

CONSEIL NATIONAL DE LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE

COMITÉ DES EXPERTS

DEFAILLANCES D'ATTENTION EN CONDUITE

FOCUS THÉMATIQUE

SOU MIS À LA SÉANCE PLÉNIÈRE DU CNSR DU 21 AVRIL 2017

Rédacteur : Pierre Van Elslande

Contributeurs : Jean-Pascal Assailly, Dominique Bouton, Roger Braun, Yvan Casteels, Marie-Line Gallenne, Emmanuel Lagarde, Sylvain Lassarre, Bernard Laumon, Damien Léger, Dominique Mignot, Michèle Muhlmann-Weill, Yves Page, Louis-Rachid Salmi, Philippe Toussaint et Pierre Van Elslande.

Nous remercions pour leur précieuse contribution Christian Machu et Manuelle Salathé.

Dossier :

Les défaillances d'attention en conduite

Pierre Van Elslande, Yves Page, Emmanuel Lagarde

Résumé

En dépit de la complexité de la tâche de conduite, la grande majorité des conducteurs mettent en œuvre des activités secondaires variées (usage du téléphone, de la radio, manger, boire, fumer, etc.). Ils disposent cependant d'une capacité restreinte de ressources cognitives et sont par conséquent limités dans leur possibilité de diviser efficacement leur attention entre des tâches concurrentes. La "conduite distraite" (distracted driving) est évoquée dans la littérature internationale comme une cause majeure et croissante d'accidents de la circulation routière. Mais cette appellation recouvre un ensemble complexe et disparate de problèmes influencés par de nombreux facteurs, tant au plan individuel qu'organisationnel. L'objectif de ce dossier est de clarifier les notions, de faire un bilan des problèmes d'attention en conduite et de proposer un certain nombre de pistes d'action à mettre en œuvre pour limiter leur impact sur l'accidentalité.

1. Introduction

L'attention fait partie, avec la vigilance, des fonctions "supports" qui conditionnent l'efficacité de l'ensemble des autres fonctions humaines engagées dans tout type d'activités, qu'elles impliquent la perception, la cognition¹ et/ou l'action. La conduite est typiquement une activité qui sollicite fortement les processus d'attention, en lien avec la rapidité de son déroulement, la complexité de certaines situations et la faible prévisibilité de certains événements ; de la même façon qu'elle sollicite les processus de vigilance, en lien avec sa durée de réalisation et le caractère monotone de certaines tâches. De fait, les dysfonctionnements de ces deux ensembles de processus (tels que l'inattention ou la distraction pour l'un, la somnolence pour l'autre) ne datent pas d'aujourd'hui. Mais ils sont de plus en plus souvent cités parmi les causes majeures d'insécurité routière, même si c'est -comme on le verra- avec des prévalences assez variables selon les sources.

On peut identifier au moins deux raisons majeures à cette recrudescence. Tout d'abord, la lecture chronologique des statistiques accidentologiques montre des modifications importantes dans la répartition des problèmes de sécurité routière au cours des dernières décennies. Certaines causes majeures d'insécurité se sont estompées à mesure des progrès qui ont été réalisés sur la sécurité des véhicules, des infrastructures et des comportements de conduite. On pensera par exemple à l'amélioration de la protection dans les voitures et sur les routes, à la réduction drastique des grands excès de vitesse et du non port de la ceinture, etc. Par contrecoup de cette diminution de certains facteurs d'accidents ou de blessures, d'autres prennent une place relative plus importante qu'auparavant, et c'est notamment le cas de tout ce qui touche à la vigilance et à l'attention. Le fait qu'aujourd'hui on évoque plus de problèmes "vigilo-attentionnels" vient donc en partie d'une répercussion de la baisse des autres facteurs qui rendent ceux-là plus apparents qu'auparavant.

¹ Activités mentales liées à l'élaboration et à la mise en œuvre des connaissances de l'individu : représentation, compréhension, anticipation, etc.

Mais cela tient également à l'évolution de l'activité de conduite elle-même. L'augmentation de ces problèmes est, en effet, indirectement liée aux améliorations apportées au confort de l'infrastructure et des voitures qui permettent la réalisation de trajets plus longs sollicitant de plus en plus notre capacité de vigilance. C'est aussi la conséquence de l'irruption d'un grand nombre de dispositifs électroniques -dont le téléphone- dans notre quotidien et dans nos voitures, sollicitant de plus en plus nos capacités d'attention. Et la recrudescence des recherches et publications sur ces différents facteurs de risque contribue à les rendre d'autant plus "visibles".

Mais avant d'aller plus loin dans l'analyse, tentons de définir précisément les différentes notions relatives à ces questions.

2. Définitions : vigilance, attention, inattention, distraction, compétition d'attention

Les perturbations de l'attention renvoient à des processus complexes, parfois mal définis, aux influences parfois subtiles et qui ne sont pas faciles à appréhender par des approches macroscopiques. Cette section a pour objectif de clarifier ces problèmes en s'appuyant sur les données de la littérature scientifique internationale, une telle clarification devant permettre de mener une réflexion plus appropriée sur les moyens à développer pour les prévenir.

Une première distinction d'ensemble s'impose entre ce qui concerne d'un côté **les processus de vigilance**, et de l'autre **les processus attentionnels** (cf. figure 1). Dans le langage courant, vigilance et attention sont des notions souvent confondues et les dictionnaires en donnent des définitions qui se recouvrent fortement. Dans le domaine scientifique, elles prennent parfois des acceptions différentes selon les disciplines et les courants, ce qui peut générer des confusions et des incompréhensions. Il en va par ailleurs de ces notions de vigilance et d'attention comme de tout ce qui se rapporte au fonctionnement humain : elles qualifient des phénomènes complexes et imbriqués que l'on ne peut scinder en parties exclusives en mettant d'un côté un fonctionnement qui serait basé uniquement sur de la vigilance et de l'autre côté un mode de fonctionnement qui serait basé uniquement sur de l'attention. Il est donc nécessaire de définir un cadre pour distinguer les processus le plus clairement possible, tout en sachant que ces processus sont étroitement liés dans le fonctionnement de l'individu.

Différentes définitions -plus ou moins hétérogènes- des processus vigilo-attentionnels sont proposées dans la littérature scientifique. Dans le domaine de la conduite, une définition opérationnelle de ces processus doit permettre de différencier clairement leurs défaillances, à la fois du point de vue de leurs origines (les facteurs qui les produisent) et du point de vue des accidents qu'ils provoquent (qui recouvrent des configurations souvent très différentes selon qu'on a affaire à un problème de vigilance ou d'attention). Par voie de conséquence, c'est aussi une définition qui permettra l'élaboration de mesures de prévention adaptées aux différents problèmes. Sur la base d'une analyse croisée des données de la littérature scientifique et des données accidentologiques, voici les définitions que nous retiendrons :

La vigilance représente la capacité de l'individu à maintenir un niveau d'éveil de son système nerveux central qui le rende apte à accomplir l'activité qu'il réalise. Elle qualifie des processus psycho-physiologiques qui se répartissent sur un continuum allant de la veille active jusqu'au sommeil profond. Ces processus sont qualifiés de "non spécifiques" au sens où l'on n'est pas vigilant à tel ou tel aspect de la situation : on est globalement dans un état d'éveil vigile plus ou moins élevé. Aux processus de vigilance vont correspondre des problèmes tels que la somnolence et l'endormissement. Les accidents liés ces problèmes se produisent typiquement lors de la réalisation de trajets monotones et de longue durée, ce qui explique par exemple leur surreprésentation sur autoroute ; le risque lié à la somnolence est favorisé à certaines périodes des 24 h (spécialement entre 2 et 5 h du matin) et par la privation de sommeil. Ces questions

relatives à la vigilance et à ses perturbations sont étudiées dans un dossier distinct, intitulé "Somnolence au volant et risque accidentel" (Léger, 2016).

L'attention, objet du présent dossier, représente la capacité de l'individu à centrer son activité mentale sur un objet donné, à orienter plus ou moins intensément son esprit sur tel ou tel aspect de la situation. Elle qualifie des processus psychologiques (cognitifs) qui vont répartir les ressources mentales disponibles sur les différentes composantes de l'activité. Ces processus sont qualifiés de "spécifiques" au sens où -à la différence de la vigilance- on fait attention à quelque chose en particulier, et bien souvent comme on le verra, au détriment d'autre chose, du fait des limites de nos ressources attentionnelles. C'est cette orientation spécifique qui doit permettre au cerveau de traiter l'information qui nous est utile pour l'activité que l'on cherche à réaliser et pour les objectifs que l'on cherche à atteindre. Aux processus attentionnels pourront correspondre différentes perturbations qui ont été identifiées dans la littérature. S'agissant plus précisément de la conduite, nous distinguerons trois variantes de ces problèmes d'attention qui diffèrent en termes de causes d'accident et du point de vue des modalités de prévention : 1) "l'inattention à la conduite", 2) "la distraction par une activité annexe" et 3) "la compétition d'attention entre sous-tâches de conduite".

L'inattention à la conduite caractérise une affectation insuffisante de ressources attentionnelles à cette activité pour pouvoir l'accomplir de manière sûre.

Cette insuffisance des ressources attribuées à la conduite est généralement associée à une réorientation du contrôle attentionnel vers ses pensées et préoccupations diverses (problèmes à résoudre, inquiétudes familiales, etc.). A la différence de la "distraction" (cf. ci-après), c'est un défaut d'attention qui ne nécessite pas un déclencheur externe spécifique pour amener le conducteur à se détacher de la tâche de conduite. Toutefois, l'inattention tend à émerger plutôt dans des contextes de conduite répétitive ou facile, ou ressentis comme tels par le conducteur au point qu'il laisse son attention dériver vers ses pensées, en réalisant son activité de conduite sur un mode automatisé recourant peu à l'attention.

Notons, pour éviter toute confusion, que certains auteurs rassemblent derrière le terme "d'inattention" l'ensemble des problèmes d'attention (Regan et al, 2013), voire même les problèmes de somnolence (Klauer et al, 2006), ce qui explique en grande partie les différences d'attribution causale dans les accidents selon les études.

La distraction² par une activité annexe caractérise un détournement de l'attention vers un élément ou un événement sans lien avec la tâche de conduite, au détriment des activités cruciales pour une conduite sûre, que ce soit sur le plan des fonctions perceptives, cognitives ou motrices.

On distingue parfois les distractions selon qu'elles trouvent leur source à l'intérieur du véhicule (l'attention étant détournée vers un événement, un objet ou une personne par une activité telle qu'ajuster la radio, le chauffage/climatisation, converser avec un passager, lire des livres, magazines, cartes, factures, utiliser un téléphone, ramasser un objet, etc.) ; ou à l'extérieur du véhicule par un stimulus ou une activité annexe telle que chercher une adresse, regarder une scène d'accident ou autre, lire un panneau publicitaire, etc. Il ne faut pas confondre cette distinction entre distractions "à l'intérieur vs. à l'extérieur" du véhicule avec la distinction parfois opérée entre distractions dites "internes à l'individu" qualifiant un détournement de l'attention vers ses propres pensées, sans nécessiter de déclencheur externe -et qui font partie de ce que nous avons rangé sous le terme "d'inattention"- et les distractions dites "externes à l'individu". Il convient donc,

² Au sens large du terme, on pourrait y regrouper l'ensemble des problèmes d'attention en considérant que l'inattention constitue une "distraction" par ses propres pensées et que la compétition d'attention constitue une "distraction" par une composante de la tâche de conduite.

encore une fois, d'être prudent vis-à-vis de la définition donnée aux concepts dans les différentes études.

Les accidents liés à un problème de distraction ainsi défini se produisent dans tous types de contextes de conduite, selon que l'attention du conducteur soit sollicitée par un élément distrayant (sonnerie, élément visuel divers : hélicoptère, panneau publicitaire, etc.) ou que le conducteur s'engage de lui-même dans une activité annexe telle que chercher un objet, téléphoner, etc.

Le détournement de l'attention par une activité annexe à la conduite pourra prendre différentes formes et engendrer des risques accidentels plus ou moins élevés selon les types de ressources qui sont mobilisées et leur durée de mobilisation. On distingue classiquement 3 modalités de distraction : perceptives, motrices et cognitives ; en sachant que le plus souvent ces modalités se combinent l'une à l'autre dans les activités annexes mises en œuvre (par exemple une personne qui écrit un texto, mobilise à la fois ses yeux, ses mains et son esprit) (figure 1).

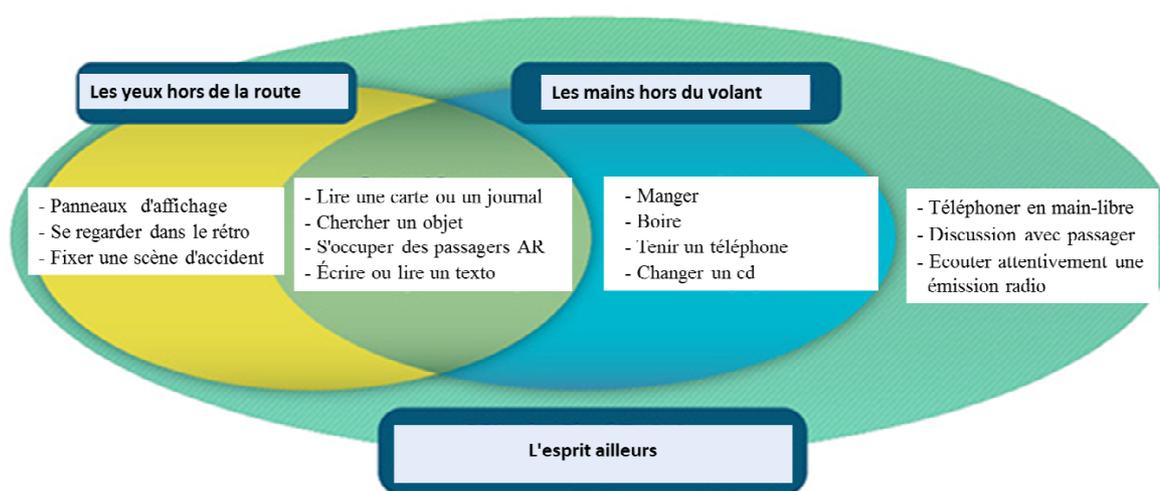


Figure 1 : Les différentes modalités de détournement d'attention en conduite

- La modalité perceptive fait essentiellement référence, dans les travaux du domaine, à un détournement du regard de la scène routière vers une autre direction, un objet ou une scène qui ne fait pas partie de la tâche de conduite, ce qui va temporairement occulter la perception de la scène routière ("les yeux hors de la route")³

- La modalité motrice (parfois nommée "biomécanique") fait référence à des activités physiques non liées à la conduite, comme tenir ou manipuler un objet, et qui diminuent l'aptitude à maîtriser son véhicule ("les mains hors du volant")

- La modalité cognitive fait référence à des activités annexes qui mobilisent l'esprit du conducteur au détriment de l'attention portée à l'activité de conduite ("l'esprit hors de la conduite").

La compétition d'attention entre sous-tâches de conduite caractérise la concurrence entre plusieurs éléments, événements ou activités qui sont tous liés à la conduite et dont l'un va être privilégié au détriment d'un autre.

La conduite est une activité complexe qui implique la surveillance de nombreuses sources d'information et la réalisation simultanée de nombreuses sous-tâches : maîtriser son véhicule, interagir avec le trafic, trouver son chemin, etc. Une concurrence peut ainsi se

³ Certaines études évoquent aussi la distraction perceptive mobilisant le canal auditif.

mettre en place entre deux sources d'information (par exemple : la surveillance d'un côté d'un carrefour au préjudice de l'autre côté) ou entre deux sous-tâches de conduite (par exemple : le suivi d'itinéraire versus la surveillance du trafic). Les situations routières complexes incluant les environnements urbains, les aménagements compliqués, des mouvements de trafic denses et rapides, etc., favorisent les accidents liés à la compétition d'attention. L'utilisation d'appareils de bord (GPS, aides à la conduite) peut également y contribuer lorsqu'elle est réalisée à mauvais escient. De façon générale, le manque d'expérience de la conduite fragilise les conducteurs vis-vis de ce type de défaillance d'attention, de même que pour les activités distractives.

On notera qu'ainsi définie, la "compétition d'attention entre sous-tâches de conduite" est, dans son principe de fonctionnement, assez proche de la "distraction", dans la mesure où dans les deux cas on a affaire à une situation de double tâche dont l'une va se faire au détriment de l'autre. De fait, c'est une question peu abordée en tant que telle dans la littérature, soit que les travaux n'appréhendent pas le phénomène, soit qu'ils le confondent avec la distraction (cf. le tableau 2 où sont mis sur le même plan : l'usage du téléphone, celui du GPS et le fait de regarder dans le rétroviseur...). La distinction reste toutefois importante d'un point de vue opérationnel pour définir les mesures à mettre en œuvre pour juguler les problèmes. S'agissant du détournement de l'attention par une tâche distincte de la tâche de conduite (téléphoner, lire, etc.) l'objectif sera d'abord de dissuader les activités distractives, puis de minimiser l'impact de celles qui sont mises en œuvre malgré tout. S'agissant de la concurrence d'attention, l'objectif premier sera d'aménager ergonomiquement la conduite et ses différentes composantes (poste de conduite, équipements de bord, environnement routier) de façon à minimiser le risque de concurrence entre sous-tâches et entre sources d'information, et complémentairement d'améliorer la formation du conducteur à la gestion optimale des différents aspects, parfois concurrentiels, caractérisant la conduite dans son ensemble.

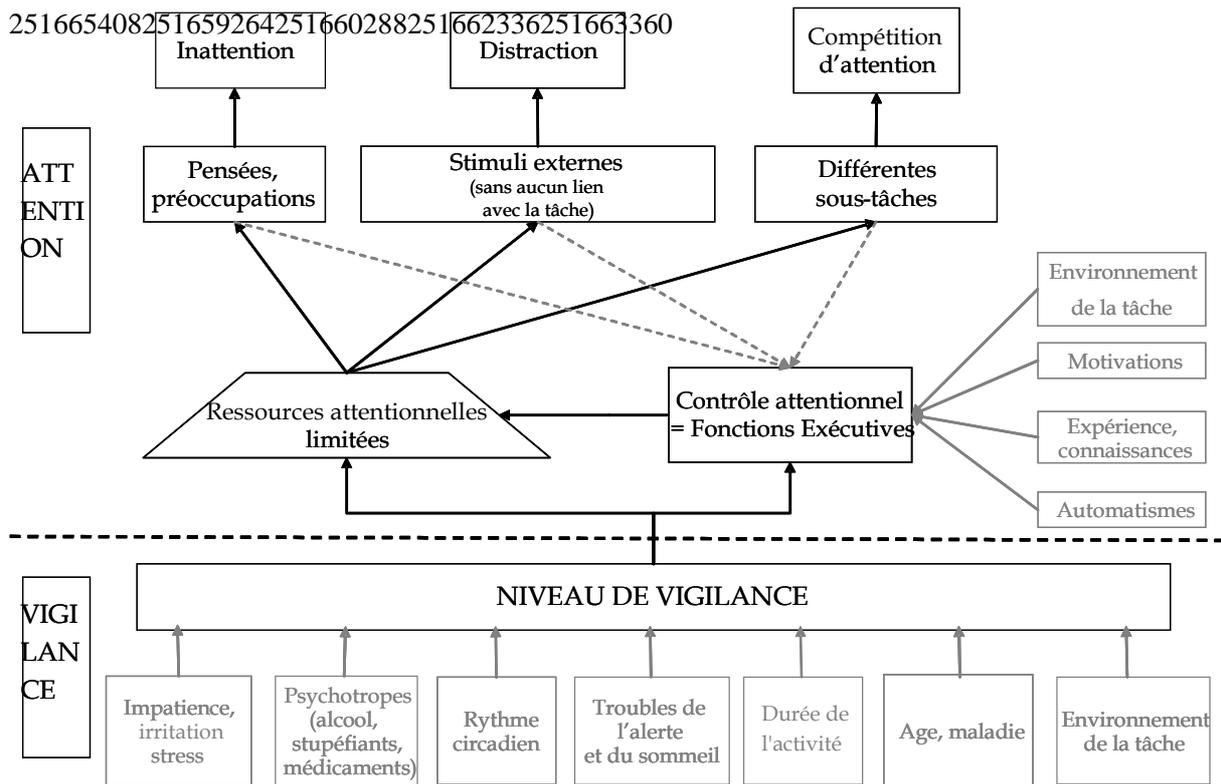


Figure 2 : Modèle de fonctionnement des processus de vigilance et d'attention (d'après Van Elslande et al., 2009)

Explication de la figure 2 : Fonctionnement des processus de vigilance et d'attention

Le niveau de vigilance de l'individu constitue le socle de toute activité. Il est sous la dépendance d'un ensemble de facteurs endogènes et exogènes, parmi lesquels le temps, la durée de l'activité, constitue un vecteur fondamental de sa dégradation. Pour s'exercer de façon appropriée, l'attention a besoin de pouvoir s'appuyer sur un niveau de vigilance suffisant du système nerveux central. Mais un bon niveau de vigilance ne suffit pas pour conduire efficacement, encore faut-il affecter son attention aux bons endroits aux bons moments. L'attention constitue un réservoir de ressources limitées que l'individu doit répartir de façon satisfaisante sur les différentes composantes de son activité et les paramètres pertinents de son environnement sous peine d'échouer dans son objectif. Le contrôle de ces ressources d'attention par le système cognitif s'exécute sous l'influence d'un certain nombre de variables liées par exemple à l'expérience et aux motivations de l'individu, aux caractéristiques de sa tâche, etc. Le système attentionnel fonctionne efficacement lorsque la répartition des ressources est adaptée aux exigences de la tâche réalisée. Une trop forte affectation des ressources d'attention sur une composante de l'activité au détriment d'un élément critique pour la sécurité résultera en un défaut d'attention, de nature différente selon la composante de l'activité qui est surinvestie : "inattention" pour un surinvestissement de ses pensées, "distraction" pour un surinvestissement d'une activité annexe à la conduite, "compétition d'attention" pour un surinvestissement d'une sous-tâche de conduite au détriment d'une autre.

3. Enjeux des problèmes d'attention

Conduire une automobile exige des conducteurs qu'ils s'adaptent en permanence, correctement et dans des délais opportuns, à un certain nombre d'événements aux exigences variées, comportant chacun ses propres difficultés et ses propres aléas. Cette adaptation requiert d'autant plus d'attention que les situations traversées comportent des interactions potentielles avec des éléments/événements empreints d'imprévu, et d'autant plus que ces interactions se déroulent à vitesse plus élevée⁴.

Par ailleurs, le conducteur doit allouer efficacement ses ressources mentales aux différentes composantes de sa tâche, mais sans mobiliser à chaque instant toute son attention, de façon à conserver une réserve attentionnelle nécessaire pour permettre l'adaptation à des informations nouvelles et inattendues. En effet, les ressources d'attention de l'individu sont limitées et la surcharge attentionnelle aura pour conséquence une plus grande difficulté, voire une incapacité, à intégrer une information supplémentaire, aussi essentielle soit-elle (compétition d'attention). A l'inverse, une affectation insuffisante des ressources d'attention à l'activité de conduite, soit qu'elles sont consacrées à une autre activité (distraction), soit que le conducteur s'appuie trop fortement sur ses automatismes (inattention), aura également des conséquences négatives sur la réalisation de cette tâche, notamment par une capacité amoindrie à détecter une information parfois capitale pour la sécurité. Cette section examine les enjeux liés à ces problèmes d'attention en conduite.

3.1. Les sources de données

Un vaste corpus de recherches internationales, incluant des études détaillées d'accident comme des observations dites "naturalistes"⁵ de la conduite, ont identifié les défaillances d'attention en tant que facteurs majeurs contribuant aux accidents de la route. Il est toutefois très difficile sur la base des données disponibles de chiffrer de façon exacte le niveau d'influence des défaillances d'attention dans l'accidentalité routière. En effet les études basées sur les procès-verbaux d'accidents ne permettent pas de rendre compte de façon systématique de leur influence et de leur prévalence, notamment du fait de l'absence fréquente de "traces" tangibles de ces facteurs, ainsi que des biais de déclaration des impliqués. En revanche, les observations (notamment avec dispositif d'enregistrement embarqué) sont capables de fournir des données d'exposition (comportement des conducteurs au volant) ; les études de laboratoire sont à même de mesurer les effets des problèmes d'attention sur la dégradation des activités ; les études détaillées d'accidents permettent d'appréhender la complexité de l'influence de ces problèmes dans la genèse accidentelle. Plusieurs travaux ont ainsi montré qu'il ne suffit pas d'identifier la présence d'un problème attentionnel, mais qu'il est nécessaire de mesurer son degré d'influence relative en fonction des autres paramètres du contexte de conduite (NHTSA, 2008 ; Van Elslande et al. 2009). Un défaut d'attention aura ainsi un pouvoir de dégradation de la performance très différent selon le niveau de vitesse adopté, le type de situation dans laquelle il apparaît, etc.

⁴ En effet, à l'encontre de l'argument qui voudrait que la vitesse élevée soit favorable à la sécurité ("parce qu'elle stimulerait la vigilance"), il est important de considérer que l'augmentation de la vitesse induit une augmentation de la charge attentionnelle nécessaire pour sélectionner l'information utile et pour la traiter de façon appropriée. La vitesse réduit également le temps (et donc la distance...) disponible pour prendre les bonnes décisions, ainsi que pour mettre en œuvre les actions adaptées.

⁵ Ces études consistent généralement à équiper une flotte de véhicules d'un certain nombre de capteurs et d'enregistrer sur une durée assez longue (par exemple une année) un ensemble de paramètres de la conduite (variables selon les études) de conducteurs participant volontairement à l'étude, en l'absence d'accompagnateurs ou d'expérimentateurs. Ces observations en situations naturelles de conduite peuvent être complétées par des entretiens ou des questionnaires.

3.2. Impact des problèmes d'attention sur la conduite

Les différentes formes de défaillances de l'attention qui interviennent en conduite correspondent à différents patterns d'occurrence en termes de fréquence, de durée et de moment de mise en œuvre (par exemple, téléphoner dure plus longtemps que chercher un objet dans la boîte à gants). Elles renvoient également à des degrés d'impact variables sur la dégradation de la performance. Ainsi, pour une durée égale, une distraction seulement cognitive (par exemple, écouter attentivement une émission radio) aura un potentiel de perturbation moins important qu'une distraction visuelle (par exemple, se tourner vers un passager arrière). Par ailleurs, on a vu que selon la nature des tâches secondaires concernées, les modalités de distraction peuvent se combiner les unes aux autres et perturber d'autant plus l'attention (figure 1). Ainsi, une distraction manuelle aura un impact différent selon qu'elle se combine ou non avec une distraction visuelle (tenir un téléphone tout en regardant la route *versus* écrire un sms). En sachant que les distractions visuelles et/ou manuelles s'accompagnent le plus souvent d'une distraction cognitive dans la mesure où la tâche secondaire mise en œuvre n'est pas totalement automatisée et requiert donc de l'attention.

Différentes altérations des performances de conduite ont été identifiées pour différents types d'activités concurrentes à la conduite sûre. Ces altérations incluent une dégradation de la tenue de route, une mauvaise régulation des distances inter-véhiculaires, une altération du contrôle de la vitesse, une augmentation du temps de réaction, une réduction de la conscience de situation, une altération de l'exploration visuelle notamment sur les côtés et l'arrière, une diminution du champ visuel, une moins bonne perception des panneaux de signalisation (Regan, Lee, Young, 2008). Mais selon les études concernées, la nature et l'ampleur de l'altération des performances dépendent de tout un ensemble de facteurs modulateurs, comprenant les caractéristiques du conducteur, la demande attentionnelle de la situation de conduite, la demande attentionnelle de l'activité concurrente, ainsi que la capacité du conducteur à réguler son comportement de conduite en fonction de l'activité concurrente.

Rôle de l'expérience de conduite

Parmi les facteurs d'impact des problèmes de distraction sur la performance de conduite, certains travaux accidentologiques et expérimentaux font état d'une plus grande fragilité des conducteurs novices par rapport aux plus expérimentés en situation de double tâche, le risque d'accident dans ces situations diminuant avec l'augmentation de l'âge et de l'expérience de conduite. Selon ces travaux (Wikman et al, 1998 ; Isler et al, 2009 ; Fergusson, 2003, Klauer et al, 2014), les jeunes conducteurs seraient plus à même par manque d'expérience et de connaissances associées, de commettre des erreurs d'analyse des situations. Ces erreurs les rendraient plus susceptibles d'une part d'engager une activité secondaire dans des situations inappropriées, d'autre part de ne pas contrôler efficacement les éléments essentiels de la situation de conduite (schémas perceptifs et cognitifs inappropriés) et d'être plus rapidement en surcharge attentionnelle lorsqu'ils sont en situation de double tâche, du fait de leur moindre automatisation des sous-tâches de conduite. Mais cette plus grande vulnérabilité des débutants n'exonère pas pour autant les expérimentés des problèmes de distraction. Même disposant de connaissances plus étayées des situations, leurs performances de conduite peuvent se trouver dégradées simplement par le fait que pour compenser un excès de ressources consommées par une tâche annexe, ils s'appuient pour la conduite sur un fonctionnement trop automatisé, trop rigide, imperméable aux imprévus, et ce, d'autant plus que la tâche annexe qu'ils mettent en œuvre est consommatrice d'attention.

Les différentes estimations des problèmes de distraction

De multiples activités sont potentiellement à l'origine de distractions, qui ont été recensées dans la littérature, donnant lieu à des quantifications nécessairement imprécises (certaines distractions sont difficilement identifiables) et variables selon les populations de conducteurs,

les juridictions et les périodes concernées (de nouvelles distraction apparaissent, un exemple en sont les "selfies" au volant...). Parmi ces diverses sources d'attraction de l'attention durant la conduite, nous mettrons l'accent dans les sections suivantes sur deux catégories d'éléments aux forts enjeux présents et à venir : d'une part l'usage du téléphone, d'autre part celui des nouvelles technologies de l'information et de la communication intégrées aux véhicules.

De manière générale, les estimations des problèmes de distraction qui sont disponibles, même variables selon les travaux, les pays et les périodes étudiées, sont suffisamment marquées pour attester de l'importance de plus en plus prépondérante de ces phénomènes et la nécessité de mettre en place des mesures susceptibles de les modérer.

- Un premier type d'estimation de la prévalence des problèmes de distraction correspond à la prévalence "en circulation", c'est-à-dire : la proportion, à un moment "t", de l'ensemble des conducteurs distraits, selon la nature de distraction. Le tableau 1 donne une idée de ce type de répartition. L'étude de Stutts et coll. (2001) dont il est extrait est assez ancienne et donc contestable sur les proportions relatives des activités annexes identifiées, mais elle donne déjà une information sur ce qui est étudié en tant que phénomène distrayant.

Tableau 1. 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
Distracted indéfinie	8,6

- Un deuxième type d'estimation disponible dans la littérature est le sur-risque d'être impliqué dans ce que les études naturalistes américaines appellent un "événement critique pour la sécurité" (safety critical event), par exemple un freinage fort ou un conflit avec un autre usager. Les études réalisées sur la base d'observations par des capteurs embarqués (Hanowski, 2011) ont ainsi proposé des évaluations de risque d'être impliqué dans ces événements critiques en lien avec la mise en œuvre de tout un ensemble d'activités secondaires observables, notamment pour les conducteurs de véhicules légers (tableau 2). Ainsi, selon ces études, l'activité distrayante qui amène le plus grand risque d'être impliqué dans un événement critique est l'envoi/consultation de sms. A contrario, certaines activités distrayantes sont considérées comme anodines du point de vue du risque d'être impliqué dans un événement critique (odds ratio < 1) ;

c'est notamment le cas d'activités telles que fumer, boire ou même converser à l'aide d'un téléphone "mains-libres". Les estimations de risque fournies par ces études naturalistes sont parfois critiquées parce qu'elles travaillent sur des événements critiques plutôt que sur des accidents, et que le caractère prédictif de l'un pour l'autre n'est pas totalement établi. Elles permettent néanmoins de fournir des indications précises sur les distractions observables et leur implication potentielle dans des situations de conduite dégradées.

Tableau 2. Sources de distraction et sur-risque d'être impliqué dans un "événement critique" (Safety Critical Event) (Hanowski, 2011)

Tâches	Estimation de point Rapports de fréquence	LCI	LCS	Durée moyenne où le regard s'écarte de la route devant soi (sec)
Envoyer des SMS par téléphone portable	23.24	9.69	55.73	4.60
Autres - Complexes (par ex. nettoyer le rétroviseur latéral, fouiller dans un sac de courses)	10.07	3.10	32.71	4.40
Interagir/regarder un GPS ou autre appareil à écran	9.93	7.49	13.16	4.10
Ecrire sur un pad, notebook, etc.	8.98	4.73	17.08	4.20
Utiliser une calculatrice	8.21	3.03	22.21	4.40
Regarder une carte routière	7.02	4.62	10.69	3.90
Utiliser/chercher un autre appareil électronique (par ex. caméra vidéo, radio amateur)	6.72	2.74	16.44	4.10
Composer un numéro sur un téléphone tenu en main	5.93	4.57	7.69	3.80
Autres - Modérées (par ex. ouvrir un tube de médicaments, faire de l'exercice dans la cabine)	5.86	2.84	12.07	3.30
Soins personnels	4.48	2.01	9.97	3.70
Lire un livre, journal, document, etc.	3.97	3.02	5.22	4.30
Mettre/retraiter/ajuster des lunettes de soleil	3.63	2.37	5.58	2.30
Chercher un objet dans le véhicule	3.09	2.75	3.48	2.90
Regarder vers la couchette arrière	2.30	1.30	4.07	3.40
Autres - Simples (par ex. ouvrir ou fermer la portière conducteur)	2.23	0.41	12.20	4.00
Retraitre/ajuster un bijou	1.68	0.44	6.32	1.73
Mettre/retraitre/ajuster un couvre-chef	1.31	0.69	2.49	1.56
Mettre/retraitre/ajuster la ceinture de sécurité	1.26	0.60	2.64	1.66
Ajuster le tableau de bord	1.25	1.06	1.47	2.60
Regarder le rétroviseur latéral gauche/par la vitre gauche	1.09	1.01	1.17	2.10
Parler/changer/danser sans indication de passager	1.05	0.90	1.22	1.60
Parler/écouter à l'aide d'un téléphone tenu en main	1.04	0.89	1.22	1.27
Utiliser du tabac à mâcher	1.02	0.51	2.02	1.89
Manger	1.01	0.83	1.21	2.43
Comportement lié au tabac - cigarette à la main/bouche	0.97	0.82	1.14	1.97
Boire à l'aide d'un contenant	0.97	0.72	1.30	2.29
Regarder le rétroviseur latéral droit / par la vitre droite	0.95	0.86	1.05	2.20
Hygiène personnelle, autres	0.67	0.59	0.75	1.60
Comportement lié au tabac - allumer une cigarette	0.60	0.40	0.89	1.60
Parler/écouter à l'aide d'une radio CB	0.55	0.41	0.75	1.30
Regarder un véhicule extérieur	0.54	0.50	0.60	2.00
Se ronger les ongles/cuticules	0.45	0.28	0.73	1.10
Parler/écouter à l'aide d'un téléphone mains libres	0.44	0.35	0.55	1.60
Interagir avec/regarder un passager/des passagers	0.35	0.22	0.55	2.00
Vérifier le compteur de vitesse	0.32	0.28	0.38	1.90

- Le troisième type d'estimation disponible est la prévalence des problèmes de distraction dans les accidents, souvent possible même schématiquement, à partir des études détaillées d'accident. Ainsi, si l'on met de côté les études qui confondent les problèmes de vigilance et d'attention (et qui donnent ainsi des estimations d'autant plus élevées), l'influence sur l'accidentalité des défauts d'attention définis en tant que tels, est évaluée aux alentours de 25 % à 35 % des cas d'accidents étudiés (Wang et al 1996 ; Talbot et Fagerlind, 2009 ; Van Elslande et al., 2009 ; Robertson, 2011, etc.). En rappelant que cette influence se combine souvent à celle d'autres facteurs comme la vitesse, la complexité de l'infrastructure, etc.

Estimation du problème de l'inattention

Si l'on regarde maintenant l'inattention, telle que définie plus haut, et non plus la distraction par un événement extérieur, il s'avère que lors de situations simples ou routinières, pour lesquelles ils peuvent s'appuyer sur leurs automatismes pour gérer leur conduite de façon satisfaisante, les conducteurs ont tendance à laisser errer leur esprit (que ce soit du fait d'une préoccupation particulière ou non), ce qui les amène à se déconnecter plus ou moins fortement de la scène routière, sans que l'on puisse réellement parler de surcharge mentale. Le problème est que cette "déconnexion" amoindrira leur habileté à détecter les informations de l'environnement et diminuera leur capacité de réaction face à un événement inattendu. Une étude épidémiologique

(Lagarde et al. 2004) a montré l'importance de ces phénomènes dans le risque d'accident à partir de l'interview de blessés de la route recrutés aux urgences. Le protocole prévoyait de demander aux participants de rapporter la teneur de leurs pensées dans les instants précédant l'accident. La typologie et l'intensité des pensées ont ensuite été comparées entre conducteurs responsables et conducteurs non responsables de l'accident. Les résultats suggèrent que le détournement de l'attention vers des pensées sans rapport avec la tâche de conduite, qui font notamment référence à la notion de "Mind Wandering" (vagabondage de l'esprit) telle qu'elle est étudiée en neuroscience, augmente d'un facteur 2 le risque de responsabilité et sont à l'origine de 9% des accidents.

Autres troubles de l'attention

Du côté clinique enfin, une pathologie semble particulièrement liée à des troubles de l'attention : le Trouble Déficit de l'Attention / Hyperactivité (TDAH). Le TDAH est un trouble chronique fréquent qui concerne près de 5% des enfants d'âge scolaire et de 2% des adultes (Polanczyk et al., 2007). Il s'agit d'un syndrome comportemental qui se caractérise par une symptomatologie clinique d'inattention, d'impulsivité et d'hyperactivité motrice. C'est un trouble développemental qui débute dans l'enfance et qui persiste souvent à l'âge adulte. Il est associé à un retentissement fonctionnel sur le plan social, inter-relationnel et professionnel. Il existe des interventions spécifiques du TDAH (notamment pharmacologiques et non pharmacologiques). On retrouve une association modérée entre le TDAH et le risque d'accidents de circulation (RR entre 1,20 et 1,40) (El Farouki et al, 2014 ; Vaa, 2014 ; Chang et al., 2014). Un des mécanismes possible expliquant le lien entre TDAH et accident de la circulation est la vulnérabilité des sujets TDAH aux distractions suscitées par un événement extérieur pendant la conduite (El Farouki et al, 2014). Il est intéressant de noter que le traitement médicamenteux du TDAH pourrait être associé à une diminution du risque d'accidents de la route chez les hommes.

4. La distraction liée aux usages du téléphone au volant

Parmi les facteurs susceptibles d'altérer les capacités de conduite et de provoquer des accidents, l'usage de systèmes de télécommunication en général et du téléphone au volant en particulier fait l'objet d'une attention grandissante des autorités en charge de la sécurité routière. Le téléphone portable a connu depuis sa mise en vente sur le marché un développement rapide et important de son usage dans la vie quotidienne, y compris dans l'activité de conduite, qui justifie cette préoccupation.

De multiples études observationnelles, expérimentales, accidentologiques, épidémiologiques, ont été entreprises pour identifier les effets potentiellement négatifs de l'usage du téléphone, en tant qu'activité concurrente à l'activité de conduite. Elles ont fait ressortir plusieurs composantes de l'usage du téléphone aux conséquences plus ou moins néfastes sur le contrôle de l'activité et sur l'accidentalité. Comme on le verra ci-après les résultats sont parfois variables d'une étude à l'autre, mais aussi d'une période à l'autre, les phénomènes évoluant dans le temps et en lien avec les mesures mises en place dans les différents pays. Il ressort toutefois de l'ensemble des études que le risque le plus élevé de l'usage du téléphone au volant se produit lorsque les yeux sont détournés de la surveillance de la scène routière (pianotage, lecture, écriture). Les effets de la conversation téléphonique ont, comme développé ci-après, un impact plus relatif en fonction notamment des situations de conduite traversées et de l'expérience des conducteurs.

4.1. Indicateurs statistiques

Les effets de l'usage du téléphone au volant sur le risque accidentel s'étudient en calculant plusieurs indicateurs accidentologiques qui ont chacun un sens particulier et donnent un éclairage différent sur l'accidentalité due à cet usage :

- **La prévalence de l'usage du téléphone en circulation** : elle mesure ce que l'on appelle l'exposition au risque. Il existe deux sous-catégories de prévalence : la prévalence instantanée (à un moment donné, quelle est la proportion de conducteurs en train de téléphoner) ; et la prévalence d'usage (combien de possesseurs de téléphone déclarent téléphoner en conduisant).
- **La prévalence de l'usage du téléphone dans les accidents** matériels et/ou corporels : elle mesure le nombre (ou la proportion) d'accidents corporels dans lesquels un usager impliqué était en train de téléphoner avant le crash.
- **Le sur-risque d'accident** corporel ou matériel lié à l'usage du téléphone au volant en comparaison avec une conduite sans téléphoner.
- **La fraction de risque attribuable** au téléphone : elle mesure le nombre d'accidents matériels et/ou corporels pour lesquels l'usage du téléphone est réellement considéré comme causal dans l'enchaînement des mécanismes accidentels. Cette fraction dépend de la prévalence d'usage (ou de la prévalence instantanée) et du sur-risque accidentel.

4.2. La conversation téléphonique

De nombreuses recherches ont globalement démontré les effets négatifs potentiellement liés à la conversation téléphonique sur la performance de conduite, à la fois au plan du prélèvement de l'information, de son traitement et de la réalisation de l'action. D'autres approches plus récentes tendent toutefois, comme on le verra, à relativiser l'implication de ces résultats sur le risque accidentel.

Certains travaux ont ainsi démontré que le comportement visuel des conducteurs faisait l'objet de modifications importantes lorsqu'ils conversent au téléphone, qui sont corrélées à une forte détérioration des performances de détection de certains événements routiers (Harbluk et al., 2007). Ces conducteurs tendent à restreindre leur prise d'information à ce qui se passe devant eux et négligent la consultation de leur champ visuel périphérique, y compris des rétroviseurs et des organes de contrôle tels que le compteur de vitesse. Ils surveillent moins les intersections, jusqu'à négliger parfois les feux de trafic. De façon générale, la réalisation d'une activité cognitive annexe à la conduite favorise une fixité et une concentration des regards dans l'axe de la route, les conducteurs affectant prioritairement au contrôle de leur trajectoire leurs ressources mentales qui restent disponibles, au détriment des autres sous-tâches de conduite (Victor et al., 2005).

Mais l'impact de la conversation téléphonique ne se borne pas à dégrader la recherche des informations dans l'environnement de conduite. D'autres travaux (McCarley et al., 2004 ; Strayer et Drews, 2007) rendent compte d'une perturbation du traitement de l'information visuelle, même lorsque le conducteur a les yeux orientés vers l'objet concerné de la scène routière. La capture attentionnelle engendrée par l'action de converser peut ainsi perturber la détection d'un changement (par exemple un déplacement) qui affecte cet objet (phénomène dit de "cécité au changement"). Cela peut même aboutir à ce que le conducteur soit si absorbé par sa conversation que cet objet ne soit tout simplement pas traité, au point de n'être pas tout bonnement pas "vu" alors qu'il est sous les yeux (phénomène dit de "cécité inattentionnelle"). Il est par ailleurs montré que plus une communication est complexe, plus ces formes de cécité mentale sont importantes (Bruyas et al., 2006), témoignant d'une plus forte diminution des ressources allouées à la tâche de conduite.

Concernant le contrôle de l'action, les recherches font tout d'abord état d'une augmentation significative des temps de réponse aux événements routiers des conducteurs lorsqu'ils téléphonent au volant (Horrey et Wickens, 2006), dans des proportions variables (de l'ordre de 1 à 2 secondes) selon la complexité de la situation et le degré d'absorption de l'individu dans la conversation. Les résultats des travaux montrent également que les conducteurs effectuent un nombre plus élevé de freinages brusques lorsqu'ils sont engagés dans une conversation

téléphonique complexe (Harbluk et al. 2007). De plus, ils commettent un nombre significativement plus élevé de transgressions (dépassements de vitesse, non arrêts aux stops ou feux rouges, dépassements de ligne continue) ainsi qu'un nombre significativement plus élevé d'erreurs : arrêt en l'absence de stop ou à un feu vert, démarrage avant le passage au vert, etc. (Beede et Kass, 2006).

En bref, la conversation téléphonique en tant que telle -sans même nécessiter la manipulation de l'appareil- peut amener une perturbation des fonctions utiles à la conduite du fait du seul détournement de l'attention. Cette perturbation sera plus ou moins forte selon le degré d'engagement de l'individu dans la conversation. Les conducteurs dont les ressources utiles sont fortement mobilisées par cette activité annexe, fonctionnent en mode dégradé pour tout ce qui concerne la conduite. Ils limitent au strict nécessaire leur analyse des situations, privilégient avant tout leur tâche de contrôle leur trajectoire, afin d'allouer plus de ressources attentionnelles à l'activité téléphonique. Plus la tâche secondaire engagée sera complexe, plus elle va augmenter la charge mentale nécessaire pour la réaliser, au détriment des ressources disponibles pour la conduite. La valeur émotionnelle de l'activité annexe engagée est également une composante importante de la distraction produite (Engström et al., 2013).

Toutefois, comme il sera discuté plus loin, les données de la littérature scientifique sur l'influence de la conversation téléphonique au volant ne vont pas toutes dans le même sens, ce qui s'explique en partie grâce à des stratégies d'adaptation ou de compensation mises en œuvre plus ou moins efficacement selon les conducteurs ; et en partie par le caractère pluricausal des accidents, particulièrement lorsqu'ils impliquent l'usage seulement conversationnel du téléphone. De fait, le lien entre la conversation téléphonique et l'accident apparaît beaucoup moins systématique que lorsqu'il s'agit d'une activité beaucoup plus exigeante sur le plan attentionnel comme par exemple la rédaction de sms (cf. ci-après). C'est ainsi en association avec un certain nombre de conditions (durée, valeur émotionnelle de la conversation) et de facteurs (vitesse, inexpérience, rencontre d'imprévis...) que le risque lié à la conversation se révélerait le plus critique, alors qu'une activité sollicitant plus de ressources sur le plan attentionnel se suffirait plus souvent à elle-même pour engendrer un accident.

4.3. Les autres usages du téléphone

Outre le fait de discuter avec un interlocuteur, utiliser un téléphone portable peut comprendre la réalisation de diverses tâches, telles que numéroté, décrocher/raccrocher (sans parler de chercher son téléphone...). D'autres fonctions sont également disponibles, telles que lire ou écrire des SMS, ou encore consulter les services disponibles sur Internet tels que les réseaux sociaux. Ces pratiques qui se généralisent dans la vie quotidienne -notamment dans les populations jeunes- tendent à s'étendre à l'activité de conduite, provoquant des manipulations longues (maniement de claviers et d'écrans tactiles) qui mobilisent les mains et les yeux en plus de la cognition. Ces usages nouveaux constituent ainsi, selon la plupart des études, une source de distraction plus dangereuse pour la sécurité routière que la seule conversation du fait de l'interruption momentanée de la perception et du traitement des informations en provenance de l'environnement routier (Cooper et Strayer, 2008).

Le risque d'accident lié à la rédaction de message serait ainsi multiplié par 23 fois, ce qui s'explique par le fait que la distraction engendrée peut amener les conducteurs à détourner les yeux de la scène routière jusqu'à 6 secondes d'affilée et à rouler ainsi "à l'aveugle" durant toute cette période. Les études expérimentales avaient déjà montré que l'ensemble des tâches visuo-manuelles telles que composer un numéro, rédiger/accéder à des messages perturbent fortement l'exploration visuelle de l'environnement routier (Hosking et al., 2009). L'absence de contrôle de l'environnement routier a des conséquences majeures en termes de conduite qui s'aggravent proportionnellement à sa durée. Elle peut d'une part amener à ne pas identifier un danger imminent, elle peut d'autre part s'avérer particulièrement négative en termes de contrôle de la trajectoire (Törnros et Bolling, 2005).

4.4.. Les principaux chiffres en France

Evidemment, les données relatives à chacun des paramètres précédents ne sont pas toutes disponibles et celles qui le sont, sont très souvent estimées avec une grande marge d'erreur. En définitive, même si la connaissance globale existe, elle est imprécise ou pas détaillée, notamment sur des sujets d'intérêt comme l'usage des téléphones avec kit intégré et le risque relatif d'accident des kits intégrés vs les kits mains libres ou vs les téléphones tenus en main.

Prévalence instantanée de l'usage du téléphone en France en 2010 ⁶ :

- Du téléphone tenu à la main et porté à l'oreille : 1,9%
- Du téléphone tenu à la main mais pas à l'oreille : 0,4%
- L'ensemble des téléphones (tenus en mains ou dispositif mains-libres⁷): 6%
- **Usage déclaré du téléphone mobile en conduite⁷** : Plus de la moitié des conducteurs déclarent utiliser parfois un téléphone en conduisant. 38 % des conducteurs reconnaissent regarder l'appareil dès qu'il émet un son (67% chez les moins des 35 ans...). 31% des automobilistes lisent des SMS ou mails, et 13% admettent en rédiger (61% et 32% chez les moins des 35 ans)
- **Type d'utilisation ⁸** : 41 % utilisent un téléphone tenu à la main, 37 % des oreillettes, 14 % le téléphone en mains libres et 7 % un kit intégré au véhicule.
- Les conducteurs déclarant utiliser un téléphone en conduisant reçoivent et lisent un sms tous les 350 kms en moyenne et envoient un sms tous les 670 kms en moyenne.
- Le **sur-risque** moyen d'accidents des utilisateurs de téléphone vs les non utilisateurs est estimé entre **10% et 20 %**.
- Le **risque d'accidents** (matériels et corporels) des conducteurs en train de téléphoner serait trois fois supérieur au risque des conducteurs qui ne sont pas en train de téléphoner.
- **La fraction de risque attribuable** à l'utilisation du téléphone est de 9 % (i.e. 9 % des accidents matériels et corporels seraient dus à l'utilisation du téléphone en conduite)

Une analyse récente des travaux internationaux s'intéressant à l'impact du téléphone au volant (Martin, 2013) montre la consistance de l'estimation d'un risque d'accident multiplié par 3, de façon relativement indépendante des populations étudiées. Par contre, des différences s'établissent selon les pays au niveau de la prévalence de l'usage du téléphone au volant (c'est-à-dire du nombre de personnes qui utilisent le téléphone en conduisant), ce qui a bien évidemment un impact sur le nombre de victimes liées à l'usage du téléphone.

Or, la pratique du téléphone au volant est très répandue : en moyenne, la proportion de conducteurs dans la circulation en France qui, à un instant « t », utilisent un téléphone portable, est de l'ordre de 6% (tous appareils et usages confondus). Une expertise collective (Brusque et al, 2011) a ainsi estimé qu'en France, près d'un accident corporel de la route sur dix était associé à l'utilisation du téléphone au volant⁹.

Ces dernières données caractérisent donc l'usage du téléphone au volant dans son ensemble, c'est-à-dire sans distinction des étapes de son utilisation (phase conversationnelle, phases de manipulation), des contextes de conduite (urbain, rase campagne, etc.), ni des conducteurs (débutants, expérimentés).

⁶ Source : La sécurité routière en France. Bilan 2010. La documentation Française.

⁷ Source : Sondage TNS Sofres 2013.

⁸ Source : INRETS, 2006

⁹ A titre de comparaison cette estimation est de l'ordre de 15 % pour les USA (Martin, 2013).

4.5. Des effets complexes et discutés

Les résultats donnés ci-dessus, notamment en termes de sur-risque et de risque attribuable, constituent donc une indication d'ensemble. Idéalement, ces indicateurs devraient pouvoir être calculés, de manière plus précise, pour :

- différents **phases d'usage** de différente difficulté et de différente durée: décrochage du téléphone, en conversation, composition du numéro, envoi ou réception de sms, consultation du smartphone, etc.
- différents **types** de dispositifs : téléphone tenu en main, kit mains libres avec oreillette, kit intégré, usage avec haut parleur du téléphone, etc.
- différentes **populations** (différenciées selon le genre, l'âge, l'expérience, le type d'utilisateur)
- différents **types d'accidents**, différents **pays**, différentes **situations de conduite**, différentes **circonstances** (conduite de jour/de nuit; conducteurs ceinturés ou non; avec ou sans passagers, etc.)

En bref, la conversation téléphonique n'engendre pas un effet simple sur le risque d'accident. Comme indiqué dans l'expertise Ifsttar/Inserm (Brusque et al., 2011), elle pourra avoir des conséquences différentes selon le contexte de conduite et les situations rencontrées (niveau de complexité des infrastructures, volume des interactions avec le trafic, importance des imprévus), ainsi qu'en fonction de l'expérience du conducteur. Son influence pourra ainsi rester anodine tant que la situation de conduite reste maîtrisée et se déroule selon les prévisions de l'utilisateur. La mobilisation des ressources attentionnelles pour la conversation manifesterà un impact négatif sur la sécurité de la conduite seulement lors de la rencontre d'une situation d'interaction critique, imprévue, avec le trafic et/ou l'infrastructure. C'est ce qui explique que, comme pour les autres sources de distraction, l'expérience de conduite de l'utilisateur un impact important sur la dégradation de la conduite liée à l'usage du téléphone, les conducteurs novices étant plus fragilisés à cet égard. Comme indiqué plus haut, le manque d'expérience nécessite une mobilisation plus importante des ressources attentionnelles pour la réalisation efficace de la tâche de conduite, ce qui favorise le risque de surcharge attentionnelle en situation de double tâche. Ce manque d'expérience peut conduire également à développer de moins bons schémas prévisionnels, ce qui peut d'une part amener à mettre en œuvre une tâche annexe au mauvais moment, d'autre part à être ainsi plus facilement surpris par les événements.

Il faut considérer par ailleurs que les conducteurs n'utilisent pas en permanence la totalité de leurs ressources attentionnelles en conduite normale, suggérant que certaines tâches secondaires peu exigeantes sur le plan attentionnel peuvent être entreprises sans augmentation de risque associée (Birell et Young, 2011), pour autant qu'elles soient mises en œuvre dans des situations maîtrisées et prévisibles. Mais il faut dans le même temps prendre en compte la nécessité déjà évoquée de conserver toujours en conduite une réserve d'attention pour gérer l'inattendu. Le risque latent engendré par une mobilisation de l'attention liée à la conversation téléphonique en conduite se manifesterà lors de l'intervention concomitante d'autres "facteurs contributifs" tels que la rencontre de situations critiques imprévues.

Enfin, comme nous l'avons mentionné, certaines études montrent un effet neutre de la conversation téléphonique sur la conduite, voire même un effet potentiellement protecteur, notamment pour des chauffeurs professionnels aux USA (Hanovski et al., 2009), dans la mesure où il peut prévenir l'endormissement (en stimulant leur vigilance) sur de longs trajets monotones (lignes droites, de nuit, sans trafic...). Ces résultats de recherche les plus récents proviennent d'études "naturalistes" américaines mettant en relation les comportements observés des conducteurs avec des événements jugés pertinents pour rendre compte d'un risque (événements qualifiés de "critiques", à défaut d'accidents réels trop peu nombreux). Ces études peuvent être critiquées à cause du faible nombre d'accidents étudiés par cette méthode,

mais elles permettent une analyse très précise de l'activité du conducteur. Les principales conclusions de ces études sont les suivantes (Klauer et al., 2014 ; Hanowski, 2011) :

- Quelle que soit l'activité, le risque de presque-accident augmente à partir du moment où le regard quitte la scène routière plus de trois secondes
- La conversation téléphonique n'a pas amené durant les périodes d'observation un risque plus élevé chez les conducteurs observés
- Chez les conducteurs novices, les autres activités relatives au téléphone telles que la numérotation, le fait de se saisir de l'appareil ou la réalisation de texto (mais aussi regarder un objet sur le bas-côté, manger ou se saisir d'un autre objet) sont des activités qui multiplient le risque par un facteur de 3 à 7.
- Chez les conducteurs expérimentés, seule la numérotation présente un sur-risque significatif (en sachant que dans leur période d'observation les conducteurs expérimentés n'ont que très peu eu recours aux SMS).

Tableau 3. Odds Ratio for a Motor Vehicle Crash or Near-Crash Associated with Performance of a Secondary Task (Klauer et al, 2014).

Task	Novice Drivers	Experienced Drivers
Odds Ratio (95% CI)		
Using cell phone		
Texting or using Internet	3.87 (1.62–9.25)	NA†
Dialing	8.32 (2.83–24.42)	2.49 (1.38–4.54)
Talking	0.61 (0.24–1.57)	0.76 (0.51–1.13)
Reaching for phone	7.05 (2.64–18.83)	1.37 (0.31–6.14)
Reaching for object other than cell phone	8.00 (3.67–17.50)	1.19 (0.61–2.31)
Looking at roadside object	3.90 (1.72–8.81)	0.67 (0.37–1.22)
Adjusting controls for radio or HVAC	1.37 (0.72–2.61)	0.53 (0.30–0.94)
Adjusting controls other than those for radio or HVAC	2.60 (0.89–7.65)	0.64 (0.15–2.65)
Eating	2.99 (1.30–6.91)	1.26 (0.74–2.15)
Drinking nonalcoholic beverage	1.36 (0.31–5.88)	0.44 (0.16–1.22)

* The analysis of the 100-Car Naturalistic Driving Study involving experienced adult drivers was based on 518 crashes and near-crashes for which the driver was at fault or partially at fault and 16,614 control periods. The analysis of the Naturalistic Teenage Driving Study was based on 167 crashes and near-crashes for which the driver was at fault or partially at fault and 5238 control periods. CI denotes confidence interval, and NA not applicable.

† Texting, accessing the Internet, or both rarely occurred during the data-collection period in the 100-Car Study, so this task could not be appropriately evaluated with the use of the data from this study.

L'intérêt de ces études par rapport aux travaux antérieurs est de montrer que le surrisque d'ensemble lié à l'usage du téléphone en conduite, constaté dans la littérature scientifique (McEvoy et al, 2005, Hosking et al., 2006), est beaucoup plus attribuable aux phases de manipulation impliquant un détournement du regard de la route que l'usage strictement conversationnel du téléphone. Mais, selon les auteurs de l'une de ces études (Klauer et al., 2014.), de tels résultats ne devraient pas être interprétés dans le sens d'une innocuité de cette activité, dans la mesure où les travaux en simulation et sur piste ont montré que parler au

téléphone réduit l'attention portée sur les dangers de la route et peut dégrader la performance de conduite, de façon plus ou moins importante selon les situations rencontrées (Caird et al., 2008 ; Harbluk et al., 2007). Par ailleurs, ils rappellent que sur la plupart des dispositifs, la conversation nécessite de passer par des étapes de manipulation qui montrent un surrisque toujours avéré.

4.6. Ce qu'en dit la législation française

L'usage du téléphone tenu en main en conduisant est interdit par le code de la route en France depuis 2003 (article R412-6-1) et donne lieu à une contravention de quatrième classe conduisant à une amende forfaitaire de 135€. la perte de 3 points du permis de conduire.

Cette interdiction est étendue en juin 2015 à tout système de type écouteurs, oreillette, casque, susceptible de limiter tant l'attention que l'audition des conducteurs. Ainsi, un conducteur portant des écouteurs (pour téléphoner ou autre) est sanctionnable dans les mêmes conditions que pour un téléphone tenu en main.

L'usage d'un téléphone avec dispositif "mains-libres" et diffusion sur haut-parleur reste toléré dans l'état actuel de la législation, mais seulement s'il n'altère la conduite. En cas d'accident impliquant un problème d'attention diagnostiqué par les forces de l'ordre, la responsabilité du conducteur téléphonant même avec un kit mains-libres peut être engagée.

Par ailleurs, 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 par le code de la route (Article R412-6-2) et sanctionnable d'une contravention de 5ème classe (jusqu'à 1500 euros).

5. Voiture connectée et usager connecté : craintes et opportunités

La connectivité est souvent réduite, chez les décideurs en sécurité routière et dans le grand public, à des services de vie à bord, potentiellement concurrents de la conduite, et elle effraie souvent parce que l'on considère qu'elle est systématiquement synonyme de distraction. Il est a priori concevable, en effet, que le développement des systèmes d'information et de communication et leur utilisation durant la conduite puisse multiplier les sources potentielles de distraction et de compétition d'attention pour le conducteur. Ce serait notamment le cas si l'usage de ces systèmes générerait des tâches ajoutées à la tâche de conduite "classique" sans apporter d'avantage sur le plan de la sécurité routière. Il s'agit donc d'appréhender l'impact que tous 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, par exemple, la distraction engendrée par un système d'aide, tel qu'un système de navigation, il est nécessaire de mettre en balance les effets bénéfiques qu'il peut avoir sur la conduite et la compétition d'attention qui résulte de son utilisation. Sont concernés par cette question l'ensemble des systèmes dits "connectés". On en donne ci-dessous une définition précise avant d'appréhender leurs effets possibles sur la conduite et sur l'attention.

5.1 Définitions

Un conducteur ou un passager peut être connecté au monde extérieur via un dispositif **nomade** (par exemple un téléphone, un smartphone ou une tablette), ce qui n'implique en rien un équipement dans un véhicule. Il ou elle utilise simplement le dispositif pendant la conduite (ou pendant le trajet pour un passager) comme il ou elle l'utiliserait à l'extérieur d'un véhicule. Il s'agit dans ce cas simplement de la continuation dans la voiture de ce que l'on a coutume aujourd'hui d'appeler la vie connectée (ou la continuité numérique). Appelons-le (la) **l'usager connecté**. On peut également intégrer dans ce concept le piéton.

Un conducteur ou un passager peut aussi être connecté via un dispositif **intégré** à la voiture. Dans ce cas, c'est le dispositif dans le véhicule qui offre un certain nombre de services, qui peuvent d'ailleurs parfois être redondants avec les services offerts par les dispositifs nomades. Appelons ce véhicule, un **véhicule connecté**. Bien sûr, le véhicule connecté médiatise le conducteur (ou le passager) avec le monde extérieur (c'est le cas par exemple d'un système de navigation ou d'un système de téléphonie intégré bluetooth). Un véhicule connecté peut également donner de l'information à d'autres véhicules s'il est considéré lui-même comme un capteur (il peut par exemple détecter l'adhérence de la route à l'endroit où il passe et envoyer cette information à d'autres véhicules dans la circulation environnante).

Dans les deux cas, les 'services' procurés par la connectivité (quelle que soit la technologie utilisée, et quel que soit le dispositif, nomade ou intégré) peuvent être classifiés en fonction de la taxonomie suivante :

- **Les systèmes de sécurité**: ces services ont pour objectif principal de prévenir les accidents et les dommages en résultant. Par exemple, les communications 'car-to-car' (ou véhicule-véhicule) peuvent aider à prévenir les accidents en intersection où la visibilité est réduite par des bâtiments, des arbres, abris-bus ou n'importe quel autre masque mobile ou fixe puisque les véhicules communicants peuvent mutuellement 'se voir' et se communiquer leur position et leur vitesse. Une information est alors donnée aux conducteurs des véhicules sur la présence de l'autre, information indisponible en cas de masquage.

- **Les systèmes d'assistance à la conduite**: ces services ont pour objectif principal d'aider le conducteur à réaliser une tâche de conduite (navigation, guidage ou contrôle). Par exemple, un système de navigation aide le conducteur à choisir sa route et à suivre les directions qui sont proposés par le système.

Ces deux catégories peuvent dans la plupart des cas être groupées puisque les systèmes d'aide à la conduite présentent très souvent un aspect 'sécurité' (voir en annexe les systèmes étudiés dans le projet de recherche européen Drive C2X et le projet de recherche américain Safety Pilot).

- **Les systèmes d'information Trafic**: ces services ont pour objectif principal de donner au conducteur des informations sur le trafic prévu sur son trajet (par exemple route congestionnée, travaux sur le parcours, route fermée, etc.).

- **Les services liés aux transports**, comme par exemple, le télépéage.

- **Tous les autres services non liés au transport**, également appelé 'infotainment' (par exemple internet dans la voiture, lecture de vidéos, ou n'importe quel type d'applications disponibles ou pas sur smartphone ou tablette...). La radio entre dans cette catégorie. On peut la considérer comme le premier service connecté automobile.

La connexion en elle-même est assurée par un assez grand nombre de technologies actuellement disponibles (3G, 4G, DSRC, etc.) qui ne font pas l'objet de cette note, mais qui présentent certaines performances fonctionnelles et techniques ainsi que des limites. Par exemple, la technologie utilise le GPS pour localiser le véhicule ou un objet connecté sur terre, mais ce système n'est vraiment précis qu'à quelques mètres près, ce qui l'empêche d'être performant pour des systèmes d'évitement d'accident qui exigent une forte précision pour placer un véhicule à un endroit précis sur la route (de l'ordre de quelques centimètres).

5.2. Connectivité, sécurité routière et distraction

Si l'on se focalise cependant sur les trois premières catégories de la classification proposée, les deux premières étant une sorte d'extension des aides à la conduite dites 'autonomes' (c'est-à-dire embarquées dans le véhicule et ne nécessitant que de la technologie dans le véhicule telle

que des ultra-sons, des radars ou des caméras), il est évident que leur but est d'améliorer la sécurité routière. Les premières estimations a priori de leur efficacité attendue sont positives (voir projet Drive C2X par exemple), même si elles sont relativement faibles. Ceci s'explique de deux manières : d'une part parce qu'elles s'ajoutent à des aides à la conduite autonomes déjà très efficaces, et d'autre part parce que les aides à la conduite connectées concernent plutôt des aides informatives très en amont de la situation de conflit potentiel, plutôt que des aides correctives ou délégatives d'une partie de la tâche de conduite, connues pour être très efficaces (en d'autres termes elles visent des situations moins accidentogènes).

Il est cependant vrai que la dernière catégorie des systèmes connectés peut soulever ce type d'interrogation à propos de la génération de distraction. Gardons toutefois à l'esprit que la connectivité nécessite une communication entre le véhicule et les occupants, via ce qu'il est coutumier d'appeler l'IHM (Interface Homme Machine). Et la conception de ces IHM est très encadrée par des référentiels qui justement visent à garder le conducteur activé et à limiter les distractions. Les constructeurs automobiles se conforment à ces référentiels, qui sont de 3 types :

- La réglementation
- La normalisation
- Les recommandations

Le code de la route précise ainsi 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 R412-6-2, modifié par le Décret n°2012-3 du 3 janvier 2012 - art. 19) ; et que *Tout véhicule à moteur, à l'exception des véhicules et matériels agricoles ou de travaux publics, doit être construit ou équipé de telle manière que le champ de visibilité du conducteur, vers l'avant, vers la droite et vers la gauche soit suffisant pour que celui-ci puisse conduire avec sûreté* (Article R.316-1).

La **normalisation** sur la distraction concerne les modalités de présentation et de gestion des informations au conducteur ainsi que des méthodes et des outils d'évaluation de la distraction. On peut par exemple se référer aux normes ISO suivantes :

- ISO15005 : Dialog management principles and compliance procedures
- ISO 15006 : Auditory presentation
- ISO 15058 : Visual presentation of information
- ISO TS 16951 : Procedure for determining priority of on-board messages

Les **recommandations** prennent la forme de *Codes de bonne conduite* ou de *Guidelines*, sorte de recueil de règles ergonomiques pour la conception/validation des technologies de l'information et de la communication embarquées. Il en existe trois selon la plaque géographique concernée (Europe/US/Japon) :

- Recommandations sur les systèmes efficaces d'information et de communication embarqués dans les véhicules et garantissant une sécurité optimale, 2006, (2008/653/CE)
- Statement of Principles, Criteria and Verification Procedures on Driver Interactions with Advanced In-Vehicle Information and Communication Systems, 2006, AAM
- Guideline for In-vehicle Display Systems, v3.0, 2004, JAMA

Citons par exemple les ESOP (European Standard of Principles) qui sont constitués d'une trentaine de règles dont plusieurs renvoient aux normes ISO évoquées plus haut. Ces principes de conception font partie de l'état de l'art, largement partagé par la communauté scientifique ergonomique du domaine. Ils se retrouvent déclinés dans les référentiels internes des constructeurs, . Parmi ces principes, notons par exemple :

- Pas d'obstruction du champ visuel de conduite
- Information de conduite au plus près de l'axe de regard du conducteur
- Pas de distraction ou attirance visuelles en particulier par des informations ou des images dynamique si non relatives à la conduite
- Pas de sollicitation visuelle longue/continue
- Fractionnement toujours possible de la tâche secondaire
- Maîtrise de l'interaction par le conducteur
- Qualité et clarté des informations/instructions données au conducteur.
- En matière d'applications : pas d'affichage de « texte » de plus de 45 caractères, si possible lecture par la synthèse vocale, pas d'accès à des flux vidéo, pas de composition manuelle de messages.

Ces principes conduisent à des règles de conception ergonomique sécurisant l'interaction homme-machine. Les afficheurs dans la zone de vision du conducteur (affichage tête haute), le développement des écrans tactiles le plus haut possible sans occulter la vision de l'extérieur mais pas trop éloignés pour assurer une bonne accessibilité posturale (sans décollement d'épaule) et le développement de la reconnaissance vocale sont les types d'innovation de limitation de la distraction en cours de démocratisation.

La conception ergonomique des IHM est ainsi une piste à suivre pour à la fois interdire au conducteur certains services intégrés connectés en conduite (mais les autoriser aux passagers), en autoriser d'autres (notamment les assistances à la conduite) avec le maximum de sécurité et le minimum de distraction.

6. Pistes d'action

Les perturbations de l'attention au volant comportent plusieurs aspects qui les rendent difficiles à maîtriser. Tout d'abord, elles peuvent découler d'une multitude d'événements, d'objets et d'activités qui ne sont pas toujours identifiables, vus de l'extérieur. Ensuite, ces différentes sources de distraction auront un impact très différent selon des variables telles que le moment de leur mise en œuvre, leur durée, leur combinaison avec d'autres éléments, le niveau d'investissement qu'y portera l'individu et la vitesse de déplacement.

Ces différents éléments manifestent un besoin important de recherche et développement sur cette question de plus en plus cruciale qu'est la distraction au volant, dans un esprit de prévention et pas seulement de connaissances.

En parallèle d'un avancement de la recherche, il apparaît nécessaire de mettre en œuvre des actions de sensibilisation de l'ensemble des usagers de la route aux risques potentiels générés par tout ce qui détourne l'attention de l'activité de conduite. Cela devrait commencer dès la formation initiale par la définition d'un module "attention" ; et ce serait utilement complété par des campagnes de communication rendant concrètement compte de ces risques.

6.1. Mesures de prévention de la distraction "traditionnelle" au volant

- Orientation d'action n°1 : Mieux connaître, pour mieux prévenir, les problèmes d'attention au volant

Les données dont on dispose permettent de dresser un tableau approximatif mais incomplet des risques que posent les perturbations de l'attention au volant. Beaucoup de choses restent à apprendre sur la prévalence des différents problèmes de l'attention et sur les risques en jeu, en

particulier sur le rôle des activités émergentes du conducteur, liées ou pas aux nouvelles technologies de l'information et de la communication ; mais aussi sur l'importance de son état psychologique et des variations de la disponibilité mentale allouée à la conduite.

Or, l'analyse des problèmes d'attention en conduite se heurte à un certain nombre de difficultés méthodologiques.

Une première difficulté a trait à la disponibilité des données : les procès-verbaux rédigés à l'occasion des accidents de la circulation rendent très mal compte de ces défauts d'attention. Pour connaître la prévalence des problèmes d'attention, il est nécessaire de procéder à des études détaillées d'accidents (EDA) effectuées par des professionnels formés aux investigations accidentologiques. Ce type d'investigations est mené depuis de nombreuses années en France par l'ONSER, puis l'INRETS puis l'IFSTTAR et également par les constructeurs automobiles, et également à l'étranger, notamment aux Etats-Unis, au Japon, en Australie, en Chine, en Inde, et plus proches de nous en Espagne, en Grande-Bretagne, en Suède, et en Allemagne. Il y a de nombreuses manières de procéder à ces 'EDA', avec des objectifs différents, avec des budgets différents et des méthodes d'investigations variées, de la plus approfondie à la plus quantitativement étendue (en Allemagne, par exemple le consortium d'enquêtes GIDAS (German In-Depth Accident Study) investigate environ 2000 accidents corporels chaque année).

Notre proposition consiste, pour arriver notamment à mieux évaluer l'influence des perturbations de l'attention dans l'accidentalité, à développer en France ce type de recueil de données à une plus grande échelle que ce qui se fait aujourd'hui (une centaine d'EDA sont réalisées en France chaque année) dans l'optique de doter les données recueillies d'une représentativité statistique sur le plan national.

Une seconde difficulté est liée à l'intermittence de l'exposition à la distraction en général et au téléphone en particulier. En effet, à la différence d'autres expositions au risque examinées en santé publique (on pensera notamment à l'alcool), l'effet du téléphone est assez transitoire. Cela nécessite notamment une bonne précision de la donnée quand on veut faire correspondre usage du téléphone et accident. **Une requête systématique de mise en correspondance précise entre heure de l'accident et usage potentiel du téléphone constituerait un atout majeur pour une connaissance documentée des problèmes liés aux usages du téléphone au volant en France.**

Toujours dans cette optique d'amélioration de la connaissance, **nous proposons d'encourager les recherches et le développement de technologies de détection de l'inattention ou de la distraction au volant** (de type attention Assist de Mercedes ou de Volkswagen, ou le Driver alert de Ford ou de Volvo). On ne sait pas bien, aujourd'hui, ce que mesurent ces systèmes et leur efficacité.

Dans le même ordre d'idées **il s'agirait d'encourager les recherches sur les sources de distraction dues à l'infrastructure ou son environnement (panneaux publicitaires, pollution visuelle, etc.).**

- Orientation d'action n°2 : Favoriser une meilleure prise de conscience des risques par les usagers

De façon générale, il s'agit de développer l'ensemble des mesures utiles pour lutter contre l'insuffisance des ressources affectées à la conduite : sensibilisation, formation, contrôle.

Le développement de l'usage des technologies dans la vie quotidienne constitue une tendance sociétale lourde, alors que les sondages récents sur ces questions suggèrent que les personnes prennent de moins en moins conscience des risques induit par leur utilisation durant l'activité de conduite (EU, 2015). C'est donc sur cette prise de conscience qu'il convient d'agir en premier lieu, par une information claire et convaincante doublée d'une réglementation applicable. Les campagnes de communication menée sur le long terme -et en complément d'autres mesures

conjointes - ont montré leur capacité d'amener un changement fondamental dans les attitudes des usagers, comme ce fut le cas pour le port de la ceinture de sécurité, l'alcool au volant ou encore l'usage du tabac.

Selon les travaux de recherche de l'OMS sur la protection des blessures de la route les mesures de lutte contre la distraction à l'aide de campagnes de communication ne sont efficaces que si elles sont combinées avec d'autres mesures comme l'augmentation du contrôle-sanction. C'est la condition pour faire émerger de nouvelles normes sociales. Lorsqu'elles sont utilisées isolément, l'éducation, l'information et la publicité ne permettent généralement pas de réduction significative et durable sur les accidents de la route (Peden et al., 2013). **Il s'agit donc de faire mener, conjointement aux campagnes de communication, des campagnes de contrôle par les services de police dans un but à la fois pédagogique et dissuasif.**

Mais il s'agit d'agir également en amont, au cours de la formation à la conduite, en enseignant aux apprenants les dangers liés à la distraction en conduite sur la base d'exemples concrets, ainsi que les méthodes de prévention de la mauvaise répartition de l'attention sur différentes sous-tâches (par exemple formation à l'usage adapté d'un dispositif de navigation).

Pour un, meilleur impact, les mesures de sensibilisation et de formation devraient s'accompagner :

- **d'une part d'une réglementation claire sur l'usage des écrans, notamment nomades et tactiles, avec des sanctions adaptées et une politique de contrôle visible et annoncée,**
- **d'autre part d'une généralisation des bandes rugueuses sur les réseaux fortement circulés.**

6.2. Mesures de prévention de la distraction due à la connectivité

- Orientation d'action n°3 : Définir des conditions technologiques prévenant les risques liés à l'utilisation du téléphone en voiture

Il est nécessaire également d'agir dans le sens d'une maîtrise des technologies susceptibles de générer des perturbations de l'attention portées à la conduite.

S'agissant du téléphone, des applications sont d'ores et déjà proposées aux opérateurs pour basculer leur téléphone en mode "voiture" (de façon analogue au basculement en mode "avion"), ce qui a pour fonction de passer les appels directement en mode répondeur. Mais cela demande un acte volontaire auquel il faut penser à chaque fois que l'on prend son véhicule. **Rendre ce basculement systématique du téléphone en mode "voiture" en cas de déplacement en voiture (en le rendant débrayable pour les passagers) favoriserait l'adoption de ce comportement.**

D'autres solutions technologiques sont, à plus long terme, à réfléchir et à évaluer dans l'optique de permettre aux conducteurs de rester connectés avec l'extérieur sans que la sécurité de leur conduite en pâtisse.

7. Conclusion

Faisant référence à des phénomènes complexes, la gestion des problèmes d'attention ne doit pas être envisagée de façon trop simplifiée. Une approche uniquement centrée sur les conducteurs apparaît réductrice du point de vue des mesures à définir pour lutter contre la combinaison des facteurs qui amènent les conducteurs à se laisser distraire. Il s'agit également de promouvoir des environnements qui ne sollicitent pas excessivement leurs ressources mentales par des informations et des complications non essentielles ; et, de la même manière, les outils

technologiques mis (ou laissés) à disposition des conducteurs doivent intégrer la sécurité de la conduite dans les possibilités qu'ils offrent.

S'agissant du téléphone portable, par exemple, le rapport de l'OMS (2011) conclut que son usage augmente dans l'absolu le risque d'accident de la population des conducteurs, même si son impact sur la capacité de conduire est relatif en fonction de l'âge, du sexe et du type de téléphone. Mais dans le même temps, ce rapport souligne que les téléphones mobiles ont une immense utilité publique, permettant une amélioration de la communication dans les interactions sociales et commerciales. Pourtant, leur rôle dans la distraction du conducteur et par conséquent dans les accidents de la route implique que certaines mesures d'encadrement de leur utilisation pendant la conduite sont nécessaires. Pour être efficaces, ces mesures doivent intégrer à la fois des actions législatives, de nouvelles façons de contrôler l'usage, un certain degré de coopération ou de régulation de l'industrie, et un changement dans les perceptions sociales des comportements "acceptables" au volant.

Enfin, l'exemple du téléphone ne doit pas faire oublier l'ensemble des autres sources de distraction potentiellement négatives pour la sécurité de la conduite, contre lesquelles il n'est pas toujours évident d'agir, si ce n'est encore une fois par la formation et la sensibilisation des conducteurs à la nécessité de toujours rester attentifs aux dangers de la route, en étant bien conscient que toute activité annexe qui mobilise l'attention est préjudiciable à la réalisation sûre du déplacement.

Références bibliographiques

- Beede KE, Kass SJ. Engrossed in conversation: the impact of cell phones on simulated driving performance. *Accid Anal Prev* 2006, **38** : 415-421
- Brusque, C, Bruyas, M-P, Fabrigoule, C., Hamelin, F, Hours, M., Lagarde, E., Martin, J-L, Mignot, D., Van Elslande, P. (2011). Téléphone et sécurité routière. Expertise Collective Ifsttar/Inserm.
- Bruyas M-P. (2013). Impact of mobile phone use on driving performance: review of experimental littérature. In M. A. Regan J. D., Lee and T. W., Victor (Eds), *Driver Distraction and Inattention. Advances in Research and Countermeasures, Volume 1*. Ashgate: Farnham, Burlington.
- Bruyas M-P, 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
- 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
- Chang Z, Lichtenstein P, D'Onofrio BM, Sjölander A, Larsson H. Serious transport accidents in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder and the effect of medication: a population-based study. *JAMA Psychiatry*. 2014 Mar;71(3):319-25.
- El Farouki K, Lagarde E, Orriols L, Bouvard M-P, Contrand B, Galéra C. The increased risk of road crashes in attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) adult drivers: driven by distraction? Results from a responsibility case-control study. *PLoS ONE*. 2014;9(12):e115002.
- Isler, R., Starkey, N. Williamson, A. (2009). Video-based road commentary training improves hazard perception of young drivers in a dual task. *Accident Analysis and Prevention*, 41(3), 445-452.

- Cooper JM, Strayer DL. Effects of simulator practice and real-world experience on cell-phone-related driver distraction. *Hum Factors* 2008, **50** : 893-902
- Engström, J., Victor, T., Markula, G. (2013). Attention selection and multitasking in everyday driving: a conceptual model. In M. A. Regan J. D., Lee and T. W., Victor (Eds), *Driver Distraction and Inattention. Advances in Research and Countermeasures, Volume 1*. Ashgate: Farnham, Burlington.
- Fergusson, S.A. (2003). Other high-risk factors for young drivers – how graduated licensing does, doesn't, or could address them. *AAAM Annual proceedings*, 47, 539–542.
- Galera et al. Mind wandering and driving: responsibility case-control study. *BMJ* 2012;345:e8105
- Harbluk JL, Noy YI, Trbovich PL, Eizenman M. (2007). An on-road assessment of cognitive distraction: impacts on drivers' visual behavior and braking performance. *Accid Anal Prev*, 39, 372-379.
- Hosking SG, Young KL, Regan MA. The effects of text messaging on young drivers. *Human Factors* 2009, **51**(4) : 582-592
- Hosking SG, Young KL, Regan MA. The effects of text messaging on young novice driver performance. Report No. 246. Melbourne, VIC, Australia: National Roads and Motorists' Association Motoring and Services and National Roads and Motorists' Association Insurance, 2006.
- Horrey WJ, Wickens CD. (2006). Examining the impact of cell phone conversations on driving using meta-analytic techniques. *Human factors*, 48 : 196-205
- Klauer, S. G., Dingus, T. A., Neale, V. L., Sudweeks, J.D., and Ramsey, D. J. (2006). The Impact on Driver Inattention on Near-Crash/Crash Risk: An Analysis Using the 100-Car Naturalistic Driving Study Data (Report No. DOT HS 810 594). Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration.
- Klauer SG, Guo F, Simons-Morton BG, Ouimet MC, Lee SE, Dingus TA., Distracted driving and risk of road crashes among novice and experienced drivers. *N Engl J Med*. 2014 Jan 2;370(1):54-9. doi: 10.1056/NEJMsa1204142.
- Lagarde, E., Chastang, J. F., Gueguen, A., Cœuret-Pellicer, M., Chiron, M., Lafont, S. (2004). Emotional stress and traffic accidents. The impact of separation and divorce. *Epidemiology*, 15, 762-766.
- Léger, D. (2016). Somnolence et risque accidentel. Dossier thématique. Comité des experts auprès de Conseil National de Sécurité Routière. CNSR.
- McEvoy S.P., Stevenson M.R., McCartt A.T. (2005). Role of mobile phones in motor vehicle crashes resulting in hospital attendance: a case-crossover study. *BMJ*, 331, 428-430.
- Martin, J-L. (2013). A review of epidemiological data on the risks of using a telephone while driving. In M. A. Regan J. D., Lee and T. W., Victor (Eds), *Driver Distraction and Inattention. Advances in Research and Countermeasures, Volume 1*. Ashgate: Farnham, Burlington.
- NHTSA (2008). National Motor Vehicle Crash Causation Survey. www-nrd.nhtsa.dot.gov/Pubs/811059.PDF
- OMS (2011). Mobile phone use : a growing problem of driver distraction. Genève : World Health Organization.
- Polanczyk G, de Lima MS, Horta BL, Biederman J, Rohde LA. The worldwide prevalence of ADHD: a systematic review and metaregression analysis. *Am J Psychiatry*. 2007 Jun;164(6):942–8.
- Przybylski, A.K., Murayama, K., DeHaan, C.R., and Gladwell, V. (2013). Motivational, emotional, and behavioral correlates of fear of missing out. *Computers in Human Behavior* 29 (4) 1814-1848.

- Regan M. A., Lee, J. D., Victor T. W. (2013). Driver Distraction and Inattention. Advances in Research and Countermeasures, Volume 1. Ashgate: Farnham, Burlington.
- Robertson, R.R. (2011). Distracted Driving: So What's the Big Picture? Traffic Injury Research Foundation, Ontario, Canada.
- Strayer DL, Drews FA. (2007). Cell-phone-induced driver distraction. Current Directions in Psychological Science, 16 : 128-131
- Talbot R., Fagerlind, H. (2009). Exploring Inattention and Distraction in the SafetyNet Accident Causation Database. Proceeding First International Conference on Driver Distraction and Inattention, Gothenburg, Sweden (2009).
- EU (2015). Study on good practices for reducing road safety risks caused by road user distractions. Final report. Luxembourg: Publications Office of the European Union http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/behavior/distraction_study.pdf
- Tornros JE, Bolling AK. (2005). Mobile phone use-effects of handheld and handsfree phones on driving performance. *Accid Anal Prev*, **37** : 902-909
- Vaa T. ADHD and relative risk of accidents in road traffic: a meta-analysis. *Accid Anal Prev*. 2014 Jan;62:415-25.
- Van Elslande, P., Jaffard, M. Fouquet, K., Fournier, J.Y. (2009). De la vigilance à l'attention: Déclinaison des problèmes liés à l'état psychophysiologique et cognitif du conducteur dans les mécanismes d'accidents. Bron : Les Collections de l'Inrets.
- Victor TW, Harbluk JL, Engström JA. (2005). Sensitivity of eye-movement measures to in-vehicle task difficulty. *Transportation Research: Part F*, **8**(2) : 167-190.
- Wang , J-S., Knipling , R., Goodman, M. (1996). The role of driver inattention in crashes: new statistics from the 1995 crashworthiness data system. 40th annual AAAM meeting, Vancouver, Canada.
- Wikman A-S., Nieminen T., Summala, H. (1998). Driving experience and time-sharing during in-car tasks on roads of different width. *Ergonomics*, **41**(3), 358-372.

ANNEXE

In the Safety Pilot Program (Ann Arbor, Michigan), various safety applications are being evaluated (table 1)

Safety Application	Type	Description
Forward Collision Warning (FCW)	V2V	A V2V application where alerts are presented to the driver in order to help avoid or mitigate the severity of crashes into the rear end of other vehicles on the road. Forward crash warning responds to a direct and imminent threat ahead of the host vehicle.
Emergency Electronic Brake Light (EEBL)	V2V	A V2V application where the driver is alerted to hard braking in the traffic stream ahead. This provides the driver with additional time to look for, and assess, situations developing ahead.
Intersection Movement Assist (IMA)	V2V	A V2V application where alerts are given to drivers as they begin to accelerate from rest into, or across, another road, to help the driver avoid crashes with crossing traffic.
Blind Spot Warning (BSW)/ Lane Change Warning (LCW)	V2V	A V2V application where alerts are displayed to the driver that indicate the presence of same-direction traffic in an adjacent lane (Blind Spot Warning), or alerts given to drivers during host vehicle lane changes (Lane Change Warning) to help the driver avoid crashes associated with potentially unsafe lane changes.
Do Not Pass Warning	V2V	A V2V application where alerts are given to drivers to help avoid a head-on crash resulting from passing maneuvers.
Left Turn Across Path / Opposite Direction (LTAP)	V2V	A V2V application that alerts the driver of a transit vehicle if another vehicle intends to make a right turn in front of it while the transit vehicle is stopped at a bus stop near an intersection.
Right Turn in Front	V2V	A V2V application where alerts are given to the driver as they attempt an unprotected left turn across traffic, to help them avoid crashes with opposite direction traffic.
Signal Phase and Timing (SPaT)	V2I	A set of V2I applications where intersection traffic signals broadcast the current state of signal phasing (red, yellow, or green) and time remaining in that phase. The SPaT data would be used by the vehicle to achieve safety, mobility and environmental benefits.
Curve Speed Warning (CSW)	V2I	A V2I application where alerts are provided to the driver who is approaching a curve at a speed that may be too high for comfortable or safe travel through that curve.
Railroad Crossing Warning	V2I	A V2I application that alerts the driver of approaching trains at railroad crossings without warning signals or gates.
Pedestrian Detection	V2I	A V2I application that alerts the driver of turning transit vehicles if a pedestrian has pushed the crosswalk button at an upcoming intersection, or a remote sensor system detects a pedestrian in the crosswalk at the intersection.

Table 1: Connected Driving Assistance Systems tested in the Safety Pilot Study US, UMTRI, 2013