ÉCOLE DES HAUTES ETUDES COMMERCIALES DE MONTREAL

Caractéristiques des accidents de la route, avec au moins un blessé, des conducteurs âgés, survenus au Québec de 2000 à 2011

Par
Youssouf Azmi

Sciences de la gestion

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de
Maîtrise ès sciences, option intelligence d'affaires

Avril 2017

© Youssouf Azmi, 2017

HEC MONTRÉAL

Comité d'éthique de la recherche

ATTESTATION D'APPROBATION ÉTHIQUE COMPLÉTÉE

La présente atteste que le projet de recherche décrit ci-dessous a fait l'objet des approbations en matière d'éthique de la recherche avec des êtres humains nécessaires selon les exigences de HEC Montréal.

La période de validité du certificat d'approbation éthique émis pour ce projet est maintenant terminée. Si vous devez reprendre contact avec les participants ou reprendre une collecte de données pour ce projet, la certification éthique doit être réactivée préalablement. Vous devez alors prendre contact avec le secrétariat du CER de HEC Montréal.

Nom de l'étudiant : Youssouf Azmi

Titre du projet supervisé/mémoire/thèse :
Caractéristiques des accidents de la route, avec au moins un blessé, des conducteurs âgés survenus au Québec de 2000 à 2011

Titre du projet sur le certificat :
Compréhension du rôle de l'environnement routier et bâti dans les accidents impliquant les jeunes conducteurs et typologie des accidents des conducteurs âgés

Projet # : 2015-1604, 1603

Chercheur principal / directeur de recherche :
François Bellavance

Cochercheurs :
Youssouf Azmi; Marie-Soleil Cloutier; Marie-Claude Ouimet; Normand Teasdale

Date d'approbation initiale du projet : 25 février 2014

Date de fermeture de l'approbation éthique pour l'étudiant(e) : 08 mai 2017

Maurice Lemelin
Président du CER de HEC Montréal

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE ..... **III**
REMERCIEMENTS ..... **VI**
LISTE DES TABLEAUX ..... **VII**
LISTE DES FIGURES ..... **IX**
CHAPITRE 1: INTRODUCTION ..... **- 1 -**
CHAPITRE 2: REVUE DE LITTÉRATURE ..... **- 4 -**
CHAPITRE 3: SOURCES ET PRÉPARATION DES DONNÉES ..... **- 10 -**
CHAPITRE 4: ANALYSE DESCRIPTIVE ..... **- 15 -**
4.1 L'évolution des accidents corporels de la route au Québec de 2000 à 2011 ..... - 15 -
4.2 La valeur-test ..... - 19 -
CHAPITRE 5: RÉSULTATS DE L'ANALYSE DESCRIPTIVE ..... **- 22 -**
5.1 Liens entre les caractéristiques relatives aux conducteurs et le groupe d'âge des conducteurs impliqués dans les accidents corporels ..... - 24 -
5.1.1 Le sexe du conducteur ..... *- 24 -*
5.1.2 Les dispositifs de retenue ..... *- 25 -*
5.1.3 L'état du conducteur : ..... *- 27 -*
5.1.4 La signalisation ..... *- 28 -*
5.1.5 La visibilité ..... *- 31 -*
5.2 Caractéristiques des passagers des conducteurs âgés ..... - 32 -
5.3 Les caractéristiques des accidents relatives aux véhicules ..... - 36 -
5.3.1 L'âge du véhicule ..... *- 36 -*
5.3.2 Le mouvement du véhicule ..... *- 38 -*
5.4 Les caractéristiques relatives à l'événement accident ..... - 41 -
5.4.1 Les premières causes principales de l'accident ..... *- 41 -*
5.4.2 La gravité de l'accident et l'état du conducteur après l'accident ..... *- 45 -*
5.4.3 Le moment de l'accident ..... *- 46 -*
5.4.4 L'environnement de l'accident ..... *- 50 -*
5.4.5 La nature de l'accident ..... *- 57 -*
5.4.6 Autres facteurs ..... *- 60 -*
5.5 Les principales caractéristiques des accidents des conducteurs âgés ..... - 68 -
CHAPITRE 6: LA RÉGRESSION LOGISTIQUE MULTINOMIALE ET ORDINALE ..... **- 70 -**
6.1 Rappel théorique de la régression logistique binaire ..... - 70 -
6.2 La régression logistique multinomiale ..... - 71 -
6.3 La régression logistique ordinale ..... - 78 -
6.3.1 Le modèle des catégories adjacentes ..... *- 79 -*
6.3.2 Le modèle séquentiel ..... *- 80 -*
6.3.3 Le modèle des cotes proportionnelles ..... *- 80 -*
CHAPITRE 7: RÉSULTATS DE LA RÉGRESSION LOGISTIQUE ..... **- 83 -**
7.1 La modélisation de la signalisation ..... - 83 -
7.1.1 La modélisation de la signalisation avec l'âge du conducteur ..... *- 84 -*
7.1.2 La modélisation de la signalisation avec les variables présélectionnées ..... *- 86 -*
7.2 La modélisation de la gravité de l'accident ..... - 88 -
7.2.1 La modélisation de la gravité de l'accident avec l'âge du conducteur ..... *- 88 -*

7.2.2 La modélisation de la gravité avec les variables présélectionnées ..... - 89 -
7.3 La modélisation de la variable de l'état du conducteur ..... - 90 -
7.3.1 La modélisation de l'état du conducteur avec l'âge du conducteur ..... - 90 -
7.3.2 La modélisation de l'état du conducteur avec les variables présélectionnées ..... - 91 -
7.4 Récapitulatif des résultats de la régression logistique multinomiale ..... - 92 -
CHAPITRE 8: DISCUSSION ET CONCLUSION ..... - 93 -
ANNEXE ..... - 96 -
I. LE NOMBRE DES TITULAIRES DU PERMIS DE CONDUIRE AU QUÉBEC 1978-2015 ..... - 96 -
II. MODÈLE LOGISTIQUE BINAIRE DE LA SIGNALISATION PANNEAU D'ARRÊT ..... - 97 -
III. LE MODÈLE LOGISTIQUE MULTINOMIALE DE LA VARIABLE SIGNALISATION ..... - 98 -
IV. LE MODÈLE LOGISTIQUE MULTINOMIALE DE LA VARIABLE GRAVITÉ DE L'ACCIDENT..... - 104 -
V. LE MODÈLE LOGISTIQUE MULTINOMIALE DE LA VARIABLE L'ÉTAT DU CONDUCTEUR ... - 108 -
BIBLIOGRAPHIE ..... - 114 -

SOMMAIRE

Les conducteurs âgés de 65 ans et plus ont été l'objet de plusieurs études de recherche ces dernières décennies, en raison de leur vulnérabilité corporelle aux accidents de la route, mais surtout à cause de leur surreprésentation dans les accidents routiers mortels, comparativement aux autres conducteurs.

Le nombre des conducteurs âgés augmentera significativement dans les années à venir. En effet, selon la société de l'assurance automobile du Québec, entre 2009 et 2015, le nombre des conducteurs âgés de 65 ans et plus a augmenté de 35,75%, avec en moyenne 6% par année, comparativement à 0,9% pour les autres titulaires d'un permis de conduire, avec une moyenne de seulement 0,15% par année. Ils avoisinaient un million de conducteurs en 2014 et en 2015 ils étaient 1 000 344 de conducteurs de 65 ans et plus et ils seront près de 1,5 million d'ici 2030. En prenant en considération que le quart de la population québécoise sera dans ce segment d'âge[1]; il est donc nécessaire de prêter une attention particulière à cette catégorie de conducteurs pour mieux les connaitre et espérer ainsi, mettre en place des actions plus efficaces pour une conduite plus sécuritaire sur nos routes.

Les études qui ont été réalisées sur le sujet au niveau international sont soit des études expérimentales, soit des analyses de données des accidents corporels de la route.

Dans le premier cas, on fait appel à des conducteurs âgés sur une base de volontariat. Ils passent un certain nombre de tests pour s'assurer de leur capacité à participer au programme. Leurs véhicules sont alors équipés d'outils technologiques qui permettent la collection instantanée des données sur des

[1] https://saaq.gouv.qc.ca/securite-routiere/clienteles/aines/saviez-vous/

parcours prédéfinis selon l'objectif, ou tout simplement, sur une période déterminée de leurs déplacements quotidiens.

Dans le second cas, on analyse des données issues des rapports de police sur les accidents routiers réellement survenus, fournies par l'organisme chargé des Transports. Au Québec, c'est la société de l'assurance automobile du Québec qui en est responsable.

Le but de ce mémoire est de donner une idée aussi précise que possible, de ce qui caractérise les accidents routiers au Québec avec au moins un blessé, dans lesquels sont impliqués les conducteurs âgés de 65 ans et plus par rapport aux autres conducteurs. Pour ce faire, nous avons utilisé les données sur les accidents routiers survenus sur le territoire québécois entre 2000 et 2011.

Notre objectif principal est de déceler les caractéristiques des conducteurs âgés dans les accidents corporels en comparaison avec les conducteurs des autres groupes d'âges. Le travail consistera, avant tout, à travailler avec des méthodes descriptives, par l'analyse des tableaux de contingences et en se basant sur la notion de la valeur-test. Nous allons aussi mettre en œuvre la régression logistique multinomiale sur certaines variables d'intérêts telles que la présence de signalisation routière, la gravité de l'accident et l'état du conducteur.

Les résultats mettent en évidence une plus grande implication des conducteurs âgés dans les accidents survenus sur les croisements des routes à cause du non-respect d'un panneau d'arrêt ou lorsqu'ils font un virage à gauche, comparés aux autres conducteurs. Un peu plus de 17% des accidents des conducteurs de 80 ans et plus sont arrivés à cause du non-respect d'un panneau d'arrêt, contre 14% pour les conducteurs de 70 à 79 ans, 12% pour les conducteurs de 65 à 69 ans et entre 8% et 10% pour les conducteurs de 16 à 64 ans. On peut ainsi dire que : plus on avance en âge plus les panneaux de signalisation présentent un enjeu de taille pour ces conducteurs. En tenant compte

de la vulnérabilité corporelle des personnes âgées, le risque d'être victime d'un accident de la route avec des blessures graves ou mortelles, augmente significativement pour cette catégorie de conducteurs.

Le virage à gauche est aussi une des difficultés éprouvées par les conducteurs de 65 ans et plus. Près de 17% des accidents dans lesquels ils sont impliqués le sont à cause du virage à gauche, 25% pour l'engagement dans une intersection. Ces chiffres sont respectivement de 14% et 16% chez les conducteurs de moins de 25 ans.

Le risque d'avoir un grave accident de la route en présence d'un panneau d'arrêt est presque deux fois plus élevé chez les conducteurs âgés de 80 ans et plus que chez les conducteurs âgés de 25 à 64 ans. Les résultats de ce travail rejoignent en grande partie les résultats des recherches citées dans notre revue de littérature.

REMERCIEMENTS

Au nom d'Allah le Clément, le Miséricordieux, Louanges à Allah

- Mes remerciements vont en premier lieu à M. François Bellavance, mon directeur de mémoire qui a accepté de me confier le sujet et qui m'a fait confiance et m'a soutenu dans des moments les plus difficiles, tout au long de ce travail. Je ne saurai, lui être assez reconnaissant de sa disponibilité et de ses encouragements à mon égard.
- Bien évidemment, ce mémoire et par conséquent ma maîtrise ne seraient pas une réalité sans les sacrifices et le soutien indéfectible de ma chère conjointe, qui m'a toujours épaulé et m'a poussé à me surpasser et à aller de l'avant.
- Je voudrais aussi adresser mes plus chaleureux remerciements à ma chère et adorable mère, qui était à mes côtés quand j'ai commencé ce travail et qui n'a cessé de prier pour moi.
- Je remercie tous mes frères sœurs et ami(e)s qui m'ont soutenu chacun à sa façon. Mes deux petits garçons, qui me donnent l'énergie nécessaire pour trouver le courage de concilier ma vie quotidienne et mes études.
- la mémoire de mon cher défunt père qui a toujours exprimé sa fierté de ses enfants surtout dans de pareilles occasions.

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1: LISTE DES VARIABLES DANS LA BASE DE DONNÉES RÉPARÉES POUR L'ANALYSE ..... - 14 -
TABLEAU 2 : LES FRÉQUENCES DES CONDUCTEURS DE VÉHICULES DE PROMENADE OU DE CAMIONS LÉGERS IMPLIQUÉS DANS LES ACCIDENTS CORPORELS DE LA ROUTE AU QUÉBEC PAR GROUPE D'ÂGE DE 2000 À 2011..... - 16 -
TABLEAU 3 : LE TAUX D'AUGMENTATION ANNUEL DES CONDUCTEURS DE VÉHICULES DE PROMENADE OU DE CAMIONS LÉGERS IMPLIQUÉS DANS LES ACCIDENTS CORPORELS DE LA ROUTE AU QUÉBEC PAR GROUPE D'ÂGE DE 2000 À 2011 - 17 -
TABLEAU 4 : LA DISTRIBUTION DE LA GRAVITÉ DE L'ACCIDENT SELON L'ÂGE ET LE SEXE DU CONDUCTEUR..... - 23 -
TABLEAU 5 : LA VALEUR-TEST ET LA DISTRIBUTION DU *SEXE DU CONDUCTEUR*..... - 25 -
TABLEAU 6 : LA VALEUR-TEST ET LA DISTRIBUTION POUR LES DISPOSITIFS DE RETENUE ..... - 26 -
TABLEAU 7 : LA VALEUR-TEST ET LA DISTRIBUTION DE L'ÉTAT DU CONDUCTEUR ..... - 27 -
TABLEAU 8 : LA VALEUR-TEST ET LA DISTRIBUTION DE LA VARIABLE *SIGNALISATION* ..... - 30 -
TABLEAU 9: LA VALEUR-TEST- DE LA VARIABLE *VISIBILITÉ*..... - 31 -
TABLEAU 10: LA DISTRIBUTION SELON LE SEXE ET L'ÂGE DES PASSAGERS DES CONDUCTEURS ÂGÉS DE 65 ANS ET PLUS ..... - 33 -
TABLEAU 11 : L'ÉTAT DES PASSAGERS DES CONDUCTEURS ÂGÉS..... - 33 -
TABLEAU 12: LES PASSAGERS DES CONDUCTEURS ÂGÉS SELON LE SEXE DU CONDUCTEUR..... - 34 -
TABLEAU 13: L'ÉTAT ET L'ÂGE DES PASSAGERS SELON L'ÉTAT DES CONDUCTEURS DE PLUS DE 65ANS..... - 35 -
TABLEAU 14 : LA VALEUR-TEST ET LA DISTRIBUTION DE LA VARIABLE *ÂGE DU VÉHICULE*..... - 37 -
TABLEAU 15: LA VALEUR-TEST POUR L'ÉVALUATION DE DU MOUVEMENT DU VÉHICULE AVEC *L'ÂGE DES CONDUCTEURS* .... - 39 -
TABLEAU 16 : LA DISTRIBUTION DE LA VARIABLE MOUVEMENT DU VÉHICULE SELON *L'ÂGE DES CONDUCTEURS*..... - 40 -
TABLEAU 17 : LA VALEUR TEST POUR L'ÉVALUATION DE LA *PREMIÈRE CAUSE PRINCIPALE* AVEC L'ÂGE DES CONDUCTEURS.. - 42 -
TABLEAU 18 : LA DISTRIBUTION DE LA PREMIÈRE CAUSE PRINCIPALE SELON L'ÂGE DES CONDUCTEURS ..... - 43 -
TABLEAU 19 : LA VALEUR-TEST ET LA DISTRIBUTION DE LA VARIABLE LA *GRAVITÉ DE L'ACCIDENT* ..... - 45 -
TABLEAU 20: LA VALEUR-TEST POUR LA VARIABLE HEURE DE L'ACCIDENT..... - 47 -
TABLEAU 21: LA VALEUR-TEST ET LA DISTRIBUTION DE LA VARIABLE *JOUR DE L'ACCIDENT*..... - 48 -
TABLEAU 22: LA VALEUR-TEST ET LA DISTRIBUTION DE LA VARIABLE *SAISON* ..... - 49 -
TABLEAU 23: LA VALEUR-TEST ET LA DISTRIBUTION DE LA VARIABLE *VITESSE AUTORISÉE* ..... - 51 -
TABLEAU 24: LA VALEUR-TEST ET LA DISTRIBUTION DE LA VARIABLE LOCALISATION ..... - 53 -
TABLEAU 25: LA VALEUR-TEST ET LA DISTRIBUTION DE LA VARIABLE MILIEU DE L'ACCIDENT ..... - 55 -
TABLEAU 26: LA VALEUR-TEST ET LA DISTRIBUTION DE LA VARIABLE ENVIRONNEMENT DE L'ACCIDENT ..... - 56 -
TABLEAU 27: LA VALEUR-TEST ET LA DISTRIBUTION POUR LA VARIABLE GENRE D'ACCIDENT..... - 57 -
TABLEAU 28: LA VALEUR-TEST ET LA DISTRIBUTION DE LA VARIABLE *CODE D'IMPACT*..... - 59 -
TABLEAU 29 : LA VALEUR-TEST ET LA DISTRIBUTION DE LA VARIABLE *CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES*..... - 61 -
TABLEAU 30: LA VALEUR-TEST ET LA DISTRIBUTION DE LA VARIABLE CATÉGORIE DE LA ROUTE ..... - 62 -
TABLEAU 31 : LA VALEUR-TEST POUR L'ÉVALUATION DE LA VARIABLE ASPECT DE LA ROUTE ..... - 63 -
TABLEAU 32: LA VALEUR-TEST POUR L'ÉVALUATION DE LA VARIABLE ÉCLAIREMENT ..... - 64 -
TABLEAU 33: LA VALEUR-TEST ET LA DISTRIBUTION DE LA VARIABLE *ÉTAT DE LA CHAUSSÉE* ..... - 65 -
TABLEAU 34: LA VALEUR-TEST ET LA DISTRIBUTION DE LA VARIABLE ÉTAT DE LA SURFACE ..... - 66 -
TABLEAU 35 : LA VALEUR-TEST ET LA DISTRIBUTION DE LA VARIABLE *NATURE DE LA CHAUSSÉE*..... - 67 -
TABLEAU 36 : LES ODDS-RATIO DU MODÈLE LOGISTIQUE POUR LA SIGNALISATION AVEC L'ÂGE DU CONDUCTEUR..... - 85 -
TABLEAU 37: L'ANALYSE DE L'EFFET DES VARIABLES INDÉPENDANTES SUR LA SIGNALISATION ..... - 86 -
TABLEAU 38 : LES ODDS-RATIO DU MODÈLE LOGISTIQUE POUR LA GRAVITÉ DE L'ACCIDENT AVEC L'ÂGE DU CONDUCTEUR .. - 88 -
TABLEAU 39: L'ANALYSE DE L'EFFET DES VARIABLES INDÉPENDANTES SUR LA GRAVITÉ DE L'ACCIDENT..... - 89 -
TABLEAU 40:LES ODDS-RATIO DU MODÈLE LOGISTIQUE POUR L'ÉTAT DE LA VICTIME AVEC L'ÂGE DU CONDUCTEUR ..... - 91 -
TABLEAU 41: L'ANALYSE DE L'EFFET DES VARIABLES INDÉPENDANTES SUR L'ÉTAT DU CONDUCTEUR..... - 91 -

TABLEAU 42: LES PARAMÈTRES DU MODÈLE LOGISTQUE BINAIRE DU PANNEAU D'ARRÊT ..... - 97 -
TABLEAU 43: LES PARAMÈTRES DU MODÈLE LOGISTIQUE POUR LA SIGNALISATION AVEC L'ÂGE DU CONDUCTEUR ..... - 98 -
TABLEAU 44 : LES PARAMÈTRES DU MODÈLE LOGISTIQUE POUR LA SIGNALISATION ..... - 99 -
TABLEAU 45 : LES PARAMÈTRES DU MODÈLE LOGISTIQUE POUR LA GRAVITÉ DE L'ACCIDENT AVEC L'ÂGE DU CONDUCTEUR - 104 -
TABLEAU 46 : LE MODÈLE LOGISTIQUE DE LA VARIABLE GRAVITÉ DE L'ACCIDENT ..... - 105 -
TABLEAU 47 : LES PARAMÈTRES DU MODÈLE LOGISTIQUE POUR L'ÉTAT DU CONDUCTEUR AVEC L'ÂGE DU CONDUCTEUR ... - 108 -
TABLEAU 48 : LE MODÈLE LOGISTIQUE DE LA VARIABLE ÉTAT DU CONDUCTEUR ..... - 109 -

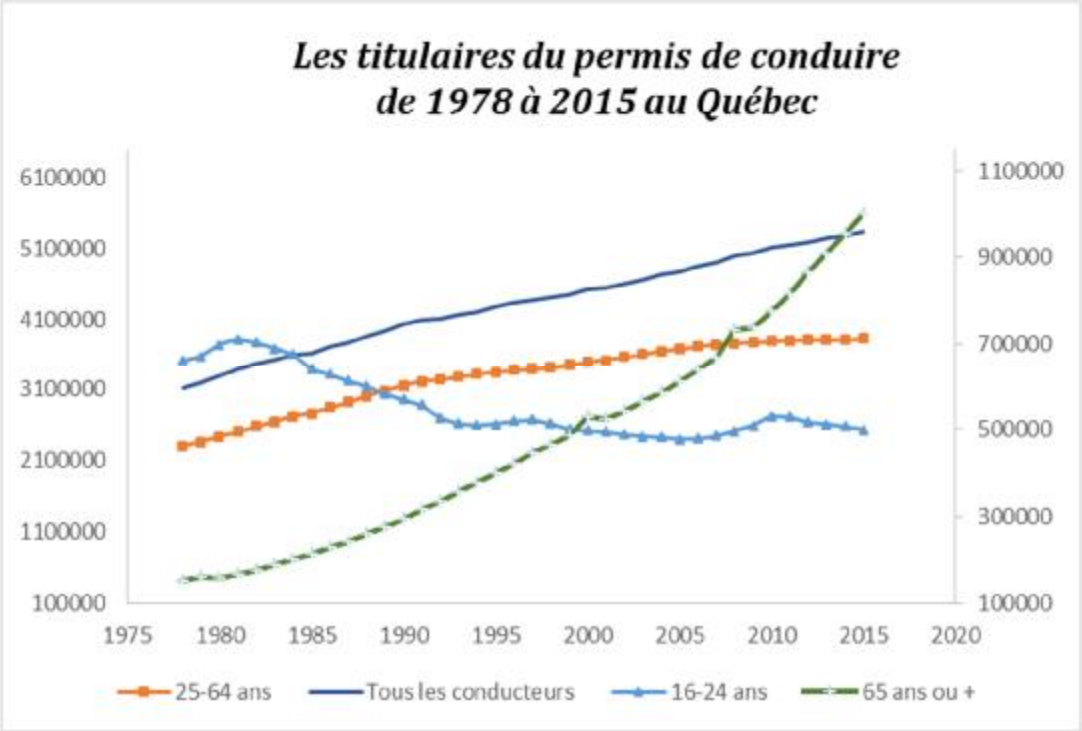
LISTE DES FIGURES

FIGURE 1: L'ÉVOLUTION, SELON L'ÂGE, DES TITULAIRES D'UN PERMIS DE CONDUIRE AU QUÉBEC ..... - 1 -
FIGURE 2: LA DISTRIBUTION DE LA GRAVITÉ DE L'ACCIDENT PAR CATÉGORIE D'ÂGE..... - 22 -
FIGURE 3: L'ÉVOLUTION DES ACCIDENTS SURVENUS DANS UN PANNEAU D'ARRÊT SELON LES CATÉGORIES D'ÂGE DES CONDUCTEURS ..... - 29 -
FIGURE 4: LE NOMBRE DES TITULAIRES[1] DU PERMIS DE CONDUIRE AU QUÉBEC DE 1978 À 2015 ..... - 96 -

Chapitre 1: INTRODUCTION

Les statistiques présentées par la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) montrent que le nombre de conducteurs âgés de 65 ans et plus était de 1 000 344 en 2015 soit 18,8% des titulaires d'un permis de conduire au Québec. Une augmentation de 4,6% en un an, la plus importante, et de loin, parmi tous les groupes d'âge. Le nombre de titulaires d'un permis de conduire âgés de 65 ans et plus a presque doublé (98,5%) sur une période de 15 ans, passant de 503 840 en l'an 2000 à 1 000 344 en 2015, avec une augmentation annuelle moyenne de 4,4%. Une évolution très impressionnante, si on les compare à 8,5%, avec une augmentation annuelle moyenne de 0,51%, pour l'ensemble des titulaires d'un permis de conduire. Il est de ce fait très primordial d'analyser en profondeur les accidents de la route dans lesquels ils sont impliqués, afin de dresser une image plus claire et de pouvoir agir en conséquence.

Figure 1: L'évolution, selon l'âge, des titulaires d'un permis de conduire au Québec



Dans ce mémoire, nous nous intéressons aux accidents routiers avec au moins un blessé et impliquant des conducteurs âgés de 65 ans et plus. Les études faites sur le sujet concordent toutes sur l'existence d'un risque plus élevé chez les conducteurs âgés de subir de graves blessures, ou même mourir à la suite d'un accident, par rapport aux autres catégories d'âges. Ils représentent, à ce titre, une plus forte proportion de décédés que de blessés à la suite d'un accident de véhicules routiers. Ce risque élevé peut s'expliquer, entre autres, par leur vulnérabilité corporelle, leur état de santé et leur plus faible résistance aux chocs traumatiques[2].

Nous essayerons dans ce qui suit de caractériser les accidents impliquant les conducteurs âgés selon trois types de variables présentes dans la base de données de la SAAQ et reflétant les informations contenues dans les rapports de la police sur les accidents de la route au Québec.

Notre objectif principal reste d'étudier la présence de la signalisation, notamment le panneau d'arrêt, dans les endroits où sont survenus les accidents de la route chez les conducteurs âgés, puisque c'est une caractéristique prépondérante dans la littérature.

Cette étude sera principalement descriptive, où nous allons analyser les données de douze années d'accidents de la route au Québec à savoir de 2000 à 2011. Nous nous intéresserons aux accidents avec au moins un blessé et dans lesquels sont impliqués des conducteurs âgés de véhicules automobiles. Nous estimerons ensuite le risque, en termes de rapports de cotes, des conducteurs âgés d'avoir un certain type d'accidents de la route caractérisés par des variables indépendantes sélectionnées selon notre objectif.

[2] https://saaq.gouv.qc.ca/securite-routiere/clienteles/aines/saviez-vous/

Une revue de littérature sera présentée en premier lieu pour se faire une idée sur le sujet et pouvoir ainsi comparer les résultats. Un rappel sur la notion de la valeur-test, utilisée pour décrire les liens entre les catégories d'âges et les variables caractérisant les accidents, et aussi de la régression logistique multinomiale constituera notre seconde partie. Nous terminerons par la présentation des résultats des analyses et une discussion sur le sujet.

Chapitre 2: REVUE DE LITTÉRATURE

Le vieillissement de la population québécoise connaitra de l'ampleur dans les décennies à venir. Selon les prévisions de l'institut de la statistique du Québec, en l'an 2061 28,5% de la population sera constituée de personnes âgées de 65 ans et plus, comparée à 15,7% en 2011 (Institut de la statistique du Québec, 2014). D'un autre côté, 90% des personnes âgées seront titulaires d'un permis de conduire, les hommes aussi bien que les femmes, et conduiront plus longtemps que leurs actuels congénères (Skyving, Berg, & Laflamme, 2009).

Des études similaires sur le sujet rapportent les mêmes constatations (Awadzi, Classen, Hall, Duncan, & Garvan, 2008; Cheung & McCartt, 2011; Foley, Heimovitz, Guralnik, & Brock, 2002). Tout porte à croire, donc, que le Québec connaitra les mêmes tendances. En 2015, le nombre de détenteurs d'un permis de conduire au Québec s'élevait à 5 330 564 titulaires, soit à peu près 64% de la population québécoise. Les conducteurs âgés de 65 ans et plus sont au nombre de 1 000 344 soit 18,8% des titulaires d'un permis de conduire, une augmentation qui avoisine 57% en l'espace de 10 ans, la plus importante, puisqu'en effet, elle n'est que de 0,43% au sein des 16-24 ans et de 3,06% chez les 25-64 ans, toujours d'après les statistiques publiées par la Société de l'assurance automobile du Québec. La figure 3 de l'annexe présente le nombre de titulaires d'un permis de conduire au Québec depuis 1978 jusqu'à l'an 2015. Ce tableau est tiré du bilan annuel des accidents de la route 2015 réalisé par la SAAQ.[3]

L'augmentation du nombre des conducteurs âgés veut aussi dire une prévision de l'augmentation de leur implication dans des accidents de la route pouvant être fatals (Rakotonirainy, Steinhardt, Delhomme, Darvell, & Schramm,

[3] https://saaq.gouv.qc.ca/fileadmin/documents/publications/donnees-statistiques-2015.pdf

2012). Les conducteurs âgés de 70 à 74 ans comparés aux conducteurs âgés de 30 à 59 ans ont deux fois plus de chances de mourir à la suite d'un accident de la route, et cette cote s'élève à 5 fois parmi les conducteurs âgés de 80 ans et plus (Lyman, Ferguson, Braver, & Williams, 2002).

Plusieurs études se sont penchées sur les causes de la surreprésentation des conducteurs âgés dans les accidents mortels de la route et plusieurs explications ont alors été avancées. Dans un premier temps, on parle de la fragilité corporelle des conducteurs âgés qui contribue grandement au décès de ces derniers à la suite d'un accident routier (Clarke, Ward, Bartle, & Truman, 2010; Skyving et al., 2009), particulièrement les collisions frontales (Meuleners, Harding, Lee, & Legge, 2006; Rakotonirainy et al., 2012), impliquant un seul véhicule ou deux véhicules, où les conducteurs âgés représentent le pourcentage le plus élevé par rapport aux autres tranches d'âges, à cause de la violence du choc.

Si l'on compare les 65 ans et plus entre eux, on constate que plus on est vieux plus le pourcentage des décédés augmente (Meuleners et al., 2006; The National Highway Traffic Safety Administration, 1993). Deuxièmement, on a aussi constaté qu'il y a eu des décès qui sont survenus avant l'accident et qui sont dus à l'état de santé du conducteur (Skyving et al., 2009); dans la plupart des cas l'accident est dû à un malaise cardiaque.

La troisième constatation est en rapport avec les capacités motrices cognitives et visuelles du conducteur (Skyving et al., 2009). Une bonne vision de l'environnement de la circulation, une mémoire fonctionnelle, le traitement de l'information ainsi que la rapidité de prise de décision sont, en effet, des fonctions nécessaires pour une conduite sécuritaire. Mais malheureusement, on constate qu'un bon nombre de conducteurs dont une ou plusieurs de ces capacités sont réduites, continuent de conduire et s'exposent ainsi aux risques d'accidents

mortels (Millar, 1999). On sait par ailleurs que les problèmes de santé augmentent avec l'âge (Millar, 1999) et chez les personnes âgées ces capacités ont tendance à diminuer au fur et à mesure qu'elles vieillissent.

Chez les conducteurs âgés, la prise de décision est souvent tardive ou inappropriée, puisque l'analyse de l'information prend un peu plus de temps qu'il en est nécessaire[4]. L'analyse de l'information fait appel à des composantes cognitives : perception, langage, mémoire, raisonnement, décision, mouvement, etc. (The National Highway Traffic Safety Administration, 1993). Si l'on prend, l'exemple d'un changement de voie dans une situation de trafic, à cause d'une mauvaise évaluation de la distance entre le véhicule du conducteur et les autres véhicules adjacents, le changement de voie peut engendrer une situation dramatique. En effet, de manière générale, les conducteurs âgés ont du mal à évaluer la distance correctement dû à des contraintes visuelles et de perception sans oublier le temps qu'il leur faut pour décider de faire ce changement.

La plupart des études sur le sujet s'accordent sur le fait que les conducteurs âgés sont plus impliqués dans les accidents survenus dans des intersections, ou lorsqu'ils font un virage à gauche, que n'importe quelle autre tranche d'âge (Caird, Edwards, Creaser, & Horrey, 2005; Clarke, Ward, Truman, & Bartle, 2009; Kim, Ulfarsson, Kim, & Shankar, 2013; Lafont, Gabaude, & Fabrigoule, 2010; Sifrit, Stutts, Staplin, & Martell, 2010). Ce sont des situations qui nécessitent une bonne perception visuelle et une bonne analyse temporo-spatiale et qui font défaut à la plupart des personnes âgées (Lafont et al., 2010). Les constructeurs automobiles ont apporté leur contribution dans ce sens en améliorant les options de sécurité qui amortissent le choc, ou qui peuvent même aider à combler, ne serait-ce que

[4] http://www.visite-medicale-permis-conduire.org/aptitude-a-la-conduite-des-vehicules/impact-vieillissement-conduite-vehicules

partiellement, l'absence ou la défaillance de quelques-unes des capacités citées précédemment. Nous citons, par exemple, le freinage d'urgence en cas d'approche d'une collision, ou la détection d'objets sur le chemin quand il fait nuit, grâce à des capteurs infrarouges ou thermiques (Harb, Yan, Radwan, & Su, 2009).

Bien évidemment, toutes les voitures n'en sont pas équipées et tous les conducteurs n'ont pas les moyens de les acheter. D'autres suggestions d'ordres préventives ont été formulées, par exemple, la périodicité des examens de conduite et des tests sur la route pour évaluer la capacité d'une personne âgée de continuer de prendre le volant.

Cependant, une étude menée par Grabowski, Campbell, & Morrisey (2004) a montré que les examens périodiques et les tests sur la route n'ont pas significativement amélioré la diminution du pourcentage des décès. Ces conclusions ont aussi été citées dans une étude sur l'importance d'impliquer d'autres acteurs dans l'évaluation des conducteurs âgés (Korner-bitensky, Toal-sullivan, & Zweck, 2005).

Il semble donc impératif d'élargir les évaluations au domaine de la santé. Des visites médicales périodiques pour l'examen de la vue, pour l'évaluation des capacités motrices de la personne en question, pratiquée par son médecin traitant; ont été proposées. Il a aussi été suggéré d'impliquer d'autres professionnels de la santé, en plus du médecin, dans le processus d'évaluation et de réadaptation, ce qui est le cas au Québec.

On cherche à rendre cette implication exhaustive et obligatoire. Actuellement, c'est le médecin traitant qui fait les examens médicaux d'évaluation du conducteur. Il peut émettre ses conclusions et recommandations en ce qui concerne les conducteurs à risque à la SAAQ, mais il n'est en aucun cas obligé de le faire. On cherche désormais, à rendre cette déclaration obligatoire si l'on

juge que le patient a perdu une, voire plusieurs de ses capacités motrices, visuelles ou cognitives qui lui rendent impossible la conduite en toute sécurité (Korner-Bitensky et al., 2005).

L'implication des ergothérapeutes est l'une des idées qui semblent à priori faire son chemin pour un meilleur résultat, puisqu'ils agissent en amont, en évaluant, entraînant et réadaptant les personnes âgées à la conduite automobile. Ils peuvent aussi, proposer des modifications au véhicule pour s'adapter au besoin du conducteur. C'est donc une nécessité que d'étudier l'état de santé des conducteurs âgés pour aider à prévenir les situations de décès accidentels sur la route.

Les études concordent toutes sur l'existence du risque plus élevé chez les conducteurs âgés, par rapport aux autres catégories d'âges, de subir de graves blessures ou de mourir à la suite d'un accident de la route (Clarke et al., 2010, 2009; Skyving et al., 2009; Thompson, Baldock, Mathias, & Wundersitz, 2013). Nous essayerons à travers ce travail de caractériser les accidents impliquant les conducteurs âgés selon l'environnement de l'accident : (p. ex. la signalisation, la configuration de la route, la localisation, etc.), et les caractéristiques des conducteurs et des véhicules.

Notre premier objectif reste d'analyser l'implication des conducteurs âgés dans les accidents de la route dans des endroits où la signalisation est présente, notamment le panneau d'arrêt. Les études expérimentales, ou de l'analyse des données des accidents de la route, ayant été faites sur le sujet, ont mis en lumière la relation entre la signalisation, le mouvement du véhicule et l'accident impliquant un conducteur âgé (Keay et al. 2009; Bédard et al. 2015; Caird et al. 2005; Clarke et al. 2010; Keay et al. 2009; Kim et al. 2013; Lavallière et al.2011; Lyman et al.

2002; Performance 2007; Rakotonirainy et al. 2012; Sifrit et al. 2010; Skyving et al. 2009; Thompson et al. 2013; Weiss, Kaplan, and Prato 2014).

Au Québec, Lavallière et al, (2011), ont mené une étude expérimentale dans laquelle ils ont suivi 19 conducteurs actifs et âgés de 65 ans et plus sur un parcours de 12 km qui contenaient 9 intersections avec un panneau d'arrêt. Les résultats étaient très significatifs. Les participants ont marqué un arrêt complet dans moins de 10% des intersections, principalement influencée par la circulation environnante plutôt qu'une action du conducteur lui-même. Les vitesses atteintes, lors des quasi-arrêts à un panneau, pouvaient aller jusqu'à 19km/h, des vitesses assez élevées pour conclure que l'arrêt complet n'a pas été effectué.

Dans notre étude, nous nous intéressons aux accidents routiers avec au moins un blessé. Nous allons exploiter douze années de données sur les accidents de la route au Québec fournies par la SAAQ de 2000 à 2011. Le but est de dresser un portrait des accidents de la route impliquant les conducteurs âgés et qui causent la mort ou des blessures graves, par rapport à l'environnement de l'accident. Nous allons aussi essayer de faire une comparaison entre les conducteurs âgés et les autres groupes de conducteurs; elle se fera aussi au sein de trois groupes de conducteurs âgés. Nous espérons ainsi comprendre le lien entre l'environnement routier et les accidents dans cette catégorie de conducteurs.

Chapitre 3: SOURCES ET PRÉPARATION DES DONNÉES

La Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) a fourni toutes les données utilisées dans ce travail. Elles sont basées sur les rapports de police de tous les accidents routiers de véhicules automobiles, avec au moins un blessé, depuis l'année 2000 jusqu'à 2011. Au total, nous possédons cinq tables de données: accidents, conducteurs, véhicules, autres victimes, autres facteurs. Ces données ont été extraites et préparées par les professionnels de la SAAQ.

Le conducteur étant notre unité d'analyse, nous n'avons donc utilisé que les tables suivantes : la table accidents (413 443 observations), qui contient les informations sur les principales caractéristiques de l'accident nommé événement; la table conducteurs (700 107 observations), elle contient les informations sur les conducteurs; la table véhicules (728 671 observations) contient les informations sur les véhicules impliqués. La table accidents, contient une ligne par accident qui est identifié par le numéro d'événement. Quant aux tables conducteurs et véhicules, elles peuvent contenir autant de lignes que de conducteurs et véhicules impliqués pour le même événement. La clé commune pour jumeler les informations est *accident*, les conducteurs y sont identifiés par le numéro d'événement et le numéro de séquence par conducteur et véhicule impliqués immatriculation accidentée. Sur cette base de 413 443 accidents avec au moins une personne blessée survenus entre 2000 et 2011, seuls 371 547 accidents ont été pris en compte. Nous n'avons, en effet, gardé que les accidents, avec au moins un blessé, impliquant des véhicules automobiles ou des camions légers, soit 83,81% des observations de la table véhicules. Aussi, nous n'avons gardé que les conducteurs âgés de 16 ans et plus. Au total, on se retrouve avec 94,27% des observations de la table conducteurs, en excluant aussi tous les conducteurs des véhicules autres que de promenade.

Ce qui laisse un total de 582 801 observations, c'est-à-dire conducteurs à analyser, soit 83,24% de la table conducteurs initiale. L'accident routier est survenu entre, au moins, un conducteur d'automobile ou d'un camion léger, et possiblement d'autres parties (autre véhicule moteur, piéton, cycliste, objets fixes, etc.).

Le premier volet de cette étude sera d'identifier ce qui caractérise les accidents des conducteurs âgés de 65 et plus. Pour ce faire on a choisi 44 variables qui touche : l'environnement de l'accident – (état de la route, signalisation, catégorie de la route, etc.), le conducteur – (âge, sexe, expérience de conduite, port de la ceinture de sécurité), et enfin le véhicule : (âge du véhicule, type du véhicule, etc.). Pour avoir une image plus claire sur les accidents de véhicules routiers chez les conducteurs âgés, nous allons les comparer avec les autres catégories d'âge de conducteurs, principalement les conducteurs âgés de 40 à 64 ans, entre autres, jugés sécuritaires au regard du nombre d'accidents mortels ou avec blessures graves dans lesquels ils sont impliqués.

Dans un premier temps, nous avons catégorisé l'âge du conducteur (ans) en neuf modalités : 16-24, 25-30, 31-39, 40-49, 50-59, 60-64, 65-69, 70-79 et enfin 80+. On s'est inspiré de la littérature sur ce sujet. En procédant ainsi, on voulait affiner les résultats en montrant les variables en forte ou faible association avec l'âge. Comme par exemple la vitesse qui est plus une caractéristique des accidents de la route des jeunes conducteurs plutôt que des conducteurs âgés.

Finalement, il a été plus judicieux, en ce qui concerne la présentation des résultats, de combiner les catégories d'âges 25-30 et 31-39, 50-59 et 60-64 ans. La catégorisation finale de l'âge pour cette étude est : 16-24, 25-39, 40-49, 50-64, 65-69, 70-79 et 80+. Cette catégorisation de l'âge sera moins fine dans les

modèles de régression logistique avec seulement cinq catégories : 16-24, 25-64, 65-69, 70-79 et 80 ou plus.

Une première analyse univariée nous a permis d'avoir une idée plus claire sur la nature des données dont nous disposons. Il est apparu que plusieurs variables sont formées d'un nombre très élevé de modalités. Pour une présentation moins confuse, on a jugé plus intéressant de fusionner plusieurs modalités pour en réduire considérablement le nombre; à titre d'exemple, les variables « cause principale 1 et 2 » avaient respectivement 101 et 100 modalités, qui ont été réduites à 12 seulement, en se basant pour cela sur les fréquences ou sur l'intérêt que présente la modalité en question.

Les variables qui ont un grand nombre de valeurs manquantes ont été écartées de l'analyse. Nous avons aussi omis d'utiliser des variables comme l'expérience de conduite qui n'était renseignée dans le formulaire du rapport de police que depuis 2006 et qui présente beaucoup de valeurs manquantes en plus d'être fortement corrélée avec l'âge et n'est pas pertinente dans l'étude de la problématique des conducteurs âgés. La variable pour les dispositifs de retenue, comme le port de la ceinture de sécurité, présente 25,5% de valeurs manquantes sur l'ensemble des données. Il est à signaler que cette variable est un peu mieux renseignée pour les jeunes conducteurs que pour les autres groupes d'âge de conducteurs, puisqu'ils ont le taux le plus faible de valeurs manquantes pour cette variable avec 22,1%.

Nous avons aussi créé la variable *milieu* qui nous renseigne sur la zone où a eu lieu l'accident (urbaine ou rurale). Elle a été créée par la combinaison de plusieurs variables, essentiellement la vitesse autorisée, le numéro de route, mais aussi le code de municipalité, jumelé avec la population de la municipalité. Nous voulions savoir si les accidents des conducteurs âgés surviennent plus dans des

zones rurales ou urbaines et faire ainsi le lien avec l'environnement de l'accident relativement à la signalisation. Au total, on a gardé 31 variables catégorielles et numériques sur une base de 44 variables originales. Le tableau 1 présente l'ensemble des variables contenues dans la base de données finale.

Le nombre d'observations étant très considérable, le test de khi-deux tend à rendre l'association entre les variables plus significatives en termes de seuil expérimental (p-value). Nous avons donc, préféré utiliser le principe de la valeur-test, qui permet de mettre en évidence l'existence d'une relation positive ou négative entre une modalité précise d'une variable et les modalités de la variable d'intérêt, qui est dans notre cas l'âge. Une explication du principe de fonctionnement de la valeur-test est présentée dans la section 4.2 du chapitre 4, en plus des tableaux contenant les valeurs-tests de chaque variable versus l'âge du conducteur dans le chapitre 5.

Tableau 1: Liste des variables dans la base de données réparées pour l'analyse

Variable	Description
1. NO_EVENM	Numéro de l'événement-accident
2. CAUSE1	La première cause principale
3. CAUSE2	La deuxième cause principale
4. NO_SEQ_PARIM_ACCDN	Numéro de séquence de la partie
5. AGE_CNDAC	Âge du conducteur (ans)
6. CD_DSPSC	Code pour les dispositifs de retenue
7. CD_ETAT_VICTM	État de la victime
8. CODE D'IMPACT	Code d'impact
9. CD_ECLRM	Éclairement
10. CD_ENVRN_ACCDN	Environnement
11. ID_GR	Gravité de l'accident
12. CD_NATUR_CHASS	Nature de la chaussée
13. VITSS_AUTOR	Vitesse autorisée
14. DATE	Date de l'accident
15. WDAY	Jour de la semaine
16. SAISON	Saison
17. DTIME	Plage horaire du jour
18. CD_CATEG_ROUTE	Catégorie de route
19. CD_ASPCT_ROUTE	Aspect de la route
20. CD_ETAT_CHASS	État de la chaussée
21. CD_ETAT_SURFC	État de la surface
22. CD_GENRE_ACCDN	Genre d'accident
23. CD_LOCLN_ACCDN	Localisation
24. CD_COND_METEO	Condition météorologique
25. CD_TYP_VEHAC	Type de véhicule
26. CD_MOUV_VEHAC	Mouvement du véhicule
27. SEXE_CNDAC	Sexe du conducteur
28. CD_SGNLS	Signalisation
29. CD_VSBLT	Visibilité
30. AGE_VEHAC	Âge du véhicule
31. MILIEU	Milieu urbain vs rural

Chapitre 4: ANALYSE DESCRIPTIVE

4.1 L'ÉVOLUTION DES ACCIDENTS CORPORELS DE LA ROUTE AU QUÉBEC DE 2000 À 2011

Le tableau 2 présente les fréquences des accidents corporels (c.-à-d. avec au moins un blessé) des conducteurs de véhicules automobiles ou de camions légers sur les routes du Québec de 2000 à 2011 et par groupe d'âge. Ce qui attire notre attention en premier lieu dans ce tableau, c'est l'évolution croissante de l'implication des conducteurs âgés de 80 ans et plus dans les accidents de la route. Tandis que chez les autres groupes, on voit une fluctuation autour d'une valeur moyenne au fil des années.

Considérés dans leur ensemble, l'implication des conducteurs dans des accidents de la route avec des blessures corporelles, a connu une baisse de 0,95% entre 2000 et 2011. L'année 2005 est celle où il y a eu le plus de conducteurs impliqués dans des accidents de la route, soit 9,15% du nombre total des accidents sur cette période de 12 années, et 2011 est l'année qui en a eu le moins avec 7,5%.

Dans le tableau 3, sont présentés les taux d'augmentation des conducteurs impliqués dans des accidents de la route par groupe d'âge. On constate, encore une fois, que sur cette période d'analyse, seuls les deux groupes d'âges de conducteurs de 80 ans et plus et de 65 à 69 ans ont connu une accentuation des accidents de la route, à savoir 3,95% dans le premier cas et 1,75% dans le deuxième cas. Tous les autres groupes de conducteurs, ont connu des baisses d'accidents de la route; la plus importante étant celle des conducteurs âgés de 25 à 39 ans avec (–1,86%).

Les conducteurs âgés de 80 ans et plus ont enregistré l'augmentation la plus importante entre 2002 et 2003, soit 16,48%. La période de 2007 à 2008 a connu la baisse la plus considérable pour tous les conducteurs, sauf pour les conducteurs âgés de 65 à 69 ans. Ces derniers ont connu la baisse la plus notable de 2005 à 2006.

Tableau 2 : Les fréquences des conducteurs de véhicules de promenade ou de camions légers impliqués dans les accidents corporels de la route au Québec par groupe d'âge de 2000 à 2011

Année de l'accident	Âge du conducteur (ans)						
Fréquence							
% par année	16-24	25-39	40-64	65-69	70-79	≥ 80	Total
2000	12046	15888	17059	1341	2006	560	**48900**
	24.6%	**32.5%**	**34.9%**	**2.7%**	**4.1%**	**1.1%**	
2001	11502	14813	16672	1382	2067	556	**46992**
	24.5%	**31.5%**	**35.5%**	**2.9%**	**4.4%**	**1.2%**	
2002	12189	15636	17984	1417	2222	625	**50073**
	24.3%	**31.2%**	**35.9%**	**2.8%**	**4.4%**	**1.2%**	
2003	12327	15917	19002	1484	2290	728	**51748**
	23.8%	**30.8%**	**36.7%**	**2.9%**	**4.4%**	**1.4%**	
2004	12620	15602	19008	1538	2222	717	**51707**
	24.4%	**30.2%**	**36.8%**	**3.0%**	**4.3%**	**1.4%**	
2005	13011	16036	19781	1531	2198	761	**53318**
	24.4%	**30.1%**	**37.1%**	**2.9%**	**4.1%**	**1.4%**	
2006	13030	15111	18992	1467	2206	750	**51556**
	25.3%	**29.3%**	**36.8%**	**2.8%**	**4.3%**	**1.5%**	
2007	12440	14296	18005	1510	2190	785	**49226**
	25.3%	**29.0%**	**36.6%**	**3.1%**	**4.4%**	**1.6%**	
2008	11431	13065	16530	1455	1904	716	**45101**
	25.3%	**29.0%**	**36.7%**	**3.2%**	**4.2%**	**1.6%**	
2009	11836	12680	16150	1490	1999	773	**44928**
	26.3%	**28.2%**	**35.9%**	**3.3%**	**4.4%**	**1.7%**	
2010	11911	12811	16523	1610	1971	798	**45624**
	26.1%	**28.1%**	**36.2%**	**3.5%**	**4.3%**	**1.7%**	
2011	10860	12685	15576	1653	1963	891	**43628**
	24.9%	**29.1%**	**35.7%**	**3.8%**	**4.5%**	**2.0%**	
Total	**145203**	**174540**	**211282**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

Tableau 3 : Le taux d'augmentation annuel des conducteurs de véhicules de promenade ou de camions légers impliqués dans les accidents corporels de la route au Québec par groupe d'âge de 2000 à 2011

	Âge du conducteur (ans)					
Année de l'accident	**16-24**	**25-39**	**40-64**	**65-69**	**70-79**	**≥80**
2000-2001	-4.52%	-6.77%	-2.27%	3.06%	3.04%	-0.71%
2001-2002	**5.97%**	**5.56%**	**7.87%**	2.53%	**7.50%**	12.41%
2002-2003	1.13%	1.80%	5.66%	4.73%	3.06%	**16.48%**
2003-2004	2.38%	-1.98%	0.03%	3.64%	-2.97%	-1.51%
2004-2005	3.10%	2.78%	4.07%	-0.46%	-1.08%	6.14%
2005-2006	0.15%	-5.77%	-3.99%	**-4.18%**	0.36%	-1.45%
2006-2007	-4.53%	-5.39%	-5.20%	2.93%	-0.73%	4.67%
2007-2008	**-8.11%**	**-8.61%**	**-8.19%**	-3.64%	**-13.06%**	**-8.79%**
2008-2009	3.54%	-2.95%	-2.30%	2.41%	4.99%	7.96%
2009-2010	0.63%	1.03%	2.31%	**8.05%**	-1.40%	3.23%
2010-2011	-8.82%	-0.98%	-5.73%	2.67%	-0.41%	11.65%
le taux sur 12 ans	**-0.86%**	**-1.86%**	**-0.76%**	**1.76%**	**-0.18%**	**3.95%**

Les chiffres de ce tableau nous donnent la baisse ou l'augmentation de l'implication des conducteurs de chaque catégorie d'âge dans les accidents de la route d'une année à l'autre. Ce taux est calculé selon la formule :

$$\frac{Accident_{année+1} - Accidents_{année}}{Accidents_{année}} * 100$$

Nous allons, tout d'abord définir la notion de la gravité de l'accident et de la blessure. La nature de la blessure, suite à un accident de la route, se définie de la façon suivante :

- Accident léger : les blessures subies par une ou plusieurs personnes impliquées dans l'accident sont légères et nécessitent un traitement médical, mais ne nécessitent pas l'hospitalisation.

- Accident grave : au moins une personne impliquée dans l'accident a subi une blessure grave qui exige une hospitalisation immédiate.
- Accident mortel : au moins une personne est décédée suite aux blessures subies, à l'intérieur d'un délai de 8 jours après l'accident. Pour être conforme aux normes internationales, la SAAQ a révisé ce délai à 30 jours pour les données de 2007 à 2011 (Dossier Statistique Bilan 2012, p. 28)[5].

Dans la suite, nous allons décrire les accidents corporels de la route des conducteurs âgés suivant des caractéristiques relatives au conducteur, aux passagers les accompagnants, au véhicule et à l'accident lui-même. Nous allons tout d'abord définir la valeur-test qui sera notre moyen pour mieux identifier les caractéristiques qui distinguent chaque groupe de conducteurs par rapport aux autres groupes.

.

[5] https://saaq.gouv.qc.ca/fileadmin/documents/publications/espace-recherche/statistiques-2012-accidents-permis-vehicules.pdf

4.2 LA VALEUR-TEST

La valeur-test est un outil utilisé dans les statistiques descriptives et exploratoires et qui permet de faire une caractérisation des classes étudiées, notamment dans les grands volumes de données. Dans notre cas par exemple, on aimerait connaitre les modalités des variables qui caractérisent le mieux nos groupes d'âges et les classer par ordre d'importance (Morineau, 1984).

Supposons qu'on dispose d'un échantillon de n individus, qu'on a catégorisé selon une variable d'intérêt, l'âge par exemple, et qu'on dispose aussi de p variables catégorielles et q variables continues. Notre but est de caractériser chacun de nos groupes d'âge par les modalités des variables catégorielles et les variables continues qui les représentent le mieux en partant de la plus importante. Comment éviter le hasard dans le choix de ces variables? Autrement dit, comment savoir que les variables choisies ne sont pas le fruit d'un tirage au hasard? Tel est le principe de la valeur-test qui consiste à procéder comme pour le test d'hypothèse classique. L'hypothèse nulle H_0 étant « le tirage au hasard des valeurs de l'échantillon parmi toutes les valeurs de la population ». Le tirage est supposé être sans remise, puisque les valeurs de l'échantillon sont censées représenter un seul et unique individu.

La probabilité critique, ou la p-value du test, nous permet de rejeter ou non l'hypothèse H_0. Une faible probabilité, selon le seuil pris en compte, permettrait de rejeter cette hypothèse nulle et dire ainsi que le hasard n'y est pour rien, et qu'effectivement cette variable est caractéristique de cette classe; plus cette probabilité est faible plus cette variable est importante pour le groupe choisi. Les variables sont donc classées par ordre d'importance selon leur probabilité critique. Pour les variables continues, il s'agit de calculer l'écart entre la moyenne générale

de toute la population et celle du groupe choisi. Plus cet écart est grand en valeur absolue plus cette variable est caractéristique du groupe.

La formule de la valeur-test, qui peut aussi être interprétée comme étant la statistique du test de la comparaison des moyennes, est (Lebart, Morineau, & Piron, 2008):

$$Vt = \frac{\mu_k - \mu}{\sqrt{\frac{n - n_k}{n - 1} \times \frac{\sigma^2}{n_k}}}$$

μ : la moyenne empirique des n individus

μ_k : la moyenne empirique dans le groupe K de n_k individus

σ : l'écart type de la variable en question dans tout l'échantillon.

Dans le cas des variables qualitatives, l'objectif est de savoir si une modalité j, d'une variable qualitative Y, est caractéristique d'un groupe K de n_k individus tirés au hasard et sans remise d'un échantillon de n individus. Soit n_j le nombre d'individus ayant la modalité j dans tout l'échantillon et n_{jk} le nombre d'individus ayant la même modalité dans le groupe K.

On voudrait que les proportions $\frac{n_j}{n}$ et $\frac{n_{jk}}{n_k}$ soient le plus différent possible pour rejeter l'hypothèse nulle du tirage au hasard. Ceci revient donc à faire un test de comparaison de proportions. La formule de la valeur-test s'écrit:

$$Vt = \frac{n_{jk} - \frac{n_k \times n_j}{n}}{\sqrt{\frac{n - n_k}{n - 1} \times \left(1 - \frac{n_j}{n}\right) \times \frac{n_k \times n_j}{n}}}$$

La variable aléatoire Vt peut-être approchée par la loi normale centrée réduite, à condition que les effectifs des groupes ne soient pas faibles. En fait, la valeur-test correspond, ici, à la valeur d'un test d'hypothèse pour une loi normale centrée réduite. Autrement dit, La valeur-test est significative, au seuil de 1% par exemple,

si elle est supérieure en valeur absolue à 2,58. On peut donc conclure que, plus la valeur absolue est grande plus la probabilité critique est faible et plus on a de chances de rejeter l'hypothèse $H0$ sur l'égalité des proportions. Par conséquence, on peut affirmer que la proportion du groupe en question est significativement différente du reste de l'échantillon. De façon plus générale, on considère que la modalité d'une variable aléatoire est caractéristique d'un groupe, si elle dépasse 2 en valeur absolue, pour le seuil de 5%. Mais, on peut augmenter ce seuil si on veut être plus rigoureux; dans ce cas, la valeur-test devient plus significative pour un groupe si elle est supérieure à la valeur test correspondant au seuil choisi. Une valeur positive implique une surreprésentation des individus du groupe dans cette modalité, tandis qu'une valeur négative implique une sous-représentation. Dans notre cas, on considère que le groupe est surreprésenté dans une modalité si sa valeur-test est plus grande que 2.

Chapitre 5: RÉSULTATS DE L'ANALYSE DESCRIPTIVE

Le tableau 4 présente la distribution, selon l'âge et le sexe du conducteur, des niveaux de la gravité des accidents corporels de la route survenus au Québec de 2000 à 2011. Les conducteurs âgés de 65 ans et plus, considérés dans leur ensemble, ne représentent que 8,9% des conducteurs impliqués dans un accident de la route avec au moins un blessé. En revanche, ils ont le taux d'accidents mortels le plus élevé soit 1,98%, en regroupant les trois catégories d'âge des conducteurs de 65 ans et plus. Le taux des accidents mortels n'est que de 1,40% chez les jeunes conducteurs de 16 à 24 ans et de seulement 1,27% chez les conducteurs âgés de 25 à 39 ans. Quand on compare les groupes de conducteurs âgés, on voit dans la figure 2 que 2,68% des accidents corporels des conducteurs de 80 ans et plus sont mortels contre 2,01 % pour les 70-79 ans et 1,58% pour les 65-69 ans. On voit donc qu'au fur et à mesure qu'on avance dans l'âge, le risque d'un accident mortel s'accentue. On fait le même constat pour les accidents avec de graves blessures.

Figure 2 : La distribution de la gravité de l'accident par catégorie d'âge

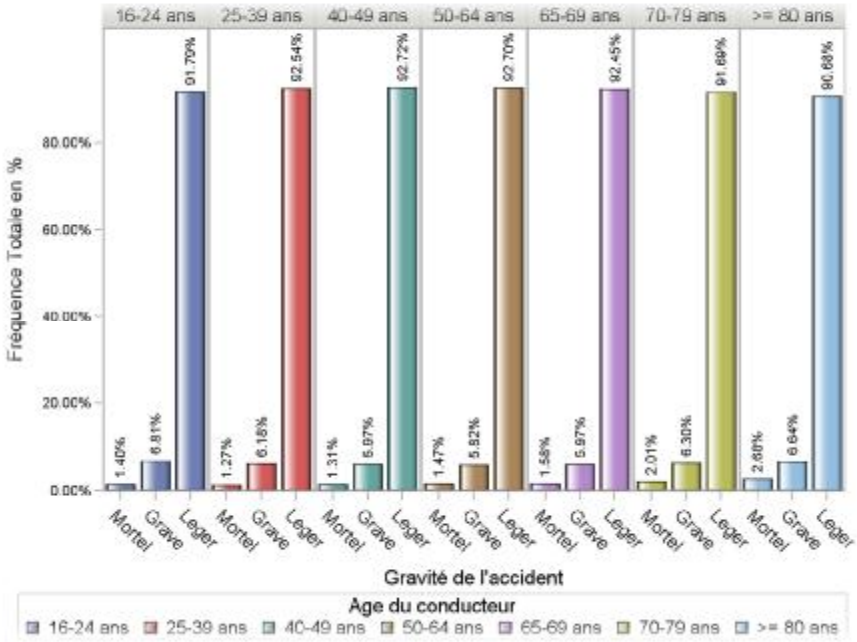


Tableau 4 : La distribution de la gravité de l'accident selon l'âge et le sexe du conducteur

	Sexe du conducteur						
	Femme			Homme			
	Gravité de l'accident			Gravité de l'accident			
Âge	**Léger**	**Grave**	**Mortel**	**Léger**	**Grave**	**Mortel**	**Total**
16-24	51228	2755	450	81942	7136	1576	145087
*% relatif**	**94.1**	**5.1**	**0.8**	**90.4**	**7.9**	**1,7**	**24.9%**
25-39	67608	3571	586	93793	7207	1635	174400
*% relatif**	**94.2**	**5**	**0.8**	**91.4**	**7.**	**1.6**	**29.9%**
40-49	42702	2183	353	58201	4318	1068	108825
*% relatif**	**94.4**	**4.8**	**0.8**	**91.5**	**6.8**	**1.7**	**18.7%**
50-64	36947	1976	385	57883	3982	1123	102296
*% relatif**	**94**	**5**	**1**	**91.9**	**6.3**	**1.8**	**17.6%**
65-69	5771	354	72	10748	713	211	17869
*% relatif**	**93.1**	**5.7**	**1.2**	**92.1**	**6.1**	**1.8**	**3.1%**
70-79	7958	49	114	15168	1098	393	25221
*% relatif**	**93**	**5.7**	**1.3**	**91.1**	**6.6**	**2.4**	**4.3%**
≥ 80	2303	153	48	5545	422	184	8655
*% relatif**	**92**	**6.1**	**1.9**	**90.2**	**6.9**	**3**	**1.5%**
Total	**214517 36,8%**	**11482 2%**	**2008 0,3%**	**323280 55,5%**	**24876 4,3%**	**6190 1,1%**	**582 353 100%**

*%relatif= le pourcentage ligne relatif aux modalités de la variable ID_GR par catégorie d'âge et par sexe.

***448** Valeurs manquantes de la variable sexe.

⁑ La gravité de la blessure est déterminée dans le rapport de police au moment de l'accident.

Du tableau 4, on constate que les conducteurs âgés de 65 ans et plus, les hommes aussi bien que les femmes, ont le taux le plus élevé des accidents mortels, mais seulement les femmes dans le cas des blessures graves avec 5,8%. Chez les hommes, les jeunes conducteurs de 16 à 24 ans enregistrent le taux le plus élevé des accidents avec blessures graves, soit 7,9%.

5.1 LIENS ENTRE LES CARACTÉRISTIQUES RELATIVES AUX CONDUCTEURS ET LE GROUPE D'ÂGE DES CONDUCTEURS IMPLIQUÉS DANS LES ACCIDENTS CORPORELS

5.1.1 Le sexe du conducteur

Le tableau 5 présente les valeurs-test des modalités de la variable sexe du conducteur et ses fréquences par groupe d'âge. Pour juger qu'une modalité d'une variable est caractéristique d'un groupe il faut qu'elle soit strictement supérieure à 2 en valeur absolue, au seuil de 5%. Plus la valeur-test est grande plus la probabilité d'un tirage au hasard des valeurs de la modalité, dans ce groupe, est faible. Une valeur positive, (respectivement : négative), veut dire une forte, (respectivement : faible), présence de cette modalité dans ce groupe par rapport au reste de l'échantillon (Lebart, Morineau, and Piron 1995).

Selon les valeurs-tests du tableau 5, c'est dans les deux groupes d'âges de 25-39 ans et 40-49 ans que les femmes sont surreprésentées dans les accidents corporels comparées aux femmes des autres groupes, avec respectivement, des valeurs-test de 20,4 et 18,11. Pour les conducteurs âgés, il va de soi que les hommes soient plus nombreux que les femmes, puisque plusieurs femmes âgées aujourd'hui n'ont jamais eu un permis de conduire.

Tableau 5 : La valeur-test et la distribution du *Sexe du conducteur*

La valeur-test pour l'évaluation de la variable *Sexe du conducteur* avec l'âge des conducteurs								
	L'âge du conducteur (ans)							
Sexe du conducteur	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	
Manquant	0.48	0.60	-0.21	0.04	-1.30	-0.56	-0.65	
femme	-14.73	20.40	18.11	-5.25	-12.41	-17.30	-19.61	
homme	14.70	-20.42	-18.10	5.24	12.48	17.32	19.64	
La distribution de la variable S*exe du conducteur selon l'âge des conducteurs*								
	L'âge du conducteur (ans)							
Fréquence % colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Manquant	116 0.08	140 0.08	82 0.08	79 0.08	9 0.05	17 0.07	5 0.06	**448**
Femme	54433 37.49	71765 41.12	45238 41.54	39308 38.40	6197 34.66	8562 33.93	2504 28.91	**228007**
Homme	90654 62.43	102635 58.80	63587 58.39	62988 61.53	11672 65.29	16659 66.01	6151 71.03	**354346**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

5.1.2 Les dispositifs de retenue

Le tableau 6 présente les résultats des valeurs-tests pour l'utilisation de la ceinture de sécurité au moment de l'accident. On rappelle que la variable les dispositifs de retenue présente un grand nombre de valeurs manquantes. Nous constatons qu'entre 70 et 75% des conducteurs dans chaque catégorie d'âge avaient leurs ceintures de sécurité au moment de l'accident.

Tableau 6 : La valeur-test et la distribution pour les dispositifs de retenue

La valeur-test pour l'évaluation de la variable *pour les dispositifs de retenue* avec l'âge des conducteurs							
	L'âge du conducteur (ans)						
Les dispositifs de retenue	**16 24**	**25 39**	**40 49**	**50 64**	**65 69**	**70 79**	**≥ 80**
Manquant	-34.3	3.6	13.1	15.6	6.8	5.4	-0.9
Inexistant	2.1	-0.3	1.4	-1.8	-2.7	-0.9	0.1
Ceinture non utilisée	16.0	8.5	-6.4	-15.0	-7.4	-6.2	-0.7
Ceinture utilisée	27.7	-6.2	-10.8	-9.9	-3.9	-3.1	1.1
Ceinture mal utilisée	2.1	1.3	-1.9	-1.7	0.1	-0.3	-0.8

La distribution de la variable *Code pour les dispositifs de retenue selon l'âge des conducteurs*								
	L'âge du conducteur (ans)							
Frequence % Colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**80**	**Total**
Manquant	32068 22.1	45017 25.8	29448 27.0	28056 27.4	4946 27.7	6794 26.9	2172 25.1	**148501** **25.5**
Inexistant	777 0.5	869 0.5	575 0.5	476 0.5	65 0.4	117 0.5	44 0.5	**2923** **0.5**
Ceinture non utilisée	3746 2.6	4021 2.3	1974 1.8	1490 1.5	230 1.3	384 1.5	170 2.0	**12015** **2.1**
Ceinture utilisée	108475 74.7	124479 71.3	76838 70.6	72284 70.6	12622 70.6	17924 71.0	6269 72.4	**418891** **71.9**
Ceinture mal utilisée	137 0.1	154 0.1	72 0.1	69 0.1	15 0.1	19 0.1	5 0.1	**471** **0.1**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

5.1.3 L'état du conducteur :

Tableau 7 : La valeur-test et la distribution de l'état du conducteur

La valeur-test pour l'évaluation de la variable *État du conducteur* avec l'âge des conducteurs							
	L'âge du conducteur (ans)						
État de la victime	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥80**
Manquante	-36.50	2.15	13.86	17.59	8.53	6.82	-1.24
Décédée	1.72	-5.78	-5.07	-0.62	1.99	10.01	14.37
Blessée Gravement	12.93	0.86	-5.87	-8.02	-3.97	-1.19	2.31
Blessée Legerement	38.24	10.12	-11.73	-23.34	-18.16	-18.68	-6.53
sans blessure	-13.67	-13.00	3.16	12.88	13.72	13.45	5.20

La distribution de la variable *État de la victime selon l'âge des conducteurs*								
	L'âge du conducteur (ans)							
Fréquence % colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Manquante	28959 19.94	41267 23.64	27299 25.07	26183 25.58	4670 26.12	6370 25.24	1983 22.90	**136731**
Décédée	972 0.67	953 0.55	575 0.53	639 0.62	135 0.76	285 1.13	161 1.86	**3720**
Blessée Gravement	4929 3.39	5114 2.93	2866 2.63	2579 2.52	431 2.41	701 2.78	287 3.31	**16907**
Blessée Legerement	75595 52.06	85054 48.73	50225 46.12	45465 44.41	7337 41.04	10593 41.97	3831 44.24	**278100**
sans blessure apparante	34748 23.93	42152 24.15	27942 25.66	27509 26.87	5305 29.67	7289 28.88	2398 27.69	**147343**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

Les conducteurs âgés de 80 ans et plus sont surreprésentés dans la catégorie des victimes décédées suite à un accident de la route, soit 1,86%, 1,13% pour les conducteurs de 70 à 79 ans et 0,76% pour les conducteurs de 65 à 69 ans (voir le tableau 7). Le pourcentage des conducteurs décédés parmi ceux de 25 à 64 ans impliqués dans des accidents corporels de la route, est de seulement 0,56%, et il est de 0,67% pour les jeunes conducteurs de 16 à 24 ans.

Les conducteurs âgés de 80 ans et plus ont aussi le taux des accidents graves le plus élevé parmi les conducteurs âgés de 65 et plus avec 3,3%.

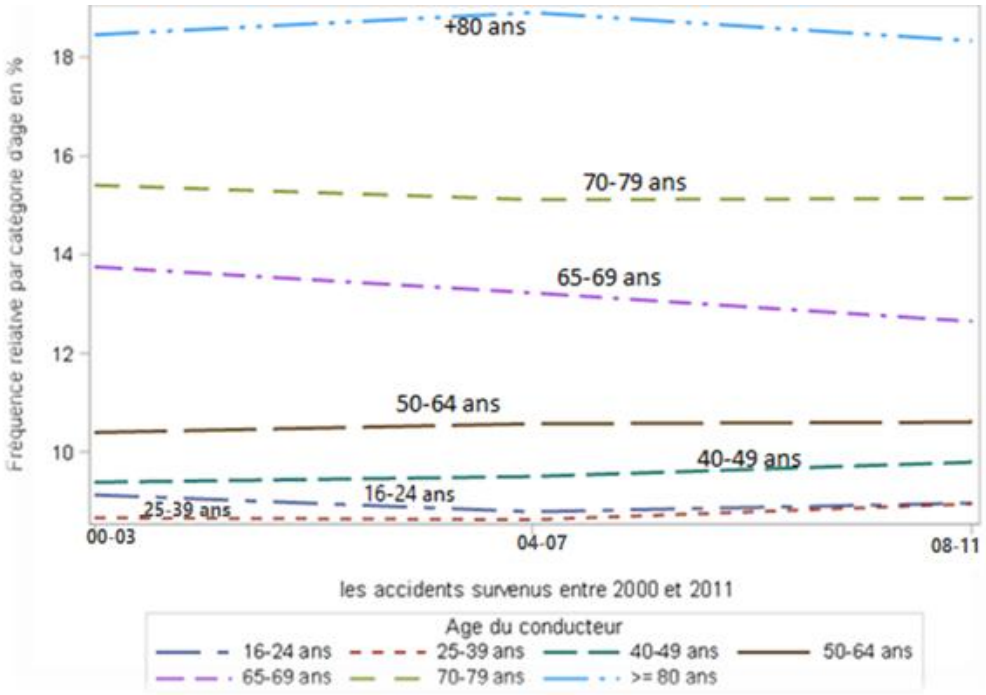
La signalisation et la visibilité ont été intégrées par les professionnelles de la SAAQ dans la table 'conducteurs'. La variable signalisation peut aussi faire référence au respect de la signalisation et non à l'environnement, tandis que la visibilité peut être liée à l'état de visibilité du conducteur. C'est pour ces raisons qu'on a choisi de les présenter dans cette section.

5.1.4 La signalisation

La revue de littérature rapporte de nombreuses études qui traitent du problème que présente la signalisation aux conducteurs âgés. Rappelons à titre d'exemple l'étude expérimentale de Lavallière et al. (2011) à propos du respect du panneau d'arrêt où il a été établi que les conducteurs âgés ont du mal à marquer un arrêt complet du véhicule.

Les résultats présentés dans la figure 3 et dans le tableau 8 appuient ce constat. Les conducteurs âgés de 65 ans et plus se démarquent de manière très claire des autres catégories d'âge, dû au nombre plus élevé d'accidents survenus dans un endroit où le panneau d'arrêt est présent. Plus intéressant encore, au fur et à mesure qu'on avance dans l'âge, le risque d'être victime d'un accident de la route dans un tel environnement augmente. Selon la figure 3, l'évolution de ces accidents depuis 2000 jusqu'à 2011 est quasiment stable dans chaque groupe d'âge. Selon la figure 3, ce type d'accidents représente un peu plus de 17% dans le cas des conducteurs de 80 ans et plus, entre 15 et 16% pour les 70-79 ans et entre 12 et 14% pour les 65-69 ans. Ce pourcentage est un peu plus de 10% pour les conducteurs de 50 à 64 ans et moins de 10% pour les conducteurs âgés de 16 à 49 ans.

Figure 3: L'évolution des accidents survenus en présence d'un panneau d'arrêt selon les catégories d'âge des conducteurs



Les abscisses 00-03, 04-07 et 08-11, dans la figure 3, font références aux années 2000-2003, 2004-2007 et 2008-2011, cette échelle a été utilisée dans le but de lisser les courbes pour mieux illustrer la tendance des accidents pour chaque catégorie d'âge.

On conclut du tableau 8, que la présence de la signalisation différencie les accidents corporels de la route des conducteurs âgés des autres conducteurs. En effet, le pourcentage de conducteurs impliqués dans les accidents corporels en l'absence de la signalisation est de 53,4% pour les 65 ans et plus contre 63,6% pour les 16-24 ans et 58,4% pour les 25-64 ans. Les conducteurs de 80 ans et plus en ont 51% seulement, le taux le plus faible parmi tous les conducteurs.

On constate que 14,4% des accidents de la route des 65 ans et plus sont associés à un panneau d'arrêt. Avec des valeurs-test supérieur à 27, ce type d'accidents distinguent clairement les conducteurs âgés de plus de 70 ans. À titre d'exemple, 17,8% pour les conducteurs de 80 ans et plus, contre 8,5% pour les jeunes conducteurs de 16 à 24 ans et 9% pour les conducteurs de 25 à 64 ans. Dans le cas des accidents liés aux feux de circulation, les conducteurs âgés ont toujours le taux le plus élevé, soit 24,2%, alors qu'il n'est que de19,6% dans le cas des conducteurs de 16 à 24 ans et de 23,2% pour les conducteurs de 25 à 64 ans.

Tableau 8 : La valeur-test et la distribution de la variable *Signalisation*

La valeur-test pour l'évaluation de la variable *Signalisation avec l'âge des conducteurs*							
L'âge du conducteurs (ans)							
Signalisation	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**
Aucune	37.0	5.0	-9.0	-16.8	-13.3	-20.3	-16.1
Feux de circulation	-30.8	2.7	10.2	12.8	6.7	8.0	3.5
Panneau d'arrêt	-11.1	-17.6	-4.2	7.5	14.9	28.4	27.2
Autres	3.2	0.4	-2.3	-0.7	-1.1	-1.3	0.8
Manquant	-11.0	5.9	7.4	3.6	-1.4	-5.8	-6.5

La distribution de la variable *Signalisation selon l'âge des conducteurs*								
L'âge du conducteurs (ans)								
Frequence ***% colonne***	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Aucune	92322 *63.6*	104620 *59.9*	63428 *58.2*	58462 *57.1*	9766 *54.6*	13459 *53.3*	4420 *51.0*	**346477**
Feux de circulation	29364 *20.2*	40856 *23.4*	26528 *24.4*	25301 *24.7*	4514 *25.3*	6376 *25.3*	2145 *24.8*	**135084**
Panneau d'arrêt	11904 *8.2*	13817 *7.9*	9358 *8.6*	9754 *9.5*	2153 *12.0*	3508 *13.9*	1488 *17.2*	**51982**
Autres	4349 *3.0*	5040 *2.9*	3015 *2.8*	2908 *2.8*	490 *2.7*	693 *2.8*	261 *3.0*	**16756**
Manquant	7264 *5.0*	10207 *5.9*	6578 *6.0*	5950 *5.8*	955 *5.3*	1202 *4.8*	346 *3.9*	**32502**
Total	145203 *24.9*	174540 *30.0*	108907 *18.7*	102375 *17.6*	17878 *3.1*	25238 *4.3*	8660 *1.5*	**582801** ***100***

5.1.5 La visibilité

Tableau 9: la valeur-test- de la variable *Visibilité*

La valeur-test pour l'évaluation de la variable Visibilité avec *l'âge des conducteurs*							
L'âge du conducteur (ans)							
Visibilité	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**
Manquante	-12.9	6.3	7.5	4.2	-0.7	-5.2	-5.1
Bonne	8.8	-7.0	-6.3	-1.6	1.9	6.2	7.3
Obstruée par un objet	3.4	-2.7	0.6	-0.7	-1.1	-0.3	0.6
Obstruée par un vehicule	-3.7	4.8	0.6	-2.1	1.7	0.7	-4.0
Éblouissement autres que le phare	-6.6	-0.8	1.4	1.6	2.4	5.4	4.8
Conditions météorologiques	4.2	3.9	0.7	-0.8	-4.9	-9.2	-7.3

La distribution de la variable Visibilité selon *l'âge des conducteurs*								
L'âge du conducteur (ans)								
Fréquence % colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Manquante	9202 6.34	12943 7.42	8295 7.62	7569 7.39	1244 6.96	1582 6.27	492 5.68	**41327**
Bonne	120209 82.79	142210 81.48	88608 81.36	83792 81.85	14757 82.54	21069 83.48	7361 85.00	**478006**
Obstruée par un objet	3986 2.75	4425 2.54	2884 2.65	2654 2.59	445 2.49	655 2.60	236 2.73	**15285**
Obstruée par un vehicule	4654 3.21	6166 3.53	3690 3.39	3328 3.25	641 3.59	868 3.44	224 2.59	**19571**
Eblouissement autres que le phare	1559 1.07	2130 1.22	1395 1.28	1319 1.29	256 1.43	405 1.60	156 1.80	**7220**
Conditions météorologiques	5593 3.85	6666 3.82	4035 3.70	3713 3.63	535 2.99	659 2.61	191 2.21	**21392**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

Selon le tableau 9, les conditions de visibilité étaient bonnes dans 83,4% des accidents des conducteurs âgés. Ils sont surreprésentés dans les accidents survenus à cause d'un éblouissement autre que le phare, 1,6% pour les 65 ans et plus, *contre* 1,1% pour les jeunes conducteurs de 16 à 24 ans.

Les conducteurs de 25 à 64 ans ont plus de valeurs manquantes que les autres conducteurs. Les conducteurs de 16 à 39 ans sont surreprésentés dans les accidents survenus à cause des mauvaises conditions météorologiques.

5.2 CARACTÉRISTIQUES DES PASSAGERS DES CONDUCTEURS ÂGÉS

Les passagers de sexe féminin, des conducteurs âgés de 65 ans et plus, constituaient 72,9% de l'ensemble des passagers qui les accompagnaient, dont 40,9% étaient âgées de 65 ans et plus. Elles représentaient un peu plus de 85% des passagers de 65 ans et plus présents dans la base de données analysée. Consulter le tableau 10 pour plus de détails.

Sur un total de 32781 passagers qui accompagnaient les conducteurs âgés impliqués dans un accident corporel de la route; 11597 sont âgés de 65 ans et plus, c'est-à-dire 35,4% du nombre total. Les passagers tués dans un accident impliquant un conducteur âgé sont au nombre de 255 passagers, soit 0,8% de l'ensemble des passagers, parmi lesquels 66,3% de passagers étaient âgés de 65 ans et plus. Environ 1161 passagers ont subi de graves blessures à la suite de l'accident, soit 3,5% des passagers, 44,6% sont des personnes âgées. Les passagers avec blessures légères, ou sans blessures apparentes, représentaient 95,7% du nombre total des passagers, soit 31357 passagers dont 34,8% étaient âgés de 65 ans et plus.

Le tableau 11 présente l'état du conducteur et celui des passagers qui l'accompagnait. On voit que les conducteurs tués dans des accidents de la route, étaient à bord avec 31,4% des passagers tués suite à ces accidents.

Tableau 10: La distribution selon le sexe et l'âge des passagers des conducteurs âgés de 65 ans et plus

		L'âge des passagers (ans)			
		Manquant	<65 ans	≥65 ans	Total %
Le sexe des passagers	Manquant	5	17	5	27
	% ligne	18,5	63	18,5	0,1
	% colonne	0,5	0,1	0,04	
	Femme	656	13480	9770	23906
	% ligne	2.7	56.4	40,9	72,9
	% colonne	66,7	66,7	84,3	
	Homme	323	6703	1822	8848
	% ligne	3.7	75.8	20.6	27
	% colonne	32,8	33,2	15,7	
	Total	984	20200	11597	32781
	%	3	61,6	35,4	100

Tableau 11 : l'état des passagers des conducteurs âgés

		L'état du conducteur âgé de plus de 65ans					
		Manquant	Décédé	Grave	Léger	Sans blessure	Total
L'état des passagers	**Manquant**	1	0	0	3	4	**8**
	% Ligne	13	0	0	38	50	100
	Décédé	3	80	70	85	17	**255**
	% Ligne	1,2	31,4	27,7	33,3	6,7	100
	Grave	123	95	363	395	185	**1161**
	% Ligne	10,6	8,2	31,3	34	15,9	100
	Léger	5183	142	361	7771	6869	**20326**
	% Ligne	25,5	0,7	1,8	38,2	33,8	100
	S blessure	706	48	171	4002	6104	**11031**
	% Ligne	6,4	0,4	1,6	36,3	55,3	100
	Total	**6016**	**365**	**965**	**12256**	**13179**	32781

Tableau 12: les passagers des conducteurs âgés selon le sexe du conducteur

		Sexe du conducteur âgé de 65 ans et plus							
		Femme				Homme			
		Âge des passagers (ans)							
		Manquant	<65	≥65	Total	Manquant	<65	≥65	Total
Sexe des passagers	**Manquant**	3	4	2	**9**	2	13	3	**18**
	% ligne	33.3	44.44	22.22	**0.1**	11.11	72.22	16.67	**0.1**
	% colonne	1	0.1	0.1		0.3	0.1	0.03	
	Femme	174	3637	1868	**5679**	482	9840	7897	**18219**
	% ligne	3.1	64	32. 9	**64.1**	2.7	54	43.3	**76.2**
	% colonne	56.7	64.4	64.2		71.2	67.6	91	
	Homme	130	2006	1041	**3177**	193	4695	781	**5669**
	% ligne	4.1	63.1	32.8	**35.8**	3.4	82.8	13.8	**23.7**
	% colonne	42.4	35.5	35.8		28.5	32.3	9	
	Total	307	5647	2911	**8865**	677	14548	8681	**23906**
	%	3.5	63.7	32.8	**100**	2.8	60.9	36.3	**100**

*10 valeurs sont manquantes pour la variable *sexe du conducteur*

D'après le tableau 12 ci-dessus, on constate que 72,9% des passagers qui sont victimes d'un accident, étaient des passagers de conducteurs masculins âgés de 65 ans et plus; dont 76,2% étaient des femmes contre 23,7% des hommes. Les passagers qui sont victimes d'un accident de la route et qui accompagnaient des conductrices âgées de 65 ans et plus, représentaient 27% du nombre total, on en dénombre 64,1 % de femmes contre 35,8% d'hommes. Rappelons qu'on dispose de 27 valeurs manquantes pour la variable *sexe du passager* et 10 valeurs manquantes pour la variable *sexe du conducteur*.

Le tableau 13 présente en colonne l'état du conducteur de 65 ans et plus et l'âge des passagers, et en ligne l'état des passagers les accompagnants.

Tableau 13: L'état et l'âge des passagers selon l'état des conducteurs de plus de 65ans

		L'état de du conducteur après l'accident															
		Manquant			Décédé			Grave			Léger			Sans blessure			
		L'âge des passagers des conducteurs âgés (ans)															
		M	<65	≥65	M	<65	≥65	M	<65	≥65	M	<65	≥65	M	<65	≥65	**Total**
État des passagers	Manquant	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	**8**
	Décédé	0	0	3	1	29	50	2	18	50	0	31	54	0	5	12	**255**
	Grave	5	68	50	4	54	37	8	174	181	11	206	178	5	108	72	**1161**
	Léger	112	3296	1775	9	96	37	11	275	75	213	4206	3352	160	4115	2594	**20326**
	Sans blessure	25	551	130	1	40	7	3	141	27	176	2944	882	236	3841	2027	**11031**
Total		**142**	**3915**	**1959**	**15**	**219**	**131**	**24**	**608**	**333**	**401**	**7388**	**4467**	**402**	**8070**	**4707**	**32781**

M = la valeur de l'âge du passager est manquante

5.3 LES CARACTÉRISTIQUES DES ACCIDENTS RELATIVES AUX VÉHICULES

5.3.1 L'âge du véhicule

L'âge du véhicule a un impact sur ce résultat, puisqu'en effet, les véhicules accidentés de plus de 20 ans caractérisent les conducteurs âgés de 80 ans et plus. On note que 1,56% d'entre eux possédaient des voitures de plus de 20 ans, contre 0,74% pour les 70-79 ans et 0,70% pour les 65-69 ans. Moins de 0,5%, des conducteurs de moins de 49 ans possédaient ce type de véhicules.

Ces véhicules ne sont pas à la pointe des dispositifs de la sécurité automobile et sont difficiles à manœuvrer, ce qui peut avoir un effet négatif, lors d'un virage à gauche ou d'un engagement dans une intersection ou tout simplement lors d'un impact. D'autant plus que les conducteurs âgés ont un temps de réaction plus long par rapport aux autres catégories d'âge, en plus d'avoir un corps fragilisé par l'âge; ce qui rend une manœuvre rapide du véhicule encore plus difficile.

Les conducteurs âgés de 25 à 64 ans sont surreprésentés dans les catégories des véhicules récents, cette catégorie contient aussi des conducteurs de 65 à 69 ans, ce qui les distingue clairement des deux autres groupes de conducteurs âgés. En ce qui concerne les jeunes conducteurs de 16 à 24 ans, ils sont surreprésentés dans les catégories de véhicules d'âge 6-10 ans et 11-15 ans (voir le tableau 14).

Tableau 14 : La valeur-test et la distribution de la variable *âge du véhicule*

La valeur-test pour l'évaluation de la variable Âge du véhicule avec *l'âge des conducteurs*							
	L'âge du conducteur (ans)						
Âge du véhicule	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**
Manquant	-1.62	6.24	-1.01	-1.30	-1.07	-3.67	-2.78
5 ans ou moins	-110.44	31.75	34.76	43.60	17.81	8.08	-13.51
6-10 ans	31.86	-10.64	-10.92	-13.56	-3.22	2.92	3.91
11-15 ans	85.84	-19.42	-25.24	-34.88	-16.57	-13.52	4.04
16-20 ans	26.23	-15.09	-8.43	-5.58	-3.68	0.49	12.45
20 ans et plus	-2.94	-4.70	-1.26	1.97	3.44	4.71	13.36

La distribution de la variable Âge du véhicule selon *l'âge des conducteurs*								
	L'âge du conducteur (ans)							
Fréquence % colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Manquante	827 0.57	1212 0.69	628 0.58	583 0.57	96 0.54	107 0.42	32 0.37	**3485**
-05 ans	43690 30.09	79674 45.65	51403 47.20	49775 48.62	8758 48.99	11348 44.96	3064 35.38	**247712**
6-10 ans	50292 34.64	52866 30.29	32556 29.89	30194 29.49	5395 30.18	8104 32.11	2876 33.21	**182283**
11-15 ans	42028 28.94	33877 19.41	19805 18.19	17366 16.96	2865 16.03	4443 17.60	1970 22.75	**122354**
16-20 ans	7671 5.28	6110 3.50	3968 3.64	3876 3.79	637 3.56	1050 4.16	583 6.73	**23895**
+ 20 ans	695 0.48	801 0.46	547 0.50	581 0.57	127 0.71	186 0.74	135 1.56	**3072**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

5.3.2 Le mouvement du véhicule

Cette variable nous renseigne sur la position du véhicule avant l'impact, par exemple : est-ce que le conducteur circulait tout droit ou tournait au moment de l'accident?

Les accidents survenus lorsque le conducteur tournait à gauche sont une caractéristique apparente des conducteurs âgés de 65 ans et plus par rapport aux autres conducteurs, avec 16,8% des accidents, comparés au 11,3% des 16-24 ans et 9,6% des 25-39 ans. Si l'on compare entre les conducteurs âgés, on trouve que les conducteurs âgés de 80 ans et plus se distinguent des autres, soit 20,9% d'accidents, suivis des 70-79 ans avec 17,1% et enfin, les 65-69 ans avec 14,4% des accidents. Les conducteurs âgés sont aussi surreprésentés dans les accidents qui surviennent quand ils reprennent la circulation après un arrêt, soit 5,7%, notamment les 80 ans et plus avec 7,2%, contre 3,6% pour les 16-24 ans. On rajoute à ceci, les accidents dans les stationnements 0,94% pour les conducteurs de 80 ans et plus contre 0,17% pour les conducteurs de 25 à 64 ans. Les accidents arrivés en reculant représentent 1,9% pour les conducteurs de 65 ans et plus, contre 1,18% pour les conducteurs de 25 à 64 ans et seulement 0,8% pour les conducteurs de 16 à 24 ans.

Ce qui caractérise le mouvement des véhicules accidentés des conducteurs de 16 à 24 ans, c'est la circulation tout droit; soit 66% des accidents contre 56,1% pour les conducteurs de 65 ans et plus. Ensuite, le changement de voie ou le dépassement 3% des accidents contre 1,5% des 65 ans et plus. Si l'on regroupe les conducteurs âgés de 25 à 64 ans, on trouve que c'est l'arrêt dans la circulation qui décrit le plus le mouvement des véhicules accidentés, avec à-peu-près de 9% de leurs accidents. Les tableaux 15 et 16 procurent plus de détails sur la variable.

Tableau 15: La valeur-test pour l'évaluation de la variable Mouvement du véhicule avec *l'âge des conducteurs*

L'Âge du conducteur (ans)							
Mouvement du véhicule	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**
Les victimes	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**
Circulait tout droit	39.32	10.33	-14.31	-21.91	-12.00	-18.24	-16.87
Tournait à gauche	3.18	-24.25	-12.52	5.79	14.34	31.35	29.39
Tournait à droite	-5.48	-4.59	-0.60	6.24	3.40	5.99	4.34
Partait dans la circulation	-8.45	-6.20	-1.15	2.79	6.52	14.34	15.23
Ralentissait ou arrêtait	-21.04	7.89	15.56	8.47	-2.18	-10.88	-10.02
Arrêté dans la circulation	-52.30	10.23	32.74	24.81	-0.16	-12.01	-14.88
Stationnait	-8.73	-4.09	-1.87	1.79	5.90	13.19	16.48
Autres	-1.21	4.18	1.38	-3.02	-1.94	-1.92	-0.44
Quittait stationnement	-4.03	0.33	-1.24	1.23	0.34	3.94	6.16
Reculait	-14.60	-5.17	2.61	7.65	8.07	10.44	10.25
Dépassait/changeait de voie	26.58	0.96	-10.01	-13.38	-6.25	-5.95	-5.43
Effectuait demi-tour	3.92	-1.86	-4.32	-3.52	-1.11	7.77	6.57

Tableau 16 : La distribution de la variable Mouvement du véhicule selon *l'âge des conducteurs*

Mouvement du véhicule	Âge du conducteur (ans)							
Fréquence **% Colonne**	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**>= 80**	**Total**
Manquante	1399 0.96	1911 1.09	1245 1.14	1192 1.16	215 1.20	242 0.96	89 1.03	**6293**
Circulait tout droit	95951 66.08	109507 62.74	65163 59.83	60107 58.71	10269 57.44	14203 56.28	4589 52.99	**359789**
Tournait à gauche	16421 11.31	16681 9.56	10900 10.01	11873 11.60	2574 14.40	4326 17.14	1812 20.92	**64587**
Tournait à droite	3545 2.44	4353 2.49	2848 2.62	2995 2.93	544 3.04	816 3.23	293 3.38	**15394**
Partait d la circulation	5238 3.61	6528 3.74	4271 3.92	4236 4.14	880 4.92	1441 5.71	620 7.16	**23214**
Ralentissait ou arrêtait	7105 4.89	11185 6.41	7672 7.04	6761 6.60	1010 5.65	1120 4.44	302 3.49	**35155**
Arrêté dans la circulation	6387 4.40	14102 8.08	10782 9.90	9620 9.40	1342 7.51	1410 5.59	290 3.35	**43933**
Stationnait	143 0.10	259 0.15	176 0.16	210 0.21	66 0.37	134 0.53	81 0.94	**1069**
Autres	2604 1.79	3390 1.94	2048 1.88	1756 1.72	293 1.64	422 1.67	153 1.77	**10666**
Quittait stationnement	362 0.25	529 0.30	306 0.28	326 0.32	56 0.31	109 0.43	57 0.66	**1745**
Reculait	1151 0.79	1808 1.04	1331 1.22	1410 1.38	318 1.78	462 1.83	200 2.31	**6680**
Dépassait/changeait de voie	4359 3.00	3765 2.16	1889 1.73	1619 1.58	262 1.47	404 1.60	112 1.29	**12410**
Effectuait demi-tour	538 0.37	522 0.30	276 0.25	270 0.26	49 0.27	149 0.59	62 0.72	**1866**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

5.4 LES CARACTÉRISTIQUES RELATIVES À L'ÉVÉNEMENT ACCIDENT

Nous présenterons dans ce paragraphe les caractéristiques de l'événement 'accident corporel de la route' impliquant des conducteurs d'automobiles ou de camions légers sur les routes du Québec. Nous examinerons plus en détails, le cas des conducteurs âgés de 65 ans et plus.

5.4.1 Les premières causes principales de l'accident

Dans les rapports de police sur les accidents corporels de la route, on indique les premières causes principales les plus apparentes des accidents de la route avec au moins un blessé. Ces causes sont réparties en cinq catégories : l'état de l'usager (facultés affaiblies, agressif, etc.); son comportement sur la route (respect ou non de la signalisation, etc.); l'état du véhicule (freins défectueux, crevaison, etc.); l'état de l'infrastructure (mauvais état, éclairage, etc.); d'autres facteurs (animaux sur la route, etc.).

On constate que 42% des causes principales des accidents des conducteurs de 65 ans et plus sont liées à leurs comportements, 36% à leurs états, 1% aux véhicules et seulement 0,9% à l'infrastructure. Comparativement aux conducteurs de 25 à 64 ans qui en ont respectivement 40,2% 34,2% 1,2% et 1,1%.

On voudrait attirer l'attention sur la notion de la distraction pendant la conduite qui est associée à l'état de l'usager de la route et qui n'est pas un concept assez précis. Ce n'est que dans le nouveau formulaire du rapport de police sur l'accident de 2010 qu'on a détaillé un peu plus l'origine de la distraction (cellulaire, personne à l'intérieur du véhicule, équipement, etc).

On voudrait aussi signaler que les premières causes restent des appréciations des parties impliquées, des témoins ou du jugement de l'agent de police sur place. De ce fait, elles ne sont pas une description exacte de ce qui s'est réellement passé au moment de l'accident.

Tableau 17 : La valeur test pour l'évaluation de la *Première cause principale* avec l'âge des conducteurs

L'âge du conducteur (ans)							
La première cause principale	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**
Autres facteurs	-6.19	3.22	2.75	2.22	-0.90	-1.56	-1.96
R.A.S	-5.07	1.81	0.74	1.47	3.18	1.26	-2.39
Distraction	-23.41	-4.96	6.69	13.42	8.05	10.48	9.60
Facultés affaiblies	10.01	12.95	4.81	-11.88	-10.87	-19.35	-14.94
Fatigue, malaise	20.30	-9.31	-14.52	-3.75	3.37	6.25	5.92
Visibilité obstruée	-8.85	1.17	4.62	2.73	3.57	0.19	-1.67
Arrêt obligatoire	-8.76	-8.77	-0.50	6.77	6.58	14.56	10.97
Passe au feu rouge	-20.48	0.67	4.47	8.08	7.23	9.54	4.51
Céder le passage	-5.38	-14.07	-8.32	5.11	9.77	27.37	23.25
Vitesse	63.67	1.17	-17.38	-28.87	-17.07	-25.71	-17.65
Suivait de trop près	-15.02	12.18	11.08	3.41	-3.78	-12.70	-12.08
Conditions. météos	1.03	8.19	5.44	-2.13	-8.29	-13.73	-10.60
Le nombre de victimes	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**

Tableau 18 : La distribution de la Première cause principale selon l'âge des conducteurs

La première cause principale	L'âge du conducteur (ans)							
Fréquence % relatif	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**>= 80**	**Total**
Autres facteurs	37759 26.00	46972 26.91	29360 26.96	27544 26.91	4708 26.33	6613 26.20	2226 25.70	**155182**
Rien à signaler	1166 0.80	1653 0.95	1015 0.93	975 0.95	203 1.14	249 0.99	58 0.67	**5319**
Distraction	29931 20.61	39151 22.43	25719 23.62	25028 24.45	4530 25.34	6450 25.56	2351 27.15	**133160**
Facultés affaiblies	5821 4.01	7100 4.07	4171 3.83	3029 2.96	375 2.10	346 1.37	54 0.62	**20896**
Fatigue sommeil malaise soudain	5208 3.59	4387 2.51	2358 2.17	2709 2.65	578 3.23	873 3.46	335 3.87	**16448**
Visibilité obstruée	4350 3.00	5935 3.40	3905 3.59	3581 3.50	685 3.83	853 3.38	263 3.04	**19572**
Arrêt obligatoire	3310 2.28	4044 2.32	2804 2.57	2971 2.90	602 3.37	1015 4.02	386 4.46	**15132**
Passe au Feu rouge	5036 3.47	7774 4.45	5094 4.68	5014 4.90	987 5.52	1422 5.63	469 5.42	**25796**
Céder le passage	15057 10.37	17236 9.88	10939 10.04	11463 11.20	2320 12.98	4030 15.97	1596 18.43	**62641**
Vitesse	23056 15.88	19844 11.37	10664 9.79	8909 8.70	1308 7.32	1586 6.28	462 5.33	**65829**
Suivait de trop près	8077 5.56	12210 7.00	7775 7.14	6793 6.64	1022 5.72	1132 4.49	281 3.24	**37290**
Conditions. météorologiques	6432 4.43	8234 4.72	5103 4.69	4359 4.26	560 3.13	669 2.65	179 2.07	**25536**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

Au regard des tableaux 17 et 18, on remarque que les conducteurs âgés de 65 ans et plus sont surreprésentés dans les catégories relatives à la signalisation : l'*arrêt obligatoire, soit* 3,37% pour les 65 à 69 ans, 4,02% pour les 70 à 79 ans et 4,46% pour les 80 ans et plus, comparés au 2,54% des conducteurs âgés de 25 à 64 ans; le *passage au feu rouge,* avec, respectivement (5,52%, 5,63%, 5,43%) des accidents, contre 4,63% pour les conducteurs de 25 à 64 ans et enfin *céder le passage* avec (12,98%, 15,97% et 18,43%) comparés au 10,27% des conducteurs de 25 à 64 ans. Selon les rapports de police, ce sont donc là, les premières causes principales des accidents de la route des conducteurs âgés.

Les conducteurs âgés de 65 à 79 ans sont surreprésentés dans la catégorie « *feu rouge* » comme première cause principale de l'accident de la route par rapport aux conducteurs de 80 ans et plus. On remarque que la distraction est aussi une des premières causes d'accident dans cette catégorie. La signalisation doit donc jouer un rôle très décisif dans la survenue des accidents de la route chez les conducteurs âgés. Ils sont sous-représentés dans les catégories de la vitesse, facultés affaiblies, conditions météorologiques.

En ce qui concerne les autres catégories d'âge, on a constaté que les conducteurs de 16 à 24 ans sont surreprésentés dans les deux catégories d'excès de vitesse avec 15,88% des accidents et 4,01% à cause des facultés affaiblies - alcool, fatigue, sommeil, malaise soudain. Ces deux catégories sont désignées comme premières causes de leurs accidents de la route.

La conduite avec facultés affaiblies est ce qui distingue le mieux les conducteurs âgés de 25 à 39 ans. Les conducteurs âgés de 50 à 64 ans, quant à eux, se démarquent par la distraction pendant la conduite, qui peut prendre diverses formes, l'inattention, la radio, le cellulaire ou autres.

5.4.2 La gravité de l'accident et l'état du conducteur après l'accident

Tableau 19 : La valeur-test et la distribution de la variable la *Gravité de l'accident*

La valeur-test pour l'évaluation de la variable Gravité de l'accident avec *l'âge des conducteurs*							
	L'âge du conducteur (ans)						
Gravité de l'accident	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**
Mortel	-0.41	-5.70	-3.14	1.95	2.02	8.34	10.12
Blessures Graves	10.37	-1.22	-4.10	-6.11	-1.55	0.35	1.53
Blessures Légères	-9.26	3.64	5.12	4.69	0.51	-4.02	-5.88

La distribution de la variable Gravité de l'accident selon *l'âge des conducteurs*								
	L'âge du conducteur (ans)							
Fréquence % colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Mortel	2028 1.40	2222 1.27	1423 1.31	1508 1.47	283 1.58	508 2.01	232 2.68	**8204**
Blessures Graves	9895 6.81	10795 6.18	6505 5.97	5963 5.82	1067 5.97	1589 6.30	575 6.64	**36389**
Blessures Légères	133280 91.79	161523 92.54	100979 92.72	94904 92.70	16528 92.45	23141 91.69	7853 90.68	**538208**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

Les conducteurs âgés de 65 ans et plus ont, dans l'ensemble, le taux le plus élevé d'accidents mortels comparés aux autres catégories d'âge. On recense 2,68% d'accidents mortels chez les conducteurs âgés de 80 ans et plus, suivis des conducteurs âgés de 70 à 79 ans avec 2,01% d'accidents mortels. Finalement, les conducteurs âgés de 65 à 69 ans avec 1,57% d'accidents mortels, ces derniers sont suivis de très près par les conducteurs âgés de 50 à 64 ans.

Les conducteurs âgés de 25 à 64 ans sont majoritaires dans la catégorie des accidents avec blessures légères. Tandis que les jeunes conducteurs de 16 à 24 ans se démarquent dans la catégorie des accidents avec blessures graves. Le tableau 19 fournit les valeurs tests et la distribution de la gravité de l'accident.

5.4.3 Le moment de l'accident

- **L'heure de l'accident**

Les accidents de la route chez les conducteurs âgés arrivent en général dans la journée, une forte valeur-test chez les conducteurs de 70 à 79 ans indique qu'ils sont surreprésentés dans la catégorie des accidents qui surviennent la journée avant 15h. Généralement, pour les conducteurs âgés de 65 ans et plus, environ 23,84% de leurs accidents surviennent de *09h à 12h* et 30,93% de *12h à 15h*. Les deux taux les plus élevés dans toutes les catégories d'âges.

Les conducteurs de 16 à 24 ans sont, quant à eux, surreprésentés dans les accidents de la route survenus la nuit, et surtout entre minuit et 3h du matin, soit 10,21% des accidents contre 5,77% pour le groupe des 25-39 ans, qui en est le plus proche, alors qu'il n'est que 0,91% pour les 65 ans et plus. Ces résultats concordent, à première vue, avec le mode de vie et les moments les plus probables pour se déplacer de chacun de ces groupes d'âge. Le tableau 20 fournit plus de détails concernant cette variable.

Tableau 20: La valeur-test pour la variable Heure de l'accident

La valeur-test pour l'évaluation de la variable Âge du véhicule avec *l'âge des conducteurs*							
	L'âge du conducteur (ans)						
Heure du jour	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**
00h - 2h59	94.68	9.10	-33.99	-48.53	-24.88	-32.56	-20.54
03h - 5h59	25.83	11.28	-2.65	-14.06	-16.64	-25.33	-15.97
06h - 8h59	-31.12	26.90	16.10	0.95	-8.23	-14.78	-8.89
09h - 11h59	-44.11	-17.37	0.38	28.24	27.94	40.49	25.41
12h - 14h59	-37.09	-21.19	-0.07	24.69	24.45	41.39	30.90
15h - 17h59	-16.94	5.58	16.60	6.22	-5.18	-10.82	-8.00
18h - 20h59	39.04	-3.16	-5.48	-16.43	-10.73	-16.72	-14.84
21h- 23h59	50.35	-0.99	-13.60	-20.76	-13.22	-20.39	-13.98

La distribution de la variable heure de l'accident selon *l'âge des conducteurs*								
	L'âge du conducteur (ans)							
Fréquence % colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Manquante	1092 0.75	1597 0.91	962 0.88	892 0.87	154 0.86	225 0.89	81 0.94	**5003**
00h - 2h59	14832 10.21	10079 5.77	3563 3.27	2315 2.26	221 1.24	214 0.85	37 0.43	**31261**
03h - 5h59	7048 4.85	7275 4.17	3923 3.60	3053 2.98	253 1.42	197 0.78	44 0.51	**21793**
06h - 8h59	16361 11.27	27148 15.55	16569 15.21	14121 13.79	2077 11.62	2668 10.57	904 10.44	**79848**
09h - 11h59	16952 11.67	24491 14.03	16686 15.32	18599 18.17	4056 22.69	6121 24.25	2168 25.03	**89073**
12h - 14h59	25617 17.64	33774 19.35	22952 21.07	24508 23.94	5082 28.43	7944 31.48	2990 34.53	**122867**
15h - 17h59	32326 22.26	42558 24.38	28142 25.84	25244 24.66	3983 22.28	5316 21.06	1755 20.27	**139324**
18h - 20h59	20288 13.97	19157 10.98	11657 10.70	9937 9.71	1553 8.69	2002 7.93	536 6.19	**65130**
21h- 23h59	10687 7.36	8461 4.85	4453 4.09	3706 3.62	499 2.79	551 2.18	145 1.67	**28502**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

- **Le jour de l'accident**

Tableau 21: La valeur-test et la distribution de la variable *Jour de l'accident*

La valeur-test pour l'évaluation de la variable Jour de l'accident avec *l'âge des conducteurs*								
	L'âge du conducteur (ans)							
Le jour	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	
Dimanche	28.58	-3.85	-13.10	-12.10	-1.91	-1.24	-2.53	
Lundi	-10.64	1.56	3.10	5.17	0.70	2.83	0.12	
Mardi	-16.07	1.56	3.89	8.30	2.87	3.26	3.35	
Mercredi	-14.35	0.46	4.24	7.47	1.42	3.35	4.76	
Jeudi	-12.29	-0.22	6.58	5.40	2.90	0.74	1.20	
Vendredi	1.00	2.21	1.45	-1.03	-1.06	-4.68	-3.98	
Samedi	27.03	-2.26	-7.84	-14.57	-5.21	-3.97	-2.90	
La distribution de la variable jour de l'accident selon *l'âge des conducteurs*								
	L'âge du conducteur (ans)							
Fréquence % colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Dimanche	19551 13.46	19469 11.15	11176 10.26	10553 10.31	1958 10.95	2816 11.16	913 10.54	**66436**
Lundi	17915 12.34	23146 13.26	14639 13.44	13976 13.65	2383 13.33	3469 13.75	1143 13.20	**76671**
Mardi	18508 12.75	24652 14.12	15665 14.38	15185 14.83	2637 14.75	3713 14.71	1321 15.25	**81681**
Mercredi	19114 13.16	25027 14.34	16022 14.71	15406 15.05	2623 14.67	3793 15.03	1393 16.09	**83378**
Jeudi	21726 14.96	27876 15.97	18129 16.65	16941 16.55	2998 16.77	4077 16.15	1425 16.45	**93172**
Vendredi	25694 17.70	31029 17.78	19341 17.76	17913 17.50	3095 17.31	4167 16.51	1385 15.99	**102624**
Samedi	22695 15.63	23341 13.37	13935 12.80	12401 12.11	2184 12.22	3203 12.69	1080 12.47	**78839**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

Le tableau 21, ci-dessus, ne nous permet pas de dire, clairement, qu'il est le jour le plus à risque pour qu'un conducteur âgé soit impliqué dans un accident de la route. Ils ont plus au moins les mêmes chances d'être victime d'un accident tout au long de la semaine; cependant, il diminue à la fin de la semaine. Le seul groupe qui se démarque, est celui des conducteurs de 16 à 24 ans, qui sont surreprésentés dans les modalités samedi et dimanche de la variable *jour*, avec 15,63% et 13,46% respectivement. Encore une fois, si l'on fait le lien avec la variable l'*heure de l'accident*, on voit plus clairement la liaison avec leur mode de vie.

- **La saison de l'accident**

Tableau 22: La valeur-test et la distribution de la variable *Saison*

La valeur-test pour l'évaluation de la variable Saison avec *l'âge des conducteurs*								
	L'âge du conducteur (ans)							
La saison	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	
Hiver	-13.00	14.85	10.81	0.57	-8.78	-13.35	-11.41	
Printemps	-8.32	2.97	2.95	1.62	0.93	0.46	1.83	
Été	17.19	-14.27	-10.36	-1.82	7.23	9.35	5.64	
Automne	3.40	-3.19	-3.09	-0.24	0.60	3.46	3.98	
La distribution de la variable Saison selon *l'âge des conducteurs*								
	L'âge du conducteur (ans)							
Fréquence % colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Hiver	35651 24.55	47385 27.15	29557 27.14	26533 25.92	4115 23.02	5615 22.25	1777 20.52	**150633**
Printemps	29873 20.57	37687 21.59	23610 21.68	22048 21.54	3867 21.63	5417 21.46	1918 22.15	**124420**
Été	41285 28.43	44399 25.44	27717 25.45	27103 26.47	5195 29.06	7382 29.25	2543 29.36	**155624**
Automne	38394 26.44	45069 25.82	28023 25.73	26691 26.07	4701 26.29	6824 27.04	2422 27.97	**152124**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

Pour ce qui a trait à la saison, les conducteurs âgés comme les jeunes de 16 à 24 ans ont plus d'accidents pendant l'été, soit 29,20% pour les conducteurs âgés et 28,43% des accidents pour les conducteurs de 16 à 24 ans. Avec 22,22% d'accidents pendant l'hiver les conducteurs âgés sont sous-représentés dans cette modalité par rapport aux autres conducteurs, en particulier, le groupe de 25 à 49 ans qui sont surreprésentés avec 27,15% des accidents. Encore une fois, la nature des déplacements et la nécessité de se déplacer peuvent, entre autres, expliquer ce résultat.

5.4.4 L'environnement de l'accident

Par environnement de l'accident, on entend la localisation de l'accident (intersection, carrefour giratoire, etc). L'endroit de l'accident: résidentiel, route numérotée, rang, etc. À ce propos, on aimerait souligner que la majorité des accidents ont eu lieu dans un milieu urbain, soit plus de 60%, pour tous les conducteurs de 25 ans et plus. Les jeunes conducteurs de 16 à 24 ans en avaient plus dans le milieu rural.

D'un autre côté, on voit que les accidents mortels arrivent le plus souvent dans le milieu rural, environ 71,84% pour les conducteurs âgés de 65 ans et plus, contre 75,20% pour les conducteurs de 16 à 24 ans; tandis qu'il est de 77,43% dans le groupe des conducteurs de 25 à 49 ans, c'est le taux d'accidents mortels le plus élevé. On pourrait supposer que ceci est dû au fait qu'ils se déplacent quotidiennement entre leurs résidences et leurs milieu de travail. Surtout, si l'on prend en compte leur surreprésentation dans les accidents qui arrivent entre 6h et 9h le matin.

- **Limite de vitesse**

Tableau 23: La valeur-test et la distribution de la variable *Vitesse autorisée*

La valeur-test pour l'évaluation de la variable *Vitesse autorisée avec l'âge des conducteurs*							
	L'âge du conducteur (ans)						
Vitesse autorisée	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**
Manquant	-9.0	-2.2	3.0	3.0	2.7	5.4	8.4
Zone-20	-6.0	-2.6	-1.3	3.9	3.2	7.9	5.0
Zone-30	-3.5	-2.5	2.4	1.6	1.1	3.0	2.6
Zone-50	-32.7	-3.3	7.6	14.7	11.6	17.8	11.9
Zone-70	5.8	9.9	1.2	-5.7	-7.2	-13.1	-11.8
Zone-80	30.8	-5.1	-9.9	-11.1	-5.5	-7.2	-4.3
Zone-90	25.6	-10.1	-9.9	-5.6	-0.8	-0.7	-1.4
Autoroute	12.3	14.6	-0.1	-10.4	-12.2	-20.3	-14.5
La distribution de la variable Vitesse autorisée selon *l'âge des conducteurs*							
	L'âge du conducteur (ans)						
Fréquence % colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Manquant	13314 9.17	16840 9.65	10910 10.02	10267 10.03	1852 10.36	2716 10.76	1077 12.44	**56976** 9.8
Zone-20	324 0.22	470 0.27	303 0.28	366 0.36	76 0.43	142 0.56	51 0.59	**1732** 0.3
Zone-30	1853 1.28	2289 1.31	1576 1.45	1456 1.42	261 1.46	400 1.58	146 1.69	**1732** 1.4
Zone-50	70365 48.46	90495 51.85	57955 53.22	55548 54.26	10092 56.45	14548 57.64	5065 58.49	**7981** 52.2
Zone-70	19420 13.37	23728 13.59	14197 13.04	12686 12.39	1992 11.14	2579 10.22	755 8.72	**304068** 12.9
Zone-80	8539 5.88	7382 4.23	4228 3.88	3882 3.79	645 3.61	890 3.53	302 3.49	**75357** 4.4
Zone-90	20260 13.95	19902 11.4	12175 11.18	11817 11.54	2124 11.88	3009 11.92	1002 11.57	**96157** 12
Autoroute	11128 7.66	13434 7.7	7563 6.94	6353 6.21	836 4.68	954 3.78	262 3.03	**40530** 7
Total	**145203** 24.9	**174540** 30	**108907** 18.7	**102375** 17.6	**17878** 3.1	**25238** 4.3	**8660** 1.5	**582801** 100

Quand on analyse le facteur de la vitesse autorisée, il apparait que les conducteurs âgés ont la majorité de leurs accidents dans des zones de vitesse inférieure ou égale à 50 km/h, avec 57,4% des accidents de la route contre 52,9% pour les conducteurs de 25 à 64 ans et seulement 48,5% pour les conducteurs âgés de 16 à 24 ans.

Si l'on analyse plus en détails, les catégories d'âge, on trouve que les conducteurs âgés de 80 ans et plus se distinguent des autres catégories, avec 58,5% des accidents dans des zones de 50 km/h. Avec 0,6% des accidents dans la zone de vitesse 20km/h, ces derniers y sont surreprésentés, alors qu'ils ne représentent que 0,3% des accidents dans cette zone pour les 25-64 ans. Ce qui correspond de manière générale aux terrains de stationnement des centres commerciaux ou des milieux d'affaires. Les conducteurs âgés ont aussi le taux le plus élevé relativement aux valeurs manquantes, soit 11% contre 9,9% pour les conducteurs de 25 à 64 ans. Pour plus de précisions consulter le tableau 23 ci-dessus.

Comme on le verra dans la suite, ce résultat appuie ceux réalisés sur le genre d'accident. En particulier, le fait que les conducteurs de 80 ans et plus aient plus d'accidents avec les piétons ou les véhicules non motorisés, généralement des véhicules stationnés.

- **La localisation de l'accident**

Ce terme fait référence à l'endroit de l'accident sur la route : intersection ou autres localisations.

Tableau 24: La valeur-test et la distribution de la variable Localisation

La valeur-test pour l'évaluation de la variable *Localisation avec l'âge des conducteurs*							
	L'âge du conducteur (ans)						
La localisation	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**
-5 m de l'intersection	-32.59	-7.65	5.34	16.83	12.74	24.68	15.62
+100m de l'intersection	27.29	7.07	-1.96	-13.74	-12.19	-23.02	-18.69
Autres Localisations	8.35	1.14	-4.24	-5.87	-1.93	-1.63	3.45
5m<intersection<100m	0.62	-1.66	-2.32	2.30	2.12	-1.15	3.26
La distribution de la variable *Localisation selon l'âge des conducteurs*							
	L'âge du conducteur (ans)						
Fréquence % colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Manquante	4567 3.15	5436 3.11	3297 3.03	3060 2.99	532 2.98	709 2.81	254 2.93	**17855**
- 5 m de l'intersection	61368 42.26	78880 45.19	50842 46.68	49484 48.34	9052 50.63	13510 53.53	4699 54.26	**267835**
+100 m de l'intersection	61608 42.43	69970 40.09	42621 39.14	38381 37.49	6259 35.01	8195 32.47	2568 29.65	**229602**
Autres Localisations	14732 10.15	16850 9.65	10069 9.25	9312 9.10	1639 9.17	2345 9.29	924 10.67	**55871**
5m<intersection<100m	2928 2.02	3404 1.95	2078 1.91	2138 2.09	396 2.22	479 1.90	215 2.48	**11638**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

Les conducteurs âgés de 65 ans et plus sont surreprésentés dans la catégorie des accidents survenus à moins de 5 mètres d'une intersection avec 52,7% des accidents contre 46,5% pour les conducteurs de 25 à 64 ans, et de seulement 42,3% pour les conducteurs de 16 à 24 ans.

Le groupe des conducteurs de 80 ans et plus l'est encore plus dans cette catégorie des accidents de la route, avec 54,3% d'accidents. Les conducteurs âgés de 65 ans et plus sont aussi surreprésentés dans les accidents survenus entre 5 mètres et 100 mètres d'une intersection, en particulier les 80 ans et plus, soit 2,48% contre 1,9% pour les conducteurs de 70 à 79 ans et 2% pour les conducteurs de 25 à 64 ans. Les conducteurs de 16 à 24 ans sont surreprésentés dans les accidents survenus à plus de 100 mètres d'une intersection, avec 42,4% des accidents, très loin devant les conducteurs de 65 ans et plus qui en avaient 32,9%.

- **Le milieu de l'accident**

Les conducteurs âgés de 65 ans et plus sont le plus souvent victimes d'un accident corporel de la route, dans un milieu urbain par opposition au milieu rural. Ils sont surreprésentés dans cette catégorie avec 68,7% des accidents dans cette zone. Les conducteurs âgés de 25 à 64 en ont 64,9% dans le milieu urbain. Les jeunes conducteurs de 16 à 24 sont surreprésentés dans les accidents survenus dans le milieu rural avec 41,3% des accidents, alors qu'ils ne sont que de 31,3% chez les conducteurs de 65 ans et plus.

Tableau 25: la valeur-test et la distribution de la variable Milieu de l'accident

La valeur-test pour l'évaluation de la variable *Milieu avec l'âge des conducteurs*							
L'âge du conducteur (ans)							
Milieu	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**
Manquante	-0.66	1.69	0.62	-0.96	-1.42	-1.01	0.76
Rurale	47.81	-3.54	-13.25	-17.99	-11.78	-17.83	-11.45
Urbaine	-47.65	3.35	13.16	18.07	11.92	17.91	11.34

La distribution de la variable *Milieu selon l'âge des conducteurs*								
L'âge du conducteur (ans)								
Fréquence % colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Manquante	411 0.28	540 0.31	327 0.30	283 0.28	42 0.23	65 0.26	29 0.33	**1697**
Rural	59956 41.29	62362 35.73	37390 34.33	34417 33.62	5704 31.91	7773 30.80	2616 30.21	**210218**
Urbain	84836 58.43	111638 63.96	71190 65.37	67675 66.11	12132 67.86	17400 68.94	6015 69.46	**370886**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

- **L'environnement de l'accident**

L'environnement de l'accident est une variable plus détaillée comparée à la variable précédente, le milieu de l'accident. On a regroupé plusieurs modalités de cette variable dans la modalité : autres environnements, à cause de leurs très faibles fréquences.

On remarque d'après le tableau 26, que les conducteurs âgés de 65 ans et plus, sont surreprésentés dans les catégories résidentiels et affaires commerciales avec respectivement 27 % et 46,2% contre 23% et 44,9% pour les conducteurs de 25 à 64 ans.

Les conducteurs âgés de 25 à 64 ans sont manifestement caractérisés par les accidents survenus dans un endroit industriel ou manufacturier, soit 4,1% contre 2,4% pour les 65 ans et plus et 3,5% pour les conducteurs de 16 à 24 ans.

Tableau 26: La valeur-test et la distribution de la variable Environnement de l'accident

La valeur-test pour l'évaluation de la variable *Environnement* de l'accident avec *l'âge des conducteurs*							
L'âge du conducteur (ans)							
Environnement	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**
Manquant	-0.54	2.75	-0.53	-0.96	-0.27	-0.99	-1.67
Autres environnements	6.38	-2.65	-0.04	-2.10	-0.90	-2.45	-0.65
Résidentiel	-9.21	-5.42	-1.02	3.05	6.93	14.47	12.89
Affaires/commercial	-36.56	3.57	12.96	15.16	6.91	7.91	4.61
Industriel/manufacturier	-6.00	13.72	5.06	-2.38	-6.03	-12.10	-10.35
Rural	51.94	-4.81	-16.08	-18.41	-11.76	-16.84	-12.69

La distribution e la variable *Environnement* de l'accident selon *l'âge des conducteurs*								
L'âge du conducteur (ans)								
Fréquence % colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Manquant	3118 2.15	3919 2.25	2335 2.14	2176 2.13	382 2.14	524 2.08	165 1.91	**12619**
Autres environnements	4421 3.04	4743 2.72	3053 2.80	2771 2.71	482 2.70	645 2.56	233 2.69	**16348**
Résidentiel	32756 22.56	40120 22.99	25405 23.33	24378 23.81	4578 25.61	6870 27.22	2535 29.27	**136642**
Affaires/commercial	57505 39.60	76941 44.08	49535 45.48	46950 45.86	8269 46.25	11646 46.14	3998 46.17	**254844**
Industriel/manufacturier	5108 3.52	7509 4.30	4402 4.04	3736 3.65	524 2.93	595 2.36	145 1.67	**22019**
Rural	42295 29.13	41308 23.67	24177 22.20	22364 21.85	3643 20.38	4958 19.64	1584 18.29	**140329**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

5.4.5 La nature de l'accident

Dans cette section, nous aborderons les facteurs décrivant la nature de l'accident, à savoir le genre de l'accident, la nature de l'impact.

- **Le genre d'accident**

Tableau 27: La valeur-test et la distribution pour la variable genre d'accident

La valeur-test pour l'évaluation de la variable *Genre d'accident avec l'âge des conducteurs*								
	L'âge du conducteur (ans)							
Genre d'accident	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	
Manquant	3.71	0.94	-0.84	-3.53	-1.78	0.53	-1.35	
Véhicules routiers	-59.19	10.02	25.81	22.61	6.27	5.98	0.36	
Véhicules vs Piéton	-25.93	-7.57	4.09	14.07	13.19	18.13	14.59	
Autres genres	97.24	-5.46	-36.07	-42.68	-19.22	-23.29	-9.93	
Véh. Non motorisé	-29.41	-4.56	7.81	18.99	10.01	11.93	3.14	
La distribution de la variable *Genre d'accident selon l'âge des conducteurs*								
	L'âge du conducteur (ans)							
Fréquence % colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Manquant	1777 1.22	2015 1.15	1209 1.11	1053 1.03	178 1.00	295 1.17	85 0.98	**6612**
Véhicules routiers	97255 66.98	128896 73.85	82867 76.09	77608 75.81	13410 75.01	18826 74.59	6333 73.13	**425195**
Vehac_Piéton	5386 3.71	8140 4.66	5704 5.24	6003 5.86	1271 7.11	1874 7.43	726 8.38	**29104**
Autres genres	37544 25.86	29753 17.05	14942 13.72	13169 12.86	2161 12.09	3033 12.02	1164 13.44	**101766**
véhicule non motorisé	3241 2.23	5736 3.29	4185 3.84	4542 4.44	858 4.80	1210 4.79	352 4.06	**20124**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

Le genre de l'accident veut dire le type de véhicules impliqués dans l'accident, ça peut aussi être un accident impliquant un véhicule et un piéton. Les conducteurs âgés sont distingués des autres conducteurs par leur forte implication dans des accidents avec les piétons, soit 7,5% contre 5,1% pour les 25-64 ans.

Ils sont aussi surreprésentés dans les accidents avec des véhicules non motorisés 4,7%.

- **Le code d'impact**

Cette variable donne le même renseignement que le mouvement du véhicule, mais plus détaillé, avec des codes spéciaux qui décrivent la nature de l'impact.

D'après le tableau 28, il apparait clairement que les virages à gauche 16,7% et l'engagement dans des intersections 25,4% représentent les principales caractéristiques, selon le code d'impact, des accidents des conducteurs de 65 ans et plus; contre respectivement, 13,3% et 19,1% pour les conducteurs âgés de 25 à 64 ans; 13,9% et 15,9% pour les conducteurs de16 à 24 ans. Ce sont les conducteurs de 80 ans et plus qui sont surreprésentés dans la catégorie des virages à gauche avec 18,5% des cas. Les conducteurs de 25 à 64 ans sont impliqués dans des accidents ou les deux véhicules se suivent, soit 30,2% des accidents contre 21,9% pour les 65 ans et plus et 24,2% pour les 16-24 ans

La nature de l'impact des véhicules qui caractérise mieux les conducteurs de 16 à 24 ans, plus que n'importe quelles autres catégories d'âge, semble être le moment où ils s'apprêtent à quitter la chaussée, soit 18,8% contre 10,1% pour les conducteurs de 25 à 64 ans et seulement 7,7% pour les conducteurs âgés de 65 ans et plus.

Tableau 28: La valeur-test et la distribution de la variable *Code d'impact*

La valeur-test pour l'évaluation de la variable *Code d'impact avec l'âge des conducteurs*							
	L'âge du conducteur (ans)						
Code d'impact	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**
Virage à droite	-5.07	-0.08	0.98	3.47	0.43	2.44	-0.34
Autres code impact	1.32	-1.75	-5.05	-1.46	3.22	5.02	9.76
Suivi arrière	-36.71	21.11	29.49	10.24	-8.12	-24.93	-22.39
Virage à gauche	1.81	-8.52	-8.23	1.58	5.86	15.53	12.87
Engagement intersection	-32.98	-11.13	2.82	18.15	16.97	30.06	19.12
collision_frontale	-2.70	0.32	4.23	4.64	-2.32	-6.13	-6.18
Quitte la chaussée	91.59	-5.81	-32.85	-39.68	-17.62	-22.03	-12.60

La distribution de la variable *Code d'impact selon l'âge des conducteurs*								
	L'âge du conducteur (ans)							
Fréquence **% colonne**	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Manquante	3597 2.48	4526 2.59	2782 2.55	2509 2.45	440 2.46	675 2.67	205 2.37	**14734**
Virage à droite	3293 2.27	4265 2.44	2709 2.49	2660 2.60	446 2.49	676 2.68	207 2.39	**14256**
Autres code impact	26009 17.91	30830 17.66	18808 17.27	18058 17.64	3344 18.70	4790 18.98	1886 21.78	**103725**
Suivi arrière	35117 24.18	52062 29.83	34355 31.55	29929 29.23	4514 25.25	5311 21.04	1491 17.22	**162779**
Virage à gauche	20197 13.91	23004 13.18	14150 12.99	14253 13.92	2727 15.25	4306 17.06	1602 18.50	**80239**
Engagement intersection	23140 15.94	31413 18.00	20879 19.17	21382 20.89	4248 23.76	6590 26.11	2325 26.85	**109977**
collision_frontale	6497 4.47	8058 4.62	5277 4.85	4995 4.88	759 4.25	962 3.81	279 3.22	**26827**
Quitte la chaussée	27353 18.84	20382 11.68	9947 9.13	8589 8.39	1400 7.83	1928 7.64	665 7.68	**70264**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

5.4.6 Autres facteurs

Nous allons aborder dans ce paragraphe les éléments en relation avec la route elle-même, à savoir la nature de la chaussée, l'éclairement, les conditions météorologiques, entre autres. Nous présenterons ces résultats dans le but de donner une illustration assez exhaustive sur la nature des accidents corporels de la route des conducteurs âgés.

- **Les conditions météorologiques**

On voit dans le tableau 29 qu'à-peu-près de 63% des accidents des conducteurs âgés, sont arrivés dans de bonnes conditions météorologiques, à l'opposé des conducteurs âgés de 25 à 64 ans qui sont caractérisés pour avoir le plus d'accidents quand il neige, soit 8,9% contre 5,7% pour les conducteurs de 65 ans et plus. Finalement, en ce qui concerne les accidents des conducteurs de 16 à 24 ans, ils sont spécifiés pour avoir lieu durant un temps pluvieux, soit 11,2 % des cas, ou des conditions sombres 22,6%, les deux taux les plus élevés contre, respectivement, 21,5% et 9,1% pour les conducteurs de 65 ans et plus; 21,6% et 10,3% pour les conducteurs âgés de 25 à 64 ans.

Tableau 29 : La valeur-test et la distribution de la variable *Conditions météorologiques*

La valeur-test pour l'évaluation de la variable *Conditions météorologiques avec l'âge des conducteurs*							
	L'âge du conducteur (ans)						
Condition météorologiques	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**
Manquante	-0.58	2.29	-0.94	-0.86	1.01	-0.71	-1.09
Clair	-13.62	-6.57	-1.01	7.08	9.84	16.44	12.88
Couvert / sombre	6.04	-1.16	-0.77	-2.76	-2.80	-0.63	-0.99
autres conditions	5.65	1.48	-0.02	-3.57	-1.74	-5.50	-2.81
Pluie / Bruine	11.26	0.59	-1.55	-4.40	-3.54	-7.38	-6.18
Neige / grèle	1.22	11.60	4.87	-2.28	-9.07	-18.13	-13.36

La distribution de la variable *Conditions météorologiques selon l'âge des conducteurs*								
	L'âge du conducteur (ans)							
Fréquence **% colonne**	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Manquante	745 0.51	970 0.56	549 0.50	517 0.51	103 0.58	124 0.49	38 0.44	**3046**
Clair	81582 56.18	99602 57.07	62707 57.58	60102 58.71	10958 61.29	15828 62.71	5586 64.50	**336365**
Couvert / sombre	32748 22.55	38204 21.89	23848 21.90	22174 21.66	3778 21.13	5508 21.82	1866 21.55	**128126**
autres conditions	1238 0.85	1340 0.77	808 0.74	671 0.66	113 0.63	114 0.45	42 0.48	**4326**
Pluie / Bruine	16307 11.23	18297 10.48	11236 10.32	10304 10.06	1725 9.65	2286 9.06	730 8.43	**60885**
Neige / grèle	12583 8.67	16127 9.24	9759 8.96	8607 8.41	1201 6.72	1378 5.46	398 4.60	**50053**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

- **La catégorie de la route**

Tableau 30: La valeur-test et la distribution de la variable Catégorie de la route

La valeur-test pour l'évaluation de la variable *Catégorie de la route avec l'âge des conducteurs*							
	L'âge du conducteur (ans)						
Catégorie de la route	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**
ch pub / Route Numérotée	16.90	-0.12	-0.96	-5.59	-6.08	-12.41	-9.77
ch pub / Artère principale	-7.94	-4.73	-1.99	8.37	8.28	4.24	7.43
ch pub / Rue Résidentielle	-28.70	5.79	7.84	7.41	4.18	12.24	5.56
Chemin pub / Rang	34.13	-4.29	-10.84	-12.04	-6.95	-9.86	-6.50
terrain de stationnement	-9.52	-10.23	-1.25	5.57	8.44	16.63	19.24
Autres catégories	-0.65	3.03	-0.19	-1.04	-0.20	-2.12	-1.39

La distribution de la variable *Catégorie de la route selon l'âge des conducteurs*								
	L'âge du conducteur (ans)							
Fréquence % colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Manquant	4494 3.09	5489 3.14	3356 3.08	3060 2.99	534 2.99	765 3.03	248 2.86	**17946**
ch pub / Route Numérotée	62934 43.34	72325 41.44	45000 41.32	41634 40.67	7016 39.24	9511 37.69	3145 36.32	**241565**
ch pub / Artère principale	5514 3.80	6927 3.97	4410 4.05	4742 4.63	961 5.38	1181 4.68	497 5.74	**24232**
ch pub / Rue Résidentielle	55521 38.24	73349 42.02	46294 42.51	43497 42.49	7682 42.97	11399 45.17	3843 44.38	**241585**
Chemin pub / Rang	13252 9.13	12058 6.91	6934 6.37	6399 6.25	1039 5.81	1405 5.57	463 5.35	**41550**
Terrain de stationnement	2150 1.48	2611 1.50	1874 1.72	2021 1.97	462 2.58	786 3.11	387 4.47	**10291**
Autres catégories	1338 0.92	1781 1.02	1039 0.95	1022 1.00	184 1.03	191 0.76	77 0.89	**5632**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

Les résultats du tableau 30 sont une suite logique aux résultats trouvés dans l'analyse de la vitesse autorisée ou encore de la localisation de l'accident. Puisqu'en effet, on voit bien ici que les conducteurs âgés de 65 ans et plus sont surreprésentés dans les catégories des accidents dans des routes résidentielles

et dans les terrains de stationnement. Ils sont aussi surreprésentés dans la catégorie des accidents survenus dans des artères principales, soit 5,1% contre 4,2% pour les conducteurs âgés de 25 à 64 ans et 3,8% pour les conducteurs de 16 à 24 ans. Ces derniers sont surreprésentés dans les accidents survenus sur des routes rurales.

- **L'aspect de la route**

Tableau 31 : La valeur-test pour l'évaluation de la variable Aspect de la route

La valeur-test pour l'évaluation de la variable *Aspect de la route avec l'âge des conducteurs*							
	L'âge du conducteur (ans)						
Aspect de la route	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**
Manquant	-0.20	1.64	0.62	-1.13	-0.26	-1.17	-1.61
Droit, plat	-36.97	1.14	9.38	15.65	9.89	14.50	9.89
Droit, en pente	-2.50	-1.47	1.78	3.18	0.71	-1.31	-0.05
Courbe, plat	44.52	-0.42	-12.94	-20.79	-10.95	-14.69	-10.15
Courbe, en pente	22.01	-1.00	-5.42	-8.78	-7.12	-8.12	-5.99

La distribution de la variable *Aspect de la route selon l'âge des conducteurs*								
	L'âge du conducteur (ans)							
Fréquence % colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Manquant	3704 2.55	4555 2.61	2815 2.58	2567 2.51	452 2.53	617 2.44	198 2.29	**14908**
Droit, plat	103195 71.07	130594 74.82	82592 75.84	78474 76.65	13925 77.89	19838 78.60	6868 79.31	**435486**
Droit, en pente	14360 9.89	17406 9.97	11116 10.21	10578 10.33	1827 10.22	2478 9.82	870 10.05	**58635**
Courbe, plat	16955 11.68	15332 8.78	8501 7.81	7305 7.14	1166 6.52	1576 6.24	497 5.74	**51332**
Courbe, en pente	6989 4.81	6653 3.81	3883 3.57	3451 3.37	508 2.84	729 2.89	227 2.62	**22440**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

On remarque qu'environ 78,5% des accidents des conducteurs âgés ont eu lieu sur une route plate et droite contre 71% pour les conducteurs de 16 à 24 ans. Inversement, ces derniers sont surreprésentés dans les accidents survenus sur une route plate courbée avec 11,7% des accidents contre 6,3% environ, pour les 65 ans ou plus, et un taux de 4,8% sur une route courbée en pente contre 2,8% pour les conducteurs de 65 ans et plus. Voir le tableau 31 pour plus de détails.

- **L'éclairement**

Tableau 32: La valeur-test pour l'évaluation de la variable Éclairement

La valeur-test pour l'évaluation de la variable *Éclairement avec l'âge des conducteurs*							
	L'âge du conducteur (ans)						
Éclairement	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**
Manquante	-0.85	2.72	-1.20	-1.11	1.53	-1.07	-0.31
Jour et clarté	-91.06	-8.58	20.02	43.86	31.89	46.04	32.67
Jour et demi-obscurité	-0.77	4.23	4.49	-0.27	-5.74	-7.80	-5.55
Nuit et chemin éclairé	73.69	7.59	-17.39	-36.67	-25.02	-35.41	-25.55
Nuit et chemin non éclairé	54.42	-0.64	-13.31	-23.16	-15.49	-22.97	-15.71

La distribution de la variable *Éclairement selon l'âge des conducteurs*								
	L'âge du conducteur (ans)							
Fréquence % colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Manquante	769 0.53	1019 0.58	566 0.52	533 0.52	112 0.63	125 0.50	45 0.52	**3169**
Jour et clarté	86115 59.31	118856 68.10	77787 71.43	76427 74.65	14260 79.76	20699 82.02	7363 85.02	**401507**
Jour et demi-obscurité	6492 4.47	8174 4.68	5186 4.76	4598 4.49	649 3.63	886 3.51	284 3.28	**26269**
Nuit et chemin éclairé	39056 26.90	36275 20.78	19893 18.27	16377 16.00	2285 12.78	2883 11.42	800 9.24	**117569**
Nuit et chemin non éclairé	12771 8.80	10216 5.85	5475 5.03	4440 4.34	572 3.20	645 2.56	168 1.94	**34287**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

Comme on le voit dans le tableau 32, les conducteurs âgés sont accidentés sur la route en pleine lumière du jour dans 81,25% des cas pour l'ensemble des conducteurs de 65 ans et plus. Les conducteurs de16 à 24 ans, quant à eux, ils sont surreprésentés dans les accidents arrivant la nuit avec près de 27% quand le chemin est éclairé et près de 9% dans le cas contraire.

- **L'état de la chaussée**

Tableau 33: La valeur-test et la distribution de la variable *État de la chaussée*

La valeur-test pour l'évaluation de la variable *État de la chaussée avec l'âge des conducteurs*							
L'âge du conducteur (ans)							
État de la chaussée	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**
Manquant	0.06	2.26	-0.88	-0.91	1.09	-2.16	-1.04
En bon état	-3.84	-2.34	1.56	1.46	1.27	5.01	2.75
Autres états	6.03	0.87	-1.37	-1.17	-3.40	-5.25	-3.07

La distribution de la variable *État de la chaussée selon l'âge des conducteurs*								
L'âge du conducteur (ans)								
Fréquence % colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Manquant	4265 2.94	5256 3.01	3152 2.89	2960 2.89	549 3.07	684 2.71	238 2.75	**17104**
En bon état	138024 95.06	166061 95.14	103824 95.33	97594 95.33	17063 95.44	24203 95.90	8302 95.87	**555071**
Autres états	2914 2.01	3223 1.85	1931 1.77	1821 1.78	266 1.49	351 1.39	120 1.39	**10626**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

On constate qu'un peu plus de 95% des accidents des conducteurs âgés de 65 ans et plus sont arrivés sur une chaussée en bon état. Cependant on remarque que les conducteurs âgés entre 70 et 79 ans sont sous-représentés dans la catégorie des valeurs manquantes à l'opposé des 25-39 ans.

On signale que les conducteurs de 16 à 24 ans, comparés aux autres conducteurs, sont surreprésentés dans les accidents arrivés sur une chaussée en mauvais état ou tout autre état.

- **L'état de la surface**

Tableau 34: La valeur-test et la distribution de la variable État de la surface

La valeur-test pour l'évaluation de la variable État de la surface avec *l'âge des conducteurs*							
	L'âge du conducteur (ans)						
État de la surface	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**
Manquante	-1.93	3.89	-0.80	-0.16	0.77	-2.89	-0.97
Sèche	-6.67	-14.89	-6.05	6.98	13.35	24.12	18.16
Mouillée	4.12	3.37	1.95	-4.01	-2.77	-6.94	-5.53
Autres états	4.67	0.65	-0.56	-2.15	-1.90	-3.33	-2.27
Enneigée	4.00	9.29	2.80	-3.14	-9.57	-14.12	-11.23
Glacée	0.97	11.42	5.89	-2.80	-10.24	-17.69	-12.53

La distribution de la variable État de la surface selon *l'âge des conducteurs*								
	L'âge du conducteur (ans)							
Fréquence % colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Manquante	943 0.65	1309 0.75	727 0.67	698 0.68	131 0.73	136 0.54	52 0.60	**3996**
Sèche	88953 61.26	105682 60.55	66645 61.19	64453 62.96	11937 66.77	17466 69.21	6183 71.40	**361319**
Mouillée	31106 21.42	37204 21.32	23151 21.26	21066 20.58	3613 20.21	4871 19.30	1614 18.64	**122625**
Autres états	691 0.48	727 0.42	434 0.40	378 0.37	57 0.32	70 0.28	22 0.25	**2379**
Enneigée	14537 10.01	17967 10.29	10857 9.97	9703 9.48	1368 7.65	1808 7.16	536 6.19	**56776**
Glacée	8973 6.18	11651 6.68	7093 6.51	6077 5.94	772 4.32	887 3.51	253 2.92	**35706**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

Les conducteurs de 65 ans et plus sont sous-représentés dans les autres catégories, mais surreprésentés dans la catégorie '*surface sèche*' avec 68,7% contre 61,4% pour les conducteurs de 25 à 64 ans. Les conducteurs de 25 à 39 ans sont surreprésentés dans les accidents arrivés sur des surfaces enneigées avec 10,3% d'accidents.

- **La nature de la chaussée**

Tableau 35 : La valeur-test et la distribution de la variable *Nature de la chaussée*

La valeur-test pour l'évaluation de la variable *Nature de la chaussée avec l'âge des conducteurs*							
L'âge du conducteur (ans)							
Nature de la chaussée	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**
Manquante	-0.6	2.2	-0.5	-0.7	0.9	-1.8	-0.8
Chaussée non Asphaltée	**11.1**	1.3	-2.7	-4.2	-3.6	-7.8	-4.6
Chaussée Asphaltée	-7.4	-2.6	2.2	3.5	1.9	6.8	3.8

La distribution de la variable *Nature de la chaussée selon l'âge des conducteurs*								
L'âge du conducteur (ans)								
Fréquence % colonne	**16-24**	**25-39**	**40-49**	**50-64**	**65-69**	**70-79**	**≥ 80**	**Total**
Manquante	3973 2.74	4945 2.83	2983 2.74	2793 2.73	512 2.86	650 2.58	227 2.62	**16083**
Chaussée non Asphaltée	4335 2.99	4587 2.63	2690 2.47	2452 2.4	387 2.16	461 1.83	157 1.81	**15069**
Chaussée Asphaltée	136895 94.28	165008 94.54	103234 94.79	97130 94.88	16979 94.97	24127 95.6	8276 95.57	**551649**
Total	**145203**	**174540**	**108907**	**102375**	**17878**	**25238**	**8660**	**582801**

Les conducteurs âgés de 65 ans et plus ont eu 95,4% des accidents sur des chaussées asphaltées contre 94,7% pour les conducteurs de 25 à 64 ans. Cette variable est moins renseignée chez les conducteurs âgés de 25 à 39 ans comparés aux autres conducteurs.

5.5 LES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES ACCIDENTS DES CONDUCTEURS ÂGÉS

Pour récapituler les résultats précédents relatifs aux conducteurs âgés. On peut confirmer que les conducteurs âgés de 80 ans et plus ont le taux de décès, à la suite d'un accident de la route, le plus élevé de toutes les catégories d'âges. Ils sont aussi impliqués dans plus d'accidents mortels que tous les autres conducteurs.

La distraction au volant est la première cause désignée des accidents pour les 65 ans et plus avec 25,7% des cas, elle inclut tout ce qui distrait le conducteur de sa conduite (cellulaire, radio, discussion avec les passagers, etc.), le non-respect du panneau 'cédez le passage' avec 15,3% des cas, et enfin 4,9% des accidents sont dus à la conduite avec les facultés affaiblies (fatigues, alcool, médicaments, sommeil...). Ces causes sont à prendre avec précaution, puisqu'elles restent une appréciation des témoins de l'accident ou de l'agent de la police qui remplit le rapport.

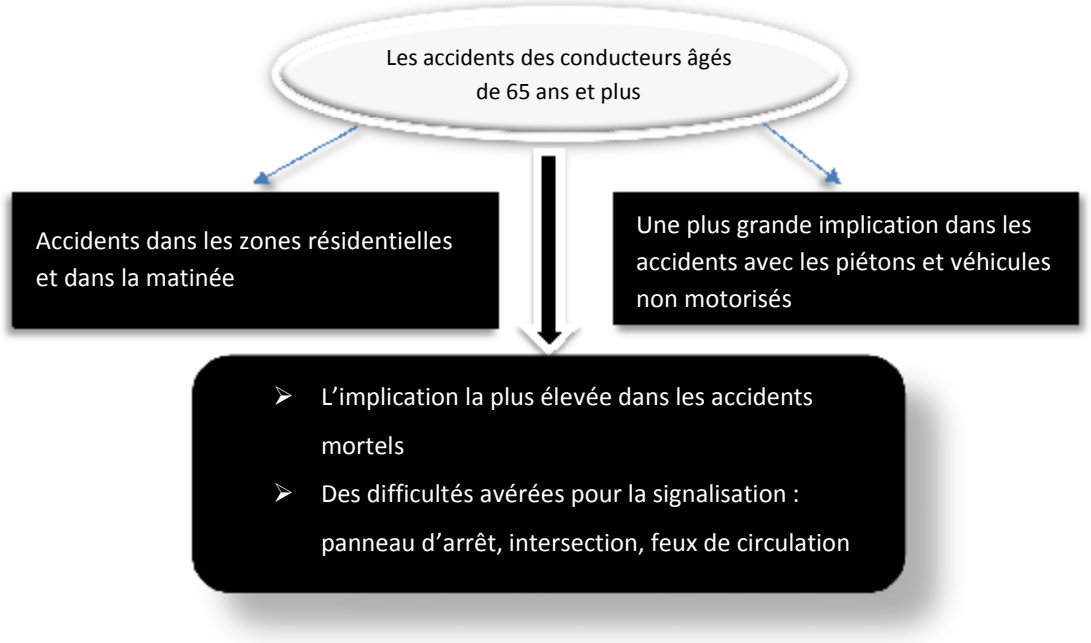
Parmi toutes les variables étudiées, la présence de la signalisation; plus précisément le panneau d'arrêt; est la principale caractéristique qui distingue clairement les accidents corporels de la route des conducteurs âgés de 65 ans et plus, en particulier les conducteurs de 80 ans et plus. Ils ont, en effet, jusqu'à deux fois plus d'accidents en présence d'un panneau d'arrêt que les autres conducteurs. Les feux de circulation constituent aussi un problème remarquable pour cette catégorie de conducteurs, même si la différence avec les autres conducteurs n'est pas aussi apparente que pour le panneau d'arrêt, mais elle reste positive.

Le virage à gauche et l'engagement dans une intersection sont synonymes d'un risque d'accident pour les conducteurs âgés. Ils sont, effectivement, plus impliqués dans de tels accidents corporels de la route comparés à tous les conducteurs; soit 42,1% des accidents, si on regroupe les deux modalités, contre

32,4% pour les conducteurs âgés de 25 à 64 ans. Ce résultat, implique par conséquence, leur surreprésentation dans les accidents arrivés à moins de 5 m d'une intersection.

Les accidents des conducteurs âgés arrivent le plus souvent dans la première demi-journée et dans un environnement résidentiel ou la vitesse autorisée est limitée à moins de 50 km/h. Ils sont, aussi, plus impliqués dans des accidents survenus dans un environnement dont la vitesse est limitée à 20 km/h, opposés aux autres conducteurs. Les conducteurs âgés de 65 ans et plus se distinguent aussi, des autres conducteurs, par l'implication dans des accidents avec des piétons ou des véhicules non motorisés.

Pour les autres facteurs descriptifs des accidents corporels de la route; par exemple relativement à l'infrastructure ou aux conditions météorologiques; les conducteurs âgés de 65 ans et plus restent dans la norme par rapport aux autres conducteurs. Les conducteurs âgés de 80 ans et plus sont particulièrement surreprésentés dans des accidents survenus à bord d'anciens véhicules; par exemple, des véhicules qui circulent depuis plus de 20 ans.



Chapitre 6: LA RÉGRESSION LOGISTIQUE MULTINOMIALE ET ORDINALE

6.1 RAPPEL THÉORIQUE DE LA RÉGRESSION LOGISTIQUE BINAIRE

L'objectif d'une régression est de prédire les valeurs prises par une variable aléatoire Y, nommée la variable réponse, à l'aide des valeurs de m variables aléatoires indépendantes $Xi\,, i = 1, \dots, m$. Les variables indépendantes peuvent être catégorielles, continues ou mixtes. Dans le cas ou Y est quantitative on utilise généralement la régression linéaire multiple $Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^{m} \beta_i X_i$ pour estimer la moyenne conditionnelle de Y sachant $Xi\,, i = 1, \dots, m$.

Dans le cas où Y est binaire, par exemple dans le cas où la variable *signalisation* prend la valeur 1 s'il y a présence du panneau d'arrêt et 0 sinon, il s'agira de prédire la probabilité conditionnelle qu'un conducteur soit victime d'un accident survenu dans un endroit où le panneau d'arrêt est présent, $P(Y = 1|X_1 \cdots X_m)$, en utilisant par exemple, son âge et son sexe comme prédicteurs. La modélisation linéaire n'est plus adaptée puisque la probabilité est comprise entre 0 et 1. On utilise donc la régression logistique, dont le principe est de modéliser le logarithme naturel de la cote $\frac{p}{1-p}$, appelé aussi le logit de p, avec p la probabilité de $Y = 1$. L'équation s'écrit :

$$Logit(p) = ln\left(\frac{P(Y = 1|X_1 \dots X_m)}{1-(P(Y=1|X_1 \dots X_m)}\right) = \beta_0 + \sum_{i=1}^{m} \beta_i X_i \qquad (1)$$

L'estimation des coefficients de la régression se fait de manière itérative à l'aide de la fonction du maximum de vraisemblance. On initialise tous les coefficients et l'on procède à la maximisation de la fonction logarithme de vraisemblance. L'algorithme termine l'analyse quand le changement dans les coefficients est négligeable.

Soit X le vecteur des variables indépendantes $\mathrm{X_i, i} = 0, 1, \ldots, \mathrm{m}, \mathrm{avec}\, \mathrm{X_0} = 1,$ et β le vecteur des coefficients $\beta_i, \mathrm{i} = 0, 1, \ldots, \mathrm{m}.$ C'est le terme $\frac{p}{1-p} = e^{\beta X}$ l'odds, ou par abus de langage l'odds-ratio, que nous utiliserons pour interpréter les résultats de la régression logistique en terme de rapport de cotes. L'estimation de la probabilité du succès découle de l'équation (1) :

$$\hat{p} = \frac{e^{\widehat{\beta} X}}{1 + e^{\widehat{\beta} X}}$$

6.2 LA RÉGRESSION LOGISTIQUE MULTINOMIALE

Supposons à présent, que le nombre de modalités de la variable aléatoire dépendante Y est strictement supérieur à 2. Les modalités peuvent être nominales, comme le type de signalisation (panneau d'arrêt, feux de circulation, céder le passage, etc.), ou ordinales comme l'état du conducteur (sans blessure, blessé légèrement, blessé gravement, décédé). Parfois la distance entre les modalités n'est pas quantifiable ou elle peut ne pas être la même entre les catégories d'une variable ordinale. Cependant, l'ordre a son importance dans l'estimation des coefficients de la régression logistique. Ceci étant dit, la variable ordinale dépendante Y peut aussi être traitée comme une variable nominale, au risque de perdre dans la précision des estimateurs.

Il revient donc à l'analyste de décider quant à l'importance de traiter l'aspect ordinal de la variable dépendante. Nous présentons dans cette section le modèle de régression logistique multinomiale, c'est-à-dire lorsque la variable dépendante Y est nominale. La section suivante présente le modèle de régression logistique lorsque Y est ordinale.

Quand la variable Y a K modalités, il est possible de calculer les estimateurs en procédant à $(K-1)$ régressions binaires entre $(K-1)$ catégories et une catégorie de référence. Cette dernière est choisie suivant notre objectif, de façon

à ce que les comparaisons aient du sens et soient plus simples et claires dans l'interprétation. S'il n'y a pas de catégorie de référence naturelle, il est conseillé de choisir la catégorie dont la fréquence est la plus élevée. L'estimation à l'aide de $(K-1)$ régressions logistiques binaires permet d'avoir des estimateurs assez précis, mais le fait de n'utiliser que les données concernant deux catégories dans chaque calcul, risque de faire perdre de l'information pouvant avoir un impact sur le calcul des estimateurs. Une autre façon de remédier au problème est la régression multinomiale. La variable aléatoire dépendante Y suit une distribution multinomiale, qui n'est autre qu'une généralisation de la loi de Bernoulli.

Soit $k = 1, \dots, K$, et sans perte de généralité désignons la dernière catégorie K comme catégorie de référence. Notons :

$$\pi_k(X) = \mathrm{P}(\mathrm{Y} = \mathrm{y}_k \mid \mathrm{X}) \text{ avec } \sum_{k=1}^{K} \pi_k(X) = 1 \quad \forall\, k$$
$$g_k(X) = ln\left(\frac{\pi_k(X)}{\pi_K(X)}\right) = X'\beta = \beta_{k0} + \sum_{i=1}^{m} \beta_{ki} X_i \quad k = 1, \dots, K-1 \qquad (2)$$

où $g_k(X)$ est la fonction logit de la $k^{ème}$ catégorie par rapport à la catégorie de référence. Le principe est de créer $(K-1)$ fonctions logit en utilisant l'ensemble des données. Les probabilités estimées se déduisent alors de l'équation (2) :

$$\forall k = 1, \dots, K-1, \ \pi_k(X) = \frac{e^{g_k(X)}}{1 + \sum_{k=1}^{K-1} e^{g_k(X)}}.$$

Chaque probabilité est une fonction de $(K-1) * (m+1)$ paramètres estimés, m étant le nombre total des prédicteurs, sachant que pour une variable indépendante continue, on estime un seul coefficient et que pour une variable indépendante catégorielle à q modalités on estime $(q-1)$ coefficients.

On définit la vraisemblance pour n observations comme ce qui suit :

$$L(V) = \prod_{j=1}^{n} \pi_1(X_j)^{y_{1j}} \pi_2(X_j)^{y_{2j}} \dots \pi_K(X_j)^{y_{Kj}} \qquad (3)$$

$$\text{avec} \begin{cases} y_{kj} = 1 & si\ Y = y_k \\ y_{kj} = 0 & si\ Y \neq k \\ \sum_{k=1}^{K} y_{kj} = 1 & \forall\, j \end{cases}$$

Le logarithme de la vraisemblance est :

$$LL(V) = \sum_{j=1}^{n} \sum_{k=1}^{K-1} y_{kj} g_k(X_j) - ln\left(1 + \sum_{k=1}^{K-1} e^{g_k(X_j)}\right) \qquad (4)$$

C'est à partir de l'équation (4) que sont construits les coefficients de la régression. Comme il est mentionné plus haut, on calcule de manière itérative ces estimateurs. Ces fonctions sont données à titre illustratif dans le but de comprendre le mécanisme de l'estimation de ces coefficients.

Les coefficients de régression ne permettent pas une interprétation simple des résultats. Il est plus facile de travailler avec le rapport des cotes ou « odds-ratio » qui est défini de la façon suivante :

$$OR_k(x_j, x_{j'}) = \frac{P(Y = y_k,\ X = x_j) * P(Y = y_K, X = x_{j'})}{P(Y = y_k,\ X = x_{j'}) * P(Y = y_K, X = x_j)} = \alpha.$$

C'est le rapport de cote de la modalité $Y = y_k$ par rapport à la modalité de référence $Y = y_K$ sachant les valeurs $X = x_j$ versus $X = x_{j'}$.

L'interprétation de ce rapport est la suivante : la chance, ou en anglais *odds*, qu'un individu avec le caractère $X = x_j$, soit dans la catégorie $Y = y_k$ au lieu de la catégorie de référence $Y = y_K$ est :

$$\begin{cases} \alpha \; plus \; élevée & si \; \alpha > 1 \\ 1 - \alpha \;\; moins \; élevée & si \; \alpha < 1 \end{cases}$$

qu'un individu avec le caractère $X = x_{j'}$.

On peut aussi la formuler en terme de pourcentage comme suit : les chances sont $(\alpha * 100)\%$ plus élevées ou $((1 - \alpha) * 100)\%$ moins élevées d'appartenir à $Y = y_k$ au lieu de la catégorie de référence $Y = y_K$.

Notons que dans le cas où une variable indépendante est continue, l'exponentiel du coefficient estimé β associé à cette variable nous donne le rapport de cotes d'être dans la catégorie $Y = y_k$ au lieu de $Y = y_K$, pour chaque augmentation d'une unité de mesure prédéfinie, toutes les autres variables indépendantes étant inchangées. Cette interprétation n'aura de sens que si le coefficient est statistiquement significatif. Une façon simple de le vérifier est de regarder si l'intervalle de confiance, par exemple au niveau 95%, contient 0; si c'est le cas, alors le coefficient n'est pas significatif au niveau 5%. Dans le cas du rapport de cotes, l'intervalle de confiance ne doit pas contenir 1 pour être statistiquement significatif. Dans le logiciel SAS, ces intervalles de confiance sont construits en se basant sur le test de Wald ou celui du maximum de vraisemblance.

La construction du modèle

Dans notre base de données sur les rapports d'accidents de la route, on est principalement confronté à des variables catégorielles avec un très grand nombre de modalités. Autrement dit, on se retrouve avec un nombre très élevé de paramètres estimés, ce qui rend l'interprétation des résultats plus compliquée. Si on prend par exemple quatre variables indépendantes catégorielles avec 27 modalités au total et 5 modalités pour la variable dépendante, on aura au total 96 coefficients estimés. Il est donc judicieux de commencer par étudier les distributions des variables indépendantes ainsi que celle de la variable à modéliser, dans le but de réduire le nombre de modalités du mieux possible pour un modèle plus parcimonieux.

La première chose à faire une fois que le nombre de modalités à retenir est fixé, c'est de vérifier le degré de corrélation entre les variables indépendantes pour éviter ce qu'on appelle la multi-colinéarité. Une corrélation très élevée entre des variables explicatives peut fausser l'interprétation des résultats; on parlera de variables redondantes dans ce cas-ci. On doit alors en supprimer quelques-unes. Par exemple, dans notre base de données la variable code d'impact est fortement corrélée avec la variable mouvement du véhicule, car elles décrivent le même phénomène de deux façons légèrement différentes. Une façon d'examiner la relation entre deux variables catégorielles est de créer des tableaux croisés et de vérifier les statistiques associées, notamment le coefficient de $Cramer$ pour le cas multinomial, ou le coefficient Phi dans le cas binaire[6].

On peut commencer par créer des modèles avec une variable à la fois, surtout dans le cas où on ne dispose pas d'un grand échantillon, et mesurer ainsi

[6] http://www.jae-online.org/attachments/article/1536/52.1.132.Kotrlik.pdf (Journal of Agricultural Education Vol.52, Number 1, pp. 132–142)

la force de l'association entre chaque prédicteur et la variable dépendante. Dès lors, on pourra modéliser avec toutes les variables choisies à la suite de cette démarche. En procédant ainsi, il est possible d'éviter une instabilité numérique des coefficients qu'on risque d'avoir si on inclut toutes les variables dès le départ. En effet, plus on inclut de variable plus grande est l'erreur standard, on risque un sur-apprentissage et une instabilité numérique du modèle (Hosmer, Lemeshow, and David W.Hosmer 1989). D'un autre côté, en faisant ainsi, on risque de masquer, par la présence d'autres variables moins souhaitées dans le modèle, la forte liaison des autres variables avec la variable cible, ou encore, donner de l'importance à des variables qui ont un faible effet sur cette dernière. Il est donc préférable de choisir les variables indépendantes fortement liées à notre variable dépendante par un procédé univarié.

Dans le cas où l'échantillon est assez grand, on peut créer un premier modèle avec toutes les modalités de Y; si on remarque que les rapports de cotes de certaines modalités de la variable Y ne sont pas significativement différents entre eux, en utilisant le test de Wald sur l'égalité des coefficients, on peut alors réduire les catégories de Y en rassemblant les modalités dont l'hypothèse de l'égalité des rapports de cotes n'est pas rejetée pour l'ensemble des variables indépendantes considérées.

On examinera ensuite l'importance de l'effet de chaque prédicteur sur la variable dépendante selon les statistiques fournies dans les sorties du logiciel utilisé. Si on décide de supprimer un prédicteur dont l'effet est faible, il est important de vérifier si les nouveaux coefficients n'ont pas changé de plus de 20% à 25% (Hosmer et al. 1989). Si c'est le cas, il est probable que la présence d'une autre variable, ou plusieurs, affecte l'effet du prédicteur supprimé.

Rappelons qu'une variable confondante est une variable non contrôlable ou non mesurable, mais qui a un effet assez important sur la variable de sortie. On donne comme exemple la fragilité corporelle des conducteurs âgés, qui peut être une explication suffisante dans certain cas d'accidents mortels. Si on n'en tient pas compte on pourrait interpréter les résultats de manière erronée, surtout dans le cas des comparaisons entre différents groupes d'âge.

Au bout du compte, le jugement de l'analyste reste primordial dans cette démarche. On peut décider pour différentes raisons de ne pas regrouper les modalités de la variable réponse, ou même de garder dans le modèle les variables confondantes, et ce, malgré les résultats des tests statistiques. Il suffit pour cela d'être objectif dans ses choix.

Le choix des prédicteurs à inclure dans le modèle est l'une des étapes les plus importantes dans sa construction. On peut commencer par mesurer l'effet des variables indépendantes dans le modèle une par une, ensuite choisir toutes celles qui ont un effet sur la variable dépendante. L'effet se mesure à l'aide de tests statistiques tel que le test de Wald qui suit une loi de Khi-deux, mais il est préférable d'utiliser le test de la vraisemblance ou la déviance

$$-2LL = -2(L_0 - L_1)$$

L_0 est la vraisemblance du modèle réduit, constante seulement, et L_1 la vraisemblance du modèle ajusté contenant la variable ou les variables choisies. Sous l'hypothèse nulle H_0: $Les\ coefficients\ sont\ nulls$, la statistique $-2LL$ suit une loi de Khi-deux à $[(K-1)*r]$ degrés de libertés où K est le nombre de modalités de Y, r étant le nombre total des catégories présentes dans le modèle, moins le nombre de variables catégorielles, plus le nombre de variables continues incluses dans le modèle. À titre d'exemple, si la variable Y a 4 modalités et on inclue dans

le modèle deux variables catégorielles indépendantes avec 3 modalités chacune et une variable continue, alors $dl = (4-1) * (6-2+1) = 15$

On peut alors décider de l'effet de l'ensemble des variables indépendantes choisies sur la prédiction de Y selon la valeur-p; une valeur-p inférieure au seuil α choisi, conduit au rejet de $H_0: \beta = 0$ et de conclure qu'au moins une des variables intégrées dans le modèle a un effet de prédiction sur la variable Y. D'autres critères d'évaluation du modèle existent, comme le critère d'information d'Akaike (AIC) ou le critère d'information de Schwartz (BIC) : plus ils sont petits mieux est le modèle. Ou encore le test d'adéquation du modèle de Hosmer Lemeshow. Ce test consiste en la division de l'échantillon en un nombre prédéfinit g de groupes et on compare ensuite la proportion observée et celle prédite de chaque groupe; si elles ne sont pas significativement différentes, alors on conclut que le modèle est bien adapté aux données. En pratique on prend généralement g égale à 10 groupes.

La précision des coefficients estimés du modèle peut se mesurer par l'erreur standard, plus elle est petite plus l'estimation est précise. Elle peut cependant changer selon la catégorie de référence choisie.

6.3 LA RÉGRESSION LOGISTIQUE ORDINALE

Une variable est dite ordinale si l'ordre des modalités la constituant a son importance. Dans les enquêtes d'opinion par exemple, on demande au client de noter sa satisfaction d'extrêmement insatisfait à extrêmement satisfait sur une base de 1 à 10. On a aussi l'exemple de la catégorisation d'une variable continue, comme on l'a fait avec la variable âge du conducteur avec 7 catégories dans les analyses descriptives: 16 à 24, 25 à 39, 40 à 49, 50 à 64, 65 à 69, 70 à 79 et 80 et plus.

L'utilisation de la régression multinomiale dans ce cas ne tiendra pas en compte le caractère ordinal de la variable dépendante. Ceci se traduira sur l'estimation des coefficients de régression et par conséquent les rapports de cotes ne refléteront pas cet aspect dans l'interprétation.

La principale différence entre les modèles multinomial et ordinal est le fait que dans le modèle multinomial on compare chaque catégorie à une catégorie de référence, tandis que, dans le modèle ordinal, nous devons préciser le type de comparaison souhaitée. Nous décrivons trois modèles ordinaux parmi les plus utilisés pour illustrer cette idée.

Nous supposons que $Y = 1, \dots, K \; et \; P(Y = k \mid X) = \emptyset_k(X)$. Rappelons que dans le cas multinomial $\emptyset_k(X) = \pi_k(X)$. Les trois modèles de régression logistique ordinale les plus répondus sont : les catégories adjacentes, le modèle séquentiel et le modèle des cotes proportionnelles.

6.3.1 Le modèle des catégories adjacentes

Dans le cas du modèle des catégories adjacentes, en anglais $Adjacent - categories\ logits$, on compare une catégorie de la variable dépendante Y à la prochaine plus grande catégorie, par exemple $Y = k - 1 \;\; avec \;\; Y = k$. On suppose que les coefficients de régression, log-odds, ne dépendent pas de la catégorie de la variable réponse, c'est-à-dire qu'ils sont les mêmes dans tous les logits:

$$a_k(X) = \ln\left(\frac{\emptyset_k(X)}{\emptyset_{k-1}(X)}\right) = \alpha_k + X'\beta \qquad k = 2, \dots, K$$

Le logit du modèle multinomial peut s'écrire comme la somme des logits du modèle des catégories adjacentes. En prenant la première catégorie comme référence :

$$g_k(X) = \ln\left(\frac{\emptyset_k(X)}{\emptyset_1(X)}\right) = \ln\left(\frac{\emptyset_k(X)}{\emptyset_{k-1}(X)} * \frac{\emptyset_{k-1}(X)}{\emptyset_{k-2}(X)} * \ldots * \frac{\emptyset_2(X)}{\emptyset_1(X)}\right) = \sum_{j=2}^{k} a_j(X)$$

$$= \sum_{j=2}^{k} \alpha_j + (k-1)X'\beta.$$

Le modèle des catégories adjacentes peut donc être considéré comme étant un cas particulier du modèle multinomial (Hosmer et al. 1989).

6.3.2 Le modèle séquentiel

Le terme anglais du modèle séquentiel est $continuation - ratio\ logits$. Ce modèle est utilisé pour comparer une modalité $Y = k$ aux autres modalités inférieures $(Y < k)$. Mais aussi, pour comparer la catégorie $Y = k$ aux catégories supérieures $(Y > k)$. Dans ce modèle la contrainte de l'égalité des coefficients dans tous les logits n'est pas prise en considération, le logit s'écrira donc:

$$r_k(X) = \ln\left(\frac{\emptyset_k(X)}{P(Y < k|X)}\right) = \ln\left(\frac{\emptyset_k(X)}{\emptyset_1(x) + \cdots + \emptyset_{k-1}(X)}\right) = \alpha_k + X'\beta_k$$

ou

$$r_k(X) = \ln\left(\frac{\emptyset_k(X)}{P(Y > k\ |X)}\right) = \ln\left(\frac{\emptyset_k(X)}{\emptyset_{k+1}(x) + \cdots + \emptyset_K(X)}\right) = \gamma_k + X'\beta_k$$

6.3.3 Le modèle des cotes proportionnelles

Connu en anglais sous le nom de $proportional\ odds\ model$, ce modèle est le plus répandu dans la régression logistique ordinale[7]. Ce modèle consiste en la comparaison, en ce qui concerne les rapports de cotes, entre deux catégories à partir d'un point de coupure établi selon l'objectif k.

[7] Hosmer and Lemeshow, Applied Logistic Regression-2nd ed,p. 297

On considère, par exemple, les quatre catégories d'âge $1 =: 16-24$, $2 =: 25-39$, $3 =: 40-64$, $4 =: \geq 65$. Les comparaisons possibles dans notre cas sont: 1 et $(2,3,4)$; $(1,2)$ et $(3,4)$; $(1,2,3)$ et 4; on aura donc trois logits. L'ordre des catégories a donc son importance dans la création des logits.

Nous supposons que $Y = 1, \dots, K \; avec \; i < j < k$ le logit des côtes proportionnelles s'écrit alors :

$$C_k(X) = logit(X) = \ln\left(\frac{P(Y \leq k \,|X)}{P(Y > k \,|X)}\right) = \ln\left(\frac{P(Y \leq k \,|X)}{1 - P(Y \leq kj \,|X)}\right) = \theta_k + X'\beta \,,$$
$$\forall \; k = 1, \dots, K-1$$

On remarque que dans ce modèle les estimateurs des coefficients de la régression β sont constants dans tous les $(K-1)$ logits. Autrement dit, l'effet principal d'un prédicteur X est le même à travers les $(K-1)$ logits de Y, ce qui veut dire que les graphes $(X, Logit)$ sont parallèles entre eux pour les différentes valeurs de X. En effet, pour chaque variable explicative X, les $(k-1)$ logits $C_k(X)$ ont les mêmes pentes mais différentes constantes θ_k, ces droites sont donc parallèles entre elles et décalées suivant les valeurs de la constante θ_k. Cette supposition constitue l'hypothèse H_0 pour l'utilisation du modèle des cotes proportionnelles. Si H_0 est rejetée par le test de khi-deux, ceci veut dire que les coefficients ne sont pas les mêmes dans tous les logits, alors le modèle de la régression ordinale ne peut pas ajuster correctement les données. Dès lors, le modèle multinomial constitue une alternative.

La probabilité cumulée se déduit du logit $C_k(X)$:

$$P(Y \leq k \,|X) = \frac{e^{\theta_k + X'\beta}}{1 + e^{\theta_k + X'\beta}} \,, \forall \; k = 1, \dots, K-1 \;\;,$$
$$P(Y = k) = P(Y \leq k) - P(Y \leq k-1) \quad \forall k$$
$$\text{avec } P(Y \leq K) = 1 \text{ et } P(Y \leq 1) = P(Y = 1).$$

Soit une variable catégorielle indépendante X prenant plusieurs valeurs. Le rapport des cotes pour les valeurs $Y = k\ et\ (X = x_1,\ X = x_{réf})$ est :

$$OR_k(x_1, x_{réf}) = \frac{e^{C_k(x_1)}}{e^{C_k(x_{réf})}} = e^{\beta(x_1 - x_{réf})}$$

On constate que le rapport de cotes OR_k ne dépend pas des catégories k de la variable dépendante Y. Ceci veut dire que pour chaque variable indépendante X on a $(K-1)$ coefficients de régression β indépendamment du nombre de modalités de X. Cette dernière caractéristique rend ce modèle plus parcimonieux vis-à-vis du modèle multinomial et son interprétation plus facile. Suivant l'objectif de la comparaison, on voudrait parfois inverser l'ordre des catégories de la variable dépendante. Si on considère que $4 =: 16 - 24$ ans, $3 =: 25 - 39, 2 =: 40 - 64$ et $1 =: \geq 65$ ans, ceci n'affectera en rien l'estimation des coefficients, seuls les signes vont changer.

Chapitre 7: RÉSULTATS DE LA RÉGRESSION LOGISTIQUE

Les résultats de la régression logistique multinomiale sont présentés dans cette partie dans un but descriptif. De ce fait, une première étape vise à éliminer les variables indépendantes jugées non pertinentes, en se basant, pour cela, sur leurs distributions. Les variables explicatives introduites dans le modèle ont été choisies sur la base de la puissance de leurs relations avec la variable dépendante. Ces variables sont multimodales, on a donc utilisé le coefficient de $Cramer$ au lieu du coefficient Phi. Un diagnostic de la multicolinéarité a ensuite été réalisé. Ce test a donné des valeurs de l'indice de condition inférieures à 30, ce qui veut dire que la multicolinéarité ne pose pas un problème très sérieux, sauf dans le cas d'une seule variable 'le code d'impact' où il dépasse 50; mais on a choisi de garder cette variable puisqu'elle contribue fortement à l'amélioration des statistiques de l'ajustement du modèle. Il est, par ailleurs, toujours conseillé de peser le pour et le contre avant de se fier aux indices.

Nous modéliserons trois variables dépendantes, à savoir la signalisation, l'état du conducteur accidenté et la gravité de l'accident. Nous espérons à travers cette démarche mettre un peu plus en évidence, les causes qui expliquent les aspects primordiaux dans l'occurrence des accidents corporels de la route, en particulier chez les conducteurs âgés.

7.1 LA MODÉLISATION DE LA SIGNALISATION

Nous essayerons dans ce paragraphe de modéliser la signalisation, dans l'intention de faire sortir certaines caractéristiques des accidents de la route survenus dans les endroits où la signalisation est présente comparativement à son absence. Notamment, l'âge du conducteur, on aimerait savoir s'il est significatif dans la prédiction des accidents corporels de la route relatifs à la signalisation.

Une première régression logistique binaire de la signalisation dichotomisée en *1= présence du panneau d'arrêt* et *0= absence du panneau d'arrêt*; a montré que les personnes âgées de 80 ans et plus peuvent avoir jusqu'à 2 fois plus de risques d'être impliquées dans un accident, en présence d'un panneau d'arrêt que les conducteurs âgés de 25 à 64 ans. Quant aux conducteurs âgés de 70 à 79 ans (respectivement 65-69 ans), ce rapport de cotes est égal à 1,38 (respectivement 1,25) vis-à-vis des conducteurs de 25 à 64 ans. Consulter le tableau 40 en annexe pour les rapports de côte du modèle. Ce modèle montre que les accidents en présence du panneau d'arrêt ont plus de chance d'arriver entre 12h et 18h dans des rues résidentielles à vitesse limitée à moins de 50km/h.

Par la suite, nous créerons tout d'abord, un premier modèle de la signalisation, constituée de 5 catégories, en incluant la variable indépendante *'âge du conducteur'*, puis un autre modèle avec d'autres variables indépendantes présélectionnées.

7.1.1 La modélisation de la signalisation avec l'âge du conducteur

On a choisi la modalité *'aucune signalisation'* (59,4%) comme catégorie de référence de la variable réponse. Les autres modalités sont : *panneau d'arrêt* (8,9%), *feux de circulation* (23,2%), *autres signalisations* (2,9%), *manquant* (5,6%).

Toutes les données ont été utilisées, soit 582801 observations. Les statistiques d'ajustement du modèle sont toutes concluantes AIC, BIC, -2LL. Le test global de l'hypothèse H_0 des paramètres $\beta = 0$; rejette cette hypothèse, il existe donc au moins un des paramètres estimés qui est différent de zéro.

La variable *âge du conducteur* est, donc, significativement associée à la signalisation et explique les autres modalités par rapport à aucune signalisation

mieux qu'un modèle sans prédicteurs. Le tableau 36 ci-dessous, et le tableau 42 de l'annexe, nous présentent respectivement les rapports de cotes du modèle ainsi que ses paramètres estimés.

Tableau 36 : Les odds-ratio du modèle logistique pour la signalisation avec l'âge du conducteur

Odds Ratio Estimates and Profile-Likelihood Confidence Intervals				
L'effet principal	signalisation	$exp(\hat{\beta})$	I.C à 95%s	
ÂGE 16-24 vs 25-64 ans	Manquant	0.78	0.763	0.81
ÂGE 16-24 vs 25-64 ans	Autres	0.97	0.939	1.01
ÂGE 16-24 vs 25-64 ans	F. de circulation	0.78	0.766	0.79
ÂGE 16-24 vs 25-64 ans	Panneau d'arrêt	0.89	0.867	0.91
ÂGE 65-69 vs 25-64 ans	Manquant	0.98	0.9	1.04
ÂGE 65-69 vs 25-64 ans	Autres	1.04	0.944	1.14
ÂGE 65-69 vs 25-64 ans	F. de circulation	1.13	1.09	1.17
ÂGE 65-69 vs 25-64 ans	Panneau d'arrêt	1.52	1.45	1.59
ÂGE 70-79 vs 25-64 ans	Manquant	0.89	0.84	0.95
ÂGE 70-79 vs 25-64 ans	Autres	1.06	0.98	1.15
ÂGE 70-79 vs 25-64 ans	F. de circulation	1.16	1.12	1.19
ÂGE 70-79 vs 25-64 ans	Panneau d'arrêt	1.8	1.72	1.86
ÂGE ≥80 vs 25-64 ans	Manquant	0.78	0.70	0.87
ÂGE ≥80 vs 25-64 ans	Autres	1.22	1.073	1.38
ÂGE ≥80 vs 25-64 ans	F. de circulation	1.19	1.13	1.25
ÂGE ≥80 vs 25-64 ans	Panneau d'arrêt	2.35	2.18	2.46

Selon le tableau 42 de l'annexe, la modalité *autres signalisations* n'est pas significative dans le cas des conducteurs de 65 à 79 ans, la modalité *manquant* ne l'est pas pour les conducteurs âgés de 65 à 69 ans, on peut d'ailleurs le voir dans le tableau 36 ou l'intervalle de confiance dans ces cas contient zéro. On peut voir dans le tableau 42 de l'annexe, que les erreurs standards sont très proches des coefficients estimés et donc leurs précision est remise en question.

Conformément au tableau 36, les conducteurs âgés de 65 ans et plus, comparés aux conducteurs de 25 à 64 ans, ont plus de chance d'être victimes d'un

accident corporel de la route en présence d'un panneau d'arrêt ou des feux de circulation plutôt qu'aucune signalisation.

Les rapports de chances selon l'âge du conducteur pour ces deux modalités sont :

- Les conducteurs de 80 ans et plus : 130% plus de chances dans le cas du panneau d'arrêt, et 19% plus de chances aux feux de circulation.
- Les conducteurs de 70 à 79 ans : 80% plus de chances dans le cas du panneau d'arrêt et 16% plus de chances aux feux de circulation.
- Les conducteurs de 65 à 69 ans : 50% plus de chance dans le cas du panneau d'arrêt et 12% plus de chances aux feux de circulation.

Ce résultat rejoint les résultats de l'analyse descriptive, en ce qui concerne la surreprésentation des conducteurs âgés dans ces deux catégories.

7.1.2 La modélisation de la signalisation avec les variables présélectionnées

Dans cette section, nous modéliseront la signalisation avec des variables indépendantes relatives: au conducteur, au véhicule et à l'environnement de l'accident. Au total sept variables ont été intégrées dans le modèle, elles sont présentées ci-dessous.

Tableau 37: L'analyse de l'effet des variables indépendantes sur la Signalisation

L'analyse de l'effet de Type 3				
Effet principal	**Label**	**D.L**	**Wald.Khi-2**	**95% P-value**
ÂGE	Âge du conducteur	16	763.1	<.0001
ETAT_ACC	État de la victime	16	2529.4	<.0001
DTIME	Heure de l'accident	16	2983.7	<.0001
MOUVMT	Mouvement du véhicule	24	26540.2	<.0001
CD_GENRE_ACCDN	Genre de l'accident	12	5499.5	<.0001
CODE D'IMPACT	Code de l'impact	24	37180.5	<.0001
VITESSE	Vitesse autorisée	28	23829.8	<.0001

Comme on peut le remarquer dans le tableau 37, toutes les variables sont significatives. Les tests statistiques concernant la qualité de l'ajustement des données ainsi que le test global de l'hypothèse H_0 sur les paramètres $\beta = 0,$ sont aussi très concluants. On peut donc avancer que les variables indépendantes présélectionnées sont bien associées à la variable dépendante *signalisation*, et améliore de ce fait, le pouvoir prédictif du modèle comparés au modèle de base (la constante seulement).

Les odds ratio nous permettent de dire que les conducteurs âgés de 65 ans et plus, comparés aux conducteurs de 25 à 64 ans, ont plus de chances d'être impliqués dans un accident de la route survenu dans un endroit ou la signalisation est présente plutôt qu'aucune signalisation. Ce rapport de cote augmente au fur et à mesure qu'on avance dans l'âge, notamment en présence du panneau d'arrêt, il y a 1,28 fois plus de chance pour que les conducteurs âgés de 65 à 69 ans soient impliqués dans un tel accident, 1,42 chez les conducteurs de 70 à 79 ans et enfin 1,79 chez les conducteurs de 80 ans et plus.

Les feux de circulation posent aussi un défi pour cette catégorie de conducteurs. En effet, les conducteurs de 65 à 79 ans, comparés aux conducteurs de 25 à 64 ans, ont environ 8% plus de chances d'être victime d'un accident corporel de la route en présence des feux de circulation versus aucune signalisation, ce rapport est de 1,15 pour les 80 ans et plus. Le risque qu'un conducteur décède suite à un accident de la route augmente de 30% en présence d'un panneau d'arrêt, comparés à aucune signalisation, plutôt que de s'en sortir sans blessure apparente. Ce risque diminue de 24% dans le cas des feux de circulation.

Dans l'occurrence de graves blessures comparés à sans blessure apparente, le conducteur à 6% plus de risque que ça lui arrive en présence du panneau d'arrêt et (-10%) en présence de feux de circulation, versus aucune signalisation. Consulter le tableau 44 en annexe pour plus de détails à propos du modèle.

7.2 LA MODÉLISATION DE LA GRAVITÉ DE L'ACCIDENT

Nous tenterons dans ce paragraphe de décrire, en termes d'odds-ratio, la gravité de l'accident corporel de la route impliquant tous les conducteurs. Cette variable est composée d'accident léger (92,4%) comme catégorie de référence, accident avec blessures graves (6,2%) et accident mortel (1,4%).

7.2.1 La modélisation de la gravité de l'accident avec l'âge du conducteur

Tableau 38 : Les odds-ratio du modèle logistique pour la gravité de l'accident avec l'âge du conducteur

Odds Ratio Estimates and Profile-Likelihood Confidence Intervals				
L'effet principal	L'accident	$exp(\hat{\beta})$	I.C à 95%	
ÂGE 16-24 ans vs 25-64 ans	Grave	1.141	1.113	1.169
ÂGE 16-24 ans vs 25-64 ans	Mortel	1.055	1.002	1.111
ÂGE 65-69 ans vs 25-64 ans	Grave	0.992	0.930	1.056
ÂGE 65-69 ans vs 25-64 ans	Mortel	**1.188**	1.050	1.337
ÂGE 70-79 ans vs 25-64 ans	Grave	1.055	1.001	1.111
ÂGE 70-79 ans vs 25-64 ans	Mortel	**1.523**	1.387	1.668
ÂGE ≥80 ans vs 25-64 ans	Grave	1.125	1.031	1.224
ÂGE ≥80 ans vs 25-64 ans	Mortel	**2.050**	1.788	2.336

Au regard du tableau 38, les conducteurs âgés de 65 ans et plus courent plus de risques d'avoir un accident de la route mortel plutôt qu'avec de légères blessures. Plus précisément, les conducteurs de 80 ans et plus, ils ont jusqu'à deux fois plus de risques que les conducteurs de 25 à 64 ans; les conducteurs

âgés de 70 à 79 ans ont 50% plus de risques d'être victimes d'un accident mortel de la route plutôt que de s'en sortir avec de légères blessures, toujours comparés aux conducteurs de 25 ans à 64 ans; enfin, les conducteurs de 65 à 69 ans ont un risque, d'accident mortel de la route, 20% plus élevé que les conducteurs de 25 à 65 ans.

7.2.2 La modélisation de la gravité avec les variables présélectionnées

Les variables intégrées pour la modélisation de la gravité d'un accident corporel de la route sont présentées ci-dessous :

Tableau 39: L'analyse de l'effet des variables indépendantes sur la gravité de l'accident

L'analyse de l'effet de Type 3					
Effet principal	**Label**	**Référence**	**D.L**	**Wald.Khi-2**	**P>Khi-2**
Âge	Âge du conducteur	25-64 ans	8	377.88	<.0001
Signalisation	La signalisation	Aucune	8	237.65	<.0001
Cd_genre_accdn	Le genre de l'accident	Autres	6	3018.13	<.0001
Vitesse	La vitesse autorisée	Zone-50	14	2571.29	<.0001
Dtime	Heure de l'accident	06h-11h59	8	1572.24	<.0001
Cd_impac_accdn	Le code d'impact	Autres	12	6390.93	<.0001
Mouvmt	Mouvement du véhicule	Autres	12	578.99	<.0001
Cd_envrn_accdn	L'enviroennement de l'accident	Autres	8	727.34	<.0001

D'après le tableau 46 de l'annexe, si l'on compare entre les conducteurs âgés de 65 ans et plus et les conducteurs de 25 à 64 ans sur le risque d'être victime d'un accidents mortel plutôt qu'un accident avec de légères blessures; on trouve qu'il est très élevé, spécialement chez les conducteurs de 80 ans et plus, soit 2,86 fois plus élevé. On remarque qu'il est plus grand que celui trouvé dans la modélisation précédente; ceci est dû au fait qu'il y a plus de variables introduites, ce qui augmente le pouvoir du modèle mais aussi change les paramètres estimés. Plus on a de variables plus on a de chances de bien prédire la variable réponse.

Il faut cependant, faire attention au problème de sur-apprentissage, qui permettra au modèle de bien prédire les données utilisées, mais aura du mal avec de nouvelles données. Consulter le tableau 45 pour le modèle complet.

7.3 LA MODÉLISATION DE LA VARIABLE DE L'ÉTAT DU CONDUCTEUR

L'état de la victime fait référence à l'état du conducteur après l'accident, elle est constituée de cinq modalités : manquant (23,5% des valeurs); sans blessure apparente (25,3%); légèrement blessé (47,7%); gravement blessé (2,9%) ou décédé (0,6%). La modalité 'sans blessure apparente' sera la catégorie de référence pour la régression logistique.

7.3.1 La modélisation de l'état du conducteur avec l'âge du conducteur

En ce qui concerne l'état du conducteur après l'accident de la route, le tableau 40 nous montre que les conducteurs de 80 ans et plus ont 3 fois plus de risque de décéder suite à l'accident, plutôt que de s'en sortir sans blessure apparente, comparés aux conducteurs de 25 à 64 ans. C'est particulièrement très élevé, si on les compare aux conducteurs de 65 à 69 qui n'ont que 1,15 fois plus de chances de décéder suite à l'accident au lieu de s'en sortir sans blessure apparente, par rapport aux conducteurs de 25 à 64 ans, c'est plus de deux fois moins élevé que les 80 ans et plus. Les conducteurs de 70 à 79 ans ont 76% plus de risques que les conducteurs de 25 à 64 ans de décéder suite à un accident de la route plutôt que de s'en sortir sans blessure apparente.

Tableau 40:Les odds-ratio du modèle logistique pour l'état de la victime avec l'âge du conducteur

Odds Ratio Estimates and Profile-Likelihood Confidence Intervals				
Effect	État de la victime	$exp(\hat{\beta})$	I.C à 95%	
ÂGE 16-24 ans vs 25-64 ans	Manquant	0.859	0.843	0.874
ÂGE 16-24 ans vs 25-64 ans	Léger	1.175	1.157	1.192
ÂGE 16-24 ans vs 25-64 ans	Grave	1.311	1.265	1.359
ÂGE 16-24 ans vs 25-64 ans	Décédé	1.260	1.167	1.360
ÂGE 65-69 ans vs 25-64 ans	Manquant	0.907	0.871	0.944
ÂGE 65-69 ans vs 25-64 ans	Léger	0.747	0.720	0.774
ÂGE 65-69 ans vs 25-64 ans	Grave	0.751	0.678	0.829
ÂGE 65-69 ans vs 25-64 ans	Décédé	1.146	0.957	1.361
ÂGE 70-79 ans vs 25-64 ans	Manquant	0.900	0.869	0.932
ÂGE 70-79 ans vs 25-64 ans	Léger	0.785	0.761	0.809
ÂGE 70-79 ans vs 25-64 ans	Grave	0.889	0.820	0.962
ÂGE 70-79 ans vs 25-64 ans	Décédé	1.761	1.550	1.993
ÂGE ≥80 ans vs 25-64 ans	Manquant	0.852	0.802	0.905
ÂGE ≥80 ans vs 25-64 ans	Léger	0.863	0.819	0.909
ÂGE ≥80 ans vs 25-64 ans	Grave	1.106	0.975	1.250
ÂGE ≥80 ans vs 25-64 ans	Décédé	3.025	2.555	3.555

7.3.2 La modélisation de l'état du conducteur avec les variables présélectionnées

Les variables suivantes ont été intégrées dans le modèle :

Tableau 41: L'analyse de l'effet des variables indépendantes sur l'état du conducteur.

L'analyse d'effet de type 3					
Effect	Label	Référence	DF	Wald. Khi-2	P>Khi-2
Âge	L'âge du conducteur	25-64 ans	16	842.82	<.0001
Sexe_cndac	Le sexedu conducteur	Femme	4	21014.13	<.0001
Signalisation	La signalisation routière	Aucune	16	2647.03	<.0001
Cd_genre_accdn	Le genre de l'accident	Autres	12	14246.73	<.0001
Dtime	L'heure de l'accident	06h-11h59	16	2230.72	<.0001
Cd_impac_accdn	Le code d'impact	Autres	24	10314.06	<.0001
Mouvmt	Le movement du véhicule	Autres	24	2050.75	<.0001
Vitesse	La vitesse autorisée	Zone-50	28	4294.57	<.0001
Cd_envrn_accdn	L'environnement de l'accident	Autres	16	1268.69	<.0001

Selon le tableau 48 de l'annexe, les conducteurs de 80 ans et plus, comparés aux conducteurs de 25 à 64 ans, ont 5,65 fois plus de chances de décéder à la suite d'un accident de la route, au lieu de s'en sortir sans blessure apparente. Ce risque est plus de deux fois plus élevé que le risque des conducteurs de 70 à 79 ans, soit 2,7 fois. Il est plus de trois fois plus élevé que celui des conducteurs de 65 à 69 ans, qui ont 1,55 fois plus de risques que les conducteurs de 25 à 64 ans, de décéder à la suite d'un accident de la route. De manière générale, un conducteur a 25% plus de risques de décéder, au lieu de n'avoir aucune blessure, à la suite d'un accident de la route survenu en présence d'un panneau d'arrêt comparé à aucune signalisation, par contre il a 25% moins de risques de décéder en présence d'un feu de circulation. Voir le tableau 44 pour plus d'information sur les résultats du modèle.

7.4 RÉCAPITULATIF DES RÉSULTATS DE LA RÉGRESSION LOGISTIQUE

Les résultats de la régression logistique multinomiale mettent en relief la surreprésentation des conducteurs âgés dans les accidents corporels de la route qui sont arrivés dans un environnement où la signalisation est présente; plus particulièrement les conducteurs âgés de 80 ans et plus. Le panneau d'arrêt et les feux de circulation, entre autres, posent un réel problème à cette catégorie de conducteurs. Les conducteurs âgés de 65 ans et plus ont un risque très élevé de décéder ou d'être impliqué dans un accident mortel de la route. Les conducteurs de 80 ans et plus ont particulièrement un risque très élevé d'être impliqués dans un accident mortel de la route, jusqu'à trois fois plus de risques que les conducteurs de 25 à 64 ans. Plus alarmant encore, ils ont jusqu'à cinq fois plus de risques de décéder, à la suite d'un accident corporel de la route, comparés aux conducteurs de 25 à 64 ans.

Chapitre 8: DISCUSSION ET CONCLUSION

Dans ce mémoire nous avions pour objectif la description, du mieux possible, des caractéristiques des accidents de la route avec au moins un blessé impliquant les conducteurs âgés. Il est important tout d'abord, de signaler que nos résultats concordent avec les résultats présentés dans les écrits référencés dans ce mémoire. En effet, les conducteurs âgés se distinguent des autres catégories d'âge par leurs implications dans des accidents de la route liés à la signalisation, en particulier, le panneau d'arrêt et les virages à gauche. On retrouve ce constat dans toutes les études qui ont été faites sur le sujet, soit aux États-Unis d'Amérique, en Australie ou en Angleterre ou le virage à droite est l'équivalent du virage à gauche au Québec.

L'analyse descriptive a clairement montré que les conducteurs âgés sont surreprésentés, de manière générale, dans les accidents de la route en présence d'une signalisation, mais surtout dans les accidents mortels par rapport à tous les autres conducteurs, spécialement les conducteurs de 80 ans et plus. Ces derniers ont, de ce fait, le taux le plus élevé de décès dans les accidents de la route, proportionnellement parlant. Mise à part leur vulnérabilité corporelle, on pense que d'autres facteurs entrent en jeux pour expliquer ce résultat. Le type de véhicule qu'ils conduisent, entre autres, n'a pas de dispositif, assez sécuritaire, qui peut absorber une partie du choc dû à l'accident et augmenter les chances de s'en sortir aux pires des cas avec des blessures. Puisqu'effectivement, les conducteurs âgés possèdent d'anciens véhicules, des véhicules de plus de 16 ans dans le cas des conducteurs de 80 ans et plus, et qui ne sont pas à la fine pointe de la technologie de la sécurité routière disponible de nos jours et qui jouent un rôle assez considérable dans la prévention de graves conséquences.

D’un autre côté et d’après les rapports de police sur les accidents de la route, les premières causes des accidents des conducteurs âgés sont liées à la signalisation: « arrêt obligatoire, cédez le passage, les feux de circulation », ils y sont surreprésentés. Les panneaux d’arrêt est un sérieux défi pour les conducteurs âgés, encore une fois, plus on avance dans l’âge, plus ce problème persiste. Par rapport à ce constat, la régression logistique a montré que les conducteurs de 80 ans et plus ont jusqu’à six fois plus de chances d’avoir un accident mortel dans une intersection signalée par le panneau d’arrêt, si on les compare aux jeunes conducteurs. Ces derniers ont, au contraire, plus de chances d'en avoir en présence d'autres types de signalisations. La régression logistique a aussi démontré que la signalisation était moins significative dans le cas des accidents des conducteurs âgés de 65 à 79 ans par rapport aux conducteurs de 80 ans et plus.

Les accidents avec de graves blessures ou mortels des conducteurs âgés sont arrivés dans la majorité des cas dans un environnement résidentiel ou la vitesse est limitée à moins de 50 km/h, ou la signalisation est très présente, notamment les panneaux d’arrêt. Un autre fait lié à cet environnement résidentiel est leur surreprésentation dans des accidents avec les piétons par rapport aux autres conducteurs. Dans ce cas aussi, ce sont les conducteurs de 80 ans et plus qui sont surreprésentés. Les codes d’impact qui caractérisent le plus les accidents de cette catégorie de conducteurs sont relatifs à la signalisation, les mouvements du véhicule aussi. Les autres variables analysées, qui sont associées soit à l’infrastructure routière ou à tout autre facteur, ne surclassent pas, si l'on peut s'exprimer de cette manière, les conducteurs âgés par rapport aux autres. Par exemple: l'aspect de la route, la nature de la chaussée, le moment de l'accident, l'éclairement, les conditions météorologiques, etc.

Que ce soit l'analyse descriptive ou la régression logistique, le constat est le même: les conducteurs âgés, plus particulièrement les conducteurs de 80 ans et plus, ne s'en sortent pas assez bien dans des environnements ou la signalisation, surtout celle relative aux intersections, est présente. Il est donc de ce fait très important, d'apporter des améliorations à la disposition des panneaux de signalisation, dans certains environnements fréquentés par cette catégorie d'âge. On peut ainsi, les rendre plus visibles et moins confus. Le remplacement de la signalisation dans certaines intersections, en construisant carrefours giratoires (ronds-points) et surtout dans des endroits jugés particulièrement dangereux, notamment dans les zones rurales ou la fatalité des accidents de la route est très élevée parmi toutes les catégories d'âge.

Bien évidemment, d'autres propositions sont envisageables, et peuvent toutes être une solution à ce problème qui est mondial et surtout dans les pays de l'OCDE, ou l'avancée de la médecine a augmenté l'espérance de vie de la population et de ce fait, le nombre de personnes âgées titulaires d'un permis de conduire s'accroit d'une façon très importante, 98,5% entre 2000 et 2015 pour les 65 ans et plus (une augmentation moyenne de 5% environ sur 37 ans) , alors qu'il n'est que de 8,5% (respectivement 0,99%) chez les conducteurs de 16 à 64 ans. Il faut donc, prendre les mesures nécessaires, pour éviter l'amplification de tels drames dans le futur.

La conclusion de ce travail rejoint les articles publiés sur ce sujet, nous espérons qu'à notre tour, à travers ce mémoire, nous avons réussi à donner une image assez claire sur les accidents de la route des conducteurs âgés au Québec, et que cela contribuera, même partiellement à la compréhension et à l'aboutissement à une solution d'un tel phénomène, qui nous concerne tous, de près ou de loin.

ANNEXE

I. Le nombre des titulaires du permis de conduire au Québec 1978-2015

Figure 4: le nombre des titulaires[1] du permis de conduire au Québec de 1978 à 2015

ANNÉE	SEXE		AGE					TOTAL
	MASCULIN	FÉMININ	MOINS DE 16 ANS	DE 16 À 24 ANS	DE 25 À 44 ANS	DE 45 À 64 ANS	65 ANS OU PLUS	
1978	1 944 843	1 176 624	0	658 854	1 515 600	794 333	152 680	3 121 467
1979	1 972 795	1 224 566	0	670 534	1 556 540	809 176	161 111	3 197 361
1980	2 011 871	1 286 634	0	697 776	1 633 596	810 622	156 511	3 298 505
1981	2 041 656	1 344 665	0	709 617	1 678 879	831 274	166 551	3 386 321
1982	2 063 205	1 393 560	0	702 326	1 726 912	850 665	176 862	3 456 765
1983	2 080 367	1 441 153	0	688 390	1 773 460	871 825	187 845	3 521 520
1984	2 105 428	1 492 834	0	674 103	1 825 746	898 921	199 492	3 598 262
1985	2 093 296	1 522 157	0	640 626	1 845 869	915 252	213 706	3 615 453
1986	2 125 357	1 578 809	0	627 555	1 901 023	947 312	228 276	3 704 166
1987	2 144 767	1 627 025	0	611 950	1 942 840	976 581	240 421	3 771 792
1988	2 191 195	1 678 805	8 247	599 596	1 988 929	1 014 744	258 484	3 870 000
1989	2 218 573	1 728 381	7 750	581 923	2 026 586	1 054 125	276 570	3 946 954
1990	2 251 607	1 781 364	7 839	570 001	2 064 038	1 095 720	295 373	4 032 971
1991	2 269 568	1 822 800	7 518	556 945	2 074 856	1 138 281	314 768	4 092 368
1992	2 262 853	1 848 373	7 693	525 773	2 060 361	1 183 299	334 100	4 111 226
1993	2 276 174	1 882 798	8 094	514 097	2 053 071	1 228 313	355 397	4 158 972
1994	2 293 544	1 919 048	8 188	510 375	2 040 697	1 275 485	377 847	4 212 592
1995	2 315 689	1 955 658	8 167	512 123	2 030 651	1 319 812	400 594	4 271 347
1996	2 335 936	1 992 139	7 286	519 724	2 013 872	1 364 628	422 565	4 328 075
1997	2 346 636	2 019 373	6 600	523 425	1 984 673	1 406 359	444 952	4 366 009
1998	2 365 139	2 037 553	6 635	513 693	1 966 707	1 451 130	464 527	4 402 692
1999	2 386 680	2 060 759	6 984	501 474	1 945 804	1 507 688	485 489	4 447 439
2000	2 409 555	2 087 442	6 936	497 697	1 925 577	1 562 947	503 840	4 496 997
2001	2 432 078	2 113 383	6 432	494 180	1 905 709	1 615 961	523 179	4 545 461
2002	2 454 933	2 144 882	6 840	488 567	1 884 468	1 677 345	542 595	4 599 815
2003	2 479 014	2 176 598	7 696	483 670	1 865 285	1 735 863	563 098	4 655 612
2004	2 512 094	2 212 616	9 548	482 374	1 853 867	1 793 043	585 878	4 724 710
2005	2 532 711	2 244 718	11 445	477 798	1 833 659	1 845 317	609 210	4 777 429
2006	2 560 746	2 280 430	12 720	479 117	1 816 074	1 895 710	637 555	4 841 176
2007	2 590 927	2 318 453	13 390	486 222	1 801 048	1 941 060	667 660	4 909 380
2008	2 617 701	2 355 872	12 958	496 989	1 778 119	1 982 388	703 119	4 973 573
2009	2 638 624	2 389 224	12 871	509 369	1 753 403	2 015 321	736 884	5 027 848
2010	2 672 570	2 433 053	12 720	531 078	1 742 980	2 044 979	773 866	5 105 623
2011	2 693 475	2 462 878	8 214	528 618	1 740 254	2 063 032	816 235	5 156 353
2012	2 708 224	2 486 536	6 921	515 988	1 739 261	2 069 060	863 530	5 194 760
2013	2 727 758	2 514 088	6 341	512 066	1 742 123	2 071 912	909 404	5 241 864
2014	2 743 427	2 540 523	5 688	507 632	1 745 958	2 068 561	956 111	5 283 950
2015	2 763 745	2 566 819	5 353	499 673	1 757 521	2 067 673	1 000 344	5 330 564

1 : Ces données représentent le nombre de titulaires d'un permis de conduire en date du 1er juin de chaque année. Depuis le 29 juin 1987, le nombre de titulaires d'un permis de conduire comprend les titulaires d'un permis pour cyclomoteur. Ces derniers doivent être âgés de 14 ans ou plus

Modèle logistique binaire de la signalisation Panneau d'arrêt

Tableau 42: Les paramètres du modèle logistque binaire du Panneau d'arrêt

Les paramètres du modèle logistique binaire de la variable Panneau d'arrêt							
Variable -- modalités	**Référence**	$\widehat{\beta}$	**I.C de Wald à 95%**		**β estimé**	**Err.Std**	**P>Khi-2**
Constante					-2.88	0.06	<.0001
Âge -- 16-24 ans	25 -64 ans	1.13	1.10	1.16	0.12	0.01	<.0001
Âge -- 65-69 ans		1.25	1.18	1.32	0.22	0.03	<.0001
Âge -- 70-79 ans		1.38	1.32	1.44	0.32	0.02	<.0001
Âge -- ≥80 ans		1.70	1.59	1.82	0.53	0.04	<.0001
État victime -- Décédé	Sans blessure	1.35	1.14	1.60	0.30	0.09	0.0006
État victime -- Grave		1.10	1.02	1.19	0.10	0.04	0.016
État victime -- Leger		0.88	0.85	0.90	-0.13	0.01	<.0001
État victime -- Manquant		0.86	0.83	0.88	-0.15	0.02	<.0001
Heure -- 00h-5h59	06h-11h59	0.92	0.88	0.97	-0.08	0.03	0.0014
Heure -- 12h-17h59		0.98	0.96	1.01	-0.02	0.01	0.1581
Heure -- 18h-23h59		0.94	0.91	0.97	-0.07	0.02	0.0002
Heure -- Manquant		0.97	0.86	1.09	-0.03	0.06	0.5833
Mouvement -- Arraîtait	Autres mouvement	3.22	2.94	3.52	1.17	0.05	<.0001
Mouvement -- S/E dans circulation		5.11	4.68	5.58	1.63	0.05	<.0001
Mouvement -- Stationnement		0.28	0.24	0.33	-1.27	0.09	<.0001
Mouvement -- Tourner à droite		5.97	5.43	6.56	1.79	0.05	<.0001
Mouvement -- Tourner à gauche		3.86	3.54	4.20	1.35	0.04	<.0001
Mouvement -- Tout droit		1.29	1.19	1.40	0.26	0.04	<.0001
Genre -- Vehicules non motorise	Autres genres	0.82	0.76	0.88	-0.20	0.04	<.0001
Genre -- Vehicules routiers		0.71	0.67	0.75	-0.34	0.03	<.0001
Genre -- Vehicules_Pieton		1.31	1.23	1.40	0.27	0.03	<.0001
Code d'impact -- Autres code d'impact	Tourner à droite	1.00	0.92	1.08	0.00	0.04	0.9202
Code d'impact -- Collision_frontale		0.35	0.31	0.40	-1.04	0.07	<.0001
Code d'impact -- Engage_intersection		5.59	5.20	6.01	1.72	0.04	<.0001
Code d'impact -- Suivi_arriere		0.68	0.63	0.73	-0.39	0.04	<.0001
Code d'impact -- Tourne à gauche		0.87	0.81	0.94	-0.14	0.04	0.0006
Code d'impact -- veh_quit_chauss		0.33	0.30	0.37	-1.11	0.05	<.0001
Vitesse -- Zone-20	Zone – 50	0.46	0.36	0.57	-0.79	0.12	<.0001
Vitesse -- Zone-30		2.34	2.19	2.49	0.85	0.03	<.0001
Vitesse -- Zone-70		0.41	0.39	0.43	-0.89	0.02	<.0001
Vitesse -- Zone-80		0.91	0.86	0.97	-0.09	0.03	0.0025
Vitesse -- Zone-90		0.66	0.63	0.68	-0.42	0.02	<.0001
Vitesse -- Autoroute		0.06	0.05	0.07	-2.89	0.10	<.0001

III. Le modèle logistique multinomiale de la variable signalisation

Tableau 43: Les paramètres du modèle logistique pour la signalisation avec l'âge du conducteur

Analysis of Maximum Likelihood Estimates						
Paramètres		**signalisation**	$\widehat{\beta}$	**Err.Std**	**Wald Khi-2**	**P > Khi-2**
Constante		**Manquant**	-2.30	0.01	109191.75	<.0001
Constante		**Autres**	-3.03	0.01	95893.63	<.0001
Constante		**Feux de circulation**	-0.89	0.00	52518.22	<.0001
Constante		**Panneau d'arrêt**	-1.93	0.01	106915.54	<.0001
Âge	**16-24 ans**	**Manquant**	-0.24	0.01	301.06	<.0001
Âge	**16-24 ans**	**Autres**	-0.03	0.02	2.18	0.1399
Âge	**16-24 ans**	**Feux de circulation**	-0.25	0.01	1056.21	<.0001
Âge	**16-24 ans**	**Panneau d'arrêt**	-0.12	0.01	111.04	<.0001
Âge	**65-69 ans**	**Manquant**	-0.03	0.03	0.57	0.4514
Âge	**65-69 ans**	**Autres**	0.04	0.05	0.58	0.4467
Âge	**65-69 ans**	**Feux de circulation**	0.12	0.02	43.79	<.0001
Âge	**65-69 ans**	**Panneau d'arrêt**	0.42	0.02	288.18	<.0001
Âge	**70-79 ans**	**Manquant**	-0.12	0.03	14.28	0.0002
Âge	**70-79 ans**	**Autres**	0.06	0.04	2.37	0.1233
Âge	**70-79 ans**	**Feux de circulation**	0.15	0.02	87.09	<.0001
Âge	**70-79 ans**	**Panneau d'arrêt**	0.58	0.02	864.83	<.0001
Âge	**≥80 ans**	**Manquant**	-0.25	0.06	19.52	<.0001
Âge	**≥80 ans**	**Autres**	0.20	0.06	9.52	0.0020
Âge	**≥80 ans**	**Feux de circulation**	0.17	0.03	41.12	<.0001
Âge	**≥80 ans**	**Panneau d'arrêt**	0.84	0.03	756.00	<.0001

Tableau 44 : Les paramètres du modèle logistique pour la signalisation

Analysis of Maximum Likelihood Estimates							
Paramètres	Modalité	Réf	Signalisation	$\hat{\beta}$	Erreur.Std	P > Khi-2	$exp(\hat{\beta})$
Constante			Autres	-2.2621	0.0780	<.0001	
Constante			Feux de circulation	-2.5228	0.0479	<.0001	
Constante			Manquant	-2.2949	0.0793	<.0001	
Constante			Panneau d'arrêt	-2.6163	0.0642	<.0001	
ÂGE	16-24 ans	25–64 ans	Autres	0.00587	0.0206	0.7755	1.006
ÂGE	16-24 ans		Feux de circulation	-0.1176	0.00992	<.0001	0.889
ÂGE	16-24 ans		Manquant	-0.2018	0.0204	<.0001	0.817
ÂGE	16-24 ans		Panneau d'arrêt	0.0696	0.0141	<.0001	1.072
ÂGE	65-69 ans		Autres	0.0323	0.0532	0.5437	1.033
ÂGE	65-69 ans		Feux de circulation	0.0724	0.0228	0.0015	1.075
ÂGE	65-69 ans		Manquant	-0.0478	0.0487	0.3260	0.953
ÂGE	65-69 ans		Panneau d'arrêt	0.2472	0.0303	<.0001	1.280
ÂGE	70-79 ans		Autres	0.0955	0.0449	0.0334	1.100
ÂGE	70-79 ans		Feux de circulation	0.0809	0.0195	<.0001	1.084
ÂGE	70-79 ans		Manquant	-0.2029	0.0456	<.0001	0.816
ÂGE	70-79 ans		Panneau d'arrêt	0.3471	0.0247	<.0001	1.415
ÂGE	≥80 ans		Autres	0.1898	0.0731	0.0095	1.209
ÂGE	≥80 ans		Feux de circulation	0.1411	0.0332	<.0001	1.152
ÂGE	≥80 ans		Manquant	-0.2642	0.0833	0.0015	0.768
ÂGE	≥80 ans		Panneau d'arrêt	0.5808	0.0383	<.0001	1.788
État de la victime	Décédé	Sans blessure	Autres	0.6449	0.0843	<.0001	1.906
État de la victime	Décédé		Feux de circulation	-0.2691	0.0965	0.0053	0.764
État de la victime	Décédé		Manquant	-0.6910	0.1395	<.0001	0.501
État de la victime	Décédé		Panneau d'arrêt	0.2564	0.0900	0.0044	1.292
État de la victime	Grave		Autres	0.2145	0.0499	<.0001	1.239
État de la victime	Grave		Feux de circulation	-0.1110	0.0336	0.0010	0.895
État de la victime	Grave		Manquant	-0.5136	0.0626	<.0001	0.598
État de la victime	Grave		Panneau d'arrêt	0.0542	0.0413	0.1895	1.056

Analysis of Maximum Likelihood Estimates							
Paramètres	Modalité	Réf	Signalisation	$\widehat{\beta}$	Erreur.Std	P > Khi-2	$exp(\widehat{\beta})$
État de la victime	Leger		Autres	-0.0154	0.0229	0.5017	0.985
État de la victime	Leger		Feux de circulation	-0.0312	0.00986	0.0015	0.969
État de la victime	Leger		Manquant	-0.4600	0.0219	<.0001	0.631
État de la victime	Leger		Panneau d'arrêt	-0.1550	0.0143	<.0001	0.856
État de la victime	Manquant		Autres	-0.0669	0.0264	0.0112	0.935
État de la victime	Manquant		Feux de circulation	0.0308	0.0110	0.0050	1.031
État de la victime	Manquant		Manquant	0.4773	0.0209	<.0001	1.612
État de la victime	Manquant		Panneau d'arrêt	-0.1267	0.0157	<.0001	0.881
Heure_accident	00h-5h59	00h-5h59	Autres	0.1011	0.0320	0.0016	1.106
Heure_accident	00h-5h59		Feux de circulation	0.4968	0.0176	<.0001	1.643
Heure_accident	00h-5h59		Manquant	-0.0691	0.0364	0.0580	0.933
Heure_accident	00h-5h59		Panneau d'arrêt	0.1239	0.0262	<.0001	1.132
Heure_accident	12h-17h59		Autres	-0.2209	0.0207	<.0001	0.802
Heure_accident	12h-17h59		Feux de circulation	-0.1512	0.00946	<.0001	0.860
Heure_accident	12h-17h59		Manquant	0.0366	0.0191	0.0553	1.037
Heure_accident	12h-17h59		Panneau d'arrêt	-0.0857	0.0134	<.0001	0.918
Heure_accident	18h-23h59		Autres	-0.0400	0.0277	0.1490	0.961
Heure_accident	18h-23h59		Feux de circulation	0.3464	0.0126	<.0001	1.414
Heure_accident	18h-23h59		Manquant	0.0340	0.0271	0.2096	1.035
Heure_accident	18h-23h59		Panneau d'arrêt	0.0842	0.0185	<.0001	1.088
Heure_accident	Manquant		Autres	-0.0326	0.1112	0.7692	0.968
Heure_accident	Manquant		Feux de circulation	0.4533	0.0424	<.0001	1.573
Heure_accident	Manquant		Manquant	0.2682	0.0941	0.0044	1.308
Heure_accident	Manquant		Panneau d'arrêt	0.1738	0.0644	0.0070	1.190
Mouvement	Arraîtait	Autres	Autres	-0.0472	0.0419	0.2595	0.954
Mouvement	Arraîtait		Feux de circulation	1.3577	0.0291	<.0001	3.887
Mouvement	Arraîtait		Manquant	-0.7901	0.0307	<.0001	0.454
Mouvement	Arraîtait		Panneau d'arrêt	1.5009	0.0463	<.0001	4.486
Mouvement	S/E dans circulation		Autres	1.1009	0.0440	<.0001	3.007
Mouvement	S/E dans circulation		Feux de circulation	0.3693	0.0356	<.0001	1.447
Mouvement	S/E dans circulation		Manquant	-1.3335	0.0561	<.0001	0.264
Mouvement	S/E dans circulation		Panneau d'arrêt	1.6416	0.0465	<.0001	5.163

Analysis of Maximum Likelihood Estimates							
Paramètres	Modalité	Réf	Signalisation	$\hat{\beta}$	Erreur.Std	P > Khi-2	$exp(\hat{\beta})$
Mouvement	Stationnement		Autres	-1.4543	0.1005	<.0001	0.234
Mouvement	Stationnement		Feux de circulation	-2.1013	0.0753	<.0001	0.122
Mouvement	Stationnement		Manquant	-0.8636	0.0494	<.0001	0.422
Mouvement	Stationnement		Panneau d'arrêt	-1.6019	0.0881	<.0001	0.202
Mouvement	Tourner à droite		Autres	0.5338	0.0579	<.0001	1.705
Mouvement	Tourner à droite		Feux de circulation	1.4146	0.0366	<.0001	4.115
Mouvement	Tourner à droite		Manquant	-1.2449	0.0757	<.0001	0.288
Mouvement	Tourner à droite		Panneau d'arrêt	2.1155	0.0497	<.0001	8.294
Mouvement	Tourner à gauche		Autres	-0.1203	0.0489	0.0140	0.887
Mouvement	Tourner à gauche		Feux de circulation	1.2965	0.0290	<.0001	3.656
Mouvement	Tourner à gauche		Manquant	-1.4434	0.0439	<.0001	0.236
Mouvement	Tourner à gauche		Panneau d'arrêt	1.6590	0.0445	<.0001	5.254
Mouvement	Tout droit		Autres	-0.5920	0.0362	<.0001	0.553
Mouvement	Tout droit		Feux de circulation	0.6554	0.0273	<.0001	1.926
Mouvement	Tout droit		Manquant	-1.3519	0.0255	<.0001	0.259
Mouvement	Tout droit		Panneau d'arrêt	0.2989	0.0427	<.0001	1.348
Genre accident	Vehicule N motorisé	Autres genres	Autres	-1.1473	0.0852	<.0001	0.317
Genre accident	Vehicule N motorisé		Feux de circulation	0.2470	0.0371	<.0001	1.280
Genre accident	Vehicule N motorisé		Manquant	-0.6416	0.0846	<.0001	0.526
Genre accident	Vehicule N motorisé		Panneau d'arrêt	-0.3842	0.0387	<.0001	0.681
Genre accident	Véhicule routiers		Autres	-0.4561	0.0405	<.0001	0.634
Genre accident	Véhicule routiers		Feux de circulation	1.0387	0.0287	<.0001	2.826
Genre accident	Véhicule routiers		Manquant	0.4733	0.0459	<.0001	1.605
Genre accident	Véhicule routiers		Panneau d'arrêt	-0.1793	0.0305	<.0001	0.836
Genre accident	Véhicule_Pieton		Autres	-0.1836	0.0543	0.0007	0.832
Genre accident	Véhicule_Pieton		Feux de circulation	1.6930	0.0303	<.0001	5.436
Genre accident	Véhicule_Pieton		Manquant	-0.5031	0.0665	<.0001	0.605
Genre accident	Véhicule_Pieton		Panneau d'arrêt	0.5350	0.0346	<.0001	1.707
Code impact	Autres	Tourne à droite	Autres	-0.1800	0.0600	0.0027	0.835
Code impact	Autres		Feux de circulation	-0.3506	0.0301	<.0001	0.704
Code impact	Autres		Manquant	0.2023	0.0617	0.0010	1.224
Code impact	Autres		Panneau d'arrêt	-0.0527	0.0420	0.2102	0.949

Analysis of Maximum Likelihood Estimates							
Paramètres	Modalité	Réf	Signalisation	$\widehat{\beta}$	Erreur.Std	P > Khi-2	$exp(\widehat{\beta})$
Code impact	Collision_frontale	Zone-50	Autres	-0.2944	0.0706	<.0001	0.745
Code impact	Collision_frontale		Feux de circulation	-1.4471	0.0443	<.0001	0.235
Code impact	Collision_frontale		Manquant	0.1717	0.0691	0.0130	1.187
Code impact	Collision_frontale		Panneau d'arrêt	-1.1745	0.0691	<.0001	0.309
Code impact	Engage_intersection		Autres	-0.1119	0.0604	0.0640	0.894
Code impact	Engage_intersection		Feux de circulation	1.0740	0.0277	<.0001	2.927
Code impact	Engage_intersection		Manquant	0.3721	0.0627	<.0001	1.451
Code impact	Engage_intersection		Panneau d'arrêt	2.1096	0.0385	<.0001	8.245
Code impact	Suivi_arriere		Autres	0.4496	0.0560	<.0001	1.568
Code impact	Suivi_arriere		Feux de circulation	0.2581	0.0278	<.0001	1.294
Code impact	Suivi_arriere		Manquant	0.5791	0.0596	<.0001	1.784
Code impact	Suivi_arriere		Panneau d'arrêt	-0.2829	0.0412	<.0001	0.754
Code impact	Tourne à gauche		Autres	-0.2642	0.0629	<.0001	0.768
Code impact	Tourne à gauche		Feux de circulation	0.8671	0.0282	<.0001	2.380
Code impact	Tourne à gauche		Manquant	0.3178	0.0634	<.0001	1.374
Code impact	Tourne à gauche		Panneau d'arrêt	0.1764	0.0414	<.0001	1.193
Code impact	veh_quit_chauss		Autres	-0.4036	0.0683	<.0001	0.668
Code impact	veh_quit_chauss		Feux de circulation	-0.9403	0.0435	<.0001	0.390
Code impact	veh_quit_chauss		Manquant	0.0557	0.0788	0.4799	1.057
Code impact	veh_quit_chauss		Panneau d'arrêt	-1.1316	0.0548	<.0001	0.323
Vitesse	Manquant		Autres	0.0869	0.0325	0.0075	1.091
Vitesse	Manquant		Feux de circulation	-0.4994	0.0144	<.0001	0.607
Vitesse	Manquant		Manquant	0.0786	0.0292	0.0071	1.082
Vitesse	Manquant		Panneau d'arrêt	-0.4087	0.0208	<.0001	0.665
Vitesse	Zone-20		Autres	-0.2959	0.1792	0.0987	0.744
Vitesse	Zone-20		Feux de circulation	-2.0593	0.1157	<.0001	0.128
Vitesse	Zone-20		Manquant	-0.7035	0.1933	0.0003	0.495
Vitesse	Zone-20		Panneau d'arrêt	-1.3466	0.1172	<.0001	0.260
Vitesse	Zone-30		Autres	0.2369	0.0730	0.0012	1.267
Vitesse	Zone-30		Feux de circulation	-1.3645	0.0453	<.0001	0.255
Vitesse	Zone-30		Manquant	-0.3531	0.0861	<.0001	0.702
Vitesse	Zone-30		Panneau d'arrêt	0.4406	0.0350	<.0001	1.554

Analysis of Maximum Likelihood Estimates							
Paramètres	Modalité	Réf	Signalisation	$\widehat{\beta}$	Erreur.Std	P > Khi-2	$exp(\widehat{\beta})$
Vitesse	Zone-70		Autres	0.1344	0.0247	<.0001	1.144
Vitesse	Zone-70		Feux de circulation	-0.7966	0.0122	<.0001	0.451
Vitesse	Zone-70		Manquant	-0.0874	0.0241	0.0003	0.916
Vitesse	Zone-70		Panneau d'arrêt	-1.1789	0.0234	<.0001	0.308
Vitesse	Zone-80		Autres	0.2482	0.0362	<.0001	1.282
Vitesse	Zone-80		Feux de circulation	-2.4732	0.0425	<.0001	0.084
Vitesse	Zone-80		Manquant	-0.2073	0.0429	<.0001	0.813
Vitesse	Zone-80		Panneau d'arrêt	-0.6011	0.0320	<.0001	0.548
Vitesse	Zone-90		Autres	-0.2562	0.0295	<.0001	0.774
Vitesse	Zone-90		Feux de circulation	-2.0422	0.0213	<.0001	0.130
Vitesse	Zone-90		Manquant	-0.1535	0.0275	<.0001	0.858
Vitesse	Zone-90		Panneau d'arrêt	-0.9349	0.0227	<.0001	0.393
Vitesse	Autoroute		Autres	-0.3410	0.0329	<.0001	0.711
Vitesse	Autoroute		Feux de circulation	-3.9758	0.0649	<.0001	0.019
Vitesse	Autoroute		Manquant	-0.0194	0.0273	0.4780	0.981
Vitesse	Autoroute		Panneau d'arrêt	-3.3265	0.1035	<.0001	0.036

IV. Le modèle logistique multinomiale de la variable gravité de l'accident

Tableau 45 : Les paramètres du modèle logistique pour la gravité de l'accident avec l'âge du conducteur

Analysis of Maximum Likelihood Estimates						
Paramètres		**Accident**	$\widehat{\beta}$	**Err.Std**	**Wald.Khi-2**	**P >Khi-2**
Constante		**Grave**	-2.732	0.0068	163021.2	<.0001
Constante		**Mortel**	-4.239	0.0140	91291.5	<.0001
ÂGE	**16-24 ans**	**Grave**	0.132	0.0124	112.18	<.0001
ÂGE	**16-24 ans**	**Mortel**	0.055	0.0264	4.16	0.0413
ÂGE	**65-69 ans**	**Grave**	-0.008	0.0323	0.0644	**0.7997**
ÂGE	**65-69 ans**	**Mortel**	0.172	0.0616	7.798	0.0052
ÂGE	**70-79 ans**	**Grave**	0.054	0.0268	3.986	0.0459
ÂGE	**70-79 ans**	**Mortel**	0.420	0.0470	80.03	<.0001
ÂGE	**≥80 ans**	**Grave**	0.118	0.0437	7.25	0.0071
ÂGE	**≥80 ans**	**Mortel**	0.718	0.0681	111.21	<.0001

Tableau 46 : Le modèle logistique de la gravité de l'accident

Analysis of Maximum Likelihood Estimates							
Paramètres		**gravité**	$\widehat{\beta}$	**Err.Std**	**Wald.Khi-2**	**P>Khi-2**	$exp(\widehat{\beta})$
Constante		**Grave**	-2.73	0.05	3028.33	<.0001	
Constante		**Mortel**	-5.03	0.11	2175.09	<.0001	
ÂGE	**16-24 ans**	**Grave**	0.01	0.01	0.34	0.5599	1.008
ÂGE	**16-24 ans**	**Mortel**	-0.12	0.03	15.44	<.0001	0.886
ÂGE	**65-69 ans**	**Grave**	0.03	0.04	0.52	0.4715	1.027
ÂGE	**65-69 ans**	**Mortel**	0.31	0.07	19.37	<.0001	1.368
ÂGE	**70-79 ans**	**Grave**	0.13	0.03	19.37	<.0001	1.142
ÂGE	**70-79 ans**	**Mortel**	0.66	0.05	144.12	<.0001	1.927
ÂGE	**≥80 ans**	**Grave**	0.18	0.05	13.44	0.0002	1.200
ÂGE	**≥80 ans**	**Mortel**	1.05	0.08	180.67	<.0001	2.863
signalisation	**Autres**	**Grave**	0.05	0.04	1.99	0.1580	1.053
signalisation	**Autres**	**Mortel**	0.45	0.06	47.57	<.0001	1.561
signalisation	**Feux de circulation**	**Grave**	-0.13	0.02	44.95	<.0001	0.878
signalisation	**Feux de circulation**	**Mortel**	-0.16	0.05	9.86	0.0017	0.848
signalisation	**Manquant**	**Grave**	0.24	0.03	52.47	<.0001	1.268
signalisation	**Manquant**	**Mortel**	0.40	0.06	38.81	<.0001	1.489
signalisation	**Panneau d'arrêt**	**Grave**	-0.17	0.03	41.62	<.0001	0.843
signalisation	**Panneau d'arrêt**	**Mortel**	-0.19	0.07	8.24	0.0041	0.827
GENRE ACCIDENT	**Véhicule non motorise**	**Grave**	0.32	0.04	52.04	<.0001	1.380
GENRE ACCIDENT	**Véhicule non motorise**	**Mortel**	0.27	0.12	5.57	0.0182	1.315
GENRE ACCIDENT	**Véhicule routiers**	**Grave**	-0.12	0.03	17.05	<.0001	0.887
GENRE ACCIDENT	**Véhicule routiers**	**Mortel**	-0.04	0.06	0.43	0.5128	0.960
GENRE ACCIDENT	**Véhicule_Pieton**	**Grave**	1.15	0.03	1360.38	<.0001	3.161
GENRE ACCIDENT	**Véhicule_Pieton**	**Mortel**	1.87	0.07	817.18	<.0001	6.472
vitesse	**Manquant**	**Grave**	0.21	0.02	78.13	<.0001	1.238
vitesse	**Manquant**	**Mortel**	1.05	0.05	414.21	<.0001	2.852
vitesse	**ZONE-20**	**Grave**	-0.43	0.14	9.44	0.0021	0.653
vitesse	**ZONE-20**	**Mortel**	-0.01	0.32	0.00	0.9847	0.994
vitesse	**ZONE-30**	**Grave**	-0.37	0.06	34.91	<.0001	0.688
vitesse	**ZONE-30**	**Mortel**	-0.61	0.19	9.83	0.0017	0.543
vitesse	**ZONE-70**	**Grave**	0.49	0.02	555.91	<.0001	1.634
vitesse	**ZONE-70**	**Mortel**	0.95	0.05	329.74	<.0001	2.576
vitesse	**ZONE-80**	**Grave**	0.67	0.03	553.36	<.0001	1.955
vitesse	**ZONE-80**	**Mortel**	1.21	0.06	398.37	<.0001	3.358

Analysis of Maximum Likelihood Estimates							
Paramètres		**gravité**	$\widehat{\beta}$	**Err.Std**	**Wald.Khi-2**	**P>Khi-2**	$exp(\widehat{\beta})$
vitesse	**ZONE-90**	**Grave**	0.80	0.02	1314.55	<.0001	2.235
vitesse	**ZONE-90**	**Mortel**	1.61	0.05	1086.02	<.0001	4.998
vitesse	**Autoroutet**	**Grave**	0.50	0.03	319.59	<.0001	1.642
vitesse	**Autoroute**	**Mortel**	1.42	0.06	581.45	<.0001	4.132
Heure_accident	**00h-5h59**	**Grave**	0.62	0.02	841.33	<.0001	1.853
Heure_accident	**00h-5h59**	**Mortel**	0.93	0.04	485.89	<.0001	2.541
Heure_accident	**12h-17h59**	**Grave**	0.11	0.02	53.55	<.0001	1.121
Heure_accident	**12h-17h59**	**Mortel**	0.12	0.03	12.09	0.0005	1.126
Heure_accident	**18h-23h59**	**Grave**	0.39	0.02	432.68	<.0001	1.474
Heure_accident	**18h-23h59**	**Mortel**	0.55	0.04	202.45	<.0001	1.741
Heure_accident	**Manquant**	**Grave**	0.20	0.08	7.08	0.0078	1.227
Heure_accident	**Manquant**	**Mortel**	0.66	0.15	18.29	<.0001	1.931
CODE D'IMPACT	**Collision_frontale**	**Grave**	1.10	0.03	1514.20	<.0001	2.998
CODE D'IMPACT	**Collision_frontale**	**Mortel**	1.87	0.05	1241.62	<.0001	6.486
CODE D'IMPACT	**Engage_intersection**	**Grave**	0.18	0.03	45.61	<.0001	1.197
CODE D'IMPACT	**Engage_intersection**	**Mortel**	0.33	0.06	28.49	<.0001	1.395
CODE D'IMPACT	**Suivi_arriere**	**Grave**	-0.54	0.03	394.85	<.0001	0.582
CODE D'IMPACT	**Suivi_arriere**	**Mortel**	-0.80	0.07	149.38	<.0001	0.449
CODE D'IMPACT	**Tourne à droite**	**Grave**	-0.04	0.05	0.72	0.3966	0.959
CODE D'IMPACT	**Tourne à droite**	**Mortel**	-0.44	0.14	10.31	0.0013	0.642
CODE D'IMPACT	**Tourne à gauche**	**Grave**	0.26	0.03	91.50	<.0001	1.299
CODE D'IMPACT	**Tourne à gauche**	**Mortel**	0.33	0.06	26.96	<.0001	1.391
CODE D'IMPACT	**veh_quit_chauss**	**Grave**	-0.13	0.03	27.47	<.0001	0.875
CODE D'IMPACT	**veh_quit_chauss**	**Mortel**	-0.20	0.05	15.28	<.0001	0.816
MVMT_VÉHICULE	**Arraîtait dans la circulation**	**Grave**	-0.43	0.04	127.38	<.0001	0.653
MVMT_VÉHICULE	**Arraîtait dans la circulation**	**Mortel**	-1.15	0.10	145.26	<.0001	0.315
MVMT_VÉHICULE	**S/E dans circulation**	**Grave**	-0.38	0.04	73.61	<.0001	0.686
MVMT_VÉHICULE	**S/E dans circulation**	**Mortel**	-0.82	0.10	71.69	<.0001	0.441
MVMT_VÉHICULE	**Stationnement**	**Grave**	-0.41	0.05	63.51	<.0001	0.665
MVMT_VÉHICULE	**Stationnement**	**Mortel**	-1.18	0.12	94.52	<.0001	0.307
MVMT_VÉHICULE	**Tourner à droite**	**Grave**	-0.49	0.05	86.27	<.0001	0.612
MVMT_VÉHICULE	**Tourner à droite**	**Mortel**	-1.18	0.14	67.81	<.0001	0.306
MVMT_VÉHICULE	**Tourner à gauche**	**Grave**	-0.18	0.03	29.72	<.0001	0.835
MVMT_VÉHICULE	**Tourner à gauche**	**Mortel**	-0.87	0.07	147.00	<.0001	0.417
MVMT_VÉHICULE	**Tout droit**	**Grave**	-0.11	0.03	18.54	<.0001	0.892
MVMT_VÉHICULE	**Tout droit**	**Mortel**	-0.40	0.05	75.71	<.0001	0.671

Analysis of Maximum Likelihood Estimates							
Paramètres		**gravité**	$\widehat{\beta}$	**Err.Std**	**Wald.Khi-2**	**P>Khi-2**	$exp(\widehat{\beta})$
ENVIRONNEMENT	**Affaires / commercial**	**Grave**	-0.43	0.04	143.91	<.0001	0.652
ENVIRONNEMENT	**Affaires / commercial**	**Mortel**	-0.55	0.08	42.45	<.0001	0.577
ENVIRONNEMENT	**Industriel / manufacturier**	**Grave**	-0.27	0.05	32.41	<.0001	0.764
ENVIRONNEMENT	**Industriel / manufacturier**	**Mortel**	-0.23	0.11	4.14	0.0420	0.795
ENVIRONNEMENT	**Residentiel**	**Grave**	-0.32	0.04	78.24	<.0001	0.726
ENVIRONNEMENT	**Residentiel**	**Mortel**	-0.24	0.08	7.90	0.0049	0.788
ENVIRONNEMENT	**Rural**	**Grave**	-0.09	0.04	5.97	0.0145	0.915
ENVIRONNEMENT	**Rural**	**Mortel**	0.32	0.08	14.85	0.0001	1.371

V. Le modèle logistique multinomiale de la variable l'état du conducteur

Tableau 47 : Les paramètres du modèle logistique pour l'état du conducteur avec l'âge du conducteur

Analysis of Maximum Likelihood Estimates						
Paramètres		État victime	$\widehat{\beta}$	Err.Std	Wald. Khi-2	P>Khi-2
Constante		Manquant	-0.03	0.005	42.3	<.0001
Constante		Léger	0.62	0.004	24062.8	<.0001
Constante		Grave	-2.22	0.010	47125.2	<.0001
Constante		Décédé	-3.81	0.022	30733.8	<.0001
ÂGE	16-24 ans	Manquant	-0.15	0.009	276.7	<.0001
ÂGE	16-24 ans	Léger	0.16	0.008	449.1	<.0001
ÂGE	16-24 ans	Grave	0.27	0.018	218.1	<.0001
ÂGE	16-24 ans	Décédé	0.23	0.039	34.9	<.0001
ÂGE	65-69 ans	Manquant	-0.10	0.021	22.6	<.0001
ÂGE	65-69 ans	Léger	-0.29	0.019	250.2	<.0001
ÂGE	65-69 ans	Grave	-0.29	0.051	31.4	<.0001
ÂGE	65-69 ans	Décédé	0.14	0.090	2.3	0.1288
ÂGE	70-79 ans	Manquant	-0.11	0.018	35.1	<.0001
ÂGE	70-79 ans	Léger	-0.24	0.016	237.4	<.0001
ÂGE	70-79 ans	Grave	-0.12	0.041	8.3	0.0040
ÂGE	70-79 ans	Décédé	0.57	0.064	77.8	<.0001
ÂGE	≥80 ans	Manquant	-0.16	0.031	27.3	<.0001
ÂGE	≥80 ans	Léger	-0.15	0.026	31.4	<.0001
ÂGE	≥80 ans	Grave	0.10	0.063	2.5	0.1105
ÂGE	≥80 ans	Décédé	1.11	0.084	172.7	<.0001

Tableau 48 : Le modèle logistique de l'état du conducteur

Analysis of Maximum Likelihood Estimates							
Paramètres		**État de la victime**	$\widehat{\beta}$	**Err.Std**	**Wald.Khi-2**	**P> Khi-2**	$exp(\widehat{\beta})$
Constante		**Décédé**	-3.50	0.16	484.6	<.0001	
Constante		**Grave**	-1.17	0.08	230.2	<.0001	
Constante		**Leger**	1.80	0.04	2474.1	<.0001	
Constante		**Manquant**	-0.43	0.04	114.0	<.0001	
Âge	**16-24 ans**	**Décédé**	-0.18	0.05	15.4	<.0001	**0.84**
Âge	**16-24 ans**	**Grave**	-0.10	0.02	20.1	<.0001	0.91
Âge	**16-24 ans**	**Leger**	-0.04	0.01	15.1	0.0001	0.97
Âge	**16-24 ans**	**Manquant**	-0.12	0.01	138.3	<.0001	0.88
Âge	**65-69 ans**	**Décédé**	0.44	0.10	18.3	<.0001	**1.55**
Âge	**65-69 ans**	**Grave**	-0.15	0.06	6.3	0.0123	0.86
Âge	**65-69 ans**	**Leger**	-0.16	0.02	53.0	<.0001	0.85
Âge	**65-69 ans**	**Manquant**	-0.09	0.02	16.3	<.0001	0.91
Âge	**70-79 ans**	**Décédé**	0.99	0.08	174.1	<.0001	**2.70**
Âge	**70-79 ans**	**Grave**	0.20	0.05	17.6	<.0001	1.22
Âge	**70-79 ans**	**Leger**	-0.05	0.02	6.5	0.0110	0.95
Âge	**70-79 ans**	**Manquant**	-0.09	0.02	17.7	<.0001	0.92
Âge	**≥80 ans**	**Décédé**	1.73	0.10	311.2	<.0001	**5.65**
Âge	**≥80 ans**	**Grave**	0.53	0.07	53.3	<.0001	1.69
Âge	**≥80 ans**	**Leger**	0.15	0.03	21.2	<.0001	1.16
Âge	**≥80 ans**	**Manquant**	-0.15	0.03	17.6	<.0001	0.86
Sexe_conducteur	**Homme**	**Décédé**	-0.01	0.05	0.1	**0.8156**	0.99
Sexe_conducteur	**Homme**	**Grave**	-0.52	0.02	682.7	<.0001	0.60
Sexe_conducteur	**Homme**	**Leger**	-0.92	0.01	12960.9	<.0001	0.40
Sexe_conducteur	**Homme**	**Manquant**	0.18	0.01	367.9	<.0001	1.20
Signalisation	**Autres**	**Décédé**	0.66	0.09	59.7	<.0001	1.93
Signalisation	**Autres**	**Grave**	0.21	0.05	18.2	<.0001	1.24
Signalisation	**Autres**	**Leger**	-0.02	0.02	1.0	0.3203	0.98
Signalisation	**Autres**	**Manquant**	-0.05	0.03	3.9	0.0484	0.95
Signalisation	**Feux de circulation**	**Décédé**	-0.28	0.10	7.9	0.0049	**0.76**
Signalisation	**Feux de circulation**	**Grave**	-0.12	0.03	12.1	0.0005	0.89
Signalisation	**Feux de circulation**	**Leger**	0.01	0.01	0.3	0.5712	1.01
Signalisation	**Feux de circulation**	**Manquant**	0.03	0.01	9.5	0.0020	1.04
Signalisation	**Manquant**	**Décédé**	-0.63	0.14	20.5	<.0001	0.53
Signalisation	**Manquant**	**Grave**	-0.49	0.06	60.8	<.0001	0.61
Signalisation	**Manquant**	**Leger**	-0.47	0.02	453.6	<.0001	0.62
Signalisation	**Manquant**	**Manquant**	0.49	0.02	553.5	<.0001	1.64
Signalisation	**Panneau d'arrêt**	**Décédé**	0.22	0.09	5.8	0.0164	**1.25**

Analysis of Maximum Likelihood Estimates							
Paramètres		**État de la victime**	$\widehat{\beta}$	**Err.Std**	**Wald.Khi-2**	**P> Khi-2**	$exp(\widehat{\beta})$
Signalisation	**Panneau d'arrêt**	**Grave**	-0.01	0.04	0.1	0.8179	0.99
Signalisation	**Panneau d'arrêt**	**Leger**	-0.22	0.01	219.8	<.0001	0.81
Signalisation	**Panneau d'arrêt**	**Manquant**	-0.13	0.02	65.6	<.0001	0.88
Genre accident	**Véhicule n. motorisé**	**Décédé**	-4.31	0.71	36.8	<.0001	0.01
Genre accident	**Véhicule n.motorisé**	**Grave**	-4.79	0.36	180.4	<.0001	0.01
Genre accident	**Véhicule n. motorisé**	**Leger**	-4.41	0.07	3980.5	<.0001	0.01
Genre accident	**Véhicule n. motorisé**	**Manquant**	0.65	0.03	456.8	<.0001	1.91
Genre accident	**Véhicule routiers**	**Décédé**	-0.85	0.09	90.9	<.0001	0.43
Genre accident	**Véhicule routiers**	**Grave**	-0.75	0.04	312.6	<.0001	0.47
Genre accident	**Véhicule routiers**	**Leger**	-0.54	0.02	709.9	<.0001	0.58
Genre accident	**Véhicule routiers**	**Manquant**	0.25	0.03	94.2	<.0001	1.28
Genre accident	**Véhicule_Pieton**	**Décédé**	-4.90	0.71	47.6	<.0001	0.01
Genre accident	**Véhicule_Pieton**	**Grave**	-4.36	0.21	426.5	<.0001	0.01
Genre accident	**Véhicule_Pieton**	**Leger**	-4.70	0.06	6900.4	<.0001	0.01
Genre accident	**Véhicule_Pieton**	**Manquant**	0.64	0.03	624.2	<.0001	1.90
Heure_accident	**00h-5h59**	**Décédé**	1.16	0.06	369.7	<.0001	3.18
Heure_accident	**00h-5h59**	**Grave**	0.88	0.03	789.5	<.0001	2.42
Heure_accident	**00h-5h59**	**Leger**	0.32	0.02	360.9	<.0001	1.38
Heure_accident	**00h-5h59**	**Manquant**	0.13	0.02	45.0	<.0001	1.14
Heure_accident	**12h-17h59**	**Décédé**	-0.15	0.05	8.4	0.0037	0.86
Heure_accident	**12h-17h59**	**Grave**	-0.10	0.02	15.7	<.0001	0.91
Heure_accident	**12h-17h59**	**Leger**	-0.17	0.01	345.5	<.0001	0.85
Heure_accident	**12h-17h59**	**Manquant**	-0.02	0.01	2.6	0.1077	0.98
Heure_accident	**18h-23h59**	**Décédé**	0.31	0.06	28.0	<.0001	1.37
Heure_accident	**18h-23h59**	**Grave**	0.23	0.03	66.0	<.0001	1.26
Heure_accident	**18h-23h59**	**Leger**	-0.11	0.01	78.3	<.0001	0.90
Heure_accident	**18h-23h59**	**Manquant**	0.00	0.01	0.0	0.9355	1.00
Heure_accident	**Manquant**	**Décédé**	1.22	0.20	38.8	<.0001	3.38
Heure_accident	**Manquant**	**Grave**	0.33	0.13	6.7	0.0094	1.39
Heure_accident	**Manquant**	**Leger**	0.12	0.05	6.7	0.0097	1.13
Heure_accident	**Manquant**	**Manquant**	0.37	0.05	59.7	<.0001	1.45
Code d'impact	**Collision_frontale**	**Décédé**	1.95	0.08	548.1	<.0001	7.02
Code d'impact	**Collision_frontale**	**Grave**	1.34	0.04	993.1	<.0001	3.82
Code d'impact	**Collision_frontale**	**Leger**	0.16	0.02	48.6	<.0001	1.18
Code d'impact	**Collision_frontale**	**Manquant**	-0.14	0.03	24.5	<.0001	0.87
Code d'impact	**Engage_intersection**	**Décédé**	-0.05	0.10	0.2	0.6268	0.95
Code d'impact	**Engage_intersection**	**Grave**	-0.13	0.04	9.4	0.0021	0.88
Code d'impact	**Engage_intersection**	**Leger**	-0.15	0.02	95.1	<.0001	0.86
Code d'impact	**Engage_intersection**	**Manquant**	-0.05	0.02	8.4	0.0038	0.95
Code d'impact	**Suivi_arriere**	**Décédé**	-1.50	0.12	151.2	<.0001	0.22

Analysis of Maximum Likelihood Estimates							
Paramètres		**État de la victime**	$\widehat{\beta}$	**Err.Std**	**Wald.Khi-2**	**P> Khi-2**	$exp(\widehat{\beta})$
Code d'impact	**Suivi_arriere**	**Grave**	-0.97	0.04	482.7	<.0001	0.38
Code d'impact	**Suivi_arriere**	**Leger**	-0.49	0.02	1061.7	<.0001	0.61
Code d'impact	**Suivi_arriere**	**Manquant**	0.01	0.02	0.2	0.6356	1.01
Code d'impact	**Tourne à droite**	**Décédé**	-0.64	0.23	8.1	0.0045	0.53
Code d'impact	**Tourne à droite**	**Grave**	-0.21	0.08	7.1	0.0078	0.81
Code d'impact	**Tourne à droite**	**Leger**	-0.23	0.03	67.2	<.0001	0.80
Code d'impact	**Tourne à droite**	**Manquant**	0.09	0.03	9.2	0.0024	1.09
Code d'impact	**Tourne à gauche**	**Décédé**	-0.12	0.11	1.3	0.2522	0.89
Code d'impact	**Tourne à gauche**	**Grave**	-0.13	0.04	8.4	0.0038	0.88
Code d'impact	**Tourne à gauche**	**Leger**	-0.20	0.02	151.0	<.0001	0.82
Code d'impact	**Tourne à gauche**	**Manquant**	-0.16	0.02	77.9	<.0001	0.85
Code d'impact	**veh_quit_chauss**	**Décédé**	0.99	0.07	209.2	<.0001	2.70
Code d'impact	**veh_quit_chauss**	**Grave**	1.02	0.04	738.4	<.0001	2.79
Code d'impact	**veh_quit_chauss**	**Leger**	1.05	0.02	2003.9	<.0001	2.86
Code d'impact	**veh_quit_chauss**	**Manquant**	-0.13	0.03	19.9	<.0001	0.88
Mvmt_véhicule	**Arraîtait**	**Décédé**	-1.37	0.18	54.5	<.0001	0.26
Mvmt_véhicule	**Arraîtait**	**Grave**	-0.88	0.07	182.3	<.0001	0.41
Mvmt_véhicule	**Arraîtait**	**Leger**	0.10	0.02	18.4	<.0001	1.10
Mvmt_véhicule	**Arraîtait**	**Manquant**	-0.15	0.02	36.4	<.0001	0.87
Mvmt_véhicule	**S/E dans circulation**	**Décédé**	-0.58	0.13	19.5	<.0001	0.56
Mvmt_véhicule	**S/E dans circulation**	**Grave**	-0.43	0.07	42.9	<.0001	0.65
Mvmt_véhicule	**S/E dans circulation**	**Leger**	-0.10	0.03	12.9	0.0003	0.91
Mvmt_véhicule	**S/E dans circulation**	**Manquant**	-0.13	0.03	21.1	<.0001	0.88
Mvmt_véhicule	**Stationnement**	**Décédé**	-1.17	0.24	23.1	<.0001	0.31
Mvmt_véhicule	**Stationnement**	**Grave**	-0.90	0.11	66.3	<.0001	0.41
Mvmt_véhicule	**Stationnement**	**Leger**	-0.55	0.04	228.2	<.0001	0.58
Mvmt_véhicule	**Stationnement**	**Manquant**	0.31	0.03	94.7	<.0001	1.37
Mvmt_véhicule	**Tourner à droite**	**Décédé**	-1.24	0.22	32.4	<.0001	0.29
Mvmt_véhicule	**Tourner à droite**	**Grave**	-0.72	0.09	66.5	<.0001	0.49
Mvmt_véhicule	**Tourner à droite**	**Leger**	-0.29	0.03	78.2	<.0001	0.75
Mvmt_véhicule	**Tourner à droite**	**Manquant**	-0.13	0.03	16.4	<.0001	0.88
Mvmt_véhicule	**Tourner à gauche**	**Décédé**	-0.82	0.11	51.3	<.0001	0.44
Mvmt_véhicule	**Tourner à gauche**	**Grave**	-0.34	0.05	41.4	<.0001	0.71
Mvmt_véhicule	**Tourner à gauche**	**Leger**	-0.01	0.02	0.2	0.6752	0.99
Mvmt_véhicule	**Tourner à gauche**	**Manquant**	-0.08	0.02	9.8	0.0018	0.93
Mvmt_véhicule	**Tout droit**	**Décédé**	-0.44	0.07	41.7	<.0001	0.64
Mvmt_véhicule	**Tout droit**	**Grave**	-0.15	0.04	14.1	0.0002	0.86
Mvmt_véhicule	**Tout droit**	**Leger**	0.11	0.02	30.5	<.0001	1.12
Mvmt_véhicule	**Tout droit**	**Manquant**	-0.11	0.02	24.3	<.0001	0.90

Analysis of Maximum Likelihood Estimates							
Paramètres		**État de la victime**	$\widehat{\beta}$	**Err.Std**	**Wald.Khi-2**	**P> Khi-2**	$exp(\widehat{\beta})$
Vitesse	**Manquant**	**Décédé**	1.42	0.08	291.1	<.0001	4.13
Vitesse	**Manquant**	**Grave**	0.51	0.04	162.6	<.0001	1.66
Vitesse	**Manquant**	**Leger**	0.13	0.02	73.3	<.0001	1.14
Vitesse	**Manquant**	**Manquant**	0.44	0.02	833.4	<.0001	1.55
Vitesse	**ZONE-20**	**Décédé**	0.51	0.51	1.0	0.3186	1.67
Vitesse	**ZONE-20**	**Grave**	-0.75	0.32	5.4	0.0199	0.47
Vitesse	**ZONE-20**	**Leger**	-0.34	0.08	19.5	<.0001	0.72
Vitesse	**ZONE-20**	**Manquant**	-0.13	0.07	3.8	0.0499	0.88
Vitesse	**ZONE-30**	**Décédé**	-0.76	0.41	3.4	0.0653	0.47
Vitesse	**ZONE-30**	**Grave**	-0.62	0.14	21.0	<.0001	0.54
Vitesse	**ZONE-30**	**Leger**	-0.18	0.03	27.1	<.0001	0.84
Vitesse	**ZONE-30**	**Manquant**	-0.13	0.03	15.3	<.0001	0.88
Vitesse	**ZONE-70**	**Décédé**	1.03	0.08	157.0	<.0001	2.80
Vitesse	**ZONE-70**	**Grave**	0.72	0.03	494.1	<.0001	2.05
Vitesse	**ZONE-70**	**Leger**	0.25	0.01	416.2	<.0001	1.29
Vitesse	**ZONE-70**	**Manquant**	0.32	0.01	514.8	<.0001	1.37
Vitesse	**ZONE-80**	**Décédé**	1.53	0.09	283.2	<.0001	4.61
Vitesse	**ZONE-80**	**Grave**	1.17	0.04	756.6	<.0001	3.21
Vitesse	**ZONE-80**	**Leger**	0.51	0.02	474.6	<.0001	1.66
Vitesse	**ZONE-80**	**Manquant**	0.42	0.03	223.1	<.0001	1.52
Vitesse	**ZONE-90**	**Décédé**	1.88	0.08	627.4	<.0001	6.57
Vitesse	**ZONE-90**	**Grave**	1.23	0.03	1353.1	<.0001	3.43
Vitesse	**ZONE-90**	**Leger**	0.49	0.02	855.5	<.0001	1.63
Vitesse	**ZONE-90**	**Manquant**	0.35	0.02	307.4	<.0001	1.42
Vitesse	**Autoroute**	**Décédé**	1.48	0.09	264.6	<.0001	4.41
Vitesse	**Autoroute**	**Grave**	0.88	0.04	450.6	<.0001	2.41
Vitesse	**Autoroute**	**Leger**	0.44	0.02	520.2	<.0001	1.55
Vitesse	**Autoroute**	**Manquant**	0.78	0.02	1356.7	<.0001	2.18
Environnement	**Affaires_commercial**	**Décédé**	-0.69	0.12	30.9	<.0001	0.50
Environnement	**Affaires_commercial**	**Grave**	-0.39	0.06	45.0	<.0001	0.68
Environnement	**Affaires_commercial**	**Leger**	-0.04	0.03	2.6	0.1042	0.96
Environnement	**Affaires_commercial**	**Manquant**	-0.12	0.03	21.2	<.0001	0.89
Environnement	**Industriel**	**Décédé**	-0.01	0.16	0.0	0.9692	0.99
Environnement	**Industriel**	**Grave**	0.08	0.07	1.3	0.2542	1.09
Environnement	**Industriel**	**Leger**	0.29	0.03	83.2	<.0001	1.34
Environnement	**Industriel**	**Manquant**	0.12	0.03	13.5	0.0002	1.13

Analysis of Maximum Likelihood Estimates							
Paramètres		**État de la victime**	$\widehat{\beta}$	**Err.Std**	**Wald.Khi-2**	**P> Khi-2**	$exp(\widehat{\beta})$
Environnement	**Residentiel**	**Décédé**	-0.27	0.12	4.8	0.0284	0.76
Environnement	**Residentiel**	**Grave**	-0.19	0.06	9.9	0.0016	0.83
Environnement	**Residentiel**	**Leger**	0.08	0.03	9.1	0.0025	1.08
Environnement	**Residentiel**	**Manquant**	-0.01	0.03	0.0	0.8355	1.00
Environnement	**Rural**	**Décédé**	0.04	0.11	0.1	0.7488	1.04
Environnement	**Rural**	**Grave**	-0.08	0.06	2.0	0.1617	0.92
Environnement	**Rural**	**Leger**	0.04	0.03	2.7	0.1021	1.05
Environnement	**Rural**	**Manquant**	-0.38	0.03	168.3	<.0001	0.69

BIBLIOGRAPHIE

Awadzi, Kezia D., Sherrilene Classen, Allyson Hall, R.Paul Duncan, and Cynthia W. Garvan. 2008. “Predictors of Injury among Younger and Older Adults in Fatal Motor Vehicle Crashes.” *Accident Analysis and Prevention* 40(6):1804–10.

Bédard, Michel, Michael J. Stones, Gordon H. Guyatt, and John P. Hirdes. 2015. “Traffic-Related Fatalities Among Older Drivers and Passengers : Past and Future Trends.” 41(6):751–56.

Caird, Jeff K., Christopher J. Edwards, Janet I. Creaser, and William J. Horrey. 2005. “Older Driver Failures of Attention at Intersections : Using Change Blindness Methods to Assess Turn Decision Accuracy.” 47(2):235–49.

Cheung, Ivan and Anne T. McCartt. 2011. “Declines in Fatal Crashes of Older Drivers: Changes in Crash Risk and Survivability.” *Accident Analysis and Prevention* 43(3):666–74. Retrieved (http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2010.10.010).

Clarke, David D., Pat Ward, Wendy Truman, and Craig Bartle. 2009. “Collisions Involving Older Drivers : An In-Depth Study.” (September).

Clarke, David D., Patrick Ward, Craig Bartle, and Wendy Truman. 2010. “Killer Crashes: Fatal Road Traffic Accidents in the UK.” *Accident Analysis and Prevention* 42(2):764–70.

Foley, D. J., H. K. Heimovitz, J. M. Guralnik, and D. B. Brock. 2002. “Driving Life Expectancy of Persons Aged 70 Years and Older in the United States.” *Am.J.Public Health* 92(8):1284.

Grabowski, David C., Christine M. Campbell, and Michael A. Morrisey. 2004. “And Motor Vehicle Fatalities.” 291(23).

Harb, Rami, Xuedong Yan, Essam Radwan, and Xiaogang Su. 2009. “Exploring Precrash Maneuvers Using Classification Trees and Random Forests.” *Accident Analysis and Prevention* 41(1):98–107.

Hosmer, David W., Stanley Lemeshow, and Stanley Lemeshow David W.Hosmer. 1989. *Applied Logistic Regression*.

Institut de la statistique du Québec. 2014. *Perspectives Démographiques Du Québec et Des Régions, 2011-2061.Édition 2014*. Retrieved (www.stat.gouv.qc.ca).

Keay, Lisa et al. 2009. "Urban and Rural Differences in Older Drivers' Failure to Stop at Stop Signs." *Accident Analysis and Prevention* 41(5):995–1000.

Kim, Joon Ki, Gudmundur F. Ulfarsson, Sungyop Kim, and Venkataraman N. Shankar. 2013. "Driver-Injury Severity in Single-Vehicle Crashes in California: A Mixed Logit Analysis of Heterogeneity due to Age and Gender." *Accident Analysis and Prevention* 50:1073–81. Retrieved (http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2012.08.011).

Korner-bitensky, Nicol, Darene Toal-sullivan, and Claudia Von Zweck. 2005. "Les Personnes Âgées et La Conduite Automobile : Vers Une Stratégie Ergothérapique Nationale Pour Le Dépistage et L ' Évaluation Des Conducteurs À Risques." 3–5.

Lafont, S., C. Gabaude, and C. Fabrigoule. 2010. "DES CONDUCTEURS ÂGÉS MOINS DANGEREUX POUR LES AUTRES : ÉTUDE DES ACCIDENTS CORPORELS EN FRANCE ENTRE 1996 ET 2005 rECHErCHES EMPiriQUES EMPiriCaL STUDiES Des Conducteurs ÂgÉs Moins dAngereuX Pour Les Autres : Étude Des Accidents Corporels En FrAnce Entre ."

Lavallière, Martin, Normand Teasdale, Mathieu Tremblay, and Martin Simoneau. 2011. "Older Drivers Fail to Come to a Complete Stop at Stop Sign-Controlled Intersections." *Compte-rendu de la 21e Conférence canadienne multidisciplinaire sur la sécurité routière, Halifax, Nouvelle-Écosse* 8–11.

Lebart, L., A. Morineau, and M. Piron. 1995. "Statistique Exploratoire Multidimensionnelle." *Statistique exploratoire multidimensionnelle* 439.

Lebart, L., A. Morineau, and M. Piron. 2008. "Tanagra: Interpréter La « Valeur Test »." 181–84.

Lyman, S., S. A. Ferguson, E. R. Braver, and A. .. .. Williams. 2002. “Older Driver Involvements in Police Reported Crashes and Fatal Crashes: Trends and Projections.” *Injury prevention : journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention* 8(November 2005):116–20.

Meuleners, Lynn B., Anna Harding, Andy H. Lee, and Matthew Legge. 2006. “Fragility and Crash over-Representation among Older Drivers in Western Australia.” *Accident Analysis and Prevention* 38(5):1006–10.

Millar, Wayne J. 1999. “Conduire Est Une Tâche Complexe Qui Exige L’intégration D’aptitudes Visuelles, Cognitives et Motrices. L’âge Avancé Ne Constitue Pas, En Soi,.” 11:67–82. Retrieved (http://www.statcan.gc.ca/pub/82-003-x/1999002/article/4731-fra.pdf).

Morineau, Alain. 1984. “Note Sur La Caractérisation Statistique D’une Classe et Les Valeurs Tests.” *Bulletin Technique du Centre de Statistique et d’Informatique Appliquées* 2(1–2):20–27. Retrieved (http://www.deenov.com/Data/Sites/1/docs/Valeur-Test-critere-de-caracterisation-statistique.pdf).

Performance, Driving. 2007. “Driving Performance Among Older Drivers.” (October).

Rakotonirainy, Andry, Dale Steinhardt, Patricia Delhomme, Millie Darvell, and Amy Schramm. 2012. “Older Drivers’ Crashes in Queensland, Australia.” *Accident Analysis and Prevention* 48:423–29. Retrieved (http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2012.02.016).

Sifrit, K. J., J. Stutts, L. Staplin, and C. Martell. 2010. “Intersection Crashes among Drivers in Their 60s, 70s and 80s.” *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* 54(24):2057–61.

Skyving, Marie, Hans-Yngve Berg, and Lucie Laflamme. 2009. “A Pattern Analysis of Traffic Crashes Fatal to Older Drivers.” *Accident; analysis and prevention* 41(2):253–58.

The National Highway Traffic Safety Administration, Usa. 1993. “Issues Related to Younger and Older Drivers.” 1999. Retrieved (http://www.nhtsa.gov/people/injury/olddrive/pub/yorept.html).

Thompson, J. P., M. R. J. Baldock, J. L. Mathias, and L. N. Wundersitz. 2013. “An Examination of the Environmental, Driver and Vehicle Factors Associated with the Serious and Fatal Crashes of Older Rural Drivers.” *Accident Analysis and Prevention* 50:768–75. Retrieved (http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2012.06.028).

Weiss, Harold B., Sigal Kaplan, and Carlo G. Prato. 2014. “Analysis of Factors Associated with Injury Severity in Crashes Involving Young New Zealand Drivers.” *Accident Analysis and Prevention* 65:142–55. Retrieved (http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2013.12.020).