à attendre.

Une distinction s'impose ensuite entre systèmes et fonctions. En effet, un système de navigation, par exemple, outre le fait de guider le conducteur, lui donne aussi certaines indications complémentaires, telles que le temps ou la distance jusqu'à destination, la position des radars... Il en est de même pour le téléphone qui peut également assurer différentes fonctions (envoi/réception de SMS, consultation de services Internet...) en sus de celle de communiquer verbalement avec un interlocuteur. En outre, même lorsqu'il est utilisé dans le cadre d'une conversation, ce dernier nécessite la réalisation de différentes actions telles que composer un numéro, prendre la ligne et finalement converser, qui n'auront pas toutes le même impact sur la conduite. Un très grand nombre de recherches expérimentales réalisées sur l'impact du téléphone sur la conduite automobile se sont focalisées sur l'effet de la conversation téléphonique proprement dite. Ces recherches ont été réalisées en laboratoire, sur simulateur de conduite ou sur route ouverte.

Effet du téléphone sur la prise et le traitement de l'information routière

De nombreux travaux ont montré l'importance des processus de prélèvement et de traitement de l'information en conduite. En effet, regarder dans la

mauvaise direction à un moment critique et/ou ne pas voir un élément important de l'environnement routier peuvent avoir des conséquences dramatiques lorsque l'on conduit.

Prélèvement de l'information

Des modifications importantes du comportement visuel sont observées chez les conducteurs lorsqu'ils conversent au téléphone au volant. Il a été ainsi montré qu'ils regardent davantage droit devant et négligent la consultation de leur champ périphérique, notamment des rétroviseurs et des organes de contrôle tels que le compteur de vitesse (Pachiaudi, 2001 ; Recarte et Nunes, 2000 et 2002 ; Harbluk et coll., 2007 ; Pereira et coll., 2010). Les intersections, en particulier, sont moins bien inspectées (Harbluk et coll., 2007 ; Pereira et coll., 2010). Harbluk et coll. ont montré, en condition réelle de conduite, que la fréquence des regards vers les feux de trafic diminue dans les intersections (certains conducteurs les négligeraient même totalement), tout comme l'inspection des aires situées à droite.

Parallèlement, grâce à l'usage de l'oculomètre, qui permet un enregistrement précis des mouvements oculaires, une réduction de la variabilité de la direction spatiale des regards (ou concentration des regards) vers la zone centrale de la route a pu être mise en évidence, lorsque les conducteurs réalisent des tâches cognitives, telles que discuter au téléphone (Recarte et Nunes, 2000 et 2003 ; Nunes et Recarte, 2002 ; Victor et coll., 2005 ; Harbluk et coll., 2007 ; Engström et coll., 2005). Pour Recarte et Nunes, les fixations visuelles enregistrées sont plus longues et le champ visuel se réduit à la fois horizontalement et verticalement pendant la réalisation de tâches cognitives.

Ce phénomène de concentration des regards associé à une moindre consultation du champ périphérique est révélateur d'une altération des stratégies de prise d'information visuelle et pourrait finalement révéler, ainsi que le suggèrent Victor et coll. (2005), que lorsqu'il téléphone, un conducteur accorde la priorité au contrôle de sa trajectoire au détriment d'autres sous-tâches de la conduite. Ces auteurs soulignent toutefois que les conducteurs, même lorsqu'ils téléphonent, adaptent leur comportement oculaire en fonction de la complexité de la tâche de conduite (des différences sont montrées entre des portions de route droites et des virages en milieu rural).

Par ailleurs, Recarte et Nunes (2003) ont montré que la concentration des regards engendrée par la pratique d'une activité mentale au volant s'accompagne d'une baisse significative des performances de détection. Des conducteurs, en condition réelle de conduite, devaient réagir à des points lumineux apparaissant sur le pare-brise et dans le véhicule, en appuyant sur des boutons positionnés sur le volant. Leurs résultats ont montré que le pourcentage de cibles détectées correctement diminue significativement quand le conducteur réalise une tâche cognitive. Toutefois, pour ces auteurs, cette altération de la perception des cibles ne serait pas nécessairement une conséquence de la

concentration des regards mentionnée plus haut, mais serait plutôt liée au détournement de ressources attentionnelles vers la tâche cognitive au détriment de la tâche de conduite qui nuirait à une mise en jeu optimale des processus *top-down*. Cette détérioration des performances de détection est également montrée dans d'autres études (Strayer et Johnston, 2001 ; Hancock et coll., 2003 ; Törnros et Bolling, 2005 ; Bruyas et coll., 2009).

Traitement de l'information

Les travaux de Strayer et de ses collaborateurs (Strayer et coll., 2003 ; Strayer et Drews, 2007a et b) ont cherché à expliquer les déficits perceptifs enregistrés lorsqu'un conducteur effectue une activité cognitive. Ils ont proposé comme cadre explicatif l'hypothèse d'une cécité inattentionnelle (« *inattentional blindness* ») engendrée par l'action de converser en conduisant. Cette cécité inattentionnelle aurait pour conséquence, que même lorsqu'un conducteur regarde directement un objet, il pourrait ne pas le voir (« *look but fail to see* ») parce que son attention est détournée vers un contexte autre que celui de la conduite. Pour cela, ils ont développé une série d'expérimentations (Strayer et coll., 2003 ; Strayer et Drews, 2007a et b) en utilisant des tests de rappels « surprise » d'éléments présents dans l'environnement de conduite. Les participants ont conduit sur simulateur sans savoir qu'il leur serait demandé de se souvenir de ces objets. Leurs résultats ont montré que pendant une conversation téléphonique les conducteurs sont moins susceptibles de créer un souvenir durable des objets rencontrés (deux fois moins d'éléments sont reconnus au test) que ces objets soient pertinents ou non pour la conduite.

L'enregistrement de l'activité électrique cérébrale (EEG) et plus précisément des potentiels évoqués par des événements de la scène routière, a permis à ces auteurs (Strayer et Drews, 2007a et b) de mieux comprendre les mécanismes mis en jeu. Ces ondes cérébrales, et plus particulièrement les ondes P300 sont, en effet, liées aux processus attentionnels et permettent d'estimer la « quantité » d'attention allouée à une tâche, en donnant des indications sur la temporalité du traitement des signaux, notamment en ce qui concerne les processus de détection, de discrimination et de catégorisation. Le fait que l'on observe une diminution de l'amplitude de P300 pendant les conversations téléphoniques montre ainsi que si la trace mnésique des objets rencontrés est moins durable, ce n'est pas le résultat d'une difficulté à récupérer l'information au moment du test de rappel, mais bien la conséquence d'une interférence au moment de l'encodage initial de l'information issue de la scène routière. Peu d'analyses sémantiques de ces objets seraient effectuées au moment de l'encodage de l'information. En d'autres termes, converser au téléphone en conduisant affecterait la façon dont les conducteurs prêtent attention à un stimulus dans l'environnement de conduite.

En utilisant la même technique, Bruyas et coll. (2006) ont montré que la baisse de l'amplitude du complexe N200-P300 était également liée à la complexité de la tâche de communication. Plus la communication est complexe

et plus cette baisse est sensible, témoignant d'une diminution plus importante des ressources allouées à la tâche de conduite.

Un autre cadre méthodologique a été proposé par McCarley et coll. (2004) pour mieux comprendre ces phénomènes, avec le paradigme de cécité au changement (« *change blindness* »). En effet, la capacité à percevoir les changements dans l'environnement visuel est essentielle si l'on souhaite maintenir une performance acceptable dans un environnement complexe. Il arrive parfois que des changements importants ne soient pas remarqués notamment s'ils se produisent pendant une interruption, fut-elle de très courte durée. De telles interruptions peuvent être naturelles (saccades oculaires) ou provoquées en utilisant un dispositif expérimental. McCarley et coll. ont ainsi montré qu'une conversation téléphonique naturelle perturbe la détection de changements dans des scènes routières complexes statiques. Deux photographies étaient présentées alternativement séparées par un masque et le participant devait détecter le changement introduit dans la seconde image. Les enregistrements oculométriques ont montré que même si les régions modifiées sont fixées tout autant en simple tâche qu'en double tâche, les changements sont moins souvent détectés en double tâche. Les auteurs expliquent en partie ce résultat par une altération de la recherche oculomotrice en condition téléphonique et, en accord avec Strayer et coll. (2003) et Strayer et Drews (2007a), par un déficit de l'encodage de l'information au moment de la fixation. En effet, et comme cela est attendu, les changements qui portent sur des objets pertinents sont mieux détectés que ceux qui portent sur des objets non pertinents en simple tâche ; mais ce bénéfice lié à la pertinence des objets s'élimine en condition de double tâche, montrant une altération de l'efficacité de la recherche oculomotrice. D'autre part, les fixations oculaires s'avèrent plus courtes en double tâche, ce qui ne permettrait vraisemblablement pas un encodage suffisant de l'information visuelle. Les auteurs soulignent toutefois que ce phénomène ne peut pas expliquer à lui seul les modifications rencontrées en termes de détection, car Strayer et ses collaborateurs (2007) avaient montré que le processus était défectueux, même en contrôlant les durées de fixation.

Effet sur les performances de conduite

Dans ce domaine, beaucoup de travaux ont été réalisés et ce, plus particulièrement au cours des deux dernières décennies. Les méta-analyses de Horrey et Wickens (2006) et de Caird et coll. (2008) en font la synthèse. Le principe de la méta-analyse permet de combiner les données issues de différentes études testant une hypothèse commune, afin d'estimer l'ampleur et la validité des phénomènes observés, puis d'accepter ou de réfuter cette hypothèse. Dans ce cas, c'est la dégradation des performances de conduite qui est mesurée lorsque l'on téléphone au volant, comparée à une condition de contrôle, la conduite

sans téléphone. Horrey et Wickens (2006) ont listé une cinquantaine d'études expérimentales réalisées entre 1991 et 2004 centrées sur l'effet d'une conversation téléphonique sur la conduite, et en ont sélectionné 23 pour leur méta-analyse. Caird et coll. (2008) en ont dénombré plus de 100 en 2008, et 33 d'entre elles ont satisfait les critères requis pour la réalisation de leur méta-analyse.

Deux grandes familles de variables ont été plus particulièrement étudiées : les temps de réaction du conducteur à différent types de signaux, c'est ici que l'on trouve les études les plus nombreuses, et les paramètres permettant de décrire la dynamique du véhicule, tels que le contrôle latéral, les inter-distances et les variations de vitesse. Les travaux effectués dans ce domaine ont également tenté de démontrer la possibilité de comportements d'adaptation des conducteurs : augmentation des distances de suivi ou réduction des vitesses, mais les résultats obtenus sont divergents.

Temps de réponse

Selon Green (2000), la variable qui affecte le plus les temps de réaction est la prévision. Un conducteur pleinement conscient du temps d'apparition et de la localisation d'un signal peut appuyer sur la pédale de frein en 0,75 seconde. Il lui en faudra près du double si le signal est inattendu : l'intrusion d'un signal habituel (feux arrière d'un véhicule précédent, par exemple) nécessiterait 1,25 seconde ; alors que l'intrusion d'un signal inattendu (irruption d'un objet interférant dans sa course) nécessitera 1,5 seconde pour freiner. La quantité de ressources attentionnelles allouée à la tâche de conduite s'avère également un facteur très important dans l'analyse des temps de réaction.

Les méta-analyses citées plus haut s'accordent pour trouver un coût significatif du téléphone sur les performances de conduite, exprimées en termes de temps de réaction à un événement ou à un stimulus. Selon ces méta-analyses, les résultats montrent de façon indiscutable que les temps de réponse des conducteurs augmentent lorsqu'ils téléphonent au volant. Horrey et Wickens (2006), tout comme Caird et coll. (2008) montrent également que la taille des effets est comparable, que les résultats soient obtenus sur simulateur de conduite ou en condition réelle de conduite.

Par ailleurs, Harbluk et coll. (2007) ont observé, en conduite réelle, que les conducteurs effectuent un nombre plus élevé de freinages brusques (décélérations longitudinales excédant 0,25g[3]) lorsqu'ils sont engagés dans une tâche téléphonique difficile. Hancock et coll. (2003) ont également observé, sur piste, que les conducteurs distraits freinent de façon plus brutale lorsqu'ils doivent s'arrêter à un feu rouge qu'ils ne le font lorsqu'ils ne sont pas distraits. Plus précisément, les conducteurs commencent à appuyer sur le frein plus tardivement, mais compensent cet appui tardif par un freinage plus fort pour,

3. $1g = 9{,}8\ m/s^2$

au final, obtenir un temps d'arrêt plus court. Le nombre d'arrêts au feu rouge diminue également : de 95 % sans distraction, il passe à 80 % avec distraction. Harbluk et coll. (2007) suggèrent que la réduction du contrôle visuel de l'environnement effectuée par un conducteur qui téléphone (voir plus haut) pourrait en partie expliquer cette modification du comportement de freinage. En effet, pour freiner de façon appropriée, le conducteur doit effectuer un contrôle de l'environnement lui permettant de prendre en compte toutes les informations pertinentes. Lorsqu'il est distrait, la prise en compte de ces éléments est altérée, ce qui retarde le moment de prise de décision. Dans ce cas, un freinage plus brutal permet de compenser ce délai.

Dynamique du véhicule

Selon la méta-analyse réalisée par Caird et coll. (2008), converser au téléphone n'affecte de façon sensible ni le contrôle latéral ni les distances inter-véhiculaires. En effet, l'impact est minimal et surtout diffère en fonction des études. Ces auteurs signalent toutefois que les études sont peu nombreuses et parfois contradictoires. À titre d'exemple, pour Alm et Nilsson (1995), les conducteurs qui téléphonent ne compensent pas l'augmentation de leurs temps de réaction en augmentant leurs distances inter-véhiculaires ; tandis que pour Strayer et coll. (2003), ils augmentent la distance à laquelle ils suivent un véhicule et ce, que le trafic soit dense ou non. Dans les deux cas les études étaient réalisées en conduite simulée. Lamble et coll. (1999) ont pris comme référence le temps à la collision, c'est-à-dire le temps nécessaire pour qu'un véhicule entre en collision avec un véhicule le précédant, s'ils maintiennent constantes leur course et leur vitesse. Ils ont montré, à l'inverse, que ce temps à la collision diminue lorsque le conducteur téléphone au volant.

Comme le soulignent Horrey et Wickens (2006), le fait que l'impact du téléphone soit plutôt exprimé en termes d'augmentation des temps de réponse, qu'en termes de contrôle de la trajectoire s'explique. En effet, le contrôle de la trajectoire est une habileté relativement automatique qui nécessite peu de ressources attentionnelles. Répondre à un signal est moins automatique car le conducteur ne doit pas seulement détecter ce signal, mais aussi sélectionner une séquence d'actions appropriées pour y répondre. Notons, toutefois, que certaines études ont montré que le contrôle latéral pourrait être amélioré pendant les communications téléphoniques (Engström et coll., 2005 ; Törnros et Bolling, 2005 ; Pereira, 2009). En effet, le contrôle de la trajectoire est fortement lié à la direction des regards. La concentration spatiale des regards vers le centre de la voie observée lorsque les conducteurs effectuent des tâches cognitives pourrait ainsi entraîner, dans certains cas, un meilleur maintien du véhicule sur la voie.

L'éventualité que les conducteurs compensent l'augmentation des temps de réponse engendrée par une conversation téléphonique en réduisant leurs vitesses a été également évaluée. Ici encore les résultats sont divergents. Si

certaines études montrent une réduction des vitesses lorsque les conducteurs conversent avec un téléphone mains-libres (Fairclough et coll., 1991 ; Haigney et coll., 2000 ; Rakauskas et coll., 2004 ; Cooper et coll., 2009), d'autres ne font apparaître une réduction des vitesses que si le téléphone est tenu à la main (Burns et coll., 2002 ; Patten et coll., 2004 ; Törnros et Bolling, 2005 et 2006). Le trafic pourrait également jouer un rôle : la vitesse ne diminue que lorsque le trafic est modéré à fort et non s'il est faible (Cooper et coll., 2009) ; ainsi que la durée de l'appel : la vitesse diminuerait pour des appels professionnels d'une durée inférieure à 11 minutes et augmenterait quand ils sont plus longs (Rosembloom, 2006). Notons que, dans ce dernier cas, les résultats ont été obtenus sur route auprès de 34 conducteurs ne se sachant pas observés. Selon la méta-analyse de Caird et coll. (2008), les conducteurs qui tiennent leur téléphone à la main réduiraient davantage leur vitesse que ceux qui utilisent un kit mains-libres (voir section « Mains-libres/tenu à la main »).

Prise de décision

La plupart des études expérimentales se sont centrées sur l'impact des communications téléphoniques sur des composantes de la tâche de conduite telles que les temps de freinage, le contrôle de la trajectoire du véhicule et sa dynamique. Très peu de travaux se sont intéressés aux effets de l'utilisation du téléphone sur les aspects plus tactiques ou stratégiques et sur la prise de décision.

Les premiers travaux qui ont montré l'effet délétère d'une conversation téléphonique sur les capacités d'un conducteur à prendre une décision ont été réalisés par Brown et coll. (1969) sur piste d'essais. Les conducteurs devaient passer des portes de différentes largeurs. Lorsqu'une porte était jugée trop étroite, ils empruntaient une branche de contournement. Les erreurs d'appréciation se sont avérées bien plus nombreuses pendant les phases de communications téléphoniques.

Plus tard, les interactions entre des conducteurs en train de téléphoner et les autres usagers de la route ont été observées en condition réelle de conduite par Anttila et Luoma (2005). Ces auteurs ont montré que réaliser une tâche auditive perturbe la façon dont les conducteurs interagissent avec les autres usagers notamment en intersection. Les auteurs enregistrent, en effet, une augmentation des attentes non nécessaires avant de s'engager et des comportements dangereux de la part des conducteurs distraits, ainsi qu'une augmentation des comportements inappropriés envers les usagers vulnérables (piétons ou cyclistes), les conducteurs contraignant ces derniers à s'arrêter pour éviter un conflit, par exemple. Ces situations seraient même plus fréquentes pendant la réalisation de tâches cognitives ou auditives, que pendant la réalisation de tâches de nature visuelle.

D'autres auteurs se sont intéressés ensuite aux changements de voie en conduite simulée. Cooper et coll. (2009) ont exploré l'influence d'une

conversation téléphonique sur des comportements de conduite non contraints : les conducteurs étaient autorisés à changer de voie toutes les fois qu'ils le souhaitaient. Le nombre de changements de voie s'est avéré significativement moins élevé pendant les conversations, notamment lorsque le trafic était modéré à fort. Des résultats similaires ont été obtenus par Beede et Kass (2006). Ces derniers ont montré, en outre, que les conducteurs commettaient un nombre significativement plus élevé de violations (dépassements de vitesse, non arrêts aux stops ou feux rouges, dépassements de ligne continue) et un nombre significativement plus élevé d'erreurs qu'ils ont qualifiées d'erreurs attentionnelles (inspection insuffisante d'une intersection, arrêt en l'absence de stop ou à un feu vert ou démarrage avant un feu vert) pendant les conversations téléphoniques. En prenant moins souvent la décision de changer de voie, les conducteurs privilégient leur trajectoire ; ils évitent les sous-tâches de la conduite plus secondaires afin d'allouer plus de ressources attentionnelles à la double tâche de téléphoner et conduire. Comme le soulignent Beede et Kass (2006), un comportement qui consiste à éviter la réalisation de certaines tâches mais au cours duquel est enregistré un nombre plus important d'erreurs et de violations plaide en faveur d'une altération de la conscience de la situation[4] parce que les conducteurs ne parviennent plus à traiter toutes les informations de l'environnent routier. Cette diminution de la conscience de la situation pendant les communications téléphoniques a été également observée par Gugerty et coll. (2004). Ces auteurs ont montré, en confrontant des conducteurs à des scènes vidéographiques, qu'une communication téléphonique dégrade différents aspects de leur conscience de la situation incluant les capacités à identifier, à répondre correctement à des événements dangereux et à éviter des accidents.

L'utilisation du téléphone affecterait aussi davantage les conducteurs dans les situations exigeant une prise de décision complexe, comme celle de tourner à gauche, et moins dans des situations où les prises de décision sont plus simples, comme celle de s'arrêter à un feu rouge. Cooper et coll. (2003) ont exposé des conducteurs à différentes situations de conduite sur piste, alors qu'ils devaient écouter et répondre à des messages relativement complexes. L'importance de la dégradation des performances de conduite en condition de double tâche s'est révélée dépendante de la complexité de la manœuvre. Dans les situations les plus habituelles comme celles de réagir à des feux de circulation, les conducteurs ont pu mettre en place des stratégies d'adaptation qui leur ont permis de s'arrêter avec succès lorsque cela est nécessaire, même s'ils étaient en double tâche. Cela n'était pas le cas dans les situations plus complexes comme tourner à gauche avec du trafic en sens inverse. L'impact des situations d'attention partagée s'est même révélé aggravé lorsque les conditions de

4. Le concept de conscience de la situation introduit par Endsley (1995) définit trois niveaux de conscience : la perception des éléments de l'environnement, la compréhension de leurs significations et une anticipation de leur évolution future. L'atteinte de ces trois niveaux est considérée comme une bonne conscience de la situation.

conduite étaient mauvaises, sur route mouillée, empêchant les conducteurs de réaliser les ajustements nécessaires pour gérer correctement l'interaction avec les autres véhicules ; les prises de décision se sont avérées ainsi plus risquées.

Comparaison avec d'autres activités verbales et auditives

L'impact d'une conversation téléphonique sur le comportement de conduite a été comparé à la pratique d'autres activités verbales ou auditives telles que l'écoute de la radio ou le fait de discuter avec un passager. Il en ressort que toutes les tâches auditives n'altèrent pas les performances de conduite de la même manière.

Téléphoner et écouter la radio

Plusieurs études ont comparé l'effet de l'écoute de la radio avec celui d'une conversation téléphonique sur les performances de conduite. Contrairement à la condition téléphonique, aucune influence sur les temps de réponse n'est constatée lorsque les conducteurs écoutent la radio (Strayer et Johnston, 2001 ; Consiglio et coll., 2003 ; Bruyas et coll., 2006). Pour Recarte et Nunes (2003), seules les tâches qui impliquent la production d'une réponse verbale ont un effet sur la recherche visuelle et sur les capacités de détection et de sélection de la réponse. Les tâches qui se limitent à l'écoute d'un matériel verbal, tel que la radio, n'affectent ni le comportement visuel, ni la détection. Pour ces auteurs, recevoir une information sous la forme de messages neutres, sans connotation émotionnelle, et ne nécessitant pas la réalisation d'une action immédiate ne perturbe pas la tâche de conduite. Des résultats similaires ont été obtenus par McCarley et coll. (2004). Ces derniers ont montré un déficit dans la capacité des participants à détecter des changements dans des scènes routières réelles quand ils conversent avec un téléphone mains-libres, mais ce genre de déficit n'est pas observé s'ils écoutent les conversations pré-enregistrées d'autres participants.

De ces différents travaux il ressort qu'écouter un matériel vocal n'est pas suffisant, en soi, pour générer une interférence avec la tâche de conduite. En l'absence d'un réel engagement dans une activité verbale, ce qui est généralement le cas de l'écoute de la radio, aucune dégradation de la tâche de conduite n'est observée. Il est bien entendu que la demande attentionnelle pourrait varier en fonction de l'émission écoutée et surtout se différencie de la manipulation des commandes de la radio.

Kunar et coll. (2008) ont tenté de préciser à quel niveau se situe cette interférence entre les deux tâches. Pour cela, ils ont utilisé une tâche dite de *tracking* consistant à poursuivre des cercles en mouvement et testé deux conditions de production de parole. Ils ont tout d'abord montré qu'une

conversation téléphonique altère les temps de réponse à la tâche de poursuite, alors que le simple fait d'écouter un récit ne les altère pas. En outre, la tâche de poursuite est altérée lorsque les sujets génèrent des mots à partir de mots entendus mais ne l'est pas s'ils doivent simplement répéter ces mots. Ces auteurs en concluent que l'interférence observée ne se situe pas au niveau moteur de la production du langage, mais au niveau des processus cognitifs nécessaires à la conduite d'une discussion. Seules les tâches les plus complexes interfèrent et non les tâches purement motrices comme celles de répéter des mots. De tels résultats peuvent être rapprochés de ceux obtenus par Bruyas et coll. (2009). Dans une étude sur simulateur, ceux-ci ont évalué l'effet d'une communication rendue asynchrone grâce à l'usage d'un répondeur. La communication qui en résulte est segmentée en trois parties : l'écoute du message, la production de la réponse et les différentes phases d'interaction avec le système. Les trois phases n'ont pas le même effet sur le comportement de conduite, exprimé ici en termes de détection de signaux et de temps de réponse. Les phases les plus perturbatrices qui correspondent aux temps de réponse les plus longs et au nombre d'erreurs de détection les plus nombreuses sont les phases de production d'une réponse verbale, au cours desquelles l'engagement du conducteur est le plus important. L'usage d'un tel répondeur pourrait s'avérer avantageux en conduite, parce qu'il place la communication sous le contrôle du conducteur ce qui n'est pas le cas d'une conversation téléphonique : d'une part, le conducteur peut réécouter le message transmis autant de fois qu'il le souhaite et, d'autre part, il peut choisir un moment adéquat pour y répondre, après avoir terminé une manœuvre par exemple. Notons encore que les phases de réponse se sont avérées très courtes, ce qui confère à un répondeur de ce type un avantage additionnel, sur une conversation téléphonique.

Discuter au téléphone ou avec un passager

La question de savoir s'il est plus dangereux de discuter au téléphone ou avec un passager fait débat. Plusieurs études ont tenté de comparer les effets sur la conduite d'une conversation téléphonique et d'une conversation avec un passager. Avant toute chose, il convient de rappeler qu'une conversation quelle qu'elle soit place le conducteur en situation de double tâche, ce qui a de fait un effet potentiel sur la conduite. À cet égard, la méta-analyse de Caird et coll. (2008) fait apparaître un coût à peu près équivalent en termes de temps de réponse entre les deux tâches.

Une des premières recherches comparant les deux tâches a été réalisée par Fairclough et coll. (1991). Pour ces auteurs, converser au téléphone augmente davantage le rythme cardiaque que parler avec un passager, résultat qu'ils expliquent en partie par l'inexpérience de leurs conducteurs de l'utilisation du téléphone au volant qui aurait pu générer un stress additionnel ; l'usage du téléphone était en effet encore marginal à cette époque. Ils émettent toutefois l'hypothèse qu'une conversation téléphonique pourrait être plus exigeante en

attention que parler avec un passager. Plus tard, Consiglio et coll. (2003) ont trouvé une augmentation légère mais non significative des temps de réponse entre conversations avec un passager et conversations par téléphone. Les auteurs notent que ces résultats, obtenus en laboratoire, auraient peut-être été différents en situation réelle de conduite, car les conducteurs pourraient adapter le débit de leurs conversations en fonction des situations, ce qui serait plus facile à réaliser avec un passager que par téléphone. Les travaux de Drews et coll. (2008) ont confirmé cette hypothèse et montré que les deux types de conversations diffèrent parce que le trafic environnant peut devenir un sujet de la conversation, ce qui aident passager et conducteur à partager une même conscience de la situation et par conséquent atténue les effets négatifs de la conversation sur la tâche de conduite. Crundall et coll. (2005) ont étayé cette hypothèse en montrant que le rythme d'une conversation avec passager se modifie en fonction des exigences de la route, un phénomène qu'ils ont appelé suppression de la conversation. Conducteur et passager interrompent naturellement la conversation lorsque la situation de conduite se complexifie, ce qui ne peut se produire lors d'un appel téléphonique. La méta-analyse de Horrey et Wickens (2006) ne semble cependant pas accréditer cette idée. Pour Horrey et Wickens, les deux types de discussions ont un coût similaire sur les performances de conduite. Cela suggère que les passagers, au moins dans les études explorées, n'ont pas modulé leur conversation de façon à en alléger le coût. Ces résultats doivent toutefois être interprétés avec précaution, compte tenu du peu d'études prises en compte.

Gugerty et coll. (2004) ont étudié l'effet des conversations sur la conscience de la situation des conducteurs. Leurs résultats ont montré que le traitement des informations routières est dégradé dans les deux cas. Les auteurs soulignent toutefois que lorsqu'un conducteur est très impliqué dans une conversation téléphonique, il pourrait rencontrer plus de difficultés pour en détourner son attention et revenir à la tâche de conduite en cas de nécessité.

D'autres études ont montré que les deux types de conversation ont un effet différent sur la conduite. Drews et coll. (2008) ont évalué différentes mesures de performances de conduite reflétant les niveaux opérationnel, tactique et stratégique de la conduite (cf. le modèle de Michon, 1985). Ils ont observé une plus grande variabilité de la trajectoire, de plus grandes distances intervéhiculaires, et un plus grand nombre d'erreurs de navigation pendant les conversations téléphoniques que pendant les conversations avec passager. Ils expliquent ce dernier résultat, en faisant référence à l'hypothèse de cécité inattentionnelle (Strayer et coll., 2003 et 2007). Les conducteurs traiteraient insuffisamment les informations provenant de l'environnement lorsqu'ils téléphonent, alors que lorsqu'ils discutent avec un passager, ce dernier serait susceptible de suppléer à cette insuffisance.

Hunton et Rose (2005) ont observé dans une expérimentation sur simulateur que les conversations téléphoniques étaient associées à un nombre plus important d'erreurs de conduite et « d'accidents » que celles avec un passager.

Pour ces auteurs, les conversations téléphoniques exigent davantage de ressources attentionnelles de la part du conducteur, ce qui est préjudiciable pour la tâche de conduite. Ces résultats sont conformes à ceux de Charlton (2009), qui a obtenu également sur simulateur un taux plus élevé d'accidents chez les conducteurs au téléphone comparativement à ceux qui parlent avec un passager.

Pour tenter de mieux comprendre les différences entre les deux types de conversations, plusieurs études ont analysé les variations des conversations, dans les deux conditions. Lorsque l'on conduit, une dégradation plus importante de la qualité du discours est observée pendant les conversations téléphoniques comparées à des conversations avec un passager. Moins de mots sont prononcés par minute (Gugerty et coll., 2004), tandis que les nombres d'hésitations et de répétitions sont plus élevés (Bruyas et Taffin, 2009), ainsi que le nombre d'erreurs (Laberge et coll., 2004).

La complexité de la tâche de conduite a également un impact négatif sur la qualité du discours : la longueur moyenne des énoncés diminue (Crundall et coll., 2005), le nombre des hésitations augmente (Bruyas et Taffin, 2009), ainsi que le nombre de répétitions (Laberge et coll., 2004), la complexité du discours exprimée en termes de syllabes par mot diminue (Drews et coll., 2008 ; Laberge et coll., 2004).

Le fait que le discours soit davantage altéré pendant les conversations téléphoniques pourrait être révélateur d'une demande attentionnelle plus importante de la tâche de communication téléphonique. Deux raisons pourraient l'expliquer. Une première raison est liée à l'absence de l'interlocuteur. Une conversation par téléphone exige des ressources cognitives supplémentaires de la part du conducteur, pour compenser l'absence d'indices non verbaux existants dans une situation de face à face (Alibali et coll., 2001). À cette absence de *feedback*, s'ajoute, pour l'interlocuteur, l'absence d'information sur le trafic environnant, une situation qui ne permet pas aux interlocuteurs d'adapter leur coopération. Notons toutefois que l'attitude des passagers pourrait être déterminante dans le détournement de l'attention générée par la conversation. En effet, cette coopération avec le passager peut devenir un inconvénient si le passager est mal avisé ou agressif. Dans ce cas, la distance psychologique imposée par le téléphone pourrait même être bénéfique !

Parallèlement, une conversation avec un passager est rythmée par le conducteur et peut être interrompue si la demande attentionnelle de la conduite augmente (Crundall et coll., 2005). Par opposition, le rythme d'une conversation téléphonique est dirigé par une attente de continuité. Bruyas et Taffin (2009) ont montré, en analysant des conversations obtenues en conditions réelles de conduite, que le débit verbal global des conducteurs est équivalent qu'ils conversent avec un passager ou au téléphone. Cependant, lorsque les hésitations en sont exclues et que seuls les mots sont comptés, ce débit verbal est inférieur dans le cas du téléphone. Un tel résultat exprime cette nécessité

d'assurer la continuité de la conversation : un silence étant potentiellement mal compris par l'interlocuteur, le conducteur occupe le terrain en multipliant hésitations et répétitions. Un processus similaire est décrit par Drews et coll. (2008) qui ont observé que les conducteurs gardaient la parole plus souvent au téléphone qu'avec un passager, effet qu'ils ont interprété comme une nécessité de dominer la conversation pour éviter de s'engager dans un processus de compréhension. Il est bien évident que de tels processus nécessitent un effort cognitif important.

L'ensemble de ces résultats montre finalement que la demande attentionnelle pourrait être bien plus importante dans le cas d'une conversation téléphonique que dans le cas d'une conversation avec un passager.

Téléphone mains-libres ou tenu à la main

L'utilisation d'un téléphone mains-libres a-t-elle les mêmes effets sur la conduite que l'utilisation d'un téléphone tenu à la main ? Plusieurs études ont tenté de mesurer les effets des deux types de téléphone sur la conduite (Haigney et coll., 2000 ; Burns et coll., 2002 ; Consiglio et coll., 2003 ; Patten et coll., 2004 ; Törnros et Bolling, 2005 ; Strayer et coll., 2006 ; Hendrick et Switzer, 2007). Les paramètres les plus souvent investigués sont la charge mentale induite par leur usage et les effets sur les performances de conduite.

Dans tous les cas, le fait de maintenir une conversation au téléphone en conduisant induit une augmentation de la charge mentale, mais celle-ci est comparable quel que soit le téléphone utilisé pour Patten et coll. (2004) dans une expérimentation réalisée en condition réelle de trafic et pour Törnros et Bolling (2005) dans une expérimentation réalisée sur simulateur. Pour le vérifier, ces auteurs ont utilisé une tâche parallèle de détection périphérique (« *Peripheral Detection Task* »). Considérée comme un indicateur indirect de la charge mentale, cette tâche consiste à détecter des diodes sur le pare-brise et à appuyer sur un bouton lorsqu'elles s'allument. Les résultats ont montré que les temps de réponses à ces diodes sont plus élevés pendant les communications téléphoniques, mais de façon comparable pour les deux types de téléphone, traduisant une augmentation de la charge mentale équivalente dans les deux cas. Des résultats équivalents sont obtenus avec une mesure du rythme cardiaque qui augmente dans les deux cas (Haigney et coll., 2000). Notons toutefois que dans une autre expérimentation, Burns et coll. (2002) ont obtenu des résultats différents sur simulateur, les conducteurs ayant jugé la demande attentionnelle supérieure lorsque le téléphone est tenu à la main que lorsque c'est un téléphone mains-libres.

Les performances de conduite ont été évaluées, tout d'abord, en termes de temps de réponse. Comme précédemment, les temps de réponse augmentent lorsque le conducteur téléphone au volant, mais aucune différence n'est

enregistrée que le téléphone soit mains-libres ou tenu à la main (Strayer et Johnston, 2001 ; Burns et coll., 2002 ; Consiglio et coll., 2003 ; Strayer et coll., 2006 ; Hendrick et Switzer, 2007) ; ce que confirment les méta-analyses de Horrey et Wickens (2006) et de Caird et coll. (2008).

En ce qui concerne le contrôle latéral du véhicule, les travaux de Törnros et Bolling (2005) ne font pas apparaître de différence entre les deux types de téléphone. Ces auteurs observent un maintien de la trajectoire légèrement meilleur lorsque les conducteurs téléphonent, comme cela a été montré plus haut. Ce résultat diffère toutefois des travaux de Haigney et coll. (2000) qui ont observé un nombre de sorties de route sur simulateur plus élevé lorsque le téléphone est tenu à la main et de ceux de Burns et coll. (2002) pour qui aucun des deux types de téléphone n'a d'effet sur le contrôle latéral du véhicule.

C'est en termes de vitesses que les différences entre les deux types de téléphone semblent les plus importantes. On observe, en effet, une diminution significative des vitesses lorsque le téléphone est tenu à la main (Burns et coll., 2002 ; Patten et coll., 2004 ; Törnros et Bolling, 2005 et 2006) ou, selon Haigney et coll. (2000), pour les deux modes téléphoniques. Deux raisons peuvent expliquer ce phénomène de réduction des vitesses. Ces résultats pourraient traduire une adaptation du comportement de conduite visant à réduire la charge mentale engendrée par le fait de téléphoner en conduisant afin de la maintenir à un niveau acceptable. Ceci pourrait expliquer, au final, que la charge mentale est comparable dans les deux cas. Cependant, s'il est important de souligner la possibilité de la mise en place d'un tel comportement d'adaptation, Patten et coll. (2004) insistent sur le fait qu'il n'est peut-être pas suffisant pour compenser, de façon totalement sécuritaire, la réduction d'attention accordée à la tâche de conduite. Une autre explication de cette réduction des vitesses réside dans le fait que les conducteurs pourraient avoir davantage conscience des effets négatifs sur la conduite d'une distraction engendrée par une tâche manuelle, telle que tenir son téléphone à la main, et sous-estimer cette distraction si elle est uniquement cognitive avec un téléphone mains-libres.

De ces résultats, il ressort que les effets d'une conversation par le biais d'un téléphone tenu à la main *versus* mains-libres sur le comportement de conduite ne semblent pas si différents, qu'ils soient exprimés en termes de charge mentale, ou en termes de comportement de conduite, à l'exception des vitesses qui sont parfois réduites dans le cas du téléphone tenu à la main ; un résultat confirmé par les méta-analyses (Horrey et Wickens, 2006 ; Caird et coll., 2008). Les auteurs insistent cependant sur le fait que l'impact négatif du téléphone tenu à la main pourrait être exacerbé dans les situations qui nécessitent une intervention manuelle de la part du conducteur (tourner en intersection, par exemple). Ainsi, comme le soulignent Consiglio et coll. (2003), ceci ne veut pas dire que le téléphone mains-libres n'est pas avantageux dans

certaines situations. Mais il est clair qu'un kit mains-libres ne peut pas résoudre tous les problèmes attentionnels liés à l'utilisation du téléphone au volant.

Converser et manipuler son téléphone

Outre le fait de discuter avec un interlocuteur, utiliser un téléphone portable sous-entend la réalisation de diverses tâches, telles que numéroter, décrocher/raccrocher. D'autres fonctions sont également disponibles, telles que lire ou écrire des SMS, ou encore consulter les nombreux services disponibles sur Internet... Les travaux mentionnés précédemment étaient focalisés sur l'effet de tâches cognitives telles que converser au téléphone et en excluaient la manipulation proprement dite. Les tâches de nature visuo-manuelle auront, bien évidemment, des répercussions bien différentes sur la conduite.

Effet des tâches visuo-manuelles sur la conduite

Tout d'abord, réaliser au volant une tâche visuelle n'a pas les mêmes effets sur le comportement visuel des conducteurs que réaliser une tâche auditive ou cognitive. Une tâche visuelle induit nécessairement un détournement du regard vers le dispositif utilisé, entraînant de fait l'interruption momentanée du traitement des informations en provenance de l'environnement routier. Victor et coll. (2005) ont montré que, lorsque l'on conduit, le temps passé à regarder un dispositif sur lequel des informations sont affichées s'accroît avec la complexité de la tâche visuelle à réaliser : les regards sont plus nombreux, durent en moyenne plus longtemps et le nombre de regards dépassant les deux secondes augmente. Parallèlement, le phénomène de concentration des regards vers le centre de la route qui était enregistré pendant la réalisation des tâches auditives pourrait s'intensifier avec les tâches visuelles, lorsque le regard revient sur la route après consultation du dispositif. Les auteurs enregistrent ainsi non seulement une perte de l'information liée au détournement du regard vers l'intérieur du véhicule, mais également une altération de la prise d'information, similaire à celle qui est observée pour des tâches de nature cognitive.

La réalisation de tâches visuo-manuelles a également des répercussions différentes sur les performances de conduite. Tout d'abord, une augmentation plus importante des temps de réponse pour détecter des signaux ainsi qu'une diminution plus importante du nombre de signaux correctement détectés sont observées pendant les phases de numérotation comparées à des phases de conversations téléphoniques (Törnros et Bolling, 2005). Il en est de même pendant la réalisation de tâches secondaires (incluant des phases de numérotation) nécessitant une interface visuo-manuelle comparées à ces mêmes tâches réalisées avec une interface vocale (Ranney et coll., 2005).

Les répercussions des tâches visuo-manuelles s'avèrent particulièrement négatives, en termes de contrôle de la trajectoire. Briem et Hedman (1995) ont montré une augmentation des déviations de trajectoires pendant la manipulation des commandes de la radio. Ces déviations s'avèrent également plus importantes que celles qui sont observées pendant des communications. Des résultats comparables sont obtenus pendant les phases de numérotation, par Törnros et Bolling (2005) pendant la réalisation de différentes tâches visuo-manuelles incluant des tâches de numérotation, par Ranney et coll. (2005) et pour Tsimhoni et coll. (2004), en ce qui concerne des entrées de destinations sur un système de navigation.

Comme l'ont montré Engström et ses collaborateurs (2005), la direction des regards est fortement liée au contrôle de la trajectoire, et plus le conducteur quitte la route des yeux, plus sa position sur la voie se dégrade. Le partage temporel nécessaire pour réaliser une tâche visuo-manuelle en conduisant induit un contrôle intermittent de l'environnement, au cours duquel le conducteur s'efforce de maintenir une trajectoire acceptable en réduisant sa vitesse et/ou en faisant de larges corrections avec son volant ; contrairement aux tâches auditives qui entraînent une concentration des regards vers le centre de la voie et sont associées à de meilleures performances de maintien sur la voie. Pour Jamson et Merat (2005), l'altération de la trajectoire serait d'autant plus importante que la tâche visuo-manuelle est complexe ; l'inverse étant observé pour les tâches auditives : plus la tâche devient complexe et moins la trajectoire est altérée. C'est à ce niveau que se révèlent les différences les plus importantes entre les effets sur les performances de conduite d'une tâche visuo-manuelle et ceux d'une tâche cognitive ou auditive. Caird et coll. (2008) soulignent également que la tenue et/ou la manipulation du téléphone ou d'un clavier nécessite l'usage d'une main, ce qui peut générer une interférence biomécanique avec la tenue du volant et ajouter aux difficultés du contrôle de la trajectoire.

Toutefois, différents auteurs ont mis en évidence certaines formes d'adaptation des conducteurs à ces situations d'attention partagées. Sur simulateur de conduite, Horberry et coll. (2006) ont montré que les conducteurs réduisent davantage leur vitesse lorsqu'ils manipulent les commandes de leur autoradio ou insèrent une cassette, que lorsqu'ils conversent au téléphone. Pour Ranney et coll. (2005), ils augmentent leur distance inter-véhiculaire lorsqu'ils utilisent une interface qu'elle soit manuelle ou vocale, et ce, même s'ils ont pour consigne de maintenir cette distance constante. Des résultats similaires sont obtenus par Tsimhoni et coll. (2004) : lorsqu'ils entrent une destination, les conducteurs ralentissent quel que soit le mode utilisé (manuel ou vocal), et les distances inter-véhiculaires les plus élevées sont relevées en mode manuel (utilisation du clavier d'un système de navigation). Lansdown et coll. (2004), quant à eux, se sont intéressés aux conflits d'information qui pourraient être engendrés par une interaction simultanée avec plusieurs systèmes, situations au cours desquelles, un conducteur doit effectuer plusieurs tâches ajoutées

tout en maintenant un contrôle sécuritaire de son véhicule. Ils ont enregistré une réduction des vitesses pendant la réalisation des tâches visuo-manuelles qu'elles soient réalisées simultanément ou non. Les inter-distances se sont toutefois révélées significativement réduites pendant la réalisation d'une seule tâche secondaire mais les auteurs notent une augmentation non significative lorsque les conducteurs réalisent simultanément deux tâches secondaires. De tels comportements visant à réduire la vitesse ou à augmenter les distances inter-véhiculaires sont interprétés comme des tentatives de la part des conducteurs pour réduire la demande attentionnelle additionnelle engendrée par la réalisation de ces tâches visuo-manuelles.

Effet selon le type d'interface : visuelle ou auditive

Des comparaisons ont été réalisées entre l'effet d'une numérotation vocale et celui d'une numérotation manuelle (Jenness et coll., 2002). Les conducteurs sont sortis plus souvent de leur voie en composant un numéro manuellement qu'en condition de contrôle sans numérotation ; et les différences ne se sont pas révélées significatives entre numérotation vocale et condition de contrôle sans numérotation. Parallèlement, les conducteurs ont réduit leur vitesse de façon équivalente pour les deux modes, pour compenser la demande attentionnelle additionnelle ; mais cette compensation n'est pas suffisamment efficace pour maintenir un taux faible d'erreurs de conduite en mode manuel, comme en témoigne l'augmentation du nombre des sorties de voie enregistrées.

Cet avantage de la numérotation orale sur une numérotation manuelle a été également mis en évidence par Salvucci et coll. (2002) et par Ranney et coll. (2005). Enfin, le mode vocal s'avère également avantageux sur le mode manuel pour entrer une destination avec un système de navigation (Tsimhoni et coll., 2004). Le temps nécessaire pour entrer une adresse en conduisant est plus court que lorsque les conducteurs utilisent un clavier et l'altération de la trajectoire observée est moindre. Au final, les conducteurs considèrent l'utilisation du clavier comme plus difficile que le mode vocal.

Envoi et réception de SMS

Peu d'études se sont focalisées sur l'effet sur la conduite de l'envoi ou de la réception de SMS (Drews et coll., 2009 ; Hosking et coll., 2009). Écrire ou lire un SMS requièrent un détournement du regard vers le téléphone ; les deux études citées ne font pas apparaître de différence entre les deux activités. Compte tenu de l'âge de la population considérée (18-21 ans pour celle de Hosking et coll., 2009 et 19-23 ans pour celle de Drews et coll., 2009), il est vraisemblable que les conducteurs participant à l'étude aient été très habitués à pratiquer ce genre d'activité, y compris au volant. Aussi la rédaction d'un SMS s'est peut-être avérée être une activité bien automatisée chez ces conducteurs, ce qui pourrait expliquer cette absence de différence, étant

donné qu'aucune automaticité ne peut être mise en jeu pour la lecture de ce type de message.

Pour Hosking et coll. (2009), lire et écrire des SMS perturbent fortement l'exploration visuelle de l'environnement routier : les conducteurs regardent plus souvent et deux fois plus longtemps à l'intérieur du véhicule qu'en condition de contrôle (sans SMS). Ce temps d'absence de contrôle de l'environnement routier a, bien évidemment, d'importantes conséquences en termes de performances de conduite. En effet, une altération de la trajectoire est enregistrée avec des sorties de route plus nombreuses, et une plus grande variabilité de la position latérale qu'en condition de contrôle. Les conducteurs compensent toutefois ces difficultés en augmentant leur distance de suivi. Les travaux de Drews et coll. (2009) ne font que confirmer ces résultats. Ces auteurs ont utilisé une tâche de suivi de véhicule sur autoroute, également sur simulateur de conduite, et les conducteurs devaient freiner toutes les fois que le véhicule suivi le faisait. Ils ont enregistré une augmentation significative des temps de réponse entre condition contrôle et condition de double tâche, et des temps de réaction équivalents que le conducteur lise ou écrive un SMS. Comme précédemment, une altération des performances de conduite est observée à la fois en termes de contrôle latéral et en termes de contrôle longitudinal. Si une augmentation des distances inter-véhiculaires moyennes est bien constatée, une plus grande variabilité de ces distances ainsi que des distances minimales plus courtes sont également enregistrées. Ce résultat traduit une tentative, de la part des conducteurs, pour réduire le risque d'accident lié à la réalisation de la double tâche, mais cette tentative n'est pas vraiment efficace car le nombre de collisions reste malgré tout plus élevé en condition de double tâche qu'en simple tâche. Comparant ces résultats avec des données obtenues précédemment dans les mêmes conditions avec des conversations téléphoniques (Cooper et Strayer, 2008), les auteurs montrent une altération des performances de conduite bien plus importante pour la lecture et la rédaction de SMS, que pour une conversation par téléphone. Ils en concluent que lire et écrire des SMS en conduisant pourraient être plus dangereux que bien d'autres activités distractives dans lesquelles un conducteur peut s'engager.

Limites des recherches expérimentales

Si les études expérimentales sont un excellent paradigme pour étudier le comportement des conducteurs dans un environnement contrôlé, il convient toutefois d'en signaler quelques limites. Dans la plupart de ces études, qu'elles soient réalisées sur simulateur ou en conduite réelle, la gestion de la tâche de conduite, tout comme celle des tâches distractives est souvent assurée par l'expérimentateur et non par le conducteur. Ce dernier doit suivre des instructions et n'a que peu de marges de manœuvre pour adapter son comportement

à la situation. Notons néanmoins que des ajustements ont pu être enregistrés dans certains cas, tels qu'une diminution des vitesses ou une augmentation des inter-distances.

La tâche de conduite, en elle-même, n'est pas toujours très représentative d'une conduite naturelle, notamment lorsqu'il s'agit d'expérimentations en laboratoire ou sur simulateur de conduite. En effet, sous le terme de simulateur se retrouvent des réalités bien différentes. S'agissant parfois d'une simple tâche de « *tracking* » avec l'approximation d'un suivi de trajectoire (préférentiellement désignées comme expérimentations en laboratoire), le terme de simulateur peut faire référence à une variété de dispositifs dont le réalisme sera, bien évidemment, plus ou moins différent. Les expérimentations sur route, bien que plus réalistes, induisent également certains biais, liés à la conduite d'un véhicule non familier ou au manque de facteurs motivationnels. Le fait que le conducteur se sachant observé tende à conduire du mieux qu'il peut et que les situations évaluées soient généralement peu critiques pourraient laisser supposer que les résultats obtenus soient parfois optimistes. Enfin, certaines tâches de communication utilisées sont très artificielles telles que des tests mathématiques ou verbaux (les conversations naturelles seraient plus souvent employées dans la littérature depuis 2003 que par le passé). Notons toutefois que, selon Caird et coll. (2008), les tâches cognitives artificielles et les conversations naturelles ont des effets comparables sur les temps de réaction.

En conclusion, les recherches expérimentales ont montré que téléphoner en conduisant altère le traitement de l'information routière, augmentant ainsi la probabilité de ne pas percevoir ou de percevoir tardivement un élément important de l'environnement. À cela, s'ajoutent des temps de réponse plus longs lorsqu'un événement survient et un jugement parfois altéré. Les recherches visant à montrer des comportements d'adaptation sont limitées et les quelques résultats obtenus parfois divergents. Manipuler son téléphone pour numéroter, lire ou écrire des SMS, ou encore consulter des services sur Internet a un effet encore plus négatif sur la conduite. L'augmentation des temps de réaction est plus importante et ces tâches induisent un détournement du regard vers l'intérieur du véhicule qui a un impact très négatif sur le contrôle de la trajectoire. L'interférence biomécanique avec la tenue du volant, liée à la monopolisation d'une main, ajoute encore aux difficultés du contrôle de la trajectoire et concourt à montrer que réaliser ces tâches de nature visuo-manuelle en conduisant pourrait s'avérer très dangereux.

Bibliographie

ALIBALI MW, HEATH DC, MYERS HJ. Effects of visibility between speaker and listener on gesture production: some gestures are meant to be seen. *Journal of Memory & Language* 2001, **44** : 169-188

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

ANTTILA V, LUOMA J. Surrogate in-vehicle information systems and driver behaviour in an urban environment: A field study on the effects of visual and cognitive load. *Transportation Research Part F-Traffic Psychology and Behaviour* 2005, **8** : 121-133

BEEDE KE, KASS SJ. Engrossed in conversation: the impact of cell phones on simulated driving performance. *Accid Anal Prev* 2006, **38** : 415-421

BRIEM V, HEDMAN LR. Behavioural effects on mobile telephone use during simulated driving. *Ergonomics* 1995, **38** : 1536-2562

BROWN ID, TICKNER AH, SIMMONDS DCV. Interference between concurrent tasks of driving and telephoning. *Journal of Applied Psychology* 1969, **53** : 419-424

BRUYAS MP, TAFFIN M. Is there any difference between conversing by phone and conversing with a passenger while driving? First International Conference on Driver Distraction and Inattention, A57-P, Gothenburg, Suède, 28-29 septembre 2009, 11p

BRUYAS MP, CHAPON A, LELEKOV-BOISSARD T, LETISSERAND D, DURAZ M, AILLERIE I. Évaluation de l'impact de communications vocales sur la conduite automobile. *Recherche Transports et Sécurité* 2006, **91** : 99-119

BRUYAS MP, BRUSQUE C, DEBAILLEUX S, DURAZ M, AILLERIE I. Does making a conversation asynchronous reduce the negative impact of phone call on driving? *Transportation Research Part F-Traffic Psychology and Behaviour* 2009, **12** : 12-20

BURNS PC, PARKES A, BURTON S, SMITH RK, BURCH D. How dangerous is driving with a mobile phone? Benchmarking the impairment to alcohol. TRL Report, 547, Crowthorne, United Kingdom, 2002

CAIRD JK, WILLNESS CR, STEEL P, SCIALFA C. A meta-analysis of the effects of cell phones on driver performance. *Accid Anal Prev* 2008, **40** : 1282-1293

CHARLTON SG. Driving while conversing: cell phones that distract and passengers who react. *Accid Anal Prev* 2009, **41** : 160-173

CONSIGLIO W, DRISCOLL P, WITTE M, BERG WP. Effect of cellular telephone conversations and other potential interference on reaction time in a braking response. *Accid Anal Prev* 2003, **35** : 495-500

COOPER JM, STRAYER DL. Effects of simulator practice and real-world experience on cell-phone-related driver distraction. *Hum Factors* 2008, **50** : 893-902

COOPER JM, VLADISAVLJEVIC I, MEDEIROS-WARD N, MARTIN PT, STRAYER DL. An investigation of driver distraction near the tipping point of traffic flow stability. *Hum Factors* 2009, **51** : 261-268

COOPER PJ, ZHENG Y, RICHARD C, VAVRIK J, HEINRICHS B, et coll. The impact of hands-free message reception/response on driving task performance. *Accid Anal Prev* 2003, **35** : 23-35

CRUNDALL D, BAINS M, CHAPMAN P, UNDERWOOD G. Regulating conversation during driving: a problem for mobile telephones? *Transportation Research Part F-Traffic Psychology and Behaviour* 2005, **8** : 197-211

DREWS FA, PASUPATHI M, STRAYER DL. Passenger and cell phone conversations in simulated driving. *J Exp Psychol Appl* 2008, **14** : 392-400

DREWS FA, YAZDANI H, GODFREY CN, COOPER JM, STRAYER DL. Text messaging during simulated driving. *Human Factors* 2009, **51** : 762-770

ENDSLEY MR. Towards a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors* 1995, **37** : 32-64

ENGSTRÖM JA, JOHANSSON EJ, ÖSTLUND J. Effects of visual and cognitive load in real and simulated motorway driving. *Transportation Research: Part F* 2005, **8** : 97-120

FAIRCLOUGH SH, ASHBY MC, ROOS T, PARKES AM. Effects of handsfree telephone use on driving behavior. Proceedings of the isata symposium, Florence, Italie, 1991

GREEN M. "How long does it take to stop?" Methodological analysis of driver perception-brake times. *Transportation Human Factors* 2000, **2** : 195-216

GUGERTY L, RAKAUSKAS M, BROOKS J. Effects of remote and in-person verbal interactions on verbalization rates and attention to dynamic spatial scenes. *Accid Anal Prev* 2004, **36** : 1029-1043

HAIGNEY DE, TAYLOR RG, WESTERMAN SJ. Concurrent mobile (cellular) phone use and driving performance: task demand characteristics and compensatory processes. *Transportation Research Part F* 2000, **3** : 113-121

HANCOCK PA, LESCH M, SIMMONS L. The distraction effects of phone use during a crucial driving maneuver. *Accid Anal Prev* 2003, **35** : 501-514

HARBLUK JL, NOY YI, TRBOVICH PL, EIZENMAN M. An on-road assessment of cognitive distraction: impacts on drivers' visual behavior and braking performance. *Accid Anal Prev* 2007, **39** : 372-379

HENDRICK JL, SWITZER JR. Hands-free versus hand-held cell phone conversation on a braking response by young drivers. *Percept Mot Skills* 2007, **105** : 514-522

HORBERRY T, ANDERSON J, REGAN MA, TRIGGS TJ, BROWN J. Driver distraction: the effects of concurrent in-vehicle tasks, road environment complexity and age on driving performance. *Accid Anal Prev* 2006, **38** : 185-191

HORREY WJ, WICKENS CD. Examining the impact of cell phone conversations on driving using meta-analytic techniques. *Human factors* 2006, **48** : 196-205

HOSKING SG, YOUNG KL, REGAN MA. The effects of text messaging on young drivers. *Human Factors* 2009, **51** : 582-592

HUNTON J, ROSE JM. Cellular telephones and driving performance: The effects of attentional demands on motor vehicle crash risk. *Risk Analysis* 2005, **25** : 855-866

JAMSON AH, MERAT N. Surrogate in-vehicle information systems and driver behaviour: Effects of visual and cognitive load in simulated rural driving. *Transportation Research Part F-Traffic Psychology and Behaviour* 2005, **8 :** 79-96

JENNESS JW, LATTANZIO RJ, O'TOOLE M, TAYLOR N, PAX C. Effects of manual versus voice-activated dialing during simulated driving. *Percept Mot Skills* 2002, **94** : 363-379

KUNAR MA, CARTER R, COHEN M, HOROWITZ TS. Telephone conversation impairs sustained visual attention via a central bottleneck. *Psychon Bull Rev* 2008, **15** : 1135-1140

LABERGE J, SCIALFA C, WHITE C, CAIRD J. Effects of passenger and cellular phone conversations on driver distraction. Driver and Vehicle Simulation, Human Performance, and Information Systems for Highways; Railroad Safety and Visualization in Transportation 2004, 109-116

LAMBLE D, KAURANEN T, LAAKSO M, SUMMALA H. Cognitive load and detection thresholds in car following situations: safety implications for using mobile (cellular) telephones while driving. *Accid Anal Prev* 1999, **31** : 617-623

LANSDOWN TC, BROOK-CARTER N, KERSLOOT T. Distraction from multiple in-vehicle secondary tasks: vehicle performance and mental workload implications. *Ergonomics* 2004, **47** : 91-104

MCCARLEY JS, VAIS MJ, PRINGLE H, KRAMER AF, IRWIN DE, STRAYER DL. Conversation disrupts change detection in complex traffic scenes. *Hum Factors* 2004, **46** : 424-436

NUNES LM, RECARTE MA. Cognitive demands of hands-freephone conversation while driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 2002, **5** : 133-144

PACHIAUDI G. Les risques de l'utilisation du téléphone mobile en conduisant. Synthèse N° 39, Les collections de l'Inrets, 2001, 62p

PATTEN CJD, KIRCHER A, OESTLUND J, NILSSON L. Using mobile telephones: cognitive workload and attention resources allocation. *Accid Anal Prev* 2004, **36** : 341-350

PEREIRA M. In-vehicle information system-related multiple task performance and driver behaviour: comparison between different age groups. Thèse d'Ergonomie, Université Technologique de Lisbonne, Faculté de Motricité Humaine, 2009, 319p

PEREIRA M, BRUYAS MP, SIMÕES A. Are elderly drivers more at risk when interacting with more than one in-vehicle system simultaneously? *Le Travail Humain* 2010, **73** : 53-73

RAKAUSKAS ME, GUGERTY LJ, WARD NJ. Effects of naturalistic cell phone conversations on driving performance. *J Safety Res* 2004, **35** : 453-464

RANNEY TA, HARBLUK JL, NOY YI. Effects of voice technology on test track driving performance: implications for driver distraction. *Hum Factors* 2005, **47** : 439-454

RECARTE MA, NUNES LM. Effects of verbal and spatial-imagery tasks on eye fixations while driving. *Journal of Experimental Psychology: Applied,* 2000, **6** : 31-43

RECARTE MA, NUNES LM. Mental load and loss of control over speed in real driving. Towards a theory of attentional speed control. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 2002, **5** : 111-122

RECARTE MA, NUNES LM. Mental workload while driving: effects on visual search, discrimination, and decision making. *J Exp Psychol Appl* 2003, **9** : 119-137

ROSENBLOOM T. Driving performance while using cell phones: an observational study. *J Safety Res* 2006, **37** : 207-212

SALVUCCI DD, MACUGA KL, GRAY W, SCHUNN C. Predicting the effects of cellular-phone dialing on driver performance. *Cognitive Systems Research* 2002, **3** : 95-102

STRAYER DL, JOHNSTON WA. Driven to distraction: dual-Task studies of simulated driving and conversing on a cellular telephone. *Psychol Sci* 2001, **12** : 462-466

STRAYER DL, DREWS FA. Multitasking in the automobile. *In* : Attention: From theory to practice. KRAMER AF, WIEGMANN DA, KIRLIK A (eds). Oxford University Press, New York, 2007a : 121-133

STRAYER DL, DREWS FA. Cell-phone-induced driver distraction. *Current Directions in Psychological Science* 2007b, **16** : 128-131

STRAYER DL, DREWS FA, JOHNSTON WA. Cell phone-induced failures of visual attention during simulated driving. *J Exp Psychol Appl* 2003, **9** : 23-32

STRAYER DL, DREWS FA, CROUCH DJ. A comparison of the cell phone driver and the drunk driver. *Hum Factors* 2006, **48** : 381-391

TÖRNROS JE, BOLLING AK. Mobile phone use-effects of handheld and handsfree phones on driving performance. *Accid Anal Prev* 2005, **37** : 902-909

TÖRNROS JE, BOLLING AK. Mobile phone use--Effects of conversation on mental workload and driving speed in rural and urban environments. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 2006, **9** : 298-306

TSIMHONI O, SMITH D, GREEN P. Address entry while driving: speech recognition versus a touch-screen keyboard. *Hum Factors* 2004, **46** : 600-610

VICTOR TW, HARBLUK JL, ENGSTRÖM JA. Sensitivity of eye-movement measures to in-vehicle task difficulty. *Transportation Research: Part F* 2005, **8** : 167-190

4
Prévalence de l'usage du téléphone au volant et accidents

Pour estimer et comprendre le risque d'accident de la circulation dû à l'usage du téléphone mobile, il est important de connaître la fréquence de son utilisation dans la population générale, pendant la conduite automobile ainsi que celle de ses nouveaux usages et de disposer de données de prévalence[5] lors des accidents.

Usages du téléphone mobile et des autres appareils de télécommunications

Évolution de l'usage du téléphone mobile en France

Comme le note le rapport d'experts de l'Afsset[6] (Groupe de travail radiofréquences, 2009), « la téléphonie mobile est marquée par une diffusion massive, rapide et mondiale ». Peu de technologies nouvelles ont vu un tel déploiement. Les premiers téléphones portatifs ou installés sur des voitures (autocom...) utilisant les technologies analogiques ont vu le jour dans les années 1980. La téléphonie mobile s'est réellement développée dans les années 1990 avec les technologies numériques, au sein des fréquences GSM (d'abord dans la gamme des 900 MHz, puis dans la gamme des 1 800 MHz) complétée dans les années 2000 par la gamme UMTS (encore appelée troisième génération, en 2 100 MHz).

La diffusion de la téléphonie mobile a été un peu plus lente en France comparée à de nombreux autres pays (Australie, pays scandinaves...). Au début des années 1980, la première génération de téléphonie mobile fondée sur la technologie analogique s'est répandue dans les pays scandinaves, les États-Unis et le Canada, elle était très peu présente en France. Dès 1991, le système GSM a été commercialisé en Finlande et au Danemark. Les premières

5. La prévalence est la fréquence d'un phénomène observée au sein d'une population donnée à un moment précis (prévalence instantanée) ou au cours d'une période (en générale annuelle : prévalence annuelle).
6. Agence française de sécurité sanitaire environnementale et du travail

cartes SIM[7] pour le réseau GSM sont apparues en France en 1992 et les réseaux se sont implantés à partir de 1994, d'abord à Paris puis dans les plus grandes villes, avant de s'étendre à la quasi-totalité du territoire. En 2009, 97,7 % du territoire est couvert, ce qui correspond à 99,8 % de la population française (Gest, 2009). Comme le montre la figure 4.1, le développement réel a commencé en France en 1997 avec une forte croissance jusqu'en 2001 (*Idate Consulting and Research*, 2009). L'augmentation du nombre d'utilisateurs s'est poursuivie ensuite suivant un rythme un peu moins soutenu.

En 2008, 79 % des Français étaient équipés d'un téléphone mobile. En juin 2009, l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes (Arcep) avance le chiffre de 58,9 millions d'abonnés à la téléphonie mobile en France.

Le taux d'équipement est variable selon les tranches d'âge, il décroît avec l'âge : 97 % pour la tranche des 18-24 ans qui représenteront la très grande majorité des nouveaux conducteurs, 95 % des 25-29 ans, 91 % des 30-39 ans, 83 % des 40-59 ans et 54 % des 60 ans et plus.

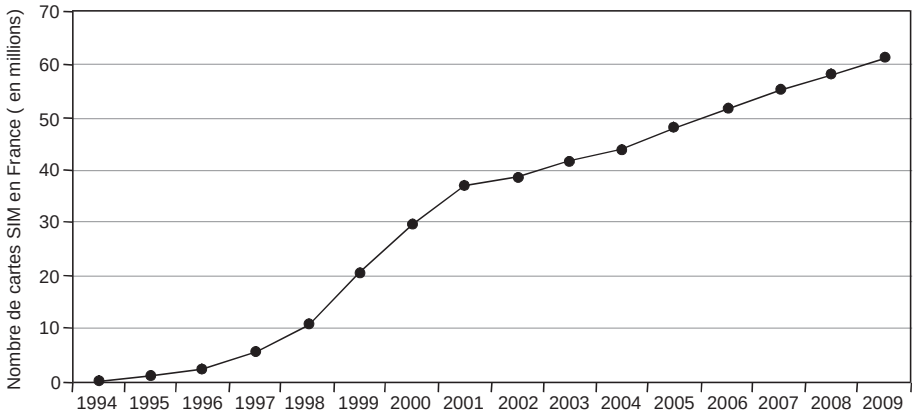


Figure 4.1 : Évolution du nombre de cartes SIM en France (en millions) (d'après *Idate Consulting and Research,* 2009, données Arcep)

Comparaison avec les autres pays européens

Si les français ont mis plus de temps que beaucoup de leurs voisins européens à s'approprier le téléphone mobile, ils ont rejoint les plus « assidus » aujourd'hui (figure 4.2).

En tenant compte des appels sortants et entrants, c'est en moyenne entre 3 et 5 heures que les français communiquent oralement par téléphone mobile chaque mois.

7. La carte SIM (de l'anglais *Subscriber Identity Module*) est une puce qui permet de stocker les informations spécifiques à l'abonné d'un réseau mobile.

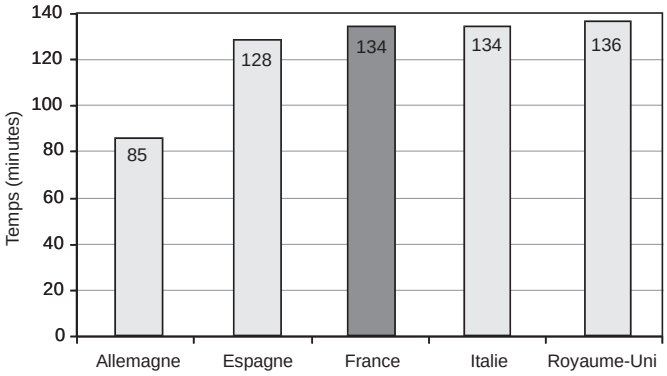


Figure 4.2 : Durée d'usage mensuel du téléphone mobile en appels sortants (vocaux) par habitant en 2008 (en minutes) (d'après *Idate Consulting and Research,* 2009)

Nouveaux usages des téléphones mobiles

L'apparition de téléphonie cellulaire dite de troisième génération permet grâce à des débits de transmission très supérieurs aux normes précédentes (GSM : 2e génération) un très grand nombre d'applications de transmission de l'information autre que vocale. Il s'agit par exemple, de données, d'images, de vidéo, directement accessibles à partir d'un téléphone mobile ou par l'intermédiaire d'une clé 3G par des connexions Internet à partir d'un ordinateur portable. De fait, les usages de téléphonie mobile ont considérablement changé au cours des dernières années, comme le montre la figure 4.3.

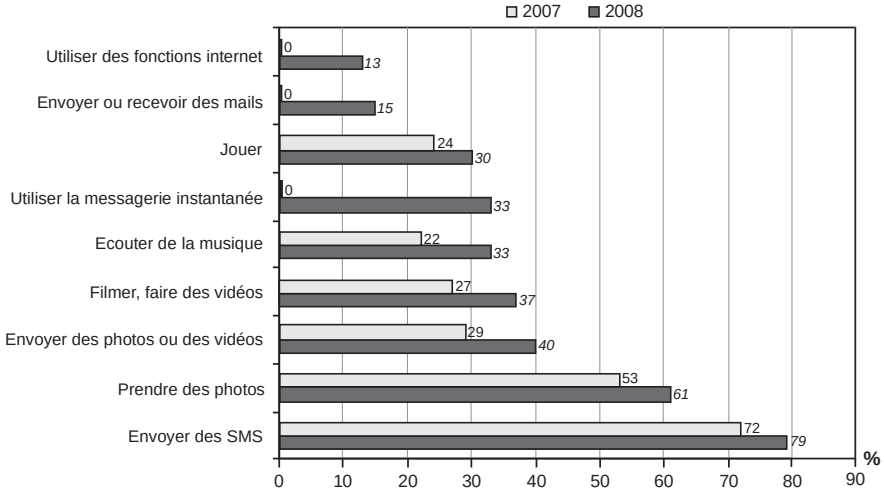


Figure 4.3 : Taux d'usage de fonctions multimédias (clients de mobile de plus de 12 ans en France) (d'après *Idate Consulting and Research,* 2009)

Une des illustrations de ces changements est représentée par le développement des SMS (*short message service*) : le nombre de SMS échangés en France a plus que doublé entre 2006 et 2008 : 15 050 millions de SMS avaient été échangés en 2006 (1 250 millions de SMS par mois), ce nombre était de 19 236 millions en 2007, et de 34 396 millions en 2008 (2 900 millions de SMS par mois) (Arcep 2010).

Toutes ces applications plus récentes sont (ou seront) également disponibles pour le conducteur de véhicules utilisateur d'un téléphone mobile, comme en témoignent les évolutions techniques mises à disposition des conducteurs (et passagers) de voiture par les opérateurs de téléphonie mobile et les constructeurs automobiles. Il est donc vraisemblable que dans les années à venir, les usages se diversifieront également pour le conducteur de véhicule. La communication orale devenant un élément plus accessoire, les contraintes spécifiques liées à ces nouveaux usages changeront la donne en matière de risque accidentel.

Prévalence de l'usage du téléphone mobile en conduite

Pour calculer la part des accidents de la circulation due à l'usage du téléphone mobile lors de la conduite (risque d'accidents de la route attribuable au téléphone portable), il est indispensable de disposer de données de prévalence de cet usage, et des conditions de celui-ci. Il existe différentes approches pour essayer de connaître cette prévalence.

Méthodes d'évaluation de la prévalence de l'usage du téléphone mobile

L'une des méthodes les plus utilisées consiste en l'observation du trafic à des points stratégiques routiers. Il s'agit souvent d'intersections qui obligent les conducteurs à ralentir et facilitent ainsi l'observation. Au cours de ces campagnes de comptage, un enquêteur note l'utilisation ou non d'un téléphone par chacun des conducteurs de véhicule passant devant lui. Il s'agit d'une évaluation de la prévalence instantanée[8] du seul usage du téléphone tenu à la main. Il est en effet beaucoup plus difficile de déterminer sans erreur de l'extérieur l'usage d'un téléphone « kit mains-libres ». Ces études sont très peu précises quant à la caractérisation des populations étudiées.

Afin de tenir compte non seulement du téléphone tenu à la main mais également du téléphone utilisé avec un kit mains-libres, le *Transport Research Laboratory* (Royaume-Uni) a complété l'observation par la détection des radiofréquences émises par les véhicules passant devant les observateurs à l'aide d'un appareil manipulé par un deuxième enquêteur.

8. La prévalence instantanée mesure le taux d'usage du téléphone mobile chez les conducteurs circulant à un moment donné.

Une autre approche consiste en une enquête par questionnaire sur les modes d'usage auprès d'échantillons aléatoires (représentatifs de la population des conducteurs) telle que des sondages généraux ou spécifiques sur le téléphone mobile. Ce sont des enquêtes plus spécialement centrées sur la mobilité ou sur la sécurité routière. Il s'agit alors de connaître le pourcentage de sujets utilisateurs de téléphone mobile en conduite. Ce type d'enquête permet d'inventorier beaucoup plus largement tous les types d'usage du téléphone, ou d'autres matériels embarqués. On peut également caractériser les utilisateurs, avoir accès aux fréquences d'utilisation et aux contextes d'utilisation rapportés par les personnes interrogées.

Enfin, les observations de la conduite en situation naturelle (appelées « *naturalistic driving studies* » en anglais) consistent à équiper les véhicules d'un nombre (forcément) limité de conducteurs à l'aide de différents appareils d'observation et de capteurs permettant d'observer et d'enregistrer le comportement du conducteur et du véhicule sur des trajets libres, sans le biais de l'auto-déclaration. Les données ainsi recueillies permettent essentiellement de repérer les caractéristiques et les situations d'usages mais ne permettent pas de calculer des taux de prévalence car ces données ne sont pas représentatives de la population générale des conducteurs.

Taux de prévalence de l'usage du téléphone au volant d'une voiture

Les taux de prévalence de l'usage du téléphone au volant sont rassemblés dans le tableau 4.I. On distingue trois types de prévalence : la prévalence instantanée, la prévalence d'usage sur un trajet, et enfin la prévalence d'usage habituel.

Prévalences instantanées obtenues par les enquêtes d'observation

Deux études américaines réalisées dans les mêmes conditions mais à quatre années d'intervalle (Eby et Vivoda, 2003 ; Eby et coll., 2006) montrent un doublement du taux de prévalence d'utilisation du téléphone tenu à la main (2,7 et 5,8 %, respectivement). L'étude du NHTSA réalisée en 2006 confirme une prévalence autour de 5 %, un peu plus élevée pour les conductrices (6 %) que pour les conducteurs (4 %) (Glassbrenner et Jianqiang Ye, 2007).

En 2008, l'administration américaine de sécurité des routes donne un taux de prévalence instantanée de l'usage de téléphone par des conducteurs transportant des passagers de 6 % (NHTSA, 2008).

Chez les jeunes, cette prévalence pourrait être plus élevée : une étude en Caroline du Nord et en Caroline du Sud (Foss et coll., 2009) donne un taux de prévalence de 11 à 13 % chez les 16-17 ans en 2007 (observation réalisée auprès des « *High School* » de ces deux États).

En Italie dans la région de Florence, Lorini et coll. (2006) ont calculé un taux moyen de prévalence du téléphone tenu à la main de 1,8 % parmi 9 387 conducteurs de véhicule, observés en quatre points de la zone. Des taux de

prévalence plus élevés sont rapportés pour les conducteurs ne portant pas la ceinture de sécurité (3 %) ou en cas d'absence de passagers (2,1 %).

Au Royaume Uni, la prévalence instantanée a été mesurée à 1,2 % pour le téléphone tenu à la main et à 1,9 % pour le téléphone mains-libres (Hill, 2005).

Il faut noter la prévalence instantanée extrêmement élevée (34,7 %) observée en Iran en 2007 (Mohammadi, 2009).

Vivoda et coll. (2008) se sont intéressés à la conduite nocturne : une même prévalence est observée pendant la période nocturne et diurne (5,8 ± 0,6 %). Lors de la conduite nocturne, l'usage du téléphone est cependant plus fréquent chez les jeunes conducteurs et les femmes : le taux le plus élevé est observé pour les femmes entre 16 et 29 ans (11,9 % contre 7,5% pour les hommes du même âge).

Études françaises

À partir des informations collectées lors d'une enquête par questionnaire (fréquence d'usage et distance des trajets quotidiens) et des informations (durée moyenne d'un appel) obtenues, l'Observatoire national interministériel de la sécurité routière (Onisr) estimait que la prévalence instantanée d'usage du téléphone (en main ou mains-libres) en France était autour de 2,4 % (Chapelon, 2006).

Une prévalance proche pour le téléphone tenu à la main (2,3 %) est retrouvée par le comptage/observation du trafic réalisé pour l'Onisr (2009) sur quatre types de voies (autoroutes de dégagement, autoroutes de liaison, routes nationales ou départementales en rase campagne, agglomération) : 1,8 % de téléphone tenu à la main et à l'oreille et 0,5 % de téléphone tenu à la main mais non porté à l'oreille.

Ces chiffres seront utilisés dans le chapitre portant sur l'approche épidémiologique du risque d'accident lié au téléphone au volant pour le calcul de la part d'accidents de la route attribuable au téléphone mobile en France.

D'une façon générale, on peut estimer que ces taux de prévalence instantanée sont sûrement sous-estimés car il s'agit la plupart du temps d'une évaluation de visu (téléphone tenu à la main et sans prise en compte de l'usage du kit mains-libres).

Tableau 4.I : Taux de prévalence de l'usage du téléphone en conduites selon les études

Références/ Pays	Mode d'observation	Année	Lieu	Taux de prévalence	Commentaires
Indicateur mesuré : Prévalence instantanée					
Eby et Vivoda, 2003 États-Unis : Michigan	Observation à des intersections stratégiques	2001	168 lieux stratifiés et tirés au hasard	2,7 % ± 0,3 des automobilistes	
Eby et coll., 2006 États-Unis : Michigan	Observation à des intersections stratégiques	2005	168 lieux stratifiés et tirés au hasard	5,8 % des automobilistes	Même méthodologie que l'étude précédente : Doublement du taux en 4 ans
Bedford et coll., 2005 Irlande	Observation à des points stratégiques	2005	4 intersections	3,6 % [2,6-4,9] des automobilistes : téléphone à la main en zone rurale	1 075 véhicules en journée
Hill, 2005 Royaume-Uni	Observation à des points stratégiques	2005	38 sites	1,2 % : téléphone à la main 1,9 % : téléphone mains-libres	Observation de visu couplée à une détection du champ dans les bandes de radiofréquences correspondantes émises au passage des voitures
Lorini et coll., 2006 Italie	Observation à des points stratégiques	2006	4 points d'observation région de Florence	1,8 % des automobilistes téléphone à la main	
Vivoda et coll., 2008 États-Unis	Observation à des points stratégiques	2006	113 points d'observation tirés au hasard	5,8 % (± 0,6) (11,9 % chez les jeunes femmes)	Taux de prévalence nocturne
Glassbrenner et Jianqiang Ye, 2007 États-Unis	Observation à des points stratégiques	2006	1 200 sites observés	5 % téléphone tenu à la main (4 % hommes ; 6 % femmes) 0,6 % pour les téléphones kit mains-libres observables	Étude Nopus sur 43 000 véhicules
Foss et coll., 2009 États-Unis	Observation à des points stratégiques aux abords des écoles	2007	25 écoles en Caroline du Nord 5 écoles en Caroline de Sud	11 % d'usage en Caroline du Nord 13 % en Caroline du Sud	Étude portant sur des jeunes 16-17 ans
Mohammadi, 2009 Iran	Observation à des points stratégiques	2007	4 intersections sur 2 routes principales	Téléphone tenu au volant par conducteurs=34,7 %	
NHTSA, 2008 États Unis	Observation à des points stratégiques	2007		6 %	Observation de la police de la route

Références/ Pays	Mode d'observation	Année	Lieu	Taux de prévalence	Commentaires
McCartt et coll., 2010 États-Unis	Observation à des points stratégiques	2009	8 intersections dans chacune des trois zones	Téléphone tenu au volant par conducteurs du *District of Columbia* : 4,2 %	*District of Columbia*
				Maryland suburbs of DC : 5,2 %	Maryland
				Virginia suburbs of DC : 8,5 %	Virginia : mise en place d'une législation en 2004
Onisr, 2008 France	Observation à des points stratégiques	2007	15 335 conducteurs observés	1,9 % téléphone tenu à la main et à l'oreille 0,5 % téléphone tenu à la main mais pas à l'oreille (SMS ? numérotation ?...)	Taux standardisé sur la catégorie de réseau
Indicateur mesuré : Pourcentage d'usage sur la durée de trajet					
Stutts et coll., 2003 États-Unis	« *Naturalistic driving studies* »	2002	70 sujets équipés	34,3 % des sujets ont utilisé leur téléphone, soit 3,8 % de leur temps de trajet	
Indicateur mesuré : Prévalence d'usage					
Brusque et Alauzet, 2008 France	Enquête par sondage	2003	Conducteurs	32,8 % des conducteurs possédant un téléphone mobile disent téléphoner en conduisant (soit 20 % des conducteurs)	Enquête à partir des abonnés au téléphone filaire (ne tient pas compte des sujets ne possédant qu'un téléphone mobile)
Laberge-Nadeau et coll., 2003 Québec	Étude épidémiologique transversale	2003	Souscripteurs de la société d'assurances du Québec (SAAQ)	38,6 % des hommes et 22 % des femmes utilisent le téléphone mobile lors de la conduite	36 078 participants sur 175 000 sollicités (taux de réponse 20,6 %)
Charbotel et coll., 2007 France	Étude épidémiologique cas-témoin	2006	Conducteurs	36 % des sujets interrogés disent utiliser leur téléphone mobile tous les jours en conduisant	Sujets témoins d'une étude cas-témoins
Chapelon et Sibbi, 2007 France	Enquête par sondage	2006	Conducteurs	44 % des conducteurs utilisent leur téléphone en conduisant (10 % l'utilisent souvent ou très souvent)	À partir des données récoltées, la prévalence instantanée est estimée à 2,4 %
McEvoy et coll., 2006 Australie	Étude épidémiologique transversale	2003	Titulaires de permis de conduire	57,3 % des titulaires ont utilisé un téléphone mobile en conduisant 12,4 % ont passé des SMS lors de la conduite	57 % ont déjà passé des appels en conduisant 12 % ont déjà passé des SMS en conduisant

Enquêtes par questionnaire

En Australie, McEvoy et coll. (2006) ont réalisé une étude des pratiques chez 1 347 sujets disposant du permis de conduire : 57,3 % des titulaires de permis de conduire ont déjà utilisé un téléphone mobile et 12,4 % ont déjà écrit des SMS alors qu'ils étaient en situation de conduite automobile.

Aux États-Unis, une étude de Dong Chul (2004) montre que parmi les 1 185 étudiants conducteurs de leur échantillon, 86 % d'entre eux utilisaient, au moins occasionnellement, le téléphone mobile en conduisant.

En France, nous disposons de deux études sur l'utilisation du téléphone mobile au volant : l'une provient d'une étude réalisée au Lescot (Inrets) en 2003 (Brusque et Alauzet, 2006) à partir d'un échantillon de 1 973 sujets, interrogés par téléphone, l'autre provient d'un sondage réalisé pour le compte de l'Onisr en 2006.

En 2003, parmi les 1 973 sujets interrogés, 1 480 (819 hommes et 661 femmes) étaient conducteurs de véhicules, parmi lesquels 920 étaient également possesseurs d'un téléphone mobile. Parmi ces derniers, 33 % ont rapporté qu'il leur arrivait de téléphoner lors de la conduite (40 % des hommes et 23 % des femmes) (figure 4.4).

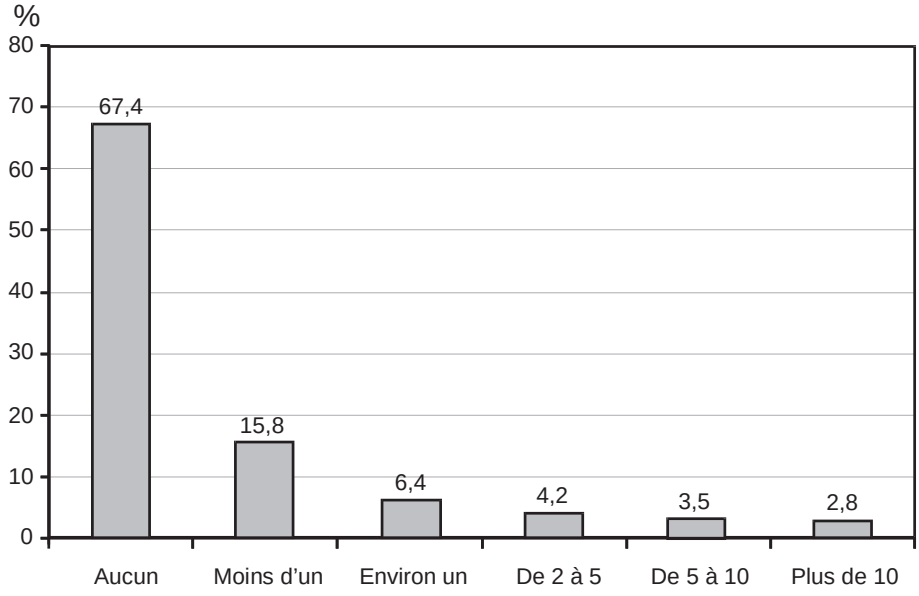


Figure 4.4 : Répartition des conducteurs utilisateurs de téléphone mobile en fonction du nombre d'appel journalier passé lors de la conduite (N= 920)

En 2006, parmi les 1 000 personnes sondées (sondage IFOP réalisé pour le compte de l'Observatoire national interministériel de la Sécurité Routière), 664 ont déclaré être conducteur et posséder un téléphone mobile : 44 % de ces dernières disent utiliser leur téléphone lors de la conduite :

- pour 20 % des conducteurs, il s'agit d'un usage très rare ;
- pour 14 %, il s'agit d'un usage rare ;
- pour 6 % l'usage est fréquent ;
- pour 4 % très fréquent : les hommes, les régions parisiennes ou du sud-ouest, les grands rouleurs sont sur-représentés dans ces deux derniers groupes.

Cette étude a permis également de connaître le mode d'usage du téléphone lors de la conduite :

- 41 % utilisent un téléphone classique tenu à la main ;
- 37 % des oreillettes ;
- 14 % la fonction mains-libres de leur téléphone ;
- 7% un dispositif mains-libres installé dans le véhicule.

Par ailleurs, deux études réalisées dans le département du Rhône, encore non publiées, ont permis d'obtenir les taux d'usage du téléphone mobile lors de la conduite dans deux types de population : la première est une population de conducteurs accidentés (Cohorte Esparr, données personnelles). En 2004-2005, 34 % des conducteurs accidentés de la cohorte Esparr disent utiliser un téléphone mobile lors de la conduite (8 % des conducteurs disent l'utiliser plus de 10 % de leur temps de conduite). L'autre étude est une étude cas-témoins comparant des conducteurs accidentés au cours du travail (cas) à des conducteurs représentatifs de la population des conducteurs circulants (témoins) en 2006 (Charbotel et coll., 2007) :

- 36 % des conducteurs témoins disent utiliser tous les jours leur téléphone mobile en conduisant ;
- 37 % l'utilisent de façon occasionnelle ;
- 28 % ne l'utilisent jamais.

En 2003 (Thulin et Gustafsson, Suède, 2004), en moyenne un SMS par semaine était reçu ou envoyé en cours de conduite (3 SMS/semaine pour les moins de 25 ans).

Le sondage demandé par l'Observatoire national interministériel de la sécurité routière et réalisé en 2008 montre que les conducteurs déclarant téléphoner en conduisant disent recevoir et lire un SMS tous les 350 km en moyenne, et en envoyer un tous les 670 km environ (Onisr, 2009).

Usage du téléphone mobile par les usagers autres que les conducteurs de véhicules à quatre roues

Il n'existe pratiquement pas de données concernant les usages des conducteurs de deux-roues motorisées ou de bicyclette.

Une étude d'observation aux Pays-Bas s'est intéressée aux cyclistes (de Waard et coll., 2010). Les auteurs ont observé 2 138 cyclistes en trois lieux :

- 2,2 % utilisaient leur téléphone mobile (et tenaient leur guidon d'une main) ;

- 0,6 % passaient un SMS ;
- 7,7 % écoutaient un MP3.

Concernant le pourcentage d'utilisateurs, seules des données de la littérature « grise » sont disponibles à ce jour. Une étude sur les cyclistes, en France, a montré que 13 % des cyclistes utilisateurs de bicyclette comme mode de déplacement et 26 % des cyclistes sportifs disent utiliser parfois ou souvent un téléphone mobile (Amoros et coll., 2009). Dans le cadre de la cohorte Esparr : 5 % des conducteurs de deux-roues motorisés accidentés et participant à l'étude disent être des utilisateurs occasionnels ou peu fréquents du téléphone mobile lors de la conduite, essentiellement par usage d'un kit mains-libres.

Caractérisation des conducteurs utilisant leur téléphone lors de la conduite

Des caractéristiques individuelles communes aux utilisateurs de téléphone mobile en conduite ont été mises en évidence dans plusieurs études (tableau 4.II).

Les jeunes

La plupart des études ont mis en évidence un taux de prévalence d'usage du téléphone mobile élevé chez les jeunes (Lagarde et coll., 2004 ; Sullman et Baas, 2004 ; Bener et coll., 2006 ; Brusque et Alauzet, 2006 ; Glassbrenner et Jianqiang Ye, 2007 ; Taylor et coll., 2007). En particulier, en ce qui concerne l'envoi et la réception de SMS lors de la conduite, cela concerne essentiellement la classe d'âge des conducteurs de moins de 35 ans (Thulin et Gustafsson, 2004 ; Chapelon et Sibi, 2007).

Le sexe masculin

Les utilisateurs de téléphone mobile sont plus fréquemment des hommes (Brusque et Alauzet, 2006 ; Chapelon et Sibi, 2007 ; Taylor et coll., 2007 ; Farmer et coll., 2010). Toutefois, lors de la conduite nocturne, les jeunes femmes sont plus fréquemment notées comme utilisatrices de téléphone mobile (Vivoda et coll., 2008).

Les professionnels de la route

La population des professionnels de la route est particulièrement susceptible d'utiliser son téléphone mobile dans la mesure où la route est son espace de travail. Dans le cadre de son emploi, il est aujourd'hui plus ou moins implicitement admis qu'un professionnel sur la route doit être en connexion constante avec son patron et ses clients, voire ses proches. En effet, que ce soit pour organiser ses voyages ou tournées et ses livraisons, le téléphone mobile est un outil qui facilite l'organisation de la tâche professionnelle, ou diminue le stress dans les situations de retard ou de difficultés sur la route. À l'inverse,

par le fait du téléphone, le travailleur sur la route est sous la pression constante du travail et ne bénéficie plus des moments de « décrochage » que pouvaient générer certaines périodes et conditions de déplacements.

Plusieurs études ont étudié le comportement des professionnels de la route (Harris et coll., 2003 ; Taylor et Dorn, 2006) et ont permis de mesurer la prévalence de l'usage du téléphone mobile en conduite et certaines des caractéristiques de ces comportements.

Ainsi, selon Troglauer et coll. (2006), les conducteurs de poids lourds danois se caractérisent par le fait que 99 % d'entre eux utilisent un mobile, dont plus de 40 % utilisent le téléphone tenu à la main (30 % kit mains-libres, 28 % kit + téléphone tenu à la main, 41 % téléphone tenu à la main). Plus de 50 % décrochent lors d'un appel quelles que soient les circonstances, 50 % ne s'arrêtent jamais lorsqu'ils réalisent eux-mêmes un appel, 36 % s'arrêtent moins d'une fois sur deux, 45 % passent des SMS alors qu'ils conduisent. Pour 63 % de ces professionnels de la route, les appels téléphoniques sont de nature professionnelle dans plus de 90 % des cas.

Dans l'étude américaine de « *naturalistic driving* » (Hickman et coll., 2010), 2,1 % du temps d'observation en conduite sans incident des conducteurs de poids lourds ou de bus était consacré à une tâche liée au téléphone mobile pendant la conduite (dont 0,8 % était consacré à une conversation à l'aide d'un téléphone mains-libres et 1,1 % à une conversation avec un téléphone à la main. Ce pourcentage est de 3,5 % lorsqu'il n'existe pas de règle de « bonne pratique » du téléphone mobile dans la compagnie à laquelle appartient le conducteur. Il est cependant difficile de généraliser ce résultat dans la mesure où les temps d'observation sans incident analysés sont malgré tout des temps particuliers où quelque chose s'est passé qui a justifié de l'enregistrement des paramètres par les matériels embarqués.

En France, le comptage réalisé pour l'Onisr (2008) donne un taux de prévalence instantanée de 3,4 % pour les conducteurs de véhicules utilitaires légers : l'usage du téléphone mobile étant mis en œuvre essentiellement lors de déplacement sur autoroutes (de dégagement ou de liaison), ou en agglomération. En ce qui concerne les conducteurs de poids lourds, ce même sondage donnait un taux de prévalence de 2,6 %, l'usage étant essentiellement mis en œuvre sur voies de dégagements et de liaisons (routes et autoroutes) et pratiquement jamais en agglomération.

Durée des appels et kilométrage parcouru

La durée des communications (vocales ou par SMS) passées représente le temps d'exposition au risque d'accident lié à l'usage du téléphone mobile d'un conducteur. Il s'agit donc d'une donnée essentielle en épidémiologie car elle est très liée au temps de conduite journalier des sujets. Ainsi, elle était de 23 minutes par jour chez les conducteurs de semi-remorques, de 12 minutes

pour les conducteurs de camions de moyen fret, de 7-9 minutes pour les conducteurs de taxis et 7 minutes pour les particuliers dans une étude suédoise (Thulin et Gustafsson, 2004).

La durée quotidienne de communication téléphonique lors de la conduite a également été recherchée chez les professionnels de la route danois (Troglauer et coll., 2006) ; elle était :

- inférieure à 5 min/j pour 16 % des professionnels de la route utilisateurs du téléphone mobile ;
- de 5 à 15 min/j pour 47 % d'entre eux ;
- de 16 à 30 min/j pour 26 % d'entre eux ;
- supérieure à 30 min/j pour les 11 % gros utilisateurs.

Toujours d'après cette étude, la durée quotidienne de communication dépend de l'âge, du sexe, de la durée du trajet, du nombre d'arrêts en cours de trajet.

D'après Farmer et coll. (2010), pour un échantillon de 1 219 sujets ayant conduit la semaine précédent l'enquête, le temps passé au téléphone lors de la conduite était en moyenne de 4 minutes par jour, soit 6,7 % du temps de trajet journalier (ce qui correspondait en moyenne à 1,3 appel par sujet, la durée moyenne de ces appels étant de 3,1 minutes par appel). Il faut toutefois noter que le taux important de refus de participation à l'enquête (78 %) limite l'interprétation de ces informations. La précision de ces évaluations de temps passés au volant par questionnaire est cependant discutable.

Pour Brusque et Alauzet (2008), les hommes téléphonent 5 fois plus pour une raison professionnelle que pour une raison privée. Chez les femmes, conduire plus de 25 000 km par an multiplie par 3 le risque d'utiliser un téléphone mobile au volant par rapport à celles qui conduisent moins de 25 000 km par an.

Cette même observation de la relation entre usage du téléphone mobile en conduite et kilométrage annuel parcouru est retrouvée par Pöysti et coll. (2005) en Finlande.

Les résultats sont donc globalement assez homogènes : les hommes, les jeunes et les personnes qui roulent le plus, notamment pour des raisons professionnelles, ont des taux d'utilisation du téléphone portable au volant plus élevés. Ces facteurs sont généralement pris en compte comme variables d'ajustement dans les études qui comparent le risque d'accidents entre utilisateurs et non utilisateurs.

Par ailleurs, quelques résultats suggèrent que les comportements de conduite à risque pourraient être plus élevés chez les utilisateurs de téléphone mobile. Cependant, les différences observées sont trop faibles pour expliquer les différences de risque d'accident. Remarquons toutefois que les études manquent pour conclure avec certitude sur ce dernier point relatif aux comportements différentiels entre utilisateurs et non utilisateurs.

Tableau 4.II : Caractéristiques des utilisateurs de téléphone mobile en conduite dans différentes études

Référence/Pays	Type d'étude	Période	Population	Effectif	Variables identifiées
McCartt et coll., 2003 États-Unis	Observation directe	2001-2002	Conducteurs	37 462 (NY) 21 315 (Connecticut)	Jeunesse Véhicule 4X4
Lagarde et coll., 2004 France	Enquête par auto-questionnaires envoyés par courrier	2001	Membres d'une cohorte de salarié	13 852	Jeunesse Km parcourus/an Consommation alcool Véhicule catégorie supérieure Attitudes négatives vis-à-vis des règles de sécurité routière Moins de 10 points sur le permis
Sullman et Baas, 2004 Nouvelle-Zélande	Enquête par auto-questionnaires distribués sur des stations-service	2002	Conducteurs	861	Jeunesse Inexpérience Vitesses habituelles plus élevées Km parcourus/an
Bener et coll., 2006 Quatar	Enquête par questionnaires administrés par des enquêteurs	2004-2005	Conducteurs impliqués dans un accident de la circulation	822	Jeunesse Inexpérience Profession Illettrisme
Eby et coll., 2006 États-Unis	Observation directe	2005	Conducteurs	10 759	Utilisation ceinture légèrement plus faible
Troglauer et coll., 2006 Danemark	Enquête par auto questionnaires envoyés par courrier	2003	Conducteurs de poids lourds	1 153	Jeunesse Heure (max=11 h-17 h) Autoroute
Walker et coll., 2006 Grande-Bretagne	Observation directe	2005	Conducteurs	41 126	Utilisation ceinture plus faible Véhicule 4X4
Glassbrenner et Jianqiang Ye, 2007 États-Unis	Observation directe	2005	Conducteurs	43 000	Jeunesse
Taylor et coll., 2007 Australie	Observation directe	2006	Conducteurs	20 207	Jeunesse Sexe (h>f)
Brusque et Alauzet, 2008 France	Enquête téléphonique	2003	Utilisateurs du téléphone portable	1 973	Sexe (h>f) Jeunesse Fréquence de l'usage Usage professionnel Km parcourus/an
Vivoda et coll., 2008 États-Unis	Observation directe	2008	Conducteurs de nuit	7 076	Jeunesse Sexe (h>f) Véhicule 4X4 Heure (avant 2 h)

Prévalence de l'usage d'autres « matériels embarqués » en conduite

Les études qui ont porté sur les matériels embarqués autres que le téléphone mobile pouvant être source de distraction sont peu nombreuses. Les plus significatives sont les études de police de la route intervenant sur un accident de la circulation (essentiellement aux États-Unis) ou les observations de la conduite en situation naturelle.

L'étude, déjà ancienne, de Stutts et coll. (2003) avait évalué le pourcentage de temps de conduite passé à manipuler des appareils (du type radio, cassettes...) à 1,5 %, et celui passé à lire ou écrire au volant à 1,8 %.

Dans l'étude française de Charbotel et coll. (2007), 95 % des conducteurs disent utiliser de l'informatique embarquée (occasionnellement ou fréquemment), 15 % un GPS et 10 % une CB-radio. De plus, un conducteur sur 3 est amené à prendre des notes en conduisant.

Prévalence de l'usage du téléphone mobile et des autres appareils dans les accidents : données internationales

Données de prévalence d'après les rapports de police ou les observations de la conduite en situation naturelle

Les policiers américains ont noté (depuis l'année 2002) la présence d'un téléphone mobile comme pouvant être un agent distractif responsable de l'accident dans une proportion des accidents allant de 0,1 pour mille à 25 pour mille (Violanti, 1997 et 1998). En Australie en 2002, Lam (2002) estimait que le téléphone mobile était impliqué dans 2,4 accidents pour 1 000.

Mais les limites de ces évaluations sont importantes :
- les rapports qui existent sont souvent des rapports de police, sans mode de recueil standardisé ;
- le téléphone mobile n'est rapporté que quand il n'y a pas d'autre cause évidente ;
- les accidents graves dus au téléphone mobile sont surestimés car les investigations sont plus poussées ;
- ces études sont déjà anciennes, or l'usage du téléphone mobile est en constante croissance depuis son implantation dans la population générale.

L'étude américaine en « *naturalistic driving* » des « 100 voitures » donnent une fréquence de l'usage du téléphone mobile de 3,6 % dans les situations d'accidents ou de « presqu'accidents » observées pendant la période de l'essai (Klauer et coll., 2006).

L'étude sur les conducteurs de poids lourds et de bus donne une prévalence de l'usage d'un téléphone mobile lors d'un accident ou presqu'accident de 0,5 % (Hickman et coll., 2010).

Les études en « *naturalistic driving* » si elles permettent de hiérarchiser les causes de distraction ne permettent pas une bonne évaluation de la prévalence de l'usage du téléphone lors des accidents pour plusieurs raisons, parmi lesquelles :

- l'accident est un événement rare de même que l'usage du téléphone mobile, le nombre observé de tels événements conjugués est donc très faibles. Les taux de prévalence sont de ce fait très peu précis ;
- les événements de base servant de périodes de comparaison ne sont pas représentatifs de la totalité de la conduite sans incident ;
- les conducteurs observés ne sont pas représentatifs de la population générale des conducteurs.

Des études de prévalence de l'usage du téléphone mobile lors des accidents seraient intéressantes à réaliser en France à condition que le mode de recueil soit systématisé, standardisé et validé par un recueil de données auprès des opérateurs téléphoniques.

Données de prévalence dans les études épidémiologiques

La difficulté rencontrée par les équipes d'épidémiologistes à disposer de données sur l'exposition réelle au téléphone mobile les a conduits à imaginer divers scénarios pour évaluer l'exposition lors de l'accident.

La première étude réalisée dans ce domaine l'a été par Redelmeier en 1995 (Redelmeier et coll., 1997) et reste l'étude de référence. L'évaluation de l'exposition des sujets accidentés est obtenue par les relevés des compagnies de téléphone : les appels téléphoniques des sujets survenus dans les 10 minutes précédant le moment présumé de l'accident ont été pris en compte dans la mesure où la minute même de celui-ci n'est pas connue. Ainsi, 24 % des conducteurs accidentés (collisions sans blessures) et possesseurs de téléphone mobile ont utilisé un téléphone mobile au cours de cette période de 10 minutes, soit environ 3,1 % des accidentés.

Dans l'étude de McEvoy et coll. (2006), parmi 1 347 sujets ayant le permis de conduire, 0,9 %(± 0,3) estiment avoir eu un accident alors qu'ils utilisaient le téléphone mobile et 3,0 % (± 0,6) ont dû faire une manœuvre d'urgence pour éviter un accident alors qu'ils utilisaient un téléphone mobile.

McEvoy et coll. (2005) ont réalisé une étude du même type que Redelmeier (*Crossover study* où l'accidenté est son propre témoin, voir chapitre épidémiologie) : 7 % des conducteurs accidentés (accidents graves exclus c'est-à-dire décès ou sévère atteinte de la tête), possesseurs d'un téléphone mobile, reconnaissent l'avoir utilisé sur la période de 10 minutes précédant l'accident (qu'il

soit tenu à la main ou mains-libres), ce qui correspondait à l'époque à un pourcentage de 3,5 % des accidentés.

Mc Evoy et coll. (2007) dans une autre publication concernant la même étude mais centrée sur les causes de distraction en général, signalent que 2 % des conducteurs impliqués dans un accident (accidents graves exclus selon les même critères) ont rapporté utiliser un téléphone mobile ou la radio au moment de l'accident.

Les jeunes ont fait l'objet d'études un peu plus précises mais les résultats sont variables. Pour Dong-Chul (2004), 21 % des jeunes étudiants (5 universités de deux états du Midwest et de deux États du sud des États-Unis) qui avaient eu un accident ou un « presqu'accident » mettaient en cause une conversation téléphonique du conducteur, alors que pour Neyens et Boyle (2008), l'usage d'un téléphone mobile était mis en cause comme source de distraction pour 0,4 % des jeunes conducteurs de 16-19 ans accidentés. Pour Braitman et coll. (2008), il était mis en cause pour 2 % des jeunes conducteurs accidentés ayant eu leur permis moins de 8 mois avant l'accident. La différence peut sans doute s'expliquer par le fait que la population d'étudiants enquêtés dans la première étude n'est sans doute pas représentative de la population totale des jeunes des 4 États étudiés.

D'après l'étude de Wilson et coll. (2003), les utilisateurs de téléphone mobile sont plus souvent impliqués dans un accident en tant que responsables ; ils sont plus souvent impliqués dans les collisions arrière (Sagberg, 2001 ; Wilson et coll., 2003). Par ailleurs, ils n'ont pas plus d'amende pour inattention que les autres. Ces mêmes caractéristiques avaient été soulignées dans l'étude de McEvoy et coll. (2007) qui avait de plus noté la fréquence des accidents ne mettant en cause aucun antagoniste (accidents « seul impliqué »).

En conclusion, les méthodes des diverses études publiées sont variables et ne produisent pas les mêmes informations. L'évolution très rapide de l'usage du téléphone mobile explique en partie les variations importantes des évaluations, souvent déjà anciennes et sous-estime certainement l'usage actuel du téléphone mobile en conduisant. Seules les données les plus récentes sont pertinentes pour évaluer le risque attribuable actuellement au téléphone mobile et autres matériels embarqués. Les usages eux-mêmes (technologie 3G, multimédias) changent actuellement la donne en matière de risque potentiel.

Ainsi, à tout moment, 5 % à 6 % des conducteurs ont un téléphone en main d'après une des études les plus récentes (2008) (nuit ou jour). De 10 % à plus de 40 % des conducteurs téléphonent au volant au moins une fois par jour.

Les plus gros utilisateurs de téléphone lors de la conduite ont une durée médiane de communication de 10 minutes par jour.

Les accidents liés à l'usage de téléphone mobile représenteraient de 1 % des accidents (rapports de police) à 4 % (enquêtes épidémiologiques d'observation), mais de grandes incertitudes (mode d'usage, évolution des usages, difficulté de l'observation...) sur ces études obligent à une interprétation prudente de ces données.

Les accidents les plus fréquemment associés à l'usage du téléphone mobile en conduite sont les collisions arrière ou les collisions avec un obstacle fixe.

Bibliographie

AMOROS E, SUPERNANT K, GUÉRIN AC, CHIRON M. Cyclistes victimes d'accidents : partie 3 enquête sur l'utilisation du casque et des équipements de visibilité. Rapport Umrestte N°0913, oct 2009

ARCEP. Rapport public d'activité de l'ARCEP 2009. 2010, 116-117

BEDFORD D, O'FARRELL A, DOWNEY J, McKOWN F. The use of hand held mobile phones by drivers. *Irish Med J* 2005, **98** : 248

BENER A, LAJUNEN T, ÖZKAN T, HAIGNEY D. The effect of mobile phone use on driving style and driving skills. *I J Crash* 2006, **11** : 459-465

BRAITMAN KE, KIRLEY BB, McCARTT AT, CHAUDHARY NK. Crashes of novice teenage drivers: characteristics and contributing factors. *J Safety Research* 2008, **39** : 47-54

BRUSQUE C, ALAUZET A. L'utilisation du téléphone mobile au volant en France : entre déni du risque et autorégulation du comportement. *Rech Transport Sécurité* 2006, **91** : 75-97

BRUSQUE C, ALAUZET A. Analysis of the individual factors affecting mobile phone use while driving in France: socio-demographic characteristics, car and phone use in professional and private contexts. *Accid Anal Prev* 2008, **40** : 35-44

CHAPELON J, SIBBI P. Le téléphone portable au volant. Observatoire national interministériel de sécurité routière, Rapport 28 Mars 2007

CHARBOTEL B, FORT E, RENAUX C, DAVEZIES P, CHIRON M, et coll. Facteurs de risque des accidents de la route liés au travail : Enquête cas-témoins à partir du registre du Rhône des victimes d'accidents de la circulation. Rapport Umrestte, Juin 2007

DE WAARD D, SCHEPERS P, ORMEL W, BROOKHUIS K. Mobile phone use while cycling: incidence and effects on behaviour and safety. *Ergonomics* 2010, **53** : 30-42

DONG-CHUL S. The impact of in-vehicle cell-phone use on accidents or near-accidents among college students. *J Am College Health* 2004, **53** : 101-107

EBY DW, VIVODA JM. Driver hand-held mobile phone use and safety belt use. *Accid Anal Prev* 2003, **35** : 893-895

EBY DW, VIVODA JM, ST LOUIS RM. Driver hand-held cellular phone use: a four-year analysis. *J Safety Res* 2006, **37** : 261-265

FARMER CM, BRAITMAN KA, LUND AK. Cell phone use while driving and attributable crash risk. *Traffic Inj Prev* 2010, **11** : 466-470

FOSS RD, GOODWIN AH, MCCARTT AT, HELLINGA LA. Short-term effects of a teenage driver cell phone restriction. *Accid Anal Prev* 2009, **41** : 419-424

GEST A. Les incidences éventuelles sur la santé de la téléphonie mobile. Les rapports de l'OPECST. Office Parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques Paris, 2009

GLASSBRENNER D, JIANQIANG YE T. Driver Cell Phone Use in 2006-Overall results. Washington, NHTSA's National Center for Statistics and Analysis, 2007

GROUPE DE TRAVAIL RADIOFRÉQUENCES. Comité d'experts spécialisés liés à l'évaluation des risques liés aux agents physiques aux nouvelles technologies et aux grands aménagements. Les Radiofréquences : Mise à jour de l'expertise relative aux radiofréquences. Physiques Es-A, Afsset, Paris, 2009, 465p

HARRIS G, MAYHO G, PAGE L. Occupational health issues affecting the pharmaceutical sales force. *Occup Med* 2003, **53** : 378-383

HILL JP. A survey of mobile phone used by drivers. TRL Report N° TRL635, April 2005

HICKMAN JS, HANOWSKI RJ, BOCANEGRA J. Distraction in commercial trucks and buses: assessing prevalence and risk in conjunction with crashes and near-crashes. US department of Transportation, Federal Motor Carrier safety Administration, Report, sept 2010

IDATE CONSULTING AND RESEARCH. Observatoire économique de la téléphonie mobile : faits et chiffres 2008. La revue d'expertise de l'Association Française des Opérateurs Mobiles. Paris, AFOM, 2009

KLAUER SG, DINGUS TA, NEALE VL, SUDWEEKS JD, RAMSEY DJ. The impact of Driver Inattention on near/crash risk: an analysis using the 100-car Naturalistic Study Data. Report N° DOT HS 810 594, National Highway Traffic Safety Administration, Washington 2006 : 226

LABERGE-NADEAU C, MAAG U, BELLAVANCE F, LAPIERRE SD, DESJARDINS D, et coll. Wireless telephones and the risk of road crashes. *Accid Anal Prev* 2003, **35** : 649-660

LAGARDE E, CHIRON M, LAFONT S. Traffic ticket fixing and driving behaviours in a large French working population. *J Epidemiol Community Health* 2004, **58** : 562-568

LAM LT. Distractions and the risk of car crash injury: the effect of drivers' age. *J Safety Res* 2002, **33** : 411-419

LORINI C, BONACCORSI G, MERSI A,BARONCINI O, CIAMPI G, et coll. Mobile phone use while driving in Florence health district area. *Ann Ig* 2006, **18** : 349-356

McCARTT AT, BRAVER ER, GEARY LL. Drivers' use of handheld cell phones before and after New York State's cell phone law. *Prev Med* 2003, **36** : 629-635

McCARTT AT, HELLINGA LA,STTROUSE LM, FARMER CM. Long-term effects of handheld cell phone laws on driver handheld cell phone use. *Traffic Inj Prev* 2010, **11** : 133-141

McEVOY SP, STEVENSON MR, MCCARTT AT, WOODWARD M, HAWORTH C, et coll. Role of mobile phones in motor vehicle crashes resulting in hospital attendance: a case-crossover study. *BMJ* 2005, **331** : 428

McEVOY SP, STEVENSON MR, WOODWARD M. Phone use and crashes while driving: a representative survey of drivers in two Australian states. *Med J Austral* 2006, **185** : 630-634

McEVOY SP, STEVENSON MR, WOODWARD M. The prevalence of, and factors associated with, serious crashes involving a distracting activity. *Accid Anal Prev* 2007, **39** : 475-482

MOHAMMADI G. Mobile phone and seat belt usage and its impact on road accident fatalities and injuries in southeast Iran. *Intern J Crashworthiness* 2009, **14** : 309-314

NEYENS DM, BOYLE LN. The influence of driver distraction on the severity of injuries sustained by teenage drivers and their passengers. *Accid Anal Prev* 2008, **40** : 254-259

NHTSA. Traffic safety facts, research note: driver electronic device use in 2007. Publication N° DOT HS 810 963. National Highway Traffic Safety Administration. Washington DC. 2008. http://www-nrd.nhtsa.dot. Gov/Pubs/810963.PDF

OBSERVATOIRE NATIONAL INTERMINISTÉRIEL DE LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE (ONISR). La sécurité routière en France : bilan de l'année 2007. La Documentation française, Paris, 2008

OBSERVATOIRE NATIONAL INTERMINISTÉRIEL DE LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE (ONISR). La sécurité routière en France : bilan de l'année 2008. La Documentation française, Paris, 2009 : 108-110

PÖYSTI L, RAJALIN S, SUMMALA H. Factors influencing the use of cellular (mobile) phone during driving and hazards while using it. *Accid Anal Prev* 2005, **37** : 47-51

REDELMEIER DA, TIBSHIRANI RJ. Association between cellular-telephone calls and motor vehicle collisions. *N Engl J Med* 1997, **336** : 453-458

SAGBERG F. Accident risk of car drivers during mobile telephone use. *Int J Vehicle Design* 2001, **26** : 57-69

STUTTS J, FEAGANES J, RODGMAN E, HAMLETT C, REINFURT D, et coll. The causes and consequences of distraction in everyday driving. *Annu Proc Assoc Adv Automot Med* 2003, **47** : 235-251

SULLMAN M, BAAS P. Mobile phone use amongst New Zealand Drivers. *Transportation Research Part F* 2004, **7** : 95-105

TAYLOR AH, DORN L. Stress, fatigue, health and risk of road traffic accidents among professional drivers: the contributions of physical inactivity. *Annu Review Pub Health*, 2006, **27** : 371-391

TAYLOR DM, MACBEAN CE, DAS A, MOHD ROSLI R. Handheld mobile telephone use among Melbourne drivers. *Med J Aust* 2007, **187** : 432-434

THULIN H, GUSTAFSSON S. Mobile phone use while driving: conclusions from four investigations. Swedish National Road and Transport Research Institute. VTI Rapport 490A-2004

TROGLAUER T, HELS T, CHRISTENS PF. Extent and variations in mobile phone use among drivers of heavy vehicles in Denmark. *Accid Anal Prev* 2006, **38** : 105-111

VIOLANTI JM. Cellular phones and traffic accidents. *Pub Health* 1997, **111** : 423-428

VIOLANTI JM. Cellular phones and fatal traffic collisions. *Acc Anal Prev* 1998, **30** : 519-524

VIVODA JM, EBY DW, ST LOUIS RM, KOSTYNIUK LP. Cellular phone use while driving at night. *Traffic Inj Prev* 2008, **9** : 37-41

WALKER L, WILLIAMS J, JAMROZIK K. Unsafe driving behaviour and four wheel drive vehicles: observational study. *Br Med J* 2006, **333** : 71-73

WILSON J, FANG M, WIGGINS S. Collision and violation involvement of drivers who use cellular telephones. *Traffic Inj Prev* 2003, **4** : 45-52

5

Approche épidémiologique du risque d'accident lié au téléphone au volant

Téléphoner en conduisant modifie-t-il le risque d'avoir un accident, et dans quelle mesure ? Si une augmentation du risque est avérée, dépend-elle du système utilisé (mains-libres ou non) ? Dans l'ensemble des accidentés, quelle part parmi ceux-ci peut-on attribuer au « téléphone au volant » ?

Selon la pratique courante en épidémiologie, la réponse à la première question passe par le calcul du risque relatif (RR) estimé en divisant le risque pour un conducteur d'être accidenté en téléphonant par le risque d'être accidenté sans téléphoner.

L'évaluation de ce rapport RR suppose la connaissance, pendant une durée d'observation donnée, des périodes pendant lesquelles chaque conducteur de l'échantillon observé circulait en situation de téléphoner ou pas. Cela suppose également la connaissance des éventuels accidents survenus au cours des mêmes périodes. Le nombre assez faible d'études épidémiologiques disponibles dans la littérature internationale et pertinentes sur le sujet s'explique par la difficulté de disposer de ces informations sur des échantillons suffisamment importants. Il faut également souligner une difficulté supplémentaire liée à l'intermittence des expositions à la conduite et au téléphone. Contrairement à beaucoup d'expositions examinées en santé publique, l'effet de l'utilisation du téléphone est transitoire (l'effet de perturbation sur la conduite est supposé cesser dès ou peu de temps après l'arrêt d'utilisation du téléphone). Ceci nécessite d'avoir une connaissance précise des différentes périodes d'exposition et de l'instant de l'accident. Il faut de plus que le RR soit le plus possible interprétable en tant qu'effet propre de l'utilisation du téléphone, ce qui s'obtient à la fois en choisissant un type d'étude adapté et par un ajustement sur les autres facteurs pouvant jouer simultanément sur la survenue de l'accident et sur l'usage du téléphone. À défaut de pouvoir estimer directement le RR, beaucoup d'études (tableau 5.I) estiment l'*odds ratio*[9]

9. Nous avons choisi le terme anglais *odds ratio* plutôt que sa traduction « rapport de cotes » qui est peu utilisée.

(OR) qui en est une bonne approximation dans le cas où l'événement d'intérêt est « rare ». Ceci est le cas quand on s'intéresse à la survenue d'un accident, qui est un événement rare pour un conducteur.

Tableau 5.I : Approximation du risque relatif (RR) par l'*odds ratio*

Par exemple si dans une étude cas-témoin, les cas sont des accidentés (notés A+) et les témoins des non accidentés (A-), et que l'on s'intéresse au fait qu'ils téléphonaient (T+) ou pas (T-), le RR, égal à P(A+/T+)/P(A+/T-), n'a plus de sens puisqu'il dépend du nombre de cas et de témoins inclus dans l'étude (avec P(A+/T+) signifiant probabilité d'être accidenté parmi les conducteurs téléphonant). Une autre mesure d'association, *l'odds ratio* (OR), égal au rapport des rapports P(A+/T+)/P(A-/T+) et P(A+/T-)/P(A-/T-), et dont on peut montrer qu'il est aussi égal au rapport de P(T+/A+)/P(T-/A+) sur P(T+/A-)/P(T-/A-) est estimé. Cet OR est une bonne approximation du RR à condition que l'événement considéré soit rare.

Ce chapitre passe en revue les études épidémiologiques qui ont cherché à répondre directement ou indirectement à ces questions. Les publications retenues concernent, d'une part, les recherches apportant des résultats significatifs (Violenti et Marshall, 1996 ; Redelmeier et Tibshirani, 1997a et b ; Violenti, 1998 ; Sagberg, 2001 ; Laberge-Nadeau et coll., 2003 ; Wilson et coll., 2003 ; Sullman et Baas, 2004 ; McEvoy et coll., 2005 ; Nabi et coll., 2007 ; Young et Schreiner, 2009) et, d'autre part, celles relatives à des considérations méthodologiques permettant un regard critique sur certaines d'entre elles (Grender et Johnson, 1993 ; Marshall et Jackson, 1993 ; Roberts et coll., 1995 ; Redelmeier et Tibshirani, 1997b et 2001 ; Redelmeier et coll., 2003 ; Laberge-Nadeau et coll., 2006 ; Braver et coll., 2009 ; Gibson et coll., 2009 ; Schouten et Kester, 2009). Les autres publications (Caird et coll., 2004 ; McCartt et coll., 2006 ; Brace et coll., 2007 ; INSPQ, 2007) sont des revues de la littérature portant sur les études épidémiologiques ainsi que sur les nombreuses études expérimentales réalisées en laboratoire. Enfin, les études de suivi de flottes de véhicules en circulation, dites « *naturalistic driving* », seront également analysées (Sayer et coll., 2005 ; Klauer et coll., 2006 ; Olson et coll., 2009). Il s'agit de travaux réalisés à partir de l'observation de flottes de véhicules équipés de dispositifs permettant de suivre le comportement de conducteurs en situation de conduite réelle sur de longues durées.

Il est enfin important de connaître les caractéristiques des personnes qui utilisent le téléphone portable au volant, car ces dernières peuvent être à l'origine d'un risque d'accident accru qui peut ne pas avoir pour cause l'utilisation du téléphone lui-même. Ces caractéristiques doivent être prises en compte autant que possible au cours des études sur le lien entre téléphonie mobile et accident de la route.

Résultats des études épidémiologiques sur le lien entre téléphone au volant et accident

Les dix études sélectionnées synthétisées ci-dessous sont celles sur lesquelles s'appuieront les évaluations de risques présentés ensuite. Elles diffèrent selon les populations étudiées, l'information disponible, leurs protocoles et les facteurs qu'elles cherchent à expliquer (tableau 5.II). Ces différences sont telles qu'elles ne permettent pas d'effectuer une méta-analyse. Les cinq premières comparent des possesseurs de téléphone, et donc potentiellement utilisateurs du téléphone en conduisant, à des non possesseurs. Les cinq suivantes comparent des accidentés qui téléphonaient (de façon plus ou moins probable) au moment de l'accident à des accidentés qui ne téléphonaient pas. À noter que l'étude de Laberge-Nadeau (2003) qui fait partie des cinq premières, est aussi évoquée dans le deuxième groupe, car analysée différemment.

Violenti et Marshall (1996)

Cette étude a été réalisée à partir des données de suivi des permis de conduire et des données de déclaration obligatoire des accidents corporels et matériels (pour des dommages supérieurs à 1 000 $) survenus dans l'état de New-York entre 1992 et 1993. Les auteurs ont constitué deux groupes de conducteurs : le groupe des cas ayant eu au moins un accident dans les deux dernières années (N=60) et le groupe des témoins (N=77) sélectionnés aléatoirement n'ayant pas eu d'enregistrement d'accident dans les dix dernières années. Un questionnaire qui portait sur 18 comportements associés à une possible inattention a été envoyé par courrier à chacun des sujets.

Les conducteurs qui utilisent leur téléphone au moins 50 minutes par mois ont 5,6 plus de risque d'être impliqués dans un accident que les autres. Cet *odds-ratio* (OR) est significativement différent de 1, y compris en tenant compte dans le même modèle de régression logistique, de l'expérience de conduite, et d'indicateurs d'activités motrices et cognitives en conduisant.

Cependant, ces résultats ont été obtenus sur seulement 14 utilisateurs de téléphone, et les auteurs précisent bien qu'ils ignorent si les conducteurs utilisaient leur téléphone à l'instant de l'accident.

Wilson et coll. (2003)

L'échantillon d'étude est constitué de deux groupes de conducteurs observés en 1999 dans le district de Vancouver ayant été vus téléphonant au volant (environ la moitié de l'effectif) ou non (l'autre moitié de l'effectif). Les données d'assurance, d'infractions et d'accidents ont ensuite été reliées pour 3 869 de ces conducteurs par l'intermédiaire des plaques minéralogiques de leurs véhicules, en respectant un protocole strict d'anonymisation. Les conducteurs retenus sont ceux pour lesquels l'âge et le sexe du conducteur

observé correspondent aux caractéristiques du propriétaire du véhicule. Un conducteur impliqué dans un accident déclaré est considéré « en faute », à partir des déclarations de sinistres, si sa responsabilité est égale ou supérieure à 50 % par les assurances. Cette démarche d'analyse « en responsabilité », consiste à comparer les conducteurs considérés « en faute » aux conducteurs non « en faute », c'est-à-dire impliqués dans un accident « par hasard », et en cela considérés comme représentatifs de l'ensemble des conducteurs circulants. Si l'on admet ce principe et si on considère la détermination de la responsabilité comme suffisamment fiable, cette méthode permet de bénéficier, pour les deux groupes à comparer, d'informations de même qualité, puisque issues des mêmes sources d'information.

Le résultat principal de l'étude montre que les conducteurs observés en train de téléphoner ont un risque plus élevé d'être « en faute » dans un accident que les conducteurs non observés en train de téléphoner. L'*odds-ratio* estimé à 1,16 (IC 95 % [1,00-1,33]) est ajusté sur l'âge, le sexe, la mesure d'une alcoolémie illégale, le nombre de déclarations de sinistres considérés sans responsabilité engagée et le fait d'avoir eu des amendes pour infractions considérées par les auteurs comme associées à une conduite de type agressive. Par ailleurs, les utilisateurs de téléphone ont plus souvent commis des infractions liées à une vitesse excessive, au non port de ceinture, à une alcoolémie illégale ou une conduite agressive.

La faiblesse principale de l'étude vient du manque de spécificité de l'exposition au téléphone, à la fois parce que l'on ignore si les conducteurs téléphonaient à l'instant de l'accident, et également parce qu'une partie (inconnue) des conducteurs sont considérés à tort comme non utilisateurs de téléphone simplement parce qu'ils ne téléphonaient pas au moment où ils sont passés devant les observateurs. *A contrario*, les utilisateurs de téléphone ont été vus en train de téléphoner au volant et ne sont pas de simples possesseurs de téléphone comme dans d'autres études. Le sur-risque significatif est peut-être faible en raison du manque de spécificité de l'exposition au téléphone. Il peut aussi n'être que le reflet d'un comportement généralement plus à risque des utilisateurs du téléphone au volant, même si son estimation est ajustée sur un certain nombre de facteurs pertinents quant à ce type de comportement.

Sullman et Baas (2004)

L'objectif principal de cette recherche était d'établir un profil des conducteurs utilisateurs de téléphone mobile en Nouvelle-Zélande, mais une estimation du risque d'accident a été également produite. Il s'agit d'une enquête par questionnaires distribués dans des stations service en zone urbaine en 2003.

Parmi les conducteurs interrogés, 57 % des conducteurs ont déclaré utiliser le téléphone en conduisant. Ces utilisateurs au moins occasionnels étaient plus souvent des hommes, des gros rouleurs, disposant de voitures récentes, et des jeunes. Le risque d'être impliqué dans un accident au cours des trois dernières

années est plus élevé pour un conducteur utilisant le téléphone en conduisant, mais ce résultat n'est plus significatif après ajustement sur les différents co-facteurs cités plus haut (OR= 1,16 ; IC 95 % [0,98-1,36]).

Comme dans l'article précédent, le risque associé au téléphone au volant, sans savoir si son utilisation était effective au moment de l'accident, apparaît peu élevé, et ce d'autant plus que les utilisateurs sont aussi des conducteurs semblant avoir davantage de comportements à risque que les non utilisateurs.

Laberge-Nadeau et coll. (2003)

Plus de 175 000 détenteurs de permis de conduire ont été contactés par questionnaire postal au Québec dans les années 1996 à 2000. Ils ont été 36 078 à signer une lettre de consentement et à renseigner de façon complète des questions portant sur leur exposition à la conduite, leurs habitudes de conduite, leur opinion concernant certains facteurs estimés à risque pour l'activité de conduite et la survenue éventuelle d'accidents dans les 24 derniers mois. Ces données ont ensuite été reliées aux données des quatre opérateurs téléphoniques du Québec, pour disposer des consommations des téléphones portables « en continu » sur les deux ans, aux informations des fichiers d'assurance de la SAAQ (qui réunit toutes les déclarations d'accident du Québec, y compris des accidents matériels), et aux rapports d'accidents de la police. Le risque d'avoir un accident matériel ou corporel est significativement plus élevé pour les possesseurs de téléphone portable que pour les non possesseurs (RR=1,38 ; IC 95 % [1,28-1,50]). Ce risque relatif est égal à 1,11 pour les hommes et 1,21 pour les femmes une fois ajusté sur les kilomètres parcourus et sur des facteurs associés aux habitudes de conduite. D'après les auteurs, le résultat le plus remarquable de cette étude est la mise évidence d'une relation dose-effet entre la fréquence d'utilisation du téléphone et le risque d'accident.

De par son ampleur, la qualité des données disponibles et le soin apporté à leur analyse, cette étude est incontestablement une des plus importantes sur la question du téléphone au volant. Cependant, comme les précédentes, elle porte sur la différence entre les possesseurs de téléphone et les non possesseurs, sans savoir si les possesseurs de téléphone l'utilisaient au moment de l'accident. Une analyse complémentaire de ces données a été ensuite effectuée, et est détaillée plus loin, car utilisant l'analyse en *case crossover* dont le principe est expliqué pour les études de Redelmeier et McEvoy.

Nabi et coll. (2007)

La cohorte Gazel est constituée d'employés et de jeunes retraités des compagnies EDF et GDF. Dans cette cohorte, 13 447 (68 %) des participants ont répondu à un questionnaire en 2001 portant sur leur comportement sur la route en termes de vitesses pratiquées habituellement selon le lieu, sur le fait

de conduire après avoir bu ou dans un état assoupi, sur la fréquence de violation de certaines règles ou sur leur utilisation du téléphone au volant. Trois réponses étaient possibles pour cette dernière question : jamais, oui mais dans des circonstances « appropriées » ou en s'arrêtant pour appeler, oui quelles que soient les circonstances. Un nouveau questionnaire a été envoyé en 2004 comportant notamment des informations sur leurs éventuels accidents de la route survenus dans l'intervalle. Les réponses indiquent que 337 des participants ont eu un accident corporel dans les trois ans. Le risque d'avoir un accident est estimé multiplié par 1,73 (IC 95 % [1,09-2,74]) pour les conducteurs déclarant utiliser leur téléphone au volant quelles que soient les circonstances de conduite en comparaison avec les non utilisateurs, alors que ce risque n'est pas significativement différent de 1 pour ceux déclarant s'arrêter ou ne répondre qu'en cas de circonstances qu'ils estiment appropriées. Ces risques relatifs sont ajustés sur les co-facteurs trouvés significatifs tels que les vitesses pratiquées en zones urbaines, rurales ou sur autoroute, la tendance au comportement infractionniste et le fait de conduire parfois dans un état somnolent.

Les conducteurs interrogés dans cette étude étant relativement âgés, ils ne font pas partie de la population la plus à risque d'avoir un accident de la route, et la plus utilisatrice de téléphone portable. Cependant, le sur-risque d'accident, déterminé sur un échantillon assez important, présente l'intérêt de distinguer deux types de comportements quant à l'utilisation du téléphone, d'être évalué de façon prospective (les questions sur le comportement ont précédé la survenue d'accidents), d'être ajusté sur de nombreux facteurs pertinents, et d'être évalué sur une population française.

Violenti (1998)

Cette étude a été effectuée dans l'état de l'Oklahoma pour les années 1992-1995, à partir de recueils d'accidents de la police dans lesquels ont été notées la présence d'un téléphone portable à bord du véhicule accidenté, et son utilisation éventuelle au moment de l'accident évaluée par la police. L'étude compare les conducteurs tués (65 cas) et les conducteurs non tués (1 483 témoins) impliqués dans les accidents mortels. Parmi l'ensemble des conducteurs, 65 d'entre eux avaient un téléphone à bord et 5 l'utilisaient lors de l'accident. Une fois ajusté par régression logistique sur le sexe, l'âge, l'alcoolémie, l'infraction à la vitesse, un indicateur de l'inattention et le fait de ne pas tenir sa droite, le risque d'être tué dans un accident mortel est plus élevé pour un conducteur ayant un téléphone à bord (OR=2,11 ; IC 95 % [1,64-2,71]), et beaucoup plus pour un conducteur estimé en communication téléphonique au moment de l'accident (OR=9,0 ; IC 95 % [3,7-23]).

L'auteur précise que l'hypothèse à l'origine de l'étude n'est pas que le fait de téléphoner affecte directement le risque d'être tué, mais que le téléphone accroît la probabilité de présence de certaines caractéristiques de l'accident en association avec sa gravité.

Le point fort de cette étude est la connaissance de l'utilisation du téléphone au moment de l'accident. Cependant cette information, obtenue par la police, est sans doute une sous-évaluation de la réalité. Par ailleurs, les utilisateurs de téléphone étaient, à cette époque, en petit nombre. Le fait de travailler à partir des accidents mortels est un gage de meilleure qualité de l'information recueillie, mais le risque relatif d'être tué plutôt que blessé pour un conducteur impliqué dans un accident mortel n'est pas celui qui présente le plus d'intérêt. Il permet, néanmoins, de se poser la question de savoir si, en plus de jouer sur la survenue d'un accident, le fait de téléphoner au volant modifie ou non les conséquences de l'accident en termes de gravité.

Sagberg (2001)

À partir des fichiers des deux plus grandes compagnies d'assurance norvégiennes, un questionnaire a été envoyé aux propriétaires des voitures accidentées courant 2001. Les questions portaient sur les caractéristiques de leur dernier accident et sur l'éventuelle utilisation d'un téléphone portable au cours de cet accident. Les questionnaires anonymes étaient adressés au TOI (Institut d'économie des transports). Comme pour l'étude de Wilson et coll. (2003), la responsabilité dans l'accident était déterminée par les assureurs. Suivant la démarche dite de « quasi exposition induite » (Stamatiadis et Deacon, 1997 ; Lenguerrand et coll., 2008), l'analyse compare les 3 340 conducteurs considérés responsables aux 2 966 non responsables, en testant si la proportion de ceux qui téléphonaient lors de l'accident est différente dans ces deux groupes. Ajusté sur de nombreux facteurs tels que le kilométrage annuel, le sexe, l'âge ou le fait d'avoir un passager dans le véhicule, le risque pour un conducteur d'être responsable d'un accident était multiplié par 2,37 (IC 95 % [1,02-5,48]) quand il téléphonait au moment de l'accident. Le risque associé au seul téléphone tenu à la main est plus élevé, mais la puissance statistique de l'étude empêche de conclure clairement quant à une éventuelle différence selon le type de téléphone utilisé.

L'auteur reconnaît qu'il est possible que la proportion de conducteurs se déclarant en train de téléphoner lors de l'accident soit sous-évaluée, mais que cette sous-déclaration est sans conséquence sur les conclusions de l'étude puisqu'elle est indépendante de la responsabilité attribuée par ailleurs. Il est également possible que des conducteurs considérés comme non responsables et qui téléphonaient aient eu une part de responsabilité, l'usage du téléphone ayant diminué leurs capacités à éviter un accident dans lequel un autre conducteur est tenu responsable, ou l'usage du téléphone ayant entraîné un comportement dangereux difficilement pris en compte par les autres usagers (ralentissement subit sans raisons apparentes). Ceci irait dans le sens d'une sous-estimation du risque attaché à l'usage du téléphone.

Cette étude a l'avantage de s'appuyer sur la connaissance, que l'on peut estimer fiable, de l'utilisation du téléphone au moment de l'accident, mais est

basée sur un nombre peu élevé de conducteurs téléphonant. À noter qu'une étude similaire réalisée par la même équipe de recherche vient d'être publiée (Backer-Grondahl et Sagberg, 2011), et donne des résultats proches, mais ne porte que sur des accidents impliquant plusieurs véhicules.

Young et Schreiner (2009)

Une cohorte de véhicules équipés d'un système téléphonique sans fil « *On-Star system* » intégré au véhicule a été suivie de juin 2001 à novembre 2003. La base de données constituée comprenait les décomptes, instants et durées de toutes les communications entrantes et sortantes ainsi que les appels lancés en cas de déclenchement de l'airbag frontal équipant chaque voiture. Durant les 30 mois de suivi d'environ 200 000 véhicules, 14 déploiements d'airbag pour 276 millions de minutes de conduite ont été enregistrés alors que les conducteurs étaient en train de téléphoner, à comparer aux 2 023 pour 24,7 milliards de minutes de conduite correspondant aux conducteurs ne téléphonant pas à l'instant de l'accident. Le rapport de ces deux taux d'incidence, l'IRR, est ainsi estimé à 0,62 (IC 95 % [0,37-1,05]), c'est-à-dire non significativement différent de 1.

La grande force de cette étude est de connaître simultanément et avec une très bonne précision l'activité téléphonique avec le système embarqué et l'instant de survenue de l'accident avec déclenchement d'airbag frontal. Le temps passé à téléphoner à bord du véhicule est également connu, et le temps passé sans téléphoner est estimé à partir du kilométrage et de la vitesse moyenne de la flotte des véhicules équipés du système *On-Star*.

En revanche aucune donnée n'est disponible sur une utilisation éventuelle d'un téléphone portable personnel.

Les auteurs indiquent que l'étude de cette cohorte de trois millions de conducteurs sur 30 mois ne montre pas de sur-risque d'accident déclenchant un airbag frontal. Constatant que leur étude produit des résultats différents de toutes les autres, ils ne prétendent pas que leurs conclusions peuvent s'appliquer sans précaution à l'effet des téléphones portables, et suggèrent qu'il est possible que cette absence de sur-risque vienne d'un comportement particulièrement prudent sur la route des conducteurs quand ils utilisent leur système téléphonique embarqué.

À noter également que les auteurs de cet article à la méthodologie très rigoureuse faisaient partie de la compagnie *General Motors* pour l'un et de la compagnie *On-Star* pour l'autre au moment de l'étude.

Redelmeier et Tibshirani (1997a et b)

Les personnes de la région de Toronto venant dans un centre de déclaration des accidents matériels de la route entre juillet 1994 et août 1995 ont été

sollicitées pour être incluses dans l'étude. Les sujets consentants ont rempli un questionnaire sur leurs caractéristiques et les circonstances de leur accident. Le détail des communications par téléphone portable de chaque conducteur a été fourni par les opérateurs pour le jour de l'accident et les sept jours précédents (moments, durées, appels entrants ou sortants, appels vers la police ou des services d'urgence). L'instant de l'accident a été estimé à partir de la déclaration des conducteurs, du rapport de police et des relevés des appels d'urgence éventuels. En cas d'incohérence entre ces estimations, l'instant le plus précoce a été retenu, pour éviter le plus possible d'attribuer à la période précédant l'accident un appel intervenu après, confondant ainsi cause potentielle et conséquence. Une variation de l'étude cas-témoin, dite *case crossover*, a été utilisée pour analyser ces données. Le principe est de comparer l'exposition au téléphone de chaque conducteur pendant la période juste avant l'accident à une période de temps équivalente à distance de l'accident. Chaque sujet est ainsi considéré comme son propre témoin, ce qui permet un ajustement sur l'âge, le sexe, l'acuité visuelle, l'expérience, la personnalité et toutes les caractéristiques des conducteurs invariables à court terme. En utilisant les techniques d'analyse des données appariées comme la régression logistique conditionnelle, l'analyse en *case crossover* permet ainsi de tester un éventuel accroissement du risque d'accident si le nombre d'appels téléphoniques immédiatement avant l'accident est plus élevé qu'il ne l'est dans d'autres périodes comparables. La période précédant l'accident de 10 minutes est ainsi comparée à la même période la veille (même heure, mêmes minutes). Quatre autres périodes témoins sont également utilisées : le dernier jour de la semaine précédant l'accident (hors week-end), le même jour de la semaine précédente, le jour le plus récent de la semaine précédente si une activité téléphonique est avérée, la journée parmi les trois précédentes au cours de laquelle l'activité téléphonique était la plus forte.

Une des difficultés de la méthode est que, si l'activité de conduite est certaine pendant la période précédant l'accident (même si elle peut ne pas recouvrir toute cette période), ce n'est pas vrai pour les périodes témoins. Pour le prendre en compte, les auteurs ont fait une enquête complémentaire sur 100 sujets, à partir desquels ils déduisent qu'en moyenne les périodes témoins sont des périodes de conduite dans 65 % des cas. Les estimations des risques relatifs sont donc divisées par 1,5 (1/0,65) pour tenir compte de l'intermittence de la conduite. À noter que cette correction conduit les auteurs à fournir des intervalles de confiance des risques relatifs par la méthode du *bootstrap*.

L'étude porte ainsi sur 699 conducteurs pour lesquels toute l'information pertinente est disponible. En utilisant la période témoin « principale », l'*odds ratio* est estimé à 4,3 (IC 95 % [3,0-6,5]) en appliquant la correction pour l'intermittence de la conduite, et à 7,0 (IC 95 % [3,7-15,5]) pour un sous-échantillon de conducteurs déclarant être certains d'avoir conduit pendant la période témoin. Les estimations sont peu différentes de 4 en utilisant les quatre autres périodes témoins. L'OR est significativement plus élevé (5,4)

pour les accidents sur grandes routes que pour les accidents sur parkings (1,6). L'OR associé au téléphone mains-libres (5,9 ; IC 95 % [2,9-24]) n'est pas significativement différent de celui du téléphone tenu à la main (3,9 ; IC 95 % [2,7-6,1]). Enfin, l'OR est égal à 3,0 en n'utilisant que les appels entrants, et à 3,8 en n'utilisant que les appels sortants.

Le protocole de cette étude est particulièrement adapté au type d'événement d'intérêt, caractérisé par une exposition intermittente au facteur présumé à risque, l'utilisation du téléphone portable, et un effet immédiat sur la survenue de l'événement, l'accident, sans temps de latence ni effet rémanent. L'appariement des données permet de prendre en compte une grande partie des caractéristiques des conducteurs sans les mesurer explicitement. Les risques estimés sont ainsi plus spécifiques de l'éventuel effet « téléphone au volant » en éliminant une partie importante de la variabilité due au conducteur. Le point faible de l'étude est la prise en compte de l'intermittence de la conduite qui paraît assez grossière. Un gros effort a été fait par les auteurs pour connaître l'instant précis de l'accident, sans toutefois être certain d'éviter l'écueil majeur consistant à classer avant l'accident des appels postérieurs, d'autant plus que le nombre d'appels postérieurs à l'accident est montré comme très élevé (ce qui peut clairement être classé comme un bénéfice du téléphone). En cela, le résultat n'utilisant que les appels entrants évite en grande partie cette possible confusion.

Enfin, un dernier point pose question : la conversation téléphonique des participants à l'étude était en moyenne de 2,3 minutes, et 75 % de ces communications n'ont pas dépassé 2 minutes (ce qui correspond à la moyenne des durées de conversations téléphoniques de l'époque hors contexte de conduite). La figure 5.1 représente les OR selon le temps écoulé entre l'appel et la collision.

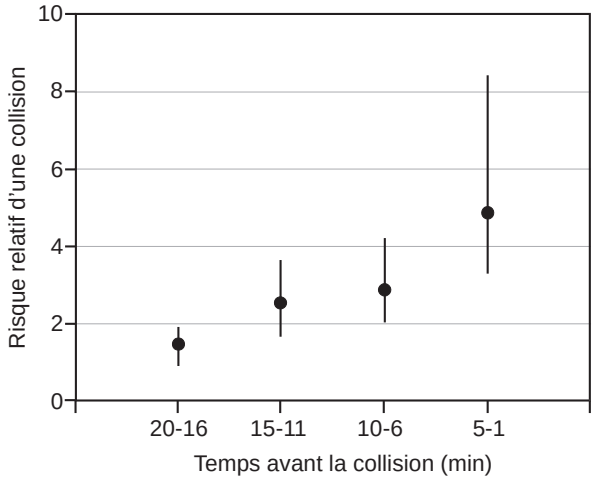


Figure 5.1 : Risque relatif d'accident en fonction du temps écoulé entre l'appel téléphonique et la collision

Cette figure montre que le risque d'accident associé au téléphone augmente avec la probabilité que le conducteur téléphonait réellement à l'instant de l'accident. L'analyse proposée fait ainsi un compromis entre deux biais possibles :

- attribuer à tort au téléphone la survenue de l'accident alors que le conducteur avait déjà raccroché ;
- attribuer à tort un appel téléphonique postérieur à l'accident, fait d'autant plus probable que la période prise en compte avant l'accident est de courte durée.

Si l'on considère que les auteurs ont évité presque complètement le deuxième biais par le soin particulier qu'ils y ont porté, ils n'ont certainement pas pu éviter le premier qui est intrinsèque à la méthode. Ce biais de classement entraîne une sous-estimation du risque (Redelmeier et Tibshirami, 1997), sous-estimation d'autant plus forte que le nombre de conducteurs considérés à tort comme téléphonant est élevé (Greenland, 1982 ; Greenland et Kleinbaum, 1983). À noter que les forces et faiblesses des études en *case crossover* ont largement été discutées par les auteurs dans d'autres articles plus méthodologiques (Redelmeier et Tibshirani, 1997 et 2001 ; Tibshirani et Redelmeier, 1997).

McEvoy et coll. (2005)

Dans la région de Perth en Australie, entre avril 2002 et juillet 2004, des conducteurs impliqués dans des accidents de gravité modérée ont été recrutés lors de leur passage dans un service d'urgence. Parmi les accidentés, 744 conducteurs ont donné leur accord pour répondre à un questionnaire et permettre l'accès à leurs données sur l'accident et sur leurs consommations téléphoniques. Seuls les 456 conducteurs qui ont déclaré avoir conduit au cours des périodes témoins sont finalement inclus dans l'étude en *case crossover*. L'instant de l'accident est déterminé à partir de la déclaration du conducteur, des données des services d'urgence et des données médicales. En cas de non cohérence, l'instant le plus précoce est retenu. La période « cas » est constituée des 10 minutes précédant l'accident, les périodes témoins sont constituées des « mêmes » 10 minutes le jour d'avant, 72 heures avant et une semaine avant.

Le risque d'être impliqué dans un accident corporel pour un conducteur qui avait une forte probabilité d'être en train de téléphoner, comparé à un conducteur qui ne téléphonait pas, est estimé multiplié par 3,7 (IC 95 % [1,5-9,0]) en prenant le jour d'avant (J-1) comme période témoin, 4,7 (IC 95 % [1,3-16]) en prenant J-3 et 4,5 (IC 95 % [1,9-11]) en prenant J-7. Ces estimations étant très proches, l'OR retenu est de 4,1 (IC 95 % [2,2-7,7]) en utilisant l'ensemble des périodes témoins pendant lesquelles chaque sujet a déclaré avoir conduit. Le risque associé à l'utilisation du téléphone mains-libres est de 3,8 (IC 95 % [1,8-8,0]), non significativement différent de celui associé au téléphone tenu à la main, 4,9 (IC 95 % [1,6-15]).

Cette étude comporte les mêmes forces et faiblesses que l'étude en *case crossover* de Redelmeier. L'appariement des données permet d'obtenir une estimation

de risque relatif plus spécifique à l'utilisation du téléphone, puisque ajustée sur une grande partie des facteurs individuels des conducteurs. Les auteurs ont, de plus, pris en compte le délai éventuellement plus court que 10 minutes avant l'accident (et ajusté les périodes témoins en conséquence). En revanche, comme dans l'étude de Redelmeier, seuls des volontaires ayant été inclus dans l'étude, il est possible que ceux qui ont refusé aient des comportements différents vis-à-vis de la conduite et de l'utilisation du téléphone au volant que ceux qui ont consenti à participer. Il est également possible que certains conducteurs se trompent quand ils affirment avoir conduit dans les périodes témoins. Là encore, les auteurs ont été très attentifs à éviter de classer des appels postérieurs à l'accident comme effectués avant l'accident, sans toutefois écarter ce risque complètement. Enfin, l'utilisation du téléphone tel que défini dans ces deux études comprend à la fois la numérotation, la conversation et l'utilisation de SMS. Cette dernière pratique étant peu courante à l'époque de la réalisation de ces deux enquêtes, la pratique du SMS a vraisemblablement peu de poids dans les estimations de risques.

Alors que pendant les 8 ans qui séparent ces deux études, l'utilisation du téléphone portable au volant s'est considérablement accrue en Australie comme aux États-Unis, les *odds ratios* estimés sont du même ordre de grandeur, que ce soit celui qui concerne le sur-risque pour un conducteur téléphonant au volant d'être impliqué dans un accident matériel, ou celui d'être impliqué dans un accident corporel « léger ».

On peut également remarquer que beaucoup plus d'appels ont été enregistrés dans la période avant l'accident dans l'étude de Redelmeier que dans celle de McEvoy. Il est possible que cela soit dû au fait qu'en Australie en 2002, une loi interdisait l'usage du téléphone à la main, ce qui n'était pas le cas au Canada en 1995.

Laberge-Nadeau et coll. (2006)

Une re-analyse des données des utilisateurs de téléphone citées plus haut (Laberge-Nadeau et coll., 2003) a été proposée en utilisant la méthodologie *case crossover*. La période « cas » va de 10 minutes à 1 minute avant l'accident, la période témoin correspond à la même période de temps le jour d'avant. Les appels d'urgence ne sont pas pris en compte car pouvant être consécutifs à l'accident. Un total de 407 accidents (dont un quart corporels) ont été rapportés par la police durant les deux ans pendant lesquels les relevés téléphoniques étaient disponibles. Le risque relatif est de 5,13 (IC 95 % [3,13-8,43]), sans correction pour l'intermittence de la conduite dans les périodes témoins.

Les auteurs attirent particulièrement l'attention sur le problème posé par le manque de précision de l'instant de l'accident, pour lequel le temps indiqué semble souvent arrondi à 5 minutes près, ce qui peut conduire à une surestimation importante du risque estimé à cause de la prise en compte possible d'appels postérieurs à l'accident.

Tableau 5.II : Principales études estimant les risques associés à l'utilisation du téléphone en conduisant

Références Type d'étude	Années de recueil	Lieu	Populations comparées	Effectifs	Source	Estimations des risques relatifs associés [Intervalles de confiance à 95 %]	Connaissance de l'utilisation du téléphone au moment de l'accident	Points faibles	Points forts
Violanti et Marshall, 1996 Cas-témoin	1992-1993	État de New-York	Accidentés *versus* non accidentés	60/77	Recueil accident Police + assurance + enquête par téléphone pour facteurs de risque	OR=5,59 [1,19-37,3]	Non	Seulement 14 utilisateurs du téléphone, sur-risque avec années d'expérience	Analyse appariée sur lieu de résidence, ajusté sur autres activités au volant
Wilson et coll., 2003 Cohorte exposé–non exposé	1999	Canada, Vancouver	Conducteur estimé responsable *versus* non responsable	1 876/ 1 993	Assurance pour les accidents et observation bord de route pour le téléphone	OR=1,16 [1,00-1,33]	Non	Manque de spécificité de l'exposition au téléphone, Dépendant de la qualité de la détermination de la responsabilité	Groupes passant aux même lieux et heures, conducteurs « en faute », ajustement sur nombreux co-facteurs, y compris « conduite agressive »
Sullmann et Baas, 2004 Transversale	2003	Nouvelle Zélande	Impliqués dans un accident dans les cinq dernières années *versus* les autres	344/517	Enquête par questionnaires distribués	OR= 1,16 [0,98-1,36]	Non	Manque de spécificité de l'exposition au téléphone	Surtout description des utilisateurs ou non du téléphone, y compris de l'usage du « mains-libres »
Laberge-Nadeau et coll., 2003 Cohorte exposé–non exposé	1996-2000	Québec	Utilisateurs téléphone *versus* non utilisateurs	12 681 /23 387 pour 141 350 personnes-années)	Enregistrements opérateurs tél + Assurance (accidents matériels et corporels)	RR hommes =1,11 [1,02-1,22] RR femmes = 1,21 [1,03-1,40] Pour téléphone à la main *versus* téléphone mains-libres : RR hommes=1,23 [0,86-1,78] RR femmes= 1,24 [0,37-4,15]	Non	Manque de spécificité de l'exposition au téléphone, Consentement des participants, d'où possible biais	Mesure objective du téléphone, accès direct au RR, ajustement sur nombreux co-facteurs, y compris km parcourus, risque plus fort pour les gros utilisateurs par rapport aux faibles (relation dose-effet)

Références Type d'étude	Années de recueil	Lieu	Populations comparées	Effectifs	Source	Estimations des risques relatifs associés [Intervalles de confiance à 95 %]	Connaissance de l'utilisation du téléphone au moment de l'accident	Points faibles	Points forts
Nabi et coll., 2007 Cohorte prospective	2001	France	Conducteurs impliqués dans un accident corporel entre 2001 et 2003 *versus* non accidentés	328/ 13 447	Cohorte de 19 894 employés de EDF-GDF recrutés à partir de 1989	RR appel ou réponse quelles que soient les circonstances de conduite=1,73 [1,09-2,74]	Non	Attitude face au risque, et non pas risque en téléphonant Les participants ont plus de 50 ans, ce qui réduit les prévalences	Ajustement sur comportements à risque Suivi de la survenue d'accidents dans les trois ans suivant les déclarations sur les comportements
Violanti, 1998 Cas-témoin	1992-1995	État de l'Oklahoma	Conducteurs tués dans accident *versus* non tués	65/1 483	Recueil accident Police	OR présence téléphone=2,1 [1,6-2,7] OR téléphone lors accident=9,3 [3,7-23]	Oui (d'après police)	Risque d'être tué parmi les accidentés, et non pas d'être accidenté (intéressant, mais différent), très peu d'utilisateurs du téléphone	Nombreux ajustements
Sagberg, 2001 Cas-témoin (quasi exposition induite)	2001	Norvège	Conducteur estimé responsable *versus* non responsable	3 340/ 2 966	Questionnaire	OR=2,37 [1,02-5,48]	Oui (déclaration conducteurs)	Faible nombre de conducteurs téléphonant (31) Dépendant de la qualité de la détermination de la responsabilité	Réponse anonyme au questionnaire, permettant des réponses de bonne qualité a priori sur l'usage du téléphone Ajustements pertinents Détermination de la responsabilité par les assurances

Références Type d'étude	Années de recueil	Lieu	Populations comparées	Effectifs	Source	Estimations des risques relatifs associés [Intervalles de confiance à 95 %]	Connaissance de l'utilisation du téléphone au moment de l'accident	Points faibles	Points forts
Young et Schreiner, 2009 Cohorte	2001-2003	États-Unis	Téléphone lors de l'accident *versus* non téléphone lors de l'accident, parmi utilisateurs service de téléphone mains-libres	14 /2 023 (pour 250 M minutes conduites)	Véhicules équipés du système téléphone mains-libres « *On-Star* », recueil en continu, accidents si déclenchement airbag frontal	IRR=0,62 [0,27-1,05]	Oui (mesure objective)	Faible nombre d'événements, population très particulière, indépendance des auteurs questionnable, type d'accident particulier, pas d'ajustements co-facteurs	Mesure parfaite du moment de l'accident et de l'utilisation du téléphone « *On-star* », accès direct au rapport des taux d'incidences
Redelmeier et Tibshirani, 1997a et b *Case-crossover*	1994-1995	Région de Toronto, Canada	Téléphone dans les 10 min précédant l'accident *versus* mêmes conducteurs, une autre période de 10 min	699 (170 appelants avant l'accident)	Enregistrements opérateurs téléphonie + Assurance (accidents matériels et corporels)	OR=4,3 (3,0-6,5) À la main=3,9 (2,7-6,1) ; mains-libres=5,9 (2,9-24,0) Appels entrants=3,0 Appels sortants=3,8	Oui, avec le problème de précision du moment de l'accident	Prise en compte de l'intermittence assez grossière, non certitude de l'action de téléphoner au moment de l'accident, inclusion des seuls volontaires	Distinction appels rentrants et sortants, gros effort pour connaître l'instant de l'accident et éviter erreur de classification, stabilité des résultats en variant la période de comparaison, cohérence des sous-analyses, prise en compte d'éventuels autres facteurs (non mesurés) de distraction

Références Type d'étude	Années de recueil	Lieu	Populations comparées	Effectifs	Source	Estimations des risques relatifs associés [Intervalles de confiance à 95 %]	Connaissance de l'utilisation du téléphone au moment de l'accident	Points faibles	Points forts
McEvoy et coll., 2005 *Case-crossover*	2002-2004	Perth, Australie	Téléphone dans les 10 min précédant l'accident *versus* mêmes conducteurs, une autre période de 10 min	456 (32 appelants avant l'accident)	Enregistrements opérateurs téléphonie + services de soin (accidents corporels)	OR=4,1 [2,2-7,7] OR à la s=4,9 [1,6-15,5] OR mains-libres=3,8 [1,8-8,0]	Oui, avec comparaison différentes sources et prise en compte si cohérentes	Biais de souvenance possible sur conduite effective pendant les périodes témoin. Non certitude de l'action de téléphoner au moment de l'accident, inclusion des seuls volontaires	Stabilité des résultats en variant la période de comparaison, cohérence des sous-analyses, prise en compte d'éventuels autres facteurs (non mesurés) de distraction. Prise en compte du délai éventuellement plus court que 10 min avant l'accident (63 % des conducteurs conduisaient depuis 10 min ou moins au moment de l'accident)
Laberge-Nadeau et coll., 2006 *Case-crossover*	Re-analyse	Mêmes données	Téléphone dans les 10 min précédant l'accident *versus* mêmes conducteurs, une autre période de 10 min	407 accidentés		OR=5,1 [3,1-8,4]	Oui, avec le problème de précision du moment de l'accident	Pas de correction sur l'intermittence de conduite. Important doute exprimé par les auteurs sur la précision de l'instant de l'accident, entraînant une probable surestimation.	

Études de suivi de flottes de véhicules en circulation

Entre les études expérimentales et les études épidémiologiques, les études de suivi de flottes de conducteurs en situation de conduite « naturelle » peuvent apporter des éléments d'interprétation des risques associés au téléphone en conduisant. Quatre études américaines ont retenu notre attention.

L'étude de Klauer et coll. (2006) est celle dont les résultats sont le plus souvent repris dans les revues de la littérature citées par ailleurs. Il s'agit d'une étude de suivi pendant 12 mois de 109 voitures équipées de façon à pouvoir observer le comportement des conducteurs et la survenue d'accidents, de « presque accidents » et d'incidents. L'intérêt de ce type d'étude est qu'il permet d'observer les nombreuses tâches secondaires (la première étant la tâche de conduite) accomplies par les conducteurs, en situation réelle de conduite. Ainsi sont produits les risques d'être impliqué dans un accident ou un « presqu'accident » associés aux différentes tâches secondaires. Une hiérarchie des différentes tâches est proposée, les plus risquées étant par exemple celles d'atteindre un objet éloigné, de gérer la présence d'un insecte, de regarder un objet extérieur, de lire ou de composer un numéro de téléphone sur son dispositif tenu à la main. L'*odds ratio* associé à la conversation téléphonique est supérieur à 1, mais n'est pas significatif.

L'étude de Olson et coll. (2009) utilise la même méthodologie pour 203 conducteurs de poids-lourds en rassemblant les données de deux études de suivi. Là aussi, un classement des tâches selon leur dangerosité est proposé, la tâche la plus risquée étant celle d'écrire un message sur son téléphone portable, la conversation téléphonique n'étant pas significativement estimée à risque.

Deux difficultés essentielles se posent cependant quant à l'interprétation de ces résultats. La première est que l'événement considéré n'est pas la survenue d'un accident, car le phénomène est trop rare dans les deux études pour pouvoir obtenir des estimations de risques fiables, mais l'accident ou le « presqu'accident » dans la première étude, et l'accident, le « presqu'accident », ou une déviation non intentionnelle importante de la trajectoire dans la deuxième. Si l'intention des auteurs d'augmenter la puissance statistique apparaît légitime, considérer le presque accident, voire la modification non intentionnelle de trajectoire comme des événements précurseurs d'un accident n'est pas direct, et surtout doit dépendre de nombreux facteurs dont le type d'activité secondaire. À noter qu'une étude décrivant l'effet de l'utilisation des presqu'accidents à la place des accidents vient d'être publiée par la même équipe de recherche (Guo et coll., 2010). L'autre défaut est calculatoire : les auteurs ne prennent pas en compte dans les calculs de leurs intervalles de confiance la corrélation existant entre les mesures effectuées sur le même individu, ce qui produit une sous-estimation des variances et peut amener à conclure à tort que certains effets sont significatifs.

L'étude de Sayer et coll. (2005) évite ce dernier écueil, mais manque également de puissance statistique en ne portant que sur 36 véhicules. Il est cependant intéressant de noter que l'action de téléphoner ne semble pas modifier sensiblement la tenue de la trajectoire, mais qu'elle apparaît augmenter les temps de réaction au freinage, ce qui est conforme aux résultats expérimentaux.

L'étude de Hickman et coll. (2010) publiée très récemment inclut un nombre de véhicules beaucoup plus élevé. L'analyse porte en effet sur 13 306 véhicules suivis pendant 3 mois. Dans cette étude, 1 085 véhicules impliqués dans des accidents matériels et corporels sont observés, mais l'essentiel des estimations produites concerne les risques associés aux évènements définis comme critiques et non à la survenue d'accidents. Les résultats obtenus sont cohérents avec l'étude d'Olson, la composition d'un numéro ou la prise en main du téléphone ou des oreillettes étant associées à un sur-risque de survenue d'un « événement de sécurité critique » (*odds ratios* significatifs estimés à 3,5), alors que la conversation téléphonique en mains-libres est associée à un risque d'événement critique significatif pour les conducteurs de cars (OR=1,3) et à un effet protecteur pour les conducteurs de semi-remorques (OR=0,6).

Les deux difficultés d'interprétation relevées pour les autres études ci-dessus existent là aussi. On peut notamment observer que parmi les 37 708 événements identifiés comme pouvant provoquer un accident, seuls 1 064 (2,8 %) sont réellement associés à la survenue d'un accident. Autrement dit, l'énorme majorité des événements considérés pour le calcul des *odds ratios* ne se traduisent pas en la survenue d'un accident. De plus, comme l'indiquent les auteurs eux-mêmes, la définition des niveaux de référence des risques relatifs est assez peu satisfaisante et peut conduire à leur sous estimation. Enfin, cette étude porte sur une population très particulière, des conducteurs professionnels de cars et poids-lourds, qui ont accepté d'être sous surveillance vidéo lors de l'ensemble de leurs déplacements. La généralisation des résultats obtenus sur des conducteurs professionnels américains de véhicules lourds ne peut pas être directe.

En l'état actuel des publications, il apparaît que ces études en « *naturalistic driving* » ont le grand avantage sur les études épidémiologiques précédemment mentionnées de permettre une distinction des différentes tâches pouvant distraire le conducteur de sa tâche de conduite, en particulier lors de l'utilisation du téléphone (composer le numéro, converser, atteindre le téléphone...), de proposer des estimations de risques de survenue d'événements critiques (dont certains peuvent être considérés associés à la survenue d'un accident) et surtout de les hiérarchiser, la composition d'un SMS apparaissant, par exemple, comme associée à un très fort risque. Il est en revanche difficile d'en déduire des estimations fiables de risques d'accidents associés à l'utilisation du téléphone au volant en situation réelle de conduite pour l'ensemble des usagers.

Approche méthodologique des études et proposition d'un risque estimé

Les quatre revues récentes de la littérature (Caird et coll., 2004 ; McCartt et coll., 2006 ; Brace et coll., 2007 ; INSPQ, 2007) qui s'intéressent à l'effet du téléphone en conduisant, ou plus largement aux facteurs de « distraction » de la conduite, s'appuient principalement sur les mêmes études que celles analysées dans ce travail, à l'exception de l'article de Sagberg paru dans une revue assez marginale au domaine et de celui de Young et Schreiner qui n'est paru qu'en 2009. À noter également que toutes les recherches incluses portent sur l'utilisation du téléphone au volant essentiellement par des conducteurs de véhicules particuliers, plus rarement des conducteurs de poids lourds ou de véhicules utilitaires. Aucune ne porte sur l'effet du téléphone sur la conduite pour des conducteurs d'autres types de véhicules ou sur le comportement des piétons en traversée de chaussée. La plupart de ces études ont été réalisées avant l'entrée en vigueur de certaines lois pénalisant l'usage du téléphone tenu à la main.

Les études de Wilson et coll. (2003), Sullmann et Baas (2004) et Laberge-Nadeau et coll. (2003) répondent à la question « les possesseurs de téléphone ont-ils plus tendance à avoir des accidents que les autres ? ». Elles ont été réalisées à une époque de faible taux d'équipement, et les personnes qui possédaient alors un téléphone portable avaient certainement des caractéristiques socio-économiques différentes des autres, et donc des façons différentes d'utiliser leurs véhicules. Les auteurs de ces travaux ont produit des estimations des risques relatifs ajustées sur une partie de ces caractéristiques. Ainsi, pour tenter d'isoler l'effet propre du téléphone, les estimations des *odds-ratios* sont ajustées, entre autres, sur le sexe, l'âge et le kilométrage parcouru dans les études de Laberge-Nadeau et de Sullmann. Comme attendu, cet ajustement fait baisser les estimations brutes de départ, et les sur-risques trouvés sont faibles, entre 1,10 et 1,20, mais significatifs. L'étude de Laberge-Nadeau montre de plus que les conducteurs utilisant fréquemment le téléphone avaient un risque d'accident plus élevé que ceux qui l'utilisent peu, ce qui constitue un élément en faveur d'une possible interprétation causale. Dans l'étude de Wilson, l'OR estimé est du même ordre de grandeur alors qu'il n'est pas ajusté sur le kilométrage mais sur un indicateur de conduite dite agressive, défini à partir des infractions relevées. Autre différence, il compare des conducteurs considérés « en faute » à des conducteurs qui sont considérés comme impliqués par « manque de chance », constituant en cela des témoins de conducteurs circulants. Si l'inconvénient de la démarche est de passer par la définition d'une responsabilité souvent difficile à établir, elle présente l'avantage de comparer les conducteurs « en faute » à des conducteurs témoins soumis aux mêmes conditions de circulation quand ils sont impliqués dans le même accident.

De ces différentes études, on peut retenir que le risque d'accident associé à la possibilité de téléphoner au volant est estimé compris entre 1,10 et 1,20, sachant qu'il s'agit d'une valeur moyenne pour l'ensemble des conducteurs qui utilisent leur téléphone au volant, certains ne l'utilisant que très rarement, d'autres une grande partie de leurs trajets. L'étude de Nabi et coll. (2007) apporte une précision supplémentaire en distinguant, d'une part, les conducteurs qui déclarent n'utiliser le téléphone au volant que quand les conditions de conduite s'y prêtent et, d'autre part, les conducteurs déclarant l'utiliser quelles que soient les circonstances. Le risque de 1,7 associé aux deuxièmes comparé aux non utilisateurs, concerne moins de 10 % des utilisateurs de téléphone. Si l'on considère que les premiers n'ont pas d'augmentation significative du risque d'accident par rapport aux non utilisateurs, la valeur du risque associée à l'ensemble des utilisateurs de téléphone, c'est-à-dire 1,7x10 %+1x90 %, soit 1,07, est du même ordre de grandeur que dans les études précédentes.

Au contraire des précédentes recherches, les études en *case crossover* de Redelmeier et Tibshirani (1997a et b) et de McEvoy et coll. (2005) s'attachent à estimer le risque d'accident pour un conducteur en train de téléphoner relativement à un conducteur ne téléphonant pas. Il est donc naturel que les risques trouvés soient plus élevés que les précédents, compris entre 3 et 5 selon les études et les sous-groupes étudiés. À noter que ces études ne font pas la différence entre les conversations téléphoniques et l'envoi de SMS. Cette dernière pratique était quasi inexistante à l'époque du recueil des données de l'étude canadienne, et encore peu courante pour l'étude australienne, et cet amalgame n'a sans doute que peu d'effet sur les résultats.

Le principal problème lié à ce type d'étude est le risque d'attribution des appels téléphoniques survenus après l'accident à la période précédant l'accident, en raison de la connaissance imprécise de l'instant de l'accident. Cette confusion entre la cause et l'effet prêterait d'autant plus à conséquence que toutes les études montrent que le nombre d'appels après l'accident est très élevé. Dans l'étude de McEvoy, par exemple, la moitié des accidentés utilisent leur téléphone après l'accident. De plus, et bien qu'il s'agisse d'accidents corporels, les appels s'adressent principalement à des membres de la famille (65 %), à des amis, au lieu de travail, les appels aux services d'urgence (31 %) venant ensuite. Ceci signifie que la précaution d'exclure les appels d'urgence est nécessaire mais n'est pas suffisante pour éviter complètement de prendre en compte les appels dus à l'accident. Cependant, les études de Redelmeier et de McEvoy ont tout fait pour éviter ce biais de classement : les deux études excluent les appels d'urgence et ne conservent les conducteurs qu'en cas de cohérence entre les sources d'information concernant l'instant de l'accident. Surtout, l'OR attaché aux appels entrants est le même que celui attaché aux appels sortants pour Redelmeier, ce qui est un argument très fort pour penser que ce biais de classement a été évité en grande partie.

Un autre point à considérer est que l'association statistique mise en évidence peut ne pas être causale : les conditions de conduite (le mauvais temps, une conduite sous forte contrainte temporelle ou émotionnelle...) peuvent contribuer à la fois à la survenue d'un accident et à l'usage du téléphone. Le fait de comparer un conducteur à lui-même permet d'ajuster les estimations de risques sur les caractéristiques « stables » d'un individu, mais ne permet pas d'ajuster sur les conditions de conduite qui peuvent être différentes entre les périodes comparées, aussi bien concernant l'environnement du conducteur que ses facultés du moment. Il est par exemple impossible d'ajuster sur l'alcoolémie, qui ne peut être estimée qu'au moment de l'accident, alors que le fait de conduire sous l'emprise alcoolique peut avoir une influence à la fois sur le risque d'accident et sur l'utilisation du téléphone. Là encore, le résultat de Redelmeier ne prenant en compte que les appels entrants est d'une grande importance. Et bien sûr la vraisemblance d'une relation causale vient des résultats des études expérimentales qui donnent une explication au mécanisme créant un trouble de l'attention défavorable à la tâche de conduite.

Enfin, la méthode appliquée consiste à comparer des périodes pendant lesquelles le conducteur a déclenché ou reçu un appel, sans savoir s'il téléphonait encore lors de l'accident. L'éventualité d'une mauvaise classification introduit un biais non différentiel si l'on admet que l'erreur de classement est la même pour les périodes juste avant l'accident et les périodes témoins. Ce biais entraîne vraisemblablement une sur-estimation des risques qui n'est pas discutée par les auteurs.

Avec une méthodologie très différente basée sur la comparaison des conducteurs estimés « en faute » et ceux qui ne le sont pas, Sagberg arrive à une estimation du risque relatif de 2,4, qui est sans doute une sous-estimation étant donné la méthode employée. Ainsi, si l'on considère que les études en *case crossover* ont tendance à sur-estimer le risque, le choix d'une valeur autour de 3 paraît raisonnable pour la suite des calculs.

Par ailleurs, dans la plupart des travaux qui ont étudié les caractéristiques des accidents associés à l'usage du téléphone, il a été montré une légère surreprésentation des accidents avec choc arrière, le conducteur téléphonant venant percuter l'arrière d'un autre véhicule par « distraction ». Ce type d'accident pourrait présenter certaines spécificités en termes de gravité, les risques associés étant alors différents selon le critère de gravité auquel on s'intéresse (matériel, corporel, mortel). En faveur de cette hypothèse, la seule étude disponible est celle de Violenti de 1998, mais elle comporte beaucoup de faiblesses. Les études de Redelmeier et de McEvoy, l'une expliquant la survenue d'accidents matériels, et l'autre d'accidents corporels, donnant des résultats proches, les risques d'être impliqués dans un accident corporel ou matériel selon qu'on téléphone au volant ou pas ne seront pas distingués.

Enfin, et avant de proposer des estimations de risques à retenir, il faut noter que nous n'avons pas pris en compte les résultats de deux études : celle de

Violenti conduite en 1996 qui, malgré un protocole pertinent, a une puissance statistique trop faible, et l'étude de Young et Schreiner (2009), qui bénéficie de données d'exposition d'une grande précision, mais qui concerne un système mains-libres produit par un fabriquant unique, qui ignore l'éventuelle utilisation d'un téléphone portable personnel et qui présente des estimations de risques non ajustées sur des facteurs importants.

Par ailleurs, si cette dernière étude pourrait être avancée comme un argument en faveur des systèmes mains-libres, aucune des études épidémiologiques qui comparent les deux modes d'utilisation ne montre une différence significative entre le risque associé au téléphone tenu à la main et celui associé aux différents dispositifs mains-libres existants. Le téléphone tenu à la main représente un risque toujours supérieur, mais pas assez pour présenter une différence statistiquement significative dans les différentes études. Les études dites « *naturalistic driving* » semblent indiquer un risque plus élevé associé à la composition d'un numéro sur un téléphone tenu à la main, ce qui est très cohérent avec les études expérimentales. Les études épidémiologiques ne permettent pas de distinguer les phases de discussion des phases de numérotation, les risques relatifs estimés portant donc sur l'ensemble des phases d'utilisation du téléphone.

Estimation du risque relatif et du risque attribuable à l'usage du téléphone au volant

Finalement, deux estimations de risques relatifs peuvent être retenues :

- la première, entre 1,1 et 1,2, représente le risque moyen d'accident pour un conducteur susceptible de téléphoner au volant, autrement dit téléphonant pendant une partie de son temps de conduite ;
- la deuxième estimation, autour de 3, représente le risque d'être impliqué dans un accident matériel ou corporel pour un conducteur téléphonant par rapport à un conducteur ne téléphonant pas, ceci quel que soit le système utilisé (mains-libres ou non). C'est le sur-risque pris par le conducteur au moment où il téléphone dans son véhicule. Dès lors, il est important de savoir quelle proportion de ses trajets est concernée par cette augmentation de risque.

Deux façons d'approcher cette valeur sont employées. D'après un certain nombre d'enquêtes (détaillées dans d'autres chapitres), entre 2 et 6 % des conducteurs ont été aperçus en train de téléphoner au volant. Ce chiffre est évidemment dépendant de plusieurs facteurs, tels que le taux d'équipement en téléphone qui a considérablement évolué, la loi en vigueur plus ou moins respectée ou le taux d'équipement en systèmes mains-libres qui échappent à l'observation. D'après l'enquête réalisée en France en 2007 (Onisr, 2008), 2,4 % des conducteurs ont été aperçus avec un téléphone en main au volant. D'après d'autres éléments de cette enquête, 41 % des conducteurs utilisant

parfois le téléphone au volant le tiennent à la main, les 59 % autres utilisant un système mains-libres, y compris des oreillettes. Si on fait l'hypothèse que les temps de communication sont similaires quelque soit le système utilisé, aux 2,4 % de conducteurs aperçus avec le téléphone à la main correspondraient 3,5 % de conducteurs téléphonant en mains-libres. La prévalence globale de l'utilisation du téléphone au volant serait donc de l'ordre de 6 %.

Au vu de ces estimations, en moyenne pour un trajet donné, un conducteur téléphone environ 6 % du temps de parcours, temps pendant lequel il multiplie son risque par 3, alors que pendant les 94 % du temps restants, il est au risque de base (par définition égal à 1). Autrement dit, son risque relatif moyen est de 6 %x3+94 %x1, soit 1,1, qui est la valeur trouvée pour le risque relatif associé aux possesseurs du téléphone. Si on prend plutôt les valeurs hautes, avec un conducteur qui téléphone 10 % du trajet et un risque relatif de 4, on obtient 1,3 pour le RR moyen. Ces estimations montrent qu'il y a cohérence entre les risques relatifs estimés dans les deux grands types d'études passées en revue.

À partir de ces valeurs, on peut estimer également un risque attribuable (RA), autrement dit la proportion d'accidents dus à l'exposition, P_E étant la prévalence de l'usage du téléphone :

Avec P_E=6 % et RR=3, on obtient RA=10,5 %. Si l'on considère que l'accident est survenu du fait de l'utilisation du téléphone, cela signifie qu'avec ces données de prévalence, l'utilisation du téléphone au volant expliquerait environ 10 % des accidents.

On peut également faire le calcul en utilisant comme valeur du RR le risque associé au possesseur de téléphone, qui peut donc potentiellement l'utiliser en conduisant, et la prévalence correspondante, 44 % (Chapelon et Sibbi, 2007). En prenant RR=1,2, on obtient RA=8,1 %. Au vu des hypothèses faites sur la pratique non observée du téléphone mains-libres pour la première estimation de risque attribuable, le fait que cette deuxième estimation soit du même ordre de grandeur est un élément très important.

En conclusion, l'estimation à 3 du risque d'accident associé à l'utilisation du téléphone au volant paraît assez consistante compte tenu des résultats des études épidémiologiques et aussi des résultats expérimentaux. On peut également penser que ce risque est relativement indépendant des populations d'étude. La prévalence de l'exposition au téléphone au volant est en revanche plus fluctuante dans le temps et dépendante des populations observées. Comme le montre le calcul ci-dessus, cette valeur de prévalence est déterminante dans l'estimation du nombre d'accidents ou de victimes que l'on peut associer à la pratique du téléphone au volant.

BIBLIOGRAPHIE

BACKER-GRONDAHL A, SAGBERG F. Driving and telephoning; relative accident risk when using hand-held and hands-free mobile phones. *Safety Science* 2011, **49** : 324-330

BRACE C, YOUNG K, REGAN M. Analysis of the literature: the use of mobiles phones while driving. Vagverket, Monash University, Accident Research Centre, 2007, 35

BRAVER ER, LUND AK, MCCARTT AT. Hands-free embedded cell phones and airbag-deployment crash rates. *Risk Anal* 2009, **29** : 1069, author reply 1070-1

CAIRD J, SCIALFA C, GEOFFREY H, SMILEY A. Effects of cellular telephones on driving behaviour and crash risk: results of meta-analysis. CAA Foundation for traffic safety, University of Calgary, 2004, 39p

CHAPELON J, SIBI P. Le téléphone portable au volant. Observatoire national interministériel de sécurité routière. Rapport 28 Mars 2007

GIBSON JE, HUBBARD RB, SMITH CJ, TATA LJ, BRITTON JR, FOGARTY AW. Use of self-controlled analytical techniques to assess the association between use of prescription medications and the risk of motor vehicle crashes. *Am J Epidemiol* 2009, **169** : 761-768

GREENLAND S. The effect of misclassification in matched-pair case-control studies. *Am J Epidemiol* 1982, **116** : 402-406

GREENLAND S, KLEINBAUM D. Correcting for misclassification in two-way tables and matched-pair studies. *Int J Epidemiology* 1983, **12** : 93-97

GRENDER JM, JOHNSON WD. Analysis of crossover designs with multivariate response. *Stat Med* 1993, **12** : 69-89

GUO F, KLAUER S, HANKEY J, DINGUS T. Near crashes as crash surrogate for naturalistic driving studies. *Transportation Research Record* 2010, **2147** : 66-74

HICKMAN JS, HANOWSKI RJ, BOCANEGRA J. Distraction in commercial trucks and buses: assessing prevalence and risk in conjunction with crashes and near-crashes. US department of Transportation, Federal Motor Carrier safety Administration, Report, sept 2010

INSPQ. Avis de santé publique sur les effets du cellulaire au volant et recommandations. Institut National de santé publique du Québec, 2007, 85p

KLAUER S, DINGUS V, NEALE J, SUDWEEKS JD, RAMSEY DJ. The impact of driver inattention on near-crash/crash risk: an analysis using the 100 car naturalistic driving study data. NHTSA, National Technical Information Service, Virginia, 2006, 182p

LABERGE-NADEAU C, MAAG U, BELLAVANCE F, LAPIERRE SD, DESJARDINS D. Wireless telephones and the risk of road crashes. *Accid Anal Prev* 2003, **35** : 649-660

LABERGE-NADEAU C, BELLAVANCE F, ANGERS J, MAAG U, et coll. Crash risk and cell phone use: Important questions on the real risk for legal decision makers. Valdor Conference, Stockolm, 2006, 305-314

LENGUERRAND E, MARTIN JL, MOSKAL A, GADEGBEKU B, LAUMON B. Limits of the quasi-induced exposure method when compared with the standard case-control

design. Application to the estimation of risks associated with driving under the influence of cannabis or alcohol. *Accid Anal Prev* 2008, **40(3)**: 861-868

MARSHALL RJ, JACKSON RT. Analysis of case-crossover designs. *Stat Med* 1993, **12** : 2333-2341

MCCARTT A, HELLINGA L, BRATIMAN K. Cell phones and driving: review of research. *Traffic Inj Prev* 2006, **7** : 89-106

MCEVOY S, STEVENSON M, MCCARTT A, WOODWARD M, HAWORTH C, et coll. Role of mobile phones in motor vehicle crashes resulting in hospital attendance: a case-crossover study. *BMJ* 2005, **331** : 428

NABI H, SALMI R, LAFONT S, CHIRON M, ZINS M, LAGARDE E. Attitudes associated with behavioral predictors of serious road traffic crashes: results from the GAZEL cohort. *Injury Prevention* 2007, **13** : 26-31

OLSON R, HANOWSKI R, HICKMAN J, BOCANEGRA J. Driver distraction in commercial vehicle operations. US DoT, Federal Motor Carrier Safety Administration, 2009, 49p

ONISR. La sécurité routière en France, bilan de l'année 2007. La Documentation Française, Paris, 2008

REDELMEIER D, TIBSHIRANI R. Association between cellular-telephone calls and motor vehicle collisions. *N Engl J Med* 1997a, **336** : 453-458

REDELMEIER D, TIBSHIRANI R. Interpretation and bias in case-crossover studies. *J Clin Epidemiol* 1997b, **50** : 1281-1287

REDELMEIER D, TIBSHIRANI R. Is using a car phone like driving drunk? *Chance* 1997c, 5-9

REDELMEIER D, TIBSHIRANI R. Car phones and car crashes: some popular misconceptions. *CMAJ* 2001, **164** : 1581-1582

REDELMEIER D, TIBSHIRANI R, EVANS L. Traffic-law enforcement and risk of death from motor-vehicle crashes: case-crossover study. *Lancet* 2003, **361** : 2177-2182

ROBERTS I, MARSHALL R, LEE-JOE T. The urban traffic environment and the risk of child pedestrian injury: a case-crossover approach. *Epidemiology* 1995, **6** : 169-171

SAGBERG F. Accident risk of car drivers during mobile telephone use. *Int J Vehicle Design* 2001, **26** : 57-69

SAYER J, DEVONSHIRE J, FLANNAGAN C. The effects of secondary tasks on naturalistic driving performance. UMTRI, University of Michigan, 2005, 48p

SCHOUTEN H, KESTER A. A simple analysis of a simple crossover trial with a dichotomous outcome measure. *Stat Med* 2009, **29** : 193-198

STAMATIADIS N, DEACON JA. Quasi-induced exposure: methodology and insight. *Accid Anal Prev* 1997, **29** : 37-52

SULLMAN M, BAAS P. Mobile phone use amongst New Zealand drivers. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 2004, **7** : 95-105

TIBSHIRANI R, REDELMEIER D. Cellular telephones and motor-vehicle collisions; some variations on matched-pairs analysis. *The Canadian Journal of Statistics* 1997, **25** : 581-591

VIOLENTI JM. Cellular phone and fatal traffic collisions. *Accid Anal Prev* 1998, **30** : 519-524

VIOLENTI JM, MARSHALL JR. Cellular phones and traffic accidents: An epidemiological approach. *Accident Analysis and Prevention* 1996, **28** : 265-270

WILSON J, FANG M, WIGGINS S, COOPER P. Collision and violation involvement of drivers who use cellular telephones. *Traffic Inj Prev* 2003, **4** : 45-52

YOUNG RA, SCHREINER C. Real-world personal conversations using a hands-free embedded wireless device while driving: effect on airbag-deployment crash rates. *Risk Anal* 2009, **29** : 187-204

6
Perception du risque lié au téléphone au volant chez les conducteurs

Comme les précédents chapitres de cet ouvrage l'ont mis en évidence, les résultats des études expérimentales et des études épidémiologiques sont convergents et montrent que le fait de téléphoner au volant est susceptible d'augmenter le risque d'accident, que le téléphone soit mains-libres ou tenu à la main. Ce sont à la fois les capacités du conducteur à prélever et traiter les informations pertinentes de la scène routière, à évaluer correctement la situation en cours et son évolution ainsi que ses capacités à réagir à temps et de manière adaptée aux exigences de la situation qui se trouvent altérées. En France, c'est près de 9 % des accidents corporels et matériels qui seraient liés au fait de téléphoner en conduisant.

Si le risque pris en téléphonant en conduisant a été identifié par les chercheurs, comment ce risque est-il perçu par les automobilistes ? Comment les conducteurs évaluent-ils l'importance du risque pris en téléphonant au volant ? Est-ce que cette perception du risque varie en fonction de l'usage fait du téléphone au volant ? Comment ce risque est-il jugé par rapport à l'ensemble des risques liés à la téléphonie mobile ? Comment ce risque se caractérise-t-il ? Dans quelle mesure, la perception du risque pris va-t-elle amener les conducteurs à réguler leur usage du téléphone au volant ?

Évaluation de l'importance du risque pris en téléphonant au volant par les conducteurs

Plusieurs auteurs se sont intéressés à la perception qu'ont les automobilistes du risque associé à l'usage du téléphone au volant. C'est ainsi que le fait de téléphoner au volant (avec un téléphone mains-libres ou non) a été comparé, dans le cadre de l'enquête européenne Sartre, à une série d'autres causes possibles d'accident de la route (Vanlaar et Yannis, 2006). Cette enquête visait à étudier les attitudes et les comportements déclarés des automobilistes européens envers le risque routier. Elle a été menée dans 23 pays européens de septembre 2002 à avril 2003. Au total, plus de 24 000 conducteurs ont été

interrogés. Quinze situations de conduite liées à l'état du conducteur, à l'état du véhicule ou aux conditions de circulation étaient proposées aux personnes interrogées qui devaient estimer avec quelle fréquence chaque situation était la cause d'accidents. Les conducteurs ont jugé le fait de téléphoner au volant, que celui-ci soit tenu ou non à la main, comme un comportement présentant un risque d'accident faible tout en présentant une forte prévalence dans le cas du téléphone tenu à la main. Comparativement, le fait de conduire en ayant consommé de l'alcool ou des drogues et le fait de conduire avec une direction ou des freins défectueux, ou des pneus lisses ont été jugés comme présentant un risque d'accident élevé en ayant une prévalence forte pour la première série de situations et faible pour la seconde.

Le risque lié au téléphone au volant a également été comparé aux risques engendrés par différentes activités que les conducteurs peuvent être amenés à réaliser en conduisant.

En 2003, McEvoy et coll. (2006) ont mené une enquête par questionnaire sur la distraction des conducteurs auprès de 1 347 conducteurs australiens. Les personnes interrogées devaient estimer dans quelle mesure certains comportements au volant augmentaient le risque d'accident (tableau 6.I).

Tableau 6.I : Perception par les conducteurs de l'augmentation du risque d'accident associé à différents comportements au volant (d'après McEvoy et coll., 2006) (N=1 347)

Prise de risque	Nombre (N)	Aucune	Faible	Modérée	Élevée	Extrême
Écrire et envoyer un SMS	1 314	0,3 (0,2)	1,8 (0,4)	9,7 (0,9)	33,7 (1,6)	54,5 (1,6)
Conduire avec une alcoolémie supérieure à 0,8 g/l	1 296	0,9 (0,3)	3,6 (0,6)	13,4 (1,1)	34,0 (1,6)	48,1 (1,6)
Récupérer un objet sur le siège arrière de la voiture	1 339	0,5 (0,2)	4,2 (0,7)	17,4 (1,2)	42,4 (1,6)	35,5 (1,5)
Lire une carte routière	1 339	1,0 (0,4)	4,1 (0,6)	25,4 (1,4)	43,6 (1,6)	25,9 (1,4)
Utiliser un téléphone tenu à la main	1 326	1,5 (0,4)	7,0 (0,8)	21,6 (1,3)	38,2 (1,6)	31,7 (1,5)
Conduire à 80 km/h dans une zone limitée à 60 km/h	1 332	3,5 (0,6)	8,8 (0,9)	30,4 (1,5)	38,8 (1,6)	18,5 (1,2)
Conduire avec une alcoolémie supérieure à 0,5 g/l	1 293	5,0 (0,7)	10,8 (1,0)	24,3 (1,4)	30,5 (1,5)	29,4 (1,5)
Être perdu dans ses pensées	1 337	5,3 (0,8)	20,3 (1,3)	38,1 (1,6)	27,2 (1,4)	9,1 (0,9)
Conduire sans s'arrêter pendant 2 heures	1 338	12,6 (1,0)	15,2 (1,1)	39,4 (1,6)	24,5 (1,4)	8,3 (0,9)
Observer le paysage	1 344	12,4 (1,1)	26,6 (1,4)	44,0 (1,6)	14,7 (1,1)	2,3 (0,5)
Utiliser un téléphone mains-libres	1 311	14,7 (1,2)	30,0 (1,5)	39,6 (1,6)	11,2 (1,0)	4,4 (0,7)
Parler à ses passagers	1 344	30,7 (1,5)	38,7 (1,6)	27,6 (1,5)	2,3 (0,5)	0,7 (0,3)

Les chiffres donnés correspondent au pourcentage par ligne pondéré, l'erreur standard est entre parenthèses.

Le fait d'écrire et d'envoyer un SMS, de conduire avec une alcoolémie supérieure à 0,8 g/l, de récupérer un objet sur le siège arrière de la voiture, de lire une carte et d'utiliser un téléphone tenu à la main ont été jugés par plus de 70 % des conducteurs comme augmentant fortement le risque d'accidents. Les jeunes conducteurs (entre 18 et 30 ans) ont globalement évalué les situations de distraction comme moins risquées que les conducteurs plus âgés alors qu'ils déclaraient plus souvent être engagés dans des tâches secondaires en conduisant.

Ces résultats sont confirmés par l'enquête sur l'usage par les conducteurs des nouvelles technologies, menée au niveau de 9 pays (Australie, Autriche, Espagne, Finlande, France, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque et Royaume-Uni) par le projet Européen Interaction[10]. Au total, 7 677 personnes ont répondu à cette enquête Internet. Une question de l'enquête concerne le niveau de dangerosité de 23 actions pouvant être réalisées pendant la conduite et pouvant distraire le conducteur de sa tâche de conduite (Britschgi et coll., 2010). Les situations de distraction étudiées étaient liées à l'usage du téléphone, à l'usage de technologies en lien avec le divertissement ou la conduite, à la présence de passagers, à l'environnement extérieur et au fait de lire/écrire et d'être perdu dans ses pensées (tableau 6.II).

Tableau 6.II : Sources de distraction étudiées par le projet européen Interaction

Usage du téléphone	**Usage de technologies à des fins de divertissement**
Composer un numéro de téléphone Répondre à un appel téléphonique Parler au téléphone tenu à la main Parler au téléphone avec un kit mains-libres Écrire un SMS Lire un SMS	Écouter la radio, un CD, une cassette ou tout autre support de musique Écouter un livre audio Manipuler les commandes de la radio ou du lecteur CD Manipuler les commandes d'un lecteur de musique portable (iPod par exemple)
Usage de technologies en lien avec la conduite	**Présence de passagers**
Manipuler les commandes du véhicule (climatisation, rétroviseurs) Regarder l'affichage du GPS Manipuler les commandes du GPS Manipuler les commandes du régulateur de vitesse, du limiteur de vitesse ou de l'avertisseur de dépassement de vitesse	Parler avec des passagers Se disputer avec des passagers Interagir avec les enfants Conduire pendant qu'un passager regarde un film à l'arrière
Environnement extérieur	**Autres distractions**
Regarder un panneau publicitaire fixe Regarder un panneau publicitaire déroulant ou un écran publicitaire passant des vidéos	Lire Écrire Être perdu dans ses pensées

10. www.interaction-fp7.eu

Le fait d'écrire une note ou un SMS et le fait de lire une note ont été jugés comme des activités extrêmement dangereuses par environ 60 % des conducteurs, viennent ensuite le fait de lire un SMS (48 %), d'être perdu dans ses pensées (44 %) et de téléphoner avec un téléphone tenu à la main qu'il s'agisse de composer le numéro (43 %) ou de converser (38 %). Les conducteurs ont également identifié comme présentant un risque le fait de décrocher le téléphone (27 %), de regarder des panneaux publicitaires dynamiques (24 %), de se disputer avec ses passagers (22 %) de manipuler un lecteur de musique (19 %) ou un système de navigation (18 %), de regarder des panneaux publicitaires statiques (16 %) et d'interagir avec des enfants (15 %). Les autres actions ont été jugées par moins de 10 % des personnes interrogées comme extrêmement dangereuses. Ce sont donc les actions nécessitant un contrôle visuo-manuel long telles que l'écriture et la lecture d'une note ou un SMS, qui ont été identifiées comme les plus dangereuses par les personnes interrogées. Les actions entraînant une charge cognitive ou émotionnelle forte ont été également identifiées comme présentant un risque d'accidents, mais dans une moindre mesure.

De manière systématique, téléphoner avec un téléphone mains-libres est jugé comme une activité beaucoup moins risquée que le fait de manipuler le clavier du téléphone, de prendre la ligne et de converser avec un téléphone tenu à la main (Wogalter et Mayhorn, 2005 ; McEvoy et coll., 2006 ; Britschgi et coll., 2010). Le fait que téléphoner avec un système mains-libres ne soit pas interdit est certainement à l'origine de cette sous-évaluation du risque.

Ainsi, si les distractions de type visuo-manuelle sont jugées comme les plus risquées, la distraction cognitive liée à la conversation téléphonique est sous-estimée. Ce constat est confirmé lorsque l'on interroge les conducteurs sur les différentes actions qu'ils peuvent réaliser avec leur téléphone portable. Écrire ou lire un SMS, composer un numéro, manipuler le clavier ou lire l'écran sont des actions jugées les plus risquées (Brusque et Alauzet, 2006 ; McEvoy et coll., 2006 ; Britschgi et coll., 2010).

Perception du risque en fonction de l'usage du téléphone au volant

La perception du risque lié à l'usage du téléphone au volant varie suivant l'habitude ou non de téléphoner en conduisant, les non-utilisateurs jugeant le niveau de risque plus élevé que les utilisateurs. Wogalter et Mayhorn (2005) ont ainsi montré que parmi les conducteurs, ceux qui se déclarent non utilisateurs de téléphone portable, sont plus convaincus que le fait de téléphoner en conduisant affecte de manière négative la performance de conduite et que parler au téléphone peut potentiellement être à l'origine d'accident. Ils sont également plus en faveur de législations interdisant l'usage du téléphone au volant ou le limitant aux appels d'urgence.

La conscience du risque pris en téléphonant au volant diffère également suivant les usages qu'ont les conducteurs du téléphone portable au volant. Sullman et Baas (2004)) et Hallett et coll. (sous presse) ont mis en évidence une corrélation négative entre la fréquence avec laquelle les conducteurs utilisent leur téléphone au volant et la perception que ceux-ci ont du caractère dangereux de cette pratique. C'est-à-dire que plus les conducteurs utilisent leur téléphone au volant, moins ils jugent cela dangereux.

L'analyse des pratiques d'utilisation du téléphone portable au volant, ne peut se limiter à une simple analyse des fréquences d'utilisation. Il faut également s'intéresser aux éventuels comportements de régulation mis en œuvre par les conducteurs (limitation aux appels entrants, prise en compte du contexte de conduite pour prendre la décision de s'engager dans une conversation). Brusque et Alauzet (2006) ont ainsi identifié quatre grands groupes d'utilisateurs du téléphone au volant : les non utilisateurs, les utilisateurs prudents, les utilisateurs régulateurs et les utilisateurs insouciants. Les trois premiers groupes sont d'importance équivalente (respectivement 32 %, 37 % et 27 % des personnes interrogées) tandis que le dernier groupe, des utilisateurs insouciants, ne représente qu'une faible proportion de l'échantillon (4 %). Au niveau de la perception du risque d'accidents, les « non utilisateurs » considèrent que le risque pris est très important (pour 83 % d'entre eux), les utilisateurs « insouciants » ne sont que 17 % à le trouver très important. Les deux autres groupes d'utilisateurs ont des jugements intermédiaires : 76 % des utilisateurs « prudents » jugent le risque très important contre 40 % des utilisateurs « régulateurs ». Et pourtant, plus les personnes téléphonent en conduisant, plus elles déclarent avoir déjà été confrontées à une situation dite « critique » en téléphonant au volant (Pöysti et coll., 2005 ; Brusque et Alauzet, 2006). Les situations critiques les plus communément citées sont : des moments d'inattention en situation de suivi de véhicule, des déviations de trajectoire, des non perceptions de la signalisation routière et des ralentissements gênants pour les autres automobilistes (Lamble et coll., 2002).

La population des conducteurs qui utilisent un système mains-libres est assez spécifique. Il s'agit de conducteurs ayant une fréquence d'usage du téléphone au volant élevée et ayant une perception du risque pris en téléphonant au volant plus importante que les conducteurs non équipés, ce qui peut expliquer leur choix de s'équiper d'un système mains-libres afin de poursuivre leur pratique avec une sécurité qu'ils estiment maximale et en ne risquant pas de contravention (Sullman et Bass, 2004). En analysant les effets de la loi finlandaise de 2003 interdisant le téléphone tenu à la main au volant, Rajalin et coll. (2005) ont montré que ce sont les utilisateurs occasionnels du téléphone au volant qui ont en majorité décidé d'arrêter de téléphoner en conduisant suite à cette interdiction, les utilisateurs les plus fréquents ayant décidé de s'équiper d'un système mains-libres, les conducteurs ayant une fréquence d'utilisation intermédiaire continuant à utiliser leur téléphone tenu à la main.

Perception du risque routier par rapport à l'ensemble des risques liés à la téléphonie mobile

Martha et coll. (2006) ont étudié la représentation médiatique des risques liés au téléphone portable, qu'il s'agisse des risques « sociaux » relatifs aux nuisances sonores et aux incivilités, des risques physiques inhérents aux ondes électromagnétiques émises par les téléphones portables et les antennes-relais et du risque d'accidents lié à l'utilisation du téléphone au volant d'un véhicule. Ce sont les risques liés aux ondes électromagnétiques qui ont focalisé l'intérêt des journalistes, bien avant les risques d'accidents de la route, dans un rapport de 3 sur 1 sur les 120 articles publiés dans Le Monde, Le Figaro et Libération de 1995 à 2002 et analysés par les auteurs. Parmi l'ensemble des risques liés à la téléphonie mobile, celui lié à l'usage du téléphone au volant apparaît comme un danger librement accepté et individuellement contrôlable, tandis que celui lié à l'exposition aux ondes électromagnétiques émises par les antennes-relais apparaît comme un péril, c'est-à-dire un danger non choisi et soustrait au contrôle de l'individu. Les émissions des téléphones portables suscitent moins de crainte que celles des antennes-relais qui restent pourtant inférieures. Les auteurs expliquent cette différence par le fait que dans le cas du téléphone portable, il s'agit d'un usage privé, choisi et produisant un avantage individuel direct, par opposition aux antennes-relais qui sont dédiées à un usage collectif, subies, et dont l'utilité n'est pas immédiatement perçue. En résumé, on peut dire qu'avec le risque d'accident lié à l'utilisation du téléphone en conduisant, on est en présence d'un risque familier que les conducteurs choisissent de prendre car ils en tirent un avantage et pensent le maîtriser.

White et coll. (2004) se sont intéressés au risque perçu de l'usage du téléphone mobile tenu à la main en conduisant, et plus particulièrement à ses caractéristiques en termes de détectabilité, probabilité, sévérité et de caractères équitable et immédiat. Leurs résultats sont basés sur une enquête menée en 2001 sur 13 200 britanniques. Ceux-ci ont jugé le risque sévère (les effets du téléphone sur la conduite ne sont pas considérés comme négligeables), inéquitable (les personnes qui téléphonent au volant ne font pas courir un risque uniquement à elles) et probable (les personnes interrogées sont facilement convaincues que téléphoner en conduisant est dangereux). Les personnes interrogées ont été pour une grande partie d'entre elles, convaincues que le risque perdure après que le téléphone ait été raccroché (les effets ne sont pas uniquement immédiats mais peuvent être différés dans le temps). Cette opinion suppose une certaine conscience de la charge émotionnelle ou cognitive que peut véhiculer une conversation téléphonique et qui ne s'estompe pas une fois la conversation terminée. La dernière caractéristique du risque étudiée était sa détectabilité, c'est-à-dire la facilité avec laquelle un conducteur peut détecter si sa conduite est altérée lorsqu'il téléphone. Les personnes interrogées ont eu des avis très partagés sur ce point, certains

validant l'assertion et d'autres l'infirmant, ce qui n'a pas permis de caractériser le risque du téléphone au volant en terme de détectabilité.

Plusieurs auteurs ont mis en évidence un « biais d'optimisme » au niveau de la perception du risque d'accidents lié à l'usage du téléphone au volant (White et coll., 2004 ; Wogalter et Mayhorn, 2005). Le risque d'accidents est jugé plus élevé pour les autres que pour soi. Ce biais correspond à une erreur systématique dans la perception qu'a un individu sur ce qui peut lui arriver personnellement par comparaison à ce qui peut arriver à ses pairs. Dans le cas d'un évènement positif, un individu va estimer que celui-ci aura plus de chance de lui arriver que d'arriver à ses pairs et inversement dans le cas d'évènement négatif, ce dernier aura plus de chance d'arriver à ses pairs qu'à lui. Ce biais de perception a été mis en évidence dans différents domaines, en particulier dans le domaine de la santé. Il est d'autant plus important que le risque étudié peut être considéré comme contrôlable par l'individu (Klein et Helweg-Larsen, 2002) et qu'il existe des stéréotypes sur les groupes de population les plus concernés par ce risque (Weinstein, 1980). Ce biais d'optimisme a également été montré pour les risques liés aux ondes électromagnétiques émises par les téléphones portables et les antennes-relais (White et coll., 2007). L'impression qu'il est plus facile de maîtriser l'exposition aux ondes émises par les téléphones que par les antennes-relais entraîne un biais d'optimisme plus élevé pour le risque induit par les téléphones que par les antennes-relais. White et coll. (2007) ont également mis en évidence un biais d'utilité : l'utilité du téléphone mobile est jugée plus élevée pour soi que pour les autres. Les biais d'optimisme et d'utilité sont respectivement modulés à la baisse et à la hausse par la fréquence d'utilisation du téléphone.

Perception du risque et régulation de l'usage du téléphone au volant par les conducteurs

Plusieurs travaux récents se sont intéressés aux facteurs expliquant l'intention des conducteurs à s'engager ou non dans l'utilisation du téléphone portable au volant. White et coll. (2010) ont utilisé comme cadre théorique, le modèle d'intention proposé par la théorie du comportement planifié d'Ajzen (1991). Selon cette théorie, tout comportement qui nécessite une certaine planification peut être prédit par l'intention d'avoir ce comportement, l'intention étant une résultante de 3 facteurs : les attitudes vis-à-vis du comportement, les normes subjectives associées et la perception du contrôle sur le comportement.

Les attitudes vis-à-vis du comportement désignent les opinions favorables ou défavorables qu'une personne a du comportement étudié. Les normes subjectives décrivent la perception qu'a l'individu de la pression sociale exercée par ses proches, sa famille ou ses ami(e)s pour qu'il adopte ce comportement. Le contrôle comportemental perçu correspond à la facilité ou la difficulté perçue pour adopter ou non ce comportement.

Afin d'étudier les intentions des conducteurs de téléphoner au volant, White et coll. (2010) ont interrogé, en 2006, 796 conducteurs australiens en leur demandant :

- dans quelle mesure, le fait de téléphoner en conduisant la semaine prochaine pourrait avoir les conséquences suivantes : optimiser son temps, être distrait, être impliqué dans un accident, rester informé, être secouru en cas d'accident, être pris et verbalisé par la police ?
- dans quelle mesure, les personnes suivantes approuveraient-elles que vous téléphoniez en conduisant la semaine prochaine : ami(e)s, famille, compagnon(ne), collègues de travail, autres conducteurs, police ?
- dans quelle mesure, les facteurs suivants vous pousseraient-ils à éviter de téléphoner en conduisant la semaine prochaine : le risque de contravention, la demande de la situation routière, le risque d'accident, la présence de la police, l'absence de système mains-libres, l'intensité du trafic ?

Les conducteurs étaient également interrogés sur leur fréquence d'utilisation du téléphone au volant et sur leur utilisation d'un téléphone tenu à la main ou d'un système mains-libres.

Les utilisateurs fréquents et les utilisateurs occasionnels du téléphone au volant diffèrent en termes d'attitudes, de normes subjectives et de perception du contrôle (tableau 6.III). Ces différences varient suivant le type de téléphone au volant, ce qui suggère que les facteurs à l'origine de l'intention de téléphoner en conduisant ne sont pas les mêmes pour le téléphone tenu à la main et le téléphone mains-libres.

Pour les utilisateurs de téléphone mains-libres, ce sont l'avantage procuré par le téléphone en terme d'optimisation du temps, la pression sociale des proches (ami(e)s, famille et collègues de travail) ainsi qu'une perception moindre des barrières à l'usage du téléphone au volant (contexte de conduite, risque d'accident et présence de la police), qui permettent de différencier les utilisateurs fréquents et occasionnels. Le risque de contravention et la présence de la police sont cités comme facteurs influant sur l'intention de téléphoner au volant. Ceci laisse supposer que les conducteurs n'ont pas un usage exclusif de leur système mains-libres ou qu'ils passent des SMS au volant. Enfin, le risque d'accident n'est pas jugé comme une conséquence possible de l'usage du téléphone au volant, on peut supposer que du fait de son autorisation, le fait de téléphoner avec un système mains-libres n'est pas jugé dangereux.

Pour les utilisateurs de téléphone tenu à la main, optimiser le temps de voyage et rester informés sont les deux avantages apportés par le téléphone qui justifient son usage fréquent en conduisant. Bien que les utilisateurs fréquents soient conscients du risque pris en termes de distraction et de contravention, cette conscience du risque n'est pas suffisante pour contrebalancer les avantages apportés. Enfin, si la pression sociale de l'environnement est moins

Tableau 6.III : Opinions des conducteurs selon le type de téléphone et la fréquence d'utilisation du téléphone (usage quotidien ou moindre) (d'après White et coll., 2010)

	Téléphone mains-libres			Téléphone tenu à la main		
Échelle utilisée : de 1 pour extrêmement improbable à 7 pour extrêmement probable	Usage fréquent	Usage occasionnel	Significativité de la différence	Usage fréquent	Usage occasionnel	Significativité de la différence
Attitudes	n=145	n=36		n=288	n=270	
Dans quelle mesure le fait de téléphoner en conduisant la semaine prochaine pourrait avoir les conséquences suivantes ?						
Optimiser son temps	5,37	3,31	0,000	4,56	2,36	0,000
Être distrait	3,73	3,53	0,581	4,50	3,68	0,000
Être impliqué dans un accident	2,46	3,08	0,060	3,49	3,17	0,075
Rester informé	4,12	3,22	0,023	4,34	2,75	0,000
Être secouru en cas d'accident	3,28	3,33	0,890	3,48	3,28	0,248
Être pris et verbalisé par la police	2,07	2,58	0,121	3,63	2,98	0,000
Normes subjectives	n=145	n=34		n=288	n=270	
Dans quelle mesure les personnes suivantes approuveraient-elles que vous téléphoniez en conduisant la semaine prochaine ?						
Ami(e)s	4,50	3,35	0,006	3,98	2,33	0,000
Famille	4,37	3,06	0,002	3,26	1,99	0,000
Compagnon/compagne	4,34	3,24	0,009	3,67	2,11	0,000
Collègues de travail	4,77	3,26	0,000	3,95	2,29	0,000
Autres conducteurs	3,78	3,18	0,128	3,24	1,94	0,000
Police	2,99	2,62	0,371	2,21	1,58	0,000
Contrôle perçu	n=146	n=34		n=285	n=274	
Dans quelle mesure les facteurs suivants vous pousseraient-ils à éviter de téléphoner en conduisant la semaine prochaine ?						
Le risque de contravention	3,90	5,71	0,000	4,46	5,38	0,000
La demande de la situation routière	4,90	6,06	0,005	5,42	5,82	0,018
Le risque d'accident	4,74	5,91	0,005	5,06	5,80	0,000
La présence de la police	4,53	5,88	0,002	5,76	5,75	0,954
L'absence de système mains-libres	5,08	5,24	0,735	3,91	5,06	0,000
L'intensité du trafic	4,31	5,47	0,006	4,67	5,47	0,000

marquée pour les utilisateurs de téléphone tenu à la main que pour les utilisateurs de téléphone mains-libres, elle est plus importante pour les utilisateurs fréquents que pour les utilisateurs occasionnels du téléphone tenu à la main. Les utilisateurs occasionnels sont eux plus sensibles à la désapprobation des autres conducteurs et de la police. Les utilisateurs fréquents sont globalement moins conscients que les utilisateurs occasionnels des barrières à l'usage

du téléphone au volant. Pour les deux types d'utilisateurs, la présence de la police et la demande de la situation routière sont deux facteurs considérés comme susceptibles de limiter l'usage du téléphone au volant.

Walsh et coll. (2008) ont également utilisé la théorie du comportement planifié d'Ajzen pour expliquer l'intention des conducteurs d'utiliser leur portable au volant en fonction d'une part, des attitudes, des normes subjectives et du contrôle comportemental du conducteur et d'autre part, de sa perception du risque d'accident et de verbalisation par la police. L'intention d'appeler et de passer des SMS a été étudiée pour 4 scénarios de conduite (fonction de la vitesse de la voiture et de la pression temporale à laquelle est soumis le conducteur).

L'intention d'utiliser le téléphone en conduisant s'explique par la jeunesse du conducteur, son usage professionnel de la voiture, ses croyances sur les avantages procurés par le fait de téléphoner au volant et la pression sociale qu'il subit de son environnement. C'est l'attitude favorable vis-à-vis du téléphone au volant qui a le plus fort pouvoir explicatif de l'intention de téléphoner.

Les résultats obtenus sur l'intention d'appeler et de passer des SMS diffèrent en fonction du scénario considéré. Il n'est donc pas possible de proposer des prédicteurs de l'intention de téléphoner valables pour les différents scénarios. On peut néanmoins noter que l'usage professionnel du véhicule prédit l'intention d'appeler mais pas celle de passer des SMS, le SMS restant une pratique à caractère privé. La pression sociale contribue à expliquer l'intention d'appeler dans les scénarios incluant une pression temporelle dans un souci de rassurer l'entourage. Le risque de verbalisation par la police pour les conducteurs passant des SMS est connu mais ne limite pas leur intention d'échanger des SMS au volant.

La population des jeunes conducteurs a bénéficié d'une attention particulière car il s'agit de la tranche de la population la plus fortement équipée de téléphone mobile ainsi que de celle qui déclare, dans sa grande majorité, téléphoner ou échanger des SMS en conduisant (Nelson et coll., 2009 ; Atchley et coll., 2011). Nelson et coll. (2009) se sont intéressés à une population d'étudiants de l'Université du Kansas et ont étudié dans quelle mesure la perception du risque pris en téléphonant au volant et l'importance perçue de l'appel affectaient l'intention du conducteur d'initier un appel ou de répondre à un appel en conduisant. Ce travail a montré que le risque perçu avait un effet négatif sur l'intention du conducteur à téléphoner, mais que celui-ci reste limité. L'effet est surtout marqué dans le cas d'un appel entrant, comme s'il était plus facile pour le conducteur d'ignorer l'appel. Dans le cas des appels sortants, c'est l'importance perçue de l'appel qui va être le meilleur prédicateur de l'intention du conducteur à initier un appel. Les auteurs ont également mis en évidence que si le risque perçu pouvait moduler l'intention du conducteur à téléphoner, l'effet restait trop faible pour affecter la fréquence d'utilisation du téléphone au volant.

Les pratiques des étudiants de l'Université du Kansas en termes d'échanges de SMS au volant ont également été étudiées en distinguant le fait de lire un SMS, d'y répondre ou d'initier un SMS (Atchley et coll., 2011). Les proportions de jeunes conducteurs rapportant ces 3 types de comportement au volant sont respectivement égales à 92 %, 81 % et 70 %. Les personnes interrogées sont néanmoins parfaitement conscientes du risque pris en échangeant des SMS au volant et elles jugent même ce risque beaucoup plus élevé que celui de téléphoner au volant. Le fait d'écrire un SMS, en réponse à un SMS reçu ou en initiant un SMS, est jugé comme une action très dangereuse. En revanche, le risque perçu a un effet significatif uniquement sur l'intention du conducteur à initier un SMS. Dans le cas de l'intention du conducteur à répondre à un SMS, aucun effet n'a été mis en évidence alors que la tâche distractive est comparable, comme si la pression sociale de rester en contact avec ses pairs était plus importante que la perception du risque pris.

L'importance du groupe des pairs et des normes sociales associées à l'appartenance au groupe a été démontrée par Nemme et White (2010) qui ont cherché à prédire l'intention et le comportement de jeunes conducteurs australiens vis-à-vis de l'écriture et de la lecture de SMS au volant à partir de différents facteurs psychosociaux. En effet, plus une personne est convaincue que ses pairs approuvent le fait d'échanger des SMS au volant et qu'ils échangent eux-mêmes des SMS au volant, plus son intention de reproduire ce comportement sera importante. L'opinion du jeune conducteur sur les attitudes et les comportements de ses pairs a une influence sur son intention mais également sur son comportement en termes d'écriture et de lecture de SMS au volant.

Les résultats de ces travaux visant à mieux comprendre les déterminants de l'intention de téléphoner au volant sont importants si l'on souhaite mettre en place des campagnes de sensibilisation mieux ciblées.

En conclusion, les conducteurs apprécient mal le risque qu'ils prennent en téléphonant au volant. Si la distraction visuo-manuelle générée par l'écriture ou la lecture de SMS est bien perçue, ce n'est pas le cas pour la distraction cognitive générée par la conversation téléphonique. L'usage d'un téléphone mains-libres en conduisant est jugé comme une activité beaucoup moins risquée que l'usage d'un téléphone tenu à la main.

La perception du risque lié à l'usage du téléphone au volant varie en fonction des usages qu'ont les conducteurs du téléphone portable au volant :

- les non-utilisateurs du téléphone au volant jugent le risque pris plus élevé que les utilisateurs ;
- les conducteurs qui téléphonent au volant le plus fréquemment et de manière systématique le jugent moins élevé que les conducteurs occasionnels ;
- les conducteurs qui utilisent un système mains-libres le jugent plus élevé que les conducteurs non équipés, ce qui peut être à l'origine de leur choix de s'équiper d'un système mains-libres.

Le risque lié à l'usage du téléphone au volant apparaît comme un risque familier pris librement car il procure des avantages et il semble facilement maîtrisable. Les conducteurs considèrent que le risque d'accident est plus important pour les autres conducteurs que pour eux-mêmes.

Si la perception du risque d'accidents et de contraventions existe bien chez la majorité des conducteurs, elle n'est en revanche pas suffisante pour contrebalancer les avantages procurés par le téléphone portable et la pression sociale de l'entourage qui pousse à l'utiliser en conduisant.

Une meilleure connaissance des facteurs influençant l'intention des conducteurs de s'engager ou non dans l'utilisation du téléphone portable au volant semble une piste intéressante pour mieux cibler les futures campagnes de sensibilisation des conducteurs au risque du téléphone en conduisant.

BIBLIOGRAPHIE

AJZEN I. The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 1991, **50 :** 179-211

ATCHLEY P, ATWOOD S, BOULTON A. The choice to text and drive in younger drivers: Behavior may shape attitude. *Accident Analysis and Prevention* 2011, **43** (1) : 134-142

BRITSCHGI V, RÄMÄ P, PENTTINEN M. Survey on individual and cross-cultural differences in the use of In-Vehicle Technologies (IVT): Results and analysis of the Internet survey. Report FP7 Project Interaction, 2010, 118p

BRUSQUE C, ALAUZET A. L'utilisation du téléphone mobile au volant en France : entre déni du risque et autorégulation du comportement. *Recherche Transports Sécurité* 2006, **91** : 75-97

HALLETT C, LAMBERT A, REGAN MA. Cell phone conversing while driving in New Zealand: Prevalence, risk perception and legislation. *Accident Analysis and Prevention*, sous presse

KLEIN CTF, HELWEG-LARSEN M. Perceived Control and the Optimistic Bias: a Meta-Analytic Review. *Psychology and Health* 2002, **17** : 437-446

LAMBLE D, RAJALIN S, SUMMALA H. Mobile phone use while driving: public opinions on restrictions. *Transportation* 2002, **29** : 223-236

MARTHA C, COULON M, SOUVILLE M, GRIFFET J. Les risques liés à l'usage du téléphone portable et leur représentation médiatique : l'exemple de trois quotidiens français. *Santé Publique* 2006, **2** : 275-288

MCEVOY SP, STEVENSON MR, WOODWARD M. The impact of driver distraction on road safety: results from a representative survey in two Australian states. *Injury Prevention* 2006, **12** : 242-247

NELSON E, ATCHLEY P, LITTLE TD. The effects of perception of risk and importance of answering and initiating a cellular phone call while driving. *Accident Analysis and Prevention* 2009, **41(3)** : 438-444

NEMME HE, WHITE KM. Texting while driving: Psychosocial influences on young people's texting intentions and behaviour. *Accident Analysis and Prevention* 2010, **42**(4) : 1257-1265

PÖYSTI L, RAJALIN S, SUMMALA H. Factors influencing the use of cellular (mobile) phone during driving and hazards while using it. *Accident Analysis and Prevention* 2005, **37** : 47-51

RAJALIN S, SUMMALA H, PÖYSTI L, ANTEROINEN P, PORTER B. In-Car Cell Phone Use and Hazards Following Hands Free Legislation. *Traffic Injury Prevention* 2005, **6** : 225-229

SULLMAN MJM, BAAS PH. Mobile phone use amongst New Zealand drivers. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 2004, **7** : 95-105

VANLAAR W, YANNIS G. Perception of road accident causes. *Accident Analysis and Prevention* 2006, **38** : 155-161

WALSH SP, WHITE KM, HYDE MK, WATSON B. Dialling and driving: Factors influencing intentions to use a mobile phone while driving. *Accident Analysis and Prevention* 2008, **40** : 1893-1900

WEINSTEIN ND. Unrealistic optimism about future life events. *Journal of Personality and Social Psychology* 1980, **39** : 806-820

WHITE KM, HYDE MK, WALSH SP, WATSON B. Mobile phone use while driving: An investigation of the beliefs influencing drivers' hands-free and hand-held mobile phone use. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 2010, **13** : 9-20

WHITE MP, EISER JR, HARRIS PR. Risk perceptions of mobile phone use while driving. *Risk analysis* 2004, **24** : 323-334

WHITE MP, EISER JR, HARRIS PR, PAHL S. Who Reaps the Benefits, Who Bears the Risks? Comparative Optimism, Comparative Utility, and Regulatory Preferences for Mobile Phone Technology. *Risk Analysis* 2007, **27(3)** : 741-753

WOGALTER MS, MAYHORN CB. Perceptions of driver distraction by cellular phone users and nonusers. *Human Factors* 2005, **47** : 455-467

7

De la réglementation à la délibération : les réponses gouvernementales à l'usage du téléphone au volant

Ce chapitre rend compte des « réponses de politiques publiques (*policy*) apportées à l'utilisation du téléphone au volant » (Hahn et Dudley, 2002), telles que la littérature en langues anglaise et française les présente. Celle-ci comprend peu de travaux de sociologues des politiques publiques et de politologues. Ces derniers s'intéressent peu ou pas aux politiques de sécurité routière. Des juristes, des économistes, des psychologues et des ingénieurs incorporent néanmoins cette interrogation dans leur questionnement. Ils s'intéressent aux « mesures » adoptées pour répondre à l'utilisation du téléphone au volant (Regan et coll., 2009), c'est-à-dire aux règles, aux programmes d'action gouvernementaux développés, ainsi qu'à leurs mises en œuvre et à leur réception. Ces travaux montrent que la plupart des réponses passent par la loi. En France, par exemple, le décret n° 2003-293 du 31 mars 2003 crée l'article R 412-6-1 du Code de la route qui interdit « l'usage d'un téléphone tenu en main par le conducteur d'un véhicule en circulation ». En conduisant avec un téléphone tenu en main, celui-ci est, en France, passible d'une amende forfaitaire de 35 € (22 € si elle est minorée, c'est-à-dire payée dans les 3 jours) et d'un retrait de 2 points de permis de conduire. Des mesures de ce type ont été prises par quasiment tous les gouvernements de l'Union Européenne et par d'autres pays aux conditions de vie similaires. Mais, la littérature existante rappelle également que ce ne sont pas les seules mesures décidées ou envisageables. Dans leur ensemble, les mesures prises par les gouvernements suscitent des interrogations, à la fois parce qu'elles sont peu évaluées et parce qu'elles restent très largement centrées sur le contrôle du comportement (déviant) du conducteur.

Mesures adoptées et proposées

Le recours à la loi fait figure de solution privilégiée dans la plupart des pays. La seule prise en compte des mesures réglementaires et légales est cependant trop

restrictive pour caractériser l'action publique destinée à s'attaquer au problème du téléphone au volant.

Recours à la loi

Le recours à la loi repose sur l'espoir de modifier le comportement du conducteur. Deux types de lois existent. Des lois à caractère général permettent aux agents des forces de l'ordre de réprimander et de sanctionner une conduite qu'ils estiment dangereuse. Le problème de l'utilisation du téléphone au volant est alors traité dans le cadre des règles générales de circulation et donc d'une réglementation préexistante à l'identification du problème. Le cas de la France est, avant 2003, exemplaire de ce traitement. Conformément au décret n° 61-93 du 21 janvier 1961, « tout conducteur de véhicule doit se tenir constamment en état et en position d'exécuter commodément et sans délai toutes les manœuvres qui lui incombent (...) ». Pour autant, au tournant des années 1990-2000, la plupart des gouvernements ont opté pour des réglementations spécifiques, c'est-à-dire traitant explicitement de l'usage du téléphone pendant la conduite. En 1999, le Japon est le premier pays à interdire l'usage du mobile tenu en main pendant la conduite, même si l'État de Victoria (Australie) en a interdit l'usage dès 1988. La très grande majorité des États, et la France en fait partie, ont ainsi opté non pas pour une interdiction de tout usage du téléphone au volant mais pour une interdiction du téléphone tenu en main. Des villes, comme New-Delhi, ont interdit tout usage du téléphone au volant.

L'adoption de lois d'interdiction, même partielle, vise d'abord à envoyer aux conducteurs un message indiquant les risques pris en utilisant un téléphone pendant la conduite. Pour autant, l'adoption des lois dites « mains-libres » n'est pas sans ambiguïté, puisqu'elle peut suggérer que l'usage du kit mains-libres réduirait suffisamment les risques encourus. Enfin, elle introduit une discrimination entre conducteurs pouvant ou non s'équiper d'un système mains-libres. Au début des années 2000, les lois « mains-libres » ont pu cependant apparaître comme une solution politiquement « raisonnable ». Des auteurs les regardent ainsi comme des lois de compromis, qui prennent à la fois en compte une relativement bonne réception des mesures d'interdiction, telles que l'indiquent alors les sondages d'opinion, et une probable et rapide diffusion de cet instrument de communication et de son usage. Cette solution permet également la mise en place de mesures d'éducation aux dangers d'usage et surtout de ne pas mobiliser ceux qui estimeraient avoir un intérêt, notamment économique, dans l'usage de cet outil pendant la conduite (Lamble et coll., 2002).

Les principales variantes, d'un pays à un autre, portent donc sur la sanction, c'est-à-dire sur le montant de l'amende et son accompagnement ou non par des points de pénalité sur le permis de conduire (tableau 7.I). La sanction peut également avoir varié au fil du temps, à l'exemple du durcissement du texte

Tableau 7.I : Réglementations existantes dans l'Union Européenne

Les 27 pays de l'Union Européenne	Interdiction du téléphone tenu en main (ou adoption d'une « loi mains-libres »)	Date de l'interdiction	Sanctions
Allemagne	OUI	1er février 2001 1er avril 2004	Amende de 40 euros + 1 point de pénalité (18 aboutissant au retrait du permis)
Autriche	OUI	1er juillet 1999	Amende de 50 euros
Belgique	OUI	1er juillet 2000	Amende de 100 euros
Bulgarie	OUI	Mai 2002	Amende d'environ 25 euros + 6 points de pénalité (39 aboutissant au retrait du permis)
Chypre	OUI	25 juin 1999	Amende de 85 euros + 2 points de pénalité (12 aboutissant au retrait du permis)
Danemark	OUI	1er Juillet 1998	Amende de 67 euros
Espagne	OUI	21 janvier 2002 Modifié en 2010	Amende de 200 euros Retrait de 3 points de permis (12 aboutissant au retrait du permis)
Estonie	OUI		Amende de 40 euros
Finlande	OUI	1er Janvier 2003	Amende de 50 euros
France	OUI	Avril 2003	Amende forfaitaire : 35 euros Retrait de 2 points de permis (sur 12)
Grèce	OUI		Amende minimum de 100 euros + 3 points de pénalité (25 au total)
Hongrie	OUI		Amende de 38 euros (zone urbaine à 75 euros (autoroute) + 3 points de pénalité (18 aboutissant au retrait du permis)
Irlande	OUI	1er septembre 2006	Amende de 60 euros 2 Points de pénalité (12 aboutissant au retrait du permis)
Italie	OUI		Amende de 148 euros 5 points de pénalité (sur 20)
Lettonie	OUI		Amende de 15 euros
Lituanie	OUI	1er avril 2003	Amende de environ 5 à 11 euros
Luxembourg	OUI	1er août 2001	Amende de 74 euros
Malte	OUI		Amende de 23 euros
Pays-Bas	OUI	30 mars 2002	Amende de 160 euros
Pologne	OUI		Amende de 54 euros
Portugal	OUI		Amende minimum de 120 euros
République Tchèque	OUI		Amende de 40 euros 3 points de pénalité (12 aboutissant au retrait du permis)
Roumanie	OUI		Amende entre 15 et 25 euros, 2 points de pénalité (sur 15)

Les 27 pays de l'Union Européenne	Interdiction du téléphone tenu en main (ou adoption d'une « loi mains-libres »)	Date de l'interdiction	Sanctions
Royaume-Uni	OUI	Décembre 2003	Amende de 60 livres 3 points de pénalité (depuis février 2007) (12 aboutissant au retrait du permis)
Slovaquie	OUI	2009	Amende de 33 à 250 euros
Slovénie	OUI		Amende de 120 euros
Suède	NON[a]		

[a] Le 11 juin 2008, le parlement Suédois a voté contre une proposition de loi d'interdiction (267 contre 17 voix). D'une part, le parlement avance le fait qu'il n'y a pas assez de recherches sur le téléphone et la sécurité en voiture. D'autre part, le parlement se pose des questions sur la manière dont une loi serait suivie.

anglais en 2007. Trois points de pénalité sont désormais en jeu. Une analyse plus précise indique encore qu'existent ou sont envisagées des restrictions d'usage, selon le type d'appareil, la durée de l'appel voire le lieu d'utilisation. Actuellement, des interdictions ciblées à certaines populations existent : ce sont les très jeunes conducteurs dans 18 États américains et le District de Columbia (Foss et coll., 2009). Des exceptions au cadre général ont été adoptées. C'est le cas pour plusieurs professions : aux États-Unis, il est interdit aux chauffeurs de bus scolaires, par exemple, d'utiliser tout type de téléphone portable. À l'inverse, en Australie, les policiers sont exemptés de l'interdiction de conduire avec un téléphone tenu en main. Les appels d'urgence peuvent également être autorisés, comme peuvent l'être les appels aux parents pour les plus jeunes conducteurs. Plus récemment, des lois interdisent le « *texting* » à tous les conducteurs (les SMS ou textos en français). C'est le cas dans l'État de New York qui, depuis novembre 2009, interdit de lire, écrire et envoyer des messages par téléphone portable en conduisant. En 2001, il avait été le premier État américain à interdire l'usage du téléphone tenu en main.

Les législations adoptées pour lutter contre les risques inhérents à l'usage du téléphone ou d'autres outils de communication au volant reposent donc sur l'usage proprement dit, mais aussi sur l'âge, par exemple, ou encore le statut du conducteur-utilisateur du dispositif de téléphonie.[11]

Pour autant, le recours à la loi ne peut avoir pour seul objectif de modifier le comportement des conducteurs. Le législateur peut aussi s'adresser aux autres acteurs impliqués dans la résolution du problème à combattre et notamment à ceux dont les choix technologiques et commerciaux peuvent avoir un impact sur l'usage du téléphone au volant (Michael, 2005). Une imposition de standards de construction, aux firmes automobiles et aux fabricants de dispositifs de téléphonie mobile peut ainsi être envisagée ou simplement un encouragement à

11. Pour plus de détails voir Janitzek et coll., 2010 pages : 123-180

concevoir et intégrer dans les véhicules des dispositifs visant à en réduire le potentiel de distraction. Si le recours aux nouvelles technologies et l'amélioration de l'ergonomie peuvent offrir des solutions, un certain nombre de rapports et de travaux échouent à montrer une réduction significative du risque due à l'utilisation des technologies les plus récentes (Nikolaiev et coll., 2010). Plus radicaux, d'autres travaux recommandent que les constructeurs automobiles soient soumis à des normes visant à restreindre ou à neutraliser l'utilisation des dispositifs télématiques lors de la conduite (Institut National de la Santé Publique du Québec, 2006). Mais, il est sans doute plus aisé de formuler une telle recommandation au Québec que dans des pays où existe une industrie automobile puissante. Aux injonctions législatives, les constructeurs préfèrent les démarches volontaristes, ne serait-ce que parce qu'une réglementation dans ce domaine peut se révéler rapidement obsolète (Regan et coll., 2009).

Certaines obligations peuvent également être faites aux professions les plus concernées. À ce sujet, les principales réglementations adoptées concernent l'information sur les dangers d'usage. Dès 1987, une obligation d'information est, par exemple, faite aux loueurs de voiture en Californie (Hahn et coll., 2000). Une autre exigence, largement répandue, est le recueil systématique, par les forces de l'ordre, des données sur l'usage du téléphone lors d'un accident. C'est, par exemple le cas, dès 1991, au Minnesota. Dix ans plus tard, Hahn et Dudley (2002) estiment que la demande de données sur ce problème est le programme d'action le plus couramment adopté par les États américains, alors que les nombreuses propositions de lois visant à interdire ou restreindre l'usage du téléphone ont rarement été adoptées par les législateurs. Sans données permettant de documenter précisément et systématiquement l'usage du téléphone parmi les causes de l'accident, il est difficile d'évaluer la pertinence et l'efficacité d'une réglementation sur l'usage du téléphone au volant, ce qui exige un recueil le plus systématique possible de cette information lors du relevé ou de l'enquête d'accident. En complément de l'obligation légale, les gouvernements cherchent aussi à mobiliser les institutions les plus à même de fournir ces renseignements. Ainsi, en Angleterre, le gouvernement a cherché à mobiliser la principale association qui représente les forces de police, l'ACPO (*Association of Chief Police Officers*) (Tunbridge, 2001). Pour autant, les travaux existants insistent, aujourd'hui encore, sur le caractère toujours sporadique de ce travail de documentation et proposent l'utilisation de boîtes noires, permettant d'enregistrer l'utilisation du téléphone au moment de l'accident.

D'autres réglementations encore visent à sensibiliser et mobiliser davantage les acteurs privés. Il s'agit d'encourager, par exemple, les initiatives des assurances et des employeurs pour éviter ou, si c'est absolument nécessaire, limiter l'usage du téléphone mobile par les employés. La réglementation anglaise, par exemple, contraint les employeurs à le faire, même si les employés doivent eux-mêmes se préserver des risques inhérents à l'activité de conduite (Tearle, 2004). En France, dès le 5 novembre 2003, la Commission des Accidents du

travail et des maladies professionnelles de la Cnamts, réunissant les représentants des principaux syndicats des salariés et des employeurs, a demandé aux chefs d'entreprise et aux salariés de ne pas utiliser de téléphone au volant, « quel que soit le dispositif technique ». Non seulement, la moitié des accidents du travail ont lieu sur la route, mais les nouvelles technologies ont largement repoussé et étendu les limites classiques de l'espace de travail (Dinkelacker, 2005). Si la capacité de communiquer et d'échanger des informations, pendant un voyage, donne le sentiment de le rendre plus efficace et plus productif, elle accroît aussi fortement les causes de distraction du travailleur au volant et les risques d'accident. Ces risques sont donc pris en compte par les partenaires sociaux, afin que les entreprises ou les branches développent des politiques d'usage du téléphone au volant et que se diffusent et se généralisent les bonnes pratiques dans ce domaine. Mais, bien entendu, adopter une politique d'entreprise relative à l'usage du téléphone au volant ne suffit pas. Il faut également que l'employeur soit en mesure de la faire respecter. La poursuite de tels objectifs est d'autant plus pertinente que le risque pour un employeur de se retrouver devant la justice, en cas d'implication d'un employé dans un accident de la route, ne peut être totalement écarté. Le lien spécifique créé par le contrat de travail n'est pas rompu, lorsque le salarié, dans le cadre d'une mission fixée par l'employeur, conduit un véhicule sur la voie publique.

Ces différents recours à la loi posent cependant la question de son contrôle et de l'effectivité de la sanction en cas de non respect. Les limites fixées par la loi ne créent pas les conditions suffisantes à l'amélioration de la sécurité routière. Il faut qu'un contrôle l'accompagne et que le non-respect des règles soit effectivement verbalisé. Or, une des principales critiques faites à l'extension de l'interdiction aux kits mains-libres réside, comme pour le *texting* d'ailleurs, dans la difficulté pour les policiers de détecter ces pratiques, sauf à ce qu'ils soient dotés des outils technologiques le permettant ou qu'ils puissent arrêter les conducteurs en masse. Il conviendrait, par exemple, de mettre en place des barrages routiers, à l'exemple de ce que font certains pays pour lutter contre l'alcool au volant. La littérature fait d'ailleurs de ce contrôle impossible une des raisons pour lesquelles les législateurs du début des années 2000 n'ont pas voté d'interdiction totale (Lamble et coll., 2002). Les lois « mains-libres » sont cependant elles aussi perçues comme étant difficiles à faire appliquer et notamment la nuit ou pour des véhicules dotés de vitres teintées. De la même manière, des restrictions s'appliquant à un groupe d'âge particulier peuvent se révéler particulièrement délicates à contrôler pour les forces de l'ordre. Pour les jeunes conducteurs, les travaux de recherche concluent cependant à un relativement bon respect des restrictions qui leurs sont faites (Foss et coll., 2009). Une des principales clés de l'efficacité d'une interdiction pour ce groupe d'âge résiderait dans le contrôle exercé par les parents. Ce contrôle indirect exige cependant le développement de campagnes de communication ciblées pour sensibiliser les jeunes et leurs parents aux dangers que les premiers encourent en conduisant.

Les études existantes jugent que le risque, pour un conducteur, de se faire prendre avec le téléphone en main est extrêmement faible. De fait, la détection des infractions à l'usage du téléphone au volant reste un défi pour les agents des forces de l'ordre. De plus, leur attitude, de même que celle des juges, à l'égard de ce délit n'est pas univoque. Tous n'attribuent pas la même gravité au délit ainsi commis. On retrouve ici un des débats classiques pour les analyses des politiques de sécurité routière, qui a été parfaitement illustré par le recours à l'automatisation du contrôle et de la sanction des infractions à la vitesse autorisée. L'automatisation a, d'une part, permis de mettre fin au phénomène des « indulgences » à l'égard des excès de vitesse en France et, d'autre part, a confirmé qu'un changement de comportement a plus de chance d'être obtenu, lorsque le risque de se faire sanctionner est jugé élevé par les usagers. Une des clés de l'efficacité de la législation, et tout particulièrement à long terme, réside dans l'intensité du contrôle, de son respect et dans la publicité faite à l'intensité de ce contrôle.

Recours à d'autres instruments d'action publique

D'autres actions publiques, qui ne relèvent pas de la sanction et de la répression ont été mises en œuvre (Kalin, 2005 ; Nikolaiev et coll., 2010). Elles peuvent prendre la forme d'un travail d'information des conducteurs ou d'autres groupes – les employeurs – sur le risque encouru en cas d'usage du téléphone au volant. De larges campagnes de communication et aussi des campagnes plus ciblées ont ainsi été mises en place, pour les conducteurs les moins expérimentés, par exemple, ou pour avertir des risques inhérents à un type d'usage particulier (le *texting* aujourd'hui). Ce n'est pas l'objet de développer ici cette dimension.

Des actions d'éducation ont également été développées (Kalin, 2005), dans les programmes de formation à la conduite, cependant le facteur distraction reste négligé (Regan et coll., 2009). Un certain nombre d'acteurs intéressés – élus, experts en sécurité routière, automobiles clubs – estiment tout de même que l'éducation offre une bonne approche pour faire prendre conscience aux conducteurs des risques qu'ils prennent au volant en utilisant un téléphone portable (Nikolaiev, 2010).

Au-delà de la croyance dans les vertus, et notamment à long terme, de l'éducation, toute législation fait l'objet de débats, c'est-à-dire qu'elle rencontre des opposants. Les propositions d'interdiction ou de restriction, accompagnées de sanctions, de l'usage du téléphone au volant n'y échappent pas. Aux États-Unis, par exemple, la difficulté à faire passer dans les États des lois interdisant ou réduisant l'usage du téléphone au volant s'est accompagnée d'une mobilisation forte des principaux groupes d'intérêts concernés. Cette mobilisation a pris soit la forme d'un financement de vastes campagnes de communication (*The Cellular Telecommunication & Internet Association*), soit celle du développement de programmes d'éducation (*American Automobile*

Association). Ces programmes ont permis d'introduire la question de la distraction dans la formation du conducteur (Kalin, 2005). Quelles qu'en soient les motivations, le recours à la loi ne se présente donc pas sans alternative et sans puissants soutiens aux mesures alternatives à l'interdiction.

L'expérience américaine conforte l'hypothèse du compromis offert par les lois « mains-libres ». D'un côté, les opinions publiques se sont révélées plutôt favorables aux restrictions d'usage du fait d'un risque bien identifié et rapidement publicisé. Cela a incité les pouvoirs publics à agir. D'un autre côté, une interdiction totale apparaît difficile à appliquer et peut susciter une opposition forte de la part de différentes parties prenantes. Pour autant, le cas américain peut apparaître singulier, notamment du fait des pressions traditionnellement exercées par les groupes d'intérêts sur les législateurs. Le choix entre différentes mesures ou stratégies d'action ne peut pas être regardé, dans tous les pays, comme le résultat momentané d'un rapport de forces entre groupes de pression concurrents. Les mesures peuvent aussi se succéder dans le temps. Ainsi, aux mesures les moins contraignantes (le recueil de données, le développement de campagnes de communication) ont en général succédé de plus contraignantes (la restriction d'usage).

Les dispositions prises en France et en Angleterre depuis la fin des années 1990 illustrent assez bien ce type de dynamique. Pour le cas anglais, l'adoption de la loi « mains-libres », en décembre 2003, s'inscrit dans la continuité d'un faisceau de mesures mises en place dès 1995. Entre 1995 et 1997, le nombre d'accidents, pour lesquels l'usage du téléphone au volant est considéré comme le principal facteur, est particulièrement faible (Tunbridge, 2001). Au printemps 1998, le décès accidentel d'une rock star va cependant contribuer à la médiatisation de ce nouvel enjeu de sécurité routière. Lorsque Cozy Powell perd le contrôle de sa Saab 900, près de Bristol, il parle au téléphone avec sa compagne. L'enquête établira néanmoins qu'il est également sous l'empire de l'alcool, roule à une vitesse excessive sous une pluie battante, et a omis de boucler sa ceinture ! Une étude du *Transport Research Laboratory (TRL)*, commandée par le ministère des Transports (publiée en novembre 1998), accorde une attention particulière au fait de tenir ou non le téléphone en main. Au cours de cette même période, des discussions entre ministères, avec les représentants de l'industrie du téléphone mobile et avec d'autres porteurs d'intérêts sont organisées. Cette mise à l'agenda politique, due à la fois à la mobilisation des médias et des experts en sécurité routière, se traduit par une campagne d'avertissement des conducteurs, en mars 1998, puis par la diffusion d'une brochure d'information par le ministère des Transports, réalisée en collaboration avec l'association représentant les opérateurs et fabricants de téléphones mobiles mais aussi l'ACPO et l'*Automobile Association*. En 1999, des conseils sur l'utilisation du téléphone mobile en relation avec la sécurité routière sont intégrés dans le nouveau Code de la route et, en 2003, la loi d'interdiction est adoptée. En France aussi, et au cours de la même période, les campagnes d'avertissement des conducteurs et les rapports d'expertise ont

précédé l'inscription de l'interdiction dans la loi. Dès le milieu des années 1990, des chercheurs de l'Inrets recommandent ainsi « l'installation obligatoire d'un système mains-libres » et estiment que de grandes campagnes de communication doivent être menées (Pachiaudi et coll., 1996).

Enfin, si les différentes mesures envisageables peuvent être regardées comme des choix alternatifs et, dans une optique plus dynamique, comme des options successives, il convient de rappeler que la loi, pour être efficace, doit non seulement bénéficier d'un contrôle effectif de son respect par les forces de l'ordre, mais aussi être soutenue par des campagnes de communication informant non pas simplement des dangers d'usage du téléphone au volant mais également du risque de sanction en cas de non respect de la législation. Bref, s'il est possible d'isoler les différentes mesures, pour les besoins de l'analyse, les programmes d'actions gouvernementaux gagnent à les associer.

Mesures questionnées

La littérature témoigne des doutes et interrogations sur la pertinence et l'efficacité des mesures adoptées, notamment, parce qu'elles apparaissent souvent « déconnectées » de toute démarche d'analyse et d'évaluation de politiques publiques (Hahn et Dudley, 2002).

Mesures anciennes et dont l'impact a été peu évalué

Les législations adoptées sont désormais anciennes – certaines ont presque dix ans – au regard de technologies de communication en évolution rapide et d'un usage en forte expansion par certaines catégories d'usagers. Au tournant des années 1990-2000, lorsque les lois « mains-libres » ont été conçues et adoptées, peu de morts pouvaient être attribuées à l'usage du téléphone au volant (Hahn et coll., 2000). En 2007, 16 États américains ont publié des données sur le nombre d'accidents automobiles, pour lesquels l'utilisation d'un téléphone tenu en main était considérée comme un facteur causal. Ces données, qui sont contestées, indiquaient que l'usage du téléphone tenu en main était reporté comme facteur dans moins de 1% des accidents automobiles (Sundeen, 2007). Pour autant et très tôt, des travaux pionniers ont alerté sur les dangers du téléphone au volant (Pachiaudi, 2001 ; Pachiaudi et coll., 1996). Ils l'ont plus particulièrement fait à partir d'études statistiques sur le risque encouru (Redelmeier et Tibshirani, 1997).

Très tôt également, c'est-à-dire au tournant des années 2000, les lois « mains-libres » sont dénoncées comme contraires aux résultats scientifiques, qui montrent que les dispositifs « mains-libres » n'évitent pas la distraction cognitive liée à la conversation (Kalin, 2005). Mieux encore, certains de ces résultats indiquent que parler avec un téléphone « mains-libres » n'offre pas d'avantages significatifs en termes de sécurité par rapport à un téléphone tenu

en main (Redelmeier et Tibshirani, 1997 ; Hahn et Dudley, 2002 ; MacCartt et coll., 2006). De ce fait, le potentiel sécuritaire de ces lois est jugé limité voire incohérent par rapport à la littérature scientifique (INSPQ, 2006). Parfois même, elles sont dénoncées comme porteuses d'effets pervers, puisqu'elles enverraient un message sécuritaire erroné aux conducteurs (Kalin, 2005). Ce résultat amène des auteurs (Kalin, 2005), mais aussi des institutions, comme la Cnamts à ne pas établir de distinction entre l'usage de téléphones tenus et non tenus en main et d'autres, comme l'INSP du Québec, à recommander « l'interdiction complète de l'utilisation du cellulaire au volant qu'il soit ou non tenu en main ». Des auteurs, et notamment les juristes, estiment qu'une application rigoureuse des seules lois permettant de sanctionner les conduites imprudentes ou jugées dangereuses serait plus efficace que les lois « mains-libres ». Elles seraient plus faciles à faire appliquer par les forces de l'ordre : qu'une personne tienne son téléphone près de l'oreille ou qu'elle se recoiffe, sa conduite peut être jugée imprudente et faire ainsi l'objet d'un rappel à la loi ou être éventuellement sanctionnée (Kalin, 2005).

Bien entendu, depuis dix ans, la littérature sur le sujet s'est accrue et les premières connaissances sur l'usage du téléphone au volant ont été complétées. Mais, quels que soient le pays et la législation existante, l'utilisation du téléphone au moment de l'accident reste peu documentée dans les rapports d'accident (McCartt et coll., 2010). On dispose également de peu d'information sur l'effectivité de la répression du non-respect des réglementations adoptées, comme d'ailleurs sur l'acceptation de l'action policière par les publics concernés. Plus fondamentalement encore, l'impact des mesures prises sur les comportements des usagers a été peu évalué (Brace et coll., 2009). Or, faute d'évaluation des changements comportementaux suscités par la législation existante, il est difficile de concevoir une réorientation de l'action publique basée sur des données probantes.

Quelques travaux s'efforcent tout de même de documenter et de mesurer les changements de comportement des conducteurs avant et après l'adoption de la législation « mains-libres » ou d'interdictions ciblées. Ils s'efforcent également de suivre l'évolution des comportements au fil du temps. La principale méthode utilisée est celle de l'observation faite à deux ou plusieurs périodes, c'est-à-dire avant et après l'entrée en vigueur de la législation comme l'ont fait, par exemple O'Meara et ses collaborateurs en Irlande (2008) et Rajalin et ses collaborateurs en Finlande (2005). Des travaux s'efforcent aussi de comparer deux juridictions : l'une étant dotée d'une législation dédiée et l'autre en étant dépourvue au moment de l'enquête. Une autre méthode, souvent d'ailleurs associée à la première, consiste en la réalisation de sondages ou d'entretiens auprès de conducteurs et de leur famille. Cet outil permet de saisir l'opinion publique à l'égard de la loi ainsi que les attitudes déclarées à l'égard de l'usage du téléphone au volant. Cela aide à différencier les usages

selon les groupes d'âge ou d'autres caractéristiques socio-démographiques (McCartt et coll., 2010).

Les travaux d'évaluation les plus cités dans la littérature portant sur les lois adoptées dans l'État de New-York, dès 2001, et à Washington DC sont ceux de Anne T. McCartt et ses collaborateurs. Ces travaux ont montré une décroissance importante de l'usage du téléphone peu de temps après l'entrée en vigueur de l'interdiction : une baisse d'environ 50 % de l'usage du téléphone tenu en main, avec cependant un retour au taux antérieur à la législation après un an à New York (McCartt et coll., 2003 ; McCartt et Geary, 2004). Une étude menée en Finlande présente des résultats similaires (Rajalin et coll., 2005). Mais, à Washington DC, la baisse perdure près d'un an après l'adoption de la loi, ce qui est expliqué par un contrôle particulièrement fort du respect de la nouvelle législation (McCartt et Hellinga, 2007). En 2010, McCartt et ses collaborateurs évaluent les effets, à long terme cette fois, des deux législations, auxquelles ils ajoutent la législation adoptée au Connecticut en 2006. Sur une période longue, l'usage du téléphone tenu en main reste plus faible qu'il ne le serait sans l'adoption d'une loi. Mais l'importance de la réduction observée varie d'un État à l'autre. L'explication initialement avancée d'un contrôle de l'application de la loi par les forces de l'ordre différent dans un État et dans l'autre n'est plus jugée aussi probante. La remise en cause de cet argument rend alors les variations enregistrées d'un État à l'autre plus difficiles à expliquer.

L'article de l'équipe de McCartt, qui prolonge ses travaux antérieurs, n'est pas isolé (Foss et coll., 2009 ; Kolko, 2009 ; Nikolaev et coll., 2010). La publication concomitante de ces travaux indique un approfondissement, si ce n'est un renouveau, de l'évaluation de l'impact des lois prohibant ou restreignant l'usage du téléphone au volant. Il est certes lié à l'augmentation rapide des abonnements et à la diversification des usages possibles du téléphone mobile, au cours des toutes dernières années, mais il est aussi à associer à un intérêt croissant des pouvoirs publics pour cette question. L'interrogation développée par Nikolaiev et par Kolko diffère cependant de celle des travaux précédents. Il ne s'agit pas d'évaluer si la loi est suivie d'un changement de comportement des conducteurs et si celui-ci persiste au fil du temps, mais si elle réduit le risque d'accident automobile, c'est-à-dire si elle rend les routes plus sûres (Nikolaiev et coll., 2010).

L'objectif diffère et donc les données utilisées aussi, même si, là encore, l'étude de Nikolaiev porte sur l'État de New York. Kolko et ses collaborateurs s'intéressent aux six États américains qui ont adopté une loi « mains-libres », sachant qu'en Californie et dans l'État de Washington, celles-ci ne sont effectives que depuis juillet 2008. Les conclusions de ces travaux ne reposent donc pas sur des données tirées de l'observation des conducteurs ou d'attitudes déclarées à des périodes successives ; elles reposent sur l'accidentologie avant et après l'adoption de la législation et le recours aux outils d'analyse statistique. Très grossièrement, le constat de Nikolaiev et coll. est celui d'une baisse

du taux d'accidents mortels comme de celui des accidents avec blessure. Kolko associe la possession d'un téléphone mobile à plus d'accidents mais seulement en cas de mauvais temps et de routes humides. Les lois « mains-libres » réduiraient les accidents de circulation lorsque les conditions de conduite sont dégradées, ce qui suggère d'accroître la surveillance au cours de ces périodes bien particulières (Kolko, 2009). Mais, une des limites fortes de ces études, reconnues par leurs auteurs, est que la législation interdisant le téléphone tenu en main n'est pas le seul facteur ayant pu affecter le taux d'accidents automobiles au cours des périodes étudiées (Kolko, 2009 ; Nikolaiev et coll., 2010). Kolko s'efforce néanmoins d'inclure les différents facteurs dans son modèle.

Ces travaux ont été menés dans le monde anglo-saxon et ce n'est pas neutre, comme l'illustre tout particulièrement le travail publié en 2009 par Foss et ses collègues. Ce travail, mené en Caroline du Nord, porte sur une loi qui, depuis 2006, interdit tout usage du téléphone aux jeunes conducteurs de moins de 18 ans ! Pour saisir les effets de la législation étudiée, l'équipe observe l'utilisation du téléphone par de jeunes conducteurs de Caroline du Nord, avant et cinq mois après l'adoption de la législation. L'observation est effectuée l'après-midi au moment où les adolescents quittent l'école. Cette population est également comparée à celle de jeunes conducteurs de Caroline du Sud, où ce type de législation n'existe pas. De plus, l'équipe interroge, par téléphone, parents et adolescents avant et après l'adoption du texte. Il s'agit d'évaluer la réception des mesures répressives et éducatives. Les résultats de l'enquête établissent que l'usage du téléphone change peu entre les études antérieures et postérieures à la nouvelle législation. Environ 9 % des adolescents observés tiennent un téléphone en main. Moins de 1 % sont jugés utiliser un téléphone mains-libres. Avant l'entrée en vigueur de la loi, la moitié déclare parler rarement ou jamais au téléphone en conduisant. Ce pourcentage augmente à 69 % après l'entrée en vigueur, mais pour des raisons qui ne sont pas liées à la loi. Bref, l'étude conclut, cinq mois après son adoption, que la restriction n'a pas d'effet sur l'utilisation du téléphone par les jeunes conducteurs. Cet appareillage méthodologique, assez complet mais également complexe, ne peut faire oublier un contexte d'enquête très éloigné de ceux qu'on trouverait en Europe et en France. La population observée, par exemple, n'existe pas en France. Cela suggère à quel point il peut être problématique de transférer des résultats de recherche d'un espace à un autre et d'une période à une autre. Il devient de ce fait hasardeux d'envisager, à partir des données ainsi recueillies, des actions publiques qui puissent être efficaces et efficientes en France et plus largement en Europe.

Pour résumer et reprendre la conclusion de l'article de McCartt (2010), observé plusieurs années après l'adoption des lois mains-libres étudiées, l'usage du téléphone tenu en main reste plus faible qu'il le serait sans loi, mais l'importance de cette réduction de l'usage varie dans les cas observés. Tous ces travaux suggèrent tout de même que la législation, pour être efficace, doit être

soutenue par le contrôle et la sanction et par des campagnes d'information sur le risque encouru en cas de violation de la loi (Brace et coll., 2009 ; MacCartt et coll., 2010). Pour prendre pleinement la mesure de l'efficacité de l'action publique, la seule évaluation de l'impact de la loi ne suffit pas. L'évaluation engagée doit porter sur l'ensemble des actions mises en œuvre à un moment donné et qui accompagnent la législation.

Mesures déconnectées d'une analyse de politiques publiques

Les mesures présentées dans la partie précédente et plus particulièrement le recours à la loi, visant à interdire, restreindre et punir l'usage du téléphone au volant, répondent à une définition du problème de la sécurité routière et de ses solutions que certains analystes jugent trop réductrice. Les différentes mesures ou stratégies d'action adoptées – la répression, l'éducation et l'information – renvoient à un « référentiel » de la politique publique de sécurité routière qui est très largement centré sur la mise en cause des comportements déviants des conducteurs. La démarche de sécurité routière est ainsi réduite à l'encadrement et au contrôle du comportement de conduite (Gilbert, 2009). Ce cadrage, qui s'est largement imposé et va aujourd'hui de soi, se caractérise par la place centrale qu'il attribue au conducteur, à l'individu conduisant le véhicule dans la compréhension du problème de la sécurité routière. Les accidents sont les conséquences de non-respect des règles par un conducteur, pilote et responsable de son véhicule, ou éventuellement d'un défaut de règles. L'insécurité routière renvoie ainsi principalement à des problèmes propres aux individus.

Cette définition du problème contient ses solutions. L'essentiel des politiques imaginées vise logiquement à encadrer les comportements individuels par l'édiction de règles et l'application de mesures pour les faire respecter (Gilbert, 2009) et tend à se focaliser sur tout ce qui peut altérer les capacités du conducteur : l'abus d'alcool, la vitesse et, aujourd'hui, l'utilisation du téléphone au volant. Les pouvoirs publics ont alors tendance à construire des réponses mono-causales et s'adressent à des individus abstraits et isolés qu'ils renvoient à leurs obligations légales et aussi morales, comme l'ont bien montré les travaux de Gusfield (2009). « Bien conduire » est le plus souvent réduit à « bien se conduire ». Or, l'acte de conduite est un acte situé et soumis à une pluralité de contraintes (familiales, professionnelles, environnementales...) sur lesquelles il convient aussi d'agir pour plus d'efficacité de l'action publique. Non seulement l'analyse du problème se révèle partielle, mais elle conduit à l'élaboration de solutions tout aussi partielles. Certaines réponses sont retenues au détriment d'autres et se révèlent par ailleurs limitées dans leurs effets, comme le suggère l'analyse des « stratégies » de prévention utilisables par les responsables des politiques de sécurité routière (Brenac, 2004). Les stratégies répressives ont des effets peu durables. L'éducation et la formation présentent des effets mitigés. Quant à la communication, elle doit être accompagnée de la répression pour avoir un minimum d'efficacité.

Bien entendu, cette lecture de la prise en compte du problème de la sécurité routière présente des limites. D'abord, le constat de « la domination » sans partage du paradigme comportemental est une exagération. Il y a des luttes définitionnelles et donc la situation n'est pas figée : « les accidents ont fait et font encore l'objet d'une concurrence entre plusieurs définitions » (Gilbert, 2009). On peut ainsi citer les travaux qui mettent l'accent sur la vigilance ou la distraction. Pour Tingvall et coll. (2009), par exemple, il faut concevoir nos systèmes de sécurité en partant de l'hypothèse que le conducteur est sujet à distraction et que les véhicules intègrent des sources de distraction technologique de plus en plus conséquentes. Les porteurs de ces définitions alternatives ne sont pas nécessairement dépourvus de ressources et de moyens de se faire entendre. L'action d'acteurs tels que les constructeurs automobiles, les assureurs, les corps d'ingénieurs et parfois même les chercheurs ne doit pas être négligée a priori. Ceux-ci ont porté et portent encore des solutions irréductibles au cadrage du problème inspiré du paradigme comportemental (Hamelin et Spenlehauer, 2008). Ensuite, le lien souvent tissé entre la représentation dominante du problème et les politiques mises en œuvre n'est pas démontré. Les gouvernants savent utiliser les différents instruments ou les différentes stratégies à leur disposition et tous ne relèvent pas de la stricte application de la loi et du contrôle de cette application. L'histoire de la politique de sécurité routière en France en offre une illustration. L'action publique y a porté à la fois sur l'amélioration des « points noirs », l'accroissement de la sanction et l'appel à la participation du monde associatif.

En fait, ces critiques de la domination du paradigme comportemental reposent sur l'idée, largement partagée au sein de la communauté des chercheurs en sécurité routière, que l'accident n'est pas tant le symptôme d'un mauvais comportement que celui d'une erreur, d'une défaillance humaine et qu'il faut organiser les réponses autour de la gestion des erreurs, de la tolérance aux marges d'erreurs du système homme-véhicule-infrastructures (Reigner, 2004). Cette hypothèse rejoint des réflexions plus larges sur le risque et les politiques de sécurité visant à faire reconnaître les erreurs et les échecs comme faisant partie du fonctionnement ordinaire des systèmes sociotechniques complexes qui forment notre environnement (Gilbert et coll., 2007). En matière de sécurité routière, ce diagnostic a le mérite de resituer l'acte de conduite dans un ensemble d'interactions entre, bien entendu, le conducteur, les infrastructures et le véhicule, qui intègre aujourd'hui une gamme toujours plus large d'équipements technologiques embarqués. Cette représentation relativise l'importance du rôle du conducteur et appelle un partage des responsabilités avec les concepteurs de véhicules, les concepteurs d'équipements, les pouvoirs publics, les employeurs... Cela rejoint l'idée de « chaîne de sécurité intégrée » (Tingvall et coll., 2009). Mais, dans une approche plus sociologique que technologique, une telle notion implique de tenir compte de la pluralité des acteurs à impliquer pour la construire et d'être attentif aux procédures à mettre en œuvre pour y parvenir.

Au-delà de l'image, la notion de chaîne exige l'intervention concertée et coordonnée des diverses parties prenantes. Plusieurs travaux traitant du téléphone au volant soulignent en effet l'intérêt de nombreux « porteurs d'enjeux » (*stakeholders*) pour la question de la régulation de l'usage du téléphone au volant : consommateurs, hommes politiques, experts et groupes d'intérêts (Hahn et coll., 2000). Mais, soit ces textes se contentent de les mentionner soit ils se limitent à lancer un appel « à une action concertée » de tous (Tingvall et coll., 2009), qui permettrait d'aboutir à une standardisation des dispositifs de téléphonie embarqués. On ne trouve pas de réflexion sur la « faisabilité » ou sur les dispositifs institutionnels à construire pour structurer une action concertée. Hammer (dans Tingvall et coll., 2009) fait exception en évoquant une coopération australienne construite sur une politique partenariale tout de même assez classique : *The Cooperative Research Centre for Advance Automative Technology* réunit des ressources provenant du gouvernement, de l'Université et des constructeurs (Tingvall et coll., 2009). La logique la plus répandue repose plutôt sur l'idée que chacun des porteurs d'enjeux doit, dans le domaine qui est plus particulièrement le sien, prendre ses responsabilités sur l'usage d'un téléphone portable.

Les résultats scientifiques obtenus et les solutions proposées sont en effet peu discutés et, dans le cas étudié ici, par la pluralité des porteurs d'enjeux intéressés par l'usage des dispositifs de téléphonie pendant la conduite. Il y a peu ou pas de réflexion structurée de ces acteurs (autorités publiques, constructeurs, opérateurs, experts, assureurs, employeurs, salariés...) dont les ressources, les intérêts, les connaissances et les capacités de mobilisation sont différenciées. Il y a donc aussi peu ou pas de convergence. L'opinion d'un lobbyiste a en effet de fortes chances de demeurer inchangée, y compris face à une expertise solidement argumentée. On ne peut pas non plus ignorer que les enjeux de sécurité ne sont, pour certains des *stakeholders*, qu'une priorité parmi d'autres et font donc l'objet d'arbitrages plus ou moins susceptibles d'être encadrés par les pouvoirs publics, c'est le cas des constructeurs automobiles. Ils sont au contraire pour d'autres beaucoup plus centraux voire leur unique raison d'agir, c'est le cas des associations de victimes, par exemple. Mieux encore, aujourd'hui, la valeur d'une décision collective et sa légitimité à obliger les citoyens résultent à la fois de sa rationalité et du fait que cette décision ait été prise après une large et libre discussion. Une démarche complémentaire à la mobilisation des savoirs scientifiques reposerait donc sur la concertation et la délibération des acteurs collectifs concernés.

Sans doute faut-il alors s'orienter vers le développement d'évaluations pluralistes et participatives qui associeraient les principales parties prenantes de la politique évaluée et la population. Ce type de démarche vise à intégrer aux différentes phases du processus évaluatif le plus grand nombre de parties intéressées par un programme d'action publique. Il s'agit à la fois d'obtenir des données plus fiables et davantage d'informations que celles que recueilleraient des experts extérieurs à la mise en œuvre du programme évalué, en associant

notamment les opérateurs de mise en œuvre, et de permettre à ceux-ci d'apprendre grâce aux informations reçues et échangées et à l'examen critique des enjeux véhiculés. Le recueil de l'opinion des groupes associés et leurs interactions peuvent ainsi permettre de mieux situer le débat politique (Blais, 2010) et donc aider à mieux envisager les consensus possibles pour amender efficacement la législation. Bref, pour développer une action publique efficace dans ce domaine, il conviendrait d'engager un processus à la fois évaluatif et délibératif permettant non pas forcément une co-décision mais plus modestement une co-interprétation des résultats des travaux d'évaluation. Il s'agit en effet de favoriser ou faciliter l'application, dans l'action publique, des connaissances issues de la recherche et de l'expertise. Une co-interprétation des résultats de ces travaux permettrait notamment aux experts de mieux tenir compte du contexte décisionnel, dans lequel ils élaborent leurs recommandations (Abelson et coll., 2003), et aux gouvernants d'en faire un usage véritablement orienté vers la résolution de problèmes.

En conclusion, le recours à la législation fait figure d'instrument d'action privilégié par les pouvoirs publics pour lutter contre l'usage du téléphone au volant. Il vise d'abord à changer le comportement des conducteurs, soit en lui imposant des conditions d'usage – des lois « mains-libres » ont été adoptées par la quasi-totalité des autorités ayant légiféré sur ce sujet – soit en lui fixant des restrictions en fonction de son statut. Le recours à la loi ne peut donc être envisagé à partir d'une matrice binaire : interdire ou autoriser l'usage d'un dispositif de téléphone mobile pendant l'acte de conduite. Le gouvernement peut s'attaquer à l'usage du téléphone au volant en utilisant certes ses pouvoirs légaux, mais aussi l'information à sa disposition, ses ressources financières et ses capacités organisationnelles. Pour autant, il ne dispose pas d'une boîte à outils dans laquelle il pourrait piocher indifféremment. Ensuite, aucun de ces instruments n'a pour unique objectif de changer le comportement du conducteur. Ils peuvent aussi être utilisés pour inciter d'autres acteurs à mieux prendre en compte les enjeux de sécurité routière inhérents à l'usage du téléphone au volant. Enfin, les différentes mesures ne peuvent être envisagées indépendamment les unes des autres. Il convient plutôt de réfléchir à un programme d'action en termes de « chaîne de sécurité intégrée » (Tingvall et coll., 2009) qui permettrait plus particulièrement le développement d'actions sur les véhicules en lien étroit avec des interventions visant à encadrer le comportement des utilisateurs d'outils de téléphonie au cours de leurs déplacements routiers.

Les mesures effectivement adoptées sont critiquées dans la littérature existante. Elles ne le sont pas simplement, parce qu'il convient de mieux cibler les destinataires de l'action des pouvoirs publics et de davantage mixer les instruments à disposition pour lutter efficacement contre les comportements à risque. Elles le sont aussi, parce que leur impact sur les comportements comme

sur l'accidentalité a été peu évalué. Il convient de se doter des outils permettant de cumuler des preuves scientifiques de l'efficacité des mesures prises et envisagées. Mais le recours aux résultats des travaux scientifiques ne peut seul éclairer la prise de décision. Cette revue suggère également la pertinence d'une évaluation pluraliste et participative qui associerait les différentes parties-prenantes. Chacun des groupes d'acteurs affectés par les mesures décidées peut avoir des points de vue divergents, selon ses valeurs, son identité, ses besoins et ses intérêts, ce qui fait peser des incertitudes quant aux effets potentiels des décisions effectivement prises.

BIBLIOGRAPHIE

ABELSON J, FOREST PJ, EYLES J, SMITH P, MARTIN E, GAUVIN FP. Deliberations about deliberative methods: issues in the design and evaluation of public participation processes. *Social Science and Medicine* 2003, **57** : 239-251

BLAIS E. L'évaluation d'impact sur la santé du code de la sécurité routière au Québec : le cas du téléphone cellulaire au volant. Actes du séminaire « Évaluation d'impact sur la santé : méthodes diverses d'analyse », Centre d'analyse stratégique, Paris, 28 janvier 2010, 43-53

BRACE CL, YOUNG KL, REGAN MA. The use of mobile phones while driving. Swedish road administration, 2009

BRENAC T. Insécurité routière : un point de vue critique sur les stratégies de prévention. *Espaces et sociétés* 2004, **118** : 113-132

DINKELACKER TH. Driving distracted while in your employ: liability involving cell phones. *Psychologist-Manager Journal* 2005, **8** : 165-175

FOSS RD, GOODWIN AH, McCARTT AT, HELLINGA LA. Short-term effects of teenage driver cell phone restriction. *Accident Analysis and Prevention* 2009, **41** : 419-424

GILBERT C. Le risque routier : problème de « sécurité routière » ou problème de santé publique ? *In* : Comment se construisent les problèmes de santé publique ? GILBERT C, HENRY E (eds). Paris, La Découverte, 2009

GILBERT C, AMALBERTI R, LAROCHE H, PARIES J. Errors and Failures : Towards a New Safety Paradigm. *Journal of Risk Research* 2007, **10** : 959-975

GUSFIELD J. La culture des problèmes publics. L'alcool au volant : la production d'un ordre symbolique. Economica, 2009

HAHN R, DUDLEY P. The disconnect between law and policy analysis : a case study of drivers and cell phones. Working Paper, AEI Brookings Joint Center for Regulatory Studies, may 2002, 56p

HAHN RW, TETLOCK PC, BURNETT JK. Should you be allowed to use your cellular phone while driving ? *Regulation* 2000, **23** : 46-55

HAMELIN F, SPENLEHAUER V. L'action publique de sécurité routière en France. *Réseaux* 2008, **1** : 49-86

INSPQ (INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC). Effet de l'utilisation du cellulaire au volant sur la conduite automobile, le risque de collision et pertinence d'une législation. 2006

INSPQ (INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC). Avis de santé publique sur les effets du cellulaire au volant et recommandations. 2007

JANITZEK T, BRENCK A, JAMSON S, CARSTEN O, EKSLER V. Study on the regulatory situation in the member states regarding brought-in (i.e. nomadic) devices and their use in vehicles. SMART 2009/0065, 2010

KALIN MC. The 411 on cellular phone use: an analysis of the legislative attempts to regulate cellular phone use by drivers. *Suffolk University Law Review* 2005, **39** : 233-262

KOLKO JD. The effects of mobile phones and hands-free laws on traffic fatalities. *The BE Journal of Economic Analysis and Policy* 2009, **9 : art. 10**

LAMBLE D, RAJALIN S, SUMMALA H. Mobile phone use while driving: public opinions on restrictions. *Transportation* 2002, **29** : 223-236

MCCARTT AT, GEARY LL. Longer term effects of New York State's law on drivers' handheld cell phone use. *Inj Prev* 2004, **10** : 11-15

MCCARTT AT, HELLINGA LA. Longer term effects of Washington, DC, law on drivers' hand-held cell phone use. *Traffic Injury Prevention* 2007, **8** : 199-204

MCCARTT AT, BRAVER ER, GEARY LL, Drivers'use of handheld cell phones before and after New York State's cell phone law. *Preventine Medicine* 2003, **36** : 629-635

MCCARTT AT, HELLINGA LA, BRATIMAN KA. Cell Phones and driving : review of research. *Traffic Inj Prev* 2006, **7** : 89-106

MCCARTT AT, HELLINGA LA, STROUSE LM, FARMER CM. Long-term effects of handheld cell phone laws on driver handheld cell phone use. *Traffic Injury Prevention* 2010, **11** : 133-141

MICHAEL JB. Automobile accidents associated with cell phone use: can cell phone service providers and manufacturers be held liable under a theory of negligence ? *Richmond Journal of Law & Technology* 2005, **XI** : 1-25

NIKOLAEV AG, ROBBINS MJ, JACOBSON SH. Evaluating the impact of legislation prohibiting hand-held cell phone use while driving. *Transportation Research Part A* 2010, **44** : 182-193

O'MEARA M, BEDFORD D, FINNEGAN P, HOWELL F, MURRAY C. The impact of Legislation in Ireland on Handheld Mobile Phone Use by Drivers. *Irish Medical Journal* 2008, **101** : 221-222

PACHIAUDI G. Les risques de l'utilisation du téléphone mobile en conduisant. Les collections de l'INRETS, Synthèse n° 39, novembre 2001

PACHIAUDI G, MORGILLO F, DELEURENCE P, GUILHON V. Utilisation du téléphone mains-libres : impact de la communication sur la conduite automobile. Rapport INRETS n° 212, novembre 1996

RAJALIN S, SUMMALA H, POYSTI L, ANTEROINEN P, PORTER BE. In-car cell phone use and hazards following hands free legislation. *Traffic Inj Prev* 2005, **6** : 225-229

REDELMEIER DA, TIBSHIRANI RJ. Association between cellular telephon calls and motor vehicle collisions. *The New England Journal of Medicine* 1997, **336** : 453-458

REGAN MA, LEE JD, YOUNG KL. Driver distraction. Theory, Effects and Mitigation. CRC Press, 2009

REIGNER H. La territorialisation de l'enjeu « sécurité routière » : vers un basculement de référentiel ? *Espaces et sociétés* 2004, **3** : 23-41

SUNDEEN M. Cell phones and highway safety 2006 state legislative update. National conference of state legislatures, 2007. http://www.ncsl.org/print/transportation/2006cellphone.pdf

TEARLE P. Safe driving for business. *Commun Dis Public Health* 2004, **7** : 158-160

TINGVALL C, ECKSTEIN L, HAMMER M. Government and Industry perspectives on Driver Distraction. In : Driver distraction. Theory, Effects and Mitigation. REGAN MA, LEE JD, YOUNG KL (eds). CRC Press, 2009, 603-621

TUNBRIDGE R. Mobile phones and driving-the UK perspective on government policy. *International Journal of Vehicle Design* 2001, **26**(1) : 96-99

8

Impact socio-économique de l'interdiction du téléphone au volant

Les analyses économiques concernant la sécurité routière sont peu nombreuses en France. Longtemps, l'économie de la sécurité routière s'est réduite à une évaluation qualitative et grossièrement quantitative des coûts en jeu dans la sécurité routière (Le Net, 1992 ; Boiteux et coll., 1994 ; Quinet, 2000 ; Boiteux et Baumstark, 2001 ; Circulaires du ministère de l'Équipement dont celle de 2005).

À l'exception de quelques travaux réalisés pour la plupart au sein de l'Inrets (par exemple Jaeger, 1997 ; Carnis, 2001 ; Dahchour, 2002 ; Lahatte et coll., 2007), l'essentiel des travaux en matière d'économie de la sécurité routière réalisés en France jusque récemment ont porté sur le dénombrement du nombre de morts et de blessés et sur la valorisation de la vie humaine et des blessés (graves ou légers) afin d'intégrer cette dimension dans les analyses de rentabilité des infrastructures de transport. Il s'agissait d'une approche en termes de calcul économétrique appliqué notamment à la rentabilité économique des projets d'infrastructures (Maurice et Crozet, 2007).

Aucune recherche n'a été effectuée à ce jour en France sur l'impact socio-économique d'une interdiction de l'usage du téléphone au volant. Pourtant, le coût de l'insécurité routière est tel qu'une évaluation socio-économique de toutes les mesures susceptibles de le réduire est plus que justifiée. Ainsi le coût de l'insécurité routière est estimé pour la France, sur la base des valeurs tutélaires, à 23,7 milliards d'euros pour 2009, dont 10,7 pour les accidents corporels (Onisr, 2010), et le coût des dommages est estimé pour l'Europe à 2 % du produit intérieur brut de l'Union Européenne par Baum et coll. (2010), ce qui est dans la moyenne des pays développés (Connelly et Supangan, 2006). Une évaluation de l'impact économique d'une interdiction du téléphone au volant se justifie également au regard des conséquences potentielles pour les opérateurs de téléphonie mobile qui ont réalisé un chiffre d'affaires de 22,7 milliards d'euros en 2008, soit 1,1 % du PIB de la France, ou pour les ménages pour qui le mobile, tous services confondus, pèse en moyenne 1,4 % du budget (*Idate Consulting and Research*, 2009).

De fait, les rares travaux réalisés sur l'évaluation des mesures prises pour lutter contre l'usage du téléphone au volant ont été menés dans les pays anglo-saxons (États-Unis, Canada, Australie). La question de l'évaluation de la pratique liée aux kits mains-libres n'est que peu abordée en tant que telle dans ces travaux qui reprennent simplement les résultats des études comportementales (Redelmeier et Tibshirani, 1997 ; Strayer et coll., 2006) qui ne montrent pas que le téléphone mains-libres est plus sûr que le téléphone à la main. Toutefois, Hahn et Prieger (2005), à la suite de Hahn et Dudley (2002), estiment que la littérature fait trop facilement un lien entre usage du téléphone et accidents et qu'il faut décorréler d'autres facteurs, tels que l'âge, le genre, la puissance ou la taille du véhicule... S'appuyant sur une étude de 7 000 personnes ayant donné des informations sur leur utilisation du téléphone et leurs accidents, ils trouvent un risque relatif de 1,4 très inférieur au risque relatif de Redelmeier et Tibshirani (1997) abondamment repris par la littérature, mais le risque mesuré n'est pas exactement le même. Ils trouvent même un risque relatif de 0,73 pour les utilisateurs de téléphone mains-libres. Au final, ils montrent qu'une interdiction du téléphone mains-libres ne conduit pas à une réduction statistiquement significative du nombre d'accidents.

Cependant, même en ne parant pas le téléphone mains-libres de vertus supplémentaires par rapport au téléphone tenu à la main, ce qui est l'hypothèse la plus communément acceptée, Redelmeyer et Weinstein (1999) concluent qu'une restriction sélective au téléphone à la main et pas au téléphone mains-libres donnerait des coûts et bénéfices plus faibles en valeur absolue mais un même ratio coût/efficacité.

Tous ces travaux font référence à des usages du téléphone qui évoluent rapidement, tant en volume qu'en type d'usage. Toutefois, un certain nombre d'enseignements peuvent être tirés de ces études et permettront d'orienter d'autres travaux à réaliser pour la France.

Évaluation socio-économique comme outil d'aide à la décision

L'évaluation socio-économique des projets de transports est née de la nécessité de développer des outils permettant de comparer différentes variantes d'un projet d'infrastructures entre elles et plus globalement d'évaluer son impact potentiel. Faire une évaluation socio-économique d'une mesure de sécurité routière ou plus généralement d'une mesure ou d'une politique de transport suppose de prendre en compte l'ensemble des avantages et des inconvénients liés à la mesure en question et d'en faire un bilan pour la collectivité.

Analyse coût-avantage

La méthode d'évaluation la plus couramment utilisée, tant en France qu'à l'étranger pour évaluer l'impact socio-économique d'un projet de transport, est l'analyse coût-avantage. Elle consiste à faire un bilan actualisé des gains et des pertes liés à une mesure, par exemple l'interdiction du téléphone au volant, pour tous les acteurs impliqués (usagers, entreprises, État ou collectivités locales) et prenant en compte tous les éléments monétaires (financiers) et monétarisables (temps, sécurité, bruit et pollution). Pour répondre en partie aux critiques faites à l'analyse coût-avantage, notamment le fait de produire des indicateurs agrégés, Van Malderen et Macharis (2010) proposent le développement d'analyses de type Mamca (Analyse multi-acteurs multi-critères), afin d'enrichir l'analyse coût-avantage par une meilleure identification des enjeux et des acteurs et par une décomposition des indicateurs et résultats selon les enjeux et acteurs (décomposition systématique du surplus par acteur, c'est-à-dire de la différence entre les gains et les pertes pour chaque acteur, par exemple). Ils ne remettent toutefois pas en cause l'intérêt en soi de l'analyse coût-avantage comme outil d'aide à la décision.

Ainsi, sont intégrés à l'analyse coût-avantage les éléments financiers suivants : les coûts de la mesure ou de la politique (par exemple, coûts liés à la mobilisation des forces de police pour le contrôle ou coût de la campagne d'information) ; les gains ou pertes financiers pour les différents acteurs (ainsi, une interdiction du téléphone éliminerait complètement à la fois les coûts et les gains des appels pour les usagers, les dépenses du système de santé, mais également les gains des garagistes, de certains employeurs et des opérateurs de téléphonie...).

Le temps (gagné ou perdu) est monétarisé par une valeur du temps, souvent prise au niveau du salaire horaire moyen, mais pouvant varier selon plusieurs paramètres (motif du déplacement, urbain ou interurbain...). Pour une interdiction du téléphone au volant ce n'est pas tant l'impact en termes de temps de déplacement gagné ou perdu qui peut être pertinent à mesurer (sauf à penser que les appels non réalisés au volant conduisent à des temps d'arrêt du véhicule pour téléphoner augmentant ainsi le temps de parcours global) que la valeur des appels téléphoniques émis ou reçus. Toutefois, on peut également envisager l'existence de pertes de temps liées à la congestion occasionnée par des accidents du fait du téléphone au volant.

Les gains en termes de sécurité routière sont appréhendés à travers le nombre de vies humaines et de blessés (graves ou légers) épargnés, ces nombres étant valorisés par une valeur de la vie humaine (valeur estimée ou valeur tutélaire, la valeur tutélaire étant la valeur que la collectivité est prête à assumer pour économiser une vie humaine ou éviter un blessé).

Deux principaux indicateurs sont utilisés pour juger de la rentabilité socio-économique d'un projet ou d'une mesure. Le premier est la valeur actuelle nette qui est la somme actualisée (au taux d'actualisation défini par l'État, en

fonction de ses capacités d'investissement, aujourd'hui de 4 % en France) de l'ensemble des avantages et inconvénients du projet ou de la mesure sur une période donnée, généralement 30 ans pour un projet d'infrastructure ou 10-15 ans pour un système embarqué dont la durée de vie n'excèdera pas cette durée. Le second est le taux de rentabilité économique, qui est la valeur du taux d'actualisation qui annule le bénéfice actualisé. Si le taux de rentabilité est supérieur au taux d'actualisation retenu par la puissance publique, le projet ou la mesure sera considérée comme intéressante pour la collectivité, d'un point de vue socio-économique.

Dans les rares travaux sur l'évaluation de l'impact du téléphone au volant (Redelmeyer et Weinstein, 1999 ; Hahn et coll., 2000 ; Cohen et Graham, 2003 ; Sperber et coll., 2009), le taux d'actualisation pris en compte est le même, ce qui permet la comparaison, et il est de 3 %. Ce taux de 3 % est également utilisé pour l'évaluation d'autres projets comme dans le cas d'une douzaine de systèmes de sécurité pour véhicules intelligents (Baum et coll., 2010). Ce taux est par ailleurs très proche du taux adopté par la France depuis 2005 qui est de 4 %. Ce taux « assez faible » donne en quelque sorte une priorité au futur ou plutôt à la « bonne » prise en compte des effets attendus dans le futur des mesures prises à un moment donné.

Évaluation socio-économique de l'insécurité routière

La question du coût ou de la valeur des accidents a donné lieu à de nombreux travaux de recherche. Le bénéfice social d'une mesure d'interdiction du téléphone au volant réside dans une diminution du nombre de morts et de blessés et dans une valorisation socio-économique de ceux-ci. Cette valorisation est effectuée sur la base de l'utilisation de valeurs attribuées à la vie humaine ou aux blessés. Ces valeurs peuvent être des valeurs tutélaires, sur lesquelles nous reviendrons, ou des valeurs estimées par différentes méthodes. Ces mêmes méthodes peuvent d'ailleurs servir également à définir les valeurs tutélaires.

Plusieurs méthodes existent pour évaluer les conséquences socio-économiques des morts et des blessés sur la route.

Une méthode couramment utilisée est la méthode du capital humain, qui vise à évaluer les pertes pour la société non seulement en coûts directs, mais également en termes de pertes de production ou de pertes non marchandes, telles que la qualité de vie. On peut ainsi distinguer les coûts humains (frais médicaux, d'ambulance et de réadaptation ; frais de santé dans la durée, pertes liées au travail, qualité de vie, coûts de remplacement de la main d'œuvre, funérailles...), les dégâts matériels de véhicules et les autres coûts (frais de gestion des sinistres pour les assurances, retards, police, autres dégâts matériels, pompiers...). Connelly et Supangan (2006) estiment que les coûts humains représentent plus de 56 % des coûts de l'insécurité routière en Australie en 2003, les dégâts matériels de véhicules 27 % et les autres coûts

17 %. C'est la méthode qui a été utilisée dans les évaluations recensées dans ce chapitre concernant l'interdiction du téléphone au volant.

Dans les approches en termes de capital humain, les pertes de production dues à un décès ou à des blessures graves sont perdues à tout jamais pour la société, ce qui peut conduire à une surestimation de ces coûts indirects. La méthode des coûts de friction a été proposée comme une alternative à la méthode du capital humain pour mieux approcher les pertes de production liées à l'absentéisme de courte durée (Lopez Bastida et coll., 2004 ; Connelly et Supagan, 2006). On parle alors de coût de friction puisque la perte d'un travailleur ne provoque que des pertes transitoires ou frictionnelles jusqu'à ce qu'un autre travailleur remplace le travailleur décédé ou blessé. À la limite, si le marché du travail est parfaitement élastique, le remplacement se fait immédiatement et les pertes de production sont voisines de zéro (Connelly et Supangan, 2006).

Une autre méthode d'évaluation est la méthode d'évaluation du coût d'indemnisation, c'est-à-dire ce que les sociétés d'assurance paient aux victimes. Ainsi, le coût d'indemnisation provisionné par la FFSA (Fédération française des sociétés d'assurances) en 2006 est de 3,9 milliards d'euros. Ce montant est très inférieur aux 11,6 milliards d'euros qui correspondent à la valorisation de l'insécurité routière en 2006 effectuée sur la base des valeurs tutélaires (Chapelon, 2008).

Ce résultat montre bien que le choix de la méthode puis des valeurs retenues pour la vie humaine et les blessés est loin d'être neutre sur le résultat des évaluations.

Pour certains auteurs, les valeurs tutélaires retenues par les États sont trop faibles et ils préconisent d'utiliser la méthode du consentement à payer, méthode qui conduit de fait le plus souvent à des valeurs plus élevées pour la vie humaine. En effet, pour Baum et coll. (2010) les individus sont prêts à payer des sommes très importantes pour réduire la probabilité d'une mort prématurée quel que soit leur niveau de productivité. Pour Lahatte et coll. (2007), cette méthode a également fait ses preuves auprès des jeunes conducteurs qui se révèlent conscients que les accidents peuvent provoquer des effets qu'ils souhaiteraient ne pas subir, puisque 84 % d'entre eux accepteraient de payer pour éviter cela, le montant du consentement à payer dépendant ensuite fortement du revenu des individus. Ce consentement à payer indique une préférence pour réduire le risque d'être blessé, voire tué dans un accident. Pour Baum et coll. (2010), les données disponibles semblent indiquer que ces valeurs sont fondamentalement plus élevées que le coût des dommages et ils citent notamment le chiffre de 5,7 millions d'euros par tué, calculé par des chercheurs flamands. Dans un autre cas, Wijnen et coll. (2009) montrent que la valeur tutélaire calculée sur la base de la méthode du consentement à payer serait d'au moins 1,6 millions d'euros (valeur 2001) aux Pays-Bas, supérieure aux valeurs prises usuellement par les États, dont la France où la valeur tutélaire de la vie humaine est de 1 million d'euros (valeur 2000).

Pour mesurer le consentement à payer, il y a essentiellement deux grandes méthodes : la méthode des préférences révélées (la valeur est déduite du comportement des individus, à travers leurs pratiques, par exemple l'achat d'un airbag) et la méthode des préférences déclarées selon laquelle les individus sont appelés à se prononcer sur la valeur qu'ils accordent à un service ou un état de santé. Les préférences déclarées sont généralement utilisées quand les données n'existent pas pour permettre une approche en matière de préférences révélées (Connelly et Supangan, 2006). Svensonn (2009) s'attache à la critique faite aux méthodes de préférences déclarées selon lesquelles le déclaratif révèle de nombreux biais et montre, en ciblant les réponses « certaines », que l'on peut resserrer la fourchette des estimations avec une valeur de la vie humaine estimée entre 2,9 et 3,1 millions d'euros en Suède. De Blaeij et coll. (2003) s'attachent à la question de la grande variation dans la littérature de la valeur tutélaire de la vie humaine et confirment que les méthodes de préférences révélées donnent des valeurs inférieures aux préférences déclarées.

Valeur tutélaire de la vie humaine et de son utilisation

La valeur tutélaire de la vie humaine reflète la priorité que se donne à un moment donné la collectivité, en l'occurrence l'État, pour valoriser la réduction du nombre d'accidents mortels dans les bilans socio-économiques réalisés pour les grands projets d'infrastructures. Ainsi, en France, toute mesure qui permettra d'éviter un accident de la route mortel verra son bilan monétarisé augmenter de 1 million d'euros (valeur 2000), et de 150 000 euros pour un blessé grave et 22 000 euros pour un blessé léger. Ces valeurs tutélaires ont été arrêtées après arbitrage politique et en se basant sur nombre d'études en France et en Europe pour déterminer ce que pouvait être ce coût moyen de la vie (Boiteux et Baumstark, 2001). Ces valeurs sont ensuite actualisées selon l'indice des dépenses de consommation des ménages.

La définition des valeurs tutélaires est au cœur des questions d'évaluation et conditionne bien évidemment les résultats mêmes des évaluations réalisées. Ainsi, Faivre d'Arcier et Mignot (1998) ont effectué une analyse de sensibilité du résultat en termes de taux de rentabilité d'un projet d'infrastructure de transport, en fonction d'une variation des différents paramètres pris en compte dans le calcul, ce dernier étant réalisé selon les règles des circulaires du ministère de l'Équipement de l'époque. Ils ont ainsi montré qu'une variation de plus ou moins 10 % du coût d'investissement du projet ou du coût d'usage d'une voiture avait un impact similaire, de l'ordre de plus ou moins 6 %, sur le taux de rentabilité socio-économique du projet, reflétant bien évidemment le rôle très important de ces deux paramètres dans l'économie du projet.

À l'inverse, une variation de plus ou moins 10 % des valeurs tutélaires prises pour les coûts sociaux relatifs à la sécurité routière ou à l'environnement n'avait qu'un impact très limité sur le taux de rentabilité, 0,06 % pour la

pollution locale, 0,3 % pour le bruit et 0,6 % pour la valeur de la vie humaine, alors que dans le même temps l'impact d'une réduction de 10 % de la valeur du temps réduisait le taux de rentabilité de 2,6 %.

Faivre d'Arcier et Mignot (1998) concluaient donc en 1998 que les valeurs tutélaires prises à l'époque pour la sécurité routière et l'environnement n'étaient, en aucune mesure, susceptibles de remettre en question un projet de création d'une nouvelle infrastructure routière et qu'il aurait fallu multiplier par dix ces valeurs. On peut relever que la valeur tutélaire de la vie humaine en 2010 est de 1 million d'euros (valeur 2000), soit environ deux fois la valeur prise dans la circulaire de 1995, suite aux recommandations du rapport Boiteux (Boiteux et coll., 1994), c'est-à-dire 3,7 millions de francs.

Nous rejoignons ainsi Wijnen et coll. (2009) lorsqu'ils concluent que de prendre des valeurs tutélaires plus faibles contribue à rendre le résultat des analyses coût-avantage moins intéressant et donc à repousser des politiques de sécurité routière pourtant nécessaires et qui seraient justifiables à un niveau socio-économique avec des valeurs tutélaires plus élevées.

Du nombre de tués au nombre d'années en bonne santé

Des travaux récents développés principalement en économie de la santé permettraient de renouveler l'approche en précisant cette notion de coût moyen de la vie humaine à partir de travaux sur les indicateurs de vie et de santé (Connelly et Supangan, 2006 ; Wijnen et coll., 2009 ; Vaillant et Dervaux, 2010). L'objectif n'est plus seulement de décompter le nombre de vies économisées mais également d'introduire des éléments relatifs à la qualité de vie, à travers par exemple le nombre d'années de vie en bonne santé ou le nombre d'années de vie en incapacité.

Ainsi, les QALYs (*Quality-adjusted life years*–années de vie ajustée par la qualité) permettent d'intégrer la durée de la vie et la qualité de vie. Ce type d'approche est utile en santé pour comparer les effets de traitements ou interventions différentes en introduisant cette dimension qualité de vie après « intervention » ou sans intervention. Bien évidemment, la « valeur de l'année de vie en bonne santé » pose le même type de question que la « valeur de la vie humaine » posée par les économistes des transports et les outils à la disposition des économistes et des décideurs ne sont pas si différents lorsqu'ils sont mobilisés dans le cadre d'une analyse de type coût-avantage. L'approche par les QALYs permet par ailleurs de poser la question de la meilleure utilisation d'un budget pour réaliser une action.

Les DALYs (*Disability adjusted life years*–années de vie ajustées par l'incapacité) renvoient également à un dénombrement des années de vie mais ces années sont ajustées par l'incapacité. Il s'agit alors d'évaluer le nombre d'années de vie économisées ou provoquées pour un ou plusieurs niveaux d'incapacité donnés (mesurés comme une succession cumulative de handicaps).

On voit immédiatement l'intérêt que peut revêtir ce type d'approches pour la sécurité routière, dans un contexte où le nombre de morts a effectivement tendance à décroître, mais où la prise de conscience de l'enjeu des blessés est récente. Une approche type QALYs ou DALYs, appliquée à la sécurité routière et plus généralement aux décisions d'infrastructures et de politiques de transports, permettrait à n'en pas douter de renforcer le regard sur les blessés, dont les blessés graves, qui constituent un enjeu majeur en matière de sécurité routière.

Ces approches sont déjà utilisées et appliquées, notamment aux États-Unis et au Canada, pour l'évaluation d'une interdiction du téléphone au volant comme nous le verrons plus loin.

Quelques exemples d'utilisation de l'évaluation économique pour des mesures en faveur de la sécurité routière

L'analyse économique a été mobilisée pour l'évaluation économique du Contrôle sanction automatisé (Cameron et Delaney, 2010) ou pour en poser les bases pour la France (Carnis, 2010). On relèvera toutefois que ces travaux qui comparent le coût de déploiement et les avantages en matière de sécurité ne prennent pas en compte la valorisation du temps perdu par les usagers. Ainsi, si l'évaluation de l'impact du contrôle sanction automatisée a été faite en France (Onisr, 2006), elle ne porte toutefois que sur l'impact en matière d'accidentologie et ne vise pas une évaluation économique globale du système.

L'analyse économique est également mise au service de l'évaluation des systèmes embarqués, que ce soit en France avec l'évaluation de l'acceptabilité économique des systèmes développés au sein du projet Sari (Surveillance automatisée des routes pour l'information des conducteurs et des gestionnaires) (Deregnaucourt, 2008), ou en Allemagne avec une évaluation et une comparaison de différents systèmes embarqués d'aide à la conduite, comme par exemple le contrôle électronique de stabilité ou l'alerte de dépassement de vitesse (Baum et coll., 2010).

Lindberg et coll. (2010) mobilisent également une approche économique pour tester différents moyens visant à inciter les propriétaires automobiles à faire installer un dispositif électronique sur leur véhicule susceptible de les encourager à limiter leurs excès de vitesse. Ils montrent ainsi qu'une indemnité destinée à rémunérer ceux qui acceptent le dispositif, par exemple par une réduction de leur prime d'assurance, augmente la propension des automobilistes à accepter ce système.

Question économique de l'interdiction du téléphone au volant

La question spécifique du téléphone au volant est par définition récente puisque liée à l'apparition de celui-ci et à la généralisation de son usage.

La littérature internationale sur la question économique de l'interdiction du téléphone au volant est peu abondante. Ces études réalisées fin des années 1990 et début des années 2000 (Redelmeyer et Weinstein, 1999 ; Hahn et coll., 2000 ; Hahn et Dudley, 2002 ; Cohen et Graham, 2003) montrent qu'il n'y a pas de justification économique à l'interdiction du téléphone au volant en général (tenu à la main et mains-libres). La recherche la plus récente sur les États-Unis (Cohen et Graham, 2003) montre au mieux qu'il y a équilibre entre les gains (au sens de la valorisation économique des accidents évités) et les pertes (au sens de la valorisation économique des appels téléphoniques non réalisés). Toutefois, une étude réalisée sur la province de l'Alberta au Canada suggère qu'à certaines conditions une interdiction du téléphone au volant pourrait être intéressante d'un point de vue socio-économique (Sperber et coll., 2009).

Évaluation économique d'une loi interdisant le téléphone au volant dans la littérature anglo-saxonne

Concernant la question précise de l'évaluation socio-économique d'une interdiction de l'usage du téléphone au volant, on peut identifier essentiellement deux articles (Redelmeier et Weinstein, 1999 ; Hahn et coll., 2000) et un rapport (Lissy et coll., 2000) que l'on peut qualifier de fondateurs. Ce sont les premiers travaux sur la question, presque les seuls, et ont été réalisés à l'échelle des États-Unis. Ils ont été actualisés ou précisés (Hahn et Dudley, 2002 ; Cohen et Graham, 2003 ; Hahn et Prieger, 2005), puis commentés ou repris par les rares études qui ont suivi, notamment par la dernière en date de Sperber et coll. (2009) réalisée sur l'Alberta.

Si de nombreux articles, dont certains très récents (Blais et Sergerie, 2007 ; White et coll., 2010) abordent la question du lien entre téléphone portable et accidentologie et s'intéressent à la comparaison téléphone à la main et mains-libres (Strayer et coll., 2006), très peu abordent la question économique. Une revue de la littérature effectuée en 2007 (Brace et coll., 2007) sur l'usage du téléphone mobile au volant ne consacre à la question économique qu'un seul paragraphe sur 48 pages, ce paragraphe reprenant simplement les résultats des trois recherches « fondatrices ». Dans le bilan effectué par le TRB (*Transportation Research Board*, 2010) des publications présentées au TRB ou publiées par le TRB sur la distraction au volant, aucune étude recensée ne fait référence à la question économique.

De la même manière, les travaux sur l'évaluation de l'insécurité routière ou sur l'évaluation des mesures de sécurité routière ont très peu abordé la question du téléphone mobile au volant et encore moins la question de l'évaluation socio-économique du téléphone mains-libres. Faisant une revue de la littérature sur la question du bilan coût-efficacité des mesures de sécurité routière aux États-Unis, Vahidnia et Walsh (2002) constatent que les méthodes employées varient considérablement ainsi que les résultats, mais ils n'évoquent pas la question des facteurs et donc du téléphone. De la même manière, Connelly et Supangan (2006) qui analysent pour l'Australie les coûts économiques de la sécurité routière, en détaillant par type de blessure et par région, n'abordent pas la question du téléphone au volant. La tentative faite par Elvik et coll. (2009) de faire une analyse coût-bénéfice des recherches en sécurité routière en Suède sur la période 1971-2004, n'aborde pas la question du téléphone portable, la Suède n'ayant pas légiféré en la matière.

Enfin, d'autres travaux mettent bien en évidence un lien entre un contexte économique et les accidents de la route (Scuffham, 2003 ; Partheeban et coll., 2008) mais n'abordent pas non plus la question du téléphone portable au volant.

Hypothèses retenues par les études sur l'évaluation socio-économique du téléphone au volant

En ce qui concerne les gains attendus d'une interdiction de l'usage du téléphone au volant, la première étude de grande envergure effectuée en 1999 sur les États-Unis (Redelmeier et Weinstein, 1999) a permis ainsi d'estimer que l'interdiction, en réduisant le nombre d'accidents, permettrait des gains de 1 million de dollars par jour pour le système de santé et de 4 millions par jour pour les autres coûts financiers (frais d'assurances, taxes, retards de voyage, dommages matériels...). Sur des bases comparables, Cohen et Graham (2003) estiment ces gains potentiels à 35,7 milliards de dollars par an pour les États-Unis. Sperber et coll. (2009) pour l'Alberta, intègrent au calcul les pertes de production liées aux décès d'agents en capacité de produire, estimées à 90 000 dollars par blessé et 2,7 millions de dollars par mort.

Ces études supposent que, au-delà des risques liés à la manipulation même du téléphone, le risque incrémental d'accident est proportionnel au temps passé au téléphone, du fait des effets de distraction. La grande majorité des études (Redelmeier et Weinstein, 1999 ; Cohen et Graham, 2003 ; Sperber et coll., 2009) s'appuient alors sur Redelmeier et Tibishirani (1997) qui ne montrent pas que le téléphone mains-libres est plus sûr que le téléphone à la main et s'appuient également sur Strayer et coll. (2006) qui confirment. Dans ces études, le risque relatif d'accident au téléphone pris en considération est en moyenne de 4,3. Pour un temps de conduite par jour et par conducteur estimé à 60 minutes, le temps passé au téléphone a été estimé à 2 minutes par jour pour les études réalisées au début des années 2000 (Redelmeyer et Weinstein,

1999 ; Hahn et coll., 2000 ; Cohen et Graham, 2003) et à 3,6 minutes pour l'étude la plus récente (Sperber et coll., 2009). On a sans doute là une partie de l'explication de l'écart entre les résultats de Sperber et coll. et les autres études, en cela qu'ils prennent un temps d'exposition au risque deux fois supérieur, mais qui peut se justifier par un usage croissant du téléphone, cette dernière étude étant plus récente que les autres. Ce point serait toutefois à vérifier dans le cas d'une étude à réaliser pour la France.

Concernant la question de la valorisation des appels téléphoniques, la littérature s'est plutôt intéressée à la valorisation du temps passé au téléphone. Ainsi, l'étude de Redelmeier et Weinstein (1999) sur les États-Unis s'est référée à une valeur du temps pour les usagers de 0,47 dollar par minute, basée sur la valeur de la demande pour ce type de services (estimée sur la base de l'évolution de la demande et de la moyenne des prix du marché sur les huit années précédant la date de l'étude et reflétant l'existence d'une demande même pour des prix plus élevés constatés en début de période de référence). Ces valeurs ont simplement été réactualisées dans les études suivantes faites sur les États-Unis. La valeur totale des appels téléphoniques donnés ou reçus au volant par an aux États-Unis a ainsi été estimée à 12 milliards de dollars en 1999, 25 milliards de dollars en 2000 et 43 milliards de dollars en 2003. L'étude plus récente sur l'Alberta (Sperber et coll., 2009) diffère, en cela qu'elle privilégie une approche en termes d'élasticité de la demande au prix, celui-ci étant calculé à partir d'une estimation des revenus de l'industrie du téléphone portable.

À l'inverse, le coût financier des appels pour les usagers a été estimé à 0,38 dollar par minute pour les études sur les États-Unis et à 0,12 dollar par minute (valeur la plus basse de deux estimations) pour l'étude sur l'Alberta reflétant également une baisse relative du coût unitaire de la minute de communication. Une interdiction du téléphone portable conduirait donc dans ces cas à une perte pour l'industrie.

Au total, le surplus des usagers aux États-Unis, c'est-à-dire la différence entre la valeur de l'appel et le coût de l'appel pour l'usager est estimé à 0,09 dollar par minute par Redelmeier et Weinstein (1999) et à 340 dollars par personne et par an en moyenne par Cohen et Graham (2003). Le bénéfice social d'une mesure d'interdiction du téléphone au volant résidant dans une diminution du nombre de morts et de blessés est ainsi estimé à 43 milliards de dollars en moyenne pour les États-Unis par Cohen et Graham (2003).

On relèvera enfin deux points de méthode importants. Le premier que nous avons déjà mentionné est que les différentes études prennent un même taux d'actualisation de 3 %, valeur prenant bien en compte l'efficacité de long terme d'une mesure. Le second est relatif à l'estimation du taux d'application de la loi. Les études sur les États-Unis ont pris une hypothèse d'un taux d'application de la loi de 65 %. Sperber et coll. (2009) introduisent une approche probabiliste permettant de simuler le niveau de non respect de la loi

ou plutôt du taux d'application de la loi. L'utilisateur « rationnel » respectera la loi si sa valeur du temps est plus faible que le montant de l'amende qu'il risque de payer en cas d'infraction. À l'inverse, une valeur du temps élevée associée à une perception du risque faible conduit à un non respect de la loi.

Impacts socio-économiques d'une interdiction du téléphone au volant

Au final, le bilan global d'une interdiction du téléphone portable au volant est estimé pour les États-Unis à un coût par QALY (année de vie ajustée par la qualité ou année de vie en bonne santé) de 300 000 dollars par Redelmeier et Weinstein (1999), à une perte annuelle de 23 milliards de dollars par Hahn et coll. (2000) (25 milliards de dollars de coût et 2 milliards de dollars de bénéfice) et à un bénéfice net négatif de 220 millions de dollars par Cohen et Graham (2003). Ce dernier montant est assez faible, révélant un équilibre entre avantages et inconvénients socio-économiques d'une interdiction du téléphone au volant. Pour Sperber et coll. (2009), l'estimation est qu'il y a 80 % de chances qu'une interdiction conduise à un gain et 94 % de chances qu'une interdiction coûte moins que 50 000 dollars par QALY. Les bilans diffèrent donc quelque peu selon ces différentes études. Ainsi, pour les études sur les Etats-Unis, une interdiction du téléphone portable n'est clairement pas économiquement efficiente pour les auteurs des deux premières études (Redelmeier et Weinstein, 1999 ; Hahn et coll., 2000). Pour Hahn et Dudley (2002), les deux études ont des résultats similaires, mais révèlent des différences. Ainsi, Redelmeier et Weinstein (1999) estiment que le téléphone mobile est la cause de deux fois plus d'accidents que Hahn et coll. (2000). Les données sur la demande semblent aussi plus fines dans la deuxième étude ce qui conduit à des pertes plus importantes pour les consommateurs.

Le bilan est plus équilibré pour l'étude de Cohen et Graham (2003). Les auteurs estiment toutefois que les restrictions d'usage du téléphone portable au volant ont un rapport coût-efficacité moindre pour la société que les autres mesures en matière de sécurité (exemple les airbags latéraux) ou en d'autres termes qu'il y a des actions qui pourraient être plus efficaces en termes de réductions d'accidents et à un moindre coût que l'interdiction du téléphone portable. Hahn et Dudley (2002) vont également dans le même sens, en s'appuyant sur l'étude de Lissy et coll. (2000), qui, basée sur les deux premières études en prenant les coûts chez Hahn et coll. (2000) et les avantages chez Redelmeier et Weinstein (1999), compare le rapport coût/efficacité d'une interdiction du téléphone au volant avec huit autres mesures de sécurité routière. Sur les huit autres mesures, deux permettraient de réduire les coûts (ceinture de sécurité et phares de jour) et quatre sont moins coûteuses que l'interdiction du téléphone (airbags frontaux, renforts latéraux, airbags frontaux pour les passagers, limite de vitesse à 55 miles par heure). Seule une mesure est plus chère. Pour Hahn et Dudley (2002), une interdiction du téléphone au volant serait donc une manière coûteuse de sauver des vies et loin d'être un bon investissement, comparé à la ceinture de sécurité ou aux

airbags. Même si leur évaluation économique ne justifie pas l'interdiction du téléphone au volant, Cohen et Graham (2003) concluent toutefois que les conducteurs devraient éviter les appels inutiles, avoir des conversations brèves, et suspendre l'échange en cas de circonstances hasardeuses (mais sans étayer ces propos) et qu'une interdiction pour les jeunes conducteurs (qui ont le plus d'accidents) pourrait être économiquement bénéfique pour la société.

Pour la dernière étude en date (Sperber et coll., 2009), une interdiction du téléphone portable au volant est potentiellement intéressante dans une perspective sociétale. Sperber et coll. relèvent toutefois que les résultats sont sensibles à des paramètres pour lesquels il y a très peu d'information, concernant la valeur des appels par exemple, ou pour lesquels les informations sont contradictoires, concernant le risque par exemple. Ces auteurs évoquent également la question d'une interdiction ciblée pour les jeunes conducteurs qui ont les plus grands risques d'accidents et considèrent qu'il n'y a pas de raison « économique » d'interdire l'usage du téléphone au volant si les conducteurs « assument » c'est-à-dire paient pour les dégâts causés.

La seule étude à aborder assez longuement la question du téléphone mains-libres est celle de Hahn et Dudley (2002). Ils relèvent que l'utilisation d'un téléphone mains-libres contribue de fait à une augmentation des coûts directs et indirects des communications ce qui devrait réduire la demande pour ces communications. Ce surcoût est surtout dû au coût d'achat du kit mains-libres. Si on extrapole ce résultat, on peut faire l'hypothèse que les systèmes embarqués, qui ont un coût plus élevé que le kit mains-libres du commerce, renforcerait encore cette logique. Au final, Hahn et Dudley (2002) concluent leur revue de la littérature de manière très claire : "*The economics and science on this issue are fairly clear : a total ban does not seem to be justified on economic grounds and the effectiveness of hands-free devices in reducing motor vehicle accidents is unclear* " (Hahn et Dudley, 2002, p49) (les recherches économiques et scientifiques sur la question sont assez claires : une interdiction totale ne semble pas pouvoir être justifiée par des raisons économiques et l'efficacité des kits mains-libres dans la réduction des accidents de véhicules motorisés n'est pas claire).

En conclusion, les travaux de référence réalisés à l'échelle des États-Unis montrent qu'il n'y a pas de justification socio-économique à l'interdiction du téléphone au volant en général (à la main et mains-libres). Seule l'étude de Sperber et coll. (2009) sur la Province de l'Alberta conclut à cet intérêt.

Dans tous ces travaux, les incertitudes et les biais sont nombreux et les résultats sont donc à prendre avec précaution. Mais, tous pointent que le résultat final dépend de fait d'un seul paramètre qui est la valorisation des appels téléphoniques, le facteur de risque étant le moins influant. Les auteurs convergent également pour dire qu'il y a bien d'autres mesures supérieures en termes de rapport coût/efficacité, qui seraient alors à privilégier, comme par exemple les airbags latéraux. De nombreuses techniques pour limiter l'usage du téléphone au volant peuvent également être imaginées (mieux identifier

les activités les plus ou les moins à risque et adapter l'usage du téléphone selon les activités ; limiter la durée des conversations téléphoniques ; n'autoriser que les systèmes embarqués permettant l'arrêt des communications en situation critique de conduite...).

Les études socio-économiques ont porté sur le téléphone à la main et pas sur le kit mains-libres, ce dernier usage quand il est évoqué renvoie aux travaux concernant la prévalence. Une étude particulière en France sur la valeur des appels passés depuis un kit mains-libres constituerait une référence internationale. L'hypothèse sous-jacente est que la valeur des appels passés depuis un « outil » plus coûteux serait aussi plus élevée, auquel cas, sur le seul critère économique, l'interdiction serait encore moins économiquement efficiente. Ainsi, un renchérissement du coût des appels téléphoniques, s'il n'est pas marginal, doit conduire à une baisse de l'usage du téléphone. Or, les évolutions de la tarification en matière de téléphone portable, ces dernières années, sont au contraire à la baisse. Une tarification spéciale des communications émises ou reçues à partir d'un véhicule en mouvement devrait conduire à une moindre utilisation du téléphone au volant, voire à une utilisation limitée aux appels « juste nécessaires ».

Enfin, la conclusion de plusieurs auteurs est que la question de la loi n'est pas seulement une question économique. En effet, le rapport coût/efficacité économique des mesures limitant l'usage du téléphone au volant dépend surtout de la valeur des communications passées ou des valeurs tutélaires de la vie humaine et des blessés selon les méthodes utilisées. Ainsi une mesure jugée non économiquement souhaitable aujourd'hui peut le devenir demain, toutes choses égales par ailleurs, si les valeurs retenues sont plus élevées. Par exemple, si la valeur tutélaire pour la vie humaine s'approche de la valeur de 5,7 millions d'euros par tué, citée par Baum et coll. (2010), cela conduirait à une multiplication par presque 6 de la valeur prise aujourd'hui pour la vie humaine en France.

Cela revient de fait à remettre au centre la question de la responsabilité politique, les valeurs tutélaires retenues ne reflétant que les priorités accordées à une question par les autorités.

Bibliographie

BAUM H, GEIBLER T, WESTERKAMP U. Rentabilité des véhicules intelligents. Méthodologie et résultats à partir de l'étude eIMPACT. Les Cahiers Scientifiques du Transport, n° spécial Économie de la sécurité routière : définition, connaissance et enjeux 2010, **57** : 85-116

BLAEIJ (de) A, FLORAX RJGM, RIETVELD P, VERHOEF E. The value of statistical life in road safety : a meta analysis. *Accident Analysis and Prevention* 2003, **35** : 973-986

BLAIS E, SERGERIE D. Avis de santé publique sur les effets du cellulaire au volant et recommandations. Institut national de santé publique du Québec, 2007, 97p

BOITEUX M, BAUMSTARK L. Transports : choix des investissements et coût des nuisances. Commissariat Général du Plan, La Documentation Française, Paris, 2001, 323p

BOITEUX M, MATHIEU M, HALAUNBRENNER G. Transport : pour un meilleur choix des investissements. Commissariat Général du Plan, La Documentation Française, Paris, 1994, 132p

BRACE CL, YOUNG KL, REGAN M. Analysis of the literature, The use of mobile phones while driving. Monash University, Vägverket, 2007, n°2007-35, ISSN n° 1401-9612, 48p

CAMERON MH, DELANEY AK. Contrôles de vitesse : effets, mécanismes, densité et analyse économique pour chaque mode d'intervention. Les Cahiers Scientifiques du Transport, n° spécial Économie de la sécurité routière : définition, connaissance et enjeux 2010, **57** : 63-83

CARNIS L. Entre intervention publique et initiative privée : une analyse économique en sécurité routière, une application aux législations sur la vitesse. Thèse de doctorat, Université de Reims Champagne-Ardenne, Faculté des sciences économiques et de gestion, 2001, 2 volumes, 726p

CARNIS L. Analyse économique des choix de vitesse : entre théorie et pratique. In : Pour une économie de la sécurité routière. CARNIS L, MIGNOT D (eds). Economica, 2010

CHAPELON J. L'impact économique de la sécurité routière. *Sève* 2008, **4** : 65-70

COHEN JT, GRAHAM JD. A revised economic analysis of restrictions on the use of cell phones while driving. *Risk Analysis* 2003, **23** : 5-17

CONNELLY LB, SUPANGAN R. The economic costs of road traffic crashes : Australia, states and territories. *Accident Analysis and Prevention* 2006, **38** : 1087-1093

DAHCHOUR M. Tarification de l'assurance automobile, utilisation du permis à points et incitations à la sécurité routière : une analyse empirique. Thèse de doctorat, Faculté des sciences économiques, Université Paris X Nanterre, 2002

DEREGNAUCOURT J. Méthodologie des études économiques réalisées dans SARI. In : Actes du séminaire économie de la sécurité routière 2008. MIGNOT D (ed). Rapport Inrets pour le Predit, Paris, 2008, 123-126

ELVIK R, KOLBENSTVEDT M, ELVEBAKK B, HERVIK A, BRAEIN L. Costs and benefits to Sweden of Swedish road safety research. *Accident Analysis and Prevention* 2009, **41** : 387-392

FAIVRE D'ARCIER B, MIGNOT D. Using economic calculation as a simulation tools to assess transport investments, Communication à la 8e Conférence Mondiale sur la Recherche en Transport, Anvers, July 17-21 1998, 11p

HAHN RW, DUDLEY PM. The disconnect between law and policy analysis: a case study of drivers and cell phones. AEI Brookings - Joint Center for Regulatory Studies, Working Paper, 2002, 56p

HAHN RW, PRIEGER JE. The impact of driver cell phone use on accidents. AEI Brookings, Joint Center for Regulatory Studies, Working Paper, 2005, 51p

HAHN RW, TETLOCK PC, BURNETT JK. Should you be allowed to use your cellular phone while driving ? *Regulation* 2000, **23** : 46-55

IDATE CONSULTING AND RESEARCH. Observatoire économique de la téléphonie mobile : Faits et chiffres 2008. Rapport pour l'Afom, Idate 2009, 41p

JAEGER L. L'évaluation du risque dans le système des transports routiers par le développement du modèle TAG. Thèse de doctorat de Sciences économiques, Université Louis Pasteur, Faculté des sciences économiques de Strasbourg, 1997, 347p

LAHATTE A, LASSARRE S, ROZAN A. Evaluation économique des conséquences d'un accident de la route non mortel. *Revue d'économie politique* 2007/2, **117** : 225-442

LE NET M. Le prix de la vie humaine : application à l'évaluation du coût économique de l'insécurité routière. Commissariat Général du Plan, Paris, 1992

LINDBERG G, HULTKRANTZ L, NILSSON JE, THOMAS F. Payer selon sa vitesse. Deux expériences de terrain destinées à limiter le risque de sélection adverse et le risque moral dans le secteur de l'assurance automobile. *Les Cahiers Scientifiques du Transport* 2010, **57** : 117-139

LISSY KS, COHEN JT, PARK MY, GRAHAM JD. Cellular phone use while driving: risks and benefits. Harvard Center for Risk Analysis, Harvard School of Public Health, Boston, Massachusetts, 2000, Phase 1 Report

LOPEZ BASTIDA J, SERRANO AGUILAR P, DUQUE GONZALES B. The economic costs of traffic accidents in spain. *The Journal of Trauma* 2004, **56** : 883-889

MAURICE J, CROZET Y. Le calcul économique dans le processus de choix collectif des investissements de transport. Collection « Méthodes et approches », Predit-Economica, Paris, 2007, 350p

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT. Instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport. Paris, 2005, 40p

ONISR. Impact du contrôle sanction automatisé sur la sécurité routière (2003-2005). Paris, 2006, 87p

ONISR. La sécurité routière en France, Bilan de l'année 2009. La Documentation Française, Paris, 2010, 315p

PARTHEEBAN P, ARUNBABU E, HEMAMALINI RR. Road accident cost prediction model using systems dynamics approach. *Transport* 2008, **23** : 59-66

QUINET E. Economic evaluation of road traffic safety measures. CEMT Round Table 117, Paris, 2000, 167p

REDELMEIER DA, TIBSHIRANI RJ. Association between cellular telephon calls and motor vehicle collisions. *The New England Journal of Medicine* 1997, **336** : 453-458

REDELMEIER DA, WEINSTEIN MC. Cost-effectiveness of regulations against using a cellular telephone while driving. *Medical Decision Making* 1999, **19** : 1-8

SCUFFHAM P.A. Economic factors and traffic crashes in New Zealand. *Applied Economics* 2003, **35** : 179-188

SPERBER D, SHIELL A, FYIE K. The cost-effectiveness of a law banning the use of cellular phones by drivers. *Health Economics* 2009, www.interscience.wiley.com.

STRAYER DL, DREWS FA, CROUCH DJ. A comparison of the cell phone driver and the drunk driver. *Human Factors* 2006, **48** : 381-391

SVENSONN M. The value of statistical life in Sweden : Estimates from two studies using the « Certainty Approach » calibration. *Accident Analysis and Prevention* 2009, **41** : 430-437

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. Publications on distracted driving. 2010, 38p

VAN MALDEREN F, MACHARIS C. Méthodes d'évaluation socioéconomique : regarder la forêt plutôt que les arbres à partir d'un arbre de décision. *In* : Pour une économie de la sécurité routière. CARNIS L, MIGNOT D (eds). Economica, Paris, 2010

VAHIDNIA F, WALSH J. Cost-Effectiveness of traffic Safety interventions in the United-States. Trafic Safety Center, Institute of transportation Studies, University of California, Berkeley 2002, Research Report, 22p

VAILLANT N, DERVAUX B. Les apports de l'économie de la santé à l'analyse des enjeux en sécurité routière. *In* : Pour une économie de la sécurité routière. CARNIS L, MIGNOT D (eds). Economica, Paris, 2010

WHITE KM, HYDE MK, WALSH SP, WATSON B. Mobile phone use while driving : An investigation of the beliefs influencing drivers' hand free and hand-help mobile phone use. *Transportation Research Part F* 2010, **13** : 9-20

WIJNEN W, WESEMANN P. BLAEIJ (de) A. Valuation of road effects in cost-benefit analysis. *Evaluation and Program Planning* 2009, **32** : 326-331

Synthèse

Le téléphone mobile et ses applications non vocales sont devenus des modes de communication très répandus dans toutes les situations de la vie quotidienne y compris celle de la conduite automobile.

Cependant, la conduite automobile est une tâche complexe qui mobilise des capacités perceptives, motrices et cognitives. Au plan cognitif, le conducteur doit sélectionner, parmi les informations multiples en provenance de l'environnement routier, celles qui sont pertinentes pour la tâche de conduite, afin de prendre des décisions et réaliser les actions adaptées à cette situation. Téléphoner en conduisant est susceptible d'entrer en concurrence avec les activités de conduite et par conséquent, de perturber les capacités attentionnelles et de dégrader les performances de conduite. Ces perturbations ont été mises en évidence dans le cadre d'expérimentations sur simulateurs de conduite ainsi qu'en situation réelle avec des véhicules dotés de dispositifs d'observation.

Parce qu'elle peut distraire le conducteur, une communication téléphonique constitue un risque d'accident. L'estimation de ce risque requiert l'évaluation, par des études épidémiologiques, de l'influence de l'utilisation du téléphone au volant sur le risque d'accident. Pour calculer la part des accidents qui serait attribuable à cet usage, il est nécessaire de connaître la fréquence d'usage du téléphone mobile lors de la conduite ainsi que sa durée.

Dans la plupart des accidents, plusieurs facteurs humains et contextuels agissent en interaction pour provoquer un dysfonctionnement de la conduite. La contribution respective de ces facteurs est difficile à isoler dans les mécanismes accidentels. Si on peut mesurer de manière relativement fiable la participation de certains facteurs aux accidents comme l'alcool ou les drogues, il n'en est pas de même d'autres facteurs comme le téléphone.

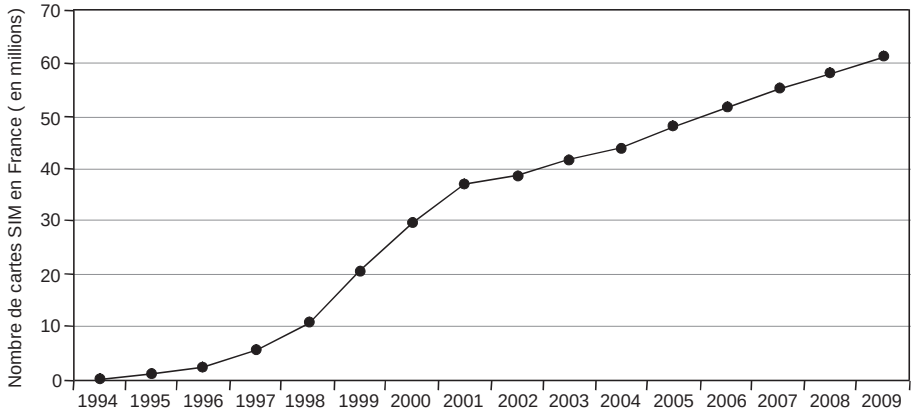
Pour mieux cibler la prévention routière, la connaissance des différents profils des utilisateurs de la téléphonie mobile au volant ainsi que leurs motivations et les circonstances de cet usage est importante.

Au début des années 2000, la France, comme la plupart des pays, a opté non pour une interdiction de l'usage du téléphone au volant mais pour une interdiction du téléphone tenu en main. Quelques études ont évalué cette réglementation, que ce soit en termes d'impact sur les comportements de conduite ou d'impact socio-économique.

En France, près de la moitié des conducteurs utilisent un téléphone en conduisant

Comme le note le rapport d'experts de l'Afsset[12], « la téléphonie mobile est marquée par une diffusion massive, rapide et mondiale ». Le développement a commencé en France en 1997 avec une forte croissance jusqu'en 2001. L'augmentation du nombre d'utilisateurs s'est poursuivie ensuite suivant un rythme un peu moins soutenu.

En 2008, près de 80 % des Français étaient équipés d'un téléphone mobile. En juin 2009, l'Arcep[13] avance le chiffre de 58,9 millions d'abonnés à la téléphonie mobile en France.



Évolution du nombre de cartes SIM en France (en millions) (d'après *Idate Consulting and Research*, 2009, données Arcep)

Le téléphone mobile et ses applications non vocales sont devenus un mode de communication universel quel que soit le lieu.

L'apparition de la téléphonie cellulaire (dite de troisième génération), permettant des débits de transmission très supérieurs aux normes précédentes (GSM : 2e génération), a ouvert la voie à un très grand nombre d'applications, notamment la transmission de l'information autrement que par la voix. Ainsi, le nombre de SMS (*short message service*) échangés en France a plus que doublé entre 2006 et 2008 : on recense 34 396 millions de SMS échangés en 2008 d'après l'Arcep.

Pour la plupart des personnes, le temps consacré aux transports y compris celui passé en voiture représente, un temps considéré comme perdu, qu'une communication téléphonique permet de « valoriser ».

12. Afsset (Anses). Les radiofréquences : mise à jour de l'expertise relative aux radiofréquences. Édition scientifique de l'Afsset. Agents physiques. Maisons Alfort, octobre 2009
13. Autorité de régulation des communications électroniques et des postes

Deux méthodes permettent de déterminer la prévalence de l'usage du téléphone au volant. La première consiste en l'observation à des points routiers stratégiques (il s'agit souvent d'intersections qui obligent les conducteurs à ralentir et facilitent ainsi l'observation) : un enquêteur note l'usage ou non d'un téléphone pour chacun des conducteurs de véhicule passant devant lui. Il s'agit d'une évaluation de la prévalence instantanée[14] de l'usage du téléphone tenu à la main, car il est en effet beaucoup plus difficile de déterminer de l'extérieur et sans erreur l'utilisation d'un kit mains-libres. Ces études sont très peu précises quant à la caractérisation des populations étudiées.

La deuxième méthode repose sur des enquêtes par questionnaires sur les modes d'usage, réalisées sur des échantillons aléatoires (sondages généraux ou spécifiques sur le téléphone mobile, enquête plus spécialement tournée sur la mobilité ou sur la sécurité routière) : il s'agit de connaître le pourcentage de sujets utilisateurs de téléphone mobile en conduite et de mieux caractériser ces utilisateurs. Ce type d'enquête permet d'inventorier beaucoup plus largement tous les types d'usage du téléphone, ou d'autres matériels embarqués.

Réalisées essentiellement aux États-Unis entre 2001 et 2008, les études donnent des taux de prévalence instantanée allant de 3 % à 6 % (doublement du taux au cours des dernières années). Le taux d'usage du téléphone mobile est identique en conduite diurne et en conduite nocturne. En revanche, il existe une différence de genre : les jeunes femmes utilisent beaucoup plus le téléphone mobile en conduite de nuit (12 %) que les hommes (7,5 %).

Les études menées en Europe indiquent des taux de prévalence légèrement inférieurs : au Royaume-Uni en 2005, le taux était de 1,2 % pour le téléphone tenu à la main et de 1,9 % pour le téléphone kit mains-libres ; en Italie en 2006, il était de 1,8 % pour le téléphone tenu en main.

En France, l'Observatoire national interministériel de la sécurité routière (Onisr) estimait que la prévalence instantanée d'usage du téléphone en France était autour de 2,4 % en 2006. Une prévalence du même ordre pour le téléphone tenu à la main (1,8 % pour le téléphone tenu à la main et à l'oreille et 0,5 % pour le téléphone tenu à la main) était retrouvée dans le comptage/observation du trafic réalisé en 2009 sur quatre types de voies (autoroutes de dégagement, autoroutes de liaison, routes nationales ou départementales en rase campagne, agglomération).

En ce qui concerne les habitudes d'usage, plusieurs études françaises montrent qu'un conducteur sur trois à un conducteur sur deux sont utilisateurs, au moins occasionnellement, de leur téléphone mobile lors de la conduite. Selon

14. La prévalence instantanée mesure le taux d'usage du téléphone mobile chez les conducteurs circulant à un moment donné.

l'Observatoire national interministériel de la sécurité routière[15], 10 % des conducteurs disent l'utiliser souvent ou très souvent. Ces études datent déjà de 2006 pour les plus récentes.

Il est à noter qu'il n'existe quasiment pas de données concernant l'usage du téléphone chez les conducteurs de deux-roues motorisés ou de bicyclette.

La durée des communications (vocales ou par SMS) est une donnée essentielle dans l'évaluation du risque, car elle représente le temps d'exposition d'un conducteur au risque d'accident dû au téléphone. La durée des communications dépend en partie du temps de conduite journalier des sujets. Ainsi, elle était en Suède en 2004 de 23 minutes chez les conducteurs de semi-remorques, de 12 minutes pour les conducteurs de camions de moyen fret, de 7 à 9 minutes pour les conducteurs de taxis et de 7 minutes pour les particuliers.

Les jeunes, les hommes, et les usagers de la route à titre professionnel sont ceux qui téléphonent le plus au volant

La plupart des études ont mis en évidence une prévalence élevée de l'usage du téléphone mobile lors de la conduite, chez les jeunes, notamment en ce qui concerne l'envoi et la réception de SMS. Cela concerne essentiellement la classe d'âge des conducteurs de moins de 35 ans.

Les utilisateurs de téléphone mobile sont plus fréquemment des hommes. En 2003, une étude française indiquait que 40 % des hommes et 23 % des femmes (tous âges confondus) téléphonent en conduisant, cette proportion diminuant avec l'âge pour les deux groupes. Néanmoins lors de la conduite nocturne, l'usage du téléphone en conduite semble plus élevé chez les jeunes femmes que chez les hommes.

Plusieurs études sur le comportement des professionnels de la route ont permis d'estimer la prévalence de l'usage du téléphone mobile en conduite et de révéler certaines caractéristiques de ces comportements.

Ainsi, 99 % des conducteurs professionnels danois se servent d'un mobile en conduisant, plus de 40 % utilisent le téléphone tenu à la main, plus de 50 % décrochent lors d'un appel quelles que soient les circonstances, 50 % ne s'arrêtent jamais lorsqu'ils réalisent eux-mêmes un appel, 36 % s'arrêtent moins d'une fois sur deux, 45 % passent des SMS alors qu'ils conduisent. Pour 63 % de ces professionnels de la route, les appels téléphoniques sont de nature professionnelle dans plus de 90 % des cas.

15. Rapport de l'Observatoire nationale interministériel de sécurité routière du 28 mars 2007 : le téléphone portable au volant.

En France, un sondage de 2007 donne un taux de prévalence instantanée de 3,4 % pour les conducteurs de véhicules utilitaires légers, le téléphone mobile étant essentiellement utilisé lors de déplacement sur autoroutes et en agglomération. D'après ce même sondage, le taux de prévalence instantanée était de 2,6 % chez les conducteurs de poids lourds, l'usage étant essentiellement sur voies de dégagements et de liaisons (routes et autoroutes) et pratiquement jamais en agglomération.

Téléphoner réduit les ressources attentionnelles disponibles pour conduire

La conduite automobile est une tâche complexe qui nécessite des capacités perceptives, motrices et cognitives. Au plan cognitif, le conducteur doit sélectionner, parmi les informations multiples en provenance de la situation routière, celles qui sont pertinentes pour la tâche routière, il doit ensuite répondre par des actions adaptées à cette situation.

Pour comprendre les mécanismes de traitement de l'information, la psychologie cognitive a développé des théories ou modèles du fonctionnement cognitif. Ces modèles s'appuient sur des données d'observation des comportements de personnes dans des situations expérimentales permettant de contrôler les facteurs de l'environnement.

Une des caractéristiques de l'attention est la capacité à sélectionner les informations pertinentes pour une action en cours. Dans les premières recherches sur la notion de sélectivité, le système de traitement de l'information était conçu comme un filtre par lequel ne passe qu'une seule information à la fois. Les recherches ultérieures ont montré que cette notion du canal unique du traitement de l'information devait être largement nuancée.

Une seconde notion importante pour la compréhension des phénomènes d'attention est la capacité limitée du système de traitement de l'information. Il existerait un processeur central dont le rôle serait d'affecter de l'attention aux différents éléments de la situation perceptive. La capacité de ce processeur est limitée, mais flexible en fonction des intentions de la personne, de facteurs motivationnels et de son état biologique. Certaines tâches sollicitent plus de ressources attentionnelles que d'autres, elles nécessitent plus d'« effort mental ». Ce sont les tâches qui impliquent des processus contrôlés, en opposition aux processus automatiques.

Un processus contrôlé demande beaucoup de capacité attentionnelle, il est lent et de nature sérielle (un *input* est traité à la fois). Il est conscient, facilement modifiable par le sujet et affecté par les autres demandes de traitement qui se produisent au même moment. Un processus automatique, à l'inverse, demande peu de capacités attentionnelles, il est rapide et parallèle (plusieurs *inputs* peuvent être traités en même temps). Il est non conscient,

difficile à modifier ou supprimer et est peu affecté par les autres demandes de traitement qui se produisent en même temps.

Les processus automatiques correspondent à des routines acquises par répétition de la même tâche. La distinction entre processus automatiques et contrôlés est importante. Elle permet de comprendre comment certaines routines peuvent se dérouler avec peu d'intervention de la conscience et de ressources attentionnelles. Processus automatiques et contrôlés représentent deux extrêmes d'un continuum, et peuvent être impliqués simultanément dans des activités complexes telles que la conduite d'un véhicule routier.

Lorsque les personnes doivent effectuer deux ou plusieurs tâches en même temps, l'attention peut être divisée entre plusieurs éléments de la situation. L'interférence entre deux tâches réalisées simultanément dépend du niveau d'automaticité de chacune des deux tâches. Si les deux tâches font appel à des processus contrôlés, l'interférence négative est forte sur les performances. Elle est limitée (moins négative) si au moins l'une des deux tâches fait appel à des processus automatiques.

Les recherches ont montré que l'interférence entre les tâches dépend des entrées sensorielles utilisées. L'interférence négative sur les performances est plus forte si les deux tâches utilisent la même entrée sensorielle, par exemple visuelle.

En prenant en compte les modèles actuels de l'attention et les recherches effectuées en psychologie cognitive sur la double tâche, on peut prédire que la tâche secondaire « téléphoner » va interférer avec la tâche principale « conduire » de deux façons différentes :

- quand les deux tâches font appel au même module sensoriel. La tâche de conduite ayant toujours une composante visuelle, le fait de devoir détourner le regard pour regarder le téléphone, par exemple pour composer un SMS, devrait être plus préjudiciable que la tâche téléphonique passant uniquement par le canal auditif ou vocal ;
- quand l'une des deux tâches, voire les deux, nécessite le recrutement de ressources attentionnelles.

La disponibilité des ressources attentionnelles dépend d'un certain nombre de caractéristiques du conducteur, telles que son expertise de conduite, son état cérébral, son état d'éveil ou de vigilance, son état de fatigue cognitive.

Le fait d'être un conducteur expert devrait faciliter la double tâche : les conducteurs experts possèdent plus d'automatismes et de routines pour gérer la situation routière, par conséquent, ils ont besoin de moins de ressources attentionnelles dans de nombreuses conditions.

Il faut souligner l'existence de différences individuelles dans la disponibilité des ressources attentionnelles. Par exemple, la double tâche est plus difficile chez les personnes âgées et elle est encore plus difficile pour les personnes avec une maladie neurologique.

Par ailleurs, l'épuisement des ressources attentionnelles conduit à un état de fatigue cognitive. Un même conducteur peut disposer de ressources attentionnelles au début d'un trajet, mais ces ressources peuvent diminuer rapidement dans un contexte de trafic intense.

On peut se demander si les théories de l'attention développées dans des situations expérimentales relativement épurées peuvent rendre compte de la tâche de conduite, beaucoup plus complexe, en situation réelle.

Certaines études ont défini une hiérarchie dans les mécanismes de prise de décision du conducteur en situation réelle. Les décisions peuvent être stratégiques (par exemple sur l'heure de départ et l'itinéraire), tactiques (manœuvres) et opérationnelles (exécution), ces trois niveaux de décision impliquant des échelles de temps très différentes. D'autres recherches ont souligné que la situation de conduite n'est pas seulement complexe, mais également dynamique, faisant intervenir la motivation et la gestion du risque. C'est ainsi que se sont développés des modèles de la conduite automobile faisant appel aux notions d'homéostasie et de compensation du risque, de conscience de la situation et d'évitement de l'effort mental.

Selon certaines théories, le conducteur appliquerait la loi du moindre effort en ce qui concerne le recrutement des ressources attentionnelles : il tendrait à privilégier l'utilisation de routines et les moyens de réduire la charge mentale de l'activité de conduite, par exemple en ralentissant. Ainsi, l'accroissement de l'effort mental lié à l'utilisation du téléphone au volant devrait se traduire par un ajustement de la vitesse du véhicule.

Les recherches futures devraient permettre de déterminer si les conducteurs ajustent et adaptent leur conduite lorsqu'ils téléphonent, de façon à ne pas déborder les ressources attentionnelles disponibles. Elles permettront également de comprendre s'il existe des différences individuelles dans la mise en œuvre de ces ajustements comportementaux, liés par exemple à l'âge, l'expérience de conduite, le genre ou la personnalité des conducteurs.

Téléphoner perturbe l'activité de conduite

De nombreux travaux ont montré l'importance des processus de prélèvement et de traitement de l'information en conduite. En effet, regarder dans la mauvaise direction à un moment critique et/ou ne pas voir un élément important de l'environnement routier n'est pas sans conséquence lorsque l'on conduit. Les études expérimentales ont montré que le comportement visuel des conducteurs est modifié lorsqu'ils conversent au téléphone : ils regardent davantage droit devant, fixant la zone centrale de la route et négligent la consultation du champ périphérique, notamment les rétroviseurs et les organes de contrôle. Ce phénomène est révélateur d'une altération des stratégies

de prise d'information visuelle qui pourrait indiquer que lorsqu'ils téléphonent, les conducteurs accordent la priorité à la tâche de navigation au détriment d'autres composantes de la tâche de conduite, tel que le balayage de l'environnement routier.

Une baisse significative des performances de détection est également constatée. Téléphoner en conduisant diminue la conscience des conducteurs vis-à-vis des informations importantes de la scène routière, ce qui a pour conséquence par exemple de ne pas voir un objet même s'ils le regardent directement (« *look but fail to see* »). Ceci est lié au détournement de l'attention vers un contexte autre que celui de la conduite. En d'autres termes, converser au téléphone en conduisant affecte la façon dont les conducteurs font attention aux éléments de l'environnement de conduite. La capacité à percevoir les changements dans l'environnement visuel, essentielle pour une conduite sécuritaire, est également altérée.

Dans les études qui ont tenté de mesurer l'altération des performances de conduite pendant une conversation téléphonique, deux grandes familles de variables sont plus particulièrement étudiées : les temps de réaction des conducteurs à différents types de signaux, c'est ici que l'on trouve les études les plus nombreuses, et les paramètres permettant de décrire la dynamique du véhicule, tels que le contrôle latéral, les inter-distances et les variations de vitesse. Les travaux effectués dans ce domaine ont également tenté de démontrer la possibilité de comportements d'adaptation des conducteurs : augmentation des distances de suivi ou réduction des vitesses, mais les résultats obtenus sont divergents.

Les résultats des méta-analyses montrent de façon indiscutable que les temps de réponse des conducteurs augmentent lorsqu'ils maintiennent une conversation au volant. L'altération du traitement des informations de l'environnement routier pourrait également avoir un effet sur le comportement de freinage des conducteurs qui freinent plus tardivement et compensent par un freinage plus brutal lorsque cela est nécessaire.

Selon les méta-analyses, converser au téléphone n'affecte de façon sensible ni le contrôle latéral ni les distances inter-véhiculaires. Notons cependant que les études prises en compte sont peu nombreuses et parfois contradictoires. Néanmoins, le fait que l'impact du téléphone soit plutôt exprimé en termes d'augmentation des temps de réponse qu'en termes de contrôle de la trajectoire, pourrait s'expliquer parce que ce dernier s'effectue de façon relativement automatique et nécessite peu de ressources attentionnelles, contrairement au fait de répondre à un signal inattendu qui nécessite non seulement la détection de ce signal, mais également la sélection d'une séquence d'actions appropriées pour y répondre. Certaines études ont même montré que le contrôle latéral pourrait être amélioré pendant les communications téléphoniques. En effet, le contrôle de la trajectoire est fortement lié à la direction des

regards. La concentration spatiale des regards vers le centre de la voie observée lorsque les conducteurs effectuent des tâches cognitives pourrait ainsi entraîner, dans certains cas, un meilleur maintien du véhicule sur la voie.

Les quelques travaux qui se sont intéressés aux effets de l'utilisation du téléphone sur la prise de décision ont montré qu'une communication téléphonique pouvait altérer les capacités de jugement des conducteurs ou leurs capacités à prendre certaines décisions. Les conducteurs éviteraient ainsi la réalisation de certaines sous-tâches de la conduite plus secondaires, telles que changer de voie, et privilégieraient le maintien de leur trajectoire. Ce comportement d'évitement, parfois accompagné d'un nombre plus élevé d'erreurs et de violations, plaide en faveur d'une altération de la conscience de la situation[16] des conducteurs, qui ne parviennent plus à traiter toutes les informations de l'environnement routier. Les conversations téléphoniques affecteraient également davantage les conducteurs dans les situations exigeant une prise de décision complexe, comme celle de tourner à gauche, et moins dans des situations où les prises de décision sont plus simples, comme celle de s'arrêter à un feu rouge.

Différentes études ont tenté de comparer les effets respectifs sur le comportement de conduite, de conversations passées avec un téléphone tenu en main et un téléphone « mains-libres ». Il en ressort que ces effets ne sont pas très différents, en effet, les temps de réponse augmentent de façon équivalente que le téléphone soit mains-libres ou tenu à la main.

C'est en termes de vitesses que les différences sont les plus importantes avec l'obtention d'une diminution des vitesses lorsque le téléphone est tenu à la main. Cette diminution de la vitesse pourrait correspondre à une adaptation du comportement de conduite visant à réduire la charge mentale additionnelle engendrée par le fait de téléphoner et de tenir son téléphone, afin de la maintenir à un niveau acceptable. Les conducteurs pourraient également avoir davantage conscience des effets négatifs sur la conduite d'une distraction engendrée par une tâche manuelle, telle que tenir son téléphone à la main, et sous-estimer cette distraction si elle est plus purement cognitive avec un téléphone mains-libres. L'impact négatif du téléphone tenu à la main pourrait toutefois être exacerbé dans les situations qui nécessitent une intervention manuelle de la part du conducteur (tourner en intersection, par exemple). Ainsi, même s'il est probable que le téléphone mains-libres puisse être avantageux dans certaines situations, il est clair qu'il ne peut résoudre tous les problèmes attentionnels liés à l'utilisation du téléphone au volant.

Utiliser un téléphone portable sous-entend non seulement le fait de maintenir une conversation, mais également la réalisation de diverses tâches de

16. Le concept de conscience de la situation introduit par Endsley (1995) définit trois niveaux de conscience : la perception des éléments de l'environnement, la compréhension de leurs significations et une anticipation de leur évolution future. L'atteinte de ces trois niveaux est considérée comme une bonne conscience de la situation.

nature visuo-manuelle, telles que numéroter, décrocher/raccrocher, lire ou écrire des SMS... Ces tâches n'auront bien évidemment pas les mêmes effets sur la conduite que celle de converser, de nature verbale et auditive.

Tout d'abord, l'augmentation des temps de réponse à un évènement enregistrée pendant les conversations téléphoniques s'intensifie lors de la réalisation de tâches visuo-manuelles. Ces dernières induisent un détournement du regard vers l'intérieur du véhicule, entraînant de fait l'interruption momentanée du traitement des informations en provenance de l'environnement routier. Le contrôle de la trajectoire étant fortement lié à la direction des regards, la position sur la voie se dégrade. Finalement, pour pallier un contrôle intermittent de l'environnement, les conducteurs s'efforcent de maintenir une trajectoire acceptable en réduisant leur vitesse ou en faisant des corrections du volant. Notons également que la tenue et/ou la manipulation du téléphone ou d'un clavier nécessite l'usage d'une main, ce qui peut également générer une interférence biomécanique avec la tenue du volant et ajouter aux difficultés du contrôle de la trajectoire.

La question de savoir s'il est plus dangereux de discuter au téléphone ou avec un passager fait débat. Les méta-analyses font apparaître un coût similaire des deux types de communication sur les performances de conduite (temps de réponse et dynamique du véhicule). Cependant, les études retenues dans ces méta-analyses sont très peu nombreuses et donnent des avis parfois divergents ; ces résultats sont donc à interpréter avec précaution. Plusieurs études sur simulateur ont notamment observé un nombre plus élevé d'erreurs de conduite (erreurs de navigation, par exemple), d'incidents ou d'accidents pendant des conversations téléphoniques comparées à des conversations avec passager. Les auteurs en concluent que les conversations téléphoniques exigeraient davantage de ressources attentionnelles de la part du conducteur, et seraient donc plus préjudiciables pour la conduite.

La qualité du discours a été analysée pour mieux comprendre ces différences. Une dégradation est observée pour les conversations téléphoniques au volant comparées aux conversations avec passager (en termes de fluence, hésitations et répétitions) et serait révélatrice d'une demande attentionnelle plus importante. Tout d'abord, le fait que l'interlocuteur ne soit pas présent, exige des ressources cognitives supplémentaires de la part du conducteur qui cherche à compenser l'absence des *feedbacks* non verbaux spécifiques d'une communication en face à face. Une conversation téléphonique est caractérisée par une exigence de continuité, un silence étant potentiellement mal compris par l'interlocuteur. L'absence d'information sur le trafic environnant pour les interlocuteurs les empêche d'adapter leur coopération en fonction des conditions de conduite. Une communication avec un passager pourrait également être modulée ou interrompue momentanément lorsque la demande attentionnelle de la conduite augmente, ce qui est moins évident avec une conversation téléphonique.

L'effet des conversations téléphoniques a été également comparé à celui de l'écoute de différents types de matériels verbaux, tels que la radio. Il s'avère que les tâches qui se limitent à l'écoute d'une information non personnalisée et non interactive n'affectent ni le comportement visuel, ni les temps de réaction des conducteurs. En effet, écouter un matériel vocal n'est pas suffisant, en soi, pour générer une interférence avec la tâche de conduite. En l'absence d'un réel engagement dans une activité verbale, ce qui est généralement le cas de l'écoute de la radio, aucune dégradation n'est constatée. En effet, l'interférence observée pendant les conversations téléphoniques ne se situe pas au niveau moteur de la production du langage, mais bien au niveau des processus cognitifs nécessaires à la conduite d'une discussion. Il est bien entendu que la demande attentionnelle pourrait varier en fonction du matériel écouté et qu'elle se différencie de la manipulation des commandes de la radio.

L'accident est un échec de l'interaction entre le conducteur et son environnement

La question des facteurs humains dans la recherche de causalité des accidents est un sujet à la fois compliqué et récurrent dans le domaine de la sécurité routière. La notion de « facteurs humains » renvoie à l'ensemble des variables liées à la personne qui sont susceptibles d'avoir une incidence sur le comportement de conduite et sur l'occurrence d'accident. Elle recouvre des variables démographiques comme l'âge ou le sexe, des variables physiologiques comme la fatigue ou l'intoxication par l'alcool, des variables psychologiques comme l'inattention ou la distraction, des variables attitudinales comme la prise de risque... pour aller jusqu'à englober la résultante de ces variables que sont les erreurs humaines (de perception, d'évaluation, d'action...).

La contribution de tels facteurs est loin d'être aussi évidente à isoler dans les mécanismes accidentels. Ceci s'explique par le fait que, comme l'indiquent de nombreux travaux en psychologie ergonomique, dans les systèmes complexes tels que la conduite automobile, l'origine des problèmes se situe beaucoup plus massivement dans les interactions inappropriées entre les différents composants du système que dans les caractéristiques exclusives de l'un de ces composants. Dans la plupart des accidents, différents facteurs humains et contextuels agissent en interaction pour provoquer un dysfonctionnement, là où pris isolément ils n'auraient engendré aucune difficulté. Il s'agit donc de garder à l'esprit le caractère relatif de l'implication de tel ou tel facteur identifié. Il s'agit également de ne pas confondre l'erreur humaine et les facteurs (humains et contextuels) qui l'ont produite, sous peine de mélanger les effets et leurs causes.

Pour certains facteurs, comme l'alcool ou les drogues, on peut disposer de mesures relativement fiables de leur participation aux défauts de conduite.

Mais pour la plupart des facteurs humains, les données statistiques d'accidents reposent sur des constats établis par les forces de l'ordre au gré des informations qu'ils peuvent recueillir dans le cadre de l'établissement de leur procédure. Une analyse précise des difficultés qui se posent aux conducteurs dans certaines situations de conduite et des processus cognitifs incriminés dans ces difficultés permettrait de caractériser les défaillances attentionnelles dont certains accidents sont les révélateurs.

On constate aujourd'hui dans le milieu de la sécurité routière une prise de conscience des problèmes d'attention au volant. Cependant, d'un point de vue conceptuel, il existe encore dans la littérature un flou terminologique sur ce que l'on entend sous les termes d'attention, de distraction, d'inattention...

Les concepts utilisés sont très variables d'un auteur à l'autre, avec des définitions très différentes et qui recouvrent des processus divers. Une telle hétérogénéité conceptuelle amène une très grande variabilité dans les données qui sont supposées caractériser les causes d'accidents. Ainsi, l'occurrence des problèmes de vigilance dans les accidents varie de 1,8 % à 54 % selon les études, et les problèmes d'attention de 25,6 % à 78 %. Ceci constitue un éventail de données bien trop dispersé pour apporter la moindre indication utile. Il y a donc nécessité de bien distinguer les processus que recouvrent les concepts utilisés.

Une distinction préalable est déjà à établir entre ce qui relève d'un problème de vigilance, qualifiant les processus d'activation non spécifiques de l'organisme, et ce qui correspond à un problème d'attention, désignant les processus qui conditionnent l'orientation des ressources cognitives permettant le traitement spécifique de l'information. Les perturbations de ces deux ensembles de processus montrent des différences très marquées dans la genèse accidentelle. Pourtant, les problèmes de vigilance et d'attention sont très souvent confondus dans les données d'accidentalité.

En lien étroit avec la très forte variabilité des situations routières, les perturbations attentionnelles constituent des problèmes complexes, parfois contradictoires, et leurs sources sont multiples. Ainsi, en situation réelle de conduite, le conducteur est sans cesse en train de répartir ses ressources entre toutes les sources potentielles de stimulation, les capacités attentionnelles étant, par définition, limitées. Le conducteur ne peut pas rester centré à 100 % sur la tâche de conduite, sous peine de s'épuiser rapidement. Il existe un « compromis cognitif » entre les exigences de la tâche (adaptation aux règles, sécurité, performance) et les intérêts du système biologique (limiter le coût cognitif). Le contrôle attentionnel permet donc d'attribuer, de la manière la plus souvent adaptée, dans le temps et dans l'espace les ressources nécessaires à chacune de ces composantes. Le problème attentionnel se pose soit lorsque les ressources attribuées à la tâche deviennent insuffisantes par rapport aux exigences de la tâche, soit lorsque le conducteur se focalise sur une partie de la situation trop restreinte pour la résolution du problème.

Ainsi, c'est le déséquilibre dans la répartition des ressources entre les différentes sources d'information, relativement à leurs exigences et priorités, qui conduit aux différentes défaillances attentionnelles. La dispersion des ressources attentionnelles peut être synonyme d'économie cognitive, et donc d'efficacité sur la durée. Elle devient potentiellement accidentogène seulement dans certaines situations qu'il est important de définir avec précision. L'amélioration des connaissances sur le fonctionnement cognitif de l'opérateur et les difficultés qu'il rencontre dans son activité de déplacement devrait ainsi permettre d'adapter l'environnement de déplacement à ses capacités pour rendre l'ensemble du système plus sûr.

Les recherches concernant l'impact des téléphones mobiles sur les performances des conducteurs n'ont cessé de croître depuis la fin des années 1990. Aujourd'hui, le téléphone n'est pas utilisé que pour la conversation. Toutes les opérations liées à l'usage du téléphone qui vont impliquer une mobilisation d'ensemble des ressources attentionnelles (cognitives, visuelles, motrices) auront un pouvoir de dégradation plus important, non seulement sur l'interaction avec le trafic, mais aussi sur la régulation de trajectoire, aussi automatisée soit-elle. On peut distinguer deux types de distraction potentiellement générées par le téléphone : une distraction « purement cognitive », qui correspond à la période de conversation ; et une distraction « intégrale » qui correspond à toutes les opérations durant lesquelles le détournement de l'attention s'accompagne d'un détournement du regard de l'opérateur hors de la scène routière (recherche du téléphone ou de ses accessoires, composition d'un numéro, lecture/écriture d'un message...).

Toute source de distraction est potentiellement néfaste du point de vue de la conduite, en association avec la complexité des situations traversées, la multiplicité des variables à traiter et la sollicitation consécutive des ressources attentionnelles de l'individu. Du fait des contraintes dynamiques et temporelles qui la caractérisent, de la variabilité des situations possibles, de la profusion des informations à gérer, ou au contraire de la monotonie de certaines situations, la conduite automobile constitue un révélateur hors pair des difficultés attentionnelles qui se posent à l'être humain dans ses tentatives d'adaptation aux activités auxquelles on le confronte. Et les accidents constituent autant de témoignages des limites à ces capacités d'adaptation, qu'il s'agit de ne pas pousser à bout par la confrontation à des infrastructures inutilement compliquées, des informations mal présentées, des vitesses de trafic trop élevées... à tout ce qui augmente la charge attentionnelle.

En France, près d'un accident de la route sur dix serait associé à l'utilisation du téléphone au volant

Les études expérimentales montrent que téléphoner en conduisant perturbe l'activité de conduite.

Cette perturbation se traduit-elle par un risque d'accident augmenté en situation réelle de conduite sur le réseau routier ? Autrement dit, le fait que certains conducteurs téléphonent en conduisant entraîne-t-il un certain nombre d'accidents ?

Pour répondre à la question, il faudrait idéalement observer les conducteurs au volant, leur utilisation du téléphone, et comptabiliser les accidents dans lesquels ils sont impliqués. Quelques études réalisées sur plusieurs dizaines de véhicules équipés de multiples capteurs, notamment visuels, et suivis pendant un an, n'ont pas permis d'obtenir des estimations de risques fiables, en raison du nombre « assez » faible d'accidents enregistrés.

Parmi les études épidémiologiques en population générale qui ont évalué l'influence de l'utilisation du téléphone au volant sur le risque d'accident, seules dix études parues dans la littérature internationale des quinze dernières années ont été jugées de qualité suffisante pour permettre de réaliser une évaluation. Ce nombre assez faible s'explique par la difficulté de disposer des informations pertinentes sur des échantillons suffisamment importants.

La diversité des approches épidémiologiques utilisées empêche d'estimer un risque moyen regroupant les différentes études par les techniques de la méta-analyse. Cependant, on peut classer ces études en deux groupes : celles qui ont tenté d'estimer le risque d'accident spécifique lié à l'action de téléphoner, et celles qui ont comparé les taux d'accidents des utilisateurs de téléphone au volant aux non utilisateurs, sans tenter de savoir si les personnes téléphonaient vraiment au moment de l'accident.

La difficulté dans les études du deuxième groupe est de caractériser l'effet propre sur le risque d'accident de l'utilisation plus ou moins fréquente du téléphone au volant, alors que les utilisateurs du téléphone sont sûrement différents des non utilisateurs sur de nombreux points comme leurs déplacements et leurs comportements sur la route. C'est pourquoi n'ont été retenues que les études qui présentent des estimations de risques ajustées sur un certain nombre de facteurs tels que l'âge, le sexe et le kilométrage parcouru. On peut retenir que le sur-risque (appelé risque relatif) estimé d'accident associé à la possibilité de téléphoner au volant est compris entre 1,10 et 1,20, sachant qu'il s'agit d'une valeur moyenne pour l'ensemble des conducteurs qui utilisent leur téléphone au volant. La seule étude réalisée récemment en France apporte une précision supplémentaire en distinguant, d'une part, les conducteurs qui déclarent n'utiliser le téléphone au volant seulement quand les conditions de conduite s'y prêtent et d'autre part, les conducteurs déclarant l'utiliser quelles que soient les circonstances. Le risque relatif associé à ces derniers comparés aux non utilisateurs est de 1,7, mais, concerne moins de 10 % des utilisateurs de téléphone. Si on considère que les premiers n'ont pas d'augmentation significative du risque d'accident par rapport aux non utilisateurs, la valeur du risque relatif associée à l'ensemble des utilisateurs de téléphone, c'est-à-dire 1,7x10 %+1x90 %, soit 1,07, peut être considérée

comme étant du même ordre de grandeur que dans les études qui ont calculé une valeur moyenne pour l'ensemble des conducteurs qui téléphonent parfois au volant.

Les autres études sélectionnées estiment le risque d'accident pour un conducteur en train de téléphoner relativement à un conducteur ne téléphonant pas. Parmi celles-ci, deux utilisent la structure d'étude dite en « *case crossover* », qui consiste à comparer pour le même conducteur, l'utilisation du téléphone dans une courte période précédant l'accident à une période antérieure équivalente. Cette approche permet d'ajuster les mesures d'association sur la plupart des caractéristiques « fixes » des conducteurs. Les risques relatifs estimés sont compris entre 3 et 5 selon les études et les sous-groupes étudiés. Le principal biais lié à ce type d'étude est l'attribution à la période précédant l'accident d'appels téléphoniques survenus après l'accident, en raison du manque de précision de l'instant de l'accident. Cette confusion prêterait d'autant plus à conséquence que toutes les études montrent que le nombre d'appels après l'accident est très élevé. Cependant, les études sélectionnées excluent les appels d'urgence et ne conservent que les sujets pour lesquels il existe une cohérence entre les sources d'information concernant l'instant de l'accident. Surtout, le risque relatif attaché aux appels entrants est le même que celui attaché aux appels sortants dans la seule étude qui fournit cette précision, ce qui est un argument très fort pour penser que ce biais a été en grande partie évité. Enfin, la méthode appliquée consiste à comparer des périodes pendant lesquelles le conducteur a déclenché ou reçu un appel, sans être sûr que le conducteur téléphonait encore lors de l'accident. L'effet de ce problème de mauvaise classification entraîne vraisemblablement une surestimation des risques, mais l'importance de ce biais n'est pas discutée par les auteurs.

Avec une méthodologie très différente fondée sur la comparaison des conducteurs estimés « en faute » ou non, une autre recherche arrive à une estimation du risque relatif de 2,4 qui est sans doute une sous-estimation étant donné la méthode employée.

Ainsi, essentiellement à partir des études en « *case crossover* », le choix d'une valeur de risque relatif autour de 3 paraît raisonnable pour la suite des calculs.

Étant donné que les différentes études donnent des résultats proches, qu'il s'agisse de considérer la survenue d'accidents matériels ou corporels, les risques d'être impliqué dans un accident corporel ou matériel selon que l'on téléphone ou pas au volant ne seront pas distingués.

Par ailleurs, aucune étude épidémiologique ne montre une différence significative entre le risque associé au téléphone tenu à la main et celui associé aux dispositifs mains-libres, sans distinction du type de dispositif. On peut remarquer que, dans ces études, le téléphone tenu à la main représente un risque toujours supérieur, mais pas assez pour présenter une différence statistiquement significative.

Quelques études effectuées sur des flottes de véhicules équipés de capteurs enregistrant les différents comportements des conducteurs révèlent comme principal résultat, une hiérarchisation des éléments de distraction et d'inattention au volant parmi lesquels le téléphone. Le nombre relativement réduit de véhicules équipés et le temps de suivi ne permettent cependant pas d'étudier le risque d'accident, mais plutôt le risque d'activités potentiellement dangereuses. Ces études semblent indiquer un risque plus élevé associé à la composition d'un numéro sur un téléphone tenu à la main, ce qui est très cohérent avec les résultats des études expérimentales.

Finalement, deux estimations de risques relatifs peuvent être retenues. La première entre 1,1 et 1,2 représente le risque moyen d'accident pour un conducteur susceptible de téléphoner au volant, autrement dit téléphonant pendant une partie de son temps de conduite. La deuxième estimation, autour de 3, représente le risque d'être impliqué dans un accident matériel ou corporel pour un conducteur en train de téléphoner par rapport à un conducteur ne téléphonant pas, ceci quel que soit le système utilisé (mains-libres ou pas). C'est le sur-risque pris par le conducteur quand il est en communication téléphonique dans son véhicule. Dès lors, il est important de savoir quelle proportion de ses trajets est concernée par cette augmentation de risque.

D'après l'enquête réalisée en France en 2007, environ 2,4 % des conducteurs ont été aperçus tenant un téléphone en main. Sachant que le téléphone tenu à la main représente plus de 40 % de l'utilisation du téléphone en conduisant, on peut estimer à 6 % la prévalence de l'usage du téléphone au volant (à la main et mains-libres), en faisant l'hypothèse que les temps de communication sont, en moyenne, peu dépendants du système utilisé.

Ainsi, pour un trajet donné, un conducteur téléphone en moyenne 6 % du temps de parcours, temps pendant lequel il multiplie son risque par 3, alors que pour les 94 % restants, il est au risque de base. Autrement dit, son risque relatif moyen est de 3x6 %+1x94 %, soit 1,1, qui est la valeur trouvée pour le risque relatif associé aux possesseurs du téléphone. Si l'on prend les valeurs hautes, avec un conducteur qui téléphone 10 % du trajet et un risque relatif de 4, on obtient 1,3. Avec ces valeurs de prévalence estimées en France, les déterminations de risques selon les deux types d'études, au-delà de toutes leurs différences, apparaissent très cohérentes.

On peut également estimer un risque attribuable, autrement dit la proportion d'accidents associés à l'usage du téléphone. Avec les valeurs de 6 % pour la prévalence et de 3 pour le risque relatif, on obtient un risque attribuable égal à 10,5 %. En faisant le calcul en utilisant cette fois 1,2 pour le risque associé au possesseur de téléphone et 44 % pour la prévalence correspondante, le risque attribuable est de 8,1 %. En d'autres termes, à partir des diverses estimations considérées comme valides, la proportion d'accidents (corporels ou matériels) associée à l'utilisation du téléphone au volant est estimée autour de 10 %.

Les conducteurs apprécient mal le risque qu'ils prennent en téléphonant au volant

Plusieurs auteurs se sont intéressés à la perception qu'ont les automobilistes du risque associé à l'usage du téléphone au volant. C'est ainsi que le fait de téléphoner au volant a été comparé, dans le cadre de l'enquête européenne Sartre, à une série d'autres causes possibles d'accident de la route liées à l'état du conducteur, à l'état du véhicule ou aux conditions de circulation. Les conducteurs interrogés ont jugé le fait de téléphoner au volant, que celui-ci soit tenu ou non à la main, comme un comportement présentant un risque faible tout en présentant une forte prévalence dans le cas du téléphone tenu à la main.

Le risque lié au téléphone au volant a également été comparé aux risques engendrés par différentes activités que les conducteurs peuvent être amenés à réaliser en conduisant. Le risque est perçu de manière différente suivant le type de téléphone. Converser avec un téléphone mains-libres est jugé une activité beaucoup moins risquée que le fait de converser avec un téléphone tenu en main. Car parmi l'ensemble des situations de distraction liées à la multi-activité au volant, ce sont les distractions de type visuo-manuelle qui sont jugées comme les plus risquées. La distraction cognitive liée à la conversation téléphonique est sous-estimée. Ce constat est confirmé lorsque l'on interroge les conducteurs sur les différentes actions qu'ils peuvent réaliser avec leur téléphone portable. Les faits d'écrire et de lire un SMS, de composer un numéro, de manipuler le clavier et de lire l'écran sont jugés comme les actions les plus risquées.

Il ressort de ces travaux que la perception du risque lié à l'usage du téléphone au volant varie suivant que les conducteurs déclarent ou non téléphoner en conduisant, les non utilisateurs jugeant le niveau de risque plus élevé que les utilisateurs. Il y a également des différences au sein même de la population des conducteurs déclarant téléphoner en conduisant. Les conducteurs qui téléphonent le plus fréquemment au volant et de manière systématique (c'est-à-dire qui décrochent et appellent quel que soit le contexte de conduite) ont une conscience moindre du risque pris, alors que la proportion de personnes déclarant avoir été confrontées à des situations risquées en téléphonant pendant la conduite croît avec la fréquence d'utilisation du téléphone au volant. Les situations critiques les plus communément citées sont des moments d'inattention en situation de suivi de véhicule, des déviations de trajectoires, des non perceptions de la signalisation routière et des ralentissements gênants pour les autres automobilistes. Enfin, les conducteurs qui utilisent un système mains-libres ont une fréquence d'usage du téléphone au volant élevée et une perception du risque pris en téléphonant au volant plus importante que les conducteurs non équipés. Ceci peut expliquer leur choix de s'équiper d'un système mains-libres afin de poursuivre leur pratique avec une sécurité maximale et en ne risquant pas de contravention.

Parmi l'ensemble des risques liés à la téléphonie mobile, celui lié à l'usage du téléphone au volant apparaît comme un risque familier que les conducteurs choisissent librement de prendre car ils en tirent un avantage et ils pensent le maîtriser. Le risque d'accident est jugé sévère (les effets du téléphone sur la conduite ne sont pas considérés comme négligeables), inéquitable (les personnes qui téléphonent au volant ne font pas courir un risque uniquement à elles-mêmes) et probable (les personnes interrogées sont facilement convaincues que téléphoner en conduisant est dangereux). Enfin, plusieurs auteurs ont mis en évidence un « biais d'optimisme » au niveau de la perception du risque d'accidents lié à l'usage du téléphone au volant : le risque d'accident est jugé plus élevé pour les autres conducteurs que pour soi-même.

Si la perception du risque d'accidents et de contraventions existe bien chez la majorité des conducteurs, elle n'est en revanche pas suffisante pour contrebalancer les avantages procurés par le téléphone portable et la pression sociale de l'entourage pour l'utiliser en conduisant.

Une meilleure connaissance des facteurs sous-tendant l'intention des conducteurs à s'engager ou non dans l'utilisation du téléphone portable au volant semble une piste intéressante pour mieux cibler les futures campagnes de sensibilisation des conducteurs au risque du téléphone au volant.

Dans la plupart des pays, les réponses institutionnelles sont peu évaluées, centrées sur le conducteur et essentiellement réglementaires

Le décret n° 2003-293 du 31 mars 2003 interdit « l'usage d'un téléphone tenu en main par le conducteur d'un véhicule en circulation ». En conduisant avec un téléphone tenu en main, celui-ci est, en France, passible d'une amende forfaitaire de 35 € et d'un retrait de 2 points de permis de conduire. Des mesures de ce type ont été prises par quasiment tous les gouvernements de l'Union Européenne et d'autres pays aux conditions de vie similaires.

Le recours à la loi fait figure de solution privilégiée dans la plupart des pays. Il repose sur l'espoir de modifier le comportement du conducteur. Deux types de lois existent. Des lois d'ordre général permettent aux forces de l'ordre de réprimander et de sanctionner une conduite jugée dangereuse. Pour autant, au tournant des années 1990-2000, la plupart des gouvernements ont opté pour des réglementations spécifiques, c'est-à-dire traitant explicitement de l'usage du téléphone pendant la conduite. Dans ce cadre, la très grande majorité des pays ont choisi non pas une interdiction de l'usage du téléphone au volant mais, comme en France, une interdiction du téléphone tenu en main.

Les principales variantes, d'un pays à un autre, portent sur la sanction, c'est-à-dire le montant de l'amende et son accompagnement ou non par un

retrait de points. La sanction peut avoir varié au fil du temps, à l'exemple du durcissement du texte anglais en 2007. Une analyse plus précise indique qu'existent ou bien sont envisagées des restrictions d'usage (selon le type d'appareil, la durée de l'appel, le lieu d'utilisation), des interdictions ciblées à certaines populations (les jeunes conducteurs dans certains États américains) et des exceptions au cadre général (pour certaines professions, par exemple).

Les différents recours à la loi posent cependant la question de son contrôle et de l'effectivité de la sanction. Une des principales critiques faites à une éventuelle extension de l'interdiction aux kits mains-libres réside ainsi dans la difficulté pour les forces de l'ordre de les détecter, sauf à les doter des outils technologiques le permettant ou d'arrêter les conducteurs en masse. Quant aux lois interdisant le téléphone tenu en main, elles sont perçues comme également difficiles à faire appliquer la nuit ou pour des véhicules dotés de vitres teintées. L'attitude des juges et des agents des forces de l'ordre à l'égard de ce délit peut aussi varier de manière significative d'une juridiction à une autre.

Pour autant, le recours à la loi peut concerner d'autres acteurs que le conducteur. Une imposition de standards de construction peut être envisagée (aux constructeurs d'automobiles et de dispositifs de téléphonie) ainsi que certaines obligations à des professions. Les principales sont une information obligatoire sur les dangers d'usage, par les loueurs de voiture, et un recueil systématique, par les forces de l'ordre, des données sur l'usage du téléphone lors d'accidents. Par exemple au Québec, des travaux recommandent que les constructeurs automobiles soient soumis à des normes visant à restreindre ou à neutraliser l'utilisation des dispositifs télématiques lors de la conduite. D'autres réglementations (Grande-Bretagne) visent à sensibiliser et mobiliser davantage les acteurs privés. Il s'agit d'encourager, par exemple, les initiatives des assurances et des employeurs pour éviter ou, si c'est absolument nécessaire, limiter l'usage du téléphone mobile par leurs employés.

D'autres actions publiques, qui ne relèvent pas de la sanction et de la répression existent également. Il s'agit, par exemple, d'un travail d'information des conducteurs et des employeurs sur le risque encouru en cas d'usage du téléphone au volant, qui passe par des campagnes de communication et des actions d'éducation.

Bien entendu ces mesures ne sont pas utilisées indifféremment. Aux mesures les moins contraignantes (communication) ont en général succédé les plus contraignantes (interdiction d'usage). Les dispositions prises en France et en Angleterre depuis la fin des années 1990 illustrent parfaitement ce type de dynamique. Par ailleurs, nombre de travaux, ne portant pas forcément sur le téléphone, ont montré que le contrôle par les forces de l'ordre doit, pour être efficace, être accompagné de campagnes de communication.

La littérature témoigne de nombreuses interrogations sur la pertinence et l'efficacité des mesures existantes, notamment, parce qu'elles apparaissent

« déconnectées » de toute démarche d'analyse et d'évaluation de politiques publiques.

Les réglementations adoptées sont désormais anciennes – elles ont souvent près de 10 ans – au regard de technologies de communication en évolution rapide et d'un usage en forte expansion par certaines catégories d'usagers. Lorsque ces mesures ont été décidées, peu de décès pouvaient être attribués à l'usage du téléphone au volant, bien que des travaux pionniers sur le risque encouru alertaient sur les dangers de ce comportement.

Aujourd'hui, les lois « mains-libres » sont dénoncées comme incohérentes par rapport aux résultats scientifiques, qui montrent que les dispositifs « mains-libres » n'évitent pas la distraction cognitive liée à la conversation. De ce fait, le potentiel sécuritaire de ces lois est jugé limité et parfois même, celles-ci sont dénoncées comme porteuses d'effets pervers. Elles enverraient un message sécuritaire erroné aux conducteurs.

Les travaux réalisés, depuis 10 ans, ont-ils permis de faire suffisamment progresser la connaissance de ce phénomène et de son impact sur les bilans de la sécurité routière ? L'utilisation du téléphone au volant reste peu documentée dans les rapports d'accident ; l'impact des mesures prises sur les comportements des usagers a été peu évalué ; la réception des mesures répressives et éducatives n'a pas été mesurée. On a également peu d'information sur l'effectivité de la répression du non-respect des réglementations adoptées. Les rares études existantes indiquent que les interdictions n'ont pas d'effet à long terme sur les comportements et doivent être soutenues par le contrôle et la communication. Mais, ces travaux ont pour la plupart été menés dans le monde anglo-saxon. Or, la référence à des études faites dans un autre contexte sociétal, comme à une autre période, pose problème.

Les actions développées par les pouvoirs publics reposent sur une vision réductrice du problème et de sa solution. Les principales mesures, qu'elles relèvent de stratégies répressives, éducatives et communicationnelles, offrent des solutions au comportement jugé déviant du conducteur. Une telle focale tend à réduire la démarche de sécurité routière à l'encadrement et au contrôle du comportement de conduite. On construit alors des solutions monocausales et s'adressant à des individus isolés. Or, l'acte de conduite est un acte situé et soumis à une pluralité de contraintes sur lesquelles il convient d'agir pour plus d'efficacité de l'action publique.

L'analyse des actions menées dans différents pays (notamment occidentaux) souligne que la réglementation ne peut être envisagée à partir d'une matrice binaire (interdiction *versus* autorisation). Le gouvernement peut s'attaquer à l'insécurité routière en utilisant ses pouvoirs légaux, mais aussi l'information à sa disposition, ses ressources financières et ses capacités organisationnelles. Ensuite, ces instruments n'ont pas pour unique objectif de changer le comportement du conducteur. Ils peuvent être utilisés pour inciter d'autres acteurs à mieux prendre en compte les enjeux de sécurité routière inhérents à l'usage du

téléphone au volant. Enfin, ces différentes mesures ne peuvent être envisagées indépendamment les unes des autres. Certains proposent de réfléchir à un programme d'action en termes de « chaîne de sécurité intégrée » qui permettrait le développement d'actions sur les véhicules et les infrastructures en lien étroit avec des interventions visant à changer le comportement des usagers. Les doutes exprimés, dans la littérature experte, sur les instruments aujourd'hui utilisés confortent l'intérêt d'une telle démarche.

De plus, les résultats scientifiques obtenus sont peu discutés et notamment par les divers porteurs d'enjeux intéressés par l'usage des dispositifs de téléphonie pendant la conduite. Or, ceux-ci sont extrêmement divers. Il y a peu ou pas de convergence et peu ou pas de réflexion structurée de tous ces acteurs (autorités publiques, constructeurs, opérateurs, experts, assureurs, employeurs, salariés...) dont les ressources, les intérêts, les capacités de mobilisation sont différenciés.

Un processus évaluatif et délibératif fait défaut pour aboutir non pas forcément à une co-décision mais au moins à une co-interprétation des résultats des travaux de recherche qui permettrait de développer une action publique efficace.

La littérature souligne que plusieurs instruments à disposition des pouvoirs publics peuvent être mixés pour lutter efficacement contre les comportements à risque et qu'il existe des outils permettant de cumuler des preuves scientifiques de l'efficacité des mesures prises et envisagées. De la même manière, elle suggère la pertinence d'une évaluation participative qui associerait les différentes parties prenantes. Le recueil de l'opinion des groupes d'intérêts concernés peut aussi permettre de mieux situer le débat politique et donc de mieux envisager les consensus possibles pour amender la législation.

À ce jour, l'interdiction du téléphone au volant ne peut pas être justifiée par les données socio-économiques disponibles

Faire une évaluation socio-économique d'une mesure de sécurité routière ou plus généralement d'une mesure ou d'une politique de transport suppose de prendre en compte l'ensemble des avantages et des inconvénients liés à la mesure en question et d'en faire un bilan. La méthode d'évaluation la plus couramment utilisée, tant en France qu'à l'étranger, est l'analyse coût-avantage. Elle consiste à faire un bilan actualisé des gains et des pertes liés à une mesure, par exemple l'interdiction du téléphone au volant, pour tous les acteurs impliqués (usagers, entreprises, État ou collectivités locales) et prenant en compte tous les éléments monétaires (financiers) et monétarisables (temps, sécurité, bruit et pollution).

Ainsi, sont intégrés à l'analyse les éléments financiers : coût de la mesure ou de la politique (par exemple, coûts liés à la mobilisation des forces de police

pour le contrôle ou coût de la campagne d'information) ; gains ou pertes financiers pour les différents acteurs (ainsi, une interdiction du téléphone éliminerait complètement à la fois les coûts et les gains des appels pour les usagers, les dépenses du système de santé, mais également les gains des garagistes, de certains employeurs et des opérateurs de téléphonie...).

Les rares travaux réalisés sur l'évaluation des mesures prises contre l'usage du téléphone au volant ont été menés dans les pays anglo-saxons (États-Unis, Canada, Australie). La question de l'évaluation de la pratique liée aux kits mains-libres n'est que peu abordée en tant que telle dans ces travaux qui reprennent simplement les résultats des études comportementales qui ne montrent pas que les systèmes mains-libres sont plus sûrs que le téléphone tenu à la main. Certains auteurs concluent toutefois qu'une restriction sélective du téléphone tenu à la main donne des coûts et bénéfices plus faibles mais un même ratio coût/efficacité qu'une interdiction totale du téléphone au volant.

Par ailleurs, les travaux font référence à des usages du téléphone qui évoluent rapidement, tant en volume qu'en type d'usage. Toutefois, un certain nombre d'enseignements peuvent être tirés de ces études et permettront d'orienter des études à réaliser pour la France.

La première étude de grande envergure effectuée en 1999 aux États-Unis a permis d'estimer que l'interdiction du téléphone au volant, en réduisant le nombre d'accidents, permettrait des gains de 1 million de dollars par jour pour le système de santé et de 4 millions par jour pour les autres coûts financiers (frais d'assurances, taxes, retards de voyage, dommages matériels...). Sur des bases comparables, une autre étude en 2003 estime ces gains potentiels à 35,7 milliards par an pour les États-Unis. Une étude plus récente (2009) au Canada (Alberta) intègre au calcul les pertes de production liées aux décès d'agents en capacité de produire, estimées à 90 000 $ par blessé et 2,7 millions par mort.

Ces études supposent que le risque incrémental d'accident est proportionnel au temps passé au téléphone. Ainsi, pour un temps de conduite par jour et par conducteur estimé à 60 minutes, le temps passé au téléphone a été estimé à 2 minutes par jour pour les études faites au début des années 2000 et à 3,6 minutes pour l'étude la plus récente en 2009. Dans toutes ces études, le risque relatif d'accident au téléphone pris en considération est en moyenne de 4,3.

Concernant la valorisation du temps passé au téléphone, la première étude aux États-Unis (1999) s'est référée à une valeur du temps pour les usagers de 0,47 $ par minute, basée sur la valeur de la demande pour ce type de services (c'est-à-dire le prix des communications). À l'inverse, le coût financier des appels pour les usagers a été estimé à 0,38 $ par minute pour les études sur les États-Unis.

Au total, le surplus des usagers, c'est-à-dire la différence entre la valeur de l'appel et le coût de l'appel pour l'usager est estimé à 0,09 $ par minute par la

première étude sur la question en 1999 et à 340 $ par personne et par an en moyenne pour la deuxième étude en 2003 aux États-Unis.

Le bénéfice social d'une mesure d'interdiction du téléphone au volant réside dans une diminution du nombre de morts et de blessés. Il est donc basé sur une valorisation de la vie humaine et des blessés. Ainsi une mesure qui permet d'éviter un mort sur la route en France est valorisée à hauteur de 1 million d'euros (valeur 2000), et de 150 000 € pour un blessé grave et 22 000 € pour un blessé léger. Ce bénéfice social a ainsi été estimé à 43 milliards de dollars en moyenne en 2003 pour les États-Unis.

Au final, le bilan global d'une interdiction du téléphone portable au volant est estimé à un coût par QALY (année de vie en bonne santé) de 300 000 $ en 1999, à une perte annuelle de 23 milliards $ estimée pour les États-Unis, ou un bénéfice net négatif de 220 millions de $ en 2003. Pour la dernière étude sur l'Alberta, l'estimation est qu'il y a 80 % de chances qu'une interdiction conduise à un gain et 94 % de chances qu'une interdiction coûte moins de 50 000 $ par QALY.

Les bilans diffèrent donc quelque peu selon ces trois études. Ainsi, pour les deux études américaines (1999, 2003), une interdiction du téléphone portable n'est clairement pas économiquement efficiente même avec un bilan plus équilibré pour l'étude de 2003 (un bénéfice net négatif de 220 millions $ n'est pas une somme très élevée). Les auteurs estiment ainsi que les restrictions d'usage du téléphone portable au volant ont un rapport coût-efficacité moindre pour la société que les autres mesures en matière de sécurité (exemple les airbags latéraux) ou en d'autres termes qu'il y a des actions qui pourraient être plus efficaces en termes de réductions d'accidents et à un moindre coût que l'interdiction du téléphone portable. Ils concluent toutefois que les conducteurs devraient éviter les appels inutiles, avoir des conversations brèves, et suspendre l'échange en cas de circonstances hasardeuses (mais sans étayer ces propos) et qu'une interdiction pour les jeunes conducteurs (qui ont le plus d'accidents) pourrait être économiquement bénéfique pour la société.

Pour les auteurs de la dernière étude en date sur l'Alberta (2009), une interdiction du téléphone portable au volant est potentiellement intéressante dans une perspective sociétale. Ils relèvent toutefois que les résultats sont sensibles à des paramètres pour lesquels il y a très peu d'information ou pour lesquels les informations sont contradictoires. Ces auteurs évoquent également la question d'une interdiction ciblée pour les jeunes conducteurs qui ont les plus grands risques d'accident et considèrent qu'il n'y a pas de raison « économique » d'interdire l'usage du téléphone au volant si les conducteurs « assument » c'est-à-dire paient pour les dégâts causés.

Dans tous ces travaux, les incertitudes et les biais sont nombreux et les résultats sont donc à prendre avec précaution. Mais, tous pointent que le résultat final dépend de fait d'un seul paramètre qui est la valorisation des appels téléphoniques, le facteur de risque étant le moins influant.

Concernant plus particulièrement les systèmes mains-libres, si l'on fait l'hypothèse que les systèmes sont chers et qu'ils s'adressent aux conducteurs non jeunes ayant un risque d'accident plus faible et une valorisation du temps élevée, dans ce cas une interdiction serait encore moins économiquement efficiente.

Plusieurs auteurs concluent que la question de la loi n'est pas seulement une question économique. En effet, le rapport coût/efficacité économique des mesures limitant l'usage du téléphone au volant dépend surtout de la valeur des communications passées ou des valeurs tutélaires de la vie humaine et des blessés selon les méthodes utilisées. Cela revient de fait à remettre au centre la question de la responsabilité politique, les valeurs tutélaires retenues ne reflétant que les priorités accordées à une question par les autorités.

Recommandations

La téléphonie mobile a connu un développement exponentiel au cours de la dernière décennie et l'apparition de multiples fonctions associées. Son usage dans toutes les situations de la vie courante (professionnelle, sociale ou familiale) évolue très rapidement. Les enquêtes montrent que la fréquence de son usage au volant varie en fonction de différents facteurs comme le genre, l'âge et le fait d'être ou non sur la route pour le travail.

De nombreuses études expérimentales ont montré la dégradation des performances de conduite lors d'une conversation téléphonique, que le téléphone soit mains-libres ou tenu à la main. Cette dégradation est particulièrement visible en termes d'allongement du temps de réponse à un événement. Ce délai est d'autant plus long que la conversation est plus complexe. Comparativement à une conversation avec un passager, la conversation téléphonique exigerait davantage de ressources attentionnelles de la part du conducteur, et serait donc plus préjudiciable à la qualité de la conduite. Numéroter, lire ou écrire un SMS est encore plus perturbateur pour la conduite.

Par ailleurs, des études épidémiologiques ont permis de mettre en évidence une multiplication du risque d'accident de l'ordre de trois du fait de l'utilisation d'un téléphone en conduisant, ceci quel que soit le système utilisé (mains-libres ou non).

La France, comme presque tous les pays de l'Union européenne, a interdit l'usage du téléphone tenu en main en conduisant depuis 2003. De même, « le fait de placer dans le champ de vision du conducteur d'un véhicule en circulation un appareil en fonctionnement doté d'un écran et ne constituant pas une aide à la conduite ou à la navigation est interdit. » depuis 2008. Or, on assiste à une diversification des possibilités d'usage de la téléphonie mobile dans un véhicule routier à partir de systèmes embarqués ou non et comportant un écran.

L'impact de cette législation sur les comportements des usagers est peu documenté à ce jour dans les pays concernés. De même, peu de données existent sur la répression du non-respect de ces réglementations.

S'il n'est pas du ressort de ce groupe d'experts de se prononcer sur l'évolution de la réglementation en matière de téléphone en situation de conduite, les recommandations effectuées visent à accompagner au mieux l'action publique, que la loi évolue rapidement ou non. Ces recommandations proposent d'améliorer la connaissance sur les relations entre usage du téléphone et accidentologie et de développer des mesures concrètes intégrées dans un programme d'actions.

Ainsi, l'évolution des connaissances sur le risque réel associé à l'utilisation de systèmes télématiques au volant, sur l'influence des éléments distracteurs et des éventuelles stratégies de compensation mises en œuvre par les conducteurs devrait conduire à une réadaptation des mesures de sécurité routière. Un programme cohérent d'actions devrait prendre en considération :

- la réglementation, qu'il pourrait convenir de faire évoluer en fonction des connaissances sur les conséquences en termes de risque routier et des impacts socio-économiques des nouveaux usages de la télématique ;
- le développement de dispositifs accompagnant les technologies embarquées, susceptibles de faciliter la mise en application de la réglementation sur les conditions d'usage du téléphone ;
- l'information du public et la formation des conducteurs sur les risques associés à l'usage du système mains-libres et des autres systèmes susceptibles d'agir sur les comportements pendant la conduite.

L'évaluation de l'impact social et économique des mesures doit permettre de les adapter et de les réorienter régulièrement comme une « chaîne de sécurité intégrée » dans le cadre de la politique de sécurité routière.

Mesures réglementaires et technologiques

Depuis 2003, la législation française interdit « l'usage d'un téléphone tenu en main par le conducteur d'un véhicule en circulation ». Cette interdiction peut implicitement suggérer que l'utilisation d'un dispositif mains-libres en conduisant est moins dangereuse puisqu'elle n'est pas interdite.

Les résultats scientifiques ne permettent pas de différencier les deux situations, même si tenir le téléphone en main ajoute une distraction visuo-manuelle liée à la manipulation du téléphone. Que le téléphone soit tenu en main ou non, le risque d'accident lié à la distraction cognitive induite par une conversation téléphonique est comparable (risque multiplié par un facteur de l'ordre de 3).

Par ailleurs, la législation actuelle ne limite pas le développement de systèmes à commande vocale permettant de multiplier les usages et services apportés par les nouvelles technologies de communication et d'information, autant d'opportunités qui peuvent entraîner une augmentation de l'exposition aux risques de distraction au volant.

Ces constats ont conduit le groupe d'experts à orienter leurs propositions d'actions sur les aspects réglementaires, les dispositifs embarqués susceptibles d'accompagner ces mesures réglementaires, les processus délibératifs d'appropriation des connaissances scientifiques par les acteurs concernés permettant d'améliorer et d'adapter les réglementations.

Systématiser le recueil d'information par les forces de l'ordre de l'usage du téléphone au volant lors d'un accident de la route

Le fait qu'actuellement l'usage du téléphone au volant n'est pas systématiquement renseigné lors d'un accident en France ne permet pas de connaître précisément la part des accidents dans lesquels l'usage de ces technologies pourrait être impliqué. Dès lors, il est difficile d'en évaluer l'enjeu.

La pertinence et l'évaluation d'une réglementation spécifique sur l'usage du téléphone au volant exigent que les pouvoirs publics possèdent des données suffisamment précises sur l'implication de cet usage dans la survenue d'un accident. Or, les travaux existants insistent sur le caractère sporadique de ce recueil d'information. Il est nécessaire que les forces de l'ordre documentent systématiquement l'utilisation du téléphone comme cause possible d'accident. Les procès verbaux d'accident et le fichier national des accidents de la circulation routière doivent être aménagés en conséquence.

Le groupe d'experts recommande de systématiser et de normaliser le recueil d'informations sur l'usage du téléphone par le conducteur dans le cadre des procès verbaux d'accident établis par les unités d'intervention des forces de l'ordre. Mieux connaître l'utilisation du téléphone et des autres technologies embarquées dans les rapports d'accident établis par les forces de l'ordre représenterait une donnée fondamentale à la fois pour évaluer le risque lié à leur usage et pour définir des actions de prévention routière.

Déployer à court terme des solutions technologiques de gestion des communications en relation avec la réglementation

Les données scientifiques montrent qu'une conversation téléphonique menée par un conducteur même avec un téléphone « mains-libres » constitue une distraction cognitive qui perturbe ses capacités de conduite. Les systèmes à commande vocale, par exemple, ne pallient pas cette distraction. D'après les estimations, s'appuyant sur des données épidémiologiques, le risque associé d'accident est multiplié par 3 quel que soit le système utilisé. Ce risque est à resituer parmi les autres risques d'accident connus et quantifiés pour définir une réglementation en cohérence avec un plan de sécurité routière.

Pour accompagner la réglementation sur les conditions d'usage du téléphone dans un véhicule, des solutions technologiques pourraient être recherchées afin d'induire une « sécurité passive » (transfert des appels entrants sur répondeur, temps de communication limité, prise en compte du contexte routier...).

Le groupe d'experts recommande de promouvoir le développement et la diffusion d'outils technologiques permettant de faciliter la mise en application de la réglementation.

Rendre obligatoire une information sur les risques dans les notices d'utilisation des dispositifs embarqués dans les véhicules automobiles

La législation actuelle indique que « Le fait de placer dans le champ de vision du conducteur d'un véhicule en circulation un appareil en fonctionnement doté d'un écran et ne constituant pas une aide à la conduite ou à la navigation est interdit. » (article 412-6-2 du Code de la route). Or, on assiste à une diversification des possibilités d'usage de la téléphonie mobile dans un véhicule routier à partir de systèmes embarqués ou non et comportant un écran.

Ainsi, la normalisation et le développement de technologies permettant de limiter l'usage des systèmes de téléphonie mobile pendant la conduite nécessitent un partenariat avec des acteurs dont les choix technologiques et commerciaux peuvent avoir un impact sur cet usage, notamment les constructeurs automobiles et les opérateurs et fabricants de téléphonie mobile.

Le groupe d'experts recommande que les pouvoirs publics imposent aux constructeurs (d'automobiles et de dispositifs de téléphonie mobile) de diffuser une information sur les conditions d'un bon usage des dispositifs de téléphonie et des systèmes embarqués en voiture. Les constructeurs doivent commencer par rappeler la législation existante.

Mettre en place un processus délibératif s'appuyant sur les données scientifiques pour une éventuelle évolution de la règlementation existante

L'évolution très rapide des technologies de l'information et de la communication susceptibles d'être utilisées en conduisant nécessite d'adapter régulièrement la législation en tenant compte des connaissances acquises sur l'impact de ces technologies en termes de sécurité routière.

La mise en œuvre d'un processus de concertation et de délibération regroupant les acteurs très divers concernés par l'enjeu de sécurité routière (autorités publiques, constructeurs, opérateurs, experts, assureurs, employeurs, salariés...), permettrait la mise en commun d'informations en vue d'une prise de décision et d'une meilleure acceptabilité.

Le groupe d'experts recommande d'engager une démarche concertée visant à améliorer la réglementation existante et notamment à mieux l'adapter aux nouveaux usages de la téléphonie mobile. Cette réflexion pourrait être menée dans le cadre d'un processus délibératif permettant de rechercher un consensus sur ce sujet au sein des acteurs concernés.

Actions d'éducation des conducteurs et des professionnels

Au moins un conducteur sur trois, ne serait-ce qu'occasionnellement, fait usage de son téléphone mobile en conduisant. Ce sont les hommes, les jeunes

et les personnes qui roulent le plus, notamment pour des raisons professionnelles, qui ont des taux d'utilisation du téléphone portable au volant les plus élevés. En outre, ces utilisateurs habituels se caractérisent par une perception moindre du risque encouru.

Ces données suggèrent que des actions publiques qui ne relèvent pas de la sanction et de la répression, mais qui interviennent sur les représentations du risque et sur les contextes d'utilisation (situations professionnelles), sont à renforcer, notamment à travers des campagnes d'information et des actions d'éducation.

Trois publics peuvent être ciblés : la population générale des conducteurs, les conducteurs inexpérimentés et les conducteurs utilisant leur véhicule pour des motifs professionnels.

Poursuivre la mise en place régulière de campagnes de communication en direction des conducteurs

Si les conducteurs sont généralement conscients des effets négatifs sur la conduite d'une distraction visuo-manuelle, ils ne sont pas toujours conscients de la distraction cognitive liée à la conversation au téléphone. Les données des enquêtes montrent la nécessité de sensibiliser les conducteurs aux risques encourus par une conversation téléphonique lorsqu'ils sont au volant même lorsqu'ils sont en possession d'un système mains-libres.

Ces actions de communication permettront d'informer les conducteurs sur l'augmentation de leur temps de réaction et par conséquent de leur prise de décision lorsqu'ils téléphonent, sur les difficultés rencontrées pour prélever et traiter les informations routières.

Le groupe d'experts recommande que les campagnes de communication mettent l'accent sur le fait que les capacités d'attention nécessaires pour téléphoner (y compris avec un système mains-libres) altèrent la capacité de conduite en entraînant une difficulté à explorer l'environnement et à détecter les changements dans la scène routière ainsi que l'augmentation du temps de réaction et de prise de décision.

Intégrer un enseignement sur les risques liés à l'usage du téléphone et des autres dispositifs embarqués dans la formation des conducteurs

Les jeunes (18-24 ans) sont les plus gros utilisateurs de téléphonie mobile dans la vie courante puisque, plus de 70 % d'entre eux l'utilisent tous les jours ou presque. Lors de l'apprentissage de la conduite, il est important de mener des actions de sensibilisation au danger du téléphone pour les nouveaux conducteurs. L'information donnée aux élèves conducteurs doit faire état du fait que l'utilisation des systèmes « mains-libres » n'empêche pas le phénomène de distraction cognitive et constitue ainsi un facteur de risque d'accident.

Le groupe d'experts recommande, dans le cadre d'une information sur les principaux risques liés aux comportements du conducteur, d'intégrer un module sur les risques liés à l'usage du téléphone et des autres technologies d'information et de communication en conduisant dans la formation des nouveaux conducteurs.

Promouvoir une démarche de sécurité routière dans les entreprises

Le téléphone mobile est considéré comme un outil de travail par les personnes qui se déplacent dans le cadre de leur profession. Il permet de mieux organiser ses déplacements, et de pouvoir avertir son employeur, ses clients ou ses proches si un incident vient perturber le trajet, voire de « gagner » du temps sur sa journée de travail en cumulant conduite et autre charge de travail (planning, commandes, négociations, rapports...). Toutefois, son usage pendant la conduite constitue un risque avéré. Ce risque doit être pris en compte par les partenaires sociaux afin que les entreprises ou les branches professionnelles développent des politiques adaptées de l'usage du téléphone dans le véhicule et diffusent les bonnes pratiques dans ce domaine impliquant éventuellement une démarche globale de réorganisation du travail.

Le risque routier constituant la première cause de mortalité au travail (en incluant les accidents de trajets domicile travail, assimilés à des accidents de travail), les partenaires sociaux de la Commission des accidents du travail et des maladies professionnelles de la Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés (Cnamts) ont adopté le 5 novembre 2003, un code de bonnes pratiques relatif à la prévention du risque routier en mission intitulé « Prévention du risque routier au travail ». Ce code rappelle les dangers liés à l'usage du téléphone en déplacement, en préconisant de proscrire son usage au volant d'un véhicule et ce quel que soit le dispositif technique utilisé. Pour maintenir la relation « entreprise-salarié », il est recommandé aux entreprises de mettre en place un protocole permettant de gérer sans danger les communications téléphoniques nécessaires.

L'action prioritaire des services d'inspection du travail prévue en 2011 sur le risque routier pourrait être l'occasion de recueillir suffisamment d'éléments de terrain et de réfléchir à l'introduction d'une réglementation spécifique dans le Code du travail.

Le groupe d'experts recommande de valoriser les initiatives privées visant à définir les bonnes pratiques de l'utilisation du téléphone lors des déplacements professionnels, qu'elles proviennent des assureurs, des entreprises ou de branches professionnelles et de rappeler les risques juridiques liés à la responsabilité civile et pénale tant du salarié que de l'employeur. Il s'agit de faire prendre conscience de l'intérêt d'un usage raisonné de l'outil téléphone et des systèmes de communications embarqués, lors des déplacements professionnels, inscrit dans un protocole défini par l'entreprise. Constituant un enjeu de sécurité au travail, cette question doit être intégrée dans les plans d'action

réglementaires élaborés par les entreprises et issus de l'évaluation des risques professionnels, mais également dans les Plans de déplacement des entreprises (PDE) quand ils existent.

Études sur les risques liés à l'usage du téléphone et des autres technologies de communication

La grande majorité des études épidémiologiques ayant permis de mettre en évidence l'existence d'un risque associé à l'usage du téléphone mobile au volant ont été menées dans d'autres pays que la France avec un contexte routier différent (véhicules, infrastructures...). Ces études déjà anciennes ne permettent pas, d'une part de connaître l'évolution des usages, d'autre part d'évaluer tant les risques liés aux autres technologies de l'information et de la communication que les risques pour les autres usagers de la route que les automobilistes.

Évaluer l'évolution des différents usages du téléphone et des autres dispositifs embarqués

La téléphonie mobile est un secteur où la diffusion des innovations est très rapide. Des nouveaux concepts téléphoniques avec de nouveaux services arrivent sur le marché. L'appropriation et l'utilisation au volant de ces produits pourront s'avérer différentes selon les caractéristiques des conducteurs. Une meilleure connaissance des usages du téléphone et de leur évolution dans le temps permettra de répondre aux questions fondamentales que sont : « pourquoi, quand, où et comment les conducteurs utilisent leur téléphone au volant ? » afin d'évaluer l'exposition des conducteurs à la distraction liée à ces usages.

Par ailleurs, les études concernant l'usage combiné du téléphone avec d'autres systèmes embarqués font défaut. En effet, les systèmes d'aide à la conduite se multiplient, qu'il s'agisse de régulateur/limiteur de vitesse adaptatifs ou non, de dispositifs d'évitement de sortie de voie, d'anticollision... On peut s'interroger sur le fait que ces systèmes, qui facilitent la tâche de conduite, puissent également encourager les conducteurs à utiliser davantage leur téléphone au volant.

Afin de mieux connaître les pratiques réelles et leurs conséquences, deux méthodes d'observation de la prévalence des usages existent : l'observation par un enquêteur à des points stratégiques routiers et l'enquête par questionnaire réalisée sur des échantillons aléatoires. La première méthode donne une prévalence instantanée de l'usage du téléphone tenu à la main, la deuxième permet d'obtenir une prévalence habituelle et de préciser les caractéristiques des utilisateurs et les types d'usages du téléphone.

Le groupe d'experts recommande de suivre l'évolution de la prévalence en France de l'usage du téléphone mobile et des autres technologies de l'information et de la communication, en situation de conduite ainsi que les différents modes d'usage (éventuellement combinés avec les systèmes d'aide à la conduite) en termes de fréquence, de type d'usage (appel, réponse, SMS, Internet), de situations d'usage et de motif d'appel.

Évaluer l'enjeu accidentel associé à l'usage du téléphone et des technologies de l'information et de la communication en France

L'utilisation du téléphone et des technologies de l'information et de la communication au volant est par nature, et relativement à la situation de conduite, une activité intermittente. Son possible effet perturbateur sur la conduite l'est donc également. La façon de mesurer cette exposition détermine en grande partie le type de recherche à mettre en place afin d'obtenir des estimations fiables des risques associés à cette pratique.

Ainsi, seules des informations accidentologiques telles que la part de responsabilité du conducteur et le moment et la durée des appels téléphoniques passés au volant relativement au moment de l'accident (obtenus soit auprès des opérateurs de téléphonie mobile, soit auprès des conducteurs eux-mêmes) permettraient des comparaisons entre « période exposée » et « périodes témoins » pour un même conducteur ou encore entre conducteurs « responsables » et conducteurs « témoins », et donc d'obtenir les estimations des risques.

Le groupe d'experts recommande la réalisation d'études permettant de mesurer en France le risque d'accident lié à l'usage du téléphone et des autres technologies de l'information et de la communication et d'estimer le nombre de victimes attribuable à ce risque.

Estimer le risque lié à l'usage du téléphone et des autres technologies de l'information et de la communication par les piétons et les deux-roues

Le caractère nomade du téléphone le rend utilisable à tout moment de la vie quotidienne, quel qu'en soit le contexte. De fait, les conducteurs de tout type de véhicule, y compris les deux-roues (motorisés ou non) sont concernés par l'usage du téléphone sur la route, ainsi que les piétons, usagers non pris en compte dans le cadre de cette expertise. Les études manquent sur les risques encourus par ces populations lorsqu'elles font usage d'un téléphone lors de leurs déplacements.

Les différentes méthodologies d'étude évoquées pour les conducteurs de voiture peuvent être utilisées pour ces catégories d'usagers de la route.

Le groupe d'experts recommande de faire des études ciblées sur les accidents impliquant des piétons, des cyclistes et des deux-roues motorisés sur la voie publique, de façon à estimer le risque d'accident lié à l'usage du téléphone et des autres technologies de l'information et de la communication par ces usagers de la route.

Impact des technologies d'information et de communication sur l'activité de conduite

Si l'impact sur la conduite de l'utilisation du téléphone pour converser a été bien étudié, en revanche les effets des nouveaux usages qui se développent (écrire des SMS, interroger Internet...) ne sont pas connus. Sachant que le fait de manipuler un téléphone ou un clavier pour numéroter, décrocher/raccrocher, lire ou écrire des SMS... ajoute à la distraction cognitive un détournement du regard de la scène routière (entraînant de fait l'interruption momentanée du traitement des informations en provenance de l'environnement routier), on peut s'interroger sur les perturbations engendrées par les nouveaux services de téléphonie mobile.

Certaines théories sur les processus attentionnels mis en jeu dans la conduite d'un véhicule supposent que le conducteur va adapter son comportement à la situation, par exemple en ralentissant lorsqu'il téléphone. Les données sont actuellement insuffisantes pour valider cette hypothèse.

Par ailleurs, des outils technologiques qui permettraient de gérer les communications téléphoniques en fonction de la situation de conduite doivent faire l'objet d'une évaluation quant à leur impact sur les capacités attentionnelles du conducteur avant leur mise sur le marché.

Étudier les performances de conduite avec les nouveaux usages possibles du téléphone et des autres technologies d'information et de communication

Les recherches sont encore peu nombreuses sur l'impact des divers types d'usage du téléphone (envoi et réception de SMS, accès Internet...) sur les performances de conduite. De même, peu de données sont disponibles sur les effets, sur la tâche de conduite, de la réception des informations vocales ou visuelles données par un système de navigation ainsi que sur l'utilisation simultanée du téléphone et de différents types d'appareils et systèmes d'aide à la conduite (GPS, limiteur de vitesse...).

Il est intéressant de comprendre comment la tâche de conduite se réalise dans un environnement où les technologies d'information et de communication constituent de multiples sources de distraction susceptibles d'interagir, voire de se renforcer.

Le groupe d'experts recommande d'évaluer, dans des études expérimentales, l'impact sur les performances de conduite de l'usage des nouvelles applications de la téléphonie mobile ainsi que l'usage simultané de différents systèmes.

Mieux comprendre les stratégies d'adaptation des conducteurs en fonction de la conscience du risque

La littérature scientifique actuelle ne permet pas de déterminer en quoi l'usage du téléphone est lié à des ajustements comportementaux de la tâche de conduite, de façon à réduire le risque ou à ne pas déborder ses ressources attentionnelles (par exemple réduction de la vitesse ou augmentation des inter-distances). Elle ne permet pas non plus de comprendre s'il existe des différences individuelles dans la mise en œuvre de ces éventuels ajustements comportementaux, liés par exemple à l'âge, l'expérience de conduite, le genre ou la personnalité des conducteurs.

Les travaux scientifiques sur ce sujet restent limités et les quelques résultats obtenus sont divergents notamment sur la mise en évidence de comportements d'adaptation permettant de compenser les effets négatifs du téléphone sur la conduite. Un effort de recherche est nécessaire, notamment à travers des études en situation réelle, pour valider ou infirmer ces hypothèses.

Le groupe d'experts recommande de réaliser des études sur les stratégies d'adaptation des conducteurs en situation de conversation téléphonique et d'analyser les différences individuelles dans leur mise en œuvre.

Développer des recherches technologiques de gestion des communications

Toute source de distraction est potentiellement néfaste du point de vue de la conduite, en association avec la complexité des situations traversées, la multiplicité des variables à traiter et la sollicitation consécutive des ressources attentionnelles de l'individu. Si l'on fait l'hypothèse que l'usage du téléphone a un impact sur la sécurité de la conduite lorsqu'il se combine avec d'autres paramètres, et notamment avec la rencontre d'une situation critique inattendue, il peut être intéressant de tester des outils qui permettraient de limiter les appels ou d'alerter le conducteur lorsque la situation routière nécessite toutes ses capacités attentionnelles ou lorsque son comportement de conduite dénote un défaut d'attention.

Le groupe d'experts recommande de réaliser des études pour la mise au point de technologies qui pourraient permettre : le filtrage des appels entrants en fonction d'un diagnostic en temps réel du contexte de conduite ; l'alerte du conducteur en approche d'une situation critique ; le diagnostic des défauts d'attention du conducteur pouvant conduire à un désinvestissement prolongé de la conduite.

Évaluation socio-économique de différentes mesures

Peu de travaux ont été réalisés sur l'évaluation des mesures prises contre l'usage du téléphone au volant. Les rares travaux existants ont été menés dans les pays anglo-saxons (États-Unis, Canada, Australie). Or, il est problématique de transférer des résultats d'un espace à un autre, compte tenu du rôle important joué par les contextes socio-culturels en matière de conduite. Par ailleurs, beaucoup de ces travaux sont déjà anciens et font donc référence à des usages du téléphone qui ont beaucoup évolué depuis, tant en volume qu'en type d'usage. Des évaluations économiques et d'impact sur les comportements des mesures réglementaires de l'usage du téléphone au volant sont donc nécessaires en France et plus largement en Europe.

Évaluer l'impact de la législation et des autres mesures de sécurité routière sur l'usage du téléphone au volant

Faute d'études *ad hoc* sur l'impact de la législation sur les comportements des conducteurs, il est difficile de concevoir une réorientation de l'action publique existante. Mais, pour prendre pleinement la mesure de l'action publique développée dans ce domaine, il ne suffit pas d'évaluer l'impact de la loi actuelle. Il convient de réinsérer la réglementation existante dans une gamme d'actions plus large, alliant le contrôle-sanction, l'éducation à la conduite et les équipements existants.

Le groupe d'experts recommande d'engager des évaluations a posteriori des dispositifs réglementaires existants, notamment de l'impact de la réglementation et de l'ensemble des mesures concomitantes visant à pallier les comportements à risque (campagnes de communication, application des sanctions par les forces de l'ordre, éducation...). Des outils tels que les méthodes d'évaluation pluraliste ou d'évaluation participative peuvent être utiles pour cela.

Étudier la faisabilité et l'acceptabilité sociale des mesures concernant l'usage des technologies d'information et de communication au volant

S'il est souhaitable d'évaluer les mesures existantes et envisagées au regard de leur impact sur les comportements des usagers, sur l'accidentologie ou sur l'économie globale, il convient également d'évaluer l'acceptabilité de ces mesures par ceux qui en sont les destinataires intermédiaires (policiers de la route, par exemple) et finaux (les conducteurs et plus largement l'opinion publique). On sait que l'efficacité d'une politique publique et sa pérennité dépendent de l'acceptation de ceux à qui elle est destinée comme de la motivation de ceux qui sont chargés de la mettre en œuvre.

Le groupe d'experts recommande de développer des études sur la « faisabilité » et l'« acceptabilité » individuelle, sociale et professionnelle des mesures

réglementaires envisagées, des solutions technologiques restreignant les appels en voiture et des chartes professionnelles.

Différentes méthodologies d'études peuvent alors être utilisées : des expérimentations *in situ* (y compris des technologies sociales, par exemple à travers l'analyse des conditions de travail des professionnels sur la route et de leur besoin de communiquer) ou des approches de type « économie expérimentale ».

Étudier les aspects économiques des différentes mesures concernant le téléphone au volant

Quelques études réalisées à la fin des années 1990 et au début des années 2000 (États-Unis) ont évalué un rapport coût-bénéfice de l'usage du téléphone et montrent au mieux qu'il y a équilibre entre les gains (au sens de la valorisation économique des accidents évités) et les pertes (au sens de la valorisation économique des appels téléphoniques non réalisés). Toutefois, une étude réalisée au Canada (Alberta) en 2009 suggère qu'à certaines conditions, une interdiction du téléphone au volant pourrait être intéressante d'un point de vue socio-économique.

Dans tous ces travaux, les incertitudes et les biais sont nombreux et donc les résultats sont à prendre avec précaution. Mais, tous pointent que le résultat final dépend de fait d'un seul paramètre : la valorisation des appels téléphoniques.

Les études socio-économiques ont porté sur le téléphone à la main et pas sur le système mains-libres. Une étude particulière sur la valeur des appels passés depuis un système mains-libres constituerait une référence internationale. L'hypothèse sous-jacente est que la valeur des appels passés depuis un appareil plus coûteux serait aussi plus élevée.

Le groupe d'experts recommande de réaliser en France un bilan socio-économique des réglementations concernant l'utilisation du téléphone pendant la conduite, ce qui suppose de réaliser une évaluation de la valeur économique des appels passés pendant la conduite.

Étudier la faisabilité et l'intérêt de réglementer l'usage du téléphone au volant par différentes stratégies financières d'incitation

Un instrument usuel d'orientation des pratiques de déplacements est la régulation par les prix. Renchérir un itinéraire ou un mode de transport conduit à changer son choix de mode ou d'itinéraire. À l'inverse, réduire le tarif des péages autoroutiers ou des tarifs aériens et ferroviaires aux heures creuses conduit une partie des usagers potentiels à se déplacer sur ces créneaux moins contraints.

Ainsi, un renchérissement du coût des appels téléphoniques, s'il n'est pas marginal, doit conduire à une baisse de l'usage du téléphone. Or, les évolutions de la tarification en matière de téléphone portable sont au contraire à la baisse.

Une tarification spéciale des communications émises ou reçues à partir d'un véhicule en mouvement devrait conduire à une moindre utilisation du téléphone au volant, voire à une utilisation limitée aux appels « juste nécessaires ». Cela suppose également qu'il serait techniquement possible de différencier les appels émis et reçus par le conducteur de ceux des passagers.

Le groupe d'experts recommande de mettre à l'étude différentes stratégies d'incitation au bon usage (par exemple une régulation par les prix), afin d'orienter les pratiques vers plus de sécurité. Une des pistes est de limiter l'utilisation aux appels « utiles », à travers un renchérissement des appels passés ou reçus dans un véhicule en mouvement. Une autre piste serait une charte entre assureur et conducteur avec incitation financière pour bonne conduite.

Communications

Distraction, téléphone au volant, routines de conduite et cognition

Le risque de distraction lié à l'usage du téléphone en voiture est une évidence. Ce risque est connu, et donne lieu à publications dans tous les États occidentaux. En France, les travaux de l'Inrets évoquent un sur-risque d'accident de facteur 5 avec un téléphone à la main, et de facteur 4 avec un kit mains-libres.

Mais l'évidence ne vaut pas réponse, ni même condamnation hâtive. Trois arguments peuvent être développés : sur le fond, la forme et enfin au niveau systémique.

Sur le fond, le risque cognitif lié au téléphone est mal étudié. La cognition possède une immense habileté à travailler en mode de routine sophistiqué. Chacun sait, mais la science le prouve, que ces routines sophistiquées, possédant des mécanismes de contrôle propres, sont capables de gérer avec succès sur des temps assez longs des situations très complexes : activation de treillis de routines à partir du plan initial, délégation de contrôle à des affordances portées par l'environnement, remontées vers l'appel à l'attention uniquement en fin de guidage, avec résultat obtenu, ou cas de blocage de la routine (voir une analyse dans Noizet et Amalberti, 2000, pour une revue de la question).

Le canal attentionnel (la conscience) est paradoxalement rendu libre (même s'il s'agit d'une ressource limitée), et s'investit dans d'autres champs d'intérêts. Le problème n'est donc pas l'investissement de la conscience dans autre chose que l'immédiate demande de la conduite, ce sera de toute façon le cas habituel... dès lors que la cognition a programmé ses routines en fonction du contexte et se considère en situation de maîtrise de la situation (voir Amalberti, 2001a et b).

Deuxième paradoxe, ce canal attentionnel libre s'investit sporadiquement sur le présent (les informations perceptibles), mais réserve une part importante de son investissement (80 % et plus) sur le passé (l'explication des incompréhensions passées du trajet), le futur (anticipations de trajectoire et navigation) et plus fréquemment encore sur des objets privés sans lien avec la conduite. Ainsi vont les grands équilibres de la cognition (voir Hoc et Amalberti, 2007 pour une revue de la question sur ce second paradoxe sur les compromis attentionnels et l'adaptation cognitive).

Il en ressort deux résultats pour l'usage du téléphone en conduisant.

Les routines de conduite sont dans l'incapacité de s'exercer si l'attention portée au téléphone détourne la perception visuelle et donc empêche les

routines de s'auto-alimenter et s'autocontrôler avec l'environnement. Il est donc logique que toute manipulation à vue d'un objet mobile délicat et à l'ergonomie incertaine soit strictement interdite en voiture.

La conduite routinière ne peut pas être empêchée, elle est même un privilège des experts et n'est en rien dangereuse par elle-même. Une fois le plan décidé par la conscience, la délégation est souvent rapide et totale au treillis de routines activé : il est donc normal que l'attention soit dans 80 à 90 % du temps libéré, et s'investisse sur autre chose (le passé, le futur, le privé)... la nature cognitive à horreur du vide... le vide cognitif en l'occurrence provoquant la somnolence rapide (théorie de Brehmer).

Mais une fois les routines actives, elles peuvent à tout moment rappeler l'attention si elles se retrouvent bloquées, finies, en situation de ne pas pouvoir continuer sans un ordre de réorientation ou de nouveau plan. Dans ce cas, le problème est le débranchement de l'attention et de la conscience qui est portée sur un autre objet, lui-même ayant ses propres valeurs d'attraits, d'incomplétude... Plus la tâche actuelle sur laquelle porte l'attention possède des caractéristiques émotionnelles, et non terminées, plus elle est difficile à abandonner... or ce domaine de débranchement cognitif est très mal étudié. Il a été analysé un peu en aviation, particulièrement de combat, avec une organisation du travail apprise chez les pilotes qui fractionne le temps et s'évite des engagements trop handicapants parce que non débranchables. Pourquoi pas imaginer d'autoriser les conversations mains-libres en les limitant à 20 ou 30 secondes de sorte à s'interdire des conversations sur le fond à plus forte tonalité émotionnelle : en quelque sorte « oui pour passer les messages », « non pour entamer une discussion » (Valot et Amalberti, 1989). Pour conclure, il s'agit d'un vaste chantier de recherche interdisciplinaire, très peu investigué par la psychologie cognitive hélas, par le fait d'une discipline de recherche fortement en difficulté institutionnelle depuis 9 ans.

Sur la forme, la méthodologie qui a servi à construire les résultats de l'Inrets, comme d'ailleurs les résultats obtenus dans les autres pays, est assez discutable. Le modèle des ressources multiples de Wickens est vieillot et fortement critiqué depuis... Mais même un modèle plus récent donnerait aussi des résultats de surface assez proches, constatant un ralentissement des réponses, et une disponibilité réduite en téléphonant.

Enfin d'un point de vue systémique, mais cela rejoint la discussion sur le fond, que veulent dire exactement les chiffres obtenus sur le risque qui organisent tout le débat (facteur 5, facteur 4 de sur-risque) ? Quelle est la situation de référence (le facteur 1) et combien de conducteurs chaque jour sont à ce niveau de risque bas (pas fatigué, pas stressé, pas téléphonant, pas buvant, pas angoissé, pas post prandial, pas chargé au travail....) ? Quel est le type de modèle de recombinaison entre risques auquel on pense ? Additif simple ? Quid d'une mère qui ne pourrait pas téléphoner et qui sait son enfant attendant à l'école avec les professionnels qui doivent partir ? Quid d'une position

qui veut le zéro absolu : quel est le seuil recombinant additif de risques réaliste ? Quel est le sur-risque réel d'accident pour une alcoolémie à 0,5 g quand on sait que la simple fatigue vaut 0,8 g (Dawson et Reid, 1997). Bien sûr, on peut discuter du modèle additif, mais je plaide fortement pour un modèle de seuil haut (en se limitant à l'inacceptable dans tous les cas et en étant intransigeant sur ce niveau) et non pour un modèle de seuil bas (un principe de précaution, mais dont l'occurrence isolée ne peut être justifiée scientifiquement, qui relève d'une spéculation sur le modèle de combinaison, et pour lequel on laisse une certaine interprétation dans le contrôle sanction). À ce petit jeu des seuils bas, on tapera surtout sur les « pailles » résiduelles que l'on peut visualiser et contrôler même si elles n'ont pas de valeur de risque en elles-mêmes (alcool à des seuils très bas inférieurs à 0,2 g/l, téléphone) en laissant les « poutres » non contrôlées (médicaments, contextes anxiogènes...).

Pour résumer ma pensée et mes suggestions :
- il y a un sur-risque à téléphoner (comme il y a un sur-risque équivalent ou supérieur à s'investir dans d'autres champs cognitifs) ;
- il y a un très grand sur-risque à quitter la route des yeux : il est donc légitime d'interdire totalement les téléphones standards, peut-être par une technologie de voiture brouillant les émissions-réceptions ;
- il n'est plus possible de supprimer le téléphone en voiture, accessoire parmi tant d'autres d'une société communicante du XXI^{e} siècle, au milieu des alertes, alarmes, et guidages divers. On ne pourra pas empêcher la conscience de s'investir ailleurs... le problème sera de la remobiliser quand nécessaire.

Il faut donc penser à autoriser uniquement des montes certifiées d'origines et possédant des caractéristiques particulières, avec un brouillage actif, et peut-être une durée autorisée limitée pour chaque appel afin d'aider le débranchement cognitif et la repriorisation de l'attention (je ne suis pas pour les montes secondaires).

Enfin, les positions de précaution sur un usage, avec une vision étroite (modèle en silo, sans échanges entre risques) sont sans doute plus dangereuses que des positions de compromis entre risques, couplés avec une éducation du conducteur réellement faite y compris par les constructeurs automobiles quand ils livrent leurs voitures.

René Amalberti
Professeur de médecine, Docteur en psychologie des processus cognitifs
Président du Groupe 2 du Predit Qualité et Sécurité des transports
Conseiller sécurité des soins à la Haute Autorité de Santé

Bibliographie

AMALBERTI R. La maîtrise des situations dynamiques. *Psychologie Française* 2001a, **46** : 105-117

AMALBERTI R. The paradoxes of almost totally safe transportation systems. *Safety Science* 2001b, **37** : 109-126

DAWSON D, REID K. Fatigue, alcohol and performance impairment. *Nature* 1997, **388** : 235

HOC JM, AMALBERTI R. Cognitive control dynamics for reaching a satisficing performance in complex dynamic situations. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making* 2007, **1** : 22-55

NOIZET A, AMALBERTI R. Le contrôle cognitif des activités routinières des agents de terrain en centrale nucléaire : Un double système de contrôle. *Revue d'Intelligence Artificielle* 2000, **1-2** : 107-129

VALOT C, AMALBERTI R. Les redondances dans le traitement des données. *Le travail humain* 1989, **52** : 155-174

Vitesse de déplacement et autres facteurs d'accident routier

Le but de cette présentation n'est pas de modéliser le risque d'accident (au sens de l'estimation des paramètres du modèle), mais de poser, le plus simplement possible, le principe de la relation entre vitesse de déplacement et risque d'accident d'une part, entre les autres facteurs d'accident et cette vitesse d'autre part. On entend indifféremment par accident, un accident matériel ou corporel, mortel ou non, et par risque d'accident, la probabilité de survenue de celui-ci, dans un contexte donné (d'infrastructure, de circulation, de météo...), en prenant pour référence un conducteur « de base » ne présentant aucun autre facteur d'accident que la vitesse de son véhicule (celui-ci présentant des caractéristiques techniques données).

Que peut-on dire du facteur vitesse ?

- À vitesse nulle, le risque d'accident est nul ;
- Au-delà d'une certaine vitesse (500 km/h ? 1 000 km/h ? peu importe cette valeur ici), l'accident est certain (soit un risque de 1) ;
- Entre ces deux extrêmes, le risque d'accident est une fonction strictement croissante de la vitesse pratiquée.

Comment modéliser ce risque ?

Risque primaire d'accident

- Les « temps de réaction » étant supposés constants quelle que soit la vitesse pratiquée, le risque primaire est une fonction de la vitesse (x) qui contient un terme d'ordre 1 ;
- Les distances de freinage étant proportionnelles à l'énergie cinétique des masses en mouvement, le risque primaire est une fonction de x qui contient aussi un terme d'ordre 2 ;
- Le risque d'accident s'annulant pour x=0, il peut donc s'écrire :

$$Pr[Acc]=a_1x^2 + b_1x$$

Risque secondaire de décès (ou de blessure, grave ou non)

Les blessures étant provoquées par des phénomènes soit de décélération brutale, soit d'intrusion, leur risque est donc proportionnel aux énergies cinétiques (relatives) des différents constituants du corps humain et à celles des autres masses en mouvement.

Et si l'on admet, en première approximation, que ces énergies sont proportionnelles à l'énergie cinétique des masses en mouvement avant la survenue de la circonstance accidentelle, le risque secondaire de décès (ou de blessure, grave ou non) est une fonction du second ordre en x.

Le risque de décès (ou de blessure, grave ou non) s'annulant pour x=0, et la prise en compte d'un terme d'ordre 1 n'ayant pas de justification a priori (mais rien n'interdirait de l'envisager), on peut donc écrire :

$$Pr[Dcd / Acc]=a_2x^2$$

Risque global d'accident mortel (ou de blessure, grave ou non)

De fait, on sait : Pr[Dcd]=Pr[Dcd / Acc] x Pr[Acc], d'où le risque d'avoir un accident et de décéder dans cet accident :

$$Pr[Dcd]=a_2x^2\ (a_1x^2 + b_1x)$$

soit

$$Pr[Dcd]=ax^4 + bx^3$$

À noter que les coefficients a et b sont à ce jour des plus mal connus (et fonction d'une multitude de paramètres), mais que l'on pourrait en donner des estimations moyennes acceptables pour les vitesses aujourd'hui observées (par exemple de 0 à 250 km/h), c'est-à-dire cohérentes avec ce que l'on sait aujourd'hui de l'accidentologie routière et qui reflèteraient suffisamment bien « le conducteur moyen » pour donner crédit à la démonstration de principe qui fait l'objet de cette présentation.

Comment prendre en compte les autres facteurs d'accident ?

Il est communément admis que tel ou tel facteur d'accident multiplie le risque par une certaine quantité (supérieure à 1 et que l'épidémiologiste appelle risque relatif RR). Et ce « toutes choses égales par ailleurs ».

De fait, on ne se pose généralement pas la question de savoir si ce risque relatif est fonction de la vitesse de déplacement. En d'autres termes, on admet l'absence d'interaction (au sens statistique du terme) entre ledit facteur et la vitesse de déplacement.

Sous cette hypothèse de non interaction, le risque de décès (ou de blessure, grave ou non) attaché à un facteur quelconque s'écrit :

$$Pr[Dcd]=RR\ (ax^4 + bx^3)$$

En pratique, la courbe inhérente à ce facteur se déduit par une simple homothétie de la courbe reflétant le conducteur référent « de base » (figure 1).

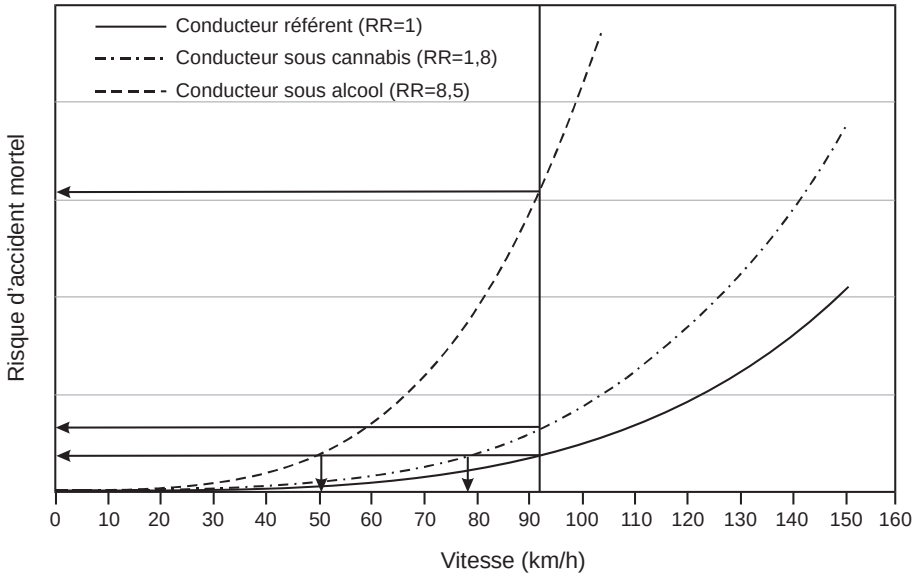


Figure 1 : Risque d'accident (mortel) en fonction de la vitesse pratiquée selon que le conducteur est ou non sous influence

Commentaires

Le postulat de « risque nul à vitesse nulle » semble écarter le cas où un véhicule à l'arrêt est impliqué dans un accident. Un tel accident suppose toutefois qu'un autre conducteur circule à une vitesse non nulle. Il suffit donc de se référer à cet autre conducteur pour inclure ce type d'accident dans notre réflexion. De même, le postulat d'une relation strictement croissante entre vitesse et risque semble exclure, par exemple, le cas du véhicule « lent » heurté par l'arrière par un véhicule plus « rapide » (le véhicule lent réduirait son risque d'être heurté en roulant plus vite). Mais, là encore, il suffit de se référer au conducteur le plus rapide pour satisfaire au postulat de croissance du risque avec la vitesse.

Les relations vitesse-risque d'accident proposées ont été présentées comme inhérentes à un conducteur donné, à un instant donné, dans des circonstances données. Il ne s'agit donc que d'une éventualité parmi une multitude,

donc sans grand intérêt a priori pour l'aide à la décision. Mais elles peuvent aussi être considérées comme le reflet de la moyenne de toutes ces relations « élémentaires ». Dès lors, leur analyse revêt un intérêt certain pour l'interprétation du risque routier « moyen », et donc pour la décision publique.

Le fait que le risque de blessures (éventuellement mortelles) sur les routes puisse être une fonction d'ordre 4 de la vitesse de déplacement n'est pas communément admis. Certains se limitent à considérer le seul risque secondaire, d'ordre 2 (cf. supra). D'autres affirment que ce serait seulement l'accident mortel qui serait d'ordre 4 (l'accident corporel non mortel n'étant lui que d'ordre 2)[17] : cette distinction peut surprendre dans la mesure où il est parfaitement établi que l'on peut survivre à des blessures potentiellement mortelles (en d'autres termes, pour une même blessure, un accident peut être ou non mortel, sans que cette issue ait un quelconque lien avec la vitesse). D'autres encore préfèrent considérer, sans doute à juste titre, des paramètres plus sophistiqués, comme des décélérations ou des vitesses relatives au moment du choc. Mais ces paramètres restent étroitement corrélés à la vitesse de déplacement.

Cela ne remet donc nullement en question la finalité de notre propos : considérer la vitesse de déplacement, plutôt que de tels paramètres plus « biomécaniques », permet un raisonnement commun sur un paramètre directement accessible à la décision publique. Au demeurant, le fait qu'il y ait des exceptions à la relation proposée (voire que celle-ci ne soit qu'une approximation d'une réalité plus complexe et plus « dispersée » autour d'une certaine réalité « moyenne ») ne remet pas en cause cette réalité « moyenne » que nous nous attachons à mettre en évidence ici.

Il est d'ailleurs tout à fait possible d'imaginer que la relation vitesse-accident soit d'un ordre encore supérieur ou qu'elle présente des discontinuités de courbure (inhérentes par exemple à des « seuils » de capacités attentionnelles du conducteur). Cela ne remettrait cependant pas en cause le raisonnement proposé qui repose essentiellement sur le caractère croissant de cette relation.

De même, rien n'interdit de penser que l'hypothèse de non interaction entre vitesse de déplacement et tel ou tel autre facteur d'accident est abusive (et que sa non mise en évidence est le reflet de la difficulté à appréhender ladite vitesse dans la plupart des études qui visent à quantifier le rôle des différents facteurs d'accidents). Cependant, à moins de supposer que tel ou tel paramètre serait facteur de risque à certaines vitesses et facteur protecteur à d'autres, de tels phénomènes d'interaction ne remettraient pas davantage en cause le raisonnement proposé qui suppose simplement que tel ou tel facteur augmente le risque d'accident inhérent à telle ou telle vitesse de déplacement.

17. LASSARRE S, HOYAU PA. Évolution récente du risque routier en France et en Grande-Bretagne. *In* : Les régimes français et britannique de régulation du risque routier. La vitesse d'abord. DELORME R, LASSARRE S (eds). Inrets Ed, synthèse, n° 57, Bron, 2008 : 27-39

Si l'on admet une telle relation, cela implique naturellement une croissance de plus en plus forte du risque avec la vitesse (la dérivée première étant une fonction croissante d'ordre 3), et donc des gains « mécaniquement » équivalents pour toute réduction des vitesses pratiquées.

Ainsi, plus on « descendra » les vitesses, plus il faudra les réduire fortement pour obtenir les mêmes gains (passer de 90 à 70 km/h serait moins efficace que d'être passé de 110 à 90 km/h, par exemple).

Toutefois, si l'on se réfère à une distribution gaussienne des vitesses pratiquées centrée sur une vitesse proche de la vitesse autorisée (et donc que les conducteurs sont d'autant moins nombreux à être infractionnistes que leur vitesse s'éloigne de la vitesse autorisée), il peut s'avérer globalement plus efficace de combattre les (très communs) petits excès de vitesse que les (très rares) grands excès.

À une vitesse donnée, un conducteur présentant un facteur de risque multiplie le risque de survenue d'un accident mortel, par exemple, par le RR correspondant à ce facteur. Dit autrement, ce même conducteur induirait le même risque que le conducteur de base à condition de pratiquer des vitesses d'autant plus basses que le RR associé est élevé.

Cependant, quelle que soit l'ampleur de ce RR, cette « vitesse équivalente » ne peut être nulle : interdire à un conducteur l'usage de la route au prétexte qu'il présente tel ou tel facteur de risque est donc une mesure fondamentalement « conservatrice ».

D'un autre point de vue, si l'on réduit les vitesses pratiquées (par exemple, à travers le CSA, contrôle sanction automatisé) de l'ensemble des conducteurs, on réduit le risque attaché à n'importe quel conducteur, y compris à celui présentant tel ou tel facteur de risque, et ce dans les mêmes proportions. En particulier, si l'on s'intéresse au conducteur sous influence, et en admettant que celui-ci a été aussi « réceptif » au CSA que le conducteur de base, son risque devrait avoir diminué dans les mêmes proportions que celui des autres conducteurs. Dit autrement, la fraction de risque attribuable à l'alcool et au cannabis devrait être restée constante : le nombre d'accidents imputables au cannabis ou à l'alcool devrait avoir diminué dans les mêmes proportions que le nombre total d'accidents.

Cette affirmation répond aussi en partie au débat de savoir si les baisses spectaculaires récemment observées doivent être imputées, en totalité ou seulement en partie, au CSA et aux réductions de vitesse qu'il a induites. Ne pas en imputer une partie à la réduction des vitesses, mais à d'autres facteurs dont l'imputabilité aurait diminué (comme à une conduite sous influence) est légitime dans le référent commun des acteurs de la sécurité routière (et en particulier des décideurs). Cependant, sauf à une évolution concomitante et spectaculaire de la prévalence de ces autres facteurs chez les conducteurs circulants, cette interprétation est fondamentalement (au sens premier du

terme) erronée : réduire les vitesses réduit « mécaniquement » l'impact des autres facteurs.

Qui plus est, en décalant la distribution des vitesses vers le bas, on réduit la proportion des chocs les plus violents et donc le risque de décès des impliqués : le nombre moyen de victimes décédées par accident devrait avoir lui aussi diminué. En d'autres termes, le nombre de tués devrait avoir diminué davantage que le nombre d'accidents mortels.

Le même raisonnement, et les mêmes modèles, pourraient s'appliquer à des facteurs protecteurs (comme le port de la ceinture de sécurité). Une telle démarche ne serait d'ailleurs pas nouvelle. Dès 1968, par exemple, Bohlin « reconstituait » les vitesses de circulation des véhicules pour mettre en évidence la relation entre vitesse de déplacement et risque de décès selon que l'automobiliste était ceinturé ou non : ses résultats sont des plus conformes à ce qui est affirmé ici[18].

Ainsi posé, le véritable fondement de l'insécurité routière est qu'aucun usager de la route ne peut se déplacer à vitesse nulle ! De fait, la vitesse n'est pas un facteur d'accident comme les autres, puisque inhérent à la notion même de déplacement. La vitesse constitue le seul facteur réellement causal d'accidents, les autres facteurs habituellement avancés comme tels n'étant que des facteurs secondaires (ne serait-ce que parce qu'ils sont inopérants à vitesse nulle) venant « seulement » accentuer la relation vitesse-accident (ou l'atténuer pour les facteurs protecteurs).

Bernard Laumon
Directeur de recherche
Unité de recherche épidémiologique et de surveillance
transport travail environnement (Ifsttar/UCBL)
Institut français des sciences et technologies des transports,
de l'aménagement et des réseaux

18. BOHLIN NI. A statistical analysis of 28 000 accident cases with restraint value. Reprinted November 1968 from SAE Transactions, vol. 76 by Society of Automotive Engineers, Inc. Two Pennsylvania Plaza, New York, NY 10001

Téléphone au volant : quels sont les biais[19] ?

Étendre l'interdiction d'usage du téléphone en conduisant aux appareils qui libèrent les mains avait été recommandé par l'Onisr[20] et son comité d'experts. Le problème n'est pas l'occupation des mains mais l'occupation de la capacité mentale d'être disponible pour la conduite. Les connaissances acquises permettaient d'affirmer avec un risque d'erreur très au-dessous de ce qui est habituellement accepté pour décider que :

- téléphoner en conduisant réduit l'attention ;
- l'excédent de risque produit est supérieur à ceux observés avec des facteurs qui ont été encadrés par une législation justifiant une peine de prison (conduite sous l'influence du cannabis).

Quand j'envisage des « biais », j'inclus tous les facteurs d'influence, par exemple le conflit d'intérêt. Quand, après la présentation de l'expertise précitée, le Conseil national de la sécurité routière (CNSR) vote une recommandation d'extension de l'interdiction d'usage en conduisant au téléphone « mains-libres » et que son président demande immédiatement un second vote après avoir développé des arguments contre cette interdiction, il faut se poser le problème d'un éventuel conflit d'intérêts. Le président du CNSR avait-il un lien avec l'industrie de la téléphonie, était-ce un lien de nature à influencer son choix ? Identifier un conflit d'intérêt n'est pas un argument permettant d'affirmer qu'un intervenant a agi contre ses convictions et de récuser la validité de sa position. Elle peut cependant conduire à une absence d'intervention et de vote dans une assemblée où l'objet de ce conflit est en débat. En outre, la visibilité de ce conflit d'intérêts est importante pour l'information des décideurs qui exploiteront une décision prise avec la participation active d'une personne dans cette situation. Cette connaissance est particulièrement utile quand un vote dont le résultat contrarie une industrie est immédiatement remis en question par un président de séance qui est dans cette situation.

Faire une expertise des données disponibles dans la littérature « pertinente et sincère » est une chose. Être le complice involontaire d'une volonté de gagner du temps en demandant une nouvelle expertise en est une autre. J'interprète la commande d'une nouvelle expertise sur ce sujet comme une volonté de retarder l'adoption d'une mesure qui s'impose en France, comme elle s'est imposée dans les pays où la rationalité du débat a prévalu.

---

19. « Biais » étant pris dans le sens de facteurs d'influence potentiels mal connus et qu'il convient d'envisager
20. Observatoire national interministériel de la sécurité routière

Comme il faut maîtriser les conflits d'intérêts dans la gestion publique, il faut réduire l'influence des conflits d'attention dans la gestion d'une automobile, d'une moto, d'un poids-lourd ou d'une bicyclette. Plus on attend pour réduire ce facteur de risque, plus il sera difficile de le faire. Ce n'est pas parce qu'une industrie développe un instrument qui rend des services qu'il faut l'utiliser n'importe où et n'importe comment.

Les « biais »

En fonction de ce que j'ai lu dans les études sérieuses analysant le risque relatif approché d'avoir un accident quand on téléphone en conduisant par rapport à celui qui ne téléphone pas, en distinguant le risque « mains-libres » du risque « porté à la main », les biais non étudiés semblent actuellement en nombre réduit.

Le plus important de ces biais me semble la différence de l'exposition au risque et l'influence qu'elle peut avoir sur le calcul d'un *odds ratio*.

De nombreuses statistiques descriptives et leur analyse par des chercheurs ont mis en évidence l'importance de la réduction du risque d'accident au kilomètre parcouru (et donc à l'heure de conduite, même si la vitesse est un facteur qui joue un rôle) en fonction du nombre de kilomètres parcourus dans l'année (figure 1).

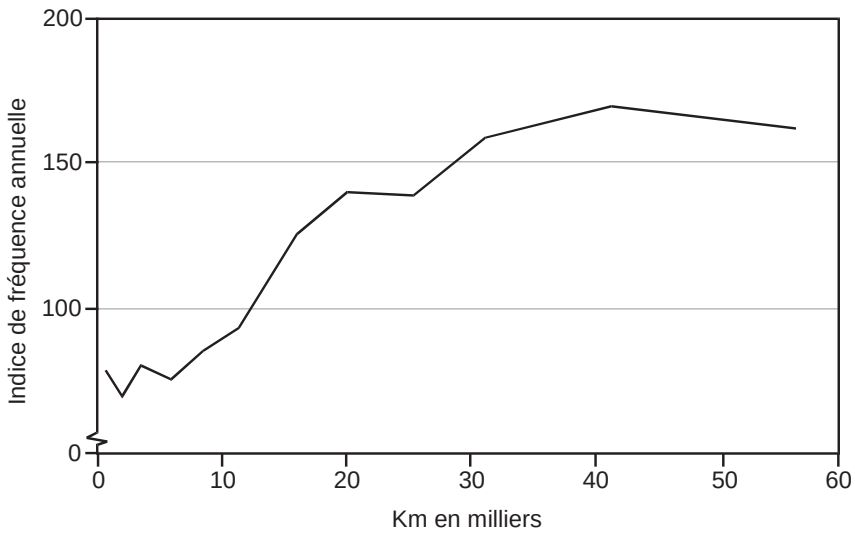


Figure 1 : Fréquence annuelle des sinistres avec suite selon la tranche annuelle moyenne de kilomètres parcourus en 1980

La moyenne arithmétique de kilomètres parcourus par les véhicules et non le milieu des classes de kilométrage.

Cette notion n'est pas nouvelle. La figure ci-dessus est issue d'un document publié en 1986 dans le recueil de données statistiques sur l'assurance automobile en France de l'AGSAA[21]. Elle est constamment passée sous silence ou sous-évaluée dans de multiples études exprimant un risque d'accident de la route. Hélène Fontaine l'a bien montré dans le cas des accidents de personnes âgées. De nombreuses études ont calculé des risques d'être tué en fonction de l'âge sans tenir compte d'une part de la vulnérabilité (avoir une blessure grave ou mourir « plus facilement » dans un choc d'une violence donnée) et d'autre part du kilométrage annuel parcouru. Un conducteur qui fait peu de kilomètres chaque année a un risque d'accident au kilomètre parcouru beaucoup plus élevé que celui qui fait 50 000 kilomètres par an. La courbe de l'incidence des accidents ne se modifie plus guère au-delà de 30 000 kilomètres par an.

Dans l'article de Suzanne Mac Evoy (2005) souvent cité à juste titre, on ne voit pas de prise en compte de ce facteur de risque variable d'un conducteur à l'autre (confère tableaux 1 et 2 de l'article). Une étude antérieure à celle de Mac Evoy a pris en compte les facturations d'usage du téléphone mais il est difficile de la relier avec la pratique du téléphone au volant (Laberge-Nadeau et coll., 2003).

Il est important de remarquer que la concordance est bonne entre les évaluations du risque relatif de téléphoner en conduisant faite avec une « bonne méthode », dans des contextes différents. L'étude de Redelmeier et Tibshirani (1997) avait déjà produit des résultats proches de ceux de Mc Evoy.

Nous avons l'expérience des difficultés d'établir un *odds ratio* dans des domaines où le risque est faible et associé irrégulièrement à d'autres facteurs de risque. Il est intéressant de faire la comparaison avec l'établissement du risque cannabis. Quand Marie-Berthe Biecheler (2003) avait rédigé un chapitre sur le risque « cannabis et conduite », les quelques études disponibles produisaient des résultats qui ne permettaient pas de conclure, à la fois pour des raisons d'effectifs et de méthode. Il a fallu l'étude SAM (Stupéfiants et accidents mortels de la circulation routière) pour atteindre des terrains solides, et encore, avec des « petites révisions » apparues lors d'approfondissement des résultats par de nouvelles prises en considération de facteurs d'influence. Cette étude avait bien montré l'importance de la précision de la prise en compte de facteurs associés comme l'alcool, mais aussi de notions plus difficiles à quantifier comme la « fatigue » (déplacement parfois long vers une discothèque, danse une partie de la nuit, nouveau parcours avec fatigue, route souvent mal connue, présence de passagers qui parlent tous ensemble...).

Cette prise en compte du kilométrage annuel et de la fréquence d'utilisation d'un kit mains-libres (comme facteurs de réduction du risque) n'est pas à mes yeux une raison d'autoriser cet usage chez les gros rouleurs, gros « téléphoneurs », mais d'attirer l'attention sur le fait que l'application de plus en plus

21. Association générale des sociétés d'assurance contre les accidents

stricte de l'interdiction de téléphoner avec les mains occupées, sans extension de l'interdiction au kit mains-libres, risque de provoquer une migration de petits rouleurs, petits « téléphoneurs » vers le kit mains-libres, sans bénéficier de l'éventuelle réduction du risque par la pratique intensive. Il faut donc être attentif au fait que le risque relatif légèrement plus faible dans l'étude de Mc Evoy peut être lié à des usages différents dans des contextes différents. Il ne doit donc pas être étendu abusivement à d'autres usagers qui n'auraient pas les profils des utilisateurs actuels de téléphones « mains-libres ».

En conclusion, nous avons des études de qualité qui établissent un risque relatif élevé d'être impliqué dans un accident quand on téléphone, quel que soit le téléphone utilisé. Ces études sont suffisantes pour dire que toutes les formes de téléphonie en conduisant doivent être interdites, sauf à revenir sur l'interdit du téléphone tenu à la main pour conserver une réglementation cohérente.

Il est possible que des différences observées entre les niveaux de risque dépendent de caractéristiques du conducteur qui ne sont pas pris en compte actuellement (kilométrage annuel, croisé avec la distinction mains-libres/porté à la main).

Nous sommes très démunis dans le traitement par la réglementation des perturbations évitables de l'attention.

Des trois facteurs de risque majeurs : vitesse inadaptée ou illicite, alcoolisation excessive, « altération de l'état psychologique et cognitif du conducteur », nous pouvons contrôler facilement le premier (radars automatiques dont de nouvelles formes peuvent être développées), assez difficilement le second (il faut intercepter l'usager et le faire souffler dans un éthylotest) et très difficilement le troisième. Il y a des procédés qui permettent de repérer les prémisses de l'endormissement (mouvements des yeux, des paupières), mais nous sommes loin d'une mise en œuvre organisée sur le parc automobile. Pour les troubles de l'attention, c'est encore pire que pour la vigilance, on ne peut pas surveiller la réduction de l'attention en temps réel, on peut seulement éviter de la dégrader en interdisant les pratiques identifiées comme réductrices de l'attention.

À propos de cette demande d'expertise (nécessaire ?) à l'Inserm et l'Inrets, il faut faire la différence entre l'expertise des connaissances, l'expertise à visée décisionnelle et l'action militante.

Il est légitime qu'un expert sépare le :

- voila ce que la communauté scientifique a produit dans le domaine des connaissances sur le sujet ;
- voila ce que je sais des différents choix possibles face aux problèmes auxquels vous êtes confrontés et qui ont été identifiés par l'expertise des connaissances ;

• voila ce que je vous conseille si vos objectifs sont les suivants (et j'énumère les objectifs envisageables) et voila pourquoi (analyse avantages/inconvénients).

Il est possible pour un expert de se situer ensuite sur un plan différent, celui de « l'activisme » et de dire, compte tenu de ce que l'on sait, de ce que l'on pourrait faire, et des références qui sont les vôtres, ne pas avoir pris telle décision engage votre responsabilité. Il agit alors en tant que citoyen, en aval éventuellement des conseils qu'il a pu donner. J'ai eu cette attitude à plusieurs reprises (comme certains scientifiques qui avaient participé à l'expertise collective Inserm sur l'amiante) et elle ne me pose aucun problème, chacun est dans sa légitimité quand il répond à une demande de savoir ou à une demande d'avis décisionnel dans le cadre de la mission qui lui est confiée, chaque citoyen est légitime quand il écrit que l'absence de décisions dans un domaine défini a des conséquences inacceptables à ses yeux, alors que des mesures de prévention acceptables socialement et techniquement étaient possibles.

Des experts qui disent : voila ce que nous savons de l'usage de dispositifs tels que les différentes formes de téléphonie, texto, guidage utilisées en conduisant un véhicule et de leurs risques.

Des experts qui en tirent les conséquences décisionnelles du type : le pouvoir politique légitime ayant fait le choix d'interdire le téléphone tenu à la main en conduisant, il serait cohérent d'étendre l'interdiction au téléphone mains-libres, compte tenu de ce que l'on sait des risques liés à cette pratique. Nous recommandons cette décision. Il est alors indispensable de faire l'inventaire non seulement du risque objectif, mais de l'ensemble du problème dans un contexte social, voire économique en faisant l'inventaire des décisions prises dans d'autres pays, notamment aux États-Unis qui s'agitent beaucoup sur ce problème, avec les avantages et les inconvénients des choix retenus.

Claude Got[22]
Professeur honoraire à la Faculté de Médecine de Paris-Ouest,
Université René Descartes
Expert en Biomécanique des chocs et accidentologie

BIBLIOGRAPHIE

BIECHELER MB. Cannabis, conduite et sécurité routière : une analyse de la littérature scientifique. Note de synthèse de l'Observatoire interministériel de sécurité routière, février 2003

22. Les points de vue de l'auteur peuvent être retrouvés sur le site web : www.securite-routiere.org

LABERGE-NADEAU C, MAAG U, BELLAVANCE F, LAPIERRE SD, DESJARDINS D, et coll. Wireless telephones and the risk of road crashes. *Accid Anal Prev* 2003, **35** : 649-660

MCEVOY SP, STEVENSON MR, MCCARTT AT, WOODWARD M, HAWORTH C, et coll. Role of mobile phones in motor vehicle crashes resulting in hospital attendance: a case-crossover study. *BMJ* 2005, **331** : 428

REDELMEIER DA, TIBSHIRANI RJ. Association between cellular-telephone calls and motor vehicle collisions. *N Engl J Med* 1997, **336** : 453-458

Prévention du risque routier au travail : quelles propositions ?

Le Comité de pilotage pour la prévention du risque routier professionnel a été défini par arrêté inter-ministériel. Il réunit la Direction de la sécurité et de la circulation routières (DSCR), la Direction générale du travail et les différents régimes, assureurs du risque professionnel comme la Cnamts pour le régime général. Il est chargé notamment d'élaborer et de proposer des programmes d'actions pluriannuels qui pourront être mis en œuvre par les différents régimes.

Le risque routier professionnel concerne toutes les entreprises, tous les professionnels qui sont sur la route, que ce soit leur métier ou non. La difficulté pour les assureurs du risque professionnel vient de ce que l'entreprise a l'habitude de prévenir son risque professionnel dans ses ateliers ou dans ses usines, mais pas sur l'espace public qu'est la route. Pour l'entreprise, un salarié en déplacement sur la route, c'est quelqu'un sur qui elle a peu de prise et l'entreprise est souvent mal armée et informée sur ce type de risque.

Pourtant, le Code du travail spécifie bien la nécessité qu'a un employeur de définir la tâche à réaliser et ce dans les conditions de sécurité optimum, puisqu'il doit préserver la santé des personnes au travail fixant ainsi un objectif de résultat de sécurité. D'autre part la sécurité sociale est concernée pour le régime général en tant qu'assureur des dommages corporels survenus aux salariés. Ce sont les déplacements de trajet domicile-travail et ceux en mission qui sont alors couverts.

Une importante proportion des entreprises n'ont encore pas intégré ce risque. Quand on est confronté au terrain, on se rend compte que peu d'entreprises s'en saisissent. Une enquête de la Caisse nationale d'assurance maladie a montré, pour les véhicules utilitaires légers notamment, qu'une entreprise sur deux, utilisatrice quotidienne de ce type de véhicule, n'a pas intégré le risque routier dans son document unique d'évaluation des risques, ce qui est pourtant spécifié par le Code du travail (figure 1).

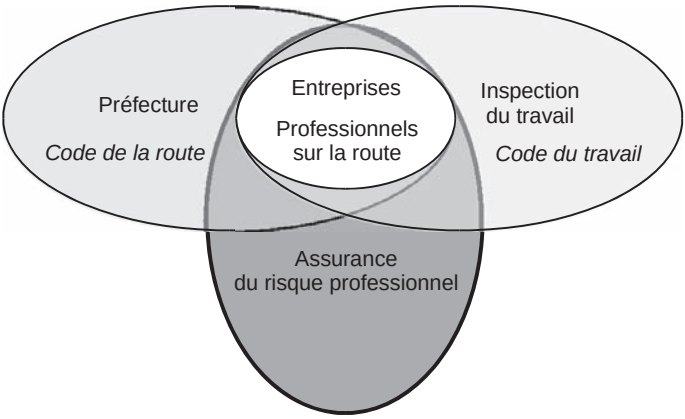


Figure 1 : Différents acteurs concernés par le risque routier professionnel

L'activité de conduite dans le cadre du travail présente une ambiguïté puisqu'elle se déroule sur l'espace public (le salarié y est seul, le lien de subordination existe, mais il est plus lâche que dans l'entreprise) et une ambiguïté quant au statut du véhicule (souvent le véhicule personnel du salarié est utilisé à des fins professionnelles). Les responsabilités ne sont donc pas forcément bien établies, en tout cas par l'entreprise.

Le risque routier est transversal et souvent mal appréhendé. En Alsace et Moselle, la remontée des fiches BAAC (bulletin d'analyse des accidents corporels) a pu montrer que dans 40 à 44 % des cas (pour 80 % des fiches BAAC renseignées), selon les départements, il y a dans un accident corporel de la route au moins une personne impliquée qui était en situation de travail ou de trajet. Une grande partie de la circulation sur les routes est ainsi constituée par des déplacements professionnels.

La légitimité est partagée et souvent difficile à discerner. Les professionnels sur la route ont affaire au Code de la route, au Code du travail (obligation de prévention), au Code de la sécurité sociale pour l'assurance du risque professionnel, l'objectif étant de préserver la santé du salarié. En dehors des accidents, la route a aussi des effets plus insidieux et à plus long terme, qui font que les salariés souffrent de maladies professionnelles dans le cas de professions très exposées sur la route.

L'accident routier professionnel est à la fois un accident de la route, un accident de véhicule et un accident du travail. En tant qu'accident de la route, l'État, les pouvoirs publics, les assureurs doivent s'en saisir. Comme accident de véhicule, il intéresse les assureurs, et comme accident du travail, il relève de la Sécurité sociale, de l'Inspection du travail...

L'accident de mission est l'accident qui survient au salarié sur la route, sous l'autorité du chef d'entreprise et pendant son temps de travail. C'est donc un

accident de travail et l'obligation de prévention est de même nature que pour l'ensemble des risques professionnels.

L'accident du trajet est également considéré comme un accident du travail, il s'agit de l'accident survenu sur le trajet effectué par l'assuré pour se rendre de son domicile à son lieu de travail et retour.

Ce contexte différent impose deux approches différentes pour mieux prévenir le risque en mission et pour le risque en trajet encouru par le salarié : pour les missions, l'entreprise peut imposer des choses, pour le trajet, cela relève de la concertation avec le salarié.

D'autre part, concernant le risque routier professionnel, dans l'entreprise, la fréquence d'accidents corporels est relativement faible (10 % des accidents corporels du travail). Quand on interroge une entreprise de dix salariés (la moyenne pour les entreprises françaises est de moins de dix salariés), elles disent peu connaître d'accidents de la route. C'est la « statistique qui parle ». En revanche, quand l'accident survient, il est d'une forte gravité : plus de 45 % des accidents mortels du travail ont lieu sur la route (chiffres 2008).

Pour l'entreprise, c'est donc un risque souvent méconnu, ou mal connu, et c'est pourtant un risque caractérisé par sa gravité. Les accidents de la route au travail représentent un poids important dans les accidents mortels professionnels.

Convergence de politiques publiques

Le Comité de pilotage pour la prévention du risque routier professionnel fait suite à une charte signée par la sécurité routière et la Caisse nationale d'assurance maladie en décembre 1999, afin de faire converger deux politiques publiques : l'une qui est de préserver la santé des personnes au travail et l'autre qui a pour objet de diminuer l'insécurité routière. Le comité de pilotage a été créé en 2001, réunissant la DSCR, le ministère du Travail, la Cnamts. En 2006, il a été élargi à d'autres régimes de couverture sociale des accidents du travail et professionnels : la Mutualité sociale agricole (MSA), la Caisse nationale de retraite des agents des collectivités locales (CNRACL) pour la fonction publique hospitalière et la fonction publique territoriale et, depuis 2007, le Régime social des indépendants (RSI). Aujourd'hui, c'est près de 23 millions de personnes au travail qui sont couvertes par les propositions de ce comité de pilotage ou les actions qui en découlent, menées par les membres et partenaires de ce comité (figure 2).

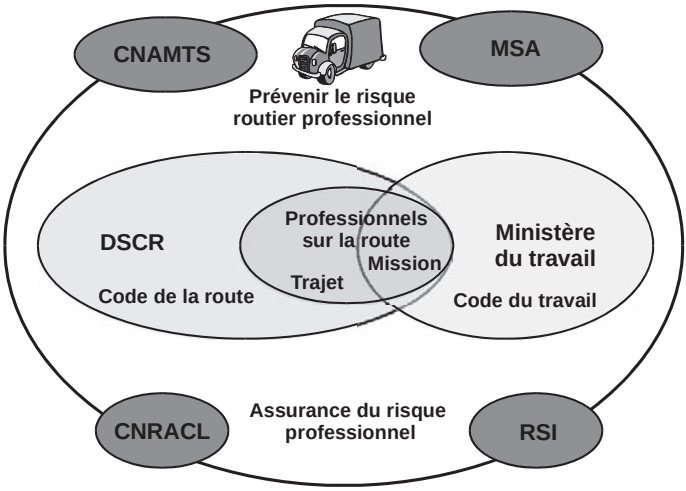


Figure 2 : Composition du comité de pilotage pour la prévention du risque routier professionnel

La prévention du risque routier professionnel nécessite un engagement fort de l'entreprise. Le comité de pilotage propose des actions de prévention active, allant au-delà de la réglementation, avec des objectifs réalistes et adaptés et des actes de management forts.

La Commission des accidents du travail et des maladies professionnelles (CAT/MP) de la Cnamts, définissant la politique de prévention de la branche Assurance maladie risques professionnels a adopté deux textes. L'un, adopté le 5 novembre 2003, est relatif à l'engagement des partenaires sociaux sur la prévention du risque « mission » et l'autre, adopté le 28 janvier 2004, est relatif à l'engagement des partenaires sociaux sur la prévention du risque « trajet ». Ces textes sont le fondement de l'engagement nécessaire pour prévenir au mieux le risque routier.

Code de bonne conduite pour le risque « mission »

Le premier élément concerne l'évaluation du risque routier. Comme tout risque professionnel, ce risque doit être évalué et faire l'objet d'une prévention, avec obligation de résultats. En effet, l'employeur est tenu par le Code du travail, de faire l'inventaire et l'évaluation des risques auxquels ses salariés sont exposés « par le fait ou à l'occasion de leur travail », risques qui seront inscrits dans le « document unique » de l'entreprise (décret n° 2001-1016 du 5 novembre 2001), et faire l'objet d'un plan d'actions efficace.

Il s'agit de faire en sorte de limiter les risques :
• par exemple en évitant ou en limitant les déplacements et en recourant à des moyens alternatifs : se déplacer n'est en effet pas toujours le meilleur moyen d'être efficace et il faut donner une priorité au mode de déplacement le plus sûr (train, avion, transports collectifs...) ;
• en mettant en place des modules pratiques, par exemple pour apprendre à faire les vérifications d'usage courant nécessaires au bon fonctionnement du véhicule professionnel, pour comprendre les risques liés aux manœuvres (gabarit, angles morts...), pour savoir repérer les zones de danger et analyser le comportement des conducteurs, pour comprendre l'influence de la vitesse sur les distances de freinage et d'arrêt, sur l'adhérence du véhicule, et découvrir la perte de contrôle, être conscient des risques liés ou non au port de la ceinture de sécurité... ;
• en ayant un véhicule adapté au déplacement et en s'assurant qu'il est aménagé et équipé pour permettre des déplacements sûrs et adaptés à l'activité du salarié et en le maintenant en bon état de fonctionnement. Des propositions sont faites concernant les véhicules utilitaires légers dans les douze propositions du livre blanc « Pour un véhicule utilitaire plus sûr » ;
• en menant une réflexion sur le déplacement lui-même : des trajets raisonnés, en préparant son itinéraire (voies les plus sûres, travaux, météo...) et en prenant en compte des impératifs professionnels pour se déplacer en sécurité (temps de pause...) ;
• en mettant en place une communication maîtrisée : les partenaires sociaux se sont entendus pour émettre un avis sur l'usage des téléphones mobiles : « pas de communication téléphonique pendant la conduite, quel que soit le dispositif technique », et en définissant des règles de gestion du téléphone mobile ;
• enfin, une dernière réflexion sur les bonnes pratiques est relative aux compétences requises. Par exemple, pour conduire un véhicule léger qui peut aller jusqu'à 3,5 tonnes, le permis B acquis une fois pour toutes suffit, sans avoir à apprendre comment conduire un véhicule qui a une charge qui peut varier dans une même journée, comment évaluer la charge utile, l'arrimer...

En résumé, quatre axes d'action ont été déterminés : le management des déplacements, le management des véhicules, le management des communications et enfin le management des compétences.

Les textes ont été reconnus par le régime général de la sécurité sociale, et adoptés globalement par les membres du comité de pilotage pour les risques d'accident de mission.

Pour les risques d'accident de trajet, le contexte juridique est différent : le lien de subordination n'est pas établi, il n'y a pas d'obligation légale de prévention, au sens strict du terme ; l'activité professionnelle est l'un des déterminants du risque ; la prévention du risque est dans le champ de la concertation (en suscitant du covoiturage ou en mettant en place des déplacements collectifs...). Un texte du 28 janvier 2004 a été adopté par la CAT/MP à ce sujet. La

prévention de ce risque doit s'inspirer des principes généraux de prévention et résulter d'un accord local entre partenaires sociaux.

Code de bonne conduite pour le risque « trajet »

En termes d'acteurs, pour le risque trajet, il y a le Code de la route, il y a l'assureur du risque professionnel, il y a l'assureur du véhicule personnel du salarié...

Par ailleurs, aujourd'hui, avec la loi Solidarité et renouvellement urbain (SRU), les Plans de déplacements urbains (PDU) et les Plans de déplacements des entreprises (PDE), une problématique d'environnement et de développement durable est fortement mise en avant dans les zones urbaines et elle impacte sur les déplacements de trajet des salariés (figure 3).

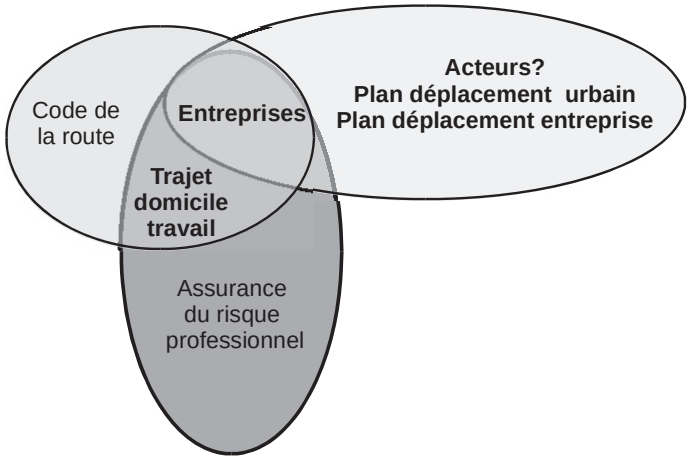


Figure 3 : Intégration des problématiques du risque routier dans les Plans de déplacements urbains

Il est nécessaire d'intégrer les problématiques liées à la santé et à la sécurité des travailleurs salariés dans ces développements liés au PDU. Passer aux « modes doux » comme les deux-roues est peut-être un bien pour l'environnement, mais cela peut aussi générer des accidents comme on l'a constaté dans certaines agglomérations.

Il y a donc des actions à mener, de manière globale, et l'on se rend compte encore une fois que l'entreprise est un peu démunie.

Ces bonnes pratiques sont reconnues et partagées par l'État et par tous les assureurs du risque professionnel. Elles constituent le socle du programme d'action 2006-2009 du Comité de pilotage pour la prévention du risque routier professionnel.

Les clés d'une action efficace et durable peuvent être la mise en place d'un plan d'action collectif des entreprises d'un même contexte local (zone industrielle, bassin d'emploi...) et une concertation avec les acteurs locaux de la Sécurité routière (collectivités territoriales, DDE...).

Actions à mener ou pistes de recherche à approfondir

Elles concernent différents champs ayant trait au risque routier et notamment :

- approfondir la question de la mobilité au travail : la mobilité au travail semble s'accroître et la problématique de certains métiers fait que le véhicule devient parfois un bureau roulant, un atelier mobile... D'où un nombre de tâches à réaliser par le salarié en déplacement de plus en plus important. Les fonctionnalités et la technologie des équipements embarqués évoluent très rapidement et il s'agit de développer des solutions pour faciliter la communication en toute sécurité ;
- sur les questions d'attention et de charge mentale : quelle est l'incidence de l'irruption des nouvelles technologies dans le véhicule, des équipements d'aide à la conduite, des équipements liés à l'activité professionnelle (moyens de communication...) ?
- quelle typologie de métiers est concernée, quelles évolutions prévisibles ?
- un champ d'investigation est aussi à aborder qui est la problématique de la santé au travail, avec les questions d'hygiène de vie, d'incompatibilité à la conduite (prise d'alcool, médicaments...), de contraintes physiologiques et psychologiques...
- les questions de compétences : quelles compétences faut-il pour conduire pour son travail ? Quelles compétences pour utiliser son véhicule dans le cadre du travail ? Peut-on parler d'autorisation de conduite ? Quelle aptitude médicale ? Quel est le rôle du médecin du travail ? Quels examens sont nécessaires (vision, audition, traitements médicaux, addictions...) ?

Pour terminer, on peut dire qu'une mobilité raisonnée, c'est la convergence des préoccupations de sécurité routière, de sécurité et de santé au travail, d'environnement et de développement durable, de santé publique et de santé au travail.

Management des communications

Le téléphone mobile, au même titre que certains systèmes de communication embarqués à bord des véhicules, est très largement considéré comme un outil de travail pour les personnes qui se déplacent dans le cadre de leur profession. Permettant une communication avec l'employeur, ses clients, les chantiers,

ou encore ses proches, il permet notamment d'avertir et de modifier le déroulement de la mission en cas d'imprévu. Il peut sembler « a priori » réducteur de stress pour la personne en déplacement. Toutefois un recours toujours plus important au téléphone dans le cadre professionnel, avec l'objectif d'optimiser les déplacements, peut engendrer au contraire une sollicitation accentuée de certains salariés en déplacement (SAV, maintenance, conducteur de chantier dans le BTP...), avec un risque d'augmenter considérablement la charge mentale du salarié pendant son activité de conduite.

Les nouvelles technologies, dont le téléphone portable, ont en effet largement étendu les limites classiques de l'espace de travail. Si la capacité de communiquer et d'échanger des informations, pendant un voyage, donne le sentiment de le rendre plus efficace et plus productif, elle accroît aussi fortement les causes de distraction du travailleur au volant et les risques d'accident.

C'est pourquoi l'usage de ces systèmes de communication embarqués doit faire l'objet de règles bien définies et acceptées au niveau de l'entreprise et de ses partenaires (clients, fournisseurs...).

Le risque routier constituant d'ailleurs la première cause de mortalité au travail (en incluant les accidents trajets domicile travail, assimilés à des accidents de travail), les partenaires sociaux de la Commission des accidents du travail et des maladies professionnelles de la Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés (Cnamts) ont adopté à l'unanimité le 5 novembre 2003, un code de bonnes pratiques relatif à la prévention du risque routier en mission intitulé « Prévention du risque routier au travail ». Cette recommandation, reconnue par la suite par tous les assureurs sociaux constituant le Comité de pilotage pour la prévention du risque routier professionnel, rappelle les dangers liés à l'usage du téléphone en déplacement, en préconisant de proscrire son usage au volant d'un véhicule et ce, quel que soit le dispositif technique utilisé. Pour maintenir la relation « entreprise-salarié », il est recommandé aux entreprises de mettre en place un protocole permettant de gérer sans danger les communications téléphoniques nécessaires.

Pour illustrer ces recommandations et favoriser leur mise en œuvre, la Cnamts et la Sécurité Routière signent régulièrement des chartes « Sécurité Routière » avec des entreprises ou des branches professionnelles volontaires afin que celles-ci développent des politiques adaptées d'usage du téléphone pendant les déplacements et diffusent les bonnes pratiques dans ce domaine, impliquant souvent une démarche globale de réorganisation du travail. Il s'agit toujours de remettre en cause le principe selon lequel les travailleurs nomades doivent être joignables partout et à tout moment à la fois par leur employeur et par leurs clients.

Quelques exemples de situations professionnelles

Dans une entreprise du domaine de l'agro-alimentaire est survenu un accident mortel d'un commercial au volant pendant une communication téléphonique

avec son entreprise ayant également pour conséquence le décès d'une famille suite à la collision. L'entreprise, afin de développer un protocole de communication, a réalisé une enquête auprès de salariés volontaires, parmi les catégories de personnel amenées à se déplacer, pour connaître les informations communiquées pendant les missions et cerner les circonstances du déplacement au cours desquelles cette communication est impérative. Suite à cette enquête, elle a pu réorganiser ses services pour accentuer le rôle des services commerciaux sédentaires vis-à-vis de la clientèle, réduisant ainsi le flux des données entre commerciaux itinérants et clients et les risques afférents.

Dans une entreprise de maintenance/dépannage d'équipements industriels, l'utilisation de systèmes embarqués de géolocalisation s'appuie également sur une liaison téléphonique avec le salarié pour modifier son programme et le faire intervenir en cas d'urgence à la demande d'un client en panne. Que penser dans ce cas de la charge mentale du salarié que l'on déroute de sa journée programmée pour une intervention en toute urgence chez un client qui ne peut plus produire ? C'est la conséquence de l'acte de communication pendant la conduite : le salarié va porter toute son attention, tout en conduisant vers le lieu de sa future intervention, à la préparation de l'acte de réparation (diagnostic à effectuer, pièces de rechanges à disposition, plans de machines à consulter...) et au contenu de son intervention d'où génération d'une nouvelle situation de risque.

Sans oublier les appels téléphoniques émis ou reçus qui permettront au salarié de mieux préparer et de réduire le temps de son intervention (diagnostic par téléphone auprès du client, discussion avec le service technique de l'entreprise, commande en urgence de pièces détachées...), une organisation censée optimiser et réduire le stress peut ainsi largement augmenter la charge mentale. Les effets secondaires de ce type d'organisation s'appuyant largement sur les systèmes embarqués (téléphone et systèmes de communication numérique) peuvent également, selon certaines entreprises, générer un isolement du salarié l'excluant du collectif social de l'entreprise (risques psychosociaux...).

Un autre exemple : une entreprise demande à ses commerciaux de s'engager à ne pas téléphoner en voiture. Tant qu'ils n'ont pas signé le document, ils ne peuvent pas accéder à l'application informatique « métier » sur leur ordinateur portable, qui leur est indispensable pour rendre compte de leur activité à la hiérarchie. Alors, bien entendu, ils signent mais, dans la pratique, ils continuent de téléphoner en voiture car c'est le mode d'organisation même de l'entreprise qui l'exige. Pendant la réunion commerciale, on entend par exempe : « Ok vas y, tu vas être en retard chez ton client, tu as deux heures de route. Je t'appelle dans l'heure qui suit pour te donner les éléments... ». Ou encore les prises de commandes et dernières « négociations en direct » lors d'appels téléphoniques du client directement au commercial pour dernière remise ou réduction du délai obligeant le commercial à « évaluer et décider » au volant...

Un témoignage : « Interdire de téléphoner ne veut pas dire interdiction de recevoir un signal et de s'arrêter dès que possible pour communiquer... Cela me paraît être une bonne mesure ! Récemment j'ai accompagné un malade à l'hôpital, du début jusqu'à la fin du parcours le conducteur de l'ambulance n'a cessé de recevoir des appels et sans mains-libres ! J'avoue avoir eu quelques émotions d'autant plus qu'il était en retard et qu'il appuyait sur la champignon, est-ce normal ? Cela dit, il n'était qu'un employé peut-être faudrait-il sensibiliser davantage certains employeurs ? Car qui perd ses points, éventuellement son permis, qui est responsable en cas d'accident ?... La pression peut être parfois un peu trop forte. ».

Instaurer un protocole de communication

Il est donc nécessaire d'instaurer un protocole de communication qui permette aux salariés en mission de rester en liaison avec leur entreprise et leurs clients, sans mettre en danger leur sécurité sur la route.

Ce protocole doit répondre aux besoins de l'entreprise tout en accordant la priorité à la sécurité du salarié. C'est un document connu du salarié, qui précise dans quelles conditions ce dernier devra utiliser son téléphone portable lorsqu'il est en mission.

Le protocole de communication permet au salarié de rester en contact avec son entreprise ou ses clients sans prendre de risque sur la route. Il peut proposer par exemple :

- le rappel des risques d'accidents liés à l'utilisation du téléphone portable au volant ;
- d'interdire l'utilisation du téléphone portable au volant (en indiquant cette disposition dans le manuel du conducteur) ;
- d'autoriser les communications quand le véhicule est à l'arrêt uniquement ;
- l'enregistrement d'un message d'accueil sur la messagerie ;
- le renvoi automatique des appels ;
- la fixation de plages d'appels sur les temps de pause de conduite ;
- d'organiser la centralisation et la gestion des appels téléphoniques de façon à ce que cette consigne soit effectivement applicable par les salariés.

Concernant les responsabilités, compte tenu de l'existence de ce texte adopté par les partenaires sociaux, en cas d'accident d'un collaborateur en mission, c'est le chef d'entreprise qui pourrait être mis en cause en l'absence de l'adoption d'un protocole de communication.

Ainsi, un accident de travail intervenu en raison d'un appel professionnel sur le mobile du salarié au volant aurait toutes les caractéristiques de la faute inexcusable.

Exemples d'engagements des professionnels

Le témoignage de la direction d'une entreprise de nettoyage industriel dit : « C'est clair, nous avons interdit le téléphone portable au volant. J'ai moi-même évité de justesse un accident grave alors que je passais un coup de fil. J'ai eu très chaud... Lorsqu'ils conduisent, nos employés ont pour consigne stricte de dévier leur ligne sur leur messagerie et de s'arrêter pour traiter leurs appels. Nous prenons en compte ces temps d'arrêt dans l'organisation des tournées... ça nous fait perdre un peu de temps, c'est vrai, mais nous gagnons en sécurité. Et puis, s'il arrive quelque chose à l'un de mes salariés au volant, côté responsabilité, je suis en première ligne ».

Un constructeur d'infrastructures routières a édité en mai 2003 des affiches et des affichettes qui illustrent la dangerosité de l'utilisation du téléphone portable au volant. Sous forme de bande dessinée, intitulée « Un accident, c'est simple comme un coup de fil », cette campagne décrit comment un accident a été évité de justesse à un carrefour routier. Un des deux conducteurs mis en scène répond à un appel sur son mobile, ce qui le distrait. L'autre, plus attentif, réussit à éviter la collision et va se garer sur une zone de parking pour rappeler un correspondant qui cherchait à le joindre au moment de l'incident. Cette histoire fait partie d'une série de bande dessinée d'une page, chacune illustrant un risque routier, qui est largement affichée dans les baraquements des chantiers de cette entreprise qui compte 20 000 véhicules en circulation[23].

En conclusion, il importe de rappeler clairement les engagements pris par les partenaires sociaux de la Commission des accidents du travail et des maladies professionnelles de la Cnamts le 5 novembre 2003 ainsi que les risques juridiques liés à la reponsabilité civile et pénale du salarié mais surtout de l'employeur. Ceci pourrait s'appuyer sur une large campagne de communication permettant également de valoriser les initiatives privées, qu'elles proviennent des assureurs, des entreprises ou des branches professionnelles.

Il s'agit de faire prendre conscience de tout l'intérêt d'un usage raisonné de l'outil téléphone et des systèmes de communications embarqués, lors des déplacements professionnels, inscrit dans un protocole défini par l'entreprise.

Constituant un enjeu de sécurité au travail, cette question doit être intégrée dans les plans d'actions réglementaires élaborés par les entreprises et issus de l'évaluation des risques professionnels, mais également dans les « Plans de déplacements des entreprises (PDE) » quand ils existent. L'action prioritaire des services d'inspection du travail prévue en 2011 sur le risque routier pourrait intégrer un volet « communications » pour recueillir suffisamment

23. Source : Le risque routier en mission. Guide d'évaluation des risques. Institut national de recherche et de sécurité (INRS), ED 986, Septembre 2006

d'éléments de terrain en vue de réfléchir à l'introduction d'une réglementation spécifique dans le Code du travail.

Thierry Fassenot
Ingénieur conseil à la Direction des risques professionnels
Secrétaire du Comité de pilotage pour la prévention
du risque routier professionnel[24]
Cnamts (Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés)

24. Site du comité : www.risqueroutierprofessionnel.fr

Usage du téléphone au volant : législation, recherche et perspectives en Grande-Bretagne

Cette communication présente la législation britannique concernant l'usage du téléphone tenu à la main et « mains-libres » ainsi qu'une estimation de la fréquence d'usage du téléphone mobile au volant basée sur une étude observationnelle à Londres. Trois études en simulateur de conduite sur l'usage du téléphone mobile sont présentées. Elles portent respectivement sur une comparaison avec les effets de l'alcool, une comparaison entre conversation téléphonique et conversation avec un passager, et sur le « *texting* ». Quelques pistes explorant les possibilités d'améliorer la sécurité concernant l'usage du téléphone et la distraction au volant sont discutées.

Législation en Grande-Bretagne

Code de la route

Le code de la route résume les recommandations et la loi concernant la conduite. Au niveau de la loi, le contrôle du véhicule est requis tout le temps et c'est un délit spécifique de tenir en main un téléphone mobile en conduisant. Dans le code de la route, la loi est décrite en terme de ce que l'on « doit » ou « ne doit pas » faire. En outre, il y a des recommandations qui sont également prises en compte au tribunal (tableau I).

Tableau I : Paragraphe du code de la route concernant le téléphone mobile

Téléphone mobile et technologies embarquées *(Laws RTA 1988 sects 2 & 3 & CUR regs 104 & 110)*
127 : Vous devez exercer un contrôle approprié de votre véhicule en permanence. Vous ne devez pas utiliser un téléphone mobile tenu en main, ou un appareil similaire, lorsque vous conduisez ou lorsque vous supervisez un conducteur en apprentissage, excepté pour appeler le 999 ou le 112 en cas d'urgence et s'il est impossible ou dangereux de s'arrêter. N'utilisez jamais un microphone tenu à la main en conduisant. Utiliser un équipement « mains-libres » détourne également votre attention de la route. Il est bien plus sûr de ne jamais utiliser de téléphone en conduisant et de trouver un endroit pour s'arrêter en sécurité pour le faire.

Sanctions pour usage du téléphone tenu en main

La sanction est fixée à 60 £ (et peut aller jusqu'à 1 000 £ si le cas relève du tribunal) pour usage d'un téléphone mobile tenu en main. Depuis février

2007, utiliser un téléphone tenu en main est devenu un délit qui entraîne le retrait de 3 points au permis de conduire. Tout conducteur qui atteint 12 points de pénalité ou plus dans une période de 3 ans est normalement interdit de conduire. La Grande-Bretagne a un système complexe de pénalités concernant les différents délits et le nombre d'années avant que les points retirés du permis soient restitués.

Loi sur la santé et la sécurité

Les lois « santé et sécurité » s'appliquent aux professions de la route de la même façon que pour les autres activités professionnelles. Par conséquent, les risques doivent être gérés efficacement par les entreprises conformément à des normes de santé et de sécurité.

Le texte de loi sur les infractions dans le domaine « santé et sécurité » de 2008 détermine l'amende maximum qui peut être imposée par un tribunal (de 5 000 £ à 20 000 £) pour la plupart des infractions de ce domaine et fait de l'emprisonnement une option possible pour les tribunaux pour grandes infractions.

La législation sur les homicides volontaires et involontaires de 2007 donne la possibilité de poursuivre des entreprises et des organisations pour non respect flagrant de leurs obligations.

La police peut contrôler les enregistrements téléphoniques lorsqu'elle recherche si l'usage du téléphone est à l'origine d'un accident grave et/ou mortel. Les employeurs qui exigent de leur personnel d'utiliser un téléphone mobile lorsqu'ils conduisent pour le travail peuvent être poursuivis si une enquête détermine que l'usage du téléphone a contribué à un accident. L'encouragement évident à utiliser le téléphone au volant peut entraîner des poursuites pour homicide involontaire contre les chefs d'entreprises (pas contre les employés).

Cette législation « santé et sécurité » est bien intégrée par les grandes entreprises et des conseils sont donnés par les groupes industriels pour son application[25]. Néanmoins, les implications sont probablement moins bien appréciées par les plus petites entreprises et les indépendants, et parfois ignorées au vue des gains économiques perçus qui sont liés au fait d'être potentiellement disponible et contactable par téléphone.

Usages du téléphone mobile

L'usage réel du téléphone mobile (tenu en main et « mains-libres ») en Grande-Bretagne peut être mesuré à partir d'une enquête annuelle effectuée

25. Voir par exemple « The BVRLA guide to driving at work » http://www.bvrla.co.uk/Advice_and_Guidance/Driving_at_work.aspx

dans 33 lieux à Londres (Narine et coll., 2010). Bien que cette étude constitue un véritable défi méthodologique, sa répétition annuelle permet au final une mesure relative et indicative des usages. Les résultats les plus récents sont présentés dans les figures 1 et 2. Il faut noter tout particulièrement une différence significative entre 2008 et 2009.

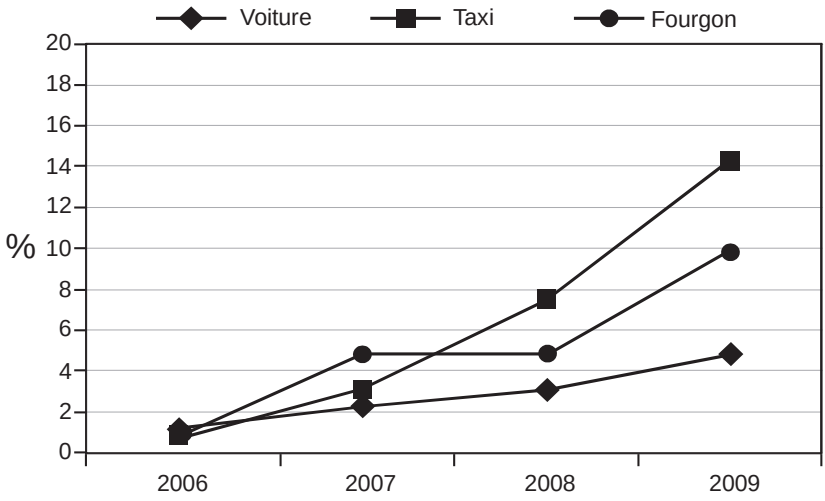


Figure 1 : Utilisation du téléphone mobile « mains-libres » à Londres

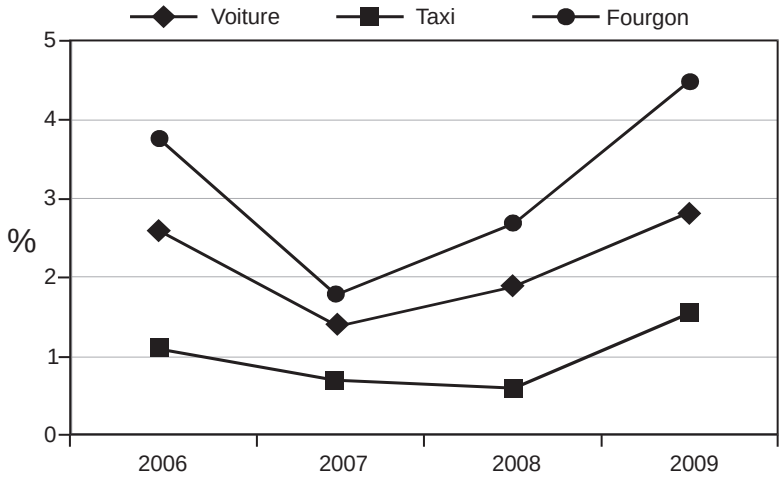


Figure 2 : Utilisation du téléphone mobile tenu en main à Londres

Quelques recherches récentes

Travaux de Redelmeier et Tibshirani

L'article important de Redelmeier et Tibshirani (1997) a conclu le débat sur la question de savoir si le fait de parler au téléphone en conduisant constituait ou non une distraction dangereuse. Cette étude est basée sur 699 conducteurs de Toronto possédant un téléphone mobile et ayant été impliqués dans un accident matériel sans dommages corporels. Les appels le jour de l'accident et une semaine avant ont été analysés. Globalement, les observations sur route, sur simulateurs et les méta-analyses donnent les mêmes conclusions.

Le risque d'accident est 4 fois plus élevé quand un téléphone est utilisé en conduisant (et reste plus élevé jusqu'à 10 minutes après la fin de l'appel). Cela suggère que les altérations causées par la conversation téléphonique perdurent après que le conducteur ait terminé son appel car il reste préoccupé par le contenu de la conversation. Ce résultat ajouté au fait qu'il n'y a pas de différence en termes de niveau de risque entre le téléphone tenu en mains et le « mains-libres » montre bien que c'est la distraction engendrée par la conversation avec une autre personne et non le geste physique de téléphoner qui entraîne une altération de la conduite. Pour les auteurs de l'étude, conduire en téléphonant équivaut à conduire avec un taux d'alcoolémie au niveau de la limite légale.

La notion d'un risque 4 fois plus élevé a été utilisée par le Département Britannique des Transports dans la littérature d'information sur la sécurité et est devenu la statistique la plus connue dans ce domaine.

Étude du TRL sur le téléphone mobile et l'alcool

Cette étude a été conduite par le *Transport Research Laboratory* (TRL) pour la compagnie d'assurance « *Direct line* » (Burns et coll., 2002). Vingt participants ont conduit le simulateur « haute fidélité » du TRL, en condition de suivi de véhicule avec du trafic, dans des virages et en zone urbaine. De l'alcool leur a été administré, de façon à atteindre la limite légale britannique d'alcoolémie soit 80 mg/100 ml (35 µg/100 ml dans l'air expiré). Les performances ont été mesurées dans des conditions contrôle et durant l'utilisation d'un téléphone tenu en main et mains-libres.

La figure 3 montre les temps de réaction à des événements survenant brusquement dans le contexte de conduite simulée. De gauche à droite, la figure montre une augmentation des temps de réponse. En condition de contrôle, les conducteurs sont capables de réagir à un événement urgent en moins d'une seconde. Lorsqu'ils sont alcoolisés, ils mettent un peu plus d'une seconde pour réagir. Par contre, le temps de réaction est significativement plus long dans le cas de l'utilisation du téléphone mains-libres (50 % plus long que dans la situation

contrôle et 30 % plus long que sous l'emprise de l'alcool) et il est encore plus long dans la condition où le téléphone est tenu en main (les deux conditions d'utilisation du téléphone ne diffèrent pas significativement entre elles).

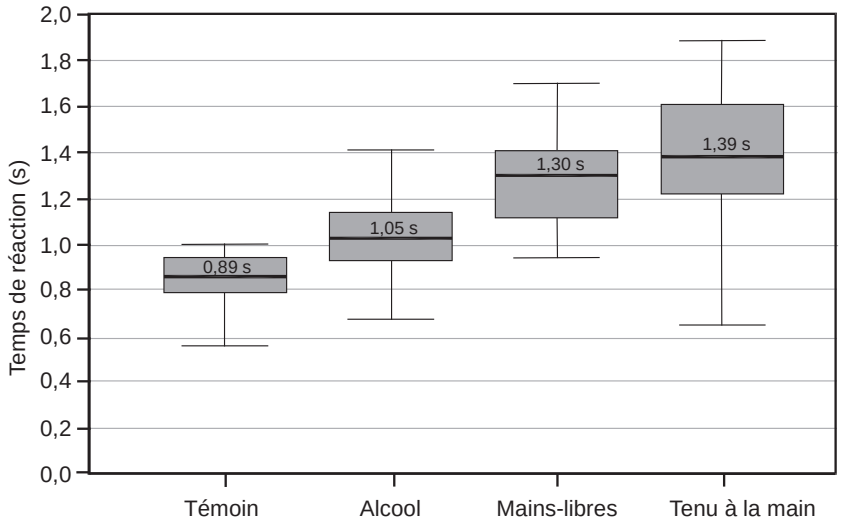


Figure 3 : Temps de réaction à un événement soudain

Le fait de conduire sous l'emprise de l'alcool est devenu socialement inacceptable. Cette recherche suggère qu'utiliser un téléphone mobile en conduisant place le conducteur dans un état similaire à celui dans lequel il est lorsque la limite légale du taux d'alcoolémie est atteinte. Cependant, il est nécessaire de souligner que les caractéristiques de l'altération sont très différentes et que le conducteur peut choisir de faire cesser les altérations liées à l'usage du téléphone plus rapidement que de se débarrasser des effets de l'alcool.

Étude du TRL sur les conversations en voiture

Ces travaux ont été conduits par le TRL pour le Département de santé Britannique (Parkes et coll., 2007). Le rapport contient un résumé des précédentes recherches et une revue de la recherche internationale. Il décrit aussi une étude en simulateur de conduite comparant trois conditions à une condition contrôle : parler avec un téléphone mains-libres, parler avec un passager et manipuler les commandes de l'autoradio ou de la climatisation.

En résumé, voici ce qui a été observé concernant la situation de conversation téléphonique :

- vitesse plus lente et plus de variations des vitesses ;
- plus de déviations sur la chaussée ;
- temps de réaction plus long ;
- moins d'événements détectés ;

- prises de décision de moins bonne qualité ;
- performances significativement moins bonnes lors d'une conversation téléphonique qu'avec un passager ;
- charge mentale jugée plus élevée pour la conversation téléphonique que pour parler à un passager.

Il est intéressant de noter qu'au cours d'une conversation, bien que le conducteur passe plus de temps à regarder droit devant, il détecte moins d'événements, ce qui indique que la conscience de la situation est altérée et que trop d'attention est focalisée sur la conversation.

Étude du TRL sur le *« texting »* en conduisant

Cette étude a été menée par le TRL pour la Fondation RAC[26] (Reed et Robbins, 2008). C'est la première étude britannique de ce type, tenant compte d'un usage plus large des outils de communication.

La figure 4 montre les temps de réaction à des stimuli de nature visuelle ou auditive entre les différentes conditions étudiées : condition de contrôle et le fait de conduire en écrivant ou lisant des messages (« *texting* »).

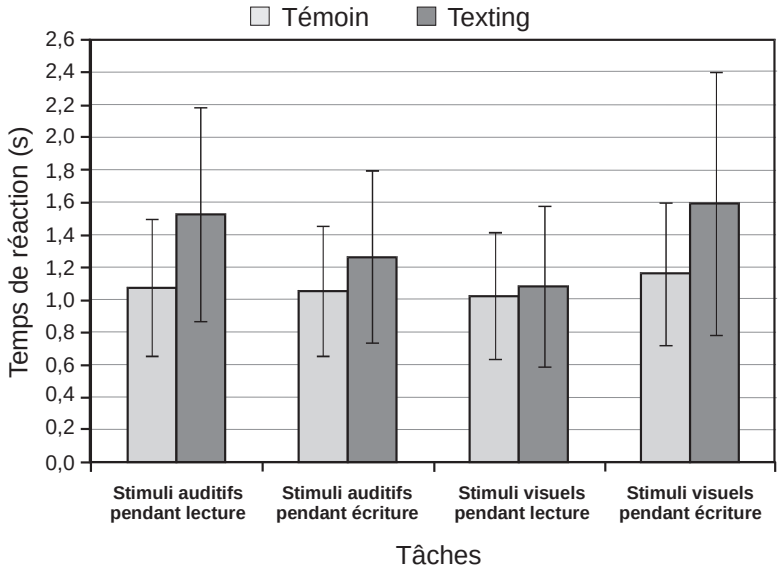


Figure 4 : Temps de réaction

L'effet probablement le plus spectaculaire a été observé sur le contrôle latéral du véhicule et notamment en ce qui concerne le nombre de sorties de voie qui passe de 4 dans la condition contrôle à 42 dans la condition *texting* (figure 5).

26. *Royal Automobile Club Foundation*

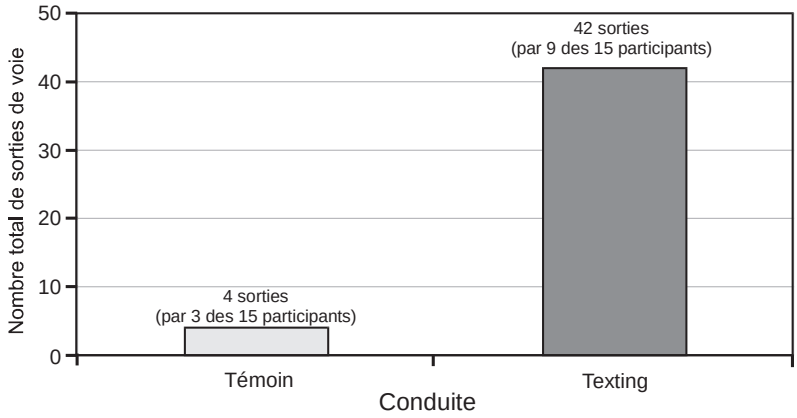


Figure 5 : Nombre de sorties de voie

Ces résultats sont comparables avec ceux de l'étude américaine de Virginia Tech sur les conducteurs de poids lourds en situation réelle de conduite (Olson et coll., 2009). Cette étude porte sur 200 véhicules ayant parcouru 3 millions de *miles* et qui ont été impliqués dans 4 452 événements critiques. Quatre vingt un pour cent des événements enregistrés mettent en cause la distraction du conducteur et l'étude trouve une augmentation du risque multipliée par 23 lorsque le conducteur lit ou écrit un message (SMS). À titre d'exemple, lorsqu'ils lisent ou écrivent des SMS, les conducteurs détournent les yeux de la route plus de 4 secondes toutes les 6 secondes enregistrées.

Discussion sur les perspectives d'amélioration de la sécurité

Les données brièvement présentées illustrent le fait que l'usage du téléphone présente un danger de distraction. Cela a été quantifié dans des études expérimentales et aussi sur route. L'étendue des effets du téléphone semble importante, mais la question clé reste celle de son impact réel sur les accidents quelle que soit leur gravité. L'étude de Virginia Tech montre une forte implication du téléphone dans les événements critiques, mais le lien entre ces situations critiques liées à l'usage du téléphone et la survenue d'un accident reste à établir.

Il y a environ 3 000 accidents mortels par an en Grande-Bretagne. D'après les rapports de police (et les investigations policières concernant les accidents mortels sont assez détaillées), seulement 24 cas ont été relevés où le téléphone constitue un facteur contributif majeur de l'accident (0,8 %). Aussi l'impact en matière de sécurité ne semble pas si évident et en termes politique, les essais pour améliorer la sécurité de l'usage du téléphone doivent être mis en balance avec d'autres problèmes de sécurité routière, tels que l'alcool, la vitesse ou les ceintures de sécurité, par exemple. L'usage du téléphone mobile

doit également être considéré dans un contexte plus large d'équipement des véhicules. La technologie se transforme et évolue et le téléphone mobile d'aujourd'hui n'est peut-être pas celui de demain.

La législation concernant les entreprises (sur l'usage du téléphone en conduisant pour le travail) semble adaptée pour les grosses entreprises mais l'est probablement moins pour les plus petites et les indépendants. La législation concernant les conducteurs existe mais n'est clairement pas efficace pour réprimer tous les usages illégaux.

Que ce soit pour les entreprises et pour les conducteurs, il n'est pas évident que ce qui aurait les meilleurs effets soit le fait de faire plus d'information ou de renforcer les sanctions. En Grande-Bretagne, il y a eu une série de campagnes d'information choquantes et basées sur l'émotionnel ; la question reste de savoir avec quelle fréquence répéter ce type de messages.

Une législation pour les constructeurs automobile poserait problème du fait de l'évolution des technologies et de l'impossibilité de l'appliquer aux équipements qui peuvent être installés dans le véhicule par les conducteurs.

La technologie existante pourrait être utilisée pour identifier un téléphone en mouvement et pourrait donc nécessiter soit une confirmation que l'utilisateur ne conduit pas soit un test de dextérité avant que le téléphone ne s'active. La faisabilité et l'efficacité de telles mesures restent discutables.

Un point positif est que les véhicules sont de plus en plus sécuritaires. On peut ainsi espérer que les systèmes de sécurité secondaires protègeront de plus en plus le conducteur et les autres usagers de la route de leurs propres manquements.

La distraction au volant est un domaine qui nécessite encore des recherches. Dans un rapport récent (Basacik and Stevens, 2008), le TRL a tenté de faire une revue critique de la recherche sur la distraction au volant, à la fois dans et en dehors du véhicule, identifiant les manques de connaissances et a proposé un programme de recherche pour le futur.

Alan Stevens[27]
Transport Research Laboratory, TRL Ltd, Grande-Bretagne[28]

BIBLIOGRAPHIE

BASACIK D, STEVENS A. Scoping study of driver distraction. Road Safety Research Report N° 95, October 2008. Department for Transport, 2008

---

27. Remerciement : l'auteur remercie l'Inserm pour son appui financier. Les informations contenues dans cette communication sont de la responsabilité de l'auteur et ne représentent pas forcément l'avis de quelque organisation que ce soit.

28. © Transport Research Laboratory, 2010

BURNS PC, PARKES AM, BURTON S, SMITH RK, BURCH D. How dangerous is driving with a mobile phone? Benchmarking the impairment to alcohol. TRL Report TRL547, Transport Research Laboratory, Wokingham, 2002

NARINE S, WALTER LK, CHARMAN SC. Mobile phone and seat belt usage rates in London 2009. TRL Report PPR 418, Transport Research Laboratory, Wokingham, 2010

OLSEN RL, HANOWSKY RJ, HICKMAN S, BOCANEGRA J. Driver distraction in commercial vehicle operations. Virginia Tech study for FMCSA, 2009 http://www.fmcsa.dot.gov/facts-research/research-technology/report/FMCSA-RRR-09-042.pdf [accessed 12/05/10]

PARKES AM, LUKE T, BURNS PC, LANSDOWN T. Conversations in cars-the relative hazards of mobile phones. TRL Report TRL664, Transport Research Laboratory, Wokingham, 2007

REDELMEIER DA, TIBSHIRANI RJ. Association between cellular telephone calls and motor vehicle collisions. *New England Journal of Medicine* 1997, **336** : 453-458

REED N, ROBBINS R. The effect of text messaging on driver behaviour. TRL Report PPR367, Transport Research Laboratory, Wokingham, 2008

Distraction du conducteur : définition, mécanismes, effets et facteurs modérateurs

La conduite est une activité complexe qui implique la réalisation simultanée de nombreuses sous-tâches : trouver son chemin, suivre la route, surveiller sa vitesse, éviter les accidents, respecter le code de la route et maîtriser son véhicule (Brown, 1986, cité par Falkmer et Gregersen, 2003). En dépit de cette complexité, il est fréquent de voir des conducteurs engagés dans des activités additionnelles qui détournent leur regard et leur esprit de la route et éloignent leurs mains des points de contrôle importants du véhicule (par exemple : le volant, le levier de vitesse). Des preuves convergent pourtant pour établir que la distraction est un facteur non négligeable d'accidents et d'incidents graves (Gordon, 2008).

La recherche sur la distraction du conducteur a explosé ces dix dernières années pour aboutir récemment à la publication du premier livre dédié à ce sujet (Regan et coll., 2008a), ainsi qu'à une série de conférences internationales bi-annuelles consacrées à la distraction et à l'inattention du conducteur (Regan et Victor, 2009), et un sommet national sur la distraction au volant convoqué en septembre 2009 et 2010 par le secrétaire d'État aux Transports des États-Unis, Ray LaHood (DOT, 2009).

Ce document ne traite pas spécifiquement de la distraction due à l'utilisation du téléphone portable. Il s'agit plutôt de fournir au lecteur un aperçu général de ce que recouvre le concept de « distraction au volant » : ce qu'il signifie, son lien avec les autres formes d'inattention au volant, les différents types de distractions au volant, les sources de distractions au volant, les facteurs modérant les effets de la distraction sur la conduite, les interférences qui découlent des distractions, les théories qui expliquent ces interférences, l'impact des distractions sur la conduite et la sécurité, et les stratégies à développer dans le cadre de la sécurité routière pour gérer les distractions au volant. Ce document permet au lecteur d'embrasser une large perspective à partir de laquelle il peut évaluer le rôle de la distraction due à l'utilisation du téléphone portable du point de vue de la sécurité routière.

Distraction au volant : définition

On parle de la distraction au volant comme d'une chose bien définie (Regan et coll., 2008a). Pourtant, en tant que concept scientifique, elle ne l'a jamais

clairement été. Il y a également de nombreuses confusions dans les documents qui traitent de ce sujet sur le lien existant entre la distraction et l'inattention. De nombreuses études scientifiques sur la distraction au volant ne définissent pas le concept même qu'elles prétendent étudier. L'absence d'une définition établie est problématique car elle peut rendre les comparaisons entre différentes études délicates, elle peut aussi engendrer des estimations très variables du rôle de la distraction dans les accidents de la route et les presque-accidents (Gordon, 2008).

Les définitions données dans les dictionnaires varient légèrement mais sont toutes unanimes pour établir que la distraction implique un détournement de l'attention portée à quelque chose vers une autre chose. Les définitions de la distraction dans le contexte automobile, sont également multiples. Voici un petit échantillon de définitions, tirées de la littérature sur la distraction, qui illustre ces variations. La définition 1 a été établie par un groupe d'experts, les définitions 2 et 3 sont issues d'une analyse et d'une revue complète des définitions déjà élaborées dans ce domaine. La définition 4 a été obtenue en classant par catégorie les erreurs humaines considérées comme facteurs contributifs dans des analyses détaillées d'accidents.

1. « Une diversion de l'attention normalement centrée sur la conduite, due à la focalisation temporaire du conducteur sur un objet, une tâche ou un évènement n'ayant pas de lien avec la conduite, qui réduit la conscience du conducteur, sa capacité à prendre des décisions et/ou ses performances de conduite, entraînant ainsi un risque accru d'actions correctrices, de situations de presque-accident, ou d'accidents. » (Hedlund et coll., 2005, p. 2).

2. « La distraction au volant consiste en un détournement de l'attention portée à des activités critiques du point de vue de la sécurité routière vers une activité concurrente. » (Lee et coll., 2008a).

3. « La distraction au volant : délai du conducteur dans la perception d'une information nécessaire au maintien du contrôle latéral et longitudinal du véhicule (activité de conduite) (impact) ; causé par un évènement, une activité, un objet ou une personne situé à l'intérieur ou à l'extérieur du véhicule (agent) ; qui contraint ou induit chez le conducteur un détournement de son attention des tâches fondamentales de la conduite (mécanisme) ; en compromettant ses facultés auditives, biomécaniques, cognitives ou visuelles ou bien la combinaison de plusieurs de ces facultés (type) » (Pettitt et coll., 2005, p. 11).

4. « La distraction au volant se produit lorsque le conducteur identifie avec retard une information nécessaire à la conduite sécuritaire de son véhicule, parce qu'un évènement, une activité, un objet ou une personne à l'intérieur (ou à l'extérieur) de son véhicule l'y contraint ou induit un détournement de son attention de l'activité de conduite » (Treat, 1980, p. 21).

Ces définitions ainsi que les approches qui en découlent, révèlent quelques-uns des attributs clés suggérés pour définir la distraction au volant (Regan et coll., 2010) :

• l'attention est détournée de la conduite, ou des activités critiques du point de vue de la sécurité routière ;
• l'attention est détournée au profit d'une activité concurrente, à l'intérieur ou à l'extérieur du véhicule, liée ou non à la conduite ;
• l'activité concurrente peut contraindre ou pousser le conducteur à détourner son attention vers elle ;
• il existe une hypothèse, implicite ou explicite, selon laquelle la sécurité de la conduite est affectée.

Inattention au volant : définition

L'inattention et la distraction au volant sont des concepts voisins. Pourtant, la nature des liens qui unissent ces deux concepts est considérée de manière très diverse dans la littérature. Il existe peu de définitions de l'inattention au volant, et le contenu de celles qui existent est très variable. Voici, pour exemple, un petit échantillon de définitions tirées des études effectuées dans ce domaine.

« ... se produit lorsqu'un conducteur reconnaît avec retard une information nécessaire pour conduire de façon sécuritaire son véhicule, parce qu'il a choisi de diriger son attention ailleurs pour une raison non indispensable » (Treat, 1980, p. 21).

« ... sélection incorrecte de l'information, soit par manque de sélection soit par sélection d'informations non pertinentes ». (Victor et coll., 2008, p. 137).

« ... diminution de l'attention portée aux activités critiques pour une conduite sécuritaire en l'absence d'une activité concurrente » (Lee et coll., 2008a, p. 32).

« baisse de la vigilance due à un manque de concentration » (Talbot et Fagerlind, 2009, p. 4)

« se produit lorsque l'attention du conducteur s'est détournée de l'activité de conduite pour une raison non indispensable » (Craft et Preslopsky, 2009, p. 3).

Regan et coll. (2010) ont proposé une taxonomie de l'inattention issue majoritairement de l'analyse détaillée d'accidents (en particulier du travail de Van Elslande et Fouquet, 2007 ; Treat, 1980) mais aussi d'autres pistes de réflexions dans le domaine des facteurs humains et de la psychologie cognitive. Cette taxonomie est développée sur la figure 1. Regan et coll. (2010) définissent l'inattention au volant comme « une attention insuffisante ou inexistante envers les activités critiques pour une conduite sécuritaire » (p. 16), et expliquent que l'inattention au volant est due aux formes d'inattention suivantes :
• attention restreinte du conducteur « Attention insuffisante ou inexistante envers des activités critiques pour une conduite sécuritaire provoquée par un élément qui empêche physiquement le conducteur (à cause de facteurs biologiques) de détecter (et donc de réagir à) une information indispensable pour conduire en toute sécurité » (p. 17) ;

• attention du conducteur mal priorisée « Attention insuffisante ou inexistante envers des activités critiques pour une conduite sécuritaire provoquée par la focalisation du conducteur sur un aspect de la conduite à l'exclusion d'un autre, pourtant plus important pour la sécurité de sa conduite » (p. 17) ;

• attention insuffisante du conducteur « Attention insuffisante ou inexistante envers des activités critiques pour une conduite sécuritaire provoquée par la négligence du conducteur à surveiller certaines activités indispensables à la sécurité de sa conduite » (p. 18) ;

• attention superficielle du conducteur « Attention insuffisante ou inexistante envers des activités critiques pour une conduite sécuritaire provoquée par une attention superficielle ou trop rapide portée à ces activités critiques » (p. 19) ;

• attention détournée du conducteur « L'attention du conducteur est détournée des activités critiques pour une conduite sécuritaire vers une activité concurrente, par conséquent, le conducteur ne prête qu'une attention insuffisante ou nulle à ces activités critiques ». (p. 19) Comme on peut le voir sur la figure 1, l'activité concurrente qui détourne l'attention du conducteur peut être liée ou non à la conduite. Dans cette taxonomie, l'attention détournée du conducteur est synonyme de « distraction au volant ».

La définition de la distraction au volant donnée ci-dessus, proposée par Regan et coll. (2010), bien que dénommée « attention détournée du conducteur », est presque identique à celle de la distraction au volant proposée précédemment par Lee et coll. (2008a), elle met en avant les hypothèses suivantes :

• elle comprend des activités concurrentes pouvant être liées ou non à la conduite ;

• l'attention portée par le conducteur à des activités concurrentes peut être volontaire ou non ;

• les activités concurrentes peuvent provenir de l'intérieur ou de l'extérieur du véhicule ;

• les activités concurrentes peuvent comprendre des sources de distraction « internes », comme la rêverie ou « des pensées sans lien avec la conduite » (Smallwood et coll., 2003) ;

• l'attention portée aux activités concurrentes peut donner lieu à des interférences, « manifestes » et observables (comme par exemple une sortie de voie) ou « intrinsèques » et non observables (par exemple, la perte de la conscience de la situation) (Hancock et coll., 2008).

Voici quelques exemples de distractions au volant et d'autres formes d'inattention qui découlent de la taxonomie proposée par Regan et coll. (2010) :

• le conducteur somnole quelques instants, les yeux fermés, et manque de renverser un piéton qui traverse la route devant lui (attention restreinte du conducteur) ;

• le conducteur regarde dans son angle mort pendant trop longtemps en s'insérant sur une voie et ne voit pas que le véhicule qui le précède freine brusquement (attention mal priorisée du conducteur) ;

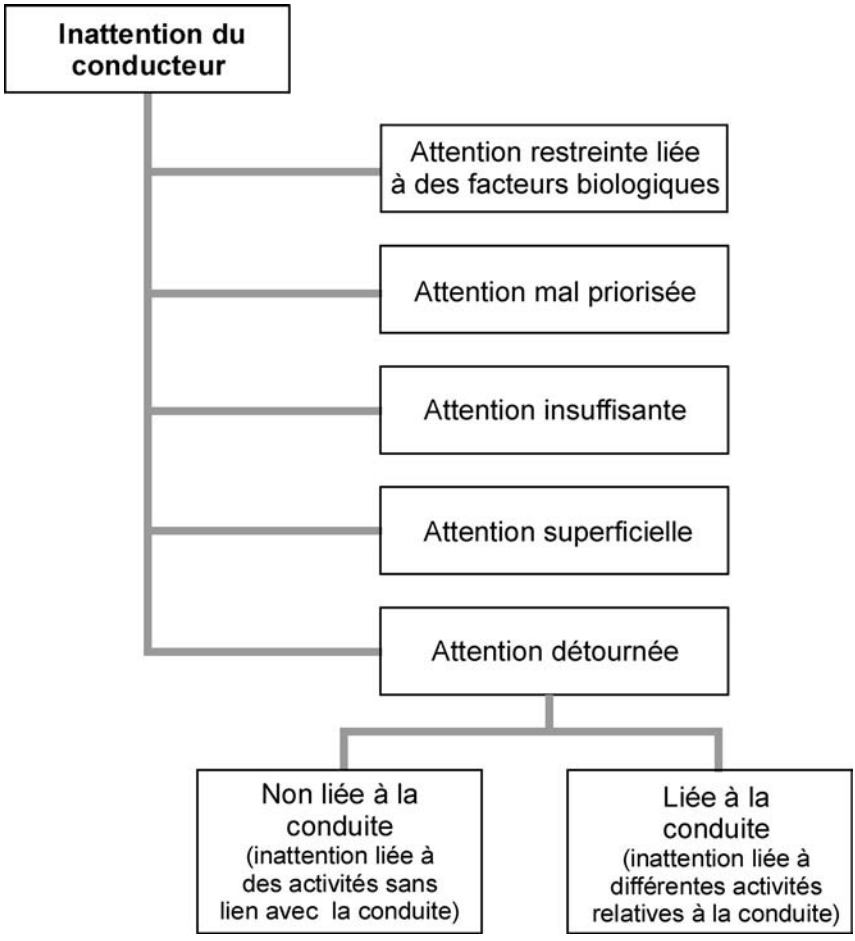


Figure 1 : Taxonomie de l'inattention au volant (d'après Regan et coll., 2010)

- le conducteur néglige de vérifier si un train n'arrive pas sur sa gauche en traversant un passage à niveau parce qu'il ne s'attend pas à voir un train (on ne voit jamais ou rarement de trains) (attention insuffisante) ;
- un conducteur pressé ne regarde pas dans son angle mort en s'insérant sur une autoroute et entre en collision avec une voiture par le côté (attention superficielle du conducteur) ;
- le conducteur regarde l'écran de son téléphone pour appeler un ami (attention détournée par une activité sans lien avec la conduite) ;
- le conducteur regarde le voyant de sa jauge qui s'allume alors qu'il ne s'y attend pas (attention détournée par une activité liée à la conduite) ;
- le conducteur pense à ce qu'il devra faire en arrivant au travail (attention détournée par une activité sans lien avec la conduite) ;

• le conducteur est préoccupé par sa recherche d'une station essence parce que son réservoir est presque vide (attention détournée par une activité liée à la conduite) ;
• le conducteur rêvasse à propos de vacances romantiques à Paris (attention détournée par une activité sans lien avec la conduite).

Selon ce modèle proposé par Regan et coll. (2010), le conducteur ne contrôle pas nécessairement les facteurs qui provoquent l'inattention. Par exemple, les facteurs biologiques qui sont au-delà du contrôle du conducteur (comme lorsqu'un conducteur fatigué ferme les yeux) peuvent mettre ce dernier dans l'impossibilité de conduire en toute sécurité. C'est pour cela que ce modèle comprend la catégorie de « l'attention restreinte du conducteur ».

Regan et coll. (2010) prennent également en compte les relations entre l'inattention au volant et les caractéristiques des conducteurs (par exemple, jeune, inexpérimenté...) et entre l'inattention au volant et l'état du conducteur (par exemple, ennuyé, fatigué, non vigilant, somnolent, épuisé, alcoolisé, drogué, sous médicaments, bouleversé émotionnellement...). Ils expliquent (p. 23) que les caractéristiques et l'état du conducteur sont des facteurs qui peuvent soit provoquer différentes formes d'inattention (par exemple le conducteur jeune et inexpérimenté qui ne concentre pas son attention sur la bonne activité lorsque sa conduite exige plusieurs activités simultanées ; le conducteur fatigué qui ne voit plus pendant quelques instants parce que ses yeux se ferment) soit modérer l'impact d'une forme d'inattention donnée (par exemple, le jeune conducteur qui, par manque d'expérience, est plus gêné par une activité concurrente en raison d'une moindre réserve attentionnelle disponible pour cette activité concurrente).

Pour conclure, dans le modèle proposé par Regan et coll. (2010), l'inattention est considérée soit comme une absence d'attention soit comme une attention insuffisante envers des activités critiques pour une conduite sécuritaire. La taxonomie de la figure 1 montre qu'elle peut être provoquée de différentes manières par différentes formes d'inattention.

Types de distraction

Dans le paragraphe précédent, on distinguait la distraction au volant des autres formes d'inattention. La distraction au volant elle-même peut être encore décomposée en sous-catégories. Regan (2010) a établi six types différents de distraction qui sont définis par l'agent sensoriel qui détourne l'attention vers une activité concurrente :

• l'attention est détournée par ce que l'on voit (distraction visuelle) ;
• l'attention est détournée par ce que l'on entend (distraction auditive) ;
• l'attention est détournée par ce que l'on sent (distraction olfactive) ;
• l'attention est détournée par ce que l'on goûte (par exemple, une pomme gâtée, distraction gustative) ;

• l'attention est détournée par une sensation (par exemple, une araignée sur la jambe, distraction tactile) ;
• l'attention est détournée par des pensées (distraction interne) (souvent appelée « distraction cognitive »).

Jusqu'à présent, les recherches sur la distraction se sont limitées à l'étude de l'impact des distractions visuelles, auditives et internes.

Sources de distraction

Différentes sources de distraction, pouvant faire naître une activité concurrente, ont été identifiées dans la littérature (voir Regan et coll., 2008a). Elles peuvent être réparties dans les catégories générales suivantes :
• objets (par exemple, téléphone portable, panneau publicitaire, pomme) ;
• évènements (par exemple un accident, des éclairages) ;
• passagers (par exemple un enfant) ;
• autres usagers de la route (par exemple un piéton, une moto) ;
• animaux (par exemple un orignal) ;
• stimuli internes (c'est-à-dire dépendant de l'esprit, susceptible de stimuler la pensée, de déclencher des actions observables comme la toux ou l'éternuement...).

Les sources externes de distraction (à savoir les objets, les évènements, les passagers...) ne seront distractives que dans la mesure ou le conducteur interagit avec elles, délibérément ou involontairement. Par exemple, un téléphone portable n'est pas distractif à moins que le conducteur ne l'utilise ou l'entende sonner. Les passagers ne seront distractifs que si le conducteur interagit avec eux, ou réagit d'une certaine façon à leur simple présence. Une même source de distraction peut induire différents types de distraction. Un panneau publicitaire, par exemple, provoquera une distraction visuelle si le conducteur le regarde. S'il réfléchit au message affiché, cela générera aussi une distraction interne. De la même façon l'usage du téléphone portable peut englober différentes activités : le regarder, l'utiliser pour composer un numéro ou envoyer un SMS, lire un SMS, l'écouter... Chacun de ces modes d'interaction va générer différents types de distraction, individuels ou combinés qui, à leur tour, généreront différents schémas d'interférence (voir ci-dessous).

Facteurs modérateurs

La distraction, lorsqu'elle se produit, affecte les performances et la sécurité en fonction de quatre grands facteurs (Young et coll., 2008) : les caractéristiques du conducteur, la demande attentionnelle de l'activité de conduite, la demande attentionnelle de l'activité concurrente, la capacité du conducteur à réguler son comportement en fonction de l'activité concurrente.

Les caractéristiques du conducteur recouvrent son âge, son sexe, son expérience de la conduite, son état (par exemple, somnolent, alcoolisé, en colère, bouleversé), son habitude et sa pratique de la tâche concurrente, sa personnalité (par exemple, sa prise de risque), et sa sensibilité à la distraction. Un conducteur inexpérimenté par exemple, aura moins d'attention disponible à accorder à une tâche concurrente qu'un conducteur expérimenté qui, par sa pratique et son expérience, a automatisé de nombreuses sous-tâches de la conduite, qui lui demandent par conséquent moins d'attention.

Les facteurs qui déterminent la demande attentionnelle de la tâche de conduite sont les conditions de circulation, les conditions météorologiques, l'état de la route, le nombre et le type d'occupants dans le véhicule, la qualité ergonomique du design intérieur du véhicule et la vitesse du véhicule. Généralement, moins la conduite est exigeante, plus l'attention restante disponible pour les activités concurrentes est grande. Un véhicule dont le design intérieur est très ergonomique, ce qui diminue la charge mentale nécessaire à la conduite, augmentera l'attention disponible pour d'autres tâches et réduira par conséquent les interférences entre les tâches. Étant donné que la conduite moderne ne demande pas une attention totale et continue pour maintenir des performances de conduite sécuritaires – c'est une tâche « minimale » (Hancock et coll., 2008) – la demande attentionnelle souvent faible de la conduite est susceptible d'encourager les conducteurs à accorder de l'attention à des informations inutiles pour une conduite sécuritaire.

La demande attentionnelle de la tâche concurrente aura un impact primordial sur le degré d'interférence qu'elle provoque. Les facteurs qui déterminent cette demande attentionnelle sont la similitude entre cette tâche et les sous-activités de la conduite (par exemple, si elle requière la vision ou des actions de contrôle similaires à celles requises pour assurer le contrôle du véhicule), sa complexité, si elle peut être ignorée, si on peut la prévoir, si on peut l'ajuster facilement, si elle est facile à interrompre et à reprendre, si elle est longue à réaliser. Plus le conducteur est exposé longtemps à une source de distraction qui interfère avec la sécurité de sa conduite, plus l'impact de cette distraction sera grand.

Enfin, la capacité du conducteur à s'auto-réguler aura un impact primordial sur son degré de distraction. L'auto-régulation aux niveaux stratégiques, tactiques et opérationnels de la conduite peut être exercé par les conducteurs pour contrôler leur exposition aux activités concurrentes, pour contrôler le temps qu'ils accorderont à une activité concurrente et pour contrôler leur capacité d'investissement (Lee et coll., 2008b). Il arrive cependant que l'auto-régulation soit impossible même si le conducteur le souhaite. Les impératifs sociaux ou professionnels qui font qu'un conducteur utilise son téléphone à un moment qu'il n'aurait pas choisi dans d'autres cas en sont un exemple.

Bien que ces facteurs modèrent les effets de la distraction, ils sont rarement contrôlés dans les études expérimentales. Ils constituent pourtant des variables indépendantes importantes dans toute étude sur la distraction. Cette

lacune rend difficile et souvent impossible les comparaisons entre différentes études sur l'impact de différentes sources de distraction sur le comportement et les performances de conduite.

Interférence

Lorsqu'un conducteur est distrait, la pratique de la tâche concurrente peut interférer d'une certaine manière avec des activités critiques pour une conduite sécuritaire. Cette interférence peut être mineure ou importante. On peut considérer que les quatre facteurs modérateurs décrits plus haut modulent l'importance de l'interférence entre la tâche concurrente et les activités critiques pour une conduite sécuritaire. Comme il a été noté, les effets de l'interférence peuvent être manifestes et observables (comme une sortie de voie) ou intrinsèques et non observables (comme une perte de conscience de la situation) (Hancock et coll., 2008). À l'heure actuelle, les connaissances sur l'interférence intrinsèque sont limitées, mais on peut imaginer qu'elle conduit les conducteurs à faire des erreurs au cours des différentes étapes du traitement de l'information qui va de la perception à l'action (Horrey WJ, communication personnelle, 7 mai 2010) qui aboutiront ou non à une interférence manifeste.

Théories de l'interférence

La distraction est problématique pour les conducteurs parce que leur capacité à diviser leur attention entre des tâches concurrentes est limitée biologiquement. Pour faire simple, il existe trois explications psychologiques sur le mécanisme qui fait naître l'interférence : la théorie des ressources multiples, la théorie du canal unique et la théorie du contrôle.

La théorie des ressources multiples de l'attention (Wickens, 1992) énonce qu'une activité concurrente va interférer avec les tâches critiques pour une conduite sécuritaire si les deux activités :

- partagent les mêmes modalités sensorielles (auditives *versus* visuelles) ;
- partagent les mêmes codes (verbal *versus* spatial) ;
- partagent les mêmes étapes de traitement (perception, cognition, action) ;
- partagent les mêmes modalités de sortie (manuelles *versus* vocales) ;
- partagent les mêmes canaux visuels (focal *versus* ambiant) ;
- sont toutes les deux exigeantes en attention.

Selon cette théorie, l'attention peut être répartie entre des tâches concurrentes à condition qu'elles soient suffisamment différentes l'une de l'autre dans leurs caractéristiques structurelles, et qu'elles n'exigent pas plus d'attention que celle qui est disponible.

La théorie du canal unique (Broadbent, 1958) implique que l'attention ne peut être divisée entre des tâches concurrentes. Si deux tâches requièrent de l'attention en même temps ou presque en même temps, elles doivent être réalisées chacune à leur tour. Des performances simultanées aux deux tâches ne peuvent être accomplies qu'au moyen de rapides commutations de l'attention entre elles. Selon cette théorie, des activités concurrentes provoqueront plus d'interférences avec les tâches critiques pour une conduite sécuritaire dans les conditions suivantes (qui ne s'excluent pas les unes les autres) :

- si les deux activités partagent la même étape du traitement de l'information (par exemple, la sélection de la réponse) ;
- si les deux activités ne peuvent s'intercaler (si certains aspects d'une activité ne peuvent être accomplis durant les instants laissés libres par l'autre activité) ;
- si les deux activités ne peuvent être coordonnées en temps (comme quand on se frotte le ventre en se tapant le crâne) ;
- si l'information provenant de la tâche concurrente ne peut être découpée en unités d'information plus petites ;
- si l'activité concurrente est très exigeante en attention ;
- si la tâche concurrente est difficile à prévoir ;
- si la tâche concurrente n'est pas souvent pratiquée.

Selon la théorie du contrôle, les conducteurs contrôlent activement leur degré de distraction. Ce contrôle est supposé intervenir aux trois niveaux de contrôle de la conduite (stratégique, tactique et opérationnel) – chacun présentant une échéance différente – et s'effectue grâce à trois types de contrôle (feedback, anticipation, et adaptation) (Lee et coll., 2008a). La limitation du contrôle à chaque niveau, et les interactions existant entre les échecs à chaque niveau engendrent des incidents dus aux distractions. Selon cette théorie, les mécanismes clés qui déterminent le degré d'interférence entre la conduite et la tâche concurrente sont la possibilité d'ignorer, de prévoir, d'interrompre et d'ajuster la tâche qui distrait le conducteur (Lee et coll., 2008a).

Impact sur les performances de conduite

Après avoir défini la distraction au volant, ainsi que les mécanismes qui provoquent des interférences lorsqu'un conducteur est distrait, il convient de considérer l'impact de cette interférence sur les performances de conduite. Différentes altérations des performances de conduite ont été observées pour des activités concurrentes différentes. Ces altérations varient et incluent : tenue de route dégradée, contrôle de la vitesse altéré, temps de réaction augmenté, signaux de signalisation non perçus, distances inter-véhiculaires augmentées ou écourtées, prises de décision précipitées, réduction de la conscience de la situation, exploration visuelle altérée, champ visuel horizontal

réduit et oublis de vérification (par exemple, les rétroviseurs) (Bayley et coll., 2008 ; Horberry et coll., 2008).

La nature et l'ampleur de l'altération des performances dépendent des facteurs modérateurs déjà décrits (c'est-à-dire les caractéristiques du conducteur, la demande attentionnelle de l'activité de conduite, la demande attentionnelle de l'activité concurrente, la capacité du conducteur à réguler son comportement en fonction de l'activité concurrente). Certaines caractéristiques de l'activité concurrente prennent aussi une importance particulière (Victor et coll., 2008). Les tâches distractives essentiellement visuelles qui détournent le regard (et dans une moindre mesure, l'esprit) de la route ont tendance à affecter la tenue de la route et la détection d'évènements. Les tâches qui distraient d'abord l'esprit de la route (par exemple, une conversation téléphonique complexe avec un kit mains-libres) ont tendance à accroître le temps que l'on passe à regarder le milieu de la route, le regard est concentré sur l'avant de la route au détriment des vérifications périphériques, ce qui peut même parfois améliorer la tenue de route. Généralement, les tâches distractives visuelles entraînent des temps plus longs pour détecter des évènements que les tâches qui exigent essentiellement un effort cognitif (voir Victor et coll., 2008, pour un aperçu de toutes ces recherches).

Des altérations des performances de conduite ont été observées en présence d'activités concurrentes générées par l'usage de téléphones portables, d'I-Pods, de lecteurs DVD, de GPS, de recherches de courriels, de lecteurs CD et de la radio. Des altérations des performances de conduite ont aussi été observées lorsque les conducteurs pratiquent des activités de la vie quotidienne comme manger, boire, fumer, lire, écrire, atteindre des objets, s'arranger, et communiquer avec des passagers (voir Bayley et coll., 2008, pour un aperçu de toutes ces recherches).

Impact sur la sécurité

Le but de ce document n'étant pas de détailler les recherches les plus avancées concernant l'impact de la distraction au volant sur la sécurité du conducteur, nous nous contenterons d'évoquer quelques points clés.

Gordon (2008) a analysé un certain nombre de recherches (aux États-Unis et en Nouvelle-Zélande) utilisant des rapports de police ou des rapports d'investigation sur des accidents pour étudier les nombreuses distractions à l'intérieur ou à l'extérieur du véhicule supposées avoir contribué à provoquer un accident. Les rapports étudiés par Gordon ont incriminé la distraction du conducteur comme facteur contribuant à l'accident dans 10 à 12 % des cas, et environ un cinquième de ces accidents implique l'utilisation de technologie par le conducteur.

Les données fournies par la police ont tendance à sous-estimer la véritable importance du problème de la distraction pour diverses raisons (Gordon,

2008). Les données issues des études d'observation naturelle de la conduite (Klauer et coll., 2006 ; Olsen et coll., 2009) donnent un tableau plus représentatif du rôle de la distraction dans les accidents et les incidents. Dans ces études, des véhicules équipés de caméras vidéos et d'autres capteurs sont utilisés pour enregistrer en continu le conducteur et son comportement de conduite sur des périodes hebdomadaires, mensuelles et même annuelles. Les épisodes de distraction au volant observés en vidéo peuvent ainsi être identifiés, caractérisés et comptés. Ces études démontrent que 22 % des accidents de voiture et 71 % des accidents de camion implique comme facteur contributif une distraction causée par une activité non liée à la conduite (Klauer et coll., 2006 ; Olsen et coll., 2009).

Les études épidémiologiques, qui incluent les études d'observation naturelle de la conduite, permettent aux chercheurs d'évaluer l'accroissement du risque. McEvoy et Stevenson (2008) ont étudié de nombreux documents épidémiologiques, notamment une étude utilisant des véhicules équipés de caméras et d'autres capteurs (la fameuse étude d'observation naturelle « 100-C*ar naturalistic driving study* » ; Klauer et coll., 2006), et identifié différentes sources clé de la distraction du conducteur dont on a pu prouver qu'elles augmentaient de manière significative le risque d'accident. On y retrouve notamment le téléphone portable. À propos du téléphone portable, ils concluent (p. 314) que :

« ... il est prouvé que l'usage du téléphone portable au volant augmente le risque d'accident, qu'il s'agisse d'accident matériels ou corporels, ou bien de presque accidents. En général, l'estimation du risque dans les études qui notent l'usage du téléphone ou utilisent des supports vidéo prouvant l'utilisation du téléphone au moment de l'accident est multipliée par trois ou quatre. Il semble que le risque d'accident soit augmenté indépendamment de la présence d'un kit mains-libres dans le véhicule. Les études approfondies qui cherchent à établir si certains types de kits mains-libres sont moins dangereux que d'autres sont justifiées. Cependant, sachant que les kits mains-libres n'éliminent pas certains effets distractifs, à savoir ceux qui sont liés à la conversation, il est difficile d'imaginer qu'aucun kit ne soit totalement sans risque. S'il était prouvé qu'un dispositif était moins dangereux (mais pas totalement sans risque), son usage plus intensif pourrait paradoxalement augmenter le nombre d'accidents liés à l'usage du téléphone, dans la mesure où l'impact d'un facteur de risque sur la sécurité de la route est fonction non seulement de l'évaluation du risque mais aussi de la prévalence de son usage ».

Les données issues des études d'observation naturelle de la conduite fournissent les comparaisons les plus détaillées sur la variation du risque en fonction des différentes activités distractives du conducteur.

Olsen et coll. (2009), de VTTI aux États-Unis, ont effectué des recherches sur la prévalence de la distraction au volant dans 4 452 évènements critiques du point de vue de la sécurité routière (c'est-à-dire des accidents ou des presque accidents) dans lesquels étaient impliqués des camions commerciaux équipés

de caméras et d'autres détecteurs et matériels d'enregistrement. Ces évènements critiques pour la sécurité ont été enregistrés à partir de données recueillies auprès de 203 conducteurs et sur 4 827 000 kilomètres. Les conducteurs de camions se sont avérés engagés dans des activités « tertiaires » (c'est-à-dire, non liées à l'activité de conduite) dans 71 % des accidents, 46 % des presque accidents et 60 % de tous les évènements critiques du point de vue de la sécurité routière. Les conducteurs étaient X fois (voir ci-dessous) plus susceptibles d'être impliqués dans un événement critique lorsqu'ils pratiquaient les activités suivantes : lire ou écrire un SMS (23 fois) ; utiliser un outil de gestion (9,9 fois) ; écrire (9 fois) ; utiliser une calculatrice (8,2 fois) ; regarder une carte (7 fois) ; attraper un appareil électronique (6,7 fois) ; composer un numéro sur un téléphone tenu à la main (5,9 fois) ; s'arranger (4,5 fois) ; et lire (4 fois). Les tâches qui détournent le regard du conducteur de la route présentaient le plus haut risque de provoquer un évènement critique pour la sécurité. Les tâches présentant le plus haut taux de risque attribuable (RA) (c'est à dire, des évaluations du taux d'accidents attribuables à une source de distraction) étaient : attraper un objet (RA=7,6) ; interagir avec un outil de gestion (RA=3,1) ; et composer un numéro sur un téléphone tenu à la main (RA=2,5). L'écriture ou la lecture de SMS, bien qu'elle présente une estimation de risque importante, n'était pas une tâche très pratiquée par les conducteurs de camion, c'est pourquoi elle ne présentait pas de taux de RA élevé (seulement 0,7 %). Cependant, les conducteurs de camion écrivent des SMS de plus en plus souvent, la fréquence des évènements critiques liés à cette activité est donc susceptible d'augmenter, de même que le risque.

Un document précurseur, élaboré à partir de l'étude de conducteurs d'automobiles, mérite également notre attention. Cette étude d'observation naturelle de la conduite, menée par Klauer et coll. (2006, voir ci-dessus) sur 100 voitures équipées et 241 conducteurs a donné des résultats fructueux. Elle représente 3 218 688 kilomètres de routes parcourues, soit 43 000 heures de données enregistrées sur une période de 12 à 13 mois. Cette fois, 78 % des accidents et 65 % des presque accidents impliquent l'inattention comme facteur contributif. La distraction (définie comme la pratique par le conducteur d'activités non liées à la conduite) était un facteur dans 22 % des accidents. Les conducteurs étaient X fois (voir ci-dessous) plus susceptibles d'être impliqués dans un accident ou un presque accident lorsqu'ils pratiquaient les activités suivantes : attraper un objet mobile (8,8 fois) ; regarder un objet à l'extérieur (3,7 fois) ; lire (3,38 fois) ; se maquiller (3,1 fois) ; composer un numéro sur un dispositif tenu à la main (2,8 fois) ; écouter son téléphone tenu à la main (1,3 fois) (bien que cette dernière augmentation ne soit pas significativement différente de 1,0). Cependant, les taux de RA les plus élevés ont été obtenus pour numéroter avec un dispositif tenu à la main (3,6), parler avec un appareil tenu à la main (3,6) et lire (2,9).

Gérer la distraction

Il est impossible d'éliminer la distraction. Elle peut être, au mieux, efficacement gérée. Regan et coll. (2008b) ont estimé qu'il est possible d'éviter 55 % de toutes les sources de distraction connues (61 %) des sources à l'intérieur du véhicule et 31 % des sources à l'extérieur du véhicule). Le développement de contre-mesures pour la distraction est encore à un stade embryonnaire, même dans des pays comme la Suède qui possède de relativement bonnes statistiques sur la sécurité. Ce n'est pas surprenant dans la mesure où la plupart des pays n'ont pas de systèmes appropriés et efficaces de recueil et d'analyse des données sur le rôle de la distraction dans les accidents.

Regan et coll. (2008c) ont recommandé de nombreuses contre-mesures pour éviter la distraction ou atténuer ses effets, regroupées sous les catégories suivantes : collecte de données, formation, gestion du parc automobile des entreprises, législation, application de la loi, délivrance du permis de conduire, conception des routes et de la signalisation, formation du conducteur, conception des véhicules. Finalement, le but des organisations de sécurité routière devrait être de mettre au point un système routier tolérant à la distraction et dans lequel aucun individu impliqué dans un accident dû à la distraction ne soit tué ou gravement blessé (Tingvall et coll., 2008). Cela suppose des contre-mesures qui soutiennent les conducteurs à chaque étape de la séquence de l'accident qui les encouragent, par exemple à conduire normalement (c'est-à-dire, à adapter intelligemment leur vitesse) ; qui les avertissent lorsqu'ils dévient d'une conduite normale (alertes en temps réel à la distraction) ; les guident dans les situations d'urgence (assistance de tenue de route) ; les aident, ainsi que la voiture, à éviter un accident (assistance de freinage automatique) ; et, lorsqu'un accident est inévitable, qui s'assurent que la vitesse du véhicule et la vitesse maximale autorisée sont en accord avec la capacité du véhicule et de l'infrastructure à protéger les conducteurs et leurs passagers d'une blessure grave.

Les contre-mesures en temps réel et basées sur le véhicule sont probablement les plus efficaces pour gérer la distraction. Elles peuvent s'adapter pour prévenir ou limiter l'exposition du conducteur à la pratique d'activités concurrentes lorsque la conduite devient exigeante (prévention en temps réel de la distraction ; tels que les « gestionnaires de la charge mentale ») et elles peuvent atténuer les effets de la distraction lorsque celle-ci se produit, en fournissant aux conducteurs des retours et des alertes qui redirigent leur attention sur les aspects pertinents de la tâche de conduite (atténuation en temps réel de la distraction ; par exemple : « systèmes d'alerte anti-distraction ») (Victor et coll., 2008). Ces systèmes peuvent détecter si un conducteur est distrait, quelle que soit l'activité concurrente (liée ou non à la conduite), qu'elle soit volontaire on non, qu'elle vienne de l'intérieur ou de l'extérieur du véhicule, qu'elle soit visuelle, interne ou d'un autre type (auditive, par exemple). De plus, ces systèmes peuvent être optimisés grâce à leur capacité d'adaptation

aux facteurs qui modèrent les effets de la distraction (tels que l'état du conducteur) : ils peuvent, par exemple, émettre une alerte plus discrète si le conducteur est alcoolisé. Ces systèmes peuvent également être utilisés pour amorcer et activer le fonctionnement d'autres systèmes de sécurité actifs ou passifs à différents stades du déroulement de l'accident pour optimiser la sécurité du conducteur à tous les stades de l'accident. En émettant des retours au conducteur en temps réel, ces systèmes peuvent également entraîner les conducteurs à détecter automatiquement le moment où ils commencent à être distraits.

En conclusion, dans ce document, la distraction au volant a été définie, caractérisée et distinguée des autres formes d'inattention au volant. Des informations de fond ont été fournies afin de comprendre et d'interpréter les effets potentiellement distractifs de l'utilisation du téléphone portable sur la conduite. Quelques commentaires relatifs en particulier à l'utilisation du téléphone portable au volant sont proposés pour conclure.

Le téléphone portable n'est que l'une des sources potentielles de distraction au volant. Il peut cependant être utilisé pour pratiquer et avoir accès à une grande variété de fonctions différentes. Chaque fonction exige différentes interactions entre le conducteur et son téléphone (regarder, écouter, manipuler...) qui génèrent à leur tour différents types de distraction (visuelle, auditive...). Ces différents types de distraction peuvent ensuite générer différents schémas d'interférence, dont l'importance reposera sur quatre facteurs modérateurs : les caractéristiques du conducteur, la demande attentionnelle de l'activité de conduite, la demande attentionnelle de l'activité concurrente, la capacité du conducteur à réguler son comportement en fonction de l'activité concurrente. Aujourd'hui, nous sommes peu renseignés sur la façon dont les caractéristiques du conducteur et la demande attentionnelle de l'activité de conduite modèrent l'impact des activités concurrentes (notamment du téléphone portable) sur la conduite.

Toutes les fonctions du téléphone portable et leurs effets sur les performances de conduite, n'ont pas encore été explorés. Les données étudiées dans ce document suggèrent que, pour les activités liées au téléphone déjà étudiées, l'utilisation du portable augmente généralement le risque d'accident pour les conducteurs de voitures de tourisme. L'augmentation du risque dépend par contre essentiellement de l'activité pratiquée avec le téléphone.

Deux récentes études d'observation naturelle de la conduite ont rapporté des données établissant que le fait de converser à l'aide d'un téléphone portable n'augmente pas le risque d'accident de manière significative (Klauer et coll., 2006 ; Olsen et coll., 2009), ce qui contredit les résultats des études épidémiologiques antérieures. En effet, l'étude d'Olsen et coll. (qui concerne des conducteurs de camion) fournit des données qui suggèrent que le fait de parler avec un kit mains-libres (ou une CB tenue à la main) réduit en fait le risque d'accident. Actuellement, le mécanisme qui conduit à cette diminution du

risque est inconnu. Ce pourrait être, si l'on suit certains éléments déjà évoqués, dû à certains facteurs modérateurs qui réduisent l'impact de la distraction chez les conducteurs professionnels. En général, ceux-ci sont plus expérimentés que les conducteurs normaux et sont plus habitués à partager leur temps entre la conduite et la gestion d'autres systèmes à l'intérieur du véhicule (radios CB, outils de gestion) qui est considérée comme « faisant partie de leur travail ». Cela n'explique pas, cependant, l'effet apparemment protecteur de la conversation pour les conducteurs de camions. Le fait de converser avec un kit mains-libres ou une CB pourrait réduire la probabilité de somnolence provoquant des accidents. Parler au téléphone pourrait les maintenir éveillés, mais cela reste à confirmer. Les études d'observation naturelle de la conduite sont encore une méthode de recherche relativement nouvelle et bien que les résultats soient intéressants et controversés, les limites des données obtenues grâce à ces méthodes doivent être comprises. Mc Evoy et Stevenson (2008 ; p. 316) ont par exemple mis en lumière certaines limites de l'étude d'observation naturelle de l'étude des 100-*car*, valables également pour l'étude sur les camions :

« l'échantillon de volontaires assez peu nombreux et non représentatif ; la difficulté de recueillir des données fiables sur les distractions de type secondaire, comme le niveau d'attention cognitive du conducteur, le rôle des passagers (pour des raisons d'intimité), ou les distractions extérieures au véhicule ; les problèmes de cohérence entre les études dans l'évaluation et dans le codage des activités concurrentes et dans l'attribution des causes d'accident ou de presque accidents ; et le rôle des distractions au volant dans les accidents plus sérieux entraînant des blessures chez le conducteur. »

Les résultats donnés par ces deux études d'observation naturelle de la conduite s'appuient essentiellement sur des incidents critiques, et non sur des accidents. On ne sait pas pour le moment si l'augmentation du risque d'incident critique dû à une distraction où l'accident a été évité est comparable à l'augmentation du risque d'incident critique où l'accident ne serait pas évité. De plus, comme le fait remarquer l'expert épidémiologique qui a donné des preuves distinctes à ce comité d'experts, il existe des problèmes associés au calcul des intervalles de confiance pour les *odds ratios* utilisés dans ces études (qui ont des conséquences sur la signification de ces différents *odds ratios*) ; et il n'existe pas d'analyse multivariée des données. Étant donné ces limitations, il est difficile de savoir à l'heure actuelle quelle confiance peut être accordée à l'affirmation de ces études selon laquelle converser avec un téléphone portable (tenu à la main ou en mains-libres) n'augmente pas de manière significative le risque d'accident. Une étude d'observation naturelle de la conduite nettement plus large est en cours actuellement aux États-Unis (elle implique plus de 3 000 conducteurs volontaires[29]). Elle fournira un éclairage plus précis sur ces recherches.

29. voir www.TRB.org/SHRP2 dans le cadre du second Programme stratégique de Recherche sur les Routes (SHRP2)

Dans la mesure où le téléphone portable est une plateforme souple capable de fournir toute une gamme de fonctions à faible coût qui peuvent aussi potentiellement aider le conducteur et améliorer sa sécurité (par exemple, le GPS, le régulateur de vitesse adaptatif) et puisque, lorsqu'il est utilisé pour converser, il peut présenter des avantages inattendus pour la sécurité (sans oublier les mises en garde déjà énoncées ; par exemple pour atténuer les effets de somnolence chez les conducteurs de camion), il semblerait prématuré à ce stade de mettre en place un interdit sociétal total sur son usage au volant. Il convient pourtant de noter que dans certaines juridictions comme celle de l'État de Victoria en Australie, une interdiction totale de l'usage du téléphone portable au volant a été imposée aux jeunes conducteurs. Comme Regan et coll. (2008c, p. 545) le soulignent, « de plus amples recherches sont nécessaires pour mettre au point de nouveaux moyens permettant de limiter les niveaux de distraction dus à l'usage du téléphone portable (par exemple, grâce à un design plus adapté, à une utilisation associée à un système de prévention en temps réel de la distraction et à des contre-mesures pour atténuer la distraction), et ce pour toutes les fonctions du téléphone qui sont accessibles au volant. Il faut aussi exploiter la capacité des appareils à proposer des applications permettant d'assister le conducteur et d'améliorer sa sécurité. Une telle action permettrait de pousser les équipementiers automobiles, les constructeurs et les fabricants d'appareils nomades à travailler ensemble pour optimiser la sécurité du conducteur ».

Michael A. Regan
Directeur de Recherche
Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (Ifsttar)

BIBLIOGRAPHIE

BAYLEY M, REGAN MA, YOUNG K. Sources of distraction inside the vehicle and their effects on driving performance. *In* : Driver distraction: Theory, Effects and Mitigation. Florida, USA, CRC Press, Chapter 12, 2008

BROADBENT DE. Perception and communication. London, Permagon Press, 1958

BROWN ID. Functional requirements of driving: Paper presented at the Berzelius symposia Cars and Casualties. Stockholm, 1986. Cited by FALKMER T, GREGERSON NP. The Trainer Project-the evaluation of a new simulator-based driver training methodology. *In* : Driver behaviour and training. DORN L (ed). England, UK, Ashgate, 2003 : 317-330

CRAFT RH, PRESLOPSKY B. Driver Distraction and Inattention in the USA Large Truck and National Motor Vehical Crash Causation Studies. First International Conference on Driver Distraction and Inattention. 2009, 28-29 September http://document.chalmers.se/doc/589106931

DOT. Department of Transportation Distracted Driving Summit. 2009 http://www.tvworldwide.com/events/rita/090830/

GORDON CP. Crash studies of driver distraction. *In* : Driver Distraction: Theory, Effects and Mitigation. REGAN MA, LEE JD, YOUNG KL (eds). Boca Raton. FL CRC Press Taylor & Francis Group, 2008 : 281-304

HANCOCK PA, MOULOUA M, SENDERS JW. On the Philosophical Foundations of the Distracted Driver and Driving Distraction. *In* : Driver Distraction: Theory, Effects, and Mitigation. REGAN MA, LEE JD, YOUNG KL (eds). Boca Raton. FL CRC Press Taylor & Francis Group, 2008 : 11-30

HEDLUND J, SIMPSON H, MAYHEW D. International Conference on Distracting Driving: Summary of Proceedings and Recommendations. Toronto, Canada, 2005, 2-5 October

HORBERRY T, EDQUIST J. Distractions outside the vehicle. *In* : Driver Distraction: Theory, Effects, and Mitigation. REGAN MA, LEE JD, YOUNG KL (eds). Boca Raton. FL CRC Press Taylor & Francis Group, 2008 : 215-228

KLAUER SG, DINGUS TA, NEALE VL, SUDWEEKS JD, RAMSEY DJ. The Impact of Driver Inattention on Near-Crash/Crash Risk: An Analysis Using the 100-Car Naturalistic Driving Study Data. Report N° DOT HS 810 594, National Highway Traffic Safety Administration, Washington, DC, 2006

LEE JD, YOUNG KL, REGAN MA. Defining Driver Distraction. *In* : Driver Distraction: Theory, Effects, and Mitigation. REGAN MA, LEE JD, YOUNG KL (eds). Boca Raton. FL CRC Press Taylor & Francis Group, 2008a : 31-40

LEE JD, REGAN MA, YOUNG KL. What drives distraction? Distraction as a breakdown of multilevel control. *In* : REGAN MA, LEE JD, YOUNG KL (eds). Driver Distraction: Theory, Effects, and Mitigation. Boca Raton. FL CRC Press Taylor & Francis Group, 2008b : 41-56

MCEVOY S, STEVENSON M. Epidemiological research on driver distraction. *In* : Driver Distraction: Theory, Effects, and Mitigation. REGAN MA, LEE JD, YOUNG KL (eds). Boca Raton. FL CRC Press Taylor & Francis Group, 2008 : 305-318

OLSON RL, HANOWSKI RJ, HICKMAN JS, BOCANEGRA J. Driver distraction in commercial vehicle operations. Report No. FMCSA-RRR-09-042, US Department of Transportation, Washington, DC, 2009

PETTITT M, BURNETT G, STEVENS A. Defining Driver Distraction. Proceedings of the 12th ITS World Congress. San Francisco, USA, ITS America, 2005

REGAN MA. Driven by distraction. Vision Zero International. January, 2010. Ukip. Surrey, UK, Media and Events Ltd, 2010 : 4-12

REGAN MA, VICTOR T. Proceedings of the First International Conference on Driver Distraction and Inattention. Gothenburg, Sweden. 2009, 28-29 September

REGAN MA, LEE JD, YOUNG KL. Driver Distraction: Theory, Effects and Mitigation. Boca Raton. FL CRC Press Taylor & Francis Group, 2008a

REGAN MA, YOUNG KL, LEE JD, GORDON C. Sources of driver distraction. *In* : Driver Distraction: Theory, Effects and Mitigation. REGAN MA, LEE JD, YOUNG KL (eds). Chapter 16, Boca Raton. FL, CRC Press Taylor & Francis Group, 2008b

REGAN MA, YOUNG KL, LEE JD. Driver distraction injury prevention countermeasures: Part 1-Data collection, legislation and enforcement, vehicle fleet management and driver licensing. *In* : Driver distraction: Theory, Effects and Mitigation. REGAN MA, LEE JD, YOUNG KL (eds). Florida, USA, CRC Press, 2008c : 533-558

REGAN MA, YOUNG KL, LEE JD. Conclusions. *In* : Driver distraction: Theory, Effects and Mitigation. REGAN MA, LEE JD, YOUNG KL (eds). Florida, USA, CRC Press, Chapter 34, 2008d : 621-629

REGAN MA, HALLETT C, GORDON C. Driver distraction and inattention: Definition, relationship and taxonomy. Manuscript submitted to *Accident Analysis and Prevention* on 17 November, 2010

SMALLWOOD J, BARACAIA SF, LOWE M, OBONSAWIN M. Task unrelated thought whilst encoding information. *Consciousness & Cognition* 2003, **12(3) :** 452-484

TALBOT R, FAGERLIND H. Exploring inattention and distraction in the safetynet accident causation database. First International Conference on Driver Distraction and Inattention. 2009, 28-29 September http://document.chalmers.se/doc/589106931

TINGVALL C, ECKSTEIN L, HAMMER M. Government and industry perspectives on driver distrcation. *In* : Driver Distraction: Theory, Effects, and Mitigation. REGAN MA, LEE JD, YOUNG KL (eds). Boca Raton. FL CRC Press Taylor & Francis Group, 2008 : 603-618

TREAT JR. A Study of Precrash Factors involved in Traffic accidents. *The HSRI Review* 1980, **10(1) :** 1-35

VAN ELSLANDE P, FOUQUET K. Typical human functional failure-generating scenarios: A way of aggregation. Deliverable D5.3. WP5 "Human factors". TRACE European project, 2007

VICTOR TW, ENGSTROM J, HARBLUK JLY. Distraction assessment methods based on visual behaviour and event detection. *In* : Driver Distraction: Theory, Effects, and Mitigation. REGAN MA, LEE JD, YOUNG KL (eds). Boca Raton. FL CRC Press Taylor & Francis Group, 2008 : 135-165

WICKENS CD. Engineering psychology and human performance. NY HarperCollins, 1992

YOUNG KL, REGAN MA, LEE JD. Factors moderating the impact of distraction on driving performance and safety. *In* : Driver Distraction: Theory, Effects, and Mitigation. REGAN MA, LEE JD, YOUNG KL (eds). Boca Raton. FL, CRC Press Taylor & Francis Group, 2008: 335-352

Point de vue : Laboratoire d'accidentologie et de biomécanique (LAB)

Le Laboratoire d'accidentologie et de biomécanique (LAB) est un laboratoire commun aux deux constructeurs automobiles français. Il dispose de bases de données accidentologiques nationales, internationales (Gidas pour *German In-Depth Accident Study* ; CCIS pour *Co-Operative Crash Injury Study* ; Irtad pour *International Road Traffic and Accident Database*) ainsi que de sa propre base de données. Cette dernière concerne plus particulièrement les études ciblées et les études détaillées d'accidents.

Les données accidentologiques actuelles ne permettent pas d'évaluer si le téléphone portable aurait ou non une influence sur la fréquence de survenue des accidents du fait de l'absence de cette donnée dans les bases accidentologiques actuelles.

Aucune donnée objective directe n'est donc disponible.

Le téléphone portable induit-il actuellement un risque routier important ?

Les courbes décroissantes de l'accidentologie française ne sont pas en faveur d'une telle hypothèse.

Par ailleurs, une récente étude de certains assureurs américains sur le lien entre la survenue d'accidents et l'interdiction du téléphone portable au volant n'a pas permis de montrer un effet de l'interdiction[30]. Cette étude macroscopique compare l'évolution de l'accidentologie entre les États avec interdiction du téléphone portable et sans interdiction.

Dans son étude de type cas-témoin modifiée (*case-crossover design*) de 2005, Mac Evoy et coll. (2005) trouvent que l'utilisation de téléphones portables au volant induit un risque multiplié par 4 d'avoir un accident. Cependant, dans leur étude, plusieurs points sont en faveur d'une surévaluation par rapport à la population générale. La population étudiée est une population de conducteurs à fort kilométrage du fait des critères de sélection de l'échantillon. Ce biais

30. http://www.iihs.org/news/rss/pr012910.html

n'est pas pris en compte dans l'estimation du risque. Par ailleurs, du fait de la brièveté d'un coup de téléphone, la probabilité d'avoir un appel téléphonique dans les périodes contrôle très étroites est faible. Cela réduit artificiellement le pourcentage de coups de téléphone dans les périodes contrôle et majore le risque du portable lors des accidents. Une variable de contrôle comme l'occurrence d'au moins un coup de téléphone au volant durant le voyage correspondant à la plage horaire où a eu lieu l'accident semblerait plus adaptée.

À noter que dans cette étude, seuls 6 % des véhicules sont équipés d'un kit mains-libres intégré avec commande vocale et le risque qui leur est associé n'a pu être évalué spécifiquement.

Cette étude est comparée en 2007 à une étude cas-témoin sur l'influence de la présence de passager sur le risque d'accident (Mac Evoy et coll., 2007). Les sujets sont des personnes de plus de 17 ans ayant eu un accident et ayant été admis à l'hôpital. Ils sont questionnés en particulier sur la présence ou non de passagers et leur nombre. Les témoins sont des personnes contactées à des stations service aux heures et jours ouvrables. Il ressort de cette étude un risque de 1,6 pour le risque d'accident lorsqu'il y a des passagers. Le risque augmente avec le nombre de passagers. Outre que les populations des deux études sont très différentes, la deuxième étude ne prend pas en compte l'effet de prévalence. Ce point est discuté par Mac Evoy : « Bien que le risque associé au transport de passagers soit plus bas que celui associé à l'usage du téléphone portable, il est probable que le risque attribuable aux passagers soit supérieur à cause de la haute prévalence. ».

Le téléphone portable ne ressort donc pas particulièrement par rapport aux autres causes de distraction dans la voiture. Ceci est conforté par une étude américaine sur les sources de distraction durant la conduite automobile réalisée en 2003 aux États-Unis (Stutts et coll., 2003). Les évolutions dans les habitudes étant culturelles et très rapides, il serait important de pouvoir disposer d'une telle étude en France en 2010.

Comment le téléphone au volant induit-il une distraction ?

Il est important de continuer à bien distinguer le téléphone au volant sans kit mains-libres et le téléphone avec le kit mains-libres sachant qu'il y a différents types de kit mains-libres plus ou moins intégrés allant de l'oreillette mal adaptée au système complètement intégré avec commande vocale.

Lorsque l'on est au volant de sa voiture, la tâche de conduite est la tâche principale. Cette tâche ne requiert pas toutes les ressources attentionnelles dans la plupart des cas. C'est ce qui permet au conducteur de discuter avec les passagers, d'écouter la radio, de regarder le paysage et parfois de se perdre dans ses pensées au point de conduire sur un mode « automatique ». Dans ces

situations, comme lors d'une conversation téléphonique au volant, le conducteur est en situation d'attention partagée. Cela ne pose aucun problème tant que les ressources attentionnelles dédiées à la tâche principale sont suffisantes, c'est-à-dire que la tâche secondaire ne requiert pas des ressources attentionnelles venant amputer celles initialement dédiées à la tâche principale. La conduite automobile ordinaire permet dans la plupart des cas une tâche secondaire dans une modalité autre que visuelle, cette modalité sensorielle étant déjà particulièrement sollicitée par la tâche principale. Cependant, la charge cognitive peut varier fortement en fonction du contexte. Elle dépend aussi de l'expérience de conduite de la personne. Une personne expérimentée va mieux anticiper les situations. Elle va aussi automatiser certaines activités. Ainsi pour une même charge de travail, le conducteur expérimenté mobilisera beaucoup moins de ressources attentionnelles que le conducteur novice. Par ailleurs, la demande attentionnelle de la tâche secondaire va dépendre de plusieurs facteurs : la modalité sensorielle de la tâche secondaire, la complexité de cette tâche, l'ajout d'autres tâches secondaires. Ces points font la différence entre le téléphone sans kit mains-libres et avec kit mains-libres. Le fait de devoir numéroter, de gérer la conduite avec une seule main entraîne un alourdissement important en termes de demande cognitive et donc de ressources attentionnelles. Plusieurs points peuvent être discutés sur les expérimentations ne trouvant pas de différence entre le téléphone à la main et le kit mains-libres : le type de kit mains-libres utilisé pour réaliser l'expérimentation ou la finesse de la méthodologie employée. En effet, il est difficile de penser que l'on ne trouve pas de différence de charge attentionnelle entre le fait de dire « appeler M. X » en commande vocale (nom préenregistré sur une liste) et le fait de devoir taper le numéro sur un clavier numérique puis le fait de gérer la conduite avec une seule main. Le kit mains-libres permet de rester quasiment exclusivement dans une modalité auditive et d'entrer beaucoup moins en compétition avec la tâche de conduite que lors de l'utilisation du téléphone sans kit. À ce stade, il est important de bien considérer le fait qu'il existe de nombreux kits mains-libres différents sur le plan de l'intégration.

C'est cette différence importante qui justifie la réglementation actuelle. Si la réglementation devait se durcir, ce pourrait être sur les exigences à remplir des kits mains-libres.

Enfin, les études mettant en avant les effets distractifs du téléphone prennent souvent comme référence « idéale » une conduite « focalisée sur la route ». Or, la réalité est tout autre : distraction d'origine exogène par les affiches publicitaires, les messages autoroutiers, la radio ou distraction d'origine endogène avec poursuite de réflexions liées à des situations personnelles ou professionnelles diverses.

Que peuvent proposer les constructeurs automobiles ?

Les constructeurs automobiles ont travaillé et continuent à travailler sur une meilleure intégration du téléphone portable dans la voiture avec en particulier l'amélioration de la qualité audio, le développement de la commande vocale, du filtrage des appels entrants et/ou la mise en place de messages informant l'interlocuteur que la personne appelée est en situation de conduite.

Il sera possible aussi d'étudier la limitation de l'utilisation du téléphone de façon contextuelle (par ex. approche d'une intersection).

De telles améliorations sont obtenues grâce à des études en psychologie expérimentale et en ergonomie réalisées chez les constructeurs. Il serait dommage que ces efforts soient vains et que l'on voit se développer des utilisations sauvages du téléphone et de systèmes nomades au détriment des systèmes intégrés.

Le téléphone portable peut aussi favoriser dans certains cas une conduite apaisée. La mise en évidence de ces effets relèvent plus de l'expérience personnelle que de données scientifiques. En effet, il ne semble absolument pas possible de les quantifier. Lors d'un retard, le fait de pouvoir prévenir de son retard et éventuellement de gérer la prise en charge du problème s'accompagne ensuite d'une conduite plus apaisée et donc moins accidentogène. Enfin, dans les situations d'hypovigilance, le fait de converser avec quelqu'un permet de rehausser le niveau de vigilance.

Pour conclure, une analyse récente réalisée pour la commission européenne considère qu'il est nécessaire de disposer de plus d'éléments pour prendre une décision[31].

Il est certain qu'il serait intéressant de pouvoir disposer de données accidentologiques directes.

Anne Guillaume
Laboratoire d'accidentologie et de biomécanique (LAB)
GIE PSA Peugeot Citroën et Renault

31. http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/car_telephone_use_and_road_safety.pdf

BIBLIOGRAPHIE

MCEVOY SP, STEVENSON MR, MCCARTT AT, WOODWARD M, HAWORTH C, et coll. Role of mobile phones in motor vehicle crashes resulting in hospital attendance: a case-crossover study. *BMJ* 2005, **331** : 428

MCEVOY SP, STEVENSON MR, WOODWARD M. The contribution of passengers versus mobile phone use to motor vehicle crashes resulting in hospital attendance by the driver. *Accident Analysis Prevention* 2007, **39** : 1170-1176

STUTTS J, FEAGANES J, RODGMAN E, HAMLETT C, REINFURT D, et coll. The causes and consequences of distraction in everyday driving. *Annu Proc Assoc Adv Automot Med* 2003, **47** : 235-251

Annexe

Expertise collective Inserm

Éléments de méthode

L'Expertise collective Inserm[31] apporte un éclairage scientifique sur un sujet donné dans le domaine de la santé à partir de l'analyse critique et de la synthèse de la littérature scientifique internationale. Elle est réalisée à la demande d'institutions souhaitant disposer des données récentes issues de la recherche utiles à leurs processus décisionnels en matière de politique publique. L'Expertise collective Inserm doit être considérée comme une étape initiale, nécessaire mais le plus souvent non suffisante, pour aboutir aux prises de décision. Les conclusions apportées par les travaux d'expertise collective contribuent, mais ne peuvent se substituer, au débat des professionnels concernés ou au débat de société si les questions traitées sont particulièrement complexes et sensibles.

L'Expertise collective Inserm peut être complétée, à la demande d'un commanditaire, par une expertise « opérationnelle » qui s'intéresse à l'application des connaissances et recommandations en tenant compte de facteurs contextuels (programmes existants, structures, acteurs, formations...). Ce type d'expertise sollicite la participation d'acteurs de terrain susceptibles de répondre aux aspects de faisabilité, de représentants d'administrations ou institutions chargées de promouvoir les applications dans le domaine concerné, d'experts ayant participé aux expertises, de représentants d'associations de patients. La mise en commun de cultures et d'expériences variées permet une approche complémentaire à l'expertise collective dans un objectif d'opérationnalité. De même, différents travaux (recommandations de bonnes pratiques, audition publique...) conduits sous l'égide de la Haute autorité de santé (HAS) peuvent faire suite à une expertise collective Inserm.

L'expertise collective est une mission de l'Inserm depuis 1994. Une soixantaine d'expertises collectives ont été réalisées dans de nombreux domaines de la santé. L'Institut est garant des conditions dans lesquelles l'expertise est réalisée (exhaustivité des sources documentaires, qualification et indépendance des experts, transparence du processus).

Le Centre d'expertise collective Inserm organise les différentes étapes de l'expertise depuis la phase d'instruction jusqu'aux aspects de communication du rapport avec le concours des services de l'Inserm. L'équipe du Centre d'expertise collective constituée d'ingénieurs, de chercheurs et d'un secrétariat assure la recherche documentaire, la logistique et l'animation des réunions d'expertise, et contribue à la rédaction scientifique et à l'élaboration des produits de l'expertise. Des échanges réguliers avec d'autres organismes

31. Label déposé par l'Inserm

publics (EPST) pratiquant le même type d'expertise collective ont permis de mettre en place des procédures similaires.

Instruction de la demande

La phase d'instruction permet de définir la demande avec le commanditaire, de vérifier qu'il existe bien une littérature scientifique accessible sur la question posée et d'établir un cahier des charges qui précise le cadrage de l'expertise (état des lieux du périmètre et des principales thématiques du sujet), sa durée et son budget à travers une convention signée entre le commanditaire et l'Inserm.

Au cours de cette phase d'instruction sont également organisées par l'Inserm des rencontres avec les associations de patients pour prendre connaissance des questions qu'elles souhaitent voir traitées et des sources de données dont elles disposent. Ces informations seront intégrées au programme scientifique de l'expertise. Pour certains sujets, un échange avec des partenaires industriels s'avère indispensable pour avoir accès à des données complémentaires inaccessibles dans les bases de données.

Mise en place d'un comité de suivi et d'une cellule d'accompagnement de l'expertise

Un comité de suivi constitué de représentants du commanditaire et de l'Inserm est mis en place. Il se réunit plusieurs fois au cours de l'expertise pour suivre la progression du travail des experts, évoquer les difficultés éventuelles rencontrées dans le traitement des questions, veiller au respect du cahier des charges et examiner d'éventuels nouveaux éléments du contexte réglementaire et politique utiles pour le travail en cours. Le comité est également réuni en fin d'expertise pour la présentation des conclusions de l'expertise avant l'établissement de la version finale du rapport.

Pour les expertises traitant de sujets sensibles, une cellule d'accompagnement est également mise en place qui réunit des représentants de la Direction générale de l'Inserm, du conseil scientifique, du comité d'éthique de l'Inserm, du département de la communication, des chercheurs en sciences humaines et sociales et des spécialistes d'histoire des sciences. Cette cellule a pour rôle de repérer au début de l'expertise les problématiques susceptibles d'avoir une forte résonance pour les professionnels concernés et pour la société civile et de suggérer l'audition de professionnels des domaines connexes, de représentants de la société civile et d'associations de patients. En bref, il s'agit de prendre la mesure de la perception que les différents destinataires pourront avoir de l'expertise. Avant la publication de l'expertise, la cellule d'accompagnement porte une attention particulière à la façon dont la synthèse et les recommandations sont rédigées incluant si nécessaire l'expression de différents points de vue. En aval de l'expertise, la cellule a pour mission de

renforcer et d'améliorer la diffusion des résultats de l'expertise en organisant par exemple des colloques ou séminaires avec les professionnels du domaine et les acteurs concernés ou encore des débats publics avec les représentants de la société civile. Ces échanges doivent permettre une meilleure compréhension et une appropriation de la connaissance issue de l'expertise.

Réalisation de la recherche bibliographique

Le cahier des charges, établi avec le commanditaire, est traduit en une liste exhaustive de questions scientifiques correspondant au périmètre de l'expertise avec l'aide de scientifiques référents du domaine appartenant aux instances de l'Inserm. Les questions scientifiques permettent d'identifier les disciplines concernées et de construire une arborescence de mots clés qui servira à une interrogation systématique des bases de données biomédicales internationales. Les articles et documents sélectionnés en fonction de leur pertinence pour répondre aux questions scientifiques constituent la base documentaire qui sera transmise aux experts. Il sera demandé à chacun des membres du groupe de compléter tout au long de l'expertise cette base documentaire.

Des rapports institutionnels (parlementaires, européens, internationaux...), des données statistiques brutes, des publications émanant d'associations et d'autres documents de littérature grise sont également repérés (sans prétention à l'exhaustivité) pour compléter les publications académiques et mis à la disposition des experts. Il leur revient de prendre en compte, ou non, ces sources selon l'intérêt et la qualité des informations qu'ils leur reconnaissent. Enfin, une revue des principaux articles de la presse française est fournie aux experts au cours de l'expertise leur permettant de suivre l'actualité sur le thème et sa traduction sociale.

Constitution du groupe d'experts

Le groupe d'experts est constitué en fonction des compétences scientifiques nécessaires à l'analyse de l'ensemble de la bibliographie recueillie et à la complémentarité des approches. L'Expertise collective Inserm étant définie comme une analyse critique des connaissances académiques disponibles, le choix des experts se fonde sur leurs compétences scientifiques, attestées par leurs publications dans des revues à comité de lecture et la reconnaissance par leurs pairs. La logique de recrutement des experts fondée sur leur compétence scientifique et non leur connaissance du terrain est à souligner, dans la mesure où il s'agit d'une source récurrente de malentendus lors de la publication des expertises.

Les experts sont choisis dans l'ensemble de la communauté scientifique française et internationale. Ils doivent être indépendants du partenaire commanditaire de l'expertise et de groupes de pression reconnus. La composition du groupe d'experts est validée par la Direction générale de l'Inserm.

Plusieurs scientifiques extérieurs au groupe peuvent être sollicités pour apporter ponctuellement leur contribution sur un thème particulier au cours de l'expertise.

Le travail des experts dure de 12 à 18 mois selon le volume de littérature à analyser et la complexité du sujet.

Première réunion du groupe d'experts

Avant la première réunion, les experts reçoivent un document explicatif de leur mission, le programme scientifique (les questions à traiter), le plan de travail, la base bibliographique de l'expertise établie à ce jour ainsi que les articles qui leur sont plus spécifiquement attribués selon leur champ de compétence.

Au cours de la première réunion, le groupe d'experts discute la liste des questions à traiter, la complète ou la modifie. Il examine également la base bibliographique et propose des recherches supplémentaires pour l'enrichir.

Analyse critique de la littérature par les experts

Au cours des réunions, chaque expert est amené à présenter oralement son analyse critique de la littérature sur l'aspect qui lui a été attribué dans son champ de compétence en faisant la part des acquis, incertitudes et controverses du savoir actuel. Les questions, remarques, points de convergence ou de divergence suscités par cette analyse au sein du groupe sont pris en considération dans le chapitre que chacun des experts rédige. Le rapport d'analyse, regroupant ces différents chapitres, reflète ainsi l'état de l'art dans les différentes disciplines concernées par le sujet traité. Les références bibliographiques utilisées par l'expert sont citées au sein et en fin de chapitre.

Synthèse et recommandations

Une synthèse reprend les grandes lignes de l'analyse de la littérature et en dégage les principaux constats et lignes de force. Certaines contributions d'intervenants extérieurs au groupe peuvent être résumées dans la synthèse.

Cette synthèse est plus spécifiquement destinée au commanditaire et aux décideurs dans une perspective d'utilisation des connaissances qui y sont présentées. Son écriture doit donc tenir compte du fait qu'elle sera lue par des non scientifiques.

Dès la publication du rapport, cette synthèse est mise en ligne sur le site Web de l'Inserm. Elle fait l'objet d'une traduction en anglais qui est accessible sur le site du NCBI/NLM (*National Center for Biotechnology Information* de la *National Library of Medecine*) et Sinapse (*Scientific INformAtion for Policy Support in Europe*, site de la Commission Européenne).

À la demande du commanditaire, certaines expertises collectives s'accompagnent de « recommandations ». Deux types de « recommandations » sont formulés par le groupe d'experts. Des « principes d'actions » qui s'appuient sur un référentiel scientifique validé pour définir des actions futures en santé publique (essentiellement en dépistage, prévention et prise en charge) mais qui en aucun cas ne peuvent être considérés comme des recommandations « opérationnelles » dans la mesure où les éléments du contexte économique ou politique n'ont pas été pris en compte dans l'analyse scientifique. Des « axes de recherche » sont également proposés par le groupe d'experts pour combler les lacunes de connaissances scientifiques constatées au cours de l'analyse. Là encore, ces propositions ne peuvent être considérées comme des recherches « prioritaires » sans une mise en perspective qu'il revient aux instances concernées de réaliser.

Lecture critique du rapport et de la synthèse par des grands « lecteurs »

Pour certaines expertises traitant de sujets sensibles, une note de lecture critique est demandée à plusieurs grands « lecteurs » choisis pour leurs compétences scientifiques ou médicales, exerçant des fonctions d'animation ou d'évaluation dans des programmes de recherche français ou européens ou encore participant à des groupes de travail ministériels. De même, le rapport et la synthèse (et recommandations) peuvent être soumis à des personnalités ayant une bonne connaissance du « terrain » et susceptibles d'appréhender les enjeux socioéconomiques et politiques des connaissances (et propositions) qui sont présentées dans l'expertise.

Présentation des conclusions de l'expertise et mise en débat

Un séminaire ouvert à différents milieux concernés par le thème de l'expertise (associations de patients, associations professionnelles, syndicats, institutions...) permet une première mise en débat des conclusions de l'expertise. C'est à partir de cet échange que peut être établie la version finale du document de synthèse intégrant les différents points de vue qui se sont exprimés.

Composé et Imprimé par JOUVE, 1, rue du Docteur Sauvé, 53100 MAYENNE
N° 641812S – Dépôt légal : Avril 2011

Expertise collective

Téléphone et sécurité routière

Depuis les années 1970 en France, la sécurité routière fait l'objet d'une politique soutenue. La conduite d'un véhicule est une tâche complexe dont la performance dépend de nombreux facteurs individuels et environnementaux. Téléphoner pendant la conduite est une distraction susceptible d'augmenter le risque d'accidents. L'usage du téléphone tenu en main en conduisant est interdit en France depuis 2003. Le développement de nouveaux systèmes télématiques et en particulier de téléphonie, embarqués dans les véhicules justifie d'évaluer le risque réel associé à l'utilisation de ces nouveaux systèmes de communication.

Cette expertise collective demandée par la Délégation à la sécurité et à la circulation routières rassemble les connaissances visant à comprendre comment téléphoner agit sur les processus d'attention pendant la conduite. Elle propose une estimation du risque d'accident lié à cette distraction à partir des données nationales et internationales et ouvre la voie à différentes perspectives d'actions et de recherche pour éclairer la décision publique.

Prix : 30 €

ISBN 978-2-85598-879-9
ISSN 1264-1782

9 782855 988795

Inserm
www.inserm.fr