



Méthodologie de recueil des données pour l'analyse des besoins des usagers âgés et acceptabilité des véhicules automatisés

Work Package	<i>WP8. Analyse des besoins des usagers âgés et acceptabilité des véhicules automatisés</i>
Responsable du WP, affiliation	<i>Sylviane LAFONT, UMRESTTE, Université Gustave Eiffel</i>
Livrable n°	
Version	<i>V1</i>
Auteur responsable du livrable	<i>Claire PILET, UMRESTTE, Université Gustave Eiffel</i>
Auteurs, affiliations	<i>Laurence PAIRE-FICOUT, LESCOT, Université Gustave Eiffel Maud RANCHET, LESCOT, Université Gustave Eiffel Stéphanie BORDEL, CEREMA Sylviane LAFONT, UMRESTTE, Université Gustave Eiffel</i>
Relecteurs, affiliations	<i>Céline SAUTECOEUR, Manuelle SALATHE, Joël VALMAIN</i>
Statut du livrable	<i>Intermédiaire</i>

Veillez citer ce document de cette façon :

C Pilet, L Paire-Ficout, M Ranchet, S Bordel, S Lafont. (2020), Livrable 8.3 « Méthodologie de recueil des données pour l'analyse des besoins des usagers âgés et acceptabilité des véhicules automatisés », Projet SURCA, financé par la FSR, DSR, 22 pages.

Historique des versions

Version	Date	Auteurs	Type des changements
1	22 Juin 2020	Claire Pilet, Laurence Paire-Ficout, Maud Ranchet, Stéphanie Bordel, Sylviane Lafont	

Remerciements

Le Projet SURCA est financé par la dévolution de la Fondation Sécurité Routière, la Délégation à la Sécurité Routière et pour moitié par les partenaires du projet.



Résumé du WP8 du projet Surca

L'allongement de l'espérance de vie a pour conséquence une augmentation croissante de conducteurs âgés sur les routes, or ces conducteurs peuvent présenter des troubles cognitifs qui interfèrent avec la capacité à conduire en toute sécurité. Dans ce contexte, la population des conducteurs âgés pourrait constituer une cible privilégiée pour le déploiement de véhicules de plus en plus automatisés en leur offrant une conduite plus efficace et efficiente. Cependant les dernières études montrent plutôt des difficultés pour ces derniers à s'adapter à certaines situations de conduite (e.g. environnement dense, non-reconnaissance de panneaux de signalisation). Dans une telle phase de transition technologique, il est essentiel d'analyser ces différents aspects chez les conducteurs âgés.

Les objectifs spécifiques du WP8 sont de faire progresser la connaissance sur les attentes, besoins, et craintes des usagers âgés, et d'évaluer les bénéfices et limites que vont apporter ces nouveaux systèmes. Pour cela, des données déjà disponibles et de nouvelles données seront analysées au sein d'une cohorte de 1200 conducteurs âgés de 70 ans et plus (WP 8.1). Une étude expérimentale légère apportera des connaissances sur les bénéfices et limites de ces nouveaux systèmes (WP 8.2).

WP 8.1 : Analyse des besoins - Mesure de l'acceptabilité

Des travaux menés dans le cadre de l'étude Safe Move (ANR 2011-2015) ont permis d'identifier des cas pour lesquels une assistance à la conduite pourrait s'avérer utile : situations jugées critiques ou difficiles par le conducteur lui-même, ou situations qui révèlent un défaut de conscience du conducteur âgé, ce dernier n'ayant pas ressenti ou indiqué de difficulté en dépit d'un risque effectif. Ces cas ont contribué à la conception et au développement d'algorithmes pour l'analyse en temps réel de l'activité de conduite et la supervision embarquée du conducteur (Bellet, 2017). Ce travail expérimental a été complété au sein de la cohorte par un questionnaire complet sur les aides et assistances à la conduite, en particulier sur la connaissance qu'ont les personnes de ces technologies et sur leur utilisation. Pour compléter ces travaux, un nouveau questionnaire est proposé aux participants de cette cohorte afin d'analyser leurs attentes, besoins, et craintes, et en distinguant ce qui relève de confort de la personne, et ce qui relève plutôt de sa sécurité et celle des autres usagers. Devant cette nouvelle offre de mobilité, on peut penser que l'acceptabilité de nouveaux systèmes sera variable selon les individus et leurs caractéristiques personnelles. Des profils de conducteurs plus ou moins enclins à utiliser ces nouvelles technologies seront recherchés.

WP 8.2 : Bénéfices et limites de l'utilisation d'un véhicule automatisé pour la population de conducteurs âgés

Dans le stade actuel de test de véhicules automatisés (niveau 3), le conducteur peut reprendre en main son véhicule dans certaines circonstances. La réalisation de cette reprise pourra être plus ou moins difficile selon la situation et l'individu. Il est proposé ici d'étudier le comportement de la personne âgée pendant la conduite automatisée sur simulateur afin d'identifier dans quelle mesure les conducteurs âgés sont capables de reprendre en main le véhicule. L'expérimentation prendra en compte les scénarios d'interaction identifiés dans les tâches WP5 et WP6. Parallèlement, l'acceptation sociale de ce genre de véhicule (au sens mesure de l'acceptabilité lors des premiers usages) sera étudiée à l'occasion de la simulation. Ces données dites subjectives (auto-rapportées par les sujets) compléteront les données objectives (comportements des sujets).

Table des matières

1	CONTEXTE	5
1.1	CONTEXTE INTERNE AU PROJET	5
1.2	CONTEXTE SCIENTIFIQUE	5
1.3	OBJECTIFS	6
2	UTILISATION ET ACCEPTATION DES AIDES ET ASSISTANCES ACTUELLES PAR LES CONDUCTEURS ÂGÉS (SOUS-TACHE 8.1)	7
2.1	OBJECTIF.....	7
2.2	MÉTHODE.....	7
2.2.1	Rappel sur le projet Safe Move	7
2.2.2	Population	8
2.2.3	Informations recueillies.....	9
2.2.4	Démarches administratives	10
2.3	DÉROULEMENT DU RECUEIL DE DONNÉES.....	11
2.3.1	Description des envois.....	11
2.3.2	Relance	11
2.3.3	Elaboration de la base de données finale.....	11
2.4	PLAN D'ANALYSE	11
2.4.1	Comparaison répondants/perdus de vue.....	11
2.4.2	Construction de la variable d'acceptabilité	12
2.4.3	Descriptif de l'évolution de l'équipement et de l'usage des technologies actuelles	13
2.4.4	Etude des déterminants de l'acceptabilité des véhicules automatisés de niveau 3	13
2.4.5	Descriptif des attentes envers les véhicules automatisés de niveau 5	13
3	BÉNÉFICES ET LIMITES DE L'UTILISATION D'UN VÉHICULE AUTOMATISÉ POUR UNE POPULATION DE CONDUCTEURS ÂGÉS (SOUS-TACHE 8.2)	14
3.1	OBJECTIFS	14
3.2	MÉTHODE.....	14
3.2.1	Participants.....	14
3.2.2	Matériel	14
3.2.3	Procédure	18
3.3	ANALYSES STATISTIQUES ENVISAGÉES.....	18
4	LISTE DES ABRÉVIATIONS	ERREUR ! SIGNET NON DÉFINI.
5	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	19

Table des tableaux

Tableau 1: Description des répondants à T6 et comparaison avec les perdus de vue T6	12
---	----

Table des figures

Figure 1: Schéma de la cohorte SAFE MOVE à T2	8
Figure 2: Schéma de la cohorte SAFE MOVE à T6	9
Figure 3: Aimant "Je participe à la recherche"	11

1 CONTEXTE

1.1 Contexte interne au projet

Le work-package 8 s'intéresse à l'acceptabilité de la conduite automatisée par les usagers âgés. Il s'organise autour de deux sous-tâches :

8.1 Utilisation et acceptation des aides et assistances actuelles par les conducteurs âgés

8.2 Bénéfices et limites de l'utilisation d'un véhicule automatisé pour une population de conducteurs âgés.

Il bénéficie d'une aide de 91,8 k€ grâce à la dévolution à l'IFSTTAR des fonds de la Fondation de la Sécurité Routière et par la DSR.

Pour la sous-tâche 8.1, l'aide de 43,2 k€ vient en complément de celle apportée au projet SELFIE dans le cadre de l'appel à propositions DSR pour la période 2018-2022 (40k€), leurs objectifs étant complémentaires. Cela a permis en outre de mutualiser le recrutement de Claire Pilet en CDD depuis juin 2018.

1.2 Contexte scientifique

En France, il est prévu entre 2013 et 2070, un doublement du nombre de personnes âgées de 75 ans et plus (INED 2019). Avec un tel vieillissement de leur population, les pays développés doivent faire face à des problématiques de santé, de prise en charge de la perte d'autonomie, et de mobilité. Concernant la mobilité à l'extérieur du domicile, la voiture était, en France en 2008, le moyen de transport le plus utilisé par les 65 ans et plus : 62% des déplacements quotidiens des 65-74 ans se font en voiture, et encore 51% chez les 75 ans et plus (ENTD 2008).

Le vieillissement, même s'il est hétérogène, fragilise le corps humain, altère les capacités sensorielles, motrices et cognitives, et diminuent la vitesse de traitement de l'information (Salthouse et Meinz 1995; Jacqmin-Gadda et al. 1997). Parce qu'elle implique toutes ces fonctions ou ces processus, la conduite automobile est une tâche de la vie quotidienne qui peut devenir complexe en vieillissant (Anstey et al. 2005). De faibles performances d'attention visuelle, de vitesse de traitement et de fonctions exécutives sont associées à une conduite dangereuse (Anstey et al. 2005; Lafont et al. 2010) et à un risque d'accident augmenté (Marottoli et al. 1998; Stutts, Stewart, et Martell 1998; McKnight et McKnight 1999; Ball et al. 2006; Lafont et al. 2008). La conduite automobile nécessite donc des adaptations, des changements dans les habitudes de conduite et les comportements. Ainsi la grande majorité des conducteurs âgés autorégulent leur activité et comportement de conduite (Charlton et al. 2006; Molnar et Eby 2008; Marie Dit Asse et al. 2014). Mais le vieillissement n'est pas seulement une accumulation de déficits, certains peuvent être compensés par une longue expérience de conduite, et par des automatismes cognitifs et [PL1][PL2]procéduraux, ce qui expliquerait que des conducteurs ne modifient pas suffisamment leurs habitudes de conduite. Des facteurs socio-démographiques tels que le genre, ou encore des traits de personnalité pourraient également limiter l'adaptation des conducteurs âgés : les hommes sont moins enclins à modifier leurs habitudes de conduite (Kostyniuk et Shope 2003; Molnar et Eby 2008) ; certains nient la baisse de leurs capacités de cognitives et de conduite par rapport à avant, et affichent un haut niveau de confiance dans leurs capacités de conduite (Charlton et al. 2006). Enfin des événements de vie et de santé peuvent contrecarrer des décisions de régulation de l'activité de conduite.

Dans ce contexte, la technologie représente un enjeu pour atténuer les effets du vieillissement et permettre le maintien de la conduite et de l'autonomie pour les personnes âgées. Elle représente en effet un élément de régulation parmi d'autres, mais celle-ci peut être acceptée différemment par les populations et notamment peut-être par ceux qui ne veulent pas diminuer leur activité de conduite.

Ainsi, il est essentiel de connaître pourquoi les usagers âgés acceptent ou rejettent ces technologies actuelles et futures.

Les études actuelles se basent sur plusieurs origines de l'acceptation. Davis en 1989 a développé le TAM : Modèle d'Acceptation de la Technologie (Davis, Bagozzi, et Warshaw 1989), basé sur l'étude de l'acceptation des ordinateurs, dont les deux dimensions principales sont la perception de l'utilité et la perception de la facilité d'utilisation (Davis 1989). Même si ce modèle est adaptable à toutes les technologies, d'autres aspects ont été étudiés. Spécifiquement sur les véhicules automatisés, le rôle de la confiance initiale et les risques perçus sur l'acceptabilité sont également développés dans la littérature (Adnan et al. 2018; Molnar et al. 2018; Zhang et al. 2019), ainsi que des facteurs liés à la conduite tels que le plaisir de conduire, le niveau d'automatisation, les expériences de conduite, la recherche de sensation, les situations de conduite (Nordhoff, van Arem, et Happee 2016). D'autres facteurs socio-démographiques s'avèrent influencer l'acceptabilité : l'âge, le sexe, lieu de résidence (Nishihori et al. 2020).

Outre l'acceptation du véhicule automatisé, la conduite d'un véhicule automatisé nécessite l'acquisition de nouvelles habiletés. Dans les niveaux d'automatisation tels que définis par la Society of Automotive Engineers (SAE) International, les niveaux 3 et 4 nécessitent de la part du conducteur des capacités de reprise en main dans le cas où le système n'est pas capable de gérer une situation (e.g. absence de lignes de marquage ou présence d'événements inattendus sur la route). Ces capacités de reprise en main nécessitent de la part du conducteur de se désengager rapidement d'une tâche pour réorienter son attention vers la reprise en main. Ceci fait appel à des fonctions cognitives telles que la flexibilité mentale ou encore la vitesse de traitement, qui peuvent être altérées par le vieillissement. La problématique des conducteurs âgés et de l'automatisation est encore relativement peu étudiée et représente un enjeu majeur en termes de mobilité et de sécurité routière (Clark et Feng 2017; Miller et al. 2016; Körber et al. 2016).

1.3 Objectifs

Les objectifs visent à mieux comprendre l'acceptabilité par les conducteurs des différents niveaux d'automatisation du véhicule.

Pour la sous-tâche 8.1, il s'agira d'améliorer la connaissance sur leurs attentes, ainsi que l'utilisation et l'acceptation des aides et assistances actuelles. La méthodologie de cette sous-tâche est de nature épidémiologique.

Pour la sous-tâche 8.2, il s'agira d'étudier les bénéfices et limites de l'utilisation d'un véhicule automatisé pour cette population. La méthodologie de cette sous-tâche est de nature expérimentale.

2 UTILISATION ET ACCEPTATION DES AIDES ET ASSISTANCES ACTUELLES PAR LES CONDUCTEURS ÂGÉS (SOUS-TACHE 8.1)

2.1 Objectif

La sous-tâche 8.1 permet d'étudier les niveaux 3 et 5 d'automatisation. Précisément, il s'agira d'étudier l'acceptabilité de la conduite automatisée de niveau 3, ainsi que les freins que peut représenter ce type de technologie. Quant au niveau 5, ce seront les attentes qui seront explorées.

Une autre partie de ce rapport s'intéressera à l'évolution de l'équipement et de leur usage sur 6 ans.

2.2 Méthode

2.2.1 Rappel sur le projet Safe Move

Le work-package 8.1 est la suite du volet épidémiologique du projet SAFE MOVE (projet ANR 2011-2015, soutenu par MOVEO). L'hypothèse principale s'intéressait à l'auto-estimation correcte des modifications fonctionnelles et cognitives liées à l'âge comme déterminant de la régulation des habitudes de conduite, une surestimation des capacités amenant les personnes à conduire au-delà de leurs capacités et par conséquent à augmenter leur risque d'accident, et une sous-estimation amenant à un arrêt prématuré de l'activité de conduite et une perte d'autonomie en l'absence d'alternative à la voiture.

SAFE MOVE comprenait 3 volets :

Un volet épidémiologique qui s'est appuyé sur les données d'une cohorte de 1204 conducteurs âgés de 70 ans et plus résidant dans le Rhône ou le Calvados. En 2012, tous les participants ont reçu la visite d'une enquêtrice psychologue à leur domicile. Ils ont complété un questionnaire et ont accepté une évaluation cognitive. Deux ans plus tard, ils ont complété un auto-questionnaire qu'ils ont renvoyé par voie postale (Figure 1). *L'étude Selfie a permis de financer un nouveau suivi de cette cohorte par enquête postale 6 ans après l'inclusion.*

Un volet expérimental d'évaluation de l'activité de conduite sur route (145 participants)

Un volet interventionnel portant sur le développement et l'évaluation de programme d'entraînement et la conception de fonctions de monitoring en temps réel de l'activité du conducteur pour la supervision de la conduite.

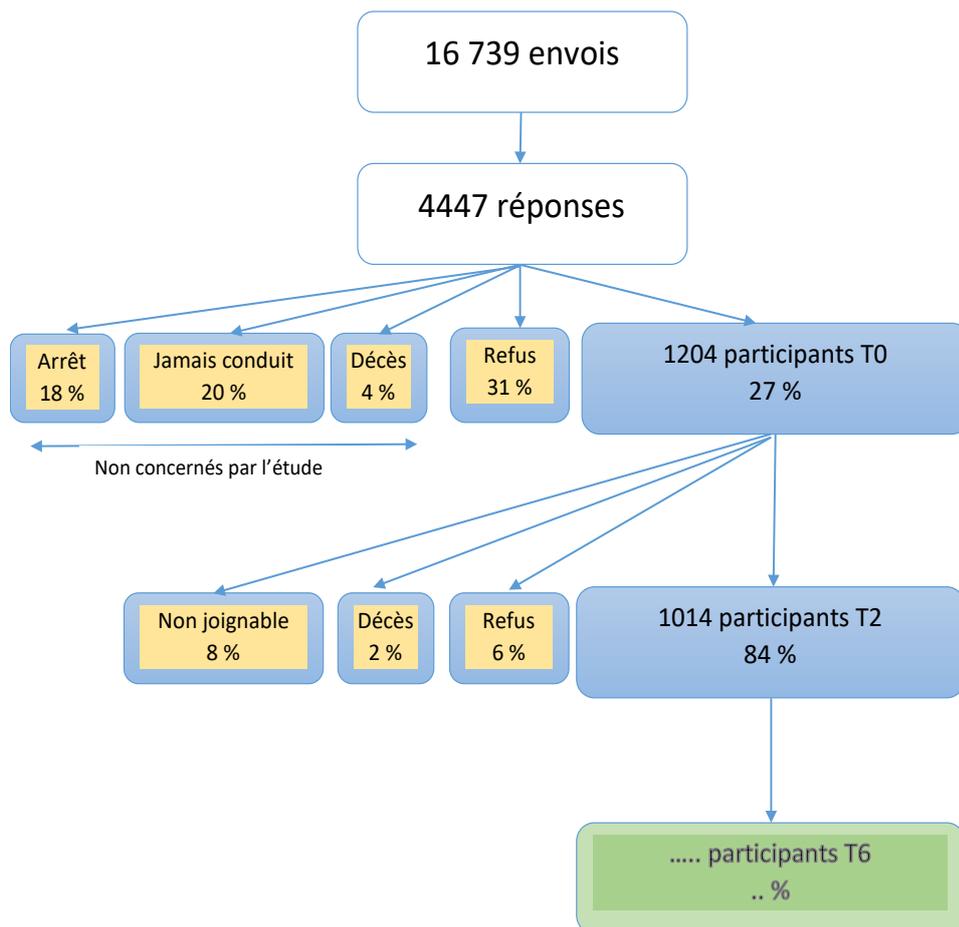


Figure 1: Schéma de la cohorte SAFE MOVE à T2

2.2.2 Population

1145 participants ont été contactés pour le suivi à T6. Le premier envoi a permis de recevoir 446 questionnaires, et 171 personnes ont répondu suite à la relance postale. Au final, 617 questionnaires ont été reçus dont 614 complétés par la bonne personne. 43 participants sont décédés, 16 ont refusé de poursuivre l'étude, 131 n'ont plus d'adresse connue et 338 n'ont pas donné suite (Figure 2).

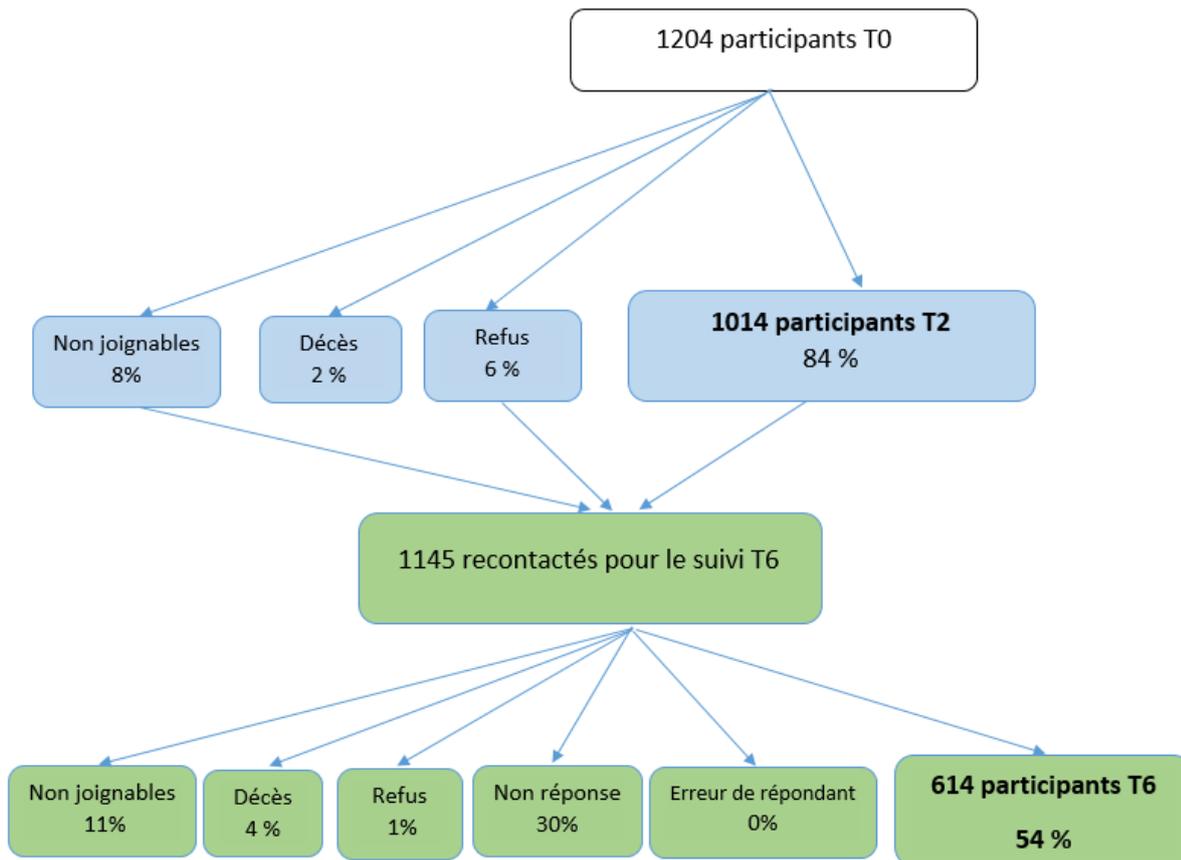


Figure 2: Schéma de la cohorte SAFE MOVE à T6

2.2.3 Informations recueillies

2.2.3.1 Structure du questionnaire

Le questionnaire de suivi à 6 ans est composé de 4 sections :

1. État de santé déclaré et ressenti, et changements concernant des événements de vie et de santé, impact sur la conduite
2. L'arrêt de l'activité de conduite
3. L'évolution de l'activité de conduite
4. L'utilisation et la perception des technologies des véhicules

Beaucoup de questions sont dans la continuité des questionnaires de l'inclusion et du suivi T2. Certaines questions font leur apparition dans celui-ci, notamment sur la satisfaction concernant leur propre mobilité, l'impact sur la qualité de vie de l'arrêt de la conduite, l'anticipation de l'arrêt et la partie sur les véhicules automatisés.

2.2.3.2 Questions relatives aux ADAS

Des questions sur l'équipement et la perception des aides et assistances à la conduite actuellement disponibles sur le marché figuraient déjà dans le questionnaire initial. La liste des technologies présentes a été reprise : systèmes de conduite normale (GPS, climatisation, vision tête haute, ordinateur de bord), systèmes d'alarme (avertisseur de franchissement de ligne, information sur le trafic, appel d'urgence, appel d'assistance technique au constructeur), systèmes d'intervention et de

contrôle (régulateur de vitesse, limiteur de vitesse, stop and go, gestion automatique des feux, freinage d'urgence automatique) et systèmes d'aide au stationnement (radar de recul, aide à la marche arrière par caméra vidéo, aide au stationnement). Toutes les technologies ont été décrites.

L'équipement, le mode de déclenchement (automatique ou manuel) et l'utilisation effective dans le cas du mode manuel ont été interrogés.

2.2.3.3 Dimensions de l'acceptabilité sur le niveau 3 d'automatisation

Divers aspects de l'acceptabilité et des craintes relatifs aux véhicules automatisés de niveau 3 ont été explorés :

- L'intention d'usage via :
 - o L'activation des systèmes
 - o La réalisation de tâches considérées comme difficiles (trajets longs, trajets sur autoroute, conduite aux heures de pointe)
- La confiance présumée dans ces technologies
- L'intention d'achat
- L'encouragement par les pairs
- L'intérêt ou la curiosité vis-à-vis de ces technologies via :
 - o Le souhait de tester
 - o L'attente de retours d'expérience
 - o Le souhait de bénéficier d'une formation
- L'anticipation de difficultés à l'usage

Les freins, quand à l'acceptabilité, ont également été listés pour permettre leur identification. Il s'agit de craintes concernant le prix, des difficultés à la reprise en main, l'utilisation des données personnelles, l'absence de contrôle, le manque de fiabilité, la possibilité d'un piratage informatique.

2.2.3.4 Attentes vis-à-vis du niveau 5 d'automatisation

A titre exploratoire, les attentes vis-à-vis du niveau 5 d'automatisation ont été interrogées. Les répondants pouvaient se prononcer sur différentes attentes envisagées : la réalisation d'une autre activité, la sécurité, un usage augmenté de leur véhicule (fréquence, situations difficiles, distance), maintenir la mobilité malgré une dégradation de la santé, malgré de la fatigue ou encore malgré la consommation d'alcool.

2.2.4 Démarches administratives

Le 4 mai 2018, le Comité pour les Recherches impliquant la Personne Humaine (CRPH, comité interne de l'IFSTTAR) a rendu un avis indiquant que le protocole ne relevait d'aucune des trois catégories de recherches constitutives d'une recherche « impliquant la personne humaine » au sens de l'article L.1121-1 du code de la santé publique.

Le 6 juillet 2018, un dossier a été déposé sur le site de l'INDS (TPS N°92191) qui en a vérifié la conformité avant de le transmettre au Comité d'Expertise pour les Recherches, les Etudes et les Evaluations dans le domaine de la Santé, CEREES). Le 12 septembre 2018, le CEREES a rendu un avis favorable à l'INDS, avec quelques recommandations qui ont été prises en compte. Un avis favorable de la CNIL a été obtenu le 18 octobre 2018 (N° de dossier 918312).

2.3 Déroutement du recueil de données

2.3.1 Description des envois

Le 29 novembre 2018, un envoi postal de 1145 questionnaires a été réalisé avec la répartition suivante : 385 dans le département du Calvados, 760 dans le département du Rhône. Cet envoi contenait un questionnaire de 16 pages, une lettre d'accompagnement, une note d'information, deux formulaires de consentement dont un à renvoyer signé avec une enveloppe vierge dédiée, une plaquette de résultats de Safe Move (8 pages portant sur le Suivi 2 ans), une enveloppe T pour le retour et un petit cadeau de fidélisation Figure 3 (format 10x14cm).



Figure 3: Aimant "Je participe à la recherche"

2.3.2 Relance

Une relance postale a été organisée en mars 2019. 528 enveloppes contenant à nouveau le questionnaire, les formulaires de consentement, la lettre d'information et un courrier encourageant les participants à répondre ont été envoyées à la dernière adresse connue. Une recherche a été menée sur les enveloppes qui revenaient sans destinataire connu.

2.3.3 Elaboration de la base de données finale

Après une relecture générale de tous les questionnaires et un codage de certaines questions ouvertes, les questionnaires ont été transmis au prestataire de saisie le 28 juin 2019. Le fichier contenant la saisie des données ainsi que l'ensemble des questionnaires numérisés nous ont été remis sur une clé USB le 27 septembre 2019. Nous avons demandé la destruction des documents papier par le prestataire.

2.4 Plan d'analyse

2.4.1 Comparaison répondants/perdus de vue

Pour le suivi à T6, la population se compose de 614 répondants dont les caractéristiques sociodémographiques et de mobilité sont détaillées dans le Tableau 1. Elles ont été comparées à celles des perdus de vue, personnes qui n'ont pas répondu à T6 et dont on ignore le statut vital. Sont donc exclus des perdus de vue, les décès depuis T0, et les refus à T6.

Tableau 1: Description des répondants à T6 et comparaison avec les perdus de vue T6

Caractéristiques à T0	Répondants T6 N=614 %	Perdus de vue N=482 %	P-value
Âge, m (SD)	75 (4,2)	77(5,5)	<0,0001
Homme	63,7	60,0	0,2
Bac et plus	51,8	43,2	<0,0001
Vit en milieu rural	22,1	23,0	0,7
Se considère en bonne/très bonne santé	81,6	69,7	<0,0001
Haut niveau cognitif	27,2	20,7	0,01
Pb de santé d'ordre moteur	2,3	2,5	0,8
Pb de santé qui rend la conduite pénible	9,9	9,1	0,6
Conduite tous les jours ou presque	57,3	56,6	0,8
Km conduits /semaine, m (SD)	157 (137)	132 (128)	0,002
Utilisation d'un ordinateur	73,8	58,3	<0,0001

*Différences testées par un test du Khi-2 pour les variables qualitatives et un t-test pour les quantitatives (âge et km moyen/semaine)

Par rapport aux répondants au suivi T6, les perdus de vue sont un peu plus âgés (2 ans en moyenne), ils sont moins nombreux à avoir un niveau de diplôme Bac+, à se considérer en bonne ou très bonne santé, et ils conduisaient environ 26 km de moins par semaine en moyenne à T0. Enfin ils étaient moins nombreux à utiliser un ordinateur à T0. Cette dernière question avait été posée à T0 pour la mettre en regard avec la perception et l'utilisation des nouvelles technologies automobiles.

2.4.2 Construction de la variable d'acceptabilité

La variable d'acceptabilité a été construite, sur la base des différentes dimensions explorées, selon 3 niveaux : convaincu, curieux et réticent.

Sont définis comme **convaincus** ceux qui ont déclaré leur confiance dans les systèmes et/ou leur intention d'usage sans avoir répondu par la négative à l'une de ces deux questions (Pensez-vous que vous activerez ces systèmes ? / Pensez-vous que vous ferez confiance en ces technologies ?).

Sont définis comme **curieux** ceux qui ne sont pas dans la catégorie des convaincus et qui souhaitent tester, avoir des retours d'expérience et/ou bénéficier d'une formation à l'usage de ces technologies, sans avoir répondu par la négative à l'une de ces 3 questions (Vous souhaiteriez tester ce type de voiture avant de l'acheter/ Vous souhaiteriez attendre la diffusion de ce type de véhicule pour avoir des retours d'expérience/ Vous souhaiteriez bénéficier d'une formation à l'usage de ces technologies avant de les utiliser seul).

Les autres seront considérés comme **réticents**.

La vérification de la justesse du codage et les contrôles de cohérence ont été réalisés à partir d'octobre, amenant en particulier à exclure 3 questionnaires complétés par les conjoints.

2.4.3 Descriptif de l'évolution de l'équipement et de l'usage des technologies actuelles

La comparaison des taux d'équipement à t0 et t6 sera réalisée pour les répondants à t6. Un classement de l'évolution des technologies concernant l'équipement et l'usage (si demandé) sera réalisé.

2.4.4 Etude des déterminants de l'acceptabilité des véhicules automatisés de niveau 3

Les déterminants du profil de l'acceptabilité selon 3 niveaux (convaincu, curieux ou réticent) seront déterminés par l'intermédiaire d'une régression logistique. Le profil « convaincu » et le profil « réticent » seront étudiés par rapport au profil « curieux ».

Les dimensions explorées et contrôlées seront :

- des caractéristiques socio-démographiques (âge, sexe, lieu de résidence, niveau de revenus, équipement et usage de l'ordinateur)
- des caractéristiques de santé (santé subjective, survenue d'un événement de santé neurologique dans les 6 ans, survenue d'une chute avec des conséquences médicales, niveau cognitif à t0)
- des caractéristiques psychologiques (personnalité avec les dimensions du BFI, morale déclaré)
- des caractéristiques de mobilité (nombre de km parcourus à t6 sur une semaine type, fréquence d'usage du véhicule par semaine, perception de l'arrêt de la conduite, le ressenti de difficulté rencontrée sur l'autoroute)

Les craintes envers le véhicule automatisé de niveau 3 seront étudiées selon le profil d'acceptabilité. Un test du Khi-2 permettra de valider la significativité des résultats. Hors profils, la répartition des craintes dans l'échantillon sera calculée.

2.4.5 Descriptif des attentes envers les véhicules automatisés de niveau 5

Les attentes vis-à-vis des véhicules automatisés de niveau 5 seront étudiées grâce à une question dans laquelle il était demandé aux participants de classer 8 propositions plus une question ouverte.

3 BÉNÉFICES ET LIMITES DE L'UTILISATION D'UN VÉHICULE AUTOMATISÉ POUR UNE POPULATION DE CONDUCTEURS ÂGÉS (SOUS-TACHE 8.2)

3.1 Objectifs

Cette sous-tâche poursuit deux objectifs correspondant à deux expérimentations différentes. Il s'agit 1) de mieux comprendre l'acceptabilité du véhicule automatisé par les conducteurs âgés et 2) d'étudier spécifiquement la capacité de reprise en main du véhicule suite à une phase de conduite autonome durant laquelle le participant est fortement engagé dans une tâche secondaire.

Il s'agit également de déterminer dans quelle mesure une expérience de conduite sur un simulateur favorise l'acceptabilité du véhicule automatisé pour des conducteurs âgés.

3.2 Méthode

3.2.1. Participants

Cinquante personnes divisées en 2 groupes participeront à cette étude :

- 25 personnes jeunes (âgées de 21 ans à 45 ans)
- 25 personnes âgées (de plus de 65 ans)

Les participants sont des hommes et femmes recrutés par annonce (envoi d'un message sur les médias sociaux de l'Université Gustave Eiffel et aux associations locales). Les personnes intéressées contactent les responsables de l'étude par courriel ou téléphone qui vérifient que les personnes remplissent bien les critères d'inclusion suivants : être âgé de 21 ans ou plus ; parler couramment le français ; déclarer ne pas avoir d'antécédents neurologiques ; être affilié à ou bénéficiaire d'un régime de sécurité sociale ; être titulaire du permis de conduire B. Une déficience visuelle grave ou daltonisme, une surdité totale ou partielle ainsi que des troubles moteurs pouvant perturber les temps de réaction sont des critères d'exclusion.

Les participants à l'étude perçoivent une indemnité de 100 euros versée en compensation des contraintes et des frais générés par leur participation. Cette recherche a reçu l'avis favorable du comité d'éthique interne de l'Université Gustave Eiffel le 24 Juin 2019.

3.2.2. Matériel

3.2.1.1 Tests neuropsychologiques

Plusieurs tests neuropsychologiques évaluant différentes habiletés cognitives touchées par les effets du vieillissement (flexibilité mentale, vitesse de traitement, attention) sont administrés aux participants. Ces tests sont surtout utiles pour évaluer un niveau cognitif global pouvant aussi servir à catégoriser les personnes selon leurs profils cognitifs.

- Le Montreal Cognitive Assessment (MoCA)

Cet outil d'évaluation s'administre en 10 minutes, il permet de déceler une atteinte neurocognitive légère. Il est composé de plusieurs épreuves évaluant la mémoire à court terme, la mémoire de travail, les capacités visuo-spatiales, les fonctions exécutives, les capacités attentionnelles, la concentration, le langage et l'orientation spatio-temporelle. Selon Nasreddine et al. (2005), le MoCA possède toutes les qualités attendues d'un test neuropsychologique : une très bonne

sensibilité et spécificité, une consistance interne maintenue tout au long du test, une fidélité test-retest ainsi qu'une fidélité interjuge importantes. Ce test, dédié aux personnes âgées, a également été administré aux jeunes conducteurs dans cette étude.

- Le Trail Making Test (TMT)

Ce test est composé en deux parties. La partie A évalue principalement les capacités visuo-perceptives. Elle consiste à relier le plus rapidement possible une série de chiffres croissante allant de 1 à 25 en sélectionnant à chaque instant le chiffre pertinent parmi les 25 items possibles, tandis que dans la partie B du TMT, le sujet doit mener de front deux séries en alternance : une série de chiffres et une série de lettres (1-A-2-B-3-C... 13). Il s'agit donc de planifier en parallèle, mais de manière alternée, deux séries automatisées sans qu'elles n'interfèrent entre elles en activant en permanence la séquence pertinente et en inhibant temporairement la seconde. Le calcul de la différence de temps de réalisation entre la partie B et A fourni un indicateur des capacités de contrôle exécutif (Sanchez et al. 2014).

- Tâche d'empan en mémoire de travail de la WAIS IV

Cette tâche d'empan consiste à rappeler oralement une liste de chiffres dans l'ordre. Le nombre de chiffres à rappeler dans l'ordre est de plus en plus important, la tâche devenant de fait de plus en plus difficile. L'empan mnésique désigne le nombre maximum de chiffres que le participant peut restituer immédiatement après les avoir entendus. Cet empan personnalisé est utilisé comme tâche secondaire dans l'expérimentation 2 : alors que le conducteur doit reprendre en main le véhicule, il doit en même temps rappeler des séries de chiffres adaptées à son propre empan.

3.2.1.2 Questionnaires

- Questionnaire socio-démographique

Un questionnaire concernant les caractéristiques socio démographiques et les données de mobilité et de sécurité routière est complété par tous les participants. Ils répondent également à des questions concernant leur ressenti vis-à-vis d'un véhicule autonome et l'usage qu'ils en feraient.

- Questionnaire d'acceptabilité

Les personnes complètent un questionnaire, développé pour les besoins de cette étude, qui cherche à comprendre dans quelle mesure les personnes âgées sont favorables et confiantes vis-à-vis d'un véhicule automatisé. Quelques questions issues du volet épidémiologique du WP 8.1 sont également adressées aux deux groupes de personnes participant à cette étude.

- Questionnaire NASA-TLX

La version française du questionnaire "National Aeronautics and Space Administration Task Load Index" (NASA-TLX) (Hart et Staveland 1988) est également utilisée. Ce questionnaire mesure l'impact subjectif d'une tâche sur 6 dimensions : l'effort mental, l'effort physique, la pression temporelle, la performance, le niveau de frustration ainsi que l'effort global d'une tâche. La notation se réalise par le choix d'un chiffre sur une échelle graduée allant de 0 à 10, 0 indiquant un impact faible de la tâche sur la dimension et 10 un impact élevé. Après avoir réalisé la tâche sur simulateur, le participant doit remplir deux fois la NASA-TLX : une fois pour indiquer l'impact subjectif de la tâche de conduite, une seconde fois pour indiquer l'impact subjectif de la tâche de répétition de chiffres (tâche de rappel d'empan) sur les 6 dimensions.

3.2.1.3 Expérimentations sur simulateur de conduite

Les deux expérimentations sont réalisées sur un mini-simulateur de conduite à 3 écrans dans les locaux de l'Université Gustave Eiffel (Figure 1). Plusieurs scénarii ont été développés pour les besoins de cette étude. Ils ont été réalisés à l'aide du logiciel de simulation STISIM version 3.0.



Figure 1. Type de simulateur utilisé

Avant les deux expérimentations, une phase de familiarisation de 10 minutes est proposée afin que la prise en main du simulateur se fasse de manière très progressive et que les participants s'approprient la conduite sur simulateur en utilisant la pédale de frein, l'accélérateur et le volant ainsi que les consignes. Une phase de familiarisation est également proposée avant chaque expérimentation pour que le participant s'approprie la consigne de l'expérimentation et la tâche demandée.

Chaque participant réalise les deux expérimentations successivement.

Expérimentation 1 : Evaluer l'acceptabilité du véhicule automatisé

Pour cette expérimentation, deux scénarii ont été développés.

Le premier consiste à conduire une voiture à boîte automatique, sur différentes portions de route : route nationale limitée à 80km/h, route traversant une zone résidentielle limitée à 70 km/h, route deux fois deux voies limitée à 110 km/h puis à 90 km/h et autoroute limitée à 130 km/h. Pendant la conduite, le conducteur est amené à doubler des voitures, ralentir au passage de piétons traversant la voie, se déporter légèrement sur la gauche pour éviter une portière de voiture.

Le second scénario est un rejeu du premier scénario. Il est demandé au participant de préciser à quel moment il souhaiterait reprendre le véhicule en main. Quand il souhaite reprendre en main le véhicule, il doit appuyer sur un bouton placé sur le volant et déclarer en même temps à haute voix : « je reprends la main ». Dès qu'il souhaite passer en mode autonome, il doit appuyer sur un autre bouton placé sur le volant et déclarer à haute voix : « je passe en mode autonome ». En réalité, le véhicule reste tout le temps en mode autonome.

Variable mesurée : La variable mesurée dans ce scénario est le nombre de fois où la personne souhaite reprendre en main le véhicule.

Expérimentation 2 : Tester la capacité de reprise en main des conducteurs âgés

Dans cet autre scénario, le participant doit conduire sur une route composée de deux fois deux voies en respectant la limitation de vitesse à 70km/h. Il alterne entre des phases de conduite automatisée et de conduite manuelle. Il doit reprendre en main le véhicule à la demande du système suite à des événements inattendus (véhicule arrêté sur la voie, ou présence de travaux). Pour demander la reprise en main du véhicule au participant, le système émet une alerte auditive (bips augmentant en intensité) qui retentit 7, 5 secondes avant l'événement. Cette durée est calquée sur ce qui se pratique dans la littérature et dans les systèmes en cours de développement. Dans les deux cas, il faut contourner ces obstacles. Le participant appuie sur un bouton au niveau du volant pour indiquer qu'il reprend bien en main le véhicule (le même bouton que dans l'expérience précédente). Une fois qu'il a appuyé sur le bouton, le participant passe en conduite manuelle et une nouvelle alerte auditive (bips diminuant en intensité) indique que le véhicule passe en mode automatisé.

Au total, il y a 8 reprises en main du véhicule par le participant à la demande du système : 4 phases de reprise en main du véhicule alors que le participant est engagé dans une tâche secondaire pendant la conduite automatisée et 4 autres sans tâche secondaire. Chaque phase de conduite automatisée dure 1 minute 30 ou 2 minutes. La présence ou non de la tâche secondaire est randomisée. La survenue des événements est également randomisée afin qu'il n'y ait pas d'effet d'apprentissage par le participant. La figure 2 présente le déroulement du scénario.

La tâche secondaire est la tâche d'empan (la même que celle réalisée pendant la phase de test neuropsychologique) sachant que les séries de nombre d'élément à rappeler varient de 5 à 9 éléments en fonction de l'empan propre de chaque participant. Ces derniers sont donc tous mis dans les mêmes conditions de contraintes en termes de charge cognitive pendant la tâche principale de reprise en main.

Variables mesurées :

Pour mesurer la qualité de la reprise en main des participants, plusieurs variables sont analysées :

- le temps de reprise en main du véhicule : temps en secondes entre le début de l'alerte auditive et l'appui sur le bouton.
- le temps minimum avant la collision : temps minimum entre le moment où le participant change de voie et l'apparition de l'événement inattendu.
- la vitesse moyenne suite à la reprise en main : vitesse du participant pendant la phase de conduite manuelle après la phase de reprise en main.

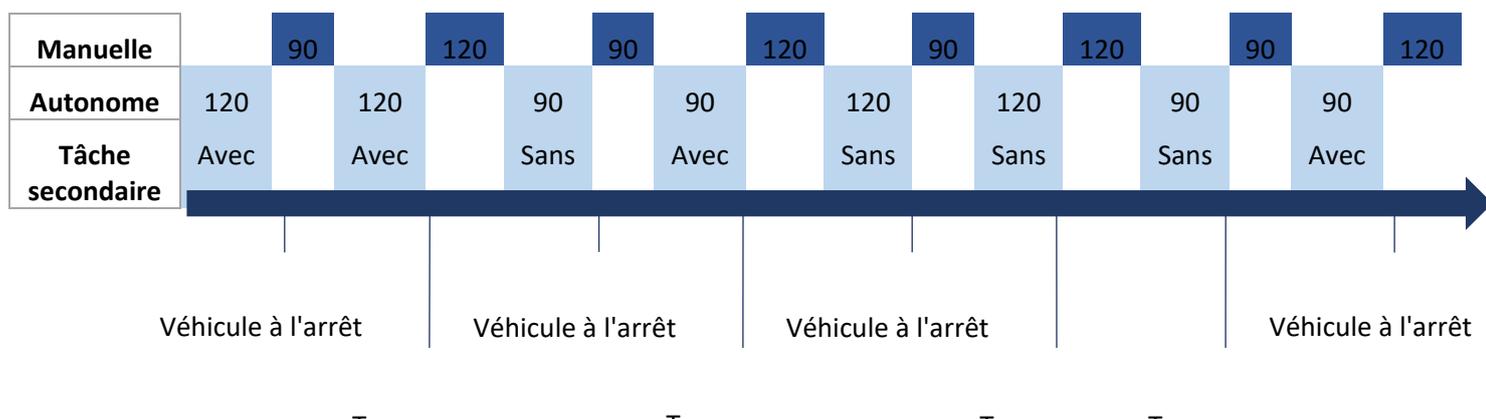


Figure 2. Déroulé du scénario de conduite. Chaque nombre représente la durée de la phase de conduite en secondes (90 sec. ou 120 sec.).

3.2.3 Procédure

Tout d'abord, le participant réalise plusieurs tests neuropsychologiques (MoCA, TMT A et TMT B). La tâche d'empan de chiffres est administrée afin de déterminer l'empan propre de chaque participant pour la tâche secondaire. Il complète ensuite les questionnaires sur les informations socio-démographiques, les données de mobilité et de sécurité routière. Enfin, il remplit une première fois un questionnaire d'acceptabilité du véhicule autonome. Une fois complété, le participant s'installe sur le simulateur de conduite. Une tâche de familiarisation avec le simulateur de conduite est proposée. Puis, le participant réalise la première expérimentation. Tout de suite après ce scénario, le même questionnaire d'acceptabilité lui est proposé.

Il réalise ensuite la deuxième expérimentation dans laquelle il doit reprendre en main le véhicule suite à des événements inattendus. Après ce scénario, le participant doit indiquer la tâche qu'il privilégiait entre la reprise en main et la répétition de chiffres. Le questionnaire NASA-TLX lui est proposé pour évaluer son ressenti en termes de charge cognitive, effort physique ou mental durant la tâche de conduite ainsi que pendant la tâche de répétition de chiffres.

La durée totale de l'ensemble est d'environ deux heures (tests : 20 mn, questionnaires : 10 mn, expérimentation 1 : 40 mn, questionnaire expérimentation 2 : 40 mn, NASA : 10mn).

3.3 Analyses statistiques envisagées

La normalité des données sera vérifiée par le test de Kolmogorov-Smirnov et conditionnera le choix des tests, paramétriques ou non.

Expérimentation 1 :

Afin d'étudier l'acceptabilité du véhicule automatisé par les conducteurs âgés, les réponses au questionnaire d'acceptabilité seront comparées entre les deux groupes d'âge en utilisant un test de comparaison de moyennes avec échantillon indépendant comme le test de Student si les données sont normales ou un test de Wilcoxon si elles ne suivent pas une loi normale.

Afin de déterminer si la conduite sur simulateur favorise l'acceptabilité du véhicule automatisé par les conducteurs âgés, les réponses à ce questionnaire avant et après l'expérimentation 1 seront totalisées et les scores seront comparés en utilisant des tests de comparaison de moyennes avec échantillon apparié.

Expérimentation 2 :

Afin d'étudier les effets du vieillissement sur la capacité de reprise en main du véhicule suite à une phase de conduite autonome durant laquelle le participant est fortement engagé dans une tâche secondaire, une analyse de variance multivariée à deux facteurs sera réalisée. La variable inter-sujet est le groupe d'âge à deux modalités : les personnes jeunes et les personnes âgées. La variable intra-sujet concerne la tâche secondaire à deux modalités : présence versus absence. Les variables dépendantes sont le temps de reprise en main du véhicule, le temps minimum avant la collision et la vitesse moyenne suite à la reprise en main. L'interaction entre le groupe d'âge et la tâche secondaire et les tailles d'effet (η^2) seront rapportées. Les tests de comparaisons multiples par paires seront réalisés afin de préciser le sens des interactions.

Les scores à la tâche d'empan lors de la phase de conduite autonome seront également comparés entre les groupes d'âge.

4 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adnan, Nadia, Shahrina Md Nordin, Mohamad Ariff bin Bahruddin, et Murad Ali. 2018. « How Trust Can Drive Forward the User Acceptance to the Technology? In-Vehicle Technology for Autonomous Vehicle ». *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 118 (décembre): 819-36. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.10.019>.
- Anstey, Kaarin J., Joanne Wood, Stephen Lord, et Janine G. Walker. 2005. « Cognitive, Sensory and Physical Factors Enabling Driving Safety in Older Adults ». *Clinical Psychology Review* 25 (1): 45-65. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2004.07.008>.
- Ball, Karlene K., Daniel L. Roenker, Virginia G. Wadley, Jerri D. Edwards, David L. Roth, Gerald McGwin, Robert Raleigh, John J. Joyce, Gayla M. Cissell, et Tina Dube. 2006. « Can High-Risk Older Drivers Be Identified Through Performance-Based Measures in a Department of Motor Vehicles Setting? » *Journal of the American Geriatrics Society* 54 (1): 77-84. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.00568.x>.
- Charlton, Judith L., Jennifer Oxley, Brian Fildes, Penny Oxley, Stuart Newstead, Sjaanie Koppel, et Mary O'Hare. 2006. « Characteristics of Older Drivers Who Adopt Self-Regulatory Driving Behaviours ». *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, Older drivers' safety and mobility: Current and future issues*, 9 (5): 363-73. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2006.06.006>.
- Clark, Hallie, et Jing Feng. 2017. « Age differences in the takeover of vehicle control and engagement in non-driving-related activities in simulated driving with conditional automation ». *Accident Analysis & Prevention* 106 (septembre): pp 468-479.
- Davis, Fred D. 1989. « Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology ». *MIS Quarterly* 13 (3): 319. <https://doi.org/10.2307/249008>.
- Davis, Fred D., Richard P. Bagozzi, et Paul R. Warshaw. 1989. « User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models ». *Management Science* 35 (8): 982-1003. <https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982>.
- ENTD. 2008. « Enquête nationale transports et déplacements (ENTD) 2008 | Données et études statistiques ». 2008. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/enquete-nationale-transports-et-deplacements-entd-2008>.
- Hart, Sandra G., et Lowell E. Staveland. 1988. « Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research ». *Advances in Psychology, Human Mental Workload*, 52 (janvier): 139-83. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62386-9](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9).
- INED. 2019. « Projections de population scénario central ». Ined - Institut national d'études démographiques. mars 2019. <https://www.ined.fr/fr/tout-savoir-population/chiffres/france/evolution-population/projections/>.
- Jacqmin-Gadda, Hélène, Colette Fabrigoule, Daniel Commenges, et Jean-François Dartigues. 1997. « A 5-Year Longitudinal Study of the Mini-Mental State Examination in Normal Aging ». *American Journal of Epidemiology* 145 (6): 498-506. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a009137>.
- Körber, Moritz, Christian Gold, David Lechner, et Klaus Bengler. 2016. « The influence of age on the take-over of vehicle control in highly automated driving ». *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 39 (mai): 19-32. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.03.002>.

- Kostyniuk, Lidia P., et Jean T. Shope. 2003. « Driving and Alternatives: Older Drivers in Michigan ». *Journal of Safety Research, Senior Transportation Safety and Mobility*, 34 (4): 407-14. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2003.09.001>.
- Lafont, Sylviane, Bernard Laumon, Catherine Helmer, Jean-François Dartigues, et Colette Fabrigoule. 2008. « Driving Cessation and Self-Reported Car Crashes in Older Drivers: The Impact of Cognitive Impairment and Dementia in a Population-Based Study ». *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, mai. <https://doi.org/10.1177/0891988708316861>.
- Lafont, Sylviane, Claude Marin-Lamellet, Laurence Paire-Ficout, Catherine Thomas-Anterion, Bernard Laurent, et Colette Fabrigoule. 2010. « The Wechsler Digit Symbol Substitution Test as the Best Indicator of the Risk of Impaired Driving in Alzheimer Disease and Normal Aging ». *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders* 29 (2): 154-63. <https://doi.org/10.1159/000264631>.
- Marie Dit Asse, Laetitia, Colette Fabrigoule, Catherine Helmer, Bernard Laumon, et Sylviane Lafont. 2014. « Automobile Driving in Older Adults: Factors Affecting Driving Restriction in Men and Women ». *Journal of the American Geriatrics Society* 62 (11): 2071-78. <https://doi.org/10.1111/jgs.13077>.
- Marottoli, Richard A., Emily D. Richardson, Meredith H. Stowe, Eydie G. Miller, Lawrence M. Brass, Leo M. Cooney, et Mary E. Tinetti. 1998. « Development of a Test Battery to Identify Older Drivers at Risk for Self-Reported Adverse Driving Events ». *Journal of the American Geriatrics Society* 46 (5): 562-68. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1998.tb01071.x>.
- McKnight, A. James, et A. Scott McKnight. 1999. « Multivariate Analysis of Age-Related Driver Ability and Performance Deficits ». *Accident Analysis & Prevention* 31 (5): 445-54. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(98\)00082-7](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(98)00082-7).
- Miller, David, Mishel Johns, Hillary Page Ive, Nikhil Gowda, David Sirkin, Srinath Sibi, Brian Mok, Sudipto Aich, et Wendy Ju. 2016. « Exploring Transitional Automation with New and Old Drivers ». In , 2016-01-1442. <https://doi.org/10.4271/2016-01-1442>.
- Molnar, Lisa J., et David W. Eby. 2008. « The Relationship between Self-Regulation and Driving-Related Abilities in Older Drivers: An Exploratory Study ». *Traffic Injury Prevention* 9 (4): 314-19. <https://doi.org/10.1080/15389580801895319>.
- Molnar, Lisa J., Lindsay H. Ryan, Anuj K. Pradhan, David W. Eby, Renée M. St. Louis, et Jennifer S. Zakrajsek. 2018. « Understanding Trust and Acceptance of Automated Vehicles: An Exploratory Simulator Study of Transfer of Control between Automated and Manual Driving ». *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 58 (octobre): 319-28. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.06.004>.
- Nasreddine, Ziad S., Natalie A. Phillips, Valérie Bédirian, Simon Charbonneau, Victor Whitehead, Isabelle Collin, Jeffrey L. Cummings, et Howard Chertkow. 2005. « The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A Brief Screening Tool for Mild Cognitive Impairment ». *Journal of the American Geriatrics Society* 53 (4): 695-99. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>.
- Nishihori, Yasuhide, Kota Kimura, Ayako Taniguchi, et Takayuki Morikawa. 2020. « What Affects Social Acceptance and Use Intention for Autonomous Vehicles --Benefits, Risk Perception, or Experience? -Meta-Analysis in Japan- ». *International Journal of Intelligent Transportation Systems Research* 18 (1): 22-34. <https://doi.org/10.1007/s13177-018-0170-x>.
- Nordhoff, Sina, Bart van Arem, et Riender Happee. 2016. « Conceptual Model to Explain, Predict, and Improve User Acceptance of Driverless Podlike Vehicles ». *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2602 (1): 60-67. <https://doi.org/10.3141/2602-08>.

-
- Salthouse, Timothy A., et Elizabeth J. Meinz. 1995. « Aging, Inhibition, Working Memory, and Speed ». *The Journals of Gerontology: Series B* 50B (6): P297-306. <https://doi.org/10.1093/geronb/50B.6.P297>.
- Sanchez, J., W.A. Rogers, A.D. Fisk, et E. Rovira. 2014. « Understanding reliance on automation: Effects of error type, error distribution, age and experience ». *Theoretical Issues in Ergonomics Science* 15 (2): 134–160. <https://doi.org/10.1080/1463922X.2011.611269>.
- Stutts, Jane C., J. Richard Stewart, et Carol Martell. 1998. « Cognitive Test Performance and Crash Risk in an Older Driver Population ». *Accident Analysis & Prevention, Older Road Users*, 30 (3): 337-46. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(97\)00108-5](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(97)00108-5).
- Zhang, Tingru, Da Tao, Xingda Qu, Xiaoyan Zhang, Rui Lin, et Wei Zhang. 2019. « The Roles of Initial Trust and Perceived Risk in Public's Acceptance of Automated Vehicles ». *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 98 (janvier): 207-20. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.11.018>.

