

**INRETS/RR/04-513-FR**

*Gabaude Catherine  
Pauzié Annie  
Claudel Frédérique  
Bailly Béatrice*

**« Diagnostic et suivi des capacités visuo-  
attentionnelles des conducteurs âgés :**

**Développement d'un programme de prévention »**

Convention FONDATION MAIF / INRETS

**Rapport Final  
INRETS-LESCOT N° 0403  
Décembre 2003**



INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE  
SUR LES TRANSPORTS ET LEUR SECURITE

*Gabaude Catherine  
Pauzié Annie  
Claudel Frédérique  
Bailly Béatrice*

« Diagnostic et suivi des capacités visuo-  
attentionnelles des conducteurs âgés :  
Développement d'un programme de prévention »

Convention FONDATION MAIF / INRETS

INRETS-LESCOT  
Rapport final  
Décembre 2003

## Sommaire

<b>1</b>	<b>Résumé .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>7</b>
2.1	PRÉAMBULE .....	7
2.2	CONTEXTE.....	7
2.3	CADRE D'ANALYSE .....	8
2.3.1	<i>Impact du vieillissement sur les capacités fonctionnelles.....</i>	<i>9</i>
2.3.2	<i>Comment peut on évaluer la performance de conduite ?.....</i>	<i>9</i>
2.3.2.1	Contexte .....	9
2.3.2.2	Volet médical : aptitudes physique et cognitive.....	10
2.3.2.3	Les autres volets : savoir faire et comportement.....	10
<b>3</b>	<b>L'étude VISA.....</b>	<b>11</b>
3.1	ORIGINALITÉ DE L'ÉTUDE.....	11
3.2	OBJECTIF PRINCIPAL.....	11
3.3	OBJECTIFS SECONDAIRES .....	13
3.4	DESCRIPTION DE L'ÉTUDE .....	14
<b>4</b>	<b>Description de la méthode expérimentale .....</b>	<b>15</b>
4.1	LES SUJETS .....	16
4.2	PROCÉDURE.....	17
4.2.1	<i>Protocole.....</i>	<i>17</i>
4.2.2	<i>Les tests de laboratoire (Non-driving tests).....</i>	<i>17</i>
4.2.3	<i>Le questionnaire.....</i>	<i>18</i>
4.2.4	<i>L'entretien relatif aux accidents .....</i>	<i>18</i>
4.2.5	<i>Le test de conduite.....</i>	<i>19</i>
	Description du véhicule.....	19
	Description du trajet .....	19
	La grille d'observation .....	20
4.3	DESCRIPTION DE LA MÉTHODE D'ANALYSE .....	20
4.3.1	<i>Stratégies d'observation et de codage de la performance de conduite.....</i>	<i>20</i>
4.3.2	<i>Stratégie d'analyse.....</i>	<i>21</i>
	Tri à plat .....	21
	Corrélations simples.....	21
	Analyse par Régression multiple.....	21
<b>5</b>	<b>Résultats.....</b>	<b>22</b>
5.1	COMPARAISON ENTRE LE GROUPE « CAS » ET LE GROUPE « TÉMOIN » .....	22
5.1.1	<i>Résultats du questionnaire .....</i>	<i>22</i>
5.1.1.1	Description générale.....	22
5.1.1.2	Analyse du passif accident des individus recrutés : .....	24
5.1.2	<i>Résultats des tests de laboratoire.....</i>	<i>26</i>
5.1.2.1	Tests visuels .....	26
5.1.2.2	Tests Neuropsychologiques.....	27
5.1.2.3	Test TEVIC .....	27
5.1.2.4	Test OSCAR.....	29
5.1.3	<i>Analyse des scores de conduite .....</i>	<i>31</i>
5.2	LECTURE DES DONNÉES DANS LE MODÈLE COMPLET D'ANALYSE DE LA COMPÉTENCE DE CONDUITE.....	32
5.2.1	<i>Comportements, savoirs-faire et conduite automobile .....</i>	<i>33</i>
5.2.2	<i>Aptitude médicale à la conduite .....</i>	<i>35</i>

5.3	PRÉDIRE LE SCORE DE CONDUITE EN FONCTION DES TESTS DE LABORATOIRE LES PLUS PERTINENTS :	38
5.4	PRÉVENTION OU FORMATION.....	40
5.4.1	<i>Favoriser la prise de conscience de ses déficits</i> .....	40
5.4.2	<i>Promouvoir les activités physiques</i> .....	42
5.4.3	<i>Promouvoir les actions de formations</i> .....	43
5.5	DIFFUSION.....	45
<b>6</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>Annexes .....</b>	<b>50</b>
7.1	EXPÉRIENCE ACQUISE DANS L'ÉCHANGE DE DONNÉES ENTRE LA MAIF, LA FONDATION MAIF ET L'INRETS .....	50
7.1.1	<i>Sélection des individus dans les bases</i> .....	50
7.1.2	<i>Problèmes rencontrés lors de l'interrogation des bases</i> .....	51
7.1.2.1	Non-renseignement des bases .....	51
7.1.2.2	Base « cas » insuffisante : élargissement aux départements voisins.....	52
7.1.2.3	Problèmes survenus dans la procédure d'anonymat .....	52
7.1.3	<i>Constitution des groupes « cas » et « témoin »</i> .....	53
7.1.3.1	Nombre de courriers envoyés et taux de retour.....	53
7.1.3.2	Appariement et convocation.....	54
7.2	COURRIER DE DEMANDE D'ACCORD DE PARTICIPATION .....	55
7.3	FORMULAIRE D'ACCORD DE PARTICIPATION.....	57
7.4	LETTRE DE RELANCE .....	58
7.5	LETTRE SIGNALANT UNE RÉVISION DU CALENDRIER.....	59
7.6	DEMANDE D'AVIS AU COMITÉ CONSULTATIF DE PROTECTION DES PERSONNES DANS LA RECHERCHE BIOMÉDICALE (CCPPRB LYON A).....	60
7.7	DESCRIPTION DES FONCTIONNALITÉS DU LOGICIEL TEVIC .....	70
7.8	PRÉSENTATION D'OSCAR.....	72
7.9	BILAN NEUROPSYCHOLOGIQUE .....	74
7.10	EVALUATION DES PERFORMANCES DE CONDUITE .....	75
7.11	GRILLE D'ÉVALUATION (UN EXEMPLE).....	77
7.12	SCORE GLOBAL DE CONDUITE (EN NOMBRE DE POINT DE PÉNALITÉ) : RÉSULTATS BRUTS	78
7.13	QUESTIONNAIRE.....	79
7.14	RÉSULTATS BRUTS DU QUESTIONNAIRE.....	89
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>99</b>

## Remerciements

Cette recherche a pu aboutir grâce à la collaboration de nombreuses personnes que nous tenons vivement à remercier, en particulier :

- Les conducteurs et conductrices qui se sont porté(e)s volontaires pour participer à notre expérimentation
- Céline Côme et Vincent Joly de la cellule statistique de la MAIF pour leur aide dans la constitution des bases de données ainsi que Cathy Bafard pour l'envoi des courriers.
- Vincent Blanchet, Philippe Deleurence, Céline Goupil, Damien Hostal, Daniel Letisserand et Sandrine Robert personnels de l'équipe technique du LESCOT pour la mise au point du véhicule et la réalisation des expérimentations.
- Grégory Odin pour la saisie des données et leurs traitements statistiques.

## 1 Résumé

Compte tenu de l'évolution démographique dans les pays industrialisés, la part des personnes de plus de 65 ans ne va cesser d'augmenter dans les prochaines décennies. Cette augmentation s'accompagne, au cours de ces vingt dernières années, d'un fort développement de l'automobilité des seniors (Pochet, 2003), et cette évolution favorable à la voiture particulière devrait se poursuivre dans les années à venir. Dans ce contexte, il est important de garantir leur sécurité de déplacement. Comme le souligne le rapport OCDE (2001) la dégradation de l'état de santé des personnes âgées les conduit dans la plupart des cas à un arrêt de la marche, et par conséquent à un arrêt de l'utilisation des transports en commun, avant l'arrêt définitif de la conduite automobile. De plus, un comparatif Suède-Finlande a permis de constater que dans ces pays, les personnes âgées ont un risque d'être tué en tant que piéton plus élevé qu'en tant que conducteur (Hakamies-Blomqvist, 1996). Pour ces différentes raisons, il est important de développer des actions de recherche dans le but de favoriser le maintien de l'activité de conduite automobile des seniors.

Une partie du travail développé à l'INRETS LESCOT porte sur l'impact du vieillissement sur la compétence de conduite afin d'identifier les conducteurs ayant un sur-risque d'accident et de rechercher de solutions permettant de maintenir voir de restaurer certaines capacités fonctionnelles.

La présente étude a pour objectif principal de tester une méthodologie d'exploration de la compétence dans le cadre d'analyse défini par Brouwer (2002). La « compétence globale du conducteur » est évaluée par le savoir-faire (habiletés acquises afin d'évaluer, sélectionner ou éviter certaines situations et permettre une conduite fluide et sûre), l'aptitude physique et cognitive du conducteur et le comportement au volant (ce que le conducteur fait réellement au volant de sa voiture). En effet un tel cadre d'analyse permet d'objectiver le potentiel de compensation mobilisable par un individu donné, à un instant précis de sa vie et avec un certain état de santé.

La compétence de conduite de 40 conducteurs de plus de 60 ans a été analysée auprès d'un groupe d'individus ayant eu au cours des trois dernières années au moins trois sinistres et un groupe n'ayant eu aucun sinistre sur cette même période. Plusieurs types de données ont être

collectées (données provenant de questionnaire, d'observation, de verbalisation) et interprétées de concert pour renseigner globalement la compétence de conduite d'un conducteur.

La performance de conduite est appréhendée par l'observation en situation réelle de conduite de l'activité des conducteurs réalisant un parcours inconnu. Une grille d'observation des principaux savoir-faire et comportement a été mise au point pour définir un indice de performance de conduite.

Les capacités visuo-attentionnelles sont évaluées à l'aide de tests visuels classiques, des tests neuropsychologiques et deux tests plus spécifiques à la situation de conduite (TEVIC-tests visuo-attentionnels pour les Conducteurs et ICARE-Interactive software to raise Car-drivers Awareness to distractions impact on Road safety). Cette étude a permis de connaître l'impact de déficits visuels et attentionnels sur la performance de conduite mesurée à l'aide de la grille d'observation.

Un premier résultat permet : de suggérer que certains tests de laboratoire sont prédictifs de la performance de conduite (temps de réalisation du test de Zazzo et perception du mouvement) et d'identifier les processus défaillants pouvant entraîner une erreur de conduite. De plus, L'analyse de ces erreurs indique plusieurs insuffisances : faible utilisation des clignotants, exploration visuelles incomplète, absence de contrôle dans les rétroviseurs. Sur l'ensemble des erreurs commises dans cette étude, un tiers a été réalisé à l'abord des ronds-points. Très peu d'infractions a été constaté. Le recoupement des données déclaratives et des variables observées a permis de définir trois pistes de recherche intéressantes : favoriser la prise de conscience de ses déficits ou des changements liés à l'âge, promouvoir les activités physiques, promouvoir les actions de formation.

## **2 Introduction**

### *2.1 Préambule*

La Fondation MAIF a pour mission de développer toutes les formes de recherches tendant à améliorer la prévention des risques encourus plus particulièrement par les jeunes et les personnes dépendantes -à leur domicile, dans la rue et sur leur lieu d'activité- ainsi que d'une manière plus générale la sécurité des personnes et la protection de leurs biens. Afin de mener à bien cette mission, un appel d'offre plus spécifiquement dédié aux problèmes rencontrés par les conducteurs âgés a été lancé en 1999. La Fondation MAIF a confié au LESCOT, après avis favorable de son conseil scientifique et sur décision de son Conseil d'administration en date du 9 décembre 1999, la réalisation d'une étude intitulée : « Diagnostic et suivi des capacités visuo-attentionnelles des conducteurs âgés. Développement d'un programme de prévention ».

### *2.2 Contexte*

Les projections démographiques annoncent un vieillissement de la population dans la plupart des pays industrialisés. Parallèlement, les modes de vie évoluent et ont des conséquences en termes de mobilité et de santé. Un tel contexte démographique soulève de nombreuses interrogations et génèrent de nombreux travaux visant à concilier « Mobilité et Sécurité » pour les personnes âgées.

En effet, certaines statistiques indiquent un accroissement du taux d'accidents par kilomètre parcouru pour les conducteurs de plus de 65 ans, avec un risque plus important d'être tués du fait de leur fragilité liée à l'âge. La population des personnes âgées présente cependant une forte hétérogénéité qui rend impossible une généralisation pour une tranche d'âge donnée. La notion d'âge chronologique est donc un mauvais indicateur des capacités fonctionnelles et rend difficilement acceptable toute mesure qui viserait à se baser sur ce seul critère pour retirer à une catégorie d'individus le droit de conduire. C'est pourquoi, au niveau international, de nombreux travaux de recherche portent actuellement sur la définition de critères d'aptitude à la conduite n'incluant pas forcément uniquement des critères médicaux. L'INRETS – LESCOT mène des recherches concernant l'expression du vieillissement sur les processus perceptivo-cognitifs mis en œuvre dans l'activité de conduite, et aussi concernant l'identification de critères pertinents d'aptitude à la conduite automobile afin de pouvoir à terme identifier des individus âgés en « sur risque d'accidents ».

Concernant les aspects purement médicaux, lors du comité interministériel de sécurité routière du 18 décembre 2002, il a été décidé l'instauration d'une évaluation médicale de l'aptitude à la conduite à partir de la délivrance du Permis de conduite et tout au long de la vie du conducteur. Les premiers travaux engagés ont consisté à donner une nouvelle définition des contre-indications médicales à la conduite automobile pour les conducteurs de plus de 75 ans et à organiser les aspects administratifs liés à la mise en place d'un tel dispositif.

Afin de concilier au mieux des objectifs de mobilité et de sécurité, il est nécessaire, non seulement, de définir des outils et des procédures permettant une évaluation (la plus adaptée possible) des capacités fonctionnelles des conducteurs âgés, mais aussi de proposer des solutions visant à maintenir la mobilité le plus longtemps possible.

### *2.3 Cadre d'analyse*

Au niveau international, de nombreuses équipes de recherches travaillent actuellement sur la définition d'indicateurs prédictifs ou bien descriptifs de la performance de conduite. Selon les études, la performance de conduite est analysée de différentes façons :

- Soit en estimant a posteriori un défaut de performance. Ceci concerne toutes les études considérant « l'accidentologie » ou la sinistralité des individus.
- Soit en observant, sur simulateur, sur piste ou bien sur route, différents indices de performance mesurés pendant la tâche de conduite.

Du fait des coûts et de la difficulté de recueil d'informations relatives au comportement d'individus placés en situation de conduite automobile, des études in situ sont souvent mises en place pour vérifier des hypothèses précises quant à l'impact d'une déficience sur la tâche de conduite. Les études « accidents » sont menées à plus grande échelle, c'est-à-dire que le nombre d'individus considéré dans les études est beaucoup plus grand. Ces études sont, dans la majeure partie des cas, destinées à assurer la détection systématique des facteurs de risque.

Actuellement la communauté scientifique dispose de connaissances sur :

- les évaluations des capacités visuelles, cognitives et motrices requises pour la conduite,
- la mise au point de méthodes d'évaluation de la performance de conduite,
- le développement d'outils d'évaluation des capacités fonctionnelles des conducteurs qui offrent des possibilités pour la remédiation.

### **2.3.1 Impact du vieillissement sur les capacités fonctionnelles**

Le vieillissement est responsable d'une certaine involution des capacités fonctionnelles, et plus particulièrement des capacités visuelles et attentionnelles (Catherine Gabaude, 2003), qui peut avoir des conséquences sur la réalisation de la tâche de conduite.

(Eby, Trombley, Molnar, & Shope, 1998) ont décrit les effets de l'âge sur de nombreuses capacités impliquées dans le maintien d'une conduite sûre et efficace (facteurs de perception visuelle, facteurs cognitifs et facteurs psychomoteurs). De plus, ces mêmes auteurs ont étudié des facteurs de santé en analysant la prévalence et les effets de la prise de médicaments et des pathologies liées à l'âge sur la conduite et le risque d'accident.

On note que les altérations des capacités fonctionnelles n'affectent pas de la même façon la mobilité de tous les conducteurs âgés qui, de plus, ne sont pas forcément conscients des déficits pouvant survenir. Malgré la mise en place de certaines stratégies d'évitement (par ex. : éviter de conduire de nuit ou en condition de fort trafic), le nombre d'accidents enregistrés pour les conducteurs âgés ne doit pas être négligé compte tenu de leur plus grande vulnérabilité.

### **2.3.2 Comment peut on évaluer la performance de conduite ?**

#### 2.3.2.1 Contexte

Au niveau international, la nécessité d'engager une réflexion sur l'élaboration de procédures d'évaluation de l'aptitude qui soient hiérarchisées et plus complexes est aujourd'hui consensuelle (OCDE, 2001).

Actuellement de nombreuses recherches en cours permettront de participer à la définition des intervenants devant être fédérés pour mettre en œuvre une réelle politique de sécurité routière adaptées aux conducteurs âgés.

Compte tenu des différentes pathologies pouvant survenir lors du vieillissement, il existe une utilité à développer un volet médical dans une politique de sécurité routière. Néanmoins, la décision du retrait du permis de conduire ne peut être prise uniquement sur des critères médicaux compte tenu des faibles sensibilité et spécificité des critères médicaux retenus jusqu'alors. Certaines précautions doivent être prises.

Il nous semble important de définir un cadre d'analyse de la compétence des conducteurs âgés en réalisant une distinction entre ce qui relève du médical et ce qui n'en relève pas. En effet, comme Brouwer (2002) le souligne, nous considérons que le problème de la conduite chez les conducteurs âgés doit être abordé selon une approche qui distingue trois aspects :

- le savoir-faire (connaissances, capacités de base ressources est fortement dépendant de l'apprentissage et de l'expérience).
- le comportement au volant (sphère de la compensation mais plus efficace en situations de trafic complexes ou ambiguës)
- l'aptitude physique et cognitive (comprenant des aspects moteurs, perceptifs et cognitifs).

### 2.3.2.2 Volet médical : aptitudes physique et cognitive

L'inefficacité des procédures de renouvellement du PC **uniquement** basées sur des critères d'aptitude médicale à la conduite a été mise en avant par (Hakamies-Blomqvist, 1996). En effet, dans certains pays les critères actuellement retenus ne sont pas assez sensibles ni spécifiques pour être retenus comme unique critère de décision.

En France, les réflexions en cours sur la définition des contre indications médicales à la conduite stipulent que les affections listées sont **susceptibles** de dégrader la capacité médicale à la conduite. Cette formulation exprime la modalité du possible mais n'est pas une certitude, cette nuance souligne ainsi la nécessité de développer les autres volets explorant le savoir-faire et le comportement. De plus, compte tenu de l'expression différentielle des effets du vieillissement et de la possible survenue d'affections listées à tout âge, l'organisation du dépistage médical ne doit pas viser uniquement les personnes de plus de 70 ou 75 ans mais être organisée tout au long de la vie du conducteur.

Cependant, dans certains cas les médecins sont les professionnels les mieux placés pour faciliter la prise de décision. Pour des patients souffrant de pathologies spécifiques (chroniques ou épisodiques) altérant leurs capacités de jugement, une décision médicale demeure indispensable (comme par exemple dans la cas de la maladie d'Alzheimer).

Aux Etats Unis, la National Highway Traffic Safety Administration vient d'éditer un document définissant le rôle que pouvait jouer ce dernier, tant du point de vue de l'évaluation d'aptitude que des conseils à prodiguer (Physician's guide to assessing and counseling older drivers).

### 2.3.2.3 Les autres volets : savoir faire et comportement

Sur l'initiative de Schieber (1988), une réflexion a été engagée sur la définition de critères d'aptitudes à la tâche de conduite qui soient pertinents à explorer et sur les modalités des contrôles d'aptitude qui pourront être mis en place. Différents travaux ont d'ores et déjà été

entrepris au LESCOT pour définir des outils et des procédures permettant l'évaluation des capacités fonctionnelles des conducteurs âgés [Gabaude & Pauzié (1997) ; (C. Gabaude, 2001)].

On trouve encore peu d'information sur les effets du vieillissement sur le développement ou le maintien du savoir-faire. De même, afin d'objectiver le potentiel d'adaptations comportementales des conducteurs âgés, il est nécessaire de développer des outils qui nous permettent de mieux explorer le comportement, c'est à dire ce que le conducteur fait réellement au volant de sa voiture.

Cette étude va nous permettre d'initier une réflexion sur le rôle joué par différents outils (questionnaires, entretiens semi-dirigés, observation sur parcours routier, établissement de score de conduite) dans ce contexte.

### **3 L'étude VISA**

#### *3.1 Originalité de l'étude*

Dans cette étude, la Fondation MAIF apporte à l'INRETS un soutien financier et logistique en nous permettant d'accéder, au niveau départemental, à la base de données sinistres de la MAIF. En effectuant un filtrage adapté, il est possible d'essayer de transformer cette base sinistres en base accidents, ce qui nous permet d'envisager d'étudier si les performances de conduite d'individus ayant eu des accidents responsables sur les trois dernières années sont différentes de celles d'individus témoins ou alors si les individus témoins ont un comportement plus adapté aux situations. Cette étude a retenu la notion de responsabilité au sens de l'assurance et non de « culpabilité<sup>1</sup> » comme définie par (Wahlberg, 2003). La démarche engagée va permettre de recueillir de nombreuses informations qui pourront être utilisées dans l'élaboration et/ou le perfectionnement d'actions de prévention du risque routier d'ores et déjà engagées au sein de PREVENTION MAIF.

#### *3.2 Objectif principal*

L'objectif social des recherches conduites au LESCOT est de permettre au plus grand nombre de personnes âgées de pouvoir conserver une autonomie de déplacement le plus longtemps possible dans la mesure où leurs capacités fonctionnelles le leur permettent. L'objectif

---

<sup>1</sup> Quand le conducteur n'aurait pas pu influencer le cours des choses, sa culpabilité n'est pas engagée.

principal de ce travail est d'aider à définir un cadre d'analyse de la compétence des conducteurs âgés en se basant sur les travaux de (Brouwer, 2002). En effet, nous considérons que le problème de la conduite chez les conducteurs âgés doit être abordé selon une approche qui distingue trois aspects :

- le savoir-faire
- l'aptitude physique et cognitive
- le comportement au volant

Cette distinction permet d'explicitier dans quelle mesure des personnes présentant une aptitude physique ou cognitive dégradée peuvent gérer la conduite d'une façon satisfaisante sur le plan sécuritaire par des compensations comportementales et une mobilisation du savoir-faire acquis. Ainsi, l'objectif n'est pas uniquement de rechercher un niveau d'aptitude incompatible avec la conduite, mais également d'objectiver le potentiel de compensation mobilisable par un individu donné à un instant précis de sa vie et avec un état de santé donné. Pour atteindre ce dernier objectif, une réflexion est menée sur l'évaluation et l'amélioration de la prise de conscience de ses propres compétences de conduite.

Ce travail a pour finalité de proposer, aux conducteurs âgés, des solutions à même de répondre à certains problèmes identifiés en lui permettant de maintenir, voire d'améliorer, ses capacités fonctionnelles ou en facilitant la mise en place de comportements d'adaptation. En effet, bien que l'avancée en âge s'accompagne bien souvent d'une involution des capacités fonctionnelles, la pratique continue de la conduite automobile permet toutefois aux conducteurs vieillissants d'acquérir de plus en plus d'expérience. (Marquié, 1997) évoque l'existence de différents mécanismes d'optimisation, conscients ou non, permettant de s'adapter aux effets négatifs du vieillissement. L'optimisation peut passer soit par une modification de la tâche de conduite (modification des buts et accommodation par des moyens externes) soit par une optimisation par la compétence (préservation – maintien de l'efficacité des processus cognitifs de base par la pratique ; compilation – utilisation d'automatismes acquis par la pratique ; compensation – par les effets positifs de l'expérience sur certaines capacités cognitives de base ; et remédiation – par une intervention extérieure ou personnelle).

A partir des différentes observations réalisées dans cette étude, nous pourrions formuler une **hypothèse générale**. En effet, à partir des différents scores obtenus aux tests<sup>2</sup> utilisés dans cette expérimentation, nous allons voir si les scores de conduite établis dans cette étude auraient pu être prédits sur la base de ces observations.

---

<sup>2</sup> Il est fort probable que les tests ne seront jamais assez sensibles et spécifiques pour être considérés comme l'unique critère de décision pour le maintien du permis de conduire (ce point est aussi souligné dans le rapport OCDE 2001). Néanmoins ces tests pourront contribuer à déterminer si les conducteurs doivent entrer dans des procédures plus lourdes d'évaluation de leurs aptitudes.

### 3.3 Objectifs secondaires

Deux orientations seront données à ce travail :

1. **Elaboration de critères efficaces révélateurs des capacités fonctionnelles du conducteur.**
  - ♦ Un logiciel TEVIC (Test Visuo-attentionnel du Conducteur) ayant déjà été développé en ce sens dans le cadre d'un premier partenariat Fondation MAIF/INRETS, il s'agit de savoir si cet outils permet d'identifier une baisse des capacités fonctionnelles des conducteurs. Les résultats recueillis par TEVIC seront comparés avec ceux obtenus sur des tests visuels plus classiques ainsi qu'avec la performance observée en situation réelle de conduite.
  - ♦ De plus, afin d'obtenir une meilleur connaissance de certains processus cognitifs mis en jeu par le conducteur pour comprendre l'environnement dans lequel il évolue, un deuxième outil a été développé au LESCOT : OSCAR (Outil Standardisable de Comparaison et d'Analyse des Représentations en situation de conduite). OSCAR permet d'appréhender les effets de certains facteurs (ressources cognitives, expériences, âge) sur les représentations mentales. Le travail entrepris repose sur la notion de conscience de la situation ou «situation awareness». Il s'agit d'un concept nouveau issu de travaux réalisés à la fin des années 80 dans le domaine de l'aéronautique militaire. La conscience de la situation se rapporte à la perception des éléments de l'environnement à un endroit et à un moment donné, la compréhension de leur signification, et la projection de leurs états dans un futur proche (Ensley et Garland, 2000). Ainsi définie la conscience de la situation se rapproche de la notion plus classique de la psychologie cognitive de «représentation mentale». Des travaux entrepris en 2001 au LESCOT (Bailly 2001) semblent indiquer qu'en fonction du niveau de ressources attentionnelles alloué à une tâche, l'élaboration et la manipulation des représentations mentales soient modifiées.
2. **Etude de la faisabilité d'un programme de prévention.** : il va s'agir d'étudier la faisabilité d'un programme spécifiquement conçu pour maintenir l'aptitude vis à vis de la tâche de conduite, la méthode devant être basée sur la prise de conscience de ses propres limites dans le contexte routier ainsi que sur la pratique régulière d'exercices définis. La pertinence des outils utilisés dans cette recherche pour favoriser la prise de conscience d'un déficit est ici étudiée.

De même plusieurs **hypothèses de travail** peuvent aussi être formulées :

- ♦ nous faisons l'hypothèse que les moindres performances aux tests visuels (Ergovision et VTI<sup>3</sup>) ont des répercussions sur les comportements de conduite (mauvaise appréciation des distances, difficulté de lecture des panneaux indicateurs). Nous observerons aussi la

---

<sup>3</sup> VTI = Visio-Test Intégré

proportion d'individus, ayant des déficits visuels, appartenant au groupe « cas » et au groupe « témoin ».

- ♦ Au niveau des fonctions visuo-attentionnelles, à l'aide du TVA<sup>4</sup>, nous pourrions faire l'hypothèse que les conducteurs ayant plus de difficulté à allouer de l'attention à plusieurs tâches en même temps, c'est à dire dont les performances se dégradent plus en situation de double tâche qu'en situation de simple tâche, ont plus d'accidents. Nous réaliserons une estimation des coûts attentionnels pour tous les individus appartenant aux deux groupes puis nous verrons si le groupe « cas » a un coût attentionnel moyen plus élevé que le groupe témoin. Dans un second temps, nous chercherons à identifier les individus ayant un moins bon score au test OSCAR, c'est à dire ayant une représentation plus altérée de la scène en situation de double tâche qu'en situation de simple tâche.
- ♦ Dans le cas où les performances en situation duelles seraient altérées sans que le nombre d'accident ne soit important, nous ferons l'hypothèse que ces conducteurs s'accommodent en développant des compétences particulières (nous essayerons de les discerner au travers des questionnaires et de l'analyse vidéographique ; ce qui pourra nous permettre à terme d'aider l'ensemble des conducteurs âgés à remédier à certains déficits).
- ♦ D'autre part, au niveau des capacités d'attention sélective, nous pouvons penser que les conducteurs ayant plus d'accident que les autres ont des troubles de la focalisation attentionnelle. Leur attention ne se focaliserait pas sur les éléments pertinents à considérer dans des scènes routières particulières, le filtre perceptif utilisé pour éliminer les informations non pertinentes ne serait pas opérationnel. A l'aide du test OSCAR, nous verrons si en situation de simple tâche le score global obtenu est moins bon pour les individus appartenant au groupe « cas » que pour les individus « témoin », les tests neuropsychologiques utilisés permettront aussi d'explorer les capacités d'inhibition de ces conducteurs.

### *3.4 Description de l'étude*

L'étude expérimentale proposée est centrée sur l'analyse du lien existant entre la performance de conduite automobile et les capacités visuo-attentionnelles des conducteurs âgés. La performance de conduite de deux groupes de conducteurs<sup>5</sup>, un groupe « cas » ayant eu au cours des trois dernières années au moins trois sinistres et un groupe « témoin » n'ayant eu aucun sinistre sur cette même période est étudiée.

La performance de conduite est appréhendée par l'observation en situation réelle de conduite du comportement des conducteurs. Les capacités visuo-attentionnelles sont évaluées à l'aide de différents types d'outils : des tests visuels classiques, des tests neuropsychologiques et

---

<sup>4</sup> TVA = Test Visuo-Attentionnel

<sup>5</sup> Deux groupes constitués de 30 conducteurs.

deux tests, développés à l'INRETS - LESCOT, plus spécifiques à la situation de conduite (TEVIC<sup>6</sup> et OSCAR<sup>7</sup> ; cf. annexes 7.7 et 7.8). Par ailleurs, dans cette étude la faisabilité du développement d'actions de prévention pour pallier aux déficiences visuo-attentionnelles des individus âgés est examinée.

De plus, une fois établi le diagnostic concernant la capacité à gérer la tâche de conduite, encore faut-il proposer des solutions à même de répondre aux problèmes identifiés. Ces actions d'amélioration des aptitudes à la conduite automobile peuvent être :

- Propres à l'individu en lui permettant de maintenir, voire d'améliorer, ses capacités fonctionnelles ou en facilitant la mise en place de comportements d'adaptation, notamment par une démarche pédagogique ;
- Externes à l'individu en lui permettant par exemple de compenser certaines déficiences perceptives par des systèmes électroniques embarqués à bord du véhicule.

Tels sont les objectifs que vise l'étude proposée par le LESCOT au travers du développement de deux orientations :

- L'élaboration de critères efficaces révélateurs des capacités fonctionnelles du conducteur
- L'étude de la faisabilité d'un programme de prévention.

#### **4 Description de la méthode expérimentale**

Une étude cas/témoin (avec sinistres / sans sinistres) menée sur un groupe de conducteurs âgés continuant actuellement de conduire a été mise en œuvre. Les individus ont été sélectionnés sur une base de sinistres<sup>8</sup> fournie par la MAIF (voir paragraphe 7.1.1).

L'objectif initial était de sélectionner l'ensemble des individus sur l'âge (plus de 70 ans), puis de constituer un groupe cas - individus ayant eu plus de 4 sinistres sur les 3 dernières années et un groupe témoin - individus sans sinistres déclarés sur cette période, avec un appariement des deux groupes sur les répartitions d'âge et de sexe.

---

<sup>6</sup> Tests visuo-attentionnels pour les conducteurs

<sup>7</sup> Outil standardisable de comparaison et d'analyse des représentations des conducteurs

<sup>8</sup> Les sinistres ayant été retenus dans la base sont : responsabilité civile, responsabilité civile matérielle, responsabilité civile corporelle, recours, indemnisation des dommages corporels, dommage au véhicule. Les dossiers pour lesquels une dépense de plus de 60000 Frs est enregistrée ont été retirés de la base afin de ne pas avoir à évoquer des circonstances douloureuses avec les sujets.

## 4.1 Les sujets

Lors de la rédaction de l'appel d'offre, nous désirions mener une recherche exploratoire afin de savoir si l'outil TEVIC pouvait prédire l'appartenance à un des deux groupes « cas ou témoin ». A ce stade de l'étude nous souhaitions convoquer une soixantaine de sujets (30 « cas », 30 « témoins »). En plus des difficultés techniques liées aux échanges d'informations entre la MAIF et l'INRETS (cf. annexe 7.1), lorsque nous avons contacté les volontaires afin de fixer une date de rendez-vous, différentes difficultés techniques sont apparues : les personnes retraitées ont des dates de disponibilité limitées, les retards imposés pour la passation de l'expérimentation font qu'ils ne sont plus disponibles pendant la période proposée (saison d'habitation en résidence secondaire), ils ont aussi des difficultés à se libérer plus d'une demi-journée (les contraintes de temps de passation imposées semblent être trop lourdes). Pour ces différentes raisons, bien que la campagne d'expérimentation ait duré plus de 6 mois, nous n'avons obtenus la participation que de 40 volontaires. D'autre part, comme les données recueillies étaient très informatives, nous avons choisi de consacrer le temps restant sur cette convention INRETS/Fondation MAIF en exploitant ces résultats intéressants plutôt qu'en essayant de convaincre des volontaires supplémentaires.

40 conducteurs âgés (entre 61 et 80 ans) parcourant encore au moins 3000 km par an ont été retenus pour une participation volontaire :

- 20 conducteurs ayant eu plus de 3 sinistres sur les trois dernières années constituent le groupe « cas ».
- 20 conducteurs n'ayant eu aucun sinistre sur les trois dernières années constitue le groupe « témoin ».

Afin de limiter certains effets, un appariement sur le sexe et sur l'âge a été recherché. Dans certains sous-groupes les critères sexe n'a pas toujours été respecté.

Groupes	sexe	Effectifs par classes d'âge			âge moyen
		60 – 64 ans	65 – 69 ans	70ans et plus	
Cas	Homme	4	6	1	67
	Femme	5	2	2	66
Témoins	Homme	5	2	2	67
	Femme	6	4	1	65
Total	Homme	9	8	3	67
	Femme	11	6	3	65
		nombre total de participants			
		20	14	6	40

Tableau 1 : présentation de l'échantillon retenu

Les personnes de plus de soixante dix ans que nous avons contactées jugeaient bien souvent la participation trop contraignante. En effet, la longueur de l'expérimentation faisait que soit elles devaient circuler à des heures de fort trafic, soit venir en début d'après midi et trop modifier leurs habitudes (prise de repas rapide et annulation de leur sieste). Pour ces différentes raisons, nous avons peu de personnes vraiment âgées dans l'échantillon, la moitié des participants sont dans la classes d'âge 60-64 ans. L'appariement sur le sexe n'a pas toujours été possible à réaliser. Pour une même classe d'âge, les déséquilibres constatés entre les groupes « cas » et « témoin » sont dus aux désistements de certains sujets et à la sélection de sujets très motivés ayant pris tardivement un rendez-vous alors que nous les avons déjà remplacés par d'autres.

## *4.2 Procédure*

### **4.2.1 Protocole**

Cette recherche s'est déroulée en plusieurs étapes. Chaque participant devait en premier lieu être soumis à une visite médicale, imposée pour toutes les recherches régies par la loi HURIET-SERUSCLAT. En effet, cette étude est organisée conformément au livre I – titre 2 et 3 du code de la Santé Publique (Loi n°88-1138 du 20 décembre 2000). Le Comité Consultatif de Protection de la Personne dans la Recherche Biomédicale de Lyon A (CCPPRB) a étudié ce protocole et émis un avis favorable lors de la séance du 16 mai 2002. Dans ce but, ils ont été reçus par le Docteur Chapon, médecin et directeur de recherche à l'INRETS. Cet examen médical avait pour but de s'assurer que les volontaires ne courent aucun risque à participer à cette recherche.

Ensuite, les objectifs généraux de l'expérimentation étaient expliqués au sujet. Le but de l'expérience n'était pas décrit en détail avant la fin de tous les tests afin d'éviter certains biais qu'auraient pu introduire une connaissance totale du but de la recherche.

Les participants étaient ensuite soumis à des tests de laboratoire et à une épreuve de conduite en situation réelle.

### **4.2.2 Les tests de laboratoire (Non-driving tests)**

On propose aux sujets des tests neuropsychologiques (cf. annexe 7.9) : le chiffre symbole de Wechsler, le barrage de Zazzo et le MMS. Ces tests nous permettent de vérifier les capacités attentionnelles des sujets, attention sélective (Zazzo : tâche de barrage sélectif) et attention soutenue (Wechsler) et aussi de s'assurer qu'ils n'ont pas de déficits cognitifs particuliers (MMS). Un test visuel leur est aussi administré : ERGOVISION. Nous avons choisi de tester leur acuité visuelle en vision de loin et en vision intermédiaire, leur acuité dynamique ainsi que leur vision des contrastes.

Ils ont aussi été soumis à des tests plus récents développés au LESCOT : OSCAR<sup>9</sup> est destiné à recueillir des données exploratoires sur la qualité des représentations mentales des conducteurs selon les ressources cognitives disponibles et TEVIC<sup>10</sup> qui teste les capacités visuo-attentionnelles des sujets dans des situations dynamiques se rapprochant de la conduite automobile.

### **4.2.3 Le questionnaire**

Lors de la prise de contact avec les sujets, un questionnaire (cf. annexe 7.13) leur était envoyé. Ils devaient le remplir chez eux et le ramener le jour du rendez-vous. Ce questionnaire avait pour but de connaître différents types d'information : l'historique du sujet en tant que conducteur, ses habitudes de conduite et ses comportements (infractions, erreurs, stratégies d'optimisation) ainsi que son opinion sur ses capacités de conducteur, les besoins de mobilité des volontaires et leurs besoins en matière de formation à la conduite.

Ce questionnaire a été revu par l'expérimentateur en présence du sujet de manière à vérifier que toutes les questions avaient obtenues une réponse. Cela permettait aussi d'avoir des précisions sur certaines d'entre elles, notamment en ce qui concerne les accidents. Il nous importait de connaître le nombre et les caractéristiques des sinistres mémorisés par les individus et aussi de savoir dans quelles conditions celui-ci avait eu lieu. Cette démarche est effectuée afin d'explorer l'existence d'une éventuelle prise de conscience des défaillances de la part des conducteurs (dans le cas où elles existent) qui aurait pu favoriser une meilleure compréhension des causes de l'accident (démarche permettant d'éviter des récidives).

### **4.2.4 L'entretien relatif aux accidents**

Des entretiens semi-dirigés ont été conduits afin d'obtenir une narration des accidents nous permettant de remonter dans certains cas à l'identification des causes.

---

<sup>9</sup> OSCAR présente des vidéos de scènes routières pour lesquelles la dernière image a été modifiée. Les sujets doivent retrouver cette modification. La passation s'effectue sous deux conditions une condition où le sujet doit simplement retrouver ces modifications et une condition de double tâche dans laquelle le sujet doit en même temps effectuer un calcul mental.

<sup>10</sup> TEVIC teste dans un premier temps la vision des contrastes des sujets. Ceux-ci doivent donner le sens de l'ouverture d'un anneau de Landolt dont le contraste évolue après avoir cliqué sur une souris. Puis, il présente des vidéos sur lesquelles sont incrustées des cibles (des chiens, des piétons, des ballons). Les sujets doivent cliquer sur le bouton gauche de la souris dès qu'ils voient ces cibles. Nous obtenons ainsi leur temps de réaction. Dans une troisième partie, ces mêmes vidéos leur sont présentées sans que leur tâche ne change tout en réalisant une tâche parallèle qui est de suivre avec la souris une croix se déplaçant sur l'écran. Il nous sera ainsi possible d'observer les différences entre les temps de réaction obtenus en condition de simple tâche et en condition de double tâche.

#### 4.2.5 Le test de conduite

Afin de pouvoir observer le comportement des différents sujets dans des situations de conduite à peu près identiques d'un sujet à un autre, ceux-ci devaient effectuer un circuit prédéterminé au volant d'un véhicule expérimental équipé de capteurs et de caméra.

##### *Description du véhicule*

Le véhicule expérimental est une ZX équipée de doubles commandes. Des capteurs placés au niveau des pédales permettent d'enregistrer les actions du conducteur sur celles-ci (taux d'enfoncement), d'autres capteurs permettent de recueillir les rotations du volant, la vitesse du véhicule, la distance parcourue et les utilisations du clignotant. Ces données sont enregistrées sur un PC se trouvant à bord du véhicule. Le fichier de données obtenu à l'issue de ce parcours permet une exploitation ultérieure des événements. L'écran du PC permet à l'expérimentateur situé à l'arrière du véhicule d'avoir les mêmes informations que le conducteur sur le tableau de bord. Ceci lui permet de coder ces informations en direct sur une grille d'évaluation.

Le véhicule est aussi équipé de caméras. Celles-ci filment la route, à l'avant et à l'arrière du véhicule, ainsi que le conducteur (vue serrée sur le visage et plan large englobant conducteur et expérimentateur). Ces informations sont enregistrées sur des cassettes permettant une lecture ultérieure. Nous pouvons ainsi nous centrer sur des événements particuliers et vérifier plus précisément le comportement que le sujet a adopté dans des situations particulières. En effet, ces différents systèmes d'acquisition (vidéo et PC) permettent un dépouillement très fin du comportement de chaque sujet : analyse fine des stratégies développées par les différents conducteurs, recherche d'invariants et de différences.

##### *Description du trajet*

Chaque sujet doit réaliser le même circuit au volant du véhicule afin de nous permettre d'effectuer des comparaisons. Il était demandé au sujet de conduire comme ils le font habituellement. Un expérimentateur se trouvait à côté du sujet et lui donnait des indications quant à l'itinéraire à suivre. Deux types de consigne étaient utilisés : soit le sujet devait suivre une direction indiquée sur des panneaux (portion non guidée) ou simplement exécuter l'action que lui demandait l'expérimentateur comme « tourner à gauche à la prochaine intersection » (portion guidée). De manière à observer le comportement des sujets dans différentes situations, le circuit passe par des zones urbaines, peri-urbaines et des voies rapides. Le trajet était long (environ 25 km) et l'itinéraire poursuivi alternait grand axe et route secondaire. Ainsi, pour aucun sujet, le trajet n'a été jugé familier (parfois ils avaient déjà empruntés certains grands axes mais très rarement les routes à plus faible débit que nous avons retenues). Ce parcours nous a ainsi permis de voir comment les sujets évoluent sur des itinéraires non familiers et d'étudier leur comportement dans ces conditions en se focalisant

plus particulièrement sur la façon dont ils appréhendent les intersections, les changements de direction et de file.

Etant conscients de la difficulté que peut engendrer le changement de véhicule pour un conducteur, avant de faire évoluer les sujets sur cet itinéraire, nous leur proposons une période de prise en main du véhicule. Les premières minutes de la prise en main s'effectuaient sur le site de l'INRETS (la durée de cette première phase était plus ou moins longues suivant les capacités d'adaptation à un véhicule inconnu de la part des sujets). De façon à éviter une disparité dans cette prise en main, nous suivions un itinéraire pré-établi différent de celui de la recherche.

#### *La grille d'observation*

Une grille d'observation (cf. 7.11) comprenant de nombreux items permet d'établir une distinction entre les erreurs relevant de mauvaises habitudes de conduite et les erreurs provenant de la difficulté à gérer simultanément plusieurs informations (cf. annexe 7.10 pour connaître les procédures de remplissage de la grille). Cette grille est pré-remplie en fonction des actions devant être exécutées dans les situations auxquelles sont confrontées les sujets. De plus, l'expérimentateur peut coder ou noter tout évènement non prévu qui influe sur le comportement du conducteur. A partir de cette grille, il est possible de vérifier la manière dont les sujets appréhendent certaines situations de conduite ainsi que le respect ou non du code de la route. La complétion de cette grille peut être finalisée ensuite en visionnant la cassette vidéo.

### *4.3 Description de la méthode d'analyse*

#### **4.3.1 Stratégies d'observation et de codage de la performance de conduite**

Une grille de pénalité, issue de la grille d'observation, permet d'établir suite à la réalisation du parcours un score pour chaque sujet. Ce score est pondéré en fonction de l'erreur commise par le sujet et de la gravité de celle-ci dans la situation qu'il a rencontrée. Un barème a été établi en prenant en compte chaque intersection ainsi que l'incidence que pourrait avoir tel ou tel comportement. Nous avons retenu plusieurs critères sur lesquels nous pouvons apprécier la compétence des conducteurs. Ces critères entrent dans différentes catégories : la prise d'information grâce aux rétroviseurs ainsi que les explorations visuelles aux intersections, le respect de la signalisation et le suivi de direction. Ainsi, en ayant recours à l'usage de scores pondérés, le non respect d'une signalisation (un feu rouge, par exemple) entraînera une pénalité plus importante que l'absence de clignotant puisque son incidence sur la sécurité est aussi plus négative. De même, les critères qualitatifs comme l'aide apportée par les véhicules

précédents dans le suivi de direction permettront de moduler les points de pénalités de manière à pouvoir établir des scores permettant de comparer les sujets sur les mêmes bases.

#### **4.3.2 Stratégie d'analyse**

##### *Tri à plat*

Description des données recueillies au travers des différents tests, en laboratoire et sur route (tests T et ANOVA).

##### *Corrélations simples*

Recherche des corrélations simples entre les scores aux tests de laboratoire et les scores de pénalité.

##### *Analyse par Régression multiple*

La régression multiple permet d'observer les relations existant entre variables et de prédire le score de pénalité en fonction d'autres variables indépendantes.

VD : score de pénalité en conduite

VI : toutes les autres classement en cognitif, visuel, attentionnel, Oscar.

## 5 Résultats

### 5.1 Comparaison entre le groupe « cas » et le groupe « témoin »

#### 5.1.1 Résultats du questionnaire

Les sujets participant à cette recherche ont tous rempli un questionnaire (cf. annexe 7.12). Celui-ci avait pour but de connaître sommairement leurs habitudes de conduite et leur mode de vie afin d'estimer leurs besoin en mobilité.

##### 5.1.1.1 Description générale

Concernant les informations générales délivrées dans le questionnaire, on constate une bonne répartition (cf. annexe 7.14) des individus entre les deux groupes.

- Concernant l'âge : l'appariement a globalement bien fonctionné. La différence entre les deux groupes n'est pas significative ( $T = 1.08$ ,  $p = 0.28$ ).
- Le sexe, le type de résidence, et le style de vie n'auront pas d'impact puisque la répartition est similaire dans les deux groupes.
- Les individus du groupe « cas » habitent plus souvent dans les grandes villes au profit des villes moyennes pour les individus témoins.
- Le niveau d'étude est globalement bon pour l'ensemble des deux groupes et la répartition est similaire (une caractéristique du sociétariat MAIF est d'avoir une sur-représentation d'individus ayant un bon niveau d'étude).

Une partie du questionnaire était destinée à produire une auto-évaluation de l'état de santé général des volontaires.

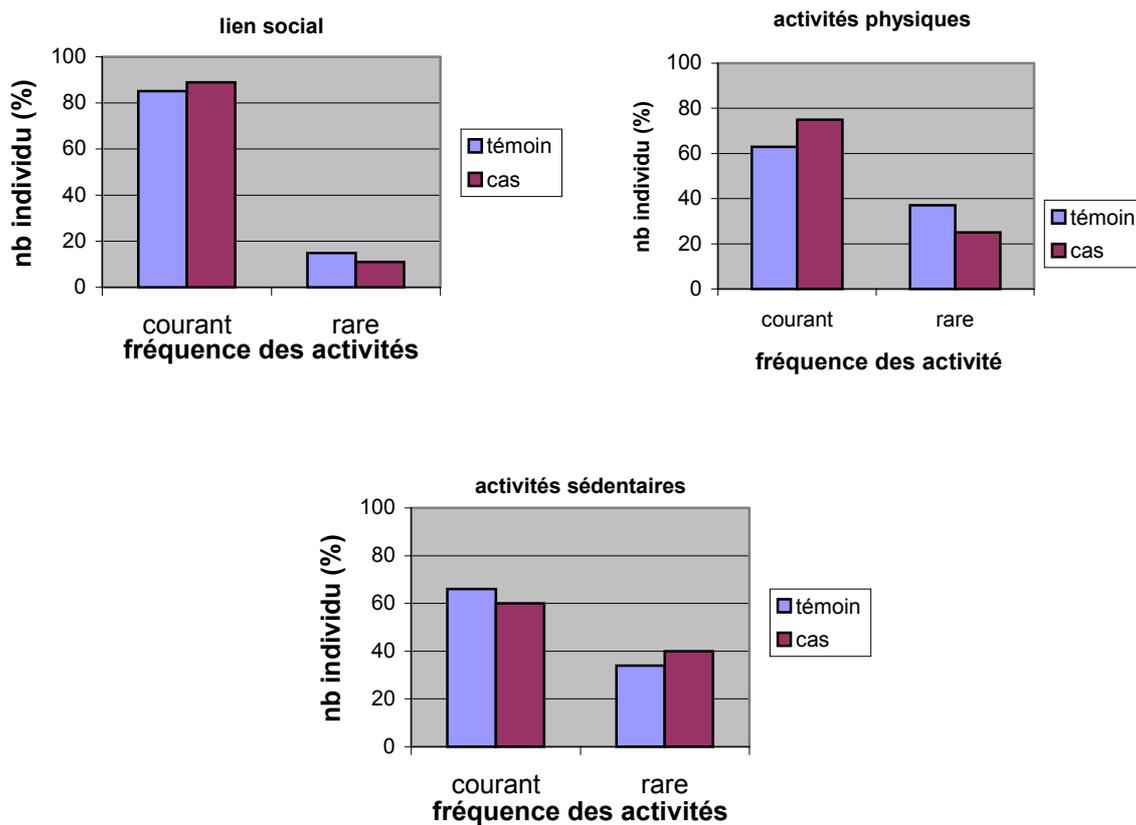
En moyenne, les individus se sentent plus jeunes que leur âge, les individus du groupe cas ayant une légère tendance à moins se sentir jeunes.

	Cas	Témoins
Moyenne	3,34	2,95
Ecart-type	2.41	1,48

Tableau 2 : sentiment vis à vis de leur âge ((note calculée au millimètre près sur une échelle de 10 cm allant de « Beaucoup plus jeune que votre âge » à « Beaucoup plus âgé(e) que votre âge »)

Tous les volontaires sont encore capables de marcher (au moins entre 500m et 1km) et de monter et descendre des escaliers (2étages). En revanche 25% d'entre eux ne peuvent plus effectuer de gros travail domestique.

Concernant les types d'activités pratiquées et la fréquence à laquelle elles sont pratiquées, la similarité entre les deux groupes est frappante, on peut alors regrouper 4 catégories en 2 (« beaucoup, un peu » recodé en « courant » et « très peu, pas du tout » en « rare »).



En moyenne les individus émettent une bonne appréciation de leur état de santé global (note calculée sur une échelle de 10 cm allant de « Très bon » à « Très mauvais »).

	Population totale	Cas	Témoins
<b>Moyenne</b>	2.61	2.4	2,82
<b>Ecart-type</b>	1.57	1.46	1,69

Afin de rechercher la présence éventuelle d'une plainte psychologique, l'indice de santé perceptuelle de Nottingham a été utilisé. Le score global peut être obtenu en additionnant trois sous score correspondant à trois dimensions (réaction émotionnelle, tonus, isolement). Dans les deux groupes les scores min et max vont de 0 à 8.

	cas	témoin
réaction émotionnelle	21	18
tonus	3	9
Isolement	11	5
Total	35	32

Tableau 3 : indice de santé perceptuelle de Nottingham

On note au sein de chacun des deux groupes des individus pour lesquels la plainte psychologique est plus forte que pour les autres (lorsque le score cumulé autour des trois dimensions est plus élevé).

#### 5.1.1.2 Analyse du passif accident des individus recrutés :

Tous les individus ont répondu à leur domicile à deux questions concernant leur passif accident, puis lors de leur venue à l'INRETS, un entretien semi-dirigé a été conduit avec chacun d'entre eux.

Les deux questions ont été posées dans l'objectif premier de vérifier l'appartenance de l'individu soit au groupe cas soit au groupe témoin. De plus, le fait de citer des événements accidentels survenus dans les trois dernières années ou alors dans toute leur vie de conducteur a permis de susciter un débat lors d'un entretien semi dirigé permettant de voir si l'individu a su identifier les causes de l'accident, les a compris et a, oui ou non, modifié son comportement par la suite.

1. Combien d'accidents de la circulation routière avez-vous eu dans toute votre vie. Les chiffres indiqués dans le tableau présente les nombres cumulés pour les 20 individus de chacun des deux groupes.

	<b>Cas</b>	<b>Témoins</b>
En tant que conducteur	73	44
En tant que passager	6	9
En tant que cycliste	4	3
En tant que piéton	1	0

2. Durant ces trois dernières années, avez-vous eu un ou plusieurs accidents de la circulation alors que vous conduisiez une voiture ?

Seulement 4 individus du groupe cas déclarent avoir eu au moins trois accidents sur les trois dernières années, alors que selon la sélection que nous avons opérée, les 20 individus « cas » auraient dû tous répondre au moins trois. On constate un écart entre les accidents dont les conducteurs se souviennent et ceux présents dans la base.

En moyenne ils ont eu :

	<b>Cas</b>	<b>Témoins</b>
<b>Moyenne</b>	1,45	0,4
<b>Ecart-type</b>	1.00	0,82

Quand on leur demande leur responsabilité pour ces accidents, les réponses sont encore plus surprenantes puisqu'un seul individu reconnaît avoir eu deux accidents en tort sur cette période. La notion de responsabilité au sens de l'assurance est très floue chez les individus. Les sociétaires savent dire si ils ont été en tort, tort partagé ou non responsable mais cette information ne correspond pas à celle transmise par leur société d'assurance. Il demeure pour certains un différend avec leurs assureurs et ils ne veulent pas accepter la décision prise.

Une des difficultés rencontrées dans cette étude est liée à l'utilisation d'une base de sinistre et non réellement une base d'accident. De plus la notion d'accident recouvre des acceptions différentes selon les individus. Pour certains un accrochage n'est pas un accident ou un accident ne peut avoir lieu que sur la voie publique ....

Nous avons réalisé un bilan des accidents déclarés par les individus interrogés :

- Six accrochages nous ont été signalés sur des lieux de stationnement. Ces derniers semblent être dus à des étourderies (oubli de fermer les portières, stationnement dans une seule place à deux véhicules en même temps, arrachage des rétroviseurs, barrière repliée sur la voiture, poteau ou obstacle non vu)
- Dix accidents un peu plus importants nous ont été signalés. Ils relèvent de la non perception d'informations ayant conduit à l'accident (véhicule non perçu et enclenchement d'une manœuvre de dépassement, mauvaise lecture de panneau indicateur et modification subite du comportement, différentiel de vitesse trop important avec les autres véhicules : « des véhicules jaillissent sans que l'on ait le temps de les voir », bordures de trottoir pas assez visibles)
- Quatre accidents semblent être dus à de la distraction (freinage tardif ou pas de freinage du tout)
- Trois accidents liés à la perte contrôle du véhicule.
- Un accident du à une perte de connaissance.

## 5.1.2 Résultats des tests de laboratoire

### 5.1.2.1 Tests visuels

Le Tableau 4 présente le nombre d'individus ayant ou non l'acuité visuelle (en vision de loin) requise par la législation française pour tous détenteurs d'un permis de conduire. 3 individus sur les 40 inclus dans cette étude ne répondent pas au critère minimum requis.

Afin de savoir si des individus pouvaient présenter des difficultés de lecture en vision intermédiaire, c'est à dire pour lire des informations présentes soit sur le tableau de bord soit dans l'habitacle du véhicule, un test d'acuité en vision intermédiaire a été réalisé. 6 conducteurs ont une acuité visuelle inférieure ou égale à 4/10. En conséquence, tous les détails spatiaux affichés à l'intérieur du véhicule devraient faire au moins 2.6 mm pour être perçus par les conducteurs âgés ayant une acuité visuelle de 4/10. Par exemple une lettre c dont l'espace compris entre le point de départ de l'écriture du c et le point d'arrivée faisant moins de 2.6 mm ne pourrait être lu par un individu ayant une acuité visuelle inférieure à 4/10.

	cas	témoin
Acuité visuelle VL inf ou égal à 4/10	2	1
Acuité visuelle VL sup à 4/10	18	19
Acuité VI Inf ou égal à 4/10	1	5
Acuité VI sup à 4/10	19	15

Tableau 4: nombre d'individu ayant ou non l'acuité visuelle VL (en vision de loin) requises par la législation française et nombre d'individu présentant ou non des difficultés de lecture en VI (vision intermédiaire)

La différence entre les deux groupes n'est pas significative pour le test de perception des mouvements et pour le test de vision des contrastes (Tableau 5). Pour le test de vision des contrastes, nous avons codé les résultats en nombre de cases lues car si nous avons utilisé le score préconisé par le manuel Ergovision seulement un individu du groupe témoin aurait eu une bonne vision des contrastes, tous les autres ayant une mauvaise vision des contrastes.

	Cas	Témoin	p : test T
Perception des mouvements	10,05 (1,10)	10,35 (1,09)	0,39
Vision des contrastes	3,90 (2,08)	3,25 (2,57)	0,38

Tableau 5: indicateurs visuels – moyenne du groupe (écart-type)

### 5.1.2.2 Tests Neuropsychologiques

Une seule différence significative a été obtenue entre le groupe cas et le groupe témoin pour le test du code de Weschler. Ainsi les individus du groupe témoin ont un ralentissement cognitif et moteur moins important que ceux du groupe cas.

	Cas	Témoin	p: test T
Code de Weschler : nb signe correct codés	44,65 (9,08)	50,90 (8,26)	0,029
Test de Zazzo : bonnes réponses	28,25 (0,97)	27,75 (2,02)	0,325
Test de zazzo : temps (en sec.)	56,05 (9,29)	49,80 (12,98)	0,088
MMS	28,30 (1,42)	27,85 (1,39)	0,317

Tableau 6: résultats aux tests neuropsychologiques – moyenne du groupe (écart-type)

### 5.1.2.3 Test TEVIC

L’outil TEVIC développé à l’INRETS-LESCOT grâce au soutien financier de la fondation MAIF permet une exploration originale de la vision des contrastes et une mesure assez écologique des temps de réaction.

#### *Mesure de la vision des contrastes*

L’originalité de ce test repose sur l’exploration intégrée des différentes fonctions visuelles sollicitées lors de la conduite automobile. Par rapport aux tests ophtalmologiques couramment utilisés, le test retrace ainsi un plus large éventail des difficultés perceptives rencontrées par les conducteurs.

Dans cette étude, la vision des contrastes a été explorées à l’aide d’optotypes à 4/10. Comme le législation Française requière une acuité visuelle supérieure ou égale à 5/10, nous avons pris la limite inférieure afin de savoir si tous les conducteurs testés ont cette acuité minimale requise.

Tous les conducteurs testés avaient, avec leur correction visuelle, une acuité visuelle au moins égale à 4/10. Ils ont ainsi tous pu effectuer ce test. Les seuils de vision des contrastes ne sont pas significativement différents entre les deux groupes ( $F(1,39)=1.10$ ,  $p= 0.30$ )

	seuil de vision des contrastes	
	moyenne	écart type
"cas"	48,25	16,69
"témoin"	47,22	18,20

Tableau 7 : Seuils moyens de vision des contrastes et écart-types pour les deux groupes.

### Mesure des temps de réaction

Le second module de TEVIC consiste à évaluer la performance à la détection de cibles possédant diverses caractéristiques, alors que l'individu percevant visionne des scènes routières. Les capacités visuo-attentionnelles des conducteurs sont explorées dans ce test à l'aide de tâches de détection d'événements se trouvant dans des situations réalistes plus ou moins complexes. Deux niveaux de demande attentionnelle requis pour exécuter ces tâches de détection sont utilisés. Les performances évaluées à l'aide de ce test nous permettent de nous situer dans une approche différentielle du vieillissement puisque cet outil nous permet d'identifier des individus dont certaines capacités visuo-attentionnelles sont plus ou moins altérées.

L'outil TEVIC nous permet de recueillir deux types de variables suite à la présentation des cibles. Des non-détections que nous considérons comme résultats qualitatifs et des temps de réponse comme résultats quantitatifs. Pour combiner les résultats qualitatifs et quantitatifs obtenus dans cette expérimentation, deux sortes de méthodes sont proposées dans l'ouvrage de Lellouch et Lazar (1974) : les méthodes paramétriques et les non-paramétriques. La méthode paramétrique consiste à attribuer une valeur numérique aux sujets pour lesquels le TR n'a pas été recueilli (c'est à dire un temps de réaction maximum, ici défini par la méthode de recueil), ce qui permet d'inclure les non-détections dans l'analyse quantitative des résultats. Selon la durée d'affichage des cibles (courtes ou longues) les temps de réaction maximum ont été fixés à 1200 ou 1800 ms.

Aussi bien pour les temps de réaction recueillis en simple tâche qu'en double tâche la différence entre les deux groupes n'est pas significative ( $F_{st}(1,39)=0.02$ ,  $p= 0.88$  ;  $F_{dt}(1,39)=0.13$ ,  $p= 0.72$ ).

	Cas		Témoin	
	moyenne	Ecart type	moyenne	Ecart type
TR st	521,34	50,02	563,70	57,12
TR dt	513,71	59,55	568,82	59,48

Tableau 8 : temps de réaction en simple et en double tâche (en ms)

Comme les temps de réaction ont été mesurés, pour les même stimuli, en simple et en double tâche, il est possible de réaliser une estimation des coûts attentionnels. La méthode la plus performantes dans ce contexte est le calcul de la différence relative, c'est à dire :  $(TR_{ST} - TR_{DT}) / TR_{ST}$ . Nous avons réalisé une estimation des coûts attentionnels pour tous les individus appartenant aux deux groupes afin de voir si le groupe « cas » a un coût attentionnel moyen plus élevé que le groupe témoin. Là encore la différence entre les groupes n'est pas significative ( $F(1,39)=0.09$ ,  $p= 0.76$ )

	Cas		Témoin	
	moyenne	Ecart type	moyenne	Ecart type
TR st - TR dt / TR st	-0,10	0,29	-0,19	0,13

Tableau 9 : coûts attentionnels

#### 5.1.2.4 Test OSCAR

OSCAR (outil standardisé de comparaison et d'analyse des représentations en situation de conduite) est destiné à recueillir des données exploratoires sur la qualité des représentations mentales des conducteurs selon les ressources cognitives disponibles. C'est sur la base de cette représentation que le conducteur va raisonner, prendre des décisions planifier ses actions.

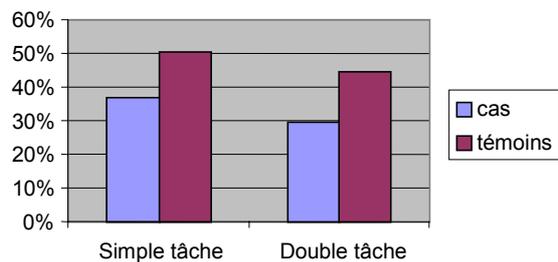
En situation de simple tâche, les sujets observent des séquences vidéo plus ou moins longues (de 20 à 40 secondes), filmées en zone urbaine. Soudain un masque d'une seconde apparaît (écran gris). Ensuite, la dernière image de la séquence réapparaît alors qu'elle a subit une modification. Le sujet doit dire s'il constate ou non la présence d'une modification et doit décrire sa nature. Les modifications sont réalisées soit au niveau de l'infrastructure ou bien sur des évènements lointains ou proches. Il peut s'agir d'ajout (ex : ajout d'un véhicule dans une intersection) de retrait (ex : suppression d'un panneau indicateur) ou de changement de caractéristique (ex : feu rouge devient vert).

En situation de double tâche, les sujets doivent réaliser le même type de tâche alors qu'ils effectuent des opérations de calcul mental.

Dans chacune des conditions (simple et double tâche), 20 situations différentes sont présentées et un score est établi en fonction du nombre de bonnes réponses obtenues.

On constate que les performances des individus appartenant au groupe “cas” sont significativement moins bonnes que celles du groupe “témoin” et ce en condition de simple tâche ( $F(1,33)= 10.28, p= 0.003$ ) comme en double tâche ( $F(1,33)=25.11 p< 0.001$ ). Les représentations mentales des situations qu’ils élaborent ne sont pas aussi adéquates à la situation que celles des individus témoins.

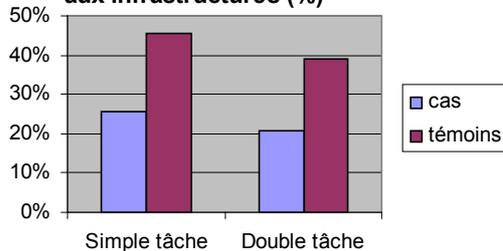
**Détection des modifications (%)**



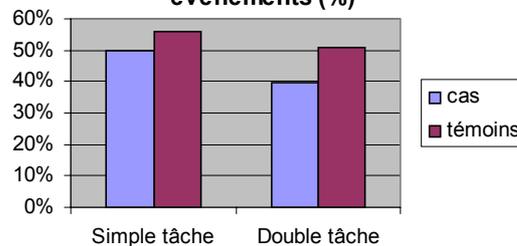
Si l’on fait cette analyse en fonction de la nature des éléments modifiés, les résultats indiquent que les modifications portant sur les événements (éléments dynamiques de la scène routière : piétons ou véhicules ajoutés ou supprimés) sont assez bien perçues pour les deux groupes de conducteurs (la différence étant significative entre le groupe “cas” et le groupe “témoin”  $F(1,33)= 4.74, p = 0.037$ ).

En revanche les individus “cas” ont beaucoup plus de difficultés à détecter les modifications sur les éléments d’infrastructure (suppression ou ajout de panneaux routiers, de feux tricolores ou de marquages au sol) ( $F(1,33) = 27, p<0.001$ ).

**Détection des modifications liées aux infrastructures (%)**



**Détection des modifications liées aux événements (%)**



Ces résultats suggèrent que les individus “cas” semblent avoir plus de difficultés à prendre en compte toutes les informations de la scène. Leurs représentations mentales sont basées sur les

éléments plus prégnants. Alors que les individus du groupe témoin semblent prendre en compte plus aisément les deux types d'information.

### 5.1.3 Analyse des scores de conduite

Les scores de conduite ont tout d'abord été analysés globalement. La différence entre les scores de pénalité des hommes (moyenne=32.83, écart-type=15.54) et des femmes (moyenne=35.48, écart-type= 11.59) n'est pas significative ( $p=0.544$ ) et le niveau d'étude n'est pas corrélé avec le score de pénalité ( $r= -0,092$ ,  $p = 0,572$ ).

Des différences significatives ont été obtenues entre le groupe cas et le groupe témoin pour le score de pénalité global et pour le sous score en portions guidées, les individus du groupe cas ayant un score de pénalité moyen plus élevé. Lorsque les conducteurs doivent s'orienter en utilisant la signalisation routière, les scores de pénalité ne sont pas significativement différents entre les deux groupes. Les individus du groupe cas semblent être plus prudents dans une telle situation. Une analyse réalisée sur des sous scores obtenus pour les six groupes d'items retenus pour l'évaluation (Contrôle rétroviseurs, Exploration visuelle, Clignotant, Choix de file, Respect de signalisation, positionnement sur la voie) indiquent uniquement une différence significative entre les deux groupes sur le critère « Respect de la signalisation », les individus cas commettant plus d'infractions.

	Cas	Témoin	p: test T
Score global	38,87 (14,55)	29,55 (10,80)	0,027
Sous score guidé	20,57 (8,78)	14,24 (6,16)	0,012
Sous score non guidé	17,98 (7,84)	15,62 (6,92)	0,319
Sous score infraction	2,93 (3,72)	0,85 (1,32)	0,027

Tableau 10 : Scores et sous scores de pénalité et comparaison des moyennes entre les groupes

20 infractions ont été constatées dans le groupe cas contre 5 dans le groupe témoin. Pour les deux groupes les infractions les plus fréquentes ont été constatées à des intersections de type tourne à gauche (TAG).

	Cas	Témoin
Feu de signalisation	5	0
priorité	3	0
TAG avec feu	9	4
TAG sans feu	3	1

Tableau 11: nombre d'infractions constatées dans 4 situations.

Pour les autres items retenus pour l'évaluation, les différences entre les deux groupes ne sont pas significatives. Néanmoins, en moyenne sur l'ensemble des 40 conducteurs, la plupart des points de pénalité a été attribué pour l'item recherche visuelle 29%, ensuite on trouve le contrôle rétroviseur 24%, clignotant 24%, choix de file 14 %, infraction 6% et positionnement sur la voie 5%.

L'utilisation d'un cédez le passage à l'entrée des ronds-points a été adoptée en 1966 en Grande-Bretagne et en 1983 en France. Depuis cette décision, (Dearagao, 1992) a montré que la sécurité dans ce type d'infrastructure, utilisées en Europe de l'ouest et dans le plupart des pays sous l'influence de la Grande-Bretagne, était bien meilleure. Même si ces rond points sont plus sécuritaires et plus efficaces pour les conducteurs en général, en France, les conducteurs âgés n'ont pas encore tous bien compris comment utiliser ce type d'infrastructure. Dans cette étude, la différence entre les groupe cas et le groupe témoin sur les sous scores obtenus aux intersections de type rond-point n'est pas significative. Néanmoins, sur les 45 points de contrôle utilisés dans cette expérimentation, 10 étaient situés sur des ronds-points. En moyenne, 34% des points de pénalités ont été attribués à cause d'erreurs survenues dans ce type de situation.

## *5.2 Lecture des données dans le modèle complet d'analyse de la compétence de conduite*

Les résultats sont analysés en croisant les éléments déclarés au travers du questionnaire avec les données observées lors de l'épreuve de conduite ainsi que les variables mesurées à l'aide des tests.

La question 27 explorait le jugement des conducteurs sur leur compétence de conduite. En croisant la réponse à cette question avec le score de pénalité observé lors de l'épreuve de conduite sur route, on s'aperçoit qu'il existe une forte hétérogénéité dans les deux groupes et qu'il n'existe pas de relation simple entre les comportements déclaré et observé ( $r = -0.13$ ,  $p = 0.43$ ). On observe une plus grande tendance à surestimer qu'à sous estimer sa propre compétence et la variabilité est plus grande dans le groupe cas que dans le groupe témoin.

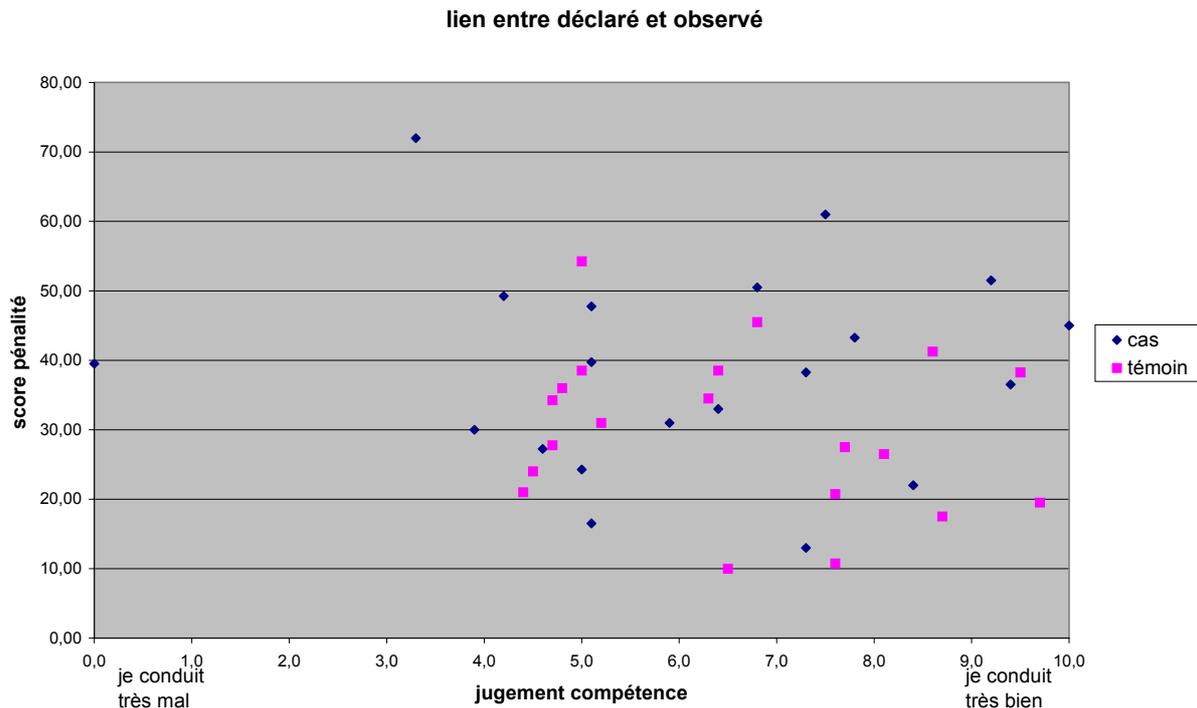


Figure 1 : Croisement entre le jugement sur ses propres compétences de conduite et le score de pénalité.

Afin d’appréhender plus finement les différences de compétence de conduite entre les deux groupes la démarche décrite ci dessus sera menée en deux temps :

1. Analyse du comportement et du savoir-faire des conducteurs du groupe cas et du groupe témoin
2. Analyse de l’aptitude médicale des conducteurs du groupe cas et du groupe témoin

### 5.2.1 Comportements, savoirs-faire et conduite automobile

Les individus des deux groupes ont une forte expérience de la conduite automobile. En moyenne ils ont le permis depuis plus de 43 ans. Ils l’ont tous obtenus pendant les années 1950 à 1970 à l’exception d’un individu qui l’a eu en 1980. Les individus sont donc très semblables vis à vis de cette variable expérience et on n’observe aucune corrélation entre le nombre d’année de conduite et le score de conduite observé ( $r = -0.01$ ,  $p = 0.94$ ).

Les niveaux de stress, prudence et rapidité déclarés (sur une échelle de 10 cm) ne sont pas non plus corrélés au score de pénalité : stress ( $r = 0.01$ ,  $p = 0.96$ ) ; prudence ( $r = -0.5$ ,  $p = 0.75$ ) ; rapidité ( $r = -0.6$ ,  $p = 0.69$ ).

#### Stratégies d’évitement et scores de pénalité

Selon la fréquence d'utilisation du véhicule (de tous les jours à une fois par semaine), les scores ne sont pas significativement différents entre les classes d'âge ( $F(3,39)=0.31$ ,  $p=0.82$ ). De même le kilométrage parcouru durant les douze derniers mois, ne permet pas d'identifier une classe d'individu ayant un score significativement différent ( $F(4,39)=1.5$ ,  $p=0.22$ ) et les personnes ayant réduit leurs déplacements au cours des trois dernières années non plus ( $F(1,39)=0.08$ ,  $p=0.77$ ).

On peut s'attendre à ce que les sujets qui évitent le plus de situations soient ceux qui ont le moins bon score de conduite. En effet, le parcours du test étant un parcours inconnu, les sujets ne peuvent faire appel à leurs stratégies d'adaptation de niveau stratégique. Pourtant, il n'existe pas de corrélation entre le score de conduite et le nombre d'évitements ( $r=0.05$ ,  $p=0.77$ ). Ainsi, les mauvais conducteurs au test sur route ne sont pas ceux qui évitent le plus de situations de conduite. Pour compléter ces faits, il serait intéressant, dans une étude ultérieure, de comparer un score d'adaptations de niveau stratégique avec un score d'adaptations de niveau tactique. En effet, il est probable que certains conducteurs s'adaptent davantage au niveau stratégique alors que d'autres s'adaptent davantage au niveau tactique.

L'état d'esprit dans lequel se trouvent les conducteurs pourrait aussi influencer leur performance. C'est pourquoi nous avons demandé aux conducteurs de nous indiquer si pour eux prendre la voiture est synonyme de détente/plaisir ou alors de nécessité/corvée. La différence entre les deux groupes n'est pas non plus significative ( $F(1,39)=1.78$ ,  $p=0.68$ ).

#### Rôle de la Prise de conscience de ses compétences de conduite

Comme nous l'avons dit précédemment, il n'existe pas de corrélation entre l'évaluation de sa propre compétence de conduite et le score de pénalité pour les 40 conducteurs ( $r=-0.13$ ,  $p=0.43$ ). Par exemple, ce n'est pas parce qu'on évalue bien sa conduite que l'on conduit bien. Il existerait bien un décalage entre l'évaluation subjective de ses compétences de conduite et l'évaluation objective. On peut émettre l'hypothèse d'un déficit de prise de conscience de ses compétences réelles.

Une tendance est observée pour les individus reconnaissant devoir modifier leur façon de conduire ( $F(1,39)=3.43$ ,  $p=0.07$  ; si réponse oui,  $n=10$ , moyenne du score = 41 ( $\pm 16$ ), si réponse non,  $n=30$ , moyenne=32 ( $\pm 12$ )) alors que l'adhésion à un stage de formation n'est pas liée au score de pénalité ( $F(1,39)=0.05$ ,  $p=0.83$ ).

Ces résultats sont peut-être le fait également d'une mauvaise représentativité du test de conduite pour révéler les compétences réelles de conduite. Les participants ne conduisaient

pas leur véhicule personnel, et la facilité de prise en main n'a pas été égale pour tous bien que le temps leur étant alloué pouvait être allongé. Enfin, en visionnant les vidéos des trajets, il s'avère que certains conducteurs connaissaient déjà certains passages du parcours, tandis que pour d'autres, ils étaient complètement inconnus.

### **5.2.2 Aptitude médicale à la conduite**

Cette étude avait pour objectif de mieux connaître l'impact de la santé sur la performance de conduite. Ainsi, plusieurs critères médicaux ont été évalués afin d'analyser, pour l'ensemble des conducteurs inclus dans cette étude, le lien entre les performances à des tests de laboratoire et le score de pénalité observé.

## Critères d'aptitude et score de pénalité

Des tests de corrélations ont été réalisés pour l'ensemble des variables recueillies.

		<i>r avec score pénalité</i>	<i>p</i>
général	age	0,409	<b>0,009</b>
	groupe		
Tests visuels	Acuité visuelle en vision de loin	-0,315	<b>0,048</b>
	Perception des mouvements	-0,385	<b>0,014</b>
	Vision des contrastes	-0,317	<b>0,046</b>
Temps de réaction	TR simple tâche	0,222	0.168
	TR double tâche	0,279	0.085
	Différence relative	-0.017	0.918
Tests cognitifs	Chiffre symbole: nb de symbole	-0,463	<b>0,003</b>
	Zazzo : nb bonnes cases barrées	-0,247	0,124
	Zazzo: temps	0,498	<b>0,001</b>
	Score MMS	0,084	0,607

Tableau 12: corrélations simples entre les mesures réalisées en laboratoire et le score de pénalité

Les corrélations avec le score de pénalité sont toutes significatives pour les tests visuels et en particulier pour le test de perception des mouvements.

Concernant les temps de réaction mesurés avec TEVIC, on a pu constater que les conducteurs ayant plus de difficultés à allouer de l'attention à plusieurs tâches en même temps, c'est-à-dire dont les performances se dégradent plus en situation de double tâche qu'en situation de simple tâche, n'ont pas des performances de conduite plus altérées. En effet, les corrélations entre les temps de réaction et le score de pénalité ne sont pas significatives. En revanche, en analysant le nombre de cibles non détectées cumulées dans les deux conditions (simple tâche et double tâche) on observe une corrélation significative entre le nombre de non détection et le score de pénalité ( $r = 0.313$ ,  $p = 0.049$ ). Ce résultat peut être rapproché de celui que l'on obtient à l'aide du test OSCAR. En effet pour le test OSCAR aussi bien le pourcentage de détection en simple tâche qu'en double tâche est significativement corrélé avec le score de pénalité ( $r_{st} = -0.36$ ,  $p = 0.037$  ;  $r_{dt} = -0.46$ ,  $p = 0.006$ ).

Deux tests cognitifs sont très corrélés avec le score de pénalité : le test de Zazzo (en observant le temps mis pour cette épreuve) et le test du code de Weschler. Dans ces deux cas, les

personnes ayant les performances aux tests les plus altérées sont celles qui ont les score de pénalité les plus élevés.

Ces résultats indiquent qu'il existe bien un lien entre des déficits fonctionnels à la fois visuels et cognitifs et la performance de conduite telle que nous l'avons mesurée dans cette étude.

Néanmoins en comparant les résultats obtenus lors de l'analyse en deux groupes (cas et témoin) ou en un seul groupe (c'est à dire en étudiant tous les scores de pénalité), on s'aperçoit que le lien avec la survenue d'un accident est beaucoup plus délicat. En effet, les personnes qui ont de mauvais résultats aux tests d'aptitude médicale ne sont pas forcément ceux appartenant au groupe cas. Seul le test du code de Weschler montrait des résultats significativement différents entre les individus du groupe cas et ceux du groupe témoin.

Ainsi même si l'aptitude médicale est parfois altérée, la compétence de conduite ne semble pas toujours diminuée puisque ce ne sont pas les individus les moins aptes qui font partie du groupe dont la sinistralité est la plus forte.

#### Prise de conscience de son aptitude

Le questionnaire a aussi permis d'analyser la perception qu'ont les individus de leur état de santé afin de voir si ceci a une influence sur leur performance de conduite.

Il n'existe pas de corrélation entre le fait de se sentir beaucoup plus jeune ou beaucoup plus âgé et le score de pénalité ( $r = 0.05$ ,  $p = 0.76$ ). On observe une petite tendance à avoir un score de pénalité plus élevé pour les personnes ne pouvant plus effectuer de gros travail domestique ( $F(1,39)=3.27$ ,  $p=0.08$  ; si réponse oui,  $n=9$ , moyenne du score =  $41 (\pm 16)$ , si réponse non,  $n=31$ , moyenne= $32 (\pm 13)$ )

La plupart des individus jugeait leur état de santé plutôt bon ce jugement n'est pas non plus corrélé au score de pénalité ( $r = 0.01$ ,  $p = 0.95$ ).

En revanche, lorsque l'on regroupe les individus selon le type d'activité qu'ils pratiquent les résultats deviennent intéressants. Les réponses à la question 13 ont été regroupées en trois types d'activités :

1. Physique (sport, jardinage, bricolage)
2. Sédentaire (lecture, télévision, couture, ordinateur)
3. Sociale (activités sociales, rencontre, famille, activités culturelles)

Ensuite les réponses ont été pondérées selon la fréquence à laquelle elles étaient pratiquées (1= pas du tout, 2= très peu, 3= un peu, 4=beaucoup).

Les corrélations entre ces trois sous scores et le scores de pénalité sont les suivantes :

physique ( $r = -0.36$ ,  $p = 0.02$ )

Sédentaire ( $r = 0.31$ ,  $p = 0.05$ )

Sociales ( $r = 0.04$ ,  $p = 0.78$ )

Ainsi les individus pratiquant plus fréquemment des activités physiques ont des scores de pénalité significativement moins élevés et à l'inverse, les individus pratiquant plus fréquemment des activités sédentaires ont des scores de pénalité significativement plus élevés.

Le questionnaire (voir question 15) a permis d'explorer la qualité de vie des participants en utilisant l'indice de santé perceptuelle de Nottingham (ISPN). Un codage selon trois dimensions est ensuite effectué en totalisant le nombre de oui pour la dimension tonus (propositions 1, 6, 12), isolement (propositions 5, 7, 10, 13, 16) et Réaction émotionnelle (les propositions restantes).

L'ISPN global n'est pas significativement corrélé avec le score de pénalité ( $r = 0.17$ ,  $p = 0.3$ ). En revanche la dimension tonus est la seule parmi les trois à être significativement corrélée avec le score de pénalité ( $r = 0.26$ ,  $p = 0.09$ ), les individus ayant répondu plusieurs fois oui à des propositions portant sur leur tonus ayant des scores plus élevés.

### *5.3 Prédire le score de conduite en fonction des tests de laboratoire les plus pertinents :*

Certaines actions de recherche sont menées afin de trouver des indicateurs qui permettraient de prédire les risques d'accident qu'encourent certains conducteurs. Dans un premier temps, notre démarche a tenté de voir si les tests les plus simples utilisés dans cette étude nous permettaient de prédire le score de conduite évalué sur route. Le lien avec la survenue d'un accident est beaucoup plus difficile à établir et il nous a semblé pertinent de travailler dans un premier temps sur la performance de conduite en elle même.

Pour mener à bien cette analyse nous avons utilisé la technique de régression multiple.

Une procédure par étape a été élaborée. Dans un premier temps nous avons mené une régression multiple en utilisant des variables explicatives provenant de familles de tests. Les tests purement visuels puis cognitifs puis les tests spécifiques TEVIC et OSCAR ont été utilisés pour expliquer le score de pénalité global.

Dans un second temps, nous avons bâti un modèle additif avec les tests qui prédisent le mieux la performance de conduite. Les résultats obtenus pour tous les conducteurs ont été inclus dans l'analyse. Le Tableau 13 présente les corrélations simples entre les test de laboratoire et le score de pénalité ( $r$  et  $p$ ) et les résultats de l'analyse de régression multiple ( $\beta$ ,  $p$ ). Dans cette étude, on constate que le facteur âge est corrélé au score de pénalité. Ainsi le score de pénalité des conducteurs les plus âgés est plus élevé que celui des autres conducteurs. Tous les tests visuels sont corrélés au score de pénalité (Des corrélations négatives sont observées pour les tests pour lesquels plus le score est mauvais plus la mesure de la performance est basse). Concernant « l'état cognitif » des conducteurs, les personnes ayant les plus mauvais résultats au test du code de Weschler et pour lesquels le temps mis pour effectuer le tests de barrage de Zazzo est long ont les scores de pénalités les plus élevés.

		$r$ avec score pénalité	$p$	$\beta$	$p$
général	age	0,409	<b>0,009</b>	0.545	0.169
	groupe			5.251	0.150
Tests visuels	Acuité visuelle en vision de loin	-0,315	<b>0,048</b>	VR	VR
	Perception des mouvements	-0,385	<b>0,014</b>	-3.050	0.085
	Vision des contrastes	-0,317	<b>0,046</b>	VR	VR
Tests cognitifs	Chiffre symbole: nb de symbole	-0,463	<b>0,003</b>	VR	VR
	Zazzo : nb bonnes cases barrées	-0,247	0,124	VR	VR
	Zazzo: temps	0,498	<b>0,001</b>	0.427	0.012
	Score MMS	0,084	0,607	VR	VR

Tableau 13 : corrélations simples et régression multiple des mesures réalisées en laboratoire avec le score de pénalité (VR = variable retirée de l'analyse)

Comme le nombre d'observation étaient relativement faible (40) nous avons choisi d'intégrer seulement 5 variables indépendantes dans le modèle afin d'être sûr que les paramètres estimés par la régression soient stables : les variables âge, groupe, perception du mouvement, le chiffre symbole et le temps Zazzo (ces trois dernières variables étant les plus corrélées au score de pénalité) ont été entrées dans le modèle. Ensuite ces variables ont été enlevées une par une selon l'effet qu'elles avaient sur le coefficient de régression. 43% de la variation du score de pénalité peut être prédit sur la base de l'âge, du groupe et des scores obtenus à l'aide de deux tests de laboratoire : la perception du mouvement et le temps mis pour réaliser le test de Zazzo ( $R^2= 43 \%$ ,  $R^2$  ajusté=  $36 \%$ ,  $F= 6.55$ ,  $p= .0005$ ).

Cette régression permet d'écrire une équation qui permette de calculer un score de performance de conduite pour chaque conducteur sur la base de test de laboratoire. Il faut rester prudent puisque seulement 43% des variations de ce score est expliqué par ce modèle.

#### *5.4 Prévention ou formation*

Trois pistes claires de prévention semblent se dessiner suite à cette étude :

1. Favoriser la prise de conscience de ses déficits
2. Promouvoir les activités physiques
3. Promouvoir les actions de formations

##### **5.4.1 Favoriser la prise de conscience de ses déficits**

L'avancée en âge s'accompagne de déclin, déficits inévitables en ce qui concerne les habiletés sensorielles, cognitives et psychomotrices. Comme le soulignent Flint, Smith et Rossi (1988), les conducteurs âgés peuvent ne pas être conscients des changements liés à l'âge et donc ne modifient pas leurs comportements de conduite afin de réduire le risque en s'accommodant à leurs déficits.

Un travail de thèse est actuellement en cours à l'INRETS-LESCOT sur ce sujet (Vieillesse cognitive et conduite automobile : prise de conscience des changements liés à l'âge et processus d'optimisation ; Frédérique Obriot-Claudé). Cette étudiante a trouvé dans la littérature différentes études portant sur l'impact de la prise de conscience de ses déficits.

L'étude de (Holland & Rabbitt, 1992) s'est focalisée sur la prise de conscience des déficits sensoriels (vision et audition). A l'aide d'un questionnaire, ils ont évalué la conscience des performances de vision et audition qu'ont 80 individus ayant entre 50 et 79 ans. Les résultats au questionnaire ont été comparés à un test d'évaluation objective de la vision et de l'audition. Les résultats indiquent que malgré des déficits marqués de la vision, le groupe des 70 ans n'évalue pas sa vision plus mauvaise que ceux qui ont la cinquantaine. Les individus de tous âges qui perçoivent subjectivement un déclin de leurs habiletés sensorielles rapportent faire des ajustements de leurs comportements de conduite, ce qui entraîne une diminution des accidents (Ceux qui ajustent leurs comportements rapportent avoir moins d'accidents).

Un mois après avoir complété le questionnaire et avoir reçu les résultats des tests de vision et audition, deux tiers des individus rapportent avoir fait d'importantes modifications de leurs comportements routiers. Cette étude semble montrer qu'en l'absence de prise de conscience de ses déficits, le conducteur âgé ne mettra pas en place de comportement compensatoire. De

plus, la prise de conscience serait indispensable à la mise en place d'accommodation (par les moyens et les buts).

La bonne réalisation de la tâche de conduite nécessite non seulement une bonne évaluation de ses capacités et compétences mais également, le contrôle de sa performance, c'est à dire la prise en compte de ses erreurs afin de ne plus les commettre. Les résultats de l'étude de (Rabbitt, 1990) suggèrent que le contrôle conscient et la capacité à se rappeler ses erreurs augmentent avec le QI et décline avec l'âge. Rabbitt explique ce résultat par une réduction de la capacité de traitement de l'information chez les individus âgés, ce qui augmenterait leur inefficacité à contrôler leurs propres performances. Les sujets âgés prendraient donc moins conscience de leurs erreurs et seraient moins capables de se rappeler le moment où elles sont intervenues.

L'étude de Holland et Rabbitt (1992) a montré l'existence d'un lien entre prise de conscience des déficits sensoriels et adaptation du comportement routier, mais à notre connaissance, aucune étude n'a établi ce type de lien pour les déficits cognitifs.

Ainsi, il serait intéressant de savoir si la prise de conscience des changements dus à l'âge est indispensable à la mise en place de stratégies d'adaptation. Mais selon (Hakamies-Blomqvist, 1993), les modifications de comportement ne seraient pas déclenchées par suite d'une prise de conscience du risque, mais en raison du sentiment de surcharge cognitive. La préoccupation principale du conducteur serait de réduire l'inconfort ou le stress découlant du sentiment de fardeau. Il atteindrait son objectif :

- en cherchant à simplifier la tâche (suivre un véhicule, utiliser des automatismes comportementaux ou techniques)
- en éliminant les éléments inutilement nuisibles (alcool, empressement)
- en adoptant des pratiques sécuritaires
- en contournant l'exigence de conduite (prendre un taxi, passer le volant au passager) (Rothe, 1990).

Comme nous venons de le voir, la prise de conscience des changements liés à l'âge serait nécessaire à la mise en place de stratégies de compensation des déficits sur le comportement de conduite. Mais il s'avère que tous les individus ne prennent pas conscience de leurs déficits, même lorsque des outils d'évaluation sont mis en place. Ainsi, dans l'étude de Holland et Rabbitt (1992), tous les conducteurs âgés ayant des déficits visuels mais n'en n'ayant pas conscience, n'ont pas tous changé de comportement routier suite au test de vision. Il semblerait que certains individus ne soient pas sensibles aux feedbacks donnés suite à leurs

déficits, que ces feedbacks viennent de la tâche de conduite ou d'une tierce personne (expérimentateur).

On peut expliquer ce phénomène par la notion de supériorité de soi. Dans de nombreux domaines, chacun juge ses propres compétences supérieures à autrui au point de considérer pouvoir échapper plus qu'autrui à des événements indésirables. Les travaux qui ont porté sur l'estimation par les conducteurs de leurs capacités ont montré que la majorité estime mieux conduire que les autres ((Delhomme, 1992) ; (Delhomme, 1994) ; Svenson, 1981). Ainsi, (McCormick, Walkey, & Green, 1986) observent que la surestimation de ses propres capacités de conduite est présente autant chez les jeunes (18-24 ans) que chez les plus âgés (60 ans et plus). Dans le même ordre d'idée, les résultats de (Matthews & Moran, 1986) montrent que les conducteurs âgés évaluent leurs propres réflexes comme étant supérieurs à ceux des autres âgés, mais comparables à ceux des jeunes. De plus, ce phénomène de sur-confiance est à rapprocher du concept d'attribution, puisque les conducteurs qui surestiment leurs capacités de conduite sont ceux qui rejettent le plus l'idée que le risque d'accident sur la route peut provenir d'eux-mêmes (Delhomme, 1994). Il semblerait donc que la sur-confiance en ses habiletés, en ses compétences ait un effet négatif sur la prise de conscience des changements dus à l'âge, et donc également sur les adaptations du comportement. Pour Delhomme (1994), évaluer sa propre conduite est indispensable à l'ajustement de son comportement aux variations de l'environnement afin d'atteindre un niveau de risque acceptable.

#### **5.4.2 Promouvoir les activités physiques**

Les résultats de cette étude soulignent l'importance d'avoir encore une activité physique à l'âge de la retraite car cela influe non seulement sur la qualité de vie et plus particulièrement sur le tonus mais aussi sur la performance de conduite comme nous l'avons mesurée dans cette étude. De plus, l'activité physique joue aussi un rôle dans le maintien de la vigilance chez les personnes âgées (Gruau, Pottier, Davenne, & Denise, 2003).

Au cours de ces dernières décennies est apparu progressivement une dimension capitale dans le maintien d'une bonne santé : celle de l'activité physique. L'activité physique, assimilable à une véritable culture physique est reconnue comme facteur de vieillissement harmonieux si elle est adaptée pour tous et toutes (WOTQUENNE, université de Liège).

L'institut canadien de la recherche sur la condition physique et le mode de vie a établi les fondements de mesures conjointes en vue de réduire l'inactivité physique (Craig et al., 1999). Parmi les bienfaits de l'activité physique régulière on retrouve, une meilleure santé, une meilleure condition physique, une amélioration de la posture et de l'équilibre, une meilleure estime de soi, un contrôle du poids, un renforcement des muscles et des os, un regain

d'énergie, de la détente et un contrôle du stress et enfin une plus grande autonomie au troisième âge.

Il a été démontré que la pratique régulière de l'activité physique s'avère efficace pour prévenir et réduire la baisse des capacités fonctionnelles liée au vieillissement. De plus, les changements survenus à la suite de programmes d'entraînement améliorent grandement les capacités fonctionnelles des aîné(e)s et donc leur qualité de vie (Mazeo et al., 1998).

### **5.4.3 Promouvoir les actions de formations**

Il semble important de mener une réflexion globale sur les actions éducatives, à destination des seniors, qui pourront être développées dans le futur afin de pouvoir appréhender le maximum de solutions en terme de maintien et de récupération des capacités fonctionnelles.

Sur la base des travaux de (Marquié & Isingrini, 2001), dans le cadre de la thèse de Frédérique Obriot-Claudiel, nous avons entrepris à l'INRETS-LESCOT de décrire plus en détails les différents mécanismes d'optimisation pouvant être mis en jeu pour que le conducteur âgé soit en mesure de s'adapter aux effets négatifs du vieillissement. Le LESCOT contribue donc à acquérir des connaissances en matière d'adaptation aux effets du vieillissement qui pourront être utilisées dans le cadre de programme de formation.

Dans cette étude nous voulions mieux connaître les attentes des conducteurs âgés en matière de formation (savoir si les conducteurs âgés étaient prêts à aller en formation, et ce qui serait nécessaire de développer dans ce contexte).

Les besoins en matière de formation ne sont pas plus forts chez les individus appartenant au groupes « cas » que chez les individus appartenant au groupe « témoin ». 57% des cas et 55% des témoins pensent qu'une formation post-permis pourrait leur être utile. Selon la majorité, cette formation devrait se centrer sur une révision du code de la route (présentation des nouvelles signalisations) et une formation spécifique, c'est à dire développer des réflexes sur routes glissantes ou lorsque la visibilité n'est pas bonne. Les demandes d'avis extérieur correspondent à une identification des défauts de conduite par un moniteur d'auto-école et les besoins techniques ont été évoqués pour changer une roue ou mieux connaître la mécanique automobile.

Contenu de la formation	Effectifs	
	Cas	Témoins
Révision de code de la route	5	5
Formations spécifiques	3	7
Besoins d'avis extérieur	3	2
Besoins techniques	2	0
<b>Total</b>	13	14

Tableau 14 : Besoins des sujets estimant qu'une formation post-permis pourrait leur être utile

Au niveau international, durant ces dix dernières années, plusieurs pays ont mis sur pied des programmes d'information de groupe à destination des conducteurs âgés dans le cadre de plans d'action sur la sécurité routière (Etats Unis, Canada). Ce nouveau type d'approche a été développé pour répondre à deux nécessités : séparer le dépistage des déficits pouvant avoir un impact sur la capacité de conduite de la décision d'aptitude à la conduite et permettre au plus grand nombre de personnes âgées de conserver leur permis de conduire et leur autonomie le plus longtemps possible. Ces changements ont été effectués après avoir constaté que les contrôles obligatoires (annuels ou bi-annuels) des personnes âgées étaient très stressants et ne permettaient pas forcément d'identifier les conducteurs risquant d'avantage d'être impliqués dans une collision. En France, différentes initiatives ont aussi vu le jour afin de promouvoir la formation des Seniors. Dans ce contexte, le LESCOT a décidé de poursuivre la recherche ébauchée dans la présente convention. Avec le soutien financier de la DSCR, le LESCOT réalise actuellement une étude visant à lister les intérêts et les limites de l'approche éducative et d'essayer de recueillir, au niveau national, les expériences des formateurs et les impressions des conducteurs formés afin de voir quelles retombées nous pouvons attendre en matière de sécurité routière.

Ce bilan concernant le contenu des formations post permis dédiées aux seniors développées en France sera présenté à la lumière des connaissances acquises en sciences de l'éducation. En effet, on souligne souvent le rôle positif des interventions psycho-éducatives pour améliorer les programmes de formation. Les interventions psycho-éducatives ont pour objectifs d'évaluer le niveau de la personne et de ses difficultés, d'améliorer ses comportements sociaux et de faciliter les apprentissages. C'est un soutien au développement de la personne. Ce type d'approche est souvent utilisé dans le monde du handicap (autisme, trisomie ...) et on pourrait tout à fait utiliser cette approche au profit des conducteurs âgés qui se retrouvent eux aussi parfois dans des situations de handicap. L'approche psycho-éducative privilégie trois axes de travail :

- L'organisation: l'intervenant doit mettre en place des conditions propices à la réalisation d'apprentissages gradués et procéder à l'aménagement d'éléments de l'environnement de l'utilisateur qui rendent possible son intégration sinon la coexistence
- L'animation: l'intervenant accepte consciemment d'entrer en relation dynamique avec l'utilisateur en l'accompagnant dans sa démarche d'adaptation
- L'utilisation: l'intervenant exploite délibérément les situations vécues afin d'enrichir la conscience de l'utilisateur sur ses propres capacités d'apprentissage

### 5.5 Diffusion

Ce travail est intégré dans un projet fédérateur de recherche de l'INRETS coordonnant un ensemble de recherches se rapportant à la santé de l'utilisateur et à l'insécurité routière (Projet SANU). En effet, deux dimensions particulières de la santé des individus (le vieillissement des usagers et la ou leur consommation de substances psycho-actives) peuvent avoir un impact significatif sur la santé publique en terme de majoration de l'insécurité routière. Ce projet réunit plusieurs travaux de recherche menés à l'aide de différentes approches (expérimentale, clinique et épidémiologique). A l'occasion d'une rencontre entre les personnels INRETS et des personnalités extérieures animant ce projet SANU [Pierre DENISE (CHU de Caen), Claude GOT (CEESAR), Jean-Christophe THALABARD (CHU Necker) Colette FABRIGOULE (INSERM U330)] l'étude VISA et une partie des résultats ont été présentées.

Cette étude a aussi fait l'objet de deux publications :

Gabaude, C. (2003). Exploration des capacités visuelles et attentionnelles des conducteurs âgés: Intérêts et techniques. *Recherche Transport et Sécurité*, n°81, pp 195-176.

Gabaude, C. (sous presse). *Considerations on driving competency assessment : a pilot study*. Paper presented at the ECTRI FERSI young researchers seminar, Bron.

## 6 Conclusion

Comme Elliott & Grayson (2001) l'ont mentionné, la recherche expérimentale a besoin de clarifier le rapport entre la performance à des tests des capacités cognitives et la performance de conduite automobile. Le but de cette étude préliminaire était d'identifier les tests de laboratoire dont la performance serait prédictive de la performance de conduite. L'analyse de régression multiple montre que les deux mesures entrant dans le modèle après avoir forcé l'entrée de l'âge et du groupe sont le temps Zazzo et la perception du mouvement. Ces deux tests nécessitent peu d'équipement et un temps de passation bref et cette étude indique qu'ils sont liés à la performance de conduite. Comme les volontaires ont été recrutés au sein des sociétaires MAIF et une grande majorité de personnes avaient un niveau d'étude élevé, il est possible que sur un autre échantillon de conducteur, d'autres tests neuropsychologiques soient aussi liés à la performance de conduite.

En raison d'une augmentation de la prévalence des démences de type Alzheimer et de la constatation des dégradation du savoir-faire de ces conducteurs (Fox, Bowden, Bashford, & Smith, 1997) un contrôle systématique des troubles cognitif sévères devrait tout de même être pratiqué pour évaluer l'aptitude médicale à la conduite. Concernant les troubles visuels, il est nécessaire d'informer le conducteur sur leurs conséquences sur la conduite et de délivrer des conseils permettant de s'adapter à ces déclin. Pour ces raisons, il est nécessaire d'introduire des tests standardisés d'évaluation afin d'identifier les conducteurs pouvant avoir des déficits sensoriels ou cognitifs car ils ont besoin soit de modifier leur comportement voire de réapprendre différents savoir-faire soit de s'orienter progressivement vers un processus de déprise du véhicule.

L'utilisation de tests d'évaluation sensorielle ou cognitive devrait permettre de déterminer les besoins pour développer de nouvelles méthodes d'évaluation de l'aptitude à la conduite plus valides. L'établissement de valeurs seuils reste un sujet délicat et de plus amples travaux de recherches sont nécessaires pour les définir. Avant de développer de telles études, une méthode standardisée devrait être adoptée pour évaluer la compétence de conduite des seniors. (De Raedt & Ponjaert-Kristoffersen, 2001), prédire les capacités de conduite en fonction de la performance observée sur route réelle est moins problématique que de prédire l'implication dans un accident. Le parcours utilisé dans cette étude semble être suffisamment long et varié pour permettre l'évaluation du savoir-faire des conducteurs.

Un problème soulevé par cette étude est la non prise en compte de toutes les stratégies d'adaptation que peuvent développer les conducteurs âgés. En effet la mesure de la performance est réalisée pour beaucoup de tâches se référant au niveau opérationnel<sup>11</sup> de la conduite. Comme le souligne (Hakamies-Blomqvist, 1994), il faut être prudent lorsque l'on utilise des mesures qui se réfèrent principalement aux aspects opérationnels de la tâche de conduite car les comportements compensatoires apparaissent au niveau stratégique et les problèmes apparaissant aux niveaux sous-jacents peuvent être évités. L'existence de telles possibilités de compensation durant l'activité de conduite doivent être prises en compte lorsque l'on établit des critères d'évaluation. Ainsi les compensations apparaissant à des niveaux tactiques et stratégiques devront être explorés bien que dans la présente étude elles ne soient pas toujours prises en compte. Dans cette étude l'analyse des questionnaires et des entretiens semi-dirigés a toutefois permis d'améliorer nos connaissances quant aux adaptations mises en place par les conducteurs âgés. Cette étude a aussi permis de confirmer un résultat observé par (Brouwer & Ponds, 1994) qui avaient constaté que les mécanismes de compensation disparaissent lorsque la situation de conduite est complexe et ambiguë. En effet, 5 conducteurs ayant un faible score de pénalité ont rencontré de sévères difficultés dans les trois situations les plus complexes du parcours. Cette étude a aussi permis de mettre en évidence des problèmes d'adaptation du comportement des individus appartenant au groupe « cas ». En effet, leur score d'infraction était significativement différent du groupe contrôle.

Il est clair que cette étude n'est pas vraiment prédictive car les individus ont conduit un véhicule ne leur appartenant pas et de plus ils ont conduit dans un secteur qui ne leur était pas familier. Cette question a été soulevée par de nombreux auteurs (Lundberg & Hakamies-Blomqvist, 2003) ; (De Raedt & Ponjaert-Kristoffersen, 2001). Dans cette étude, afin de standardiser une évaluation et donc d'améliorer le codage de la performance d'un sujet à un autre nous avons choisi d'utiliser un parcours pré-défini. Il serait intéressant de poursuivre notre réflexion sur la méthode d'évaluation de la performance de conduite en permettant aux conducteurs de conduire leur propre véhicule et sur des routes de leur choix afin de voir si leur savoir-faire est aussi altéré ou non dans ces situations tout en ayant recours à une méthode la plus standardisée possible.

Il est aussi intéressant de constater que les conducteurs âgés ont rencontré des difficultés dans les tourne-à-gauche et plus particulièrement dans les tourne-à-gauche avec feu. Des recommandations pourraient être formulées aux concepteurs de telles infrastructures routières afin de permettre une prise de décision séquentielle. De manière générale, les situations de conduite devraient pouvoir être suffisamment prévisibles afin de permettre aux conducteurs âgés d'anticiper un maximum d'action. Si les infrastructures étaient plus standardisées et plus

---

<sup>11</sup> Voir le modèle de Michon, 1979 déclinant les niveaux stratégiques, tactiques et opérationnels.

particulièrement l'agencement des rond-points et des intersections, les conducteurs âgés seraient plus à l'aise pour les utiliser.

**Il est aussi important de souligner que deux questions doivent être abordées lorsque l'on parle du suivi des conducteurs âgés : la question de l'aptitude à la conduite qui vise à identifier les conducteurs ayant un sur-risque d'accident qui ne peut être dissociée de la recherche de solutions permettant de maintenir voir de restaurer certaines capacités fonctionnelles.**

Les résultats de cette étude vont aussi permettre d'améliorer le contenu des programmes d'entraînement des conducteurs âgés. En effet, les travaux entrepris vont nous permettre de structurer nos connaissances quant aux stratégies adaptatives pouvant être développées par les conducteurs âgés. L'amélioration de nos connaissances quant aux adaptations va permettre de développer par la suite des actions de prévention plus efficaces.

**Les perspectives données à cette étude vont concerner les facteurs pouvant influencer la mise en place d'adaptations ou optimisations.** Selon le modèle de l'optimisation de Marquié et Isingrini (2001), il existerait plusieurs mécanismes qui permettraient aux expériences antérieures de maintenir la performance des âgés à un bon niveau : la préservation, la compilation, le biais de réponse, la compensation et la remédiation.

La plupart des auteurs parlent de modification du comportement de conduite chez les sujets âgés comme des changements compensatoires, impliquant que le conducteur âgé modifie son comportement en réponse à des pertes fonctionnelles ou pour contrebalancer des difficultés. Mais, d'autres explications sont également possibles. Par exemple, le jugement mature, les choix de vie, et les préférences personnelles des âgés peuvent entraîner des modifications des pratiques de conduite. Charlton, Oxley, Fildes, & Les (2001) parlent de potentiels facteurs facilitateurs de la modification du comportement et de facteurs inhibiteurs. Parmi les facteurs facilitateurs, les auteurs citent :

- La conscience de l'impact des déficits fonctionnels sur la performance et la conscience des problèmes de santé sur la compétence de conduite
- L'influence des autres (famille, amis, professionnels de la santé...)
- Choix de style de vie et confort
- Un meilleur accès aux autres modes de transport.

Les facteurs empêchant la mise en place d'adaptation seraient :

- La non conscience de ses déficits fonctionnels et de leur répercussion sur l'activité de conduite

- La non conscience de l'impact du vieillissement sur la performance de conduite (démences)
- Une mauvaise évaluation du risque
- La perception d'une perte d'indépendance
- L'idée de devenir dépendant d'autres modes de transport.

Ainsi, par cette revue, Charlton et al. (2001) montrent que l'adaptation du comportement observée avec l'avancée en âge n'est pas seulement la résultante de la présence de déficits fonctionnels. Il est aussi important de considérer cela dans le développement d'action de remédiation.

La remédiation consiste en des interventions conçues soit pour prévenir le déclin, soit pour restaurer les capacités amoindries. Elle opère par l'apport de connaissances, de stratégies et de méthodes. Dans le cadre de la conduite, un très bon exemple de remédiation se situe dans les formations post-permis. Ces programmes consistent globalement en l'apport de connaissances sur les effets de la prise de médicaments, sur le code de la route, sur l'utilisation de stratégies d'adaptation aux déclin et sur des entraînements cognitifs.

Enfin en dernier lieu, il semble aussi important de commencer à sensibiliser les conducteurs âgés sur les changements qui doivent être opérés dans leur mode de vie afin de les accompagner progressivement vers un processus de déprise de leur véhicule. Comme le souligne Druhle & Pervanchon (2002), le développement d'actions de prévention et d'accompagnement est aujourd'hui indispensable.

## 7 Annexes

### 7.1 *Expérience acquise dans l'échange de données entre la MAIF, la Fondation MAIF et l'INRETS*

#### 7.1.1 **Sélection des individus dans les bases**

La procédure de sélection des participants au protocole de recherche a été établie lors d'une réunion au cours de laquelle se sont rencontrés la cellule statistique de la MAIF, les responsables de la Fondation MAIF et les personnels du CNRS-CEPA et de l'INRETS-LESCOT (réunion tenue à Niort en février 2001). Les principales difficultés liées à l'utilisation des bases fournies par les assurances ont été évoquées (essentiellement des problèmes liés à l'interprétation des informations codifiées). Les critères de sélection des individus dans la base de sinistre de la MAIF ont été définis. Après discussion il a été arrêté les critères suivants :

- ♦ Département : Rhône
- ♦ âge : 60 ans et +
- ♦ sinistralité : sans sinistres et avec plus de 2 sinistres sur les 3 dernières années, des possibilités de filtrages ultérieurs étant possible en fonction du nombre de réponses obtenues. De plus, la base de données fournie par la MAIF fournissait des informations concernant les clauses de Réduction / Majoration sur les 5 dernières années.

La Fondation MAIF s'est chargée d'effectuer une demande d'Accord CNIL<sup>12</sup>, afin que des données informatisées puissent être exploitées. Les bases « cas » et « témoin » non nominatives ont été transmises à l'INRETS (la base « cas (plus de 2 sinistres) » contient 3578 sinistres et la base « témoin » en contient 7021). Un courrier (cf. 7.2) a été rédigé (et revu par les différents partenaires) afin de recueillir l'accord de participation des individus pré-sélectionnés sur le fait qu'ils aient eu au moins 3 sinistres sur les trois dernières années (ie. entre 1998 et 2000) ou alors aucun sinistre sur cette même période (les individus appartiennent ainsi respectivement au groupe « cas » et au groupe « témoin »). Lorsque les conducteurs se portaient volontaires pour participer à l'expérimentation, une autorisation de participation écrite nous était transmise par la MAIF indiquant les coordonnées des volontaires.

Lors de cette première réunion, nous n'avons pas suffisamment insisté sur le fait que lorsque nous rencontrons les volontaires, nous devons être en mesure de savoir qui appartient au

---

<sup>12</sup> Dossier CNIL n° 719 967 accord obtenu le 27 septembre 2000

groupe « cas » et qui appartient au groupe « témoin ». En effet, la procédure d’anonymat utilisée nous faisait perdre cette information capitale et, en raison des divergences existant entre la notion de sinistre et celle d’accident, les groupes « cas » et « témoin » ne pouvaient pas être constitués sur la base du nombre de sinistres rappelés par les sociétaires. Cet oubli a engendré des difficultés qui sont exposées dans le paragraphe 7.1.2.3.

## 7.1.2 Problèmes rencontrés lors de l’interrogation des bases

Des problèmes de nature différente ont été rencontrés. En premier lieu les bases de données transmises sont incomplètes (à titre d’exemple, environ deux tiers des sinistres fournis pour la base « cas » du département du Rhône possèdent au moins une, voire plusieurs, rubriques non renseignées : CONDEVE, SEXE, RESP). Ainsi, une fois ces sinistres éliminés, les bases fournies sur le département du Rhône sont d’une taille à peine suffisante pour pouvoir mener ce type d’étude.

Nous avons néanmoins analysé un peu plus finement la structure de la base « cas » obtenue dans le département du Rhône (dans cette base figurent tous les sociétaires ayant eu plus de deux sinistres sur les 3 dernières années).

	Nb de sinistres survenus pendant les 3 dernières années						
	2	3	4	5	6	7	8
Nb soc.	884	309	109	37	23	5	5

Tableau 15 : effectifs des sociétaires figurant dans la base « cas » du Rhône

Au total 1372 sociétaires apparaissent dans cette base.

### 7.1.2.1 Non-renseignement des bases

Dans la base « cas » du département du Rhône, nous avons 3578 sinistres. Nous avons éliminé les sinistres pour lesquels la rubrique CONDEVE indique « sans info » (1171 sinistres) ou « autre » (12 sinistres). Nous avons imaginé que le travail que la MAIF aurait à fournir pour obtenir cette information était très important et que l’information recueillie auprès des sociétaires pourrait ne pas être fiable car ils ne seraient pas forcément capable de rattacher un conducteur à un événement survenu dans les trois dernières années. Ainsi nous n’avons plus que 2393 sinistres.

Le fichier ainsi modifié ne nous a pas permis de retenir uniquement les sociétaires ayant eu plus de 4 sinistres sur les 3 dernières années. Nous avons ainsi recherché les conducteurs

ayant eu au moins trois accidents sur les 3 dernières années (sans tenir compte de la responsabilité qui elle non plus n'est pas toujours renseignée nous avons recensé 2475 « sans info » dans la colonne RESP). Nous avons donc sélectionné les sociétaires pour lesquels NBEVE est supérieur à 3. Nous obtenons 342 sociétaires. Malheureusement parmi ces 342 sociétaires, lorsque l'on observe quel était le conducteur lors de l'accident (rubrique CONDEVE – nous avons considéré que le terme conjoint et concubin étaient synonyme car on retrouve certains sociétaires ayant eu des sinistres déclarés avec des conjoints et aussi des concubins), et si l'on veut ne retenir que les sociétaires ayant eu plus de trois sinistres pour lesquels le conducteur lors du sinistre est connu et à plus de 60 ans, nous n'obtenons plus que 135 sociétaires au final.

Nous avons pour objectif de sélectionner 400 individus dans chacune des bases (cas et témoin), or pour la base « cas » le nombre de sociétaires résultant n'est pas suffisant.

#### 7.1.2.2 Base « cas » insuffisante : élargissement aux départements voisins

Après avoir réalisé une première interrogation des bases du Rhône transmises par la Fondation MAIF, nous nous sommes aperçu qu'en espérant un taux de retour de 1 courrier sur 10, le groupe « cas » retenu sur ce département n'était pas assez important (13 individus attendus). Un élargissement aux communes les plus proches de Bron appartenant à deux départements voisins (Ain et Isère) a été envisagé. La MAIF nous a fourni une liste des communes appartenant à ces deux départements. 184 communes ont été retenues afin d'effectuer une nouvelle interrogation. Nous avons veillé à ce que ces communes se trouvent soit à environ moins de 50 Km de Bron soit à moins de 40 minutes de trajet.

La base « cas » de l'Ain et de l'Isère contient 1464 sinistres. 56 sociétaires ont eu plus de trois sinistres sur les trois dernières années.

#### 7.1.2.3 Problèmes survenus dans la procédure d'anonymat

Deux types de fichiers ont été rendus non nominatifs (les bases « cas » et « témoin » transmises par la cellule statistique de la MAIF et les groupes « cas » et « témoin » pour lesquels le service communication a ré-attribué un nouveau numéro d'ordre (basé sur le nombre de courrier envoyés numéros allant de 1 à 662). Une autre difficulté majeure a été constaté suite à l'envoi d'un courrier de relance. En effet, un nouveau numéro d'ordre a à cette étape été ré-attribué (re-numérotation de 1 à 146 pour la relance). Des difficultés techniques ont été rencontrées du fait de cette triple procédure d'attribution de numéro d'ordre. A la réception des formulaires d'accord de participation, nous n'étions plus en

mesure de constituer nos groupes « cas » et « témoin », tout décodage était devenu impossible sans une intervention complexe et laborieuse de la cellule statistique. Lors de la première réunion réunissant les différentes personnes intervenant dans cette procédure de sélection des individus, la question de la transmission des informations non nominatives aurait du être abordée plus précisément afin d'éviter ces difficultés.

### 7.1.3 Constitution des groupes « cas » et « témoin »

Nous avons retenu au final 191 individus dans la base « cas » (Pour 300 prévus initialement). Pour la base témoin nous avons retenu 527 individus (ce qui nous permettra de mieux pouvoir apparier les deux groupes en fonction des retours que nous aurons sur le groupe « cas »).

#### 7.1.3.1 Nombre de courriers envoyés et taux de retour

Le premier envoi a eu lieu la première semaine de juin 2001. Un second courrier de relance a été envoyé la troisième semaine de juillet 2001. Dans ce courrier de relance, l'expression « conducteur âgé » a été remplacé par « conducteur retraité » car certaines personnes ayant répondu favorablement au premier courrier nous ont dit ne pas se reconnaître dans la première expression utilisée. Nous avons recueilli le même style de remarque suite au second courrier. L'expression « conducteur senior » pourrait être un compromis satisfaisant la majorité des personnes concernées.

Les taux de retour de courrier sont supérieurs à nos attentes. Les individus ayant eu plus de trois sinistres sur les trois dernières années (« cas ») ont été plus nombreux à se porter volontaires que les individus n'ayant eu aucun sinistre sur cette même période (« témoins »).

	Typologie	Nombre d'envoi	Nombre de retour	taux de retour (%)
Premier envoi	Cas (69)	135	30	22
	Cas (01-38)	56	11	20
	Témoins	527	73	14
	total	662	114	17
Relance	Cas (69)	102	32	31
	Cas (01-38)	44	13	30
	Total	146	45	31

total Cas	86
total Témoin	73

Tableau 16 : Bilan des correspondances échangées

Un courrier (cf. 7.5) a été envoyé aux sociétaires constituant les groupes « cas » et « témoin » afin de justifier le retard (attente des autorisations du CCPPRB) et de les avertir des suites données à cette recherche. Par ailleurs, l'indemnisation initialement fixée à 45€ a été portée à 100€ (somme jugée plus adaptée en raison de la durée et des contraintes inhérentes à l'expérimentation).

#### 7.1.3.2 Appariement et convocation

Ensuite, les individus ont été contactés par téléphone. Lors de ce premier contact direct nous avons procédé à une vérification des critères d'inclusion : être assuré social, être en possession du permis de conduire, et parcourir au moins 3000 Km par an, ne pas avoir de déficiences visuelles graves (diplopies, hémianopsies permanentes), ne pas souffrir de tremblements cinétiques ou de repos, apraxie, athétose, ne pas conduire un véhicule équipé d'une boîte de vitesse automatique. Une date de rendez-vous a été fixée. Suite à cet appel, un courrier était envoyé afin de confirmer ce rendez vous et de transmettre diverses pièces nécessaires (plan d'accès, questionnaire). Au total 8 personnes dont les rendez-vous étaient programmés se sont rétractés avant leur venue à l'INRETS.

Les individus contactés par téléphone étaient choisis dans la liste des volontaires sur des critères d'âge et de sexe. En effet, un appariement sur ces deux critères était souhaité entre le groupe cas et témoin. Cet appariement n'a pas toujours été possible en raison des difficultés rencontrées lors de cette phase de prise de rendez-vous. Les personnes étaient très souvent absentes et des messages ont été échangés via répondeurs. Nous n'avons pas souhaité refuser des personnes que nous avons remplacées par d'autres et qui se manifestaient même tardivement suite à nos messages.

## 7.2 Courrier de demande d'accord de participation

(ligne 4) <NUMERO>

(ligne 8) N° de sociétaire :

(ligne 9) <NSOC>

<LNOMSOC>

<LAD1>

<LAD2>

<LAD3>

<LAD4>

(ligne 16)

Niort, le 30 mai 2001

Madame, Monsieur, Cher(e) Sociétaire,

*Depuis sa création, par l'information et le conseil, la MAIF place l'amélioration de la sécurité routière et domestique au centre de ses objectifs mutualistes. Créée en 1989, la Fondation MAIF, reconnue d'utilité publique par décret gouvernemental, complète et amplifie cet engagement, avec la volonté de donner à la prévention une indispensable assise scientifique.*

*Dans le cadre de sa mission d'intérêt général et depuis maintenant plus de 10 ans, la Fondation MAIF soutient des recherches sur la prévention des risques accidentels, qu'ils relèvent du champ de la sécurité routière, de celui des accidents de la vie courante ou de celui des risques naturels.*

*La Fondation MAIF a émis en juin 1999 un appel à projets à destination de la communauté scientifique dont l'objectif est de permettre aux personnes âgées de conserver autonomie et accessibilité en conduisant de manière active et en toute sécurité le plus longtemps possible.*

*Les actions de la Fondation MAIF ayant pour point commun d'être centrées sur l'Homme, certaines des équipes de recherche retenues souhaitent prendre contact avec un certain nombre d'entre vous et disposer de vos données assurance<sup>13</sup> afin de développer des actions et outils de prévention adaptés à vos besoins.*

*Il est toutefois bien évident que cette procédure ne peut être engagée sans votre assentiment.*

*Si vous acceptez de participer aux recherches de la Fondation MAIF, nous vous remercions de nous retourner **avant le 12 juin**, au moyen de l'enveloppe T, l'autorisation ci-jointe. Un membre de l'équipe de recherche vous contactera ensuite par téléphone, du 15 juin au 15 juillet, pour vous expliciter plus avant les objectifs de la recherche et fixer un rendez-vous, s'il en est besoin.*

*Nous vous serions reconnaissants de bien vouloir réserver le meilleur accueil à cette démarche et, par avance, nous vous remercions de consacrer une partie de votre temps à nous aider à bâtir les*

---

<sup>13</sup> Ces données, strictement confidentielles, ne seront utilisées qu'à des fins de recherche en prévention du risque routier et seront totalement anonymisées.

*solutions qui satisferont le plus grand nombre d'entre vous et collaboreront au développement d'une sécurité plus grande sur les routes.*

*Nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur et Cher(e) Sociétaire, l'expression de nos sentiments mutualistes les meilleurs.*

*La MAIF*

*P.S. : Si malgré votre assentiment, vous n'avez toujours pas été contacté(e) avant le 15 juillet, c'est que l'équipe de recherche n'aura pas réussi à vous joindre ou qu'elle aura obtenu suffisamment de réponses avant d'avoir tenté de le faire. Dans ce cas, nous nous excusons par avance de cette annonce non suivie d'effet.*

*Pour tout renseignement relatif à cette étude, vous pouvez contacter **Catherine LE GUEN**, directrice de la Fondation MAIF, au **05 49 73 87 04**.*

### 7.3 Formulaire d'accord de participation

**AUTORISATION POUR PARTICIPATION A L'ETUDE  
« PREVENTION DU RISQUE ROUTIER DES PERSONNES AGEES »**

Je soussigné(e),

NOM :

PRENOM :

N° DE SOCIETAIRE :

N° DE TELEPHONE :

(merci de renseigner cette rubrique afin de faciliter un contact téléphonique ultérieur)

AGE (facultatif) :

Souhaite participer aux recherches soutenues par la Fondation MAIF sur le thème de la prévention du risque routier chez les personnes âgées ;

Autorise la MAIF à communiquer mes coordonnées ainsi que mes données d'assurance sur les trois dernières années à l'équipe de recherche :

- *Laboratoire Ergonomie et Sciences Cognitives pour les Transports (LESCOT)* de l'Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité (INRETS) de Lyon-Bron ;

Reconnais avoir pris connaissance que ces données, strictement confidentielles, seront in fine totalement anonymes et uniquement exploitées à des fins de recherches d'intérêt général en sécurité routière.

Fait à

Le

Signature

## 7.4 Lettre de relance

(ligne 4)<NUMERO>

(ligne 8)N° de sociétaire : <LNOMSOC>  
(ligne 9)<NSOC> <LAD1>  
<LAD2>  
(ligne 11)N° d'immatriculation du véhicule : <LAD3>  
(ligne 12)<DATE> <LAD4>

(ligne 16)

Niort, le 13 juillet 2001

*Madame, Monsieur, Cher(e) Sociétaire,*

*Il y a quelques jours, nous nous sommes adressés à vous afin de vous proposer de participer à une étude portant sur la prévention des risques routiers afin de permettre aux conducteurs retraités de conserver autonomie et accessibilité.*

*Cette étude, menée auprès d'un groupe restreint de sociétaires dont vous faites partie, a pour objectif de faire le point sur les stratégies de conduite développées. Vous comprendrez sans nul doute toute l'importance que nous attachons à votre participation.*

*Pour des raisons d'organisation, nous vous demandons de bien vouloir nous retourner l'autorisation de participation au projet de recherche, au moyen de l'enveloppe "T", **avant le 30 septembre 2001.***

*Nous vous remercions par avance du temps que vous voudrez bien consacrer à notre étude et nous vous prions de croire, Madame, Monsieur, Cher(e) Sociétaire, en l'expression de nos sentiments mutualistes les meilleurs.*

LA MAIF

*P.S. : Si vous avez déjà renvoyé votre autorisation ou si vous ne voulez pas participer, nous vous prions de ne pas tenir compte de la présente et de bien vouloir accepter nos excuses.*

*Pour tout renseignement relatif à cette étude, vous pouvez contacter **Catherine LE GUEN**, Fondation MAIF, au 05 49 73 87 00.*

## 7.5 Lettre signalant une révision du calendrier

«Civilité» «LNOMSOC»  
«prénom»  
«LAD1»  
«LAD2», «LAD3»  
«LAD4»

Bron, le 13 mars

2002

«Civilité» «LNOMSOC», Cher(e) Sociétaire MAIF,

*Il y a quelques mois, vous avez transmis à la MAIF votre accord de participation à une étude portant sur la prévention des risques routiers afin de permettre aux conducteurs retraités de conserver autonomie et accessibilité.*

*Cette étude, menée par l'INRETS auprès d'un groupe restreint de sociétaires MAIF dont vous faites partie, a pour objectif de faire le point sur les stratégies de conduite développées au cours du temps.*

*Divers retards techniques ont contribué à modifier le planning de réalisation des expérimentations et nous nous excusons de ne pas vous avoir contacté plus tôt. Ces travaux de recherche ne peuvent être menés sans la participation active de personnes sensibles à ces aspects, c'est pourquoi vous comprendrez sans nul doute toute l'importance que nous attachons à votre participation (pour laquelle vous percevrez une indemnisation forfaitaire de 100€ pour les contraintes de participation à cette recherche).*

*Ainsi, nous vous informons que nous allons vous re-contacter par téléphone dans les semaines à venir.*

*Nous vous remercions par avance du temps que vous voudrez bien consacrer à notre étude et nous vous prions de croire, «Civilité» «LNOMSOC», en l'expression de nos sentiments les meilleurs.*

Catherine Gabaude  
Ingénieur d'études INRETS - LESCOT

*P.S. : Pour tout renseignement relatif à cette étude, vous pouvez contacter **Bérandère HAAS**, secrétaire du LESCOT au 04 72 14 24 63 (le matin de 8h30 à 12h00).*

*7.6 Demande d'avis au comité consultatif de protection des personnes dans la recherche biomédicale (CCPPRB LYON A)*

**Performance de conduite automobile pour les personnes âgées :  
rôle des capacités visuo-attentionnelles**

Organisme demandeur : INRETS  
Directeur de la recherche : Dr A. PAUZIE  
Medecin Investigateur : Dr A. CHAPON

**I - IDENTITE DU DIRECTEUR DE LA RECHERCHE QUALIFIE**

NOM : PAUZIE  
PRENOM : ANNIE

ADRESSE PROFESSIONNELLE : INRETS LESCOT, case 24, 25 avenue François Mitterrand, 69675 Bron Cedex.

TELEPHONE : 04 72 14 24 31                      UNITE DE RECHERCHE : LESCOT  
TELECOPIE : 04 72 14 24 37                      NOM DU DIRECTEUR : C. BRUSQUE

TITRES et GRADE : Docteur en Psychophysiologie

FONCTIONS : Chargé de recherche en Ergonomie Cognitive

CONTRAT FINANCE PAR : Fondation MAIF  
INTITULE : Diagnostic et suivi des capacités visuo-attentionnelles des conducteurs  
âgés : Développement d'un programme de prévention

ANNEE : 2001-2002

## II - IDENTITE DU MEDECIN INVESTIGATEUR

NOM : CHAPON  
PRENOM : André

TITRES : Docteur en Médecine (voir CV en annexe 1)

FONCTIONS : Directeur de Recherche

ADRESSE PROFESSIONNELLE : INRETS LESCOT, case 24, 25 avenue François Mitterrand, 69675 Bron  
Cedex.

DATE D'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE : Juillet 1970  
N°D'INSCRIPTION AU CONSEIL DE L'ORDRE : 11654

A Bron....., le .....

Signature de A. CHAPON, médecin investigateur

## NATURE ET MODALITES DE LA RECHERCHE BIOMEDICALE

IDENTITE DU PROMOTEUR : **INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE SUR LES  
TRANSPORTS ET LEUR SECURITE**

NOM : INRETS

ADRESSE : INRETS, 2 avenue du général Malleret-Joinville, 94114 ARCUEIL Cedex

Accord de principe donné le :

TITRE ET OBJECTIF DE LA RECHERCHE

TITRE :

**Performance de conduite automobile pour les personnes âgées :  
rôle des capacités visuo-attentionnelles**

OBJECTIF :

Ce projet est centré sur l'étude du lien entre la performance de conduite automobile et les capacités visuo-attentionnelles des conducteurs âgés. La performance de conduite est appréhendée par l'observation en situation réelle de conduite du comportement de conducteurs encore en activité. Les capacités visuo-attentionnelles sont évaluées à l'aide de différents outils : des tests visuels classiques et deux tests visuo-attentionnels, développés au LESCOT, plus spécifiques à la situation de conduite (TEVIC et OSCAR).

Par ailleurs, dans cette étude la faisabilité du développement d'actions de prévention pour pallier aux déficiences visuo-attentionnelles des individus âgés sera abordée au travers de questionnaires et des résultats de l'analyse du comportement de conduite précédemment évoquée.

AVEC BENEFICE INDIVIDUEL DIRECT ()  
SANS BENEFICE INDIVIDUEL DIRECT () OUI

DATE PREVUE POUR LE DEBUT DE LA RECHERCHE : janvier 2002

Durée : 5 mois

### 1) MATERIEL (en laboratoire)

MICRO-ORDINATEUR équipé des tests TEVIC et du test OSCAR  
ERGOVISION

### 2) MATERIEL (sur route)

Le véhicule expérimental de l'INRETS / LESCOT (Citroën ZX) est équipé de :

Capteurs potentiométriques permettant de mesurer le pourcentage d'enfoncement des pédales d'accélération, de frein et d'embrayage, les informations recueillies sont enregistrées et stockées sur un ordinateur portable fixé à l'arrière du véhicule.

Quatre caméras paluches (1/2 pouce) fixée dans l'habitacle de l'automobile permettent de filmer la scène routière vers l'avant, vers l'arrière ainsi que le regard des conducteurs. Les images sont ensuite regroupées à l'aide d'un mélangeur quadra vision et enregistrées sur une seule bande vidéo à l'aide d'un magnétoscope fixé à l'arrière du véhicule.

L'ensemble de ces appareils embarqués est alimenté sur batterie 12 volts et fixé rigidement sur une plate-forme dans la malle arrière du véhicule expérimental. Les éléments introduits récemment dans le véhicule sont tous conforme à la norme CE.

### 2) PRODUITS ADMINISTRES (Médicament)

#### **Sans objet**

#### 1) Modalités de la recherche biomédicale

1.a. Type d'étude:

- descriptive                    oui ( )    non (X)  
- analytique                    oui (X)   non ( )  
- explicative                    oui ( )    non (X)

1.b. Présence d'un groupe contrôle                    oui (X)    non ( )

**Si oui,**

groupes parallèles (X) groupes croisés ( )

#### 2) Modalités d'allocation des sujets par groupe(s) étudié(s)

aléatoire ( )                    non-aléatoire (X)

**Si aléatoire,**

simple insu ( )                    double insu ( )

3) Etude multicentrique ( )    Etude internationale ( )

**Rappel des objectifs :**

étudier la relation entre la mesure des coûts attentionnels et la performance de conduite  
étudier la relation entre des déficits d'attention sélective et la performance de conduite  
étudier la relation entre la conscience de la situation et la performance de conduite  
identifier si les tests retenus sont associés aux capacités de conduite.

**Méthode :**

Notre démarche expérimentale repose sur trois types de techniques : enquête, observation et expérimentation.

Dans le cadre de cette étude expérimentale « cas-témoin », une partie de l'expérimentation aura lieu en laboratoire et une autre sur route.

L'analyse des performances aux tests neuropsychologiques et aux tests TEVIC et OSCAR sera menée conjointement avec l'analyse du comportement (en situation réelle de conduite) des conducteurs « cas » et des « témoins ». Afin de pouvoir analyser les éventuelles accommodations réalisées par certains sujets, un questionnaire sera conçu afin de mieux connaître leurs habitudes de conduite et leur exposition au risque.

Suite à l'expérimentation sur route, lorsque certains dysfonctionnements auront été observés durant le parcours, une séance de verbalisation à posteriori sera envisagée afin de pouvoir comprendre la nature de ces dysfonctionnements.

*Paramètres étudiés :***En laboratoire**

La capacité à diviser son attention sera évaluée en situation de laboratoire (à l'aide de TEVIC) par une estimation des coûts attentionnels (réalisée en mesurant les mêmes TR recueillis dans deux conditions : en situation de simple tâche et en situation de double tâche) et par une exploration de la conscience des situations (en observant si les représentations qu'ont les conducteurs d'une situation sont différentes en situation de simple et de double tâche) (cf. annexe 2).

Les capacités d'inhibition seront explorées, d'une part, à l'aide du test de barrage de Zazzo et, d'autre part, en évaluant la sensibilité aux distracteurs dans des tâches de type go-no go (en mesurant le nombre de fausses réponses et en observant les variations de TR en présence et en absence de distracteurs). De plus, les performances au test OSCAR (cf. annexe 3) nous permettront de savoir si la perception de modifications en terme d'ajout, de retrait ou de changement des caractéristiques d'éléments dans les scènes routières est modifiée chez certains conducteurs.

Pour tous les paramètres cités ci dessus, les performances seront comparées en fonction de l'appartenance des conducteurs au groupe « cas » ou au groupe « témoin ».

**En situation réelle de conduite**

La performance de conduite sera mesurée en établissant un score de pénalité (cf. détails présentés en annexe 4).

Les scores de pénalité seront comparés sur les deux groupes.

Pour les conducteurs appartenant au groupe « témoin », ayant un bon score de performance de conduite, et ayant de mauvaises performances aux tests de laboratoire, une analyse fine des vidéographies sera réalisée afin d'explorer quelles stratégies adaptatives sont mises en jeu.

*Détermination du nombre de sujets : 60 sujets*

Compte tenu de la forte variabilité connue quant à l'expression du vieillissement sur les capacités fonctionnelles des individus, le nombre d'individu doit être suffisant pour que cette variabilité se reflète dans notre échantillon.

Nombre prévu de personnes par groupe(s) étudié(s): 30

Les groupes seront constitués en considérant les points suivants :

*Critères d'inclusion :*

être sociétaire MAIF et avoir donné son accord de participation par écrit, après avoir été préalablement informé des modalités de l'étude (accord CNIL obtenu et détenu par la MAIF).

être âgé de 60 ans et plus sans distinction de sexe.

possession du permis de conduire, et parcourir au moins 3000 Km par an

Pour le groupe « cas », avoir eu plus de trois sinistres sur les trois dernières années

Pour le groupe « témoin », ne pas avoir eu de sinistres sur les dix dernières années.

(Pour ces deux groupes, un appariement sera réalisé sur le sexe et l'âge).

*Critères d'exclusion :*

déficiences visuelles graves (diplopies, hémianopsies permanentes)

tremblements cinétiques ou de repos, apraxie, athétose

conduite d'un véhicule équipé d'une boîte de vitesse automatique

majeur protégé par la loi

ne pas être assuré social

Durée de la participation : 4 heures (pauses incluses)

RECHERCHE SANS BENEFICE INDIVIDUEL DIRECT

Référence des autorisations de lieu(x) : voir annexe 2

Montant des indemnités par personne : 45 € (euros)

Durée de la période d'exclusion\* : 1 jour

\* Nul ne peut se prêter simultanément à plusieurs recherches biomédicales sans bénéfice individuel direct ; le ministre chargé de la santé établit et gère un fichier national.

IDENTITE ET QUALITE DE L'INVESTIGATEUR ET DES PERSONNES IMPLIQUEES DANS CE PROJET DE RECHERCHE

Nom, prénom, signature	Titres, fonctions	Lieu(x) de la recherche
CHAPON André	Docteur en médecine, <b>Médecin Investigateur de la recherche</b>	INRETS-LESCOT
PAUZIE Annie	Docteur en Psychophysiologie, Chargée de recherche Directeur de la recherche	INRETS-LESCOT
ALAUZET Aline	Docteur en Informatique, <b>Collaboratrice de la recherche</b>	INRETS-LESCOT
GABAUDE Catherine	Docteur en neurosciences <b>Collaboratrice de la recherche</b>	INRETS-LESCOT
BAILLY Béatrice	Doctorante en psychologie cognitive <b>Collaboratrice de la recherche</b>	INRETS-LESCOT
Personnels technique participant à la recherche (qualification) :		
<p><b>Deleurence Philippe</b> (Technicien en électronique)  <b>Denis Jean-Jacques</b> (Technicien en informatique)  <b>Goupil Céline</b> (Technicienne en vidéo)  <b>Blanchet Vincent</b> (Technicien mesures)</p>		
Autorisation des lieux dans le cas de recherche sans bénéfice individuel direct (cf annexe 5)		

## INFORMATIONS SUR LES LIEUX DE LA RECHERCHE

**ADRESSE** : L'entretien préparatoire et les tests de laboratoire seront réalisés à l'INRETS / LESCOT. Les observations embarquées se dérouleront dans un véhicule appartenant à l'INRETS sur un parcours d'une vingtaine de kilomètres environ dans l'agglomération Lyonnaise, parcours constitué de voies urbaines, péri-urbaines et de voies express.

**DESCRIPTION** : La partie routière de l'expérimentation, entièrement réalisée en présence d'un observateur, se déroulera en conditions réelles de circulation sur un circuit constitué de voies urbaines, de routes départementales et nationales, d'échangeurs, de périphériques et d'autoroutes.

Au préalable, une phase de prise en main du véhicule sera conduite sur le site de l'INRETS. Nous pourrions ainsi vérifier la bonne gestion des organes de commande, et la connaissance du gabarit du véhicule (en réalisant certaines manœuvres). Ensuite sur le parcours routiers, deux situations différentes seront abordées :

Une parcours guidé sera réalisée dans la ville de Bron. L'expérimentateur indiquera verbalement chaque changement de direction.

Un parcours non guidé durant lequel le conducteur devra suivre dans un premier temps, les indications « Saint priest village », puis ensuite « Lyon centre ». En l'absence de panneau indicateur, l'observateur devra intervenir pour indiquer la direction à suivre dans quelques intersections.

Cette distinction entre situation guidée et situation non guidée nous permettra d'observer les différences de comportement résultant d'incertitudes liées à la prise de décision.

Si l'observateur estime que le comportement du conducteur est potentiellement dangereux, il peut décider de ne pas effectuer certaines parties du parcours : roulage sur voie rapide lorsque la vitesse de conduite est inadaptée et/ou insertion sur voies express.

S'il en éprouve le besoin, le conducteur peut demander à s'arrêter quelques instants, de même qu'il peut décider d'arrêter le parcours à tout moment. Une première étape de prise en main du véhicule sera effectuée sur le site de l'INRETS (enceinte relativement protégée).

Le véhicule expérimental de l'INRETS - LESCOT est assuré « tous risques » toute l'année par la MAIF (contrat pertinence : référence 1939450 A), de plus, dans le cadre de cette expérimentation, la MAIF recevra un descriptif de l'étude que nous envisageons de faire détaillant la période de l'expérimentation ainsi que le lieu. Comme nous le faisons habituellement nous demanderons de recevoir en retour de la part de la MAIF un document écrit stipulant que le conducteur, les passagers, le dit véhicule et ses accessoires fixés à demeure sont couverts par la Mutuelle. L'indemnisation des conséquences dommageables de cette recherche biomédicale est assurée, pour les personnes qui s'y prêtent, par le contrat n°1620021202001002 souscrit auprès d'Axa Courtage (cf. annexe 8).

Conformément aux conditions d'autorisation des lieux de recherche de l'INRETS, une information complète concernant le déroulement de cette recherche sera effectuée auprès du SAMU 69.

## **INFORMATIONS DONNEES AUX VOLONTAIRES ET MODALITES DE DELIVRANCE DE CETTE INFORMATION**

**Titre de la recherche :** Performance de conduite automobile pour les personnes âgées : rôle des capacités visuo-attentionnelles.

Nous vous proposons de participer à une recherche qui porte sur les comportements de conduite.

Cette étude comporte deux étapes :

Vous serez amenés à effectuer plusieurs tâches sur ordinateur. La première consiste à répondre à la présence d'objet apparaissant sur l'écran en appuyant sur un bouton. Pour la seconde, vous visionnerez des petits films puis lorsque l'image s'arrêtera vous devrez dire si l'image a été modifiée ou non. Pour chacune des tâches des consignes vous seront transmises au préalable. Chacun des exercices dure entre 3/4h et 1h.

Vous réaliserez une séance de conduite sur route d'une durée d'environ une heure, au cours de laquelle l'observateur assis près de vous, vous indiquera la direction à prendre et réalisera certaines observations. Nous vous demandons de pratiquer la conduite qui vous est habituelle. A l'arrière du véhicule un technicien sera présent afin de s'occuper du matériel embarqué. En effet, toute la séance de conduite sera filmée au moyens de petites caméras installées dans notre véhicule. Enfin vous serez couvert par la MAIF (assurance tous risques matériels et corporels, contrat pertinence : référence 1939450 A) et par Axa Courtage (assurance recherche biomédicale, n°1620021202001002) en cas d'accident.

Cette étude n'a pas pour vocation de maintenir ou de retirer le permis de conduire. Les résultats seront strictement confidentiels et ne seront transmis à aucune autorité administrative. Aucun résultat individuel nominatif ne sera transmis à la MAIF ou à la Fondation MAIF.

Avant le début de la recherche, vous serez invité à passer un examen médical qui permettra de vérifier votre aptitude à participer à l'expérimentation.

Conformément à la loi « informatique et liberté » du 6 janvier 1978, modifiée par la loi du 1<sup>er</sup> juillet 1994, relative aux fichiers informatiques et aux libertés (article 40), vous avez le droit d'accéder aux données vous concernant recueillies dans cette recherche. Par ailleurs, conformément à l'article R.2039 du code de la santé publique, vous serez inscrit au fichier national des volontaires.

Cette étude est organisée conformément au livre I – titre 2 et 3 du code de la Santé Publique (Loi n°88-1138 du 20 décembre 2000). Le Comité Consultatif de Protection de la Personne dans la Recherche Biomédicale de Lyon A (CCPPRB) a étudié ce protocole et émis un avis favorable lors de la séance du 16 mai 2002.

Signature du Dr Chapon

**FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ECLAIRE SIGNE  
POUR UNE RECHERCHE SANS BENEFICE INDIVIDUEL DIRECT**

De M., Mme, Mlle .....(Nom, Prénom)

Adresse : .....

Le Docteur A. Chapon m'a proposé de participer à une recherche entreprise par l'INRETS concernant le rôle de la vision et de l'attention en situation de conduite. Ils m'ont précisé par ailleurs que je suis libre d'accepter ou de refuser.

J'ai reçu et compris les informations suivantes : je vais devoir réaliser certains test présentés à l'aide d'un micro-ordinateur. Je devrais utiliser un bouton et un volant pour répondre à l'apparition de cibles et pour suivre un objet mobile affiché à l'écran et je devrais commenter les modifications observées sur certaines scènes routières qui me seront présentées. Par ailleurs, je vais effectuer un parcours en conduisant un véhicule. Des instructions me seront données par l'expérimentateur assis près de moi.

Le but de cette recherche est de recueillir des données sur les capacités visuelles, attentionnelles et motrices des conducteurs âgés et d'étudier leurs comportements de conduite sur route réelle. La nature de la recherche, son déroulement et ses contraintes m'ont été expliqués par le responsable de la recherche. J'ai reçu une réponse satisfaisante à toutes les questions que j'ai pu poser librement à propos de celle-ci.

**J'accepte de participer à cette recherche dans les conditions précisées ci-dessus.**

Mon consentement ne décharge pas les organisateurs de la recherche de leurs responsabilités. Je conserve tous mes droits garantis par la loi.

Si je le désire, je suis libre à tout moment d'arrêter ma participation; j'en informerai alors le directeur de la recherche, son collaborateur ou encore toute personne avec qui je serai amené à être en contact au cours de cette recherche.

Les données me concernant resteront strictement confidentielles. Je n'autorise leur consultation et leur traitement informatique que par des personnes qui collaborent à la recherche, désignées par le directeur de la recherche et en ce qui concerne les données médicales, le Docteur Chapon. J'ai bien noté que le droit d'accès prévu par la loi "Informatique et Libertés" du 6 janvier 1978, relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés (article 40), est applicable à tout moment (texte disponible auprès du Docteur Chapon).

La participation à cette recherche implique de ma part l'acceptation de ne pas participer à une autre recherche biomédicale pendant une période de 1 jour à compter de la fin de ma participation à ladite recherche.

Je percevrai une indemnisation forfaitaire de 45 €, pour les contraintes et le temps de participation à cette recherche.

Cette recherche a reçu un avis favorable du CCPPRB Lyon A, le ..... 2001.

J'ai expliqué la nature et les contraintes  
de cette recherche  
à M. (Mme ou Mlle) .....

*Signature de l'investigateur*  
(précédée de la date manuscrite)

*Signature du Volontaire*  
(précédée de la date manuscrite)

## 7.7 Description des fonctionnalités du logiciel TEVIC

Après avoir réalisé un tour d'horizon des différents outils existants pour mesurer les capacités visuelles et attentionnelles des conducteurs, il nous est apparu nécessaire de développer un outil plus adapté au contexte de conduite automobile. Lors d'un précédent travail de thèse, réalisé par C. Gabaude (2001), nous avons eu pour objectif de créer des tests visuo-attentionnel les plus pertinents possible vis-à-vis de la tâche de conduite, présentables à l'aide d'un support informatique. Différents modules ont été développés pour explorer non seulement les capacités visuelles des individus, mais aussi pour explorer leurs capacités attentionnelles. L'outil TEVIC (Tests Visuo-attentionnels pour les Conducteurs) comprend deux modules principaux, le Visio-Test Intégré (VTI) pour explorer la « vue » des conducteurs et le Test Visuo-Attentionnel (TVA) pour explorer leur « vision ».

Dans de nombreuses situations de laboratoire, les capacités visuelles et attentionnelles d'individus d'âges variables ont été étudiées à l'aide de différents paradigmes expérimentaux permettant d'appréhender le fonctionnement de divers processus de façon globale ou bien analytique. Une critique, souvent émise envers ces expérimentations, est qu'elles conduisent à une conception purement déficitaire du vieillissement. En utilisant ce type d'outil, la démarche dans laquelle nous nous situons tend à analyser les modifications des capacités visuo-attentionnelles en considérant deux points :

- la mise en place de différentes stratégies adaptatives éventuellement développées par les individus dont les capacités visuelles ou visuo-attentionnelles diminuent.
- la prise en compte de l'hétérogénéité constatée au niveau du déclin visuel et attentionnel de la population des conducteurs âgés, en abordant la question du vieillissement par une approche différentielle.

L'outil TEVIC propose deux types d'exploration :

### **L'exploration de la vue du conducteur (VTI)**

Actuellement, les contrôles classiques de la vue sont relativement simples à réaliser puisque différents tests calibrés ont été développés depuis de nombreuses années en optométrie. Ces tests visuels ont été développés dans le but de pouvoir définir la meilleure correction optique possible. Concernant la définition d'aptitude dans une tâche particulière, certains appareils spécifiques ont été développés pour que l'exploration respecte plus les contraintes inhérentes à certains postes de travail. Ces outils ont principalement été développés dans un objectif d'utilisation dans le cadre des contrôles pratiqués en médecine du travail.

Parmi les plus fortes critiques émises envers les tests visuels classiques utilisés pour évaluer des aptitudes à la réalisation de tâches de la vie courante, il est souvent mentionné que ces tests ne révèlent pas les difficultés perceptives rencontrées, par certains individus, dans ces contextes particuliers. De plus, l'existence d'un trouble

visuel identifié peut ne pas avoir de retentissement sur le comportement d'un individu.

Basé sur de critères pertinents dans le contexte de la conduite, le test VTI nous permet une évaluation quantitative des performances visuelles des conducteurs. Des anneaux de Landolt de différentes couleurs (bleu, rouge, vert, noir et blanc) sont présentés sur fond blanc ou noir. Le contrastes de ces anneaux varie dans le temps. Les individus doivent détecter le plus rapidement possible la localisation de la fente se trouvant sur l'anneau. A ce moment ils cliquent sur un bouton. Un seuil de vision du contraste auquel la fente a été détectée est ainsi établi. Lors d'une précédente expérimentation (Evaluation en laboratoire des capacités visuo-attentionnelles du conducteur : mise au point d'un outil d'aide au diagnostic, 1999) nous avons établi que la mesure des seuils de vision des contrastes pour des optotypes correspondant à une acuité visuelle de 4/10° est intéressante et rapide pour réaliser une évaluation globale de la vue des conducteurs. Ainsi, pour chaque individu, un seuil moyen de vision des contrastes pour des optotypes correspondant à une acuité de 4/10° sera calculé.

### **L'exploration de la vision du conducteur (TVA) :**

Dans ce test, les capacités attentionnelles sont explorées en considérant, dans un premier temps, l'allocation des ressources attentionnelles, que nous étudions avec une tâche de partage attentionnel, puis dans un second temps, les capacités d'attention sélective qui sont analysées par des tâches de focalisation attentionnelle. Pour ces deux analyses, les individus ont pour consigne de détecter la présence de trois types de cibles (balles, chiens ou piétons) présentées dans un environnement dont le bruit visuel est variable (films de scènes routières) et dans lequel certains distracteurs peuvent être présents. Ce sont les mêmes cibles qui sont visualisées en situation de simple et de double tâche. Un grand nombre de cibles est retenu afin que les sujets ne les mémorisent pas. En situation de double tâche, en plus de la tâche de détection présentée ci dessus, une tâche de poursuite est réalisée en vision centrale.

Lorsque la cible a été détectée, le sujet doit appuyer sur un bouton. Le temps de réponse à la détection d'une cible est ainsi mesuré. Différentes erreurs peuvent se présenter : une cible n'est pas détectée et il n'y a pas d'appui (omission) ; il y a un appui sans cible (faux appui ou erreur perceptive).

## 7.8 *présentation d'OSCAR*

Un nouveau type d'outil a été développé au laboratoire dans le cadre d'un travail de DEA (Bailly, 2001) : OSCAR (outil standardisé de comparaison et d'analyse des représentations en situation de conduite).

Afin de pouvoir décrire et modéliser les processus cognitifs à l'origine des représentations mentales qu'élabore le conducteur de l'environnement routier, un outil a été développé. Cet outil permet d'apprécier le contenu et la qualité des représentations en fonction de diverses sources de variation (nature et complexité des situations routières, existence ou non d'une tâche parallèle à la conduite). C'est sur la base de cette représentation que le conducteur va raisonner, prendre des décisions planifier ses actions. Dès lors l'étude des représentations mentales constitue un objectif important en matière de sécurité routière, ceci à la fois pour comprendre l'origine de ces accidents mais aussi pour analyser les capacités respectives en matière d'élaboration et de manipulation des représentations de différentes populations de conducteurs.

En situation de simple tâche, les sujets observent des séquences vidéo plus ou moins longues (de 20 à 40 secondes), filmées en zone urbaine. Soudain un masque d'une seconde apparaît (écran gris). Ensuite, la dernière image de la séquence réapparaît alors qu'elle a subi une modification. Le sujet doit dire s'il constate ou non la présence d'une modification et doit décrire sa nature. Les modifications sont réalisées soit au niveau de l'infrastructure ou bien sur des événements lointains ou proches. Il peut s'agir d'ajout (ex : ajout d'un véhicule dans une intersection) de retrait (ex : suppression d'un panneau indicateur) ou de changement de caractéristique (ex : feu rouge devient vert).

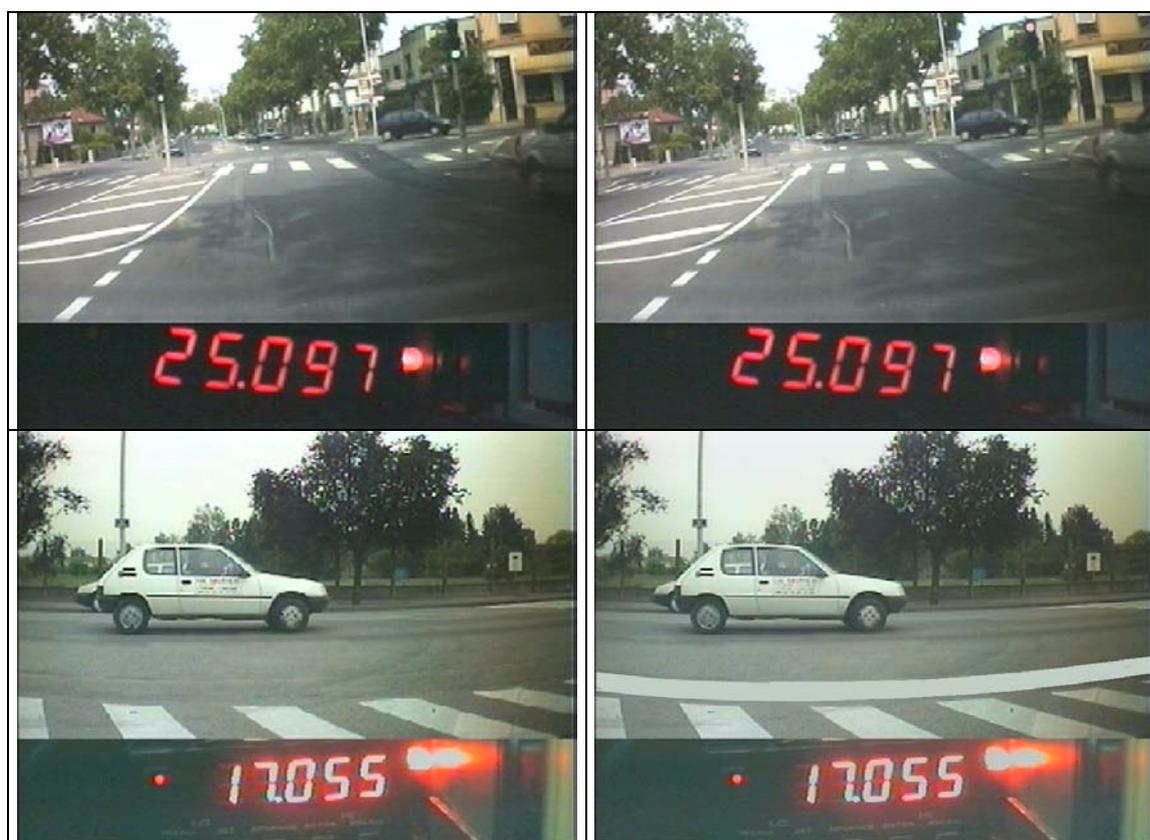
En Situation de double tâche, les sujets doivent réaliser le même type de tâche alors qu'ils effectuent des opérations de calcul mental.

Dans chacune des conditions (simple et double tâche), 20 situations différentes sont présentées et un score est établi en fonction du nombre de bonnes réponses obtenues.

Dans un travail précédent, l'impact de la diminution des ressources sur la conscience de situation a été étudié chez des conducteurs novices et experts. Les premiers résultats obtenus ont indiqué que les suppressions d'éléments dans un environnement proche étaient les mieux détectées. En revanche, en situation de double tâche, cette performance est dégradée et les suppressions ne sont pas mieux détectées que les autres modifications. De manière générale, les experts ont obtenu des performances légèrement meilleures que les novices.

Dans cette expérimentation, nous proposons d'analyser les capacités d'élaboration et de manipulation des représentations de conducteurs âgés. Deux groupes d'individus seront comparés, des conducteurs ayant eu plus de trois accidents sur les trois dernières années et des conducteurs n'ayant eu aucun accident sur cette même période.

A titre d'exemple, trois types d'images non modifiées (à gauche) et modifiées (à droite) sont présentées ci dessous.



Ces trois modifications portent sur des changements de caractéristiques de l'infrastructure.

## 7.9 Bilan neuropsychologique

3 tests ont été retenus pour évaluer le niveau cognitif des sujets (Chiffres-symboles ; recherche de lettres ; Mini Mental State). Le MMS est plus particulièrement utilisé pour vérifier si il y a des sujets à risque de démence dans les deux groupes considérés.

**Le test Chiffres-Symboles** : il s'agit d'une épreuve issue de l'échelle d'intelligence pour adulte de Wechsler. Ce test explore les capacités d'attention soutenue faisant appel à la mémoire à court terme.

A chacun des 9 chiffres présentés dans le modèle correspond un symbole. Après une série de 7 essais, les individus ont 90 secondes pour coder le maximum de chiffres.

Un score total est établi en fonction du nombre de chiffres codés correctement, le nombre d'erreur et d'omission est aussi retenu.

**Test de barrage de Zazzo** : Ce test explore les capacités à détecter rapidement une information pertinente présentée au milieu de stimuli distrayants. Les mécanismes d'attention sélective sont mis à l'épreuve ainsi que la capacité à soutenir son attention.

Une feuille dont les lignes sont tracées de caractères représentant des carrés avec un trait orienté vers le haut, le bas ou en diagonale est présentée aux sujets. On demande aux sujets de barrer tous les carrés identiques au modèle présenté en haut de la page.

Le temps pris par le sujet pour compléter une série de 4 lignes est mesuré en secondes ainsi que le temps mis pour compléter les 8 lignes. Un score est établi en fonction du nombre total de signes barrés sur les 29 présentés. On note aussi le nombre de mauvais signes barrés.

**MMS** : les questions sont simples, évoquant l'orientation dans le temps (jour, année, saison), et dans l'espace (lieu, ville, département, pays).

Évaluation de la capacité à répéter des mots courants (en rappel direct et en rappel différé), la dénomination d'objets, l'exécution d'ordres, l'écriture libre et la copie de dessin, ainsi que la capacité à réaliser des calculs simples (soustraction de 7 en 7 à partir du chiffre 100). Le score maximum est de 30 points.

Un point par question est attribué lorsque la réponse est correcte et 0 point lorsqu'elle est fautive. Un score sur 30 points est mesuré. Le score final établi est modulé en fonction du niveau d'étude.

Pour chacune de ces épreuves, lorsque le test n'est pas réalisé complètement ou lors de la survenue d'un incident, l'expérimentateur garde des traces des événements survenus.

## 7.10 *Evaluation des performances de conduite*

L'analyse des performances de conduite présentée ci-dessous est inspirée de travaux actuellement conduite par C. Marin-Lamellet dans le cadre du projet SEROVIE (Etude expérimentale ayant reçu un avis favorable du CCPPRB Lyon A). Pour la partie conduite de cette recherche nous utilisons le véhicule Citroën ZX de l'INRETS/LESCOT. Ce véhicule est équipé à l'aide de différents outils d'acquisition permettant l'analyse du comportement du conducteur (caméras vidéo, capteurs, micros).

L'observateur aura en charge de remplir en temps réel une grille d'évaluation comprenant de nombreux items permettant d'établir une distinction entre les erreurs relevant de mauvaises habitudes de conduite et les erreurs provenant de la difficulté à gérer simultanément plusieurs informations.

Trois types d'infrastructures routières ont été retenus pour analyser de manière complète le comportement des conducteurs. Des zones urbaines, peri-urbaines et de l'autoroute seront parcourues. Le parcours durera environ 30 minutes et s'étendra sur une vingtaine de kilomètres. Il sera divisé en sections comportant une ou plusieurs situations codées.

Chaque situation codée au long du parcours représentera une colonne de la grille d'observation. Dans chaque colonne différents items devront être renseignés (ces items correspondent à une succession de tâches devant être effectuées lors de la conduite automobile). Au cours de l'expérimentation, l'observateur notera des informations relatives aux **Items** suivants (Codage 0 quand correct, 1 quand incorrect) :

- Rétroviseurs : contrôle pour changement de file, contrôle quand arrêt, fréquence de consultation pendant conduite en ligne.
- Exploration visuelle : prise d'information en intersection, vérification des angles morts.
- Clignotant : usage pour tout écart, changement de file ou changement de direction.
- Choix de file : position dans la file, choix de file en conduite en ligne, choix de file à l'approche d'une intersection.
- Suivi de direction : sur une portion du parcours non guidé (le conducteur doit se diriger seul en suivant des panneaux directionnels) puis sur une portion guidée (objectif : observer les différences de comportements dans des situations ne sollicitant pas de prise de décision quant à la gestion de l'itinéraire).
- Vitesse : en fonction du flux de véhicule alentours (le jugement de l'observateur sera complété en indiquant si la vitesse est trop élevée, trop lente, ou si le conducteur a eu une hésitation à s'engager).
- Respect de la signalisation : adaptation du comportement à la signalisation (feux, stops, cédez le passage, priorité à droite).
- Contrôle du véhicule : contrôle de la trajectoire, gestion de la boîte de vitesse.

Cette grille d'observation est ensuite résumée en effectuant un cumul des points de pénalité recueilli sur l'ensemble du parcours.

Deux types de codage plus généraux seront aussi réalisés :

### **Evaluation par groupe d'items**

	TB	B	M	Faible	inadapté
Contrôle visuels					
Usage des clignotants					
Rapidité d'adaptation aux situations					
Appréciation des distances					
Utilisation rationnelle du véhicule					
Respect du code de la route					
Comportement et respect des autres usagers					
Vitesse adaptée					
Choix ou maintien sur la file					

Le remplissage en temps réel d'une grille d'évaluation sera doublé d'un enregistrement vidéo. Le véhicule est équipé de quatre caméras vidéo paluche fixées dans l'habitacle offrant quatre vues : une vue avant et arrière à partir du véhicule, une vue d'ensemble du conducteur et une vue plus détaillée de son visage. Les mesures de vitesse, d'enfoncement des pédales d'accélérateur, de frein et d'embrayage sont réalisées grâce à des capteurs potentiométriques et à un conditionneur de capteurs. Le reste du matériel embarqué comporte un micro-ordinateur portable, une carte d'acquisition, un quadra vision, un moniteur vidéo, et un magnétoscope. L'ensemble de ces appareils sont alimentés à l'aide d'une batterie 12 volts et fixés rigidement sur une plate-forme dans la malle arrière du véhicule expérimental.

Le véhicule est de taille moyenne et d'un maniement facile ce qui se traduit généralement par une prise en main rapide ; il est pourvu d'une direction assistée, d'une boîte de vitesse mécanique ainsi que d'une climatisation pour le confort des conducteurs et pour le bon fonctionnement du matériel embarqué.

Les paramètres recueillis à l'aide du véhicule expérimental seront utilisés dans deux contextes. L'utilisation de la vidéo sera requise par moment pour compléter la grille d'évaluation lorsque l'observateur n'aura pas eu le temps suffisant pour le faire sur route. A posteriori, certaines situations particulières pourront être analysées plus finement. Une chronologie des actions engagées lors de l'arrivée à des situations typiques (ex : stop, échangeur, ...) sera réalisée. Les intersections avec tourne à gauche seront analysées en observant les modifications de comportement liées à la présence ou à l'absence de véhicule se trouvant en face ou à l'arrière du véhicule expérimental.



7.12 Score global de conduite (en nombre de point de pénalité) : résultats bruts

sujet	groupe "cas"			sujet	groupe "témoin"		
	score guidé	score non guidé	score total		score guidé	score non guidé	score total
k001	17,25	22,5	39,75	t001	5	14,5	19,5
k002	20	16,5	36,5	t002	10,5	20,5	31
k003	33,5	38,5	72	t003	17,5	18,5	36
k004	27	34	61	t004	17,5	20,75	38,25
k005	16,5	14,5	31	t005	20,5	6	26,5
k006	6	16	22	t006	9	8,5	17,5
k007	5	8	13	t007	4,5	6,25	10,75
k008	30,5	17,25	47,75	t008	9,5	11,5	21
k009	8	8,5	16,5	t009	14	24,5	38,5
k010	31,25	20,25	51,5	t010	8,5	15,5	24
k011	19	14	33	t011	16	11,75	27,75
k013	15,25	12	27,25	t012	7,5	2,5	10
k014	28	17	45	t013	28	26,25	54,25
k015	22,5	17	39,5	t017	16	25,25	41,25
k016	21,25	17	38,25	t020	20	18,5	38,5
k017	22,5	28	50,5	t023	19,75	14,5	34,25
k018	32,25	11	43,25	t024	22,5	23	45,5
k021	10,5	13,75	24,25	t025	14,5	20	34,5
k023	28,25	21	49,25	t027	12	15,5	27,5
k024	17	13	30	t028	12	8,75	20,75

## 7.13 Questionnaire



INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE  
SUR LES TRANSPORTS ET LEUR SÉCURITÉ



Laboratoire Ergonomie et Sciences COgnitives pour les Transports (LESCOT)

### ENQUÊTE SUR LA "PREVENTION DU RISQUE ROUTIER DES PERSONNES RETRAITÉES" QUESTIONNAIRE À REMPLIR, SI POSSIBLE, À VOTRE DOMICILE.

*Pour remplir ce questionnaire :*



*Veillez répondre aux questions en suivant la numérotation. En effet, il est important que vous répondiez aussi précisément que possible à toutes les questions (même si vous pensez que certaines ne vous concernent pas). Si vous ne comprenez pas une question, ou si vous ne savez pas répondre, nous pourrions vous aider lors de notre prochaine rencontre.*

1. Pour beaucoup de questions, vous trouverez des petites cases .



Répondez en  cochant la case appropriée à votre situation.

2. Dans certains cas, nous vous demanderons des précisions. Utilisez la ligne pointillée pour répondre.

*Pour certaines questions, il vous est demandé de vous situer sur une échelle. Placez une croix à l'endroit qui correspond le mieux à votre réponse.*

*Exemple :*

*Votre niveau de prudence lorsque vous êtes piéton :*

Je suis très imprudent(e)  \_\_\_\_\_  Je suis très prudent(e)

Si vous rencontrez des problèmes pour compléter ce questionnaire vous pouvez contacter **Bérangère HAAS**, secrétaire du LESCOT au 04 72 14 24 67 (le matin de 8h30 à 12h00). N'oubliez pas de nous rapporter ce questionnaire lors de votre rendez-vous.

La confidentialité des réponses est assurée par l'INRETS qui est seul à connaître votre identité. Les informations recueillies seront traitées anonymement par ce même organisme.

## Informations générales

Date à laquelle vous remplissez ce questionnaire : \_\_ / \_\_ / 2002

1) Sexe :  Homme  Femme

2) Année de naissance : 19 \_\_

3) Jusqu'à quel niveau avez vous poursuivi vos études ?

- Etudes primaires
- Premier cycle (6<sup>ième</sup> – 3<sup>ième</sup>) ou études primaires supérieures
- Enseignement technique ou professionnel court (CAP, BEP)
- 2<sup>ième</sup> cycle (2<sup>nde</sup> – terminale), préparation brevet supérieur
- Enseignement technique ou professionnel long (Bac ou équivalent)
- Enseignement supérieur, y compris technique supérieur
- Autre

4) Diplôme le plus élevé obtenu : .....

5) Avez-vous exercé une activité professionnelle au cours de votre vie ?  Oui  Non

6) Quel profession avez vous exercé le plus longtemps avant votre retraite ?

7) Quelle a été votre dernière profession (si différente de la précédente) ?

8) Habitez-vous ?

- En appartement
- En maison individuelle
- Autre

9) Type de commune où vous résidez :

- Grande ville (plus de 100 000 habitants)
- Ville moyenne (de 20 à 100 000 habitants)
- Petite ville (de 2 à 20 000 habitants)
- Zone rurale (moins de 2 000 habitants)

10) Vivez-vous ?

- Seul
- En couple
- Cohabitation familiale
- Cohabitation non familiale (amis, congrégation ....)
- Autre : précisez : .....

## Forme et Santé

11) Comment vous sentez-vous par rapport à votre âge ?



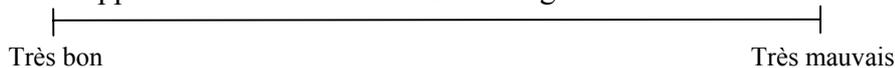
12) Pouvez-vous effectuer les tâches suivantes sans aide ?

- |   |                          |     |                          |     |
|---|--------------------------|-----|--------------------------|-----|
| Gros travail domestique (changer la tapisserie, laver les murs ...) | <input type="checkbox"/> | Oui | <input type="checkbox"/> | Non |
| Marcher entre 500 m et 1 km   | <input type="checkbox"/> | Oui | <input type="checkbox"/> | Non |
| Monter et descendre un escalier de 2 étages                         | <input type="checkbox"/> | Oui | <input type="checkbox"/> | Non |

13) Effectuez-vous les activités suivantes (cochez la case correspondant à la réponse la plus adaptée) :

<b>Sport :</b>	Pas du tout <input type="checkbox"/>	Très peu <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Beaucoup <input type="checkbox"/>
<b>Jardinage :</b>	Pas du tout <input type="checkbox"/>	Très peu <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Beaucoup <input type="checkbox"/>
<b>Bricolage :</b>	Pas du tout <input type="checkbox"/>	Très peu <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Beaucoup <input type="checkbox"/>
<b>Lecture :</b>	Pas du tout <input type="checkbox"/>	Très peu <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Beaucoup <input type="checkbox"/>
<b>Télévision :</b>	Pas du tout <input type="checkbox"/>	Très peu <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Beaucoup <input type="checkbox"/>
<b>Couture, tricot :</b>	Pas du tout <input type="checkbox"/>	Très peu <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Beaucoup <input type="checkbox"/>
<b>Utilisation d'un ordinateur :</b>	Pas du tout <input type="checkbox"/>	Très peu <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Beaucoup <input type="checkbox"/>
<b>Activités sociales :</b> (associations, clubs...)	Pas du tout <input type="checkbox"/>	Très peu <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Beaucoup <input type="checkbox"/>
<b>Rencontres entre amis :</b> (visites et invitations)	Pas du tout <input type="checkbox"/>	Très peu <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Beaucoup <input type="checkbox"/>
<b>Echanges familiaux :</b> (repas de famille, garde d'enfants ...)	Pas du tout <input type="checkbox"/>	Très peu <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Beaucoup <input type="checkbox"/>
<b>Autres activités culturelles :</b> (musique, peinture, cinéma...)	Pas du tout <input type="checkbox"/>	Très peu <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Beaucoup <input type="checkbox"/>

14) Donnez votre appréciation sur votre état de santé global :



15) La liste ci-dessous évoque quelques problèmes rencontrés par beaucoup de personnes dans leur vie quotidienne. Cochez la réponse OUI ou NON selon votre état actuel. Veuillez répondre à toutes les questions même si elles ne vous semblent pas très adaptées à votre cas. Si vous hésitez, cochez ce qui correspond le mieux à votre état d'aujourd'hui.

	Oui	Non
Je me sens tout le temps fatigué(e)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je suis de plus en plus découragé(e)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je me rends compte que plus rien ne me fait plaisir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je me sens nerveux(nerveuse) et tendu(e)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je me sens seul(e)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tout me demande un effort	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
J'ai des difficultés à entrer en contact avec les autres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je trouve que les journées sont interminables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je me mets facilement en colère ces temps-ci	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
J'ai l'impression de n'avoir personne de proche à qui parler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
J'ai du mal à faire face aux événements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je me fatigue vite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
J'ai l'impression d'être une charge pour les autres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
J'ai des soucis qui m'empêchent de dormir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je trouve que la vie ne vaut pas la peine d'être vécue	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
J'ai des difficultés à m'entendre avec les autres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je me réveille déprimé(e) le matin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16) Vous déplacez-vous à l'aide des transports en commun (cochez la case se situant sous la réponse la plus adaptée) ?

Pas du tout      Très peu      Un peu      Beaucoup  
                                                           

Si très peu ou pas du tout, pourquoi .....

17) Vous déplacez-vous en bicyclette ?

Pas du tout      Très peu      Un peu      Beaucoup  
                                                           

18) Actuellement quelle distance parcourez-vous à pieds ?

- Moins de 500 mètres par semaine
- Entre 500 mètres et 5 km par semaine
- Entre 5 et 10 km par semaine
- Plus de 10 km par semaine

**Utilisation de la voiture**

19) Année d'obtention du Permis de Conduire ? \_ \_ \_ \_ \_

20) Combien de fois utilisez-vous votre véhicule ?

- Moins d'une fois par semaine
- Une fois par semaine
- Deux à trois fois par semaine
- Presque tous les jours
- Tous les jours

21) Avez-vous eu une profession qui vous demandait de conduire plus de trois heures par jour ?

- Oui, laquelle.....
- Non

22) Combien de kilomètres environ avez-vous parcouru en tant que conducteur ces 12 derniers mois (si vous n'arrivez pas à estimer une distance, vous pouvez pour vous aider estimer vos kilomètres parcourus sur une semaine, les multiplier par 52 et ajouter les Km réalisés pour aller en vacances) ?

- Moins de 3000 Km
- Entre 3001 et 8000 Km
- Entre 8001 et 13000
- Entre 13001 et 18000
- 18001 et plus

23) Avez-vous réduit vos déplacements à l'aide de votre voiture au cours de ces trois dernières années ?

- Oui, pourquoi :
  - Par choix personnel
  - Pour des raisons médicales ou de santé
  - Autre, précisez.....
- Non

24) Votre véhicule possède-t-il des équipements particuliers ?

- Direction assistée
- Boite automatique
- Climatisation
- Vitres teintées
- Miroir à grand angle
- Autres .....

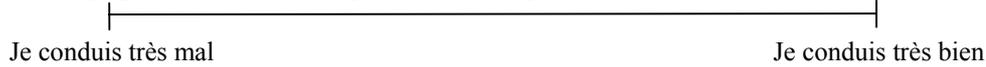
25) Pour vous, prendre la voiture est synonyme de (plusieurs réponses possibles) :

- Détente
- Plaisir
- Nécessité
- Pour passer le temps
- Corvée

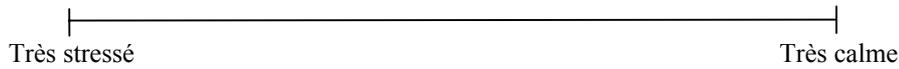
26) A quel moment de la journée conduisez-vous le plus souvent ? (une seule réponse)

- Entre 6h30 et 9h00
- Entre 9h00 et 11h30
- Entre 11h30 et 13h30
- Entre 13h30 et 16h00
- Entre 16h00 et 18h30
- Entre 18h30 et 24h00
- Entre 24h00 et 6h30

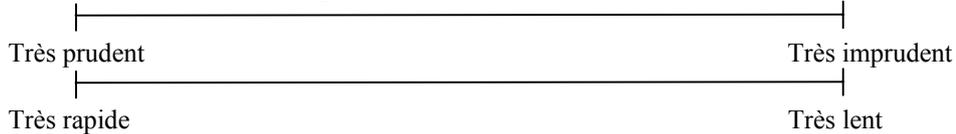
27) Comment jugez-vous vos compétences lorsque vous conduisez ?



28) Lorsque vous êtes au volant vous vous sentez :



29) Lorsque vous conduisez, vous pensez être :



30) Vous devez vous rendre avec votre véhicule vers une nouvelle destination. Comment préparez-vous votre trajet ? .....

.....

31) Est-ce que vous trouvez que conduire longtemps vous fatigue ?



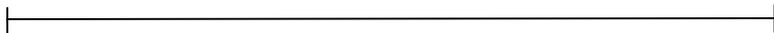
32) Quelles sont pour vous les conditions de conduite les plus fatigantes ? .....

.....

.....

.....

33) Trouvez-vous les situations de conduite suivantes plutôt faciles ou difficiles :

Autoroute :   
Très difficile Très facile

Quand le trafic est dense :   
Très difficile Très facile

Mauvais temps :   
Très difficile Très facile

Intersections :   
Très difficile Très facile

Giratoire :   
Très difficile Très facile

De nuit :   
Très difficile Très facile

34) Dans quelles situations éviteriez-vous de conduire ?

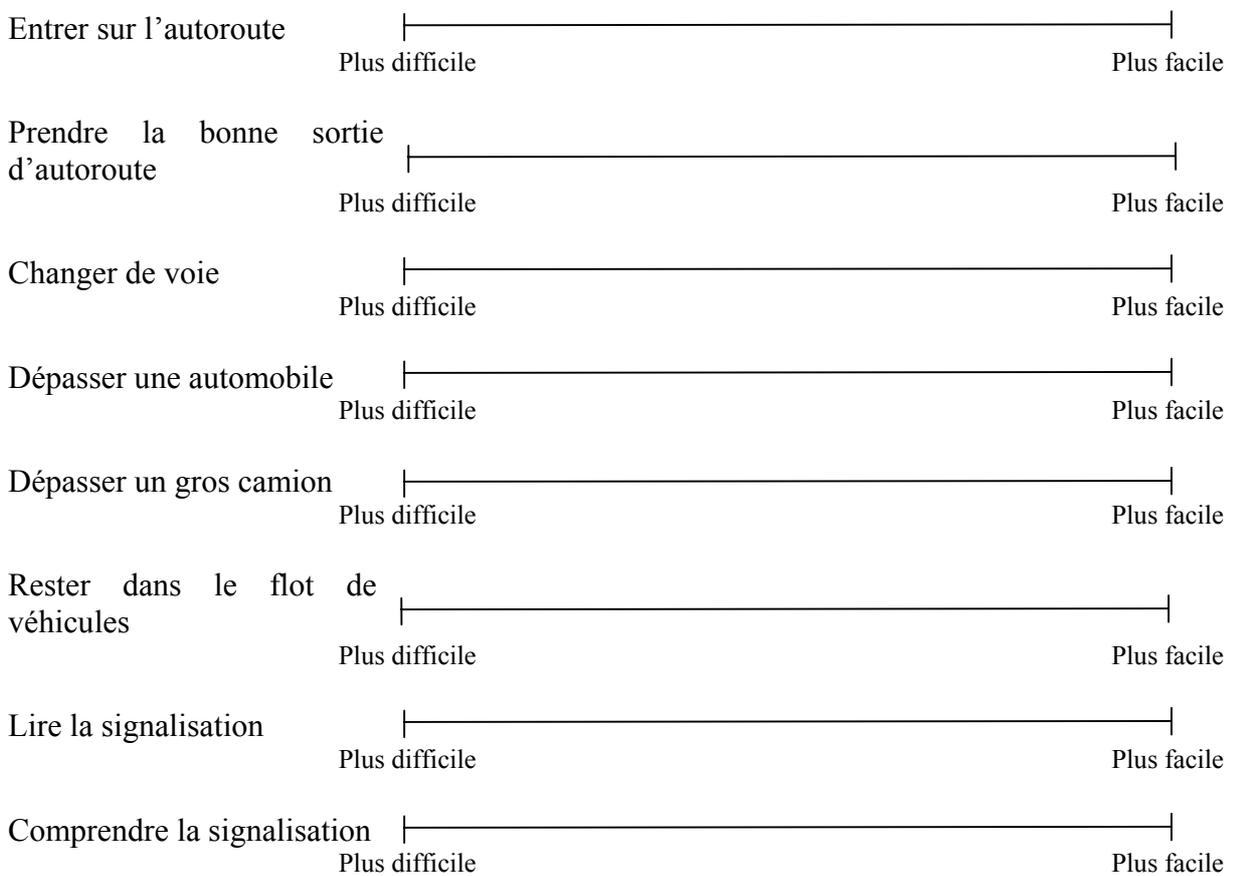
- Par mauvais temps de jour
- Quand je suis seul(e)
- Mauvais temps de nuit
- Quand la circulation est dense
- Quand la chaussée est glissante
- Quand la visibilité est moins bonne
- Quand je crains de me perdre ou de me tromper de chemin
- De nuit
- Evitement de giratoire
- Voies à grande vitesse (autoroutes et voies rapides)
- Trajet inconnu
- Quand il fait grand soleil
- Je n'évite aucune situation (passer à la question 36)

35) La principale raison pour éviter de conduire dans ces situations (un seul choix possible)

- Inquiétude
- Mauvaise vision
- Danger

- 36) Quand vous conduisez pouvez-vous :
- |                                    |                          |               |
|------------------------------------|--------------------------|---------------|
| lire les panneaux de signalisation | <input type="checkbox"/> | Tout le temps |
|                                    | <input type="checkbox"/> | Parfois       |
|                                    | <input type="checkbox"/> | Jamais        |
| lire les panneaux de direction     | <input type="checkbox"/> | Tout le temps |
|                                    | <input type="checkbox"/> | Parfois       |
|                                    | <input type="checkbox"/> | Jamais        |
| lire le nom des rues               | <input type="checkbox"/> | Tout le temps |
|                                    | <input type="checkbox"/> | Parfois       |
|                                    | <input type="checkbox"/> | Jamais        |

37) Comparativement à il y a 5 ans, estimez la difficulté à réaliser les tâches suivantes :



38) Pensez-vous qu'il faudrait modifier votre façon de conduire ?  Oui  Non

Si oui, comment .....

39) Pensez-vous qu'un stage de « formation post-permis » pourrait vous être utile ?

Oui  Non

Si oui, quels seraient vos besoins ?.....  
 .....  
 .....

40) Au cours du dernier mois, vous est-il arrivé :

- D'être passé(e) à un feu rouge
- De ne pas avoir marqué un stop
- De ne pas avoir respecté des panneaux d'interdiction
- De ne pas avoir respecté des panneaux d'obligation

41) Vous a-t-on déjà suggéré d'arrêter de conduire ?  Oui  Non

Si oui, qui ?

- Votre conjoint
- Un de vos enfants
- Un(e) ami(e)
- Votre médecin
- Autre : précisez .....

42) Ces dix dernières années, avez-vous interrompu votre pratique de la conduite ?  
 oui  non

Si oui, durée de la plus longue interruption .....

Raisons : .....

43) Avez-vous peur des voitures lorsque vous êtes piéton ?

Jamais  Parfois  Souvent  Toujours

44) Dans quelques années, pensez-vous pouvoir vous passer de votre voiture ?  
 Oui  Non

Si oui, cause principale .....

45) Combien d'accidents de la circulation routière avez-vous eu dans toute votre vie ?

En tant que conducteur : .....

En tant que passager : .....

En tant que cycliste : .....

En tant que piéton : .....

46) Durant ces trois dernières années, avez-vous eu un ou plusieurs accidents de la circulation alors que vous conduisiez une voiture ?

Nombre : .....

Pour ces accidents indiquez le type de dégâts occasionnés (si vous avez eu plus de trois accidents pendant cette période utilisez les lignes en dessous pour finir de compléter la question).

Accident 1 : Les dégâts étaient :  matériels uniquement     matériels et corporels  
Étiez-vous :  en tort     en tort partagé     non responsable

Accident 2 : Les dégâts étaient :  matériels uniquement     matériels et corporels  
Étiez-vous :  en tort     en tort partagé     non responsable

Accident 3 : Les dégâts étaient :  matériels uniquement     matériels et corporels  
Étiez-vous :  en tort     en tort partagé     non responsable

Accidents suivants :

.....  
.....  
.....

Merci de votre collaboration

Cadre réservé, à remplir par le personnel INRETS	
Numéro du volontaire	.....
Code INRETS	.....
Jour et date du premier rendez-vous	.....
Jour et date du second rendez vous	.....

### 7.14 Résultats bruts du questionnaire

#### Informations générales

1. Répartition des individus dans les groupes selon le sexe et l'âge :

		<b>60 – 64 ans</b>	<b>65 – 69 ans</b>	<b>70ans et plus</b>	<b>Age moyen</b>
<b>Cas</b>	<b>Homme</b>	4	6	1	67 ans
	<b>Femme</b>	5	2	2	66 ans
	<b>Sous total</b>	9	8	3	<b>66.5 ans</b>
<b>Témoins</b>	<b>Homme</b>	5	2	2	67 ans
	<b>Femme</b>	6	4	1	59 ans
	<b>Sous total</b>	11	6	3	<b>63 ans</b>
<b>Total</b>		20	14	6	

3. Niveau d'étude :

	<b>pas de scolarité</b>	<b>certificat d'études</b>	<b>brevet</b>	<b>bac et plus</b>
<b>cas</b>	0	0	3	17
<b>témoin</b>	0	1	4	15

5. Tous les sujets ont exercé une activité professionnelle au cours de leur vie.

8. Les types de résidence sont également répartis entre les deux groupes :

	<b>Cas</b>	<b>Témoin</b>
<b>Appartement</b>	13	12
<b>Maison individuelle</b>	7	8

9. Un plus grand nombre d'individu appartenant au groupe cas vit dans des grandes villes à la place des villes moyennes pour les témoins.

	<b>Cas</b>	<b>Témoin</b>
<b>Grande ville</b>	11	4
<b>Ville moyenne</b>	2	10
<b>Petite ville</b>	5	5
<b>Zone rural</b>	2	1

10. Types de vie

	<b>Cas</b>	<b>Témoins</b>
<b>Cohabitation familiale</b>		1
<b>En couple</b>	12	10
<b>Seul</b>	8	9

11. En moyenne, les individus se sentent plus jeunes que leur âge (note calculée au millimètre près sur une échelle de 10 cm allant de « Beaucoup plus jeune que votre âge » à « Beaucoup plus âgé(e) que votre âge »)

	Cas	Témoins
<b>Moyenne</b>	3,34	2,95
<b>Ecart-type</b>	2.41	1,48

12. Nombre d'individus pouvant encore effectuer les tâches suivantes sans aide :

	Cas	Témoins
<b>Gros travail domestique</b>	15	16
<b>Marcher entre 500m et 1Km</b>	20	20
<b>Monter et descendre 2 étages</b>	20	20

13. Concernant les types d'activités pratiquées et la fréquence à laquelle elles sont pratiquées, on note très peu de différence entre les deux groupes :

		Cas	Témoins
Sport	<b>Beaucoup</b>	3	3
	<b>Un peu</b>	12	10
	<b>Très peu</b>	3	4
	<b>Pas du tout</b>	2	3
Jardinage	<b>Beaucoup</b>	4	3
	<b>Un peu</b>	9	7
	<b>Très peu</b>	1	3
	<b>Pas du tout</b>	6	7
Bricolage	<b>Beaucoup</b>	5	3
	<b>Un peu</b>	12	12
	<b>Très peu</b>	1	4
	<b>Pas du tout</b>	2	1
Lecture	<b>Beaucoup</b>	13	14
	<b>Un peu</b>	6	6
	<b>Très peu</b>	1	
	<b>Pas du tout</b>		
Télévision	<b>Beaucoup</b>	6	4
	<b>Un peu</b>	7	11
	<b>Très peu</b>	5	5
	<b>Pas du tout</b>	2	
Couture	<b>Beaucoup</b>	2	2
	<b>Un peu</b>	3	5

	<b>Très peu</b>	4	5
	<b>Pas du tout</b>	11	8
Ordinateur	<b>Beaucoup</b>	5	6
	<b>Un peu</b>	6	5
	<b>Très peu</b>	3	1
	<b>Pas du tout</b>	6	8
Activités sociales	<b>Beaucoup</b>	11	7
	<b>Un peu</b>	6	8
	<b>Très peu</b>	1	1
	<b>Pas du tout</b>	2	4
rencontre	<b>Beaucoup</b>	10	8
	<b>Un peu</b>	9	9
	<b>Très peu</b>	1	3
	<b>Pas du tout</b>		
Famille	<b>Beaucoup</b>	11	11
	<b>Un peu</b>	8	7
	<b>Très peu</b>		2
	<b>Pas du tout</b>	1	
Activités culturelles	<b>Beaucoup</b>	5	7
	<b>Un peu</b>	11	11
	<b>Très peu</b>	4	1
	<b>Pas du tout</b>		1

14. Donnez votre appréciation sur votre état de santé global : (note calculée sur une échelle de 10 cm allant de « Très bon » à « Très mauvais »).

	<b>Population totale</b>	<b>Cas</b>	<b>Témoins</b>
<b>Moyenne</b>	2.61	2.4	2,82
<b>Ecart-type</b>	1.57	1.46	1,69

15. Afin de rechercher la présence éventuelle d'une plainte psychologique, L'indice de santé perceptuelle de Nottingham a été utilisé. Dans les deux groupes les scores min et max vont de 0 à 8.

	cas	témoin
réaction émotionnelle	21	18
tonus	3	9
Isolement	11	5
Total	35	32

16. Déplacement à l'aide des transports en commun

	<b>Cas</b>	<b>Témoins</b>
<b>Beaucoup</b>	6	4
<b>Un peu</b>	11	9
<b>Très peu</b>	3	7
<b>Pas du tout</b>	1	0

Si très peu ou pas du tout, raisons :

	<b>Cas</b>	<b>Témoins</b>
<b>Zone mal desservie</b>	2	2
<b>Combinaison auto + métro</b>	1	1
<b>Voiture plus commode que les Transports en commun</b>	2	4

17. Déplacement en bicyclette

	<b>Cas</b>	<b>Témoins</b>
<b>Pas du tout</b>	13	13
<b>Très peu</b>	3	6
<b>Un peu</b>	4	1

18. Distance encore parcourue à pieds :

	<b>Cas</b>	<b>Témoins</b>
<b>Entre 500 m et 5 Km par semaine</b>	8	10
<b>Entre 5 et 10 Km par semaine</b>	7	5
<b>Plus de 10 Km par semaine</b>	5	5

Utilisation de la voiture

19. Nombre d'année de détention du PC (moyenne et écart-type) :

Groupe K : 43.3 ans ( $\pm$  6)

Groupe T : 43.7 ans ( $\pm$  5)

20. Fréquence d'utilisation du véhicule :

	<b>Cas</b>	<b>Témoins</b>
<b>Une fois par semaine</b>	2	1
<b>Deux à trois fois par semaine</b>	6	4
<b>Presque tous les jours</b>	9	8
<b>Tous les jours</b>	3	7

21. 5 individus appartenant au groupe « cas » ont eu une profession qui leur demandait de conduire plus de trois heures par jour

	Cas	Témoins
<b>Non</b>	15	20
<b>Oui</b>	5	

22. Kilométrage parcouru en tant que conducteur ces 12 derniers mois

	Cas	Témoins
<b>18001 et plus</b>	5	3
<b>Entre 13001 et 18000 Km</b>	3	7
<b>Entre 8001 et 13000 Km</b>	4	5
<b>Entre 3001 et 8000 Km</b>	8	4
<b>Moins de 3000 Km</b>		1

23. Avez-vous réduit vos déplacements à l'aide de votre voiture au cours de ces trois dernières années ?

	Cas	Témoins
<b>Non</b>	12	15
<b>Oui</b>	8	5
<b>Si oui, Choix personnel</b>	2	4
<b>Autres</b>	6	1

<b>Autres</b>	<b>Effectifs</b>	
	Cas	Témoins
Retraite	0	1
Préfère les transports en commun	2	0
Raison économique	2	0
Besoin inexistant	2	0
<b>Total</b>	6	1

24. Votre véhicule possède-t-il des équipements particuliers ?

	Cas	Témoins
<b>Direction assistée</b>	19	17
<b>Climatisation</b>	10	9
<b>Vitres teintées</b>	7	9
<b>Miroir à grand angle</b>	4	2

<b>Assistance au conducteur</b>	2	1
<b>Protection, sécurité</b>	2	1
<b>Equipements spéciaux (de commodité)</b>	1	1

25. Pour vous, prendre la voiture est synonyme de (plusieurs réponses possibles) :

	<b>Cas</b>	<b>Témoins</b>
<b>Détente</b>	7	6
<b>Plaisir</b>	13	11
<b>Nécessité</b>	20	18
<b>Corvée</b>	1	2

Question 26 non analysée car mal posée.

27. Comment jugez-vous vos compétences lorsque vous conduisez ?

	<b>Cas</b>		<b>Témoins</b>	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
<b>Conduit très mal / très bien</b>	6,11	2,39	6,59	1,76
<b>Très Stressé / très calme</b>	7,69	2,05	7,03	1,88
<b>Très Prudent / très imprudent</b>	3,06	1,95	2,25	1,82
<b>Très Rapide / très lent</b>	3,65	1,84	4,27	1,68

30. Vous devez vous rendre avec votre véhicule vers une nouvelle destination. Comment préparez-vous votre trajet ?

	<b>Effectifs</b>	
	Cas	Témoins
<b>Cartes et/ou plans</b>	17	18
<b>Organismes spécialisés / Internet / Minitel</b>	6	6
<b>Aide d'une connaissance</b>	3	2
<b>Vérification des points de contrôle élémentaires</b>	3	1
<b>Total</b>	29	27

31. Est-ce que vous trouvez que conduire longtemps vous fatigue ? (note entre beaucoup et pas du tout)

	<b>Cas</b>	<b>Témoins</b>
<b>Moyenne</b>	6,22	5,79
<b>Ecart-type</b>	3,06	2,53

32. Quelles sont pour vous les conditions de conduite les plus fatigantes ?

	<b>Effectifs</b>	
	Cas	Témoins
Nuit	10	8
Nuit par mauvais temps	3	5
Mauvais temps	15	10
Mauvaise circulation	10	5
Longs trajet	1	5
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>33</b>

33. Trouvez-vous les situations de conduite suivantes plutôt faciles ou difficiles : (note de très difficile à très facile)

	<b>Cas</b>		<b>Témoins</b>	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
<b>Autoroute</b>	7,22	2,63	7,18	1,46
<b>Traffic dense</b>	4,27	2,13	4,42	1,72
<b>Mauvais temps</b>	3,69	1,83	3,52	1,85
<b>Intersections</b>	7,23	1,98	6	1,66
<b>Giratoire</b>	8,15	1,77	8,2	1,26
<b>De nuit</b>	5,26	2,21	3,3	2,32

34. Dans quelles situations éviteriez-vous de conduire ?

	Cas	Témoins
<b>Mauvais temps de jour</b>	3	1
<b>Quand seul à bord</b>		
<b>Mauvais temps de nuit</b>	12	16
<b>Circulation dense</b>	6	5
<b>Chaussée glissante</b>	13	12
<b>Visibilité moins bonne</b>	8	10
<b>Crainte de se perdre ou se tromper</b>		1
<b>De nuit</b>	6	12
<b>Giratoire</b>		
<b>Voies à grande vitesse</b>	2	2
<b>Trajet inconnu</b>		2
<b>Grand soleil</b>		2
<b>N'évite aucune situation</b>	2	2

35. **La principale raison** pour éviter de conduire dans ces situations (un seul choix possible) (n=18 dans chaque groupe puisque 2 individus de chacun des deux groupes n'évite aucune situation).

	<b>Cas</b>	<b>Témoins</b>
<b>Danger</b>	12	10
<b>Inquiétude</b>	2	2
<b>Mauvaise vision</b>	4	6

36. Quand vous conduisez pouvez-vous :

		<b>Cas</b>	<b>Témoins</b>
<b>Lire panneaux signalisation</b>	<b>Parfois</b>	2	
	<b>Tout le temps</b>	18	20
<b>Lire panneaux direction</b>	<b>Parfois</b>	5	2
	<b>Tout le temps</b>	15	18
<b>Lire le nom des rues</b>	<b>Jamais</b>	1	
	<b>Parfois</b>	15	12
	<b>Tout le temps</b>	4	8

37. Comparativement à il y a 5 ans, estimez la difficulté à réaliser les tâches suivantes : note entre plus difficile et plus facile

	<b>Cas</b>		<b>Témoins</b>	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
<b>Entrer sur autoroute</b>	5,08	0,65	5,04	1,26
<b>Sortie autoroute</b>	5,07	0,62	5,38	1,37
<b>Changer de voie</b>	4,95	0,79	4,83	0,56
<b>Dépassement auto</b>	5	0,76	4,85	0,7
<b>Dépassement camion</b>	4,95	0,85	4,41	1,26
<b>Rester dans flot</b>	5,15	0,81	4,83	1,32
<b>Lire signalisation</b>	4,35	1,46	5,21	1,38
<b>Comprendre signalisation</b>	4,85	0,76	5,24	1,37

38. Pensez-vous qu'il faudrait modifier votre façon de conduire ?

	<b>Cas</b>	<b>Témoins</b>
<b>Non</b>	12	18
<b>Oui</b>	8	2

Si oui, comment

	<b>Effectifs</b>	
	Cas	Témoins
Réduire la vitesse	5	2
Plus attentif	2	0
Conséquences de problèmes +/- graves ou importants	2	0
Avec une aide extérieure	2	0
<b>Total</b>	11	2

39. Pensez-vous qu'un stage de « formation post-permis » pourrait vous être utile ?

	Cas	Témoins
<b>Non</b>	8	9
<b>Oui</b>	12	11

Si oui, quels seraient vos besoins

	<b>Effectifs</b>	
	Cas	Témoins
Révision de code de la route	5	5
Formations spécifiques	3	7
Besoins d'avis extérieur	3	2
Besoins techniques	2	0
<b>Total</b>	13	14

40. Au cours du dernier mois, vous est-il arrivé :

	Cas	Témoins
<b>Passer au feu rouge</b>	4	3
<b>Pas marqué de STOP</b>	1	3
<b>Non respect interdiction</b>	2	1
<b>Non respect obligation</b>	3	1

41. L'arrêt de la conduite n'a été suggéré à aucun individu.

42. Ces dix dernières années, avez-vous interrompu votre pratique de la conduite ?

	Cas	Témoins
<b>Non</b>	19	18
<b>Oui</b>	1	2

Durée (et raison de l'arrêt) :

- 6 mois (grave accident en octobre 1999)
- 1 an (vente de ma voiture, question finance)
- 2 mois (bras cassé)

43. Avez-vous peur des voitures lorsque vous êtes piéton ?

	<b>Cas</b>	<b>Témoins</b>
<b>Jamais</b>	6	4
<b>Parfois</b>	10	11
<b>Souvent</b>	4	4
<b>Toujours</b>		1

44. Dans quelques années, pensez-vous pouvoir vous passer de votre voiture ?

	<b>Cas</b>	<b>Témoins</b>
<b>Non</b>	9	8
<b>Oui</b>	11	12

Les réponses à la question ouverte si oui cause principale n'ont pu être analysées car il y avait trop de réponse sans lien avec la question. Néanmoins il ressort pour certains que dans quelques années la demande de mobilité en voiture sera moins forte (changement d'activité, déménagement), la peur du danger et les problèmes de santé semblent jouer dans leur décision de ne plus utiliser la voiture.

## 8 BIBLIOGRAPHIE

- Bailly, B. (2001). Etude des représentations de la situation de conduite (Situation Awareness) en fonction de l'expérience des sujets et des ressources cognitives disponibles. Mémoire de DEA, Université Lyon 2, France.
- Brouwer, W. H. (2002). Attention et aptitude à la conduite automobile: Approche neuropsychologique (J. Couillet, A. Louis-Dreyfus & P. Azouvi, Trans.). In J. Couillet, M. Leclercq, C. Moroni & P. Azouvi (Eds.), *La Neuropsychologie de l'Attention* (pp. 243-254). Marseille: Solal Editeur.
- Brouwer, W. H., & Ponds, R. W. (1994). Driving competence in older persons. *Disabil Rehabil*, 16(3), 149-161.
- Charlton, J., Oxley, J., Fildes, B., & Les, M. (2001). *Self-regulatory behaviour of older drivers*. Paper presented at the Road Safety.
- De Raedt, R., & Ponjaert-Kristoffersen, I. (2001). Predicting at-fault car accidents of older drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 33(6), 809-819.
- Dearagao, P. (1992, oct. 14-16). *Circles and Roundabouts : An historic review*. Paper presented at the Actes du séminaire "Giratoires 92", Nantes - France.
- Delhomme, P. (1992). *Comparaison de ses capacités de conduite à celles d'autrui, expérience de la conduite et traitement de l'information*. Paper presented at the The 6th World Conference on Transport Research, Lyon.
- Delhomme, P. (1994). *Liens entre la surestimation de ses propres capacités, l'expérience de conduite et l'activité de conduite* (No. 187): INRETS.
- Eby, D., Trombley, D. A., Molnar, L. J., & Shope, J. T. (1998). *The assessment of older drivers' capabilities: A review of the literature* (No. UMTRI-98-24): The University of Michigan.
- Elliott, M., & Grayson, G. (2001). *Dementia and driving*. Paper presented at the Transed.
- Endlsey, M.R. & Garland J. (2000). Situation awareness analysis and measurement, Mahwah, NJ : LEA.
- Fox, G. K., Bowden, S. C., Bashford, G. M., & Smith, D. S. (1997). Alzheimer's disease and driving: prediction and assessment of driving performance. *J Am Geriatr Soc*, 45(8), 949-953.
- Gabaude, C. & Pauzié, A. (1997). Visually impaired drivers and traffic safety. In H. M. Khalid (Eds.), *Human Factors Vision – Care for the Future*. Asean Ergonomics 97: 5<sup>th</sup> SEAES Conference, pp 659-664. IEA Press : Kuala Lumpur, Malaysia.
- Gabaude, C. (2001). *Contribution à l'étude de la perception visuo-attentionnelle: Exploration des effets du vieillissement et développement d'un outil d'aide au diagnostic et de suivi*. University Claude Bernard, Lyon.
- Gabaude, C. (2003). Exploration des capacités visuelles et attentionnelles des conducteurs ages: Interets et techniques: Exploration of the visual and attentional abilities of elderly drivers: Benefits and techniques. *Recherche - Transports - Securite*, 81, 165-176.
- Gruau, S., Pottier, A., Davenne, D., & Denise, P. (2003). Les facteurs d'accidents de la route par somnolence chez les conducteurs ages: Prevention par l'activite physique: Sleepiness-related road traffic accidents among elderly drivers: an analysis of the contributory factors: The preventive role of physical activity. *Recherche - Transports - Securite*, 79-80, 134-144.

- Hakamies-Blomqvist, L. (1993). *Safety of older persons in traffic* (No. 218): TRB.
- Hakamies-Blomqvist, L. (1994). Compensation in older drivers as reflected in their fatal accidents. *Accident Analysis and Prevention*, 26(1), 107-112.
- Hakamies-Blomqvist, L. (1996). research on older drivers : a review. *IATSS Research*, 20(1), 91-101.
- Holland, C. A., & Rabbitt, P. M. A. (1992). People's awareness of their age-related sensory and cognitive deficits and the implications for road-safety. *Applied Cognitive Psychology*, 6, 217-231.
- Lundberg, C., & Hakamies-Blomqvist, L. (2003). Driving tests with older patients: effect of unfamiliar versus familiar vehicle. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 6(3), 163-173.
- Marquié, J.-C. (1997). Vieillesse cognitive et expérience: L'hypothèse de la préservation. *Psychologie Française*, 42(4), 333-344.
- Marquié, J.-C., & Isingrini, M. (2001). Aspects cognitifs du vieillissement normal. In E. Aubert & J.-M. Albaret (Eds.), *Vieillesse et Psychomotricité* (pp. 77-113). Marseille: Solal Editeur.
- Matthews, M., & Moran, A. R. (1986). Age differences in male drivers' perception of accident risk: The role of perceived driving ability. *Accident Analysis and Prevention*, 18(4), 299-313.
- McCormick, I. A., Walkey, F. H., & Green, D. E. (1986). Comparative perceptions of driver ability--a confirmation and expansion. *Accident Analysis and Prevention*, 18(3), 205-208.
- OCDE. (2001). *Vieillesse et Transports*: OCDE.
- Drulhe, M. & Pervanchon, M. (2002). Vieillir et conduire : usages et représentations, les enjeux de la mobilité et la sécurité routière au cours de la vieillesse. Rapport de convention de recherche projet n°23,
- Rabbitt, P. (1990). Age, IQ and awareness, and recall of errors. *Ergonomics*, 33(10-11), 1291-1305.
- Rothe, J. P. (1990). *The Safety of Elderly Drivers*. London: Transaction Publishers.
- Schieber, F. (1988). Vision assessment technology and screening older drivers : past practices and emerging techniques. In *Transportation in an aging society : Improving mobility and safety for older persons* (Vol.2, pp. 325-378). Washington, D.C. : National Research Council, Transportation Research Board.
- Wahlberg, A. E. (2003). Some methodological deficiencies in studies on traffic accident predictors. *Accident Analysis and Prevention*, 35, 473-486.