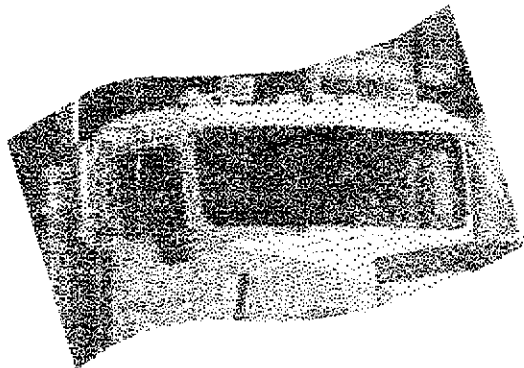


**Analyse des facteurs  
qui expliquent les taux  
et les gravités  
des accidents routiers  
impliquant des chauffeurs  
professionnels au Québec**

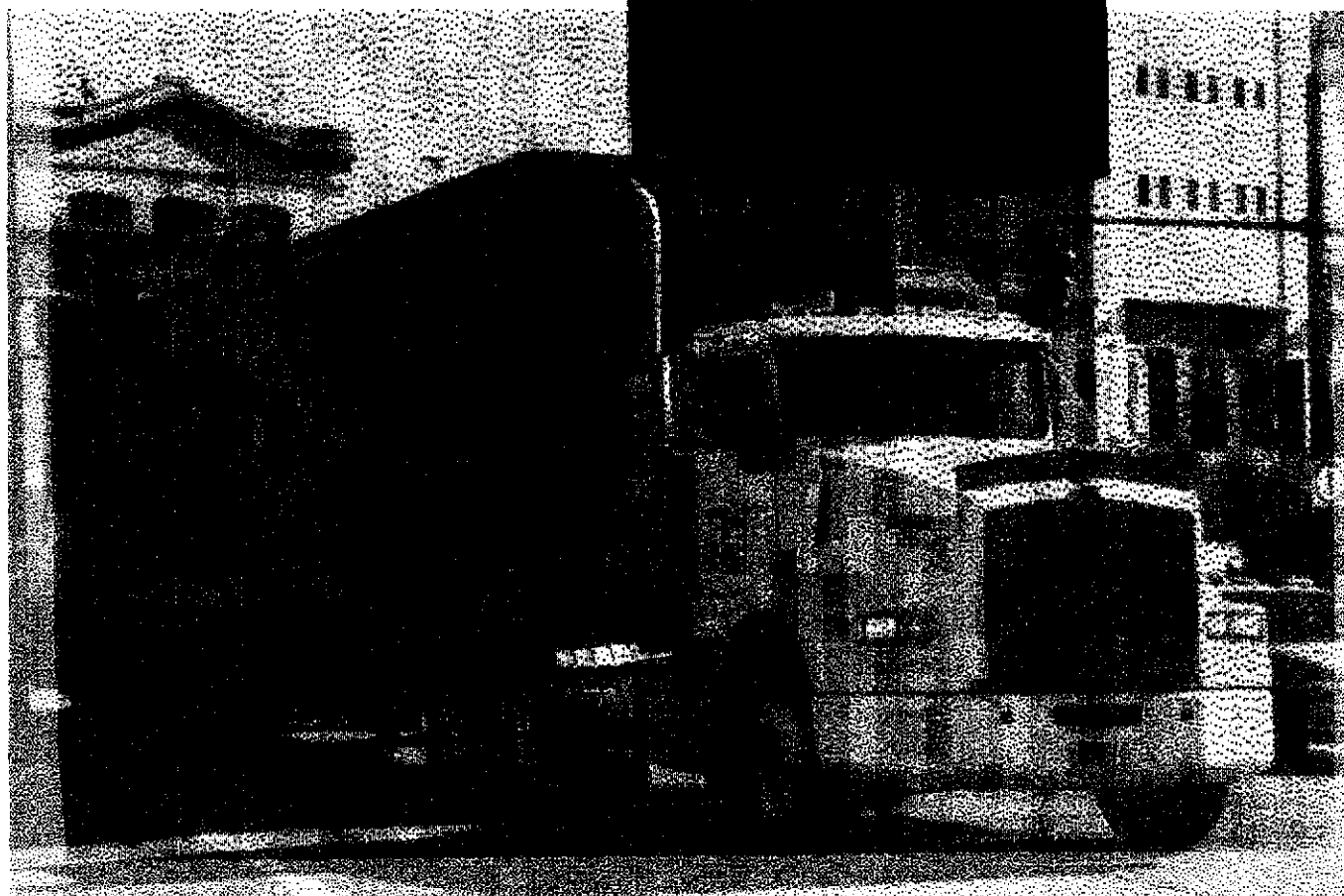


**ÉTUDES ET  
RECHERCHES**

Georges Dionne  
Claire Laberge-Nadeau  
Denise Desjardins  
Stéphane Messier  
Charles Vanasse

Septembre 1995 R-111

**RAPPORT**



**IRSST**  
Institut de recherche  
en santé et en sécurité  
du travail du Québec

## La recherche, pour mieux comprendre

L'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) est un organisme de recherche scientifique voué à l'identification et à l'élimination à la source des dangers professionnels, et à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes. Financé par la CSST, l'Institut réalise et finance, par subvention ou contrats, des recherches qui visent à réduire les coûts humains et financiers occasionnés par les accidents de travail et les maladies professionnelles.

Pour tout connaître de l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par la CSST et l'Institut.

Les résultats des travaux de l'Institut sont présentés dans une série de publications, disponibles sur demande à la Direction des communications.

Il est possible de se procurer le catalogue des publications de l'Institut et de s'abonner à *Prévention au travail* en écrivant à l'adresse au bas de cette page.

### ATTENTION

Cette version numérique vous est offerte à titre d'information seulement. Bien que tout ait été mis en œuvre pour préserver la qualité des documents lors du transfert numérique, il se peut que certains caractères aient été omis, altérés ou effacés. Les données contenues dans les tableaux et graphiques doivent être vérifiées à l'aide de la version papier avant utilisation.

Dépôt légal  
Bibliothèque nationale du Québec

IRSST - Direction des communications  
505, boul. de Maisonneuve Ouest  
Montréal (Québec)  
H3A 3C2  
Téléphone : (514) 288-1 551  
Télécopieur: (514) 288-7636  
Site internet : [www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)  
© Institut de recherche en santé  
et en sécurité du travail du Québec,

**Analyse des facteurs  
qui expliquent les taux  
et les gravités  
des accidents routiers  
impliquant des chauffeurs  
professionnels au Québec**

Georges Dionne, Claire Laberge-Madeau, Denise Desjardins  
Stéphane Messier et Charles Vanasse  
Centre de recherche sur les transports, Université de Montréal

**ÉTUDES ET  
RECHERCHES**

**RAPPORT**

## TABLE DES MATIÈRES

Liste des tableaux

Résumé général

Résumé scientifique

<b><u>INTRODUCTION</u></b> .....	4
1. <b><u>OBJECTIFS DE LA RECHERCHE</u></b> .....	5
2. <b><u>PROBLÉMATIQUE</u></b> .....	5
3. <b><u>MÉTHODOLOGIE</u></b> .....	7
3.1 SOURCES DES DONNÉES .....	7
3.2 EXPOSITION AU RISQUE .....	9
3.3 MODÈLE ÉCONOMÉTRIQUE (MÉTHODE D'ESTIMATION) .....	12
4. <b><u>RÉSULTATS DE L'ÉTUDE</u></b> .....	14
4.1. LES CONDUCTEURS DE CAMION .....	14
4.1.1 <u>La fréquence des accidents des conducteurs de camion</u> .....	15
4.1.1.1 Échantillon. ....	15
4.1.1.2 Variables des modèles économétriques .....	18
4.1.1.3 Résultats .....	18
4.1.2 <u>La gravité des accidents des conducteurs de camion</u> .....	30
4.1.2.1 Échantillon .....	30
4.1.2.2 Variables .....	31
4.1.2.3 Résultats .....	31
4.2 LES CONDUCTEURS D'AUTOBUS .....	36
4.2.1 <u>La fréquence des accidents des conducteurs d'autobus.</u> .....	36
4.2.1.1 Échantillon. ....	36
4.2.1.2 Résultats. ....	38
4.2.2 <u>La gravité des accidents des conducteurs d'autobus.</u> .....	44
4.2.2.1 Échantillon. ....	44
4.2.2.2 Résultats. ....	45

4.3 LES CONDUCTEURS DE TAXI . . . . .	50
4.3.1 <u>La fréquence des accidents de conducteurs de taxi.</u> . . . . .	50
4.3.1.1 Échantillon. . . . .	50
4.3.1.2 Résultats . . . . .	51
4.3.2 <u>La gravité des accidents des conducteurs de taxi</u> . . . . .	56
4.3.2.1 Échantillon. . . . .	56
4.3.2.2 Résultats. . . . .	57
5. <u>DISCUSSION DES RÉSULTATS ET CONCLUSION</u> . . . . .	62
BIBLIOGRAPHIE . . . . .	67
Annexe A    Définition des variables des modèles de comptage avec composante de régression pour estimer les fréquences d'accidents avec un camion . . . . .	69
Annexe B    Définition des variables des modèles de comptage avec composante de régression pour estimer le nombre de victimes blessées ou mortes lors d'un accident où le conducteur était au volant d'un camion. . . . .	79

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.1:	Répartition des 20 208 titulaires selon la condition médicale et la classe de permis principale, 1989.	8
Tableau 3.2:	Répartition des 20 208 titulaires selon la classe de permis principale et taux de réponse au questionnaire.	10
Tableau 3.3:	Répartition des 11 661 titulaires qui ont répondu au questionnaire selon la classe de permis principale et le fait qu'ils conduisent un véhicule dans le cadre de leur travail.	11
Tableau 3.4:	Répartition des 3 014 conducteurs professionnels selon le type de véhicule conduit dans le cadre de leur travail (1990) et la classe de permis principale (1989).	11
Tableau 3.5:	Répartition des 2 214 conducteurs professionnels selon la condition médicale et le type de véhicule conduit dans le cadre de leur travail.	12
Tableau 4.1:	Répartition de l'âge des 1 312 conducteurs de camion selon la classe de permis principale. Québec, 1989.	15
Tableau 4.2:	Répartition des 1 312 conducteurs de camion selon la condition médicale par classe de permis principale. Québec 1989.	16
Tableau 4.3:	Répartition des 1 312 conducteurs de camion selon la classe de permis principale et la région administrative. Québec, 1989.	16
Tableau 4.4:	Critères de sélection et le nombre de conducteurs selon la période d'observation des accidents.	17
Tableau 4.5:	Estimation économétrique des fréquences d'accidents avec un camion utilisant la Binomiale négative: Modèle 1 et modèle 2.	21
Tableau 4.6:	Estimation économétrique des fréquences d'accidents avec un camion utilisant la Binomiale négative: Modèle 3 et modèle 4.	22
Tableau 4.7:	Estimation économétrique des fréquences d'accidents avec un camion utilisant la Binomiale négative: Modèle 5 et modèle 6.	24
Tableau 4.8:	Estimation économétrique des fréquences d'accidents avec un camion utilisant la Binomiale négative: Modèle 7 et modèle 8.	26
Tableau 4.9:	Estimation économétrique des fréquences d'accidents avec un camion utilisant la Binomiale négative: Modèle 9.	28
Tableau 4.10:	Nombre d'accidents et nombre de victimes blessées ou mortes selon que le conducteur conduisait un camion en fonction de certaines des caractéristiques du conducteur.	30

<b>Tableau 4.11:</b>	<b>Résultats des régressions sur la gravité des accidents des conducteurs de camion: Distribution binomiale négative (Régression 1 et régression 2).</b>	<b>33</b>
<b>Tableau 4.12:</b>	<b>Résultats des régressions sur la gravité des accidents des conducteurs de camion: Distribution binomiale négative (Régression 3 et régression 4).</b>	<b>34</b>
<b>Tableau 4.13:</b>	<b>Nombre de conducteurs-année, nombre moyen d'accidents annuels avec un autobus (écart-type) selon la classe de permis et la condition médicale.</b>	<b>37</b>
<b>Tableau 4.14:</b>	<b>Résultats des régressions sur la fréquence des accidents des conducteurs d'autobus. Distribution binomiale négative.</b>	<b>42</b>
<b>Tableau 4.15:</b>	<b>Nombre d'accidents retenus, nombre moyen de victimes par accident. (Écart-type). Selon la classe de permis et la condition médicale.</b>	<b>45</b>
<b>Tableau 4.16:</b>	<b>Résultats des régressions sur la gravité des accidents des conducteurs d'autobus. Distribution binomiale négative.</b>	<b>47</b>
<b>Tableau 4.17:</b>	<b>Nombre de conducteurs-année. Nombre moyen d'accidents annuels par conducteurs-année de taxi (écart-type), selon la classe de permis et la condition médicale.</b>	<b>51</b>
<b>Tableau 4.18:</b>	<b>Résultats des régressions sur la fréquence des accidents des conducteurs de taxi. Distribution de Poisson.</b>	<b>54</b>
<b>Tableau 4.19:</b>	<b>Nombre d'accidents retenus. Nombre moyen de victime par accident (Écart-Type). Selon la classe de permis et la condition médicale.</b>	<b>57</b>
<b>Tableau 4.20:</b>	<b>Résultats des régressions sur la gravité des accidents des conducteurs de taxi. Distribution binomiale négative.</b>	<b>59</b>
<b>Tableau 5.1:</b>	<b>Résumé des principaux résultats.</b>	<b>63</b>

## LISTE DES TABLEAUX DE L'ANNEXE A

Tableau A.1:	Répartition de l'âge des 4 099 conducteurs-années.	69
Tableau A.2:	Répartition de la condition médicale des 2 610 conducteurs-années de classe 1.	71
Tableau A.3:	Répartition de la condition médicale des 1 489 conducteurs-années de classe autre.	71
Tableau A.4:	Répartition des 2 610 conducteurs-années de classe 1 selon la variable «propriétaire du camion».	72
Tableau A.5:	Répartition des 1 489 conducteurs-années de classe 1 selon la variable «propriétaire du camion».	72
Tableau A.6:	Répartition des 2 610 conducteurs-années de classe 1 selon le kilométrage annuel au travail.	73
Tableau A.7:	Répartition des 1 489 conducteurs-années de classe autre selon le kilométrage annuel au travail.	73
Tableau A.8:	Répartition des 2 610 conducteurs-années de classe 1 selon le nombre d'heures au volant.	74
Tableau A.9:	Répartition des 1 489 conducteurs-années de classe autre selon le nombre d'heures au volant.	74
Tableau A.10:	Répartition des 2 610 conducteurs-années de classe 1 selon la variable «conduite d'un camion-remorque».	75
Tableau A.11:	Répartition des 1 489 conducteurs-années de classe autre selon la variable «conduite d'un camion-remorque».	75
Tableau A.12:	Répartition des 2 610 conducteurs-années de classe 1 selon la variable «conduite après 20 hrs».	76
Tableau A.13:	Répartition des 1 489 conducteurs-années de classe autre selon la variable «conduite après 20 hrs».	76
Tableau A.14:	Répartition des 2 610 conducteurs-années de classe 1 selon l'étendue du territoire de travail.	77
Tableau A.15:	Répartition des 1 489 conducteurs-années de classe autre selon l'étendue du territoire de travail.	77
Tableau A.16:	Répartition des 2 610 conducteurs-années de classe 1 selon le type de route le plus souvent utilisé pour le travail.	78
Tableau A.17:	Répartition des 1 489 conducteurs-années de classe autre selon le type de route le plus souvent utilisé pour le travail.	78

## **LISTE DES TABLEAUX DE L'ANNEXE B**

<b>Tableau B.1:</b>	<b>Répartition des victimes blessées ou mortes lors de l'accident.</b>	<b>79</b>
<b>Tableau B.2:</b>	<b>Répartition de l'âge.</b>	<b>79</b>
<b>Tableau B.3:</b>	<b>Répartition de la condition médicale.</b>	<b>80</b>
<b>Tableau B.4:</b>	<b>Répartition de la classe de permis principale conservée en 1989.</b>	<b>80</b>
<b>Tableau B.5:</b>	<b>Répartition de l'année de l'accident.</b>	<b>80</b>
<b>Tableau B.6:</b>	<b>Répartition du mois de l'accident.</b>	<b>81</b>
<b>Tableau B.7:</b>	<b>Répartition du jour de la semaine de l'accident.</b>	<b>81</b>
<b>Tableau B.8:</b>	<b>Répartition de l'heure de l'accident.</b>	<b>82</b>
<b>Tableau B.9:</b>	<b>Répartition du nombre de véhicules impliqués dans l'accident.</b>	<b>82</b>
<b>Tableau B.10:</b>	<b>Répartition du genre d'accident.</b>	<b>82</b>
<b>Tableau B.11:</b>	<b>Répartition du code d'impact de l'accident.</b>	<b>83</b>
<b>Tableau B.12:</b>	<b>Répartition de l'état de la surface lors de l'accident.</b>	<b>83</b>
<b>Tableau B.13:</b>	<b>Répartition du mouvement du véhicule lors de l'accident.</b>	<b>84</b>
<b>Tableau B.14:</b>	<b>Répartition de la masse des véhicules commerciaux dont le poids est supérieur à 3 000 kg.</b>	<b>84</b>

## RÉSUMÉ GÉNÉRAL

Les conducteurs routiers professionnels sont souvent impliqués dans des accidents routiers qui représentent pour eux des accidents du travail. Par exemple, si l'on compare le risque d'accident du travail des conducteurs de camion, on observe que ceux-ci se classent au deuxième rang (58 décès/100 000 conducteurs) (NHTSA, 1987) parmi les métiers les plus à risque derrière les employés travaillant dans les mines et les carrières (60 décès/100 000 travailleurs) alors que la moyenne pour l'ensemble des travailleurs est d'environ (11 décès/100 000). Mais il y a plus si on s'intéresse au bien-être de la société. En effet, on observe que pour chacun des conducteurs de camion tués, au moins quatre autres personnes perdent la vie dans des accidents impliquant un camion (NHTSA, 1987; RAAQ, 1988). De plus tous les accidents des conducteurs professionnels causent des blessures à un grand nombre de conducteurs et autres usagers de la route, dont les piétons.

Ces externalités importantes justifient une certaine forme de réglementation de ces accidents du travail. En particulier, les conducteurs ayant certains handicaps physiques ou certaines maladies chroniques peuvent être réglementés parce qu'ils représentent des risques d'accidents plus grands (plus d'accidents et des accidents plus graves) que ceux en bonne santé.

Or il n'est pas évident, selon des études récentes, que les conditions médicales des conducteurs professionnels affectent leurs taux et leurs sévérités d'accidents. Mais plusieurs de ces études ne contrôlent pas pour l'exposition au risque, un problème méthodologique important. En effet, on peut observer que certains conducteurs, ayant un problème de santé, ont moins d'accidents tout simplement parce qu'ils conduisent moins d'heures ou moins de kilomètres et ce dans de meilleures conditions de circulation. Il est évident que la relation inverse peut être également vérifiée d'où l'importance de bien contrôler des mesures quantitatives et qualitatives d'exposition au risque lorsque nous voulons isoler statistiquement l'effet de certaines conditions médicales sur les taux et les gravités des accidents routiers du travail.

Dans cette étude, nous estimons les effets de différentes conditions médicales (diabète, insuffisance coronarienne, hypertension, vision monoculaire) sur les fréquences et les gravités des accidents des conducteurs de camion, d'autobus et de taxi. Nos données et notre méthodologie ont permis la prise en compte simultanée de plusieurs facteurs: âge; condition médicale; exposition au risque mesurée par les heures, les kilomètres et des facteurs qualitatifs; le nombre d'accidents et le nombre de points d'inaptitude accumulés. Enfin d'autres caractéristiques des conducteurs et des accidents sont étudiées. Nos résultats montrent que les conducteurs de camion diabétiques des classes autres que la classe 1 (79% sont de la classe 3) enregistrent en moyenne deux fois plus d'accidents que les conducteurs en bonne santé. Nous obtenons également que les conducteurs de taxi ayant des problèmes de vision binoculaire ont plus d'accidents que ceux en bonne santé alors que les conducteurs de camion ayant des problèmes de vision binoculaire et les conducteurs d'autobus souffrant d'hypertension ont des

accidents plus graves en termes du nombre de blessés et de morts impliqués dans un accident. Ces résultats supportent la réglementation actuelle en ce sens qu'elle ne devrait pas être ouverte davantage. De plus nos données nous ont permis d'approfondir l'analyse des conducteurs de camion diabétiques. Il y aurait lieu de revoir les règles d'application des règlements pour les conducteurs diabétiques classe 3. Il serait indiqué par contre, d'entreprendre une recherche plus en profondeur sur la tâche des conducteurs de camion classe 3 afin de favoriser une compatibilité entre la tâche de conduite et les exigences des traitements. Notre recherche débouche sur des hypothèses de travail en ce sens.

Finalement, nos résultats indiquent que le nombre de points d'inaptitude accumulés par les conducteurs est un facteur significatif pour expliquer les taux d'accidents de tous les groupes de conducteurs professionnels étudiés, un résultat qui supporte la nouvelle politique de tarification de l'assurance publique mise en place pour tous les conducteurs en décembre 1992 par la Société de l'assurance automobile du Québec.

## **RÉSUMÉ SCIENTIFIQUE**

Les études récentes n'obtiennent pas les mêmes conclusions sur les liens entre les conditions médicales et la sécurité routière; plusieurs d'entre elles ne contrôlent pas l'exposition au risque. Dans cette étude, nous estimons les effets de différentes conditions médicales (diabète, insuffisance coronarienne, hypertension et vision monoculaire) sur les distributions d'accidents des camionneurs, des conducteurs d'autobus et des conducteurs de taxi. Notre banque de données unique au monde et notre méthodologie (modèles de comptage multivariés) ont permis la prise en compte simultanée de plusieurs facteurs: âge; condition médicale; exposition au risque mesurée par les heures, les kilomètres et des facteurs qualitatifs; nombre d'accidents et de points d'inaptitude passés, caractéristiques des conducteurs et des circonstances des accidents données dans les rapports d'accidents. Nos résultats montrent que les conducteurs de camion diabétiques des classes autres que la classe 1 (79% sont de la classe 3) ont plus d'accidents que les conducteurs en bonne santé. Ils indiquent également que les conducteurs de taxi de classe 1, 2, 3 et 4b ayant des problèmes de vision binoculaire ont plus d'accidents que les conducteurs en bonne santé. Nos données ont limité les analyses de régression à l'étude détaillée des gravités d'accidents en termes du nombre de blessés et de morts. Les résultats indiquent que les conducteurs de camion ayant des problèmes de vision binoculaire et les conducteurs d'autobus souffrant d'hypertension ont des accidents plus graves que ceux en bonne santé. Plusieurs variables d'exposition au risque quantitatives et qualitatives sont significatives. Finalement, le nombre de points d'inaptitude accumulés durant les années précédentes est une variable qui affecte positivement les fréquences d'accidents des années courantes de tous les conducteurs, un résultat qui confirme la nouvelle politique de tarification de l'assurance mise en place en décembre 1992 par la Société de l'Assurance automobile du Québec. La conclusion de l'étude

résume les principaux résultats et les interprète en termes de politique économique et soumet quelques hypothèses de recherche future afin d'expliquer les résultats..

## **INTRODUCTION**

Le but principal de cette recherche est de vérifier comment certaines conditions médicales et optométriques peuvent affecter les fréquences et les sévérités des accidents routiers des conducteurs professionnels. Dans la mesure de la disponibilité des données, quatre conditions médicales et optométriques sont étudiées (diabète, insuffisance coronarienne, hypertension et troubles de la vision) pour trois groupes de conducteurs professionnels (conducteurs de camion, d'autobus et de taxi). Il s'agit de vérifier si les conducteurs qui ont un diabète sucré, une insuffisance coronarienne, de l'hypertension ou des troubles de vision monoculaire ont des taux ou des gravités d'accidents significativement plus élevés que d'autres conducteurs en bonne santé. Nous voulons également vérifier comment l'exposition au risque des conducteurs peut affecter les résultats. Des indices d'exposition quantitatifs et qualitatifs sont proposés pour contrôler l'environnement des conducteurs et isoler l'effet marginal des différentes conditions médicales sur la sécurité routière. D'autres caractéristiques socio-économiques sont également utilisées dans les différents modèles économétriques multivariés.

Un troisième objectif consiste à vérifier si les conducteurs qui ont accumulé des accidents et des points d'inaptitude dans le passé, représentent des risques plus grands. L'intuition suggère que les points d'inaptitude accumulés devraient être un meilleur prédicteur car, dans un régime d'assurance sans responsabilité comme celui du Québec pour les dommages corporels, un conducteur peut accumuler des accidents sans avoir commis des fautes de conduite ce qui n'est pas le cas pour les points d'inaptitude accumulés.

Pour réaliser cette recherche nous avons eu accès à une banque de données unique. Cette banque de données composée de 20 208 titulaires de permis a été créée par l'équipe Laberge-Nadeau/Hamet. Les principales sources d'information de la banque de données proviennent des fichiers informatisés de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) et d'une enquête téléphonique sur l'exposition au risque menée auprès des titulaires de permis par une firme de sondage.

Ce rapport comprend cinq sections où sont présentés la problématique de l'étude, la banque de données utilisée pour estimer les fréquences et les sévérités d'accidents, la méthodologie et les résultats économétriques. Une conclusion résume les principaux résultats et les discute en termes de politique économique. Des extensions de l'étude sont également proposées.

## **1. OBJECTIFS DE LA RECHERCHE**

Le but principal de cette recherche était de mesurer l'effet de plusieurs facteurs sur les taux et les gravités des accidents routiers des chauffeurs professionnels au Québec. Une attention particulière a été accordée aux conducteurs de camions. Les conducteurs d'autobus et de taxis ont également été étudiés. Parmi les facteurs considérés, l'âge, la condition médicale, l'exposition au risque (quantitative et qualitative), l'expérience passée et les circonstances des accidents faisaient partie de notre programme de travail.

Trois hypothèses de travail avaient été proposées:

- a) Vérifier si certaines conditions médicales comme le diabète, l'hypertension, l'insuffisance coronarienne, la vision monoculaire sont des variables statistiquement significatives pour expliquer les fréquences et les gravités d'accidents lorsque l'exposition au risque des conducteurs est contrôlée.
- b) Vérifier si une plus grande exposition au risque mesurée par le kilométrage, les heures de travail, le type de route, la conduite la nuit, et d'autres variables qualitatives augmente significativement les fréquences et les gravités d'accidents.
- c) Vérifier si des conducteurs qui ont accumulé des accidents et des points d'inaptitude durant les années passées ont des fréquences et des sévérités plus élevées durant l'année courante.

## **2. PROBLÉMATIQUE**

Les accidents des chauffeurs professionnels représentent une part importante des accidents mortels des travailleurs (Baker, O'Neill et Karpf, 1984). Selon cette étude, plus de 30% des morts reliées aux accidents du travail proviennent d'accidents routiers alors que moins de 10% sont associées à des chutes ou à des véhicules industriels. Nous n'avons pas trouvé de statistiques semblables pour le Québec. De plus, les accidents avec camions occasionnent proportionnellement plus de morts que les accidents impliquant seulement des voitures (R.A.A.Q., 1988) et plusieurs transporteurs sont impliqués dans le transport des matières dangereuses. Il est même prévisible que cette implication augmente avec la déréglementation de l'industrie du camionnage.

La réglementation de la conduite des véhicules routiers (ou autres) est généralement justifiée par les externalités que certains conducteurs peuvent générer à la société. Par exemple, la présence sur la route d'un conducteur en état d'ébriété génère des risques d'accidents plus élevés pour les autres conducteurs, les cyclistes et les piétons (voir Boyer et Dionne, 1987; Boyer, Dionne,

Vanasse, 1992, pour plus de détails et pour des références supplémentaires). Il semble qu'il en soit de même pour les personnes ayant certains handicaps physiques ou certaines maladies chroniques. En effet, pour beaucoup de gouvernements, ces personnes représentent des risques implicites d'accidents plus élevés; les règlements sont particulièrement sévères pour les conducteurs professionnels. Par contre, à notre connaissance, les liens statistiques entre les conditions médicales et les risques d'accidents n'ont pas été établis de façon satisfaisante (voir rapports de l'équipe Laberge-Nadeau/Hamet, 1992, pour une discussion plus approfondie et le jugement de la Cour suprême de la Nouvelle-Écosse comme reflet de la controverse concernant cette question importante).

Des résultats d'une étude américaine récente montrent que des conducteurs atteints soit d'épilepsie ou de diabète ont des taux d'accidents légèrement supérieurs à ceux d'un groupe témoin. Par contre, leur conclusion indique que ces différences ne sont pas assez importantes pour que de nouvelles restrictions soient introduites sur les droits de conduite (Hansotia et Broste, 1991). Cette conclusion est remise en cause par des membres du groupe Laberge-Nadeau/Hamet pour plusieurs raisons méthodologiques (Ékoé et al., 1991). La plus importante est reliée au contrôle de l'exposition au risque des conducteurs. En effet, dans leur comparaison des taux d'accidents, les chercheurs américains n'ont pas tenu compte du fait que les conducteurs des différents groupes pouvaient avoir des expositions au risque différentes.

L'exposition au risque doit être considérée lorsque le but de la recherche est de comparer des groupes de conducteurs touchés ou non par les décrets ayant trait à la condition médicale des chauffeurs. On peut raisonnablement penser que les chauffeurs souffrant d'une des affections à l'étude (v.g. problèmes de vision ou diabète) parcourent annuellement un moins grand nombre de kilomètres, à cause d'un plus grand nombre de congés dus à la maladie ou à cause du refus de conduire d'aussi longues distances que les autres dans des conditions défavorables (v.g. la nuit).

Il faut également ajouter que le concept d'exposition au risque recouvre une réalité plus complexe que la simple mesure du kilométrage parcouru. Une revue de la documentation portant sur l'exposition au risque d'accident de la route (Joly et al., 1991) a permis de constater que plusieurs chercheurs oeuvrant dans le domaine de la sécurité routière soulignent l'importance de tenir compte de mesures tel le type de route empruntée ou le fait que la conduite se fasse de jour ou de nuit. Ces constatations ont amené les chercheurs du groupe Laberge-Nadeau/Hamet à bâtir un questionnaire portant sur l'exposition au risque et permettant d'obtenir tant des mesures quantitatives (v.g. kilométrage, nombre d'heures au volant) que des mesures qualitatives (v.g. type de route, conduite de nuit ou de jour). Le questionnaire permet aussi de savoir si un individu sélectionné parce qu'il possède la classe 1 ou 3 conduit effectivement un camion dans le cadre de son travail, ce qui déjà constitue une donnée d'exposition importante dont ne tiennent pas compte les études de fichiers de conducteurs regroupés sur la base de leur classe de permis (Maag et al., 1991).

Ce projet de recherche est pertinent à plusieurs égards. D'une part, nous voulons vérifier si les normes médicales et optométriques de conduite sont des facteurs significatifs pour expliquer les taux et les gravités des accidents routiers des transporteurs. En d'autres termes, est-ce que les conducteurs de camion, de taxi ou d'autobus qui souffrent de diabète sucré, d'insuffisance coronarienne, de vision monoculaire ou d'hypertension ont des taux d'accidents significativement plus élevés que les autres conducteurs en santé? De plus, est-ce que leurs accidents sont plus graves? Ou encore est-ce que leur maladie ou handicap est une barrière à une conduite sécuritaire d'un véhicule? Nos données et notre méthodologie vont nous permettre de répondre à ces questions; des réponses qui aideront à juger du bien-fondé de la réglementation actuelle qui peut paraître arbitraire et même injuste à plusieurs.

Une autre question importante concerne l'exposition au risque d'accident. Est-ce que les formes actuelles de gestion du personnel qui peuvent inciter plusieurs conducteurs à couvrir de très grands territoires et à accumuler des kilomètres sont des sources de risque d'accidents? Finalement, les résultats statistiques permettront de vérifier si certaines formes d'exposition au risque sont plus significatives que d'autres pour expliquer les fréquences et les gravités d'accidents.

Les résultats de l'étude sont importants pour les législateurs et pour les agences de réglementation de la sécurité des travailleurs car ils permettent d'obtenir une base scientifique pour justifier certaines normes. En effet, les coûts des accidents représentent des coûts sociaux élevés, particulièrement lorsque des matières dangereuses sont impliquées. Les résultats sont également pertinents pour les travailleurs handicapés, pour les transporteurs publics (autobus, taxis) et pour l'industrie du transport par camion en général.

### **3. MÉTHODOLOGIE**

#### **3.1 SOURCES DES DONNÉES**

Tous les résultats présentés dans ce rapport de recherche portent sur une banque de données unique au monde créée par l'équipe Laberge-Nadeau/Hamet. Cette banque de données contient des informations sur un échantillon de 20 208 titulaires de permis de conduire répartis en six différentes classes de permis. Pour la présente recherche, nous avons retenu les titulaires des classes professionnelles ayant une condition médicale ou optométrique que l'on compare aux titulaires classés en bonne santé après avoir passé un examen médical.

Le tableau 3.1 présente la répartition de l'ensemble de l'échantillon selon la condition médicale et la classe de permis. On observe que les conditions médicales ne sont pas toutes étudiées pour chacune des classes de permis. De plus, tous ces détenteurs de permis ne conduisent pas

nécessairement un camion, un autobus ou un taxi. Ce sont les réponses obtenues à l'aide du questionnaire sur l'exposition au risque qui nous ont permis de contrôler cette importante variable.

Tableau 3.1: Répartition des 20 208 titulaires selon la condition médicale et la classe de permis principale, 1989.

Classe de permis	Condition médicale après examen médical ou optométrique					Non évalués par examen médical*	Total
	Bonne santé	Diabète	Insuffisance coronarienne	Hypertension	Troubles de vision		
Classe 1 camion-remorque	877	796	670	700	—	911	3 954
Classe 2 autobus	700	—	349	700	—	—	1 749
Classe 3 camion-porteur	504	345	231	366	370	420	2 236
Classe 4b minibus	360	—	30	88	—	—	478
Classe 4C taxi	404	—	—	—	177	—	581
Classe 5 véh. de promenade							
femmes	489	698	—	—	1 150	681	3 018
hommes	1 805	1 206	—	—	4 069	1 112	8 192
Total	5 139	3 045	1 280	1 854	5 766	3 124	20 208

\* Titulaires n'ayant pas déclaré de maladie, présumés en bonne santé.

Pour les détenteurs de permis de classes 1 et 3, notre étude porte sur les hommes de 65 ans ou moins puisque trop peu de femmes ont une classe de permis professionnelle et elles ont moins de problèmes de santé que les hommes. De plus, les hommes de plus de 65 ans ayant un permis de classe 1 ou 3 sont peu nombreux. Pour les classes 2, 4b et 4c, nous avons retenu les hommes de 70 ans et moins.

L'effet potentiel du diabète sur les accidents est mesuré chez les classes professionnelles 1 (796 titulaires) et 3 (345 titulaires), l'insuffisance coronarienne (1280 titulaires) et l'hypertension (1854 titulaires) sont étudiées pour les classes 1, 2, 3 et 4b. Finalement, les problèmes de vision binoculaire sont étudiés sur les classes 3 (370 titulaires) et 4c (177 titulaires).

Les variables dépendantes de cette recherche sont les accidents de la route mesurés selon leur fréquence; la gravité de l'accident est mesurée en termes du nombre de victimes blessées ou mortes, étant donné un accident impliquant un conducteur professionnel dans le cadre de son travail. Les constats amiables entraînent une sous-estimation du nombre d'accidents présents dans notre banque de données. Cependant nous faisons l'hypothèse que cette sous-estimation est relativement semblable pour les cas et les témoins. Cette hypothèse ne peut être vérifiée dans le cadre de cette étude.

Les principales sources d'information des données proviennent de six fichiers de la SAAQ, et d'une enquête téléphonique menée auprès de conducteurs par une firme de sondage engagée par l'équipe Laberge-Nadeau/Hamet. En particulier, la banque de données contient de l'information provenant du Fichier médical de la SAAQ. Ce fichier est une source d'information qui permet d'identifier l'état de santé des conducteurs de l'échantillon. En effet, tout titulaire qui détient un permis de conduire doit déclarer les maladies ou déficiences dont il est atteint. De plus, afin de s'assurer de l'état de santé des titulaires de permis, le Service de l'évaluation médicale de la SAAQ procède à des contrôles statutaires à l'aide de formulaires remplis par un omnipraticien ou un spécialiste. La fréquence de ces contrôles varie selon la classe de permis et l'âge. La banque de données contient également de l'information provenant des fichiers Accidents, Infractions et Suspensions/Révocations des permis et toute l'information indiquée sur les permis de conduire (âge, sexe, classe de permis).

Il est évident que tous ces détenteurs de permis ne conduisent pas nécessairement un camion, un autobus ou un taxi. C'est la variable "exposition aux risques" qui va nous permettre de contrôler cette dimension importante de l'information.

### **3.2 EXPOSITION AU RISQUE**

En vue de réaliser l'enquête téléphonique sur l'exposition au risque des 20 208 titulaires, un questionnaire de 57 questions a été construit et des études de validité ont été effectuées par l'équipe Laberge-Nadeau/Hamet.

La cueillette des données a été confiée à une maison de sondage. Elle s'est faite en trois étapes. La première collecte s'est déroulée entre le 26 et le 31 mai 1990. Parmi les 381 titulaires, 270 ont répondu au questionnaire. La deuxième collecte s'est déroulée entre le 16 octobre 1990 et le 9 janvier 1991. Parmi les 19 649 titulaires, 11 387 ont répondu au questionnaire. La

dernière collecte s'est déroulée entre le 20 et 29 août 1991. Parmi 178 diabétiques, 100 ont répondu au questionnaire. Un total de 11 757 titulaires ont répondu au questionnaire.

A partir des 11 757 entrevues complétées, un travail d'épuration a été fait afin de s'assurer que la personne ayant répondu au questionnaire était bien la bonne personne; on retrouve alors 11 661 titulaires pour lesquels nous avons l'information sur l'exposition au risque soit 57,7% (Tableau 3.2).

Tableau 3.2: Répartition des 20 208 titulaires selon la classe de permis principale et taux de réponse au questionnaire.

	non-répondants		répondants		N
	N	%	N	%	
Classe 1	1 423	36.0	2 531	64.0	3 954
Classe 2	573	32.8	1 176	67.2	1 749
Classe 3	807	36.1	1 429	63.9	2 236
Classe 4b	190	39.7	288	60.3	478
Classe 4c	315	54.2	266	45.8	581
Classe 5					
femme	1 508	50.0	1 510	50.0	3 018
homme	3 731	45.5	4 461	54.5	8 192
Total	8 547	42.3	11 661	57.7	20 208

Parmi les 11 661 titulaires pour lesquels nous avons l'information sur l'exposition au risque, 3 014 (25,8%) titulaires disent conduire un véhicule dans le cadre de leur travail (Tableau 3.3).

**Tableau 3.3: Répartition des 11 661 titulaires qui ont répondu au questionnaire selon la classe de permis principale et le fait qu'ils conduisent un véhicule dans le cadre de leur travail.**

Classe de permis (1989)	Travaillent avec un véhicule (1990)								Total	
	oui		non		ne travaillent pas		ne sait pas			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Classe 1	1335	44.3	997	18.6	198	6.1	1	16.7	2531	21.7
Classe 2	601	19.9	428	8.0	147	4.5	-	-	1176	10.1
Classe 3	634	21.0	654	12.2	141	4.3	-	-	1429	12.3
Classe 4b	75	2.5	182	3.4	31	0.9	-	-	288	2.5
Classe 4c	146	4.8	98	1.8	22	0.7	-	-	266	2.3
Classe 5										
femme	16	0.5	900	16.8	594	18.2	-	-	1510	12.9
homme	207	6.9	2111	39.3	2138	65.4	5	83.3	4461	38.3
Total	3014	100.0	5370	100.0	3271	100.0	6	100.0	11 661	100.0

Parmi les 3 014 titulaires qui conduisent un véhicule dans le cadre de leur travail, 1 324 (43,9%) conduisent un camion, 724 (24,0%) conduisent un autobus et 188 (6,2%) conduisent un taxi.

**Tableau 3.4: Répartition des 3 014 conducteurs professionnels selon le type de véhicule conduit dans le cadre de leur travail (1990) et la classe de permis principale (1989).**

Classe de permis (1989)	Type de véhicule conduit dans le cadre de leur travail (1990)										Total	
	Camion		Autobus		Taxi		Auto		Autre			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Classe 1	813	61.4	200	27.6	37	19.7	113	26.7	172	48.5	1335	44.3
Classe 2	53	4.0	463	64.0	15	8.0	40	9.5	30	8.5	601	19.9
Classe 3	385	29.1	22	3.0	27	14.4	105	24.8	95	26.8	634	21.0
Classe 4b	9	0.7	36	5.0	2	1.1	21	5.0	7	2.0	75	2.5
Classe 4c	13	1.0	--	--	106	56.4	22	5.2	5	1.4	146	4.8
Classe 5												
femme	1	0.1	--	--	--	--	12	--	3	--	16	0.5
homme	50	3.8	3	0.4	1	0.5	110	28.8	43	13.0	207	6.9
Total	1324	100.0	724	100.0	188	100.0	423	100.0	355	100.0	3014	100.0

Des 2 236 chauffeurs professionnels qui disent conduire un camion (1 324), un autobus (724) ou un taxi (188) dans le cadre de leur travail, nous avons retenu 1 312 conducteurs de camion, 718 conducteurs d'autobus et 184 conducteurs de taxi; c'est-à-dire les titulaires masculins ayant une condition médicale précisée par le médecin, un ophtalmologiste ou un optométriste et ne présentant pas d'anomalies dans les réponses du questionnaire.

Le tableau 3.5 donne la répartition de 2 214 conducteurs professionnels selon le type de véhicule conduit dans le cadre de leur travail et la condition médicale.

Tableau 3.5: Répartition des 2 214 conducteurs professionnels selon la condition médicale et le type de véhicule conduit dans le cadre de leur travail.

Condition médicale	Type de véhicule conduit au travail			TOTAL
	Camion	Autobus	Taxi	
Bonne santé	304	305	106	715
Diabète	190	31	17	238
Insuffisance coronarienne	198	121	9	328
Hypertension	234	246	15	495
Vision	97	7	34	138
Non évalué	289	8	3	300
<b>Total</b>	<b>1312</b>	<b>718</b>	<b>184</b>	<b>2214</b>

### 3.3 MODÈLE ÉCONOMÉTRIQUE (MÉTHODE D'ESTIMATION)

Les probabilités individuelles d'accidents ont été estimées à l'aide d'un modèle économétrique multivarié. Le modèle économétrique utilisé dans cette étude estime des fréquences individuelles à l'aide d'un modèle Poisson généralisé (ou Binomiale négative) qui permet de tenir compte à la fois de tous les facteurs explicatifs disponibles dans la banque de données et du fait que les variances individuelles d'accidents peuvent être différentes des moyennes (Boyer, Dionne et Vanasse, 1992; Dionne-Vanasse, 1992). Ce modèle a déjà été utilisé pour estimer des distributions individuelles d'accidents automobiles avec des données de la SAAQ et des distributions individuelles d'accidents aériens pour Transport Canada (Dionne, Gagné, Gagnon, Vanasse, 1993).

Dans la littérature, il est souvent suggéré que le nombre d'accidents dans lequel un individu est impliqué dans une période de longueur  $t$  ( $> 0$ ) est distribué selon la loi de Poisson. Si c'est le cas, le nombre d'accidents ( $Y_i$ ) d'un conducteur  $i$  dans une période donnée, est fonction d'un vecteur de variables exogènes ( $X_i$ ) représentant les caractéristiques d'un individu (Gouriéroux et al., 1984; Cameron et Trivedi, 1986; Dionne et Vanasse, 1992). La probabilité individuelle d'avoir  $y$  accidents aura la forme suivante:

$$P(Y_i=y|X_i) = \frac{e^{-\exp(X_i\beta)} [\exp(X_i\beta)]^y}{y!}, \quad y=0,1,2,\dots \quad (1)$$

où  $\exp(X_i\beta) = E(Y_i|X_i) = \text{Var}(Y_i|X_i)$  et où  $E(Y_i|X_i)$  est l'espérance conditionnelle,  $\text{Var}(Y_i|X_i)$  est la variance conditionnelle et  $\beta$  est un vecteur de paramètres à estimer par la méthode du maximum de vraisemblance.

Il est à noter que la restriction «variance égale à la moyenne» n'est pas toujours compatible avec les données. L'hétérogénéité n'est pas toujours captée ou saisie par la composante de régression  $(X_i\beta)$ .

Gouriéroux et al. (1984) suggèrent d'étendre le modèle Poisson en ajoutant un terme aléatoire  $\epsilon_i$  dans la composante de régression, afin de tenir compte de l'effet de variables non observables ou d'autres effets aléatoires. Si on suppose que  $\exp(\epsilon_i) \equiv \gamma_i$  suit une loi Gamma avec la fonction de densité

$$g(\gamma_i) = \frac{\gamma_i^{1/\alpha-1} e^{-\gamma_i/\alpha}}{\alpha^{1/\alpha} \Gamma(1/\alpha)}, \quad \gamma_i > 0, \alpha > 0, \quad (2)$$

alors  $E(\gamma_i) = 1$  et  $\text{Var}(\gamma_i) = \alpha$ .

Si nous ajoutons le terme aléatoire  $\epsilon_i$  dans l'équation (1), la probabilité individuelle d'avoir  $y$  accidents devient

$$P(Y_i=y|X_i) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{-\exp(X_i\beta+\epsilon_i)} e^{\exp(X_i\beta+\epsilon_i)y}}{y!} f(\epsilon_i) d\epsilon_i, \quad y=0,1,2,\dots \quad (3)$$

ou sous la condition définie précédemment sur la distribution de  $\gamma_i$ ,

$$P(Y_i=y|X_i) = \frac{\Gamma(y+1/\alpha)}{\Gamma(1/\alpha)y!} \frac{[\alpha \exp(X_i\beta)]^y}{[1+\alpha \exp(X_i\beta)]^{y+1/\alpha}}, \quad y=0,1,2,\dots \quad (4)$$

qui est la distribution Binomiale négative avec  $E(Y_i|X_i) = \exp(X_i\beta)$  et  $\text{Var}(Y_i|X_i) = \exp(X_i\beta)(1 + \alpha \exp(X_i\beta))$ .

Un premier résultat important de cette étude consiste à vérifier si les paramètres  $\beta$  des variables d'état de santé et d'exposition au risque sont significatifs, c'est-à-dire, de vérifier si les probabilités individuelles d'accidents sont plus élevées pour les conducteurs qui souffrent de certaines maladies ou déficiences physiques et ce pour chaque maladie ou déficience étudiée. Les résultats statistiques permettront également de vérifier si certaines variables d'exposition aux risques d'accidents sont plus significatives que d'autres pour expliquer les fréquences d'accidents.

Des résultats similaires sont vérifiés du modèle d'estimation des gravités d'accidents. Dans ce cas,  $Y_i \geq 0$ , mesure le nombre de victimes blessées ou mortes dans un accident et les paramètres  $\beta_i$  ont la même interprétation générale. Il est bien entendu que la composition du vecteur des paramètres  $\beta$  différera entre les modèles de gravité et de fréquence puisque ce ne sont pas nécessairement les mêmes facteurs explicatifs qui expliquent les deux distributions même si certains peuvent être communs. L'état de santé d'un individu peut affecter les deux distributions mais il n'est pas évident que les mêmes conditions médicales vont être significatives pour expliquer les fréquences et les gravités. Finalement, le paramètre  $\alpha \geq 0$  est un paramètre de dispersion. Si sa valeur estimée n'est pas différente de zéro cela indique que l'espérance conditionnelle de la distribution est égale à la variance conditionnelle. Il s'agit d'un cas particulier du modèle qui correspond à la distribution Poisson. Lorsque le  $\alpha$  estimé sera supérieur à zéro, cela indiquera que la variance conditionnelle sera supérieure à l'espérance mathématique conditionnelle (surdispersion) et la distribution estimée sera une Binomiale négative.

#### **4. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE**

Cette section de l'étude est divisée en trois parties correspondant aux trois professions étudiées soit, respectivement, les conducteurs de camion, ceux d'autobus et les conducteurs de taxi. La partie concernant les conducteurs de camion sera plus détaillée car elle présentera différentes étapes de l'analyse non reprises dans les deux autres parties. Le volume et la qualité des données justifient ce choix. Le lecteur principalement intéressé aux conclusions qui ne veut pas investir dans la lecture détaillée des différents modèles qui suivent, peut passer directement à la section 5 où un résumé des principaux résultats est présenté. L'interprétation des résultats en terme de politique économique et de réglementation est également discutée dans la section 5.

##### **4.1. LES CONDUCTEURS DE CAMION**

Le traitement de la fréquence des accidents sera présenté en premier lieu. Puis nous discuterons de la sévérité (ou de la gravité) mesurée par le nombre de morts et de blessés. Dans chaque cas les échantillons utilisés sont discutés et différents résultats sont présentés.

## 4.1.1 La fréquence des accidents des conducteurs de camion

### 4.1.1.1 Échantillon

En date de juillet 1989, 61% des 1 312 conducteurs de camion retenus, avaient la classe 1 comme classe de permis principale. Cette dernière donne droit à la conduite d'un camion avec une remorque. La classe 2 et la classe 3 donnent le droit à la conduite d'un camion porteur. Il est à noter cependant que nous avons eu l'information concernant la classe de permis principale en 1989 tandis que le sondage sur l'exposition au risque a été effectué en 1990. Il est possible que des modifications de classe de permis aient eu lieu entre 1989 et 1990. C'est pourquoi nous retrouvons 5% (72) des 1 312 conducteurs de camion qui avaient en 1989 les classes 4b, 4c, ou 5 comme classe de permis principale. On a regroupé les conducteurs en deux catégories selon leur classe de permis soit la classe 1, soit la classe autre. Cette dernière comprend toutes les classes sauf la classe 1; cependant elle est composée majoritairement de détenteurs de classe 3 (79%).

On observe au Tableau 4.1 que 50% des conducteurs de camion ont moins de 45 ans. En moyenne, un conducteur de camion de classe 1 a 45 ans alors que pour un conducteur de camion de classe autre, la moyenne est de 41 ans. On remarque également qu'une plus forte concentration des conducteurs de moins de 30 ans se retrouve dans la classe autre.

Tableau 4.1 : Répartition de l'âge des 1 312 conducteurs de camion selon la classe de permis principale. Québec, 1989.

Classe d'âges	Classe de permis principale		Total
	Classe 1	Classe autre	
25 et moins	18 (2 %)	51 (10 %)	69 (5 %)
26-30	46 (6 %)	85 (17 %)	131 (10 %)
31-35	75 (9 %)	56 (11 %)	131 (10 %)
36-40	120 (15 %)	55 (11 %)	175 (13 %)
41-45	111 (14 %)	55 (11 %)	166 (13 %)
46-50	169 (21 %)	69 (14 %)	238 (18 %)
51-55	149 (19 %)	65 (13 %)	214 (16 %)
56-60	99 (12 %)	48 (9 %)	147 (11 %)
60 et plus	19 (2 %)	22 (4 %)	41 (3 %)
Total	806 (100 %)	506 (100 %)	1312 (99 %)
Moyenne	45,23	41,13	43,65
Écart-type	9,46	12,47	10,90
Médiane	46	41	45

On observe au Tableau 4.2, qu'il y a 23% des 1 312 conducteurs de camion qui sont en bonne santé, soit 20% des 806 conducteurs de classe 1 et 27% des 506 conducteurs de classe autre; 22% n'ont pas subi une évaluation médicale en 1989 par le Service de l'évaluation médicale de la S.A.A.Q., (26% des conducteurs de classe 1; 15% des conducteurs de classe autre). 55% des 1 312 conducteurs de camion ont *une* des quatre conditions médicales étudiées (diabète, insuffisance coronarienne, hypertension, troubles de la vision binoculaire).

Tableau 4.2 : Répartition des 1 312 conducteurs de camion selon la condition médicale par classe de permis principale. Québec, 1989.

<i>Condition médicale</i>	<i>Classe 1</i>		<i>Classe autre</i>		<i>Total</i>	
Bonne santé	167	(20 %)	137	(27 %)	304	(23 %)
Diabète	124	(15 %)	66	(13 %)	190	(15 %)
Insuffisance coronarienne	152	(19 %)	46	(9 %)	198	(15 %)
Hypertension	150	(19 %)	84	(17 %)	234	(18 %)
Troubles de la vision binoculaire	—		97	(19 %)	97	(7 %)
Non évalué	213	(26 %)	76	(15 %)	289	(22 %)
Total	806	(99 %)	506	(100 %)	1 312	(100 %)

Un peu plus de la moitié des conducteurs de camion de notre échantillon habitent la Région de Montréal; 18% des conducteurs de camion habitent la Région de Québec (Tableau 4.3).

Tableau 4.3 : Répartition des 1 312 conducteurs de camion selon la classe de permis principale et la région administrative. Québec, 1989.

<i>Région administrative</i>	<i>Classe de permis principale</i>				<i>Total</i>	
	<i>1</i>		<i>autres</i>		<i>N</i>	<i>%</i>
	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>		
Bas St-Laurent Gaspésie	29	3,6	11	2,2	40	3,0
Saguenay Lac St-Jean	47	5,8	37	7,3	84	6,4
Québec	135	16,7	97	19,2	232	17,7
Trois-Rivières	75	9,3	28	5,5	103	7,9
Estrie	34	4,2	23	4,5	57	4,3
Région de Montréal	414	51,4	267	52,8	681	51,9
Outaouais	24	3,0	26	5,1	50	3,8
Abitibi-Témiscamingue	37	4,6	14	2,8	51	3,9
Côte-Nord	11	1,4	3	0,6	14	1,1
Total	806	100,0	506	100,0	1 312	100,0

Nous avons étudié en détail la question du choix de la période d'observation pour la variable dépendante c'est-à-dire le nombre d'accidents avec un camion. De prime abord, l'année 1990 semblait être appropriée, puisque les renseignements concernant l'exposition au risque sont pour cette année. Il restait à savoir si l'année 1990 représentait bien la fréquence d'accidents avec un camion.

Pour ce faire, nous avons calculé pour chacune des années de 1987 à 1990 et pour la période de 4 ans, le nombre moyen annuel d'accidents avec un camion, selon la classe de permis et la condition médicale.

Pour s'assurer que le conducteur conduisait un camion au moment de la période d'observation des accidents avec un camion, nous avons utilisé les variables suivantes provenant du questionnaire :

- le nombre d'années d'expérience de conduite avec un camion;
- la conduite en 1989 du même type de véhicule qu'en 1990;
- le nombre de kilomètres au travail en 1990.

Le Tableau 4.4 donne les critères de sélection et le nombre de conducteurs selon la période d'observation des accidents.

Tableau 4.4 : Critères de sélection et le nombre de conducteurs selon la période d'observation des accidents

<i>Période d'observation des accidents</i>	<i>Critères de sélection</i>	<i>Nombre</i>
1 <sup>er</sup> janvier 1987 - 31 décembre 1987	Le conducteur doit avoir au moins trois ans d'expérience de conduite avec un camion.	1 242
1 <sup>er</sup> janvier 1988 - 31 décembre 1988	Le conducteur doit avoir au moins deux ans d'expérience de conduite avec un camion.	1 290
1 <sup>er</sup> janvier 1989 - 31 décembre 1989	Le conducteur doit avoir au moins un an d'expérience de conduite avec un camion et conduire le même type de véhicule qu'en 1990.	1 285
1 <sup>er</sup> janvier 1990 - 31 décembre 1990	Le conducteur doit avoir parcouru au moins un kilomètre au travail en 1990.	1 307
<b>Total des conducteurs-années</b>	<b>5 124 observations</b>	

Afin de tenir compte des variations des moyennes annuelles d'accidents, nous avons utilisé la période d'observation du 1<sup>er</sup> janvier 1987 au 31 décembre 1990 (sauf pour le modèle 9) et par conséquent nous avons retenu 5 124 conducteurs-années au lieu de nous limiter à 1 307 conducteurs de camion pour l'année 1990.

Il est à noter que des conducteurs de camion n'ont pas tous répondu à toutes les questions retenues pour mesurer leur exposition au risque.

L'ensemble de données utilisées pour estimer la fréquence d'accidents avec un camion est de 4 099 conducteurs-années. Nous n'avons retenu pour chaque modèle que les observations avec des réponses à toutes les questions afin que nos résultats ne soient pas affectés par des variations dues au nombre d'observations. La dernière régression (modèle 9) qui intègre l'expérience passée des conducteurs a moins d'observations car nous n'avons pas l'expérience passée pour la période 1987. Nous avons vérifié que le changement du nombre d'observations n'affecte pas nos résultats.

#### 4.1.1.2 Variables des modèles économétriques

Les lignes qui suivent donnent la liste des variables utilisées dans les modèles de comptage avec composante de régression pour estimer la fréquence des accidents. L'annexe A présente les définitions des variables.

##### Variables dépendantes:

Le nombre d'accidents annuels avec un camion pour les années 1987, 1988, 1989, 1990. Nous définissons un camion comme un véhicule commercial dont le poids est supérieur à 3 000 kg. Le domaine de cette variable varie de 0 à 3 accidents par conducteur par année.

##### Variables explicatives:

- Période d'observation;
- Âge;
- Classe de permis principale;
- Condition médicale;
- Propriétaire du camion;
- Kilométrage au travail;
- Nombre d'heures au volant d'un camion;
- Conduite d'un camion remorque;
- Conduite après 20h00;
- Étendue du territoire de travail;
- Type de route le plus souvent utilisé au travail;
- Nombre d'accidents accumulés;
- Nombre de points d'inaptitude accumulés.

#### 4.1.1.3 Résultats

Les Tableaux 4.5 à 4.9 présentent les résultats des paramètres estimés par la méthode du maximum de vraisemblance. Les neuf modèles rejettent l'hypothèse que le nombre d'accidents

avec un camion suit une distribution de Poisson puisque  $\hat{\alpha}$ , l'estimateur de  $\alpha$ , est statistiquement plus grand que 0, au niveau de signification de 5%. En d'autres mots, la variance conditionnelle est supérieure à la moyenne conditionnelle, ce qui signifie qu'une partie de l'hétérogénéité entre les observations n'est pas expliquée par le modèle Poisson. Nous avons anticipé ce résultat car un accident impliquant au moins un camion est un événement rare qui peut être expliqué par des facteurs non observables qui ne sont pas mesurés par les variables de l'étude (voir Dionne et Vanasse, 1992 pour des résultats similaires mais pour des accidents avec un véhicule de promenade).

Les résultats du *Modèle 1* (Tableau 4.5, pas de variable d'exposition au risque) indiquent que les conducteurs de camion âgés entre 46-60 ans et 36-40 ans ont moins d'accidents avec un camion que ceux âgés de 25 ans et moins (catégorie de référence). Les résultats montrent également que les conducteurs diabétiques de classe autre ont plus d'accidents que ceux en bonne santé de même classe. La variable dichotomique classe 1 est statistiquement significative (à 5%) indiquant que les conducteurs de camion de classe 1 ont plus d'accidents que les conducteurs de la classe autre. Comme il a déjà été mentionné, cette variable peut mesurer indirectement l'exposition au risque. Il est à noter que les conditions médicales étudiées, autres que le diabète, ont des coefficients qui ne sont pas statistiquement significatifs au niveau de signification de 10%.

La raison pourrait être due au fait que le *Modèle 1* ne contrôle pas pour les variables d'exposition au risque. Par exemple, un conducteur de classe 1 peut parcourir plus de kilomètres au travail et conduire plus d'heures que ceux de classe autre. Par contre, ceux qui sont âgés entre 46-60 ans et 36-40 ans seraient moins exposés à un risque d'accident que ceux âgés de 25 ans et moins.

Les résultats du *Modèle 3* (Tableau 4.6) proposent les premières réponses aux interrogations que l'on vient de lever. On observe qu'en introduisant la «variable kilométrage au travail» dans le modèle, on entraîne une diminution des coefficients et des statistiques "t" pour les variables significatives du *Modèle 1*. De plus, les variables dichotomiques sur le kilométrage au travail sont positivement significatives par rapport au groupe de référence, c'est-à-dire ceux qui parcourent moins de kilomètres. Cependant, les variables concernant la condition médicale ne sont pas significatives à l'exception du diabète.

Il est intéressant de constater au *Modèle 2* (Tableau 4.5) que la variable de comportement «propriétaire du camion» pour la classe autre a un effet similaire sur les coefficients, que la variable kilométrage au travail du *Modèle 3*.

En introduisant les variables qualitatives d'exposition au risque (*Modèle 4*), les variables telles que, «la conduite après 20h00», réduit le risque d'accident chez les conducteurs de classe 1. Les coefficients concernant la condition médicale ne sont pas affectés. Le diabète reste toujours

significatif. Cependant la variable classe 1 n'est plus significative quand nous introduisons les variables qualitatives d'exposition au risque.

Le *Modèle 5* donne plus de réponses aux questions mentionnées précédemment. Quand on ajoute au *Modèle 2*, les variables d'exposition qualitatives et quantitatives, la classe 1 n'est toujours plus statistiquement significative ainsi que le groupe d'âge (56-60 ans).

Par contre pour les groupes d'âge significatifs du *Modèle 2*, les coefficients et les statistiques "t" ont diminué. Il semble que les différentes mesures d'exposition se substituent entre elles et n'affectent pas significativement les autres coefficients. Nous voyons plus clairement avec le *Modèle 7* que l'âge est une variable qui mesure indirectement l'exposition au risque lorsque nous tenons compte de la condition médicale. Finalement, le *Modèle 8* montre que lorsque nous introduisons le nombre d'heures au volant au *Modèle 7*, le seul groupe d'âge qui reste significatif est celui des 46-50 ans. Pour tous les modèles, le coefficient pour l'année 1987 est négatif, c'est-à-dire que de façon significative, il y a moins d'accidents en 1987 en comparaison au groupe de référence (1990).

Finalement, les résultats du *Modèle 9* indiquent que l'expérience passée des conducteurs affecte significativement leurs taux d'accidents. En d'autres termes, ceux qui ont accumulé des accidents et des points d'inaptitudes durant les années précédentes, ont une probabilité d'accident plus grande durant la période courante. Ce résultat a souvent été vérifié pour les conducteurs automobiles et explique en partie pourquoi la SAAQ utilise maintenant les points d'inaptitude accumulés pour tarifer l'assurance automobile (voir Boyer-Dionne-Vanasse (1992) pour plus de détails).

Tableau 4.5 : Estimation économétrique des fréquences d'accidents avec un camion utilisant la Binomiale négative: Modèle 1 et modèle 2.

Variables explicatives	Modèle 1		Modèle 2	
	coefficient	statistique t	coefficient	statistique t
<b>Constante</b>	-2.41	-7.58 **	-2.33	-7.32 **
<b>alpha</b>	2.25	4.08 **	2.19	4.04 **
<b>Période d'observation</b>				
1987	-0.31	-1.77 *	-0.29	-1.69 *
1988	-0.22	-1.29	-0.21	-1.26
1989	-0.24	-1.44	-0.24	-1.42
1990	catégorie omise		catégorie omise	
<b>Classe de permis</b>				
classe 1	0.79	2.86 **	0.64	2.26 **
classe autre	catégorie omise		catégorie omise	
<b>Âge</b>				
≤ 25 ans	catégorie omise		catégorie omise	
26 à 30 ans	0.01	0.04	0.06	0.20
31 à 35 ans	-0.35	-1.16	-0.28	-0.91
36 à 40 ans	-0.72	-2.31 **	-0.63	-2.03 **
41 à 45 ans	-0.46	-1.56	-0.36	-1.21
46 à 50 ans	-0.82	-2.74 **	-0.74	-2.46 **
51 à 55 ans	-0.85	-2.78 **	-0.76	-2.46 **
56 à 60 ans	-0.71	-2.17 **	-0.61	-1.84 *
plus de 60 ans	-0.46	-1.12	-0.30	-0.73
<b>Classe 1 - condition médicale</b>				
bonne santé	catégorie omise		catégorie omise	
diabète	0.18	0.74	0.17	0.71
insuffisance coronarienne	-0.26	1.16	0.24	1.10
hypertension	-0.39	-1.58	-0.39	-1.57
non évalué	-0.26	-1.19	-0.26	-1.20
<b>Classe autre - condition médicale</b>				
bonne santé	catégorie omise		catégorie omise	
diabète	0.86	2.60 **	0.84	2.53 **
insuffisance coronarienne	-0.51	-0.80	-0.53	-0.83
hypertension	0.34	0.95	0.35	0.96
troubles de la vision binoculaire	0.34	1.05	0.37	1.15
non évalué	-0.14	-0.34	-0.11	-0.26
<b>Classe 1 - Propriétaire du camion</b>				
oui			-0.04	-0.22
non			catégorie omise	
<b>Classe 1 - Propriétaire du camion</b>				
oui			-0.77	-2.44 **
non			catégorie omise	
<b>Nombre d'observations</b>	4 099		4 099	
<b>Nombre de variables</b>	23		25	
<b>Log de la vraisemblance</b>	-1 124.27		-1 120.84	
<b>Log du rapport des vraisemblances (vs Modèle 1)</b>			$\chi^2 = 6.86^{**}$	

\* Variable significative à 10%

\*\* Variable significative à 5%

Tableau 4.6 : Estimation économétrique des fréquences d'accidents avec un camion utilisant la Binomiale négative: Modèle 3 et modèle 4.

Variables explicatives	Modèle 3			Modèle 4		
	coefficient statistique t			coefficient statistique t		
<i>Constante</i>	-3.25	-7.32	**	-1.82	-3.89	**
<i>alpha</i>	1.81	3.76	**	1.88	3.82	**
<i>Période d'observation</i>						
1987	-0.30	-1.72	*	-0.31	-1.80	*
1988	-0.21	-1.24		-0.21	-1.24	
1989	-0.25	-1.47		-0.25	-1.46	
1990	catégorie omise			catégorie omise		
<i>Classe de permis</i>						
classe 1	0.79	1.78	*	-0.31	-0.66	
classe autre	catégorie omise			catégorie omise		
<i>Âge</i>						
≤ 25 ans	catégorie omise			catégorie omise		
26 à 30 ans	0.05	0.18		0.06	0.19	
31 à 35 ans	-0.25	-0.84		-0.30	-0.98	
36 à 40 ans	-0.64	-2.09	**	-0.64	-2.02	**
41 à 45 ans	-0.43	-1.44		-0.42	-1.38	
46 à 50 ans	-0.75	-2.51	**	-0.74	-2.43	**
51 à 55 ans	-0.70	-2.28	**	-0.72	-2.33	**
56 à 60 ans	-0.56	-1.73	*	-0.57	-1.73	*
plus de 60 ans	-0.31	-0.76		-0.35	-0.86	
<i>Classe 1 - condition médicale</i>						
bonne santé	catégorie omise			catégorie omise		
diabète	0.08	0.35		0.22	0.91	
insuffisance coronarienne	0.18	0.83		0.27	1.20	
hypertension	-0.37	-1.51		-0.34	-1.36	
non évalué	-0.17	-0.78		-0.20	-0.94	
<i>Classe - condition médicale</i>						
bonne santé	catégorie omise			catégorie omise		
diabète	0.83	2.53	**	0.87	2.56	**
insuffisance coronarienne	-0.40	-0.63		-0.54	-0.84	
hypertension	0.35	0.96		0.35	0.95	
troubles de la vision binoculaire	0.34	1.07		0.38	1.17	
non évalué	-0.14	-0.33		-0.06	-0.14	
<i>Classe 1 - kilométrage au travail</i>						
≤ 15 000	catégorie omise			catégorie omise		
15 001 à 40 000 km	0.69	2.93	**			
40 001 à 87 500 km	1.09	4.61	**			
> 87 500 km	1.13	4.92	**			
<i>Classe autre - kilométrage au travail</i>						
≤ 10 000	catégorie omise			catégorie omise		
10 001 à 22 500 km	0.75	1.89	*			
22 501 à 40 000 km	0.80	2.05	**			
> 40 000 km	1.14	3.04	**			
<i>Classe 1 - conduite d'un camion remorque</i>						
jamais ou rarement	catégorie omise			catégorie omise		
toujours ou souvent				0.08	0.44	

Tableau 4.6 : (Suite) Estimation économétrique des fréquences d'accidents avec un camion utilisant la Binomiale négative: Modèle 3 et modèle 4.

Variables explicatives	Modèle 3	Modèle 4
	coefficient statistique t	
<u>Classe autre - conduite d'un camion</u>		
<u>remorque</u>		
jamais ou rarement		catégorie omise
toujours ou souvent		0.13 0.38
<u>Classe 1 - conduite après 20 hrs</u>		
rarement ou jamais		catégorie omise
souvent ou très souvent		-0.26 -1.47
<u>Classe autre - conduite après 20 hrs</u>		
rarement ou jamais		catégorie omise
souvent ou très souvent		-0.58 -1.73 *
<u>Classe 1 - étendue du territoire</u>		
< à 50 km		catégorie omise
dans un rayon de 50 à 160 km		0.76 3.88 **
dans un rayon de > à 160 km		0.82 3.49 **
<u>Classe autre - étendue du territoire</u>		
< à 50 km		-0.65 -1.76 *
dans un rayon de 50 à 160 km		-0.54 -1.44
dans un rayon de > à 160 km		catégorie omise
<u>Classe 1 - type de route le plus souvent</u>		
<u>utilisé</u>		
ville		catégorie omise
autoroute		-0.29 -1.15
campagne		-0.30 -1.26
autoroutes & campagne		0.17 0.65
campagne & ville		-0.22 -0.67
autoroute & ville		0.06 0.23
<u>Classe autre - type de route le plus</u>		
<u>souvent utilisé</u>		
ville		catégorie omise
autoroute		-0.01 -0.02
campagne		-0.20 -0.63
autoroute & campagne		0.12 0.27
campagne & ville		-0.62 -1.12
autoroutes & villes		0.14 0.41
<b>Nombre d'observations</b>	4 099	4 099
<b>Nombre de variables</b>	29	41
<b>Log de la vraisemblance</b>	-1 103.03	-1 105.01
<b>Log du rapport des vraisemblances</b> ( vs Modèle 1 )	$\chi^2_6 = 42.48^{**}$	$\chi^2_{18} = 38.52^{**}$

\* Variable significative à 10%

\*\* Variable significative à 5%

Tableau 4.7 : Estimation économétrique des fréquences d'accidents avec un camion utilisant la Binomiale négative: Modèle 5 et modèle 6.

Variables explicatives	Modèle 5		Modèle 6	
	coefficient	statistique t	coefficient	statistique t
<i>Constante</i>	-3.17	-7.15 **	-1.83	-3.91 **
<i>alpha</i>	1.77	3.72 **	1.82	3.77 **
<i>Période d'observation</i>				
1987	-0.28	-1.65 *	-0.30	-1.72 *
1988	-0.20	-1.21	-0.20	-1.21
1989	-0.24	-1.45	-0.24	-1.44
1990	catégorie omise		catégorie omise	
<i>Classe de permis</i>				
classe 1	0.63	1.41	-0.38	-0.82
classe autre	catégorie omise		catégorie omise	
<i>Age</i>				
≤ 25 ans	catégorie omise		catégorie omise	
26 à 30 ans	0.10	0.34	0.11	0.36
31 à 35 ans	-0.17	-0.57	-0.22	-0.71
36 à 40 ans	-0.56	-1.80 *	-0.55	-1.74 *
41 à 45 ans	-0.33	-1.09	-0.32	-1.04
46 à 50 ans	-0.67	-2.21 **	-0.66	-2.15 **
51 à 55 ans	-0.60	-1.95 *	-0.63	-2.01 **
56 à 60 ans	-0.46	-1.40 *	-0.47	-1.40
plus de 60 ans	-0.16	-0.38	-0.20	-0.47
<i>Classe 1 - condition médicale</i>				
bonne santé	catégorie omise		catégorie omise	
diabète	0.07	0.31	0.21	0.88
insuffisance coronarienne	0.17	0.75	0.26	1.15
hypertension	-0.37	-1.51	-0.33	-1.33
non évalué	-0.17	-0.79	-0.20	-0.94
<i>Classe autre - condition médicale</i>				
bonne santé	catégorie omise		catégorie omise	
diabète	0.78	2.38 **	0.84	2.49 **
insuffisance coronarienne	-0.44	-0.68	-0.57	-0.88
hypertension	0.34	0.94	0.36	0.98
troubles de la vision binoculaire	0.35	1.08	0.39	1.18
non évalué	-0.11	-0.27	-0.03	-0.07
<i>Classe 1 - propriétaire du véhicule</i>				
oui	-0.07	-0.38	-0.02	-0.09
non	catégorie omise		catégorie omise	
<i>Classe autre - propriétaire du véhicule</i>				
oui	-0.78	-2.48 **	-0.78	-2.43 **
non	catégorie omise		catégorie omise	
<i>Classe 1 - kilométrage au travail</i>				
≤ 15 000	catégorie omise			
15 001 à 40 000 km	0.69	2.96 **		
40 001 à 87 500 km	1.09	4.63 **		
> 87 500 km	1.13	4.94 **		
<i>Classe autre - kilométrage au travail</i>				
≤ 10 000	catégorie omise			
10 001 à 22 500 km	0.76	1.90 *		
22 501 à 40 000 km	0.81	2.07 **		
> 40 000 km	1.15	3.05 **		
<i>Classe 1 - camion remorque</i>				
jamais ou rarement			catégorie omise	
toujours ou souvent			0.08	0.44

Tableau 4.7 : (Suite) Estimation économétrique des fréquences d'accidents avec un camion utilisant la Binomiale négative: Modèle 5 et modèle 6.

Variables explicatives	Modèle 5		Modèle 6	
	coefficient	statistique t	coefficient	statistique t
<u>Classe autre - camion remorque</u>				
jamais ou rarement			catégorie omise	
toujours ou souvent			0.24	0.67
<u>Classe 1 - conduite après 20 hrs</u>				
rarement ou jamais			catégorie omise	
souvent ou très souvent			-0.25	-1.45
<u>Classe autre - conduite après 20 hrs</u>				
rarement ou jamais			catégorie omise	
souvent ou très souvent			-0.61	-1.82 *
<u>Classe 1 - étendue du territoire</u>				
< à 50 km			catégorie omise	
dans un rayon de 50 à 160 km			0.76	3.89 **
dans un rayon de > à 160 km			0.82	3.50 **
<u>Classe autre - étendue du territoire</u>				
< à 50 km			-0.56	-1.50
dans un rayon de 50 à 160 km			-0.49	-1.30
dans un rayon de > à 160 km			catégorie omise	
<u>Classe 1 - type de route</u>				
ville			catégorie omise	
autoroute			-0.29	-1.16
campagne			-0.30	-1.24
autoroutes & campagne			0.17	0.65
campagne & ville			-0.21	-0.66
autoroute & ville			0.06	0.25
<u>Classe autre - type de route le plus souvent</u>				
utilisé				
ville			catégorie omise	
autoroute			0.04	0.11
campagne			-0.15	-0.46
autoroute & campagne			0.13	0.29
campagne & ville			-0.65	-1.16
autoroutes & villes			0.09	0.28
<u>Classe 1 - nombre d'heures au volant</u>				
≤ 720				
721 à 1 200 hrs				
1 201 à 1 728 hrs				
> 1 728 hrs				
<u>Classe autre - nombre d'heures au volant</u>				
≤ 585				
586 à 1 000 hrs				
1 001 à 1 500 hrs				
> 1 500 hrs				
<b>Nombre d'observations</b>	4 099		4 099	
<b>Nombre de variables</b>	31		43	
<b>Log de la vraisemblance</b>	-1 099.43		-1 101.65	
	Modèle 5 vs Modèle 2		Modèle 6 vs Modèle 4	
<b>Log du rapport des vraisemblances</b>	$\chi^2 = 42.82^{**}$		$\chi^2 = 6.72^*$	

\* Variable significative à 10%

\*\* Variable significative à 5%

Tableau 4.8 : Estimation économétrique des fréquences d'accidents avec un camion utilisant la Binomiale négative: Modèle 7 et modèle 8.

Variables explicatives	Modèle 7		Modèle 8	
	coefficient	statistique t	coefficient	statistique t
<i>Constante</i>	-2.70	-4.63 **	-3.26	-5.11 **
<i>alpha</i>	1.55	3.53 **	1.43	3.41 **
<i>Période d'observation</i>				
1987	-0.29	-1.68 *	-0.28	-1.65 *
1988	-0.20	-1.21	-0.19	-1.16
1989	-0.25	-1.49	-0.24	-1.46
1990	catégorie omise		catégorie omise	
<i>Classe de permis</i>				
classe 1	0.08	0.14	0.30	0.46
classe autre	catégorie omise		catégorie omise	
<i>Age</i>				
≤ 25 ans	catégorie omise		catégorie omise	
26 à 30 ans	0.09	0.31	0.13	0.43
31 à 35 ans	-0.18	-0.59	-0.09	-0.29
36 à 40 ans	-0.55	-1.76 *	-0.49	-1.54
41 à 45 ans	-0.36	-1.19	-0.27	-0.89
46 à 50 ans	-0.66	-2.16 **	-0.60	-1.96 **
51 à 55 ans	-0.55	-1.77 *	-0.48	-1.54
56 à 60 ans	-0.40	-1.20 *	-0.33	-0.98
plus de 60 ans	-0.15	-0.36	-0.14	-0.34
<i>Classe 1 - condition médicale</i>				
bonne santé	catégorie omise		catégorie omise	
diabète	0.12	0.51	0.12	0.51
insuffisance coronarienne	0.18	0.80	0.16	0.73
hypertension	-0.34	-1.37	-0.36	-1.45
non évalué	-0.17	-0.78	-0.14	-0.66
<i>Classe autre - condition médicale</i>				
bonne santé	catégorie omise		catégorie omise	
diabète	0.78	2.31 **	0.84	2.42 **
insuffisance coronarienne	-0.49	-0.76	-0.36	-0.55
hypertension	0.36	0.98	0.29	0.79
troubles de la vision binoculaire	0.38	1.17	0.43	1.30
non évalué	-0.04	-0.10	-0.08	-0.18
<i>Classe 1 - propriétaire du véhicule</i>				
oui	-0.04	-0.22	-0.05	-0.26
non	catégorie omise		catégorie omise	
<i>Classe autre - propriétaire du véhicule</i>				
oui	-0.78	-2.45 **	-0.78	-2.40 **
non	catégorie omise		catégorie omise	
<i>Classe 1 - kilométrage au travail</i>				
≤ 15 000	catégorie omise		catégorie omise	
15 001 à 40 000 km	0.64	2.69 **	0.57	2.37 **
40 001 à 87 500 km	0.99	3.98 **	0.90	3.57 **
> 87 500 km	1.22	4.52 **	1.08	3.97 **
<i>Classe autre - kilométrage au travail</i>				
≤ 10 000	catégorie omise		catégorie omise	
10 001 à 22 500 km	0.68	1.69 *	0.30	1.45
22 501 à 40 000 km	0.82	2.05 **	0.21	1.50
> 40 000 km	1.05	2.66 **	0.74	1.81 *
<i>Classe 1 - camion remorque</i>				
jamais ou rarement	catégorie omise		catégorie omise	
toujours ou souvent	0.02	0.11	0.03	0.19

Tableau 4.8 : (Suite) Estimation économétrique des fréquences d'accidents avec un camion utilisant la Binomiale négative: Modèle 7 et modèle 8.

Variables explicatives	Modèle 7		Modèle 8	
	coefficient	statistique t	coefficient	statistique t
<u>Classe autre - camion remorque</u>				
jamais ou rarement	catégorie omise		catégorie omise	
toujours ou souvent	0.14	0.40	0.13	0.37
<u>Classe 1 - conduite après 20 hrs</u>				
rarement ou jamais	catégorie omise		catégorie omise	
souvent ou très souvent	-0.27	-1.53	-0.26	-1.48
<u>Classe autre - conduite après 20 hrs</u>				
rarement ou jamais	catégorie omise		catégorie omise	
souvent ou très souvent	-0.58	-1.73 *	-0.65	-1.92 *
<u>Classe 1 - étendue du territoire</u>				
< à 50 km	catégorie omise		catégorie omise	
dans un rayon de 50 à 160 km	0.62	3.13 **	0.58	2.90 **
dans un rayon de > à 160 km	0.42	1.68 *	0.34	1.38
<u>Classe autre - étendue du territoire</u>				
< à 50 km	-0.30	-0.78	-0.13	-0.32
dans un rayon de 50 à 160 km	-0.39	-1.03	-0.30	-0.76
dans un rayon de > à 160 km	catégorie omise		catégorie omise	
<u>Classe 1 - type de route</u>				
ville	catégorie omise		catégorie omise	
autoroute	-0.50	-1.94 *	-0.50	-1.94 *
campagne	-0.39	-1.58	-0.38	-1.55
autoroutes & campagne	-0.04	-0.14	-0.03	-0.10
campagne & ville	-0.29	-0.90	-0.29	-0.90
autoroute & ville	-0.02	-0.08	0.02	0.07
<u>Classe autre - type de route</u>				
ville	catégorie omise		catégorie omise	
autoroute	-0.06	-0.16	0.03	0.06
campagne	-0.17	-0.52	-0.17	-0.53
autoroute & campagne	0.06	0.14	0.10	0.22
campagne & ville	-0.59	-1.05	-0.42	-0.74
autoroutes & villes	0.07	0.22	-0.01	-0.04
<u>Classe 1 - nombre d'heures au volant</u>				
≤ 720	catégorie omise		catégorie omise	
721 à 1 200 hrs	catégorie omise		0.24	0.99
1 201 à 1 728 hrs	catégorie omise		0.62	2.72 **
> 1 728 hrs	catégorie omise		0.49	2.07 **
<u>Classe autre - nombre d'heures au volant</u>				
≤ 585	catégorie omise		catégorie omise	
586 à 1 000 hrs	catégorie omise		-0.00	-0.01
1 001 à 1 500 hrs	catégorie omise		0.22	1.63
> 1 500 hrs	catégorie omise		1.05	2.61 **
<u>Nombre d'observations</u>	4 099		4 099	
<u>Nombre de variables</u>	49		55	
<u>Log de la vraisemblance</u>	-1 085.66		-1 074.80	
	Modèle 7 vs modèle 3		Modèle 8 vs modèle 7	
	$\chi^2_{20} = 34.74^{**}$		$\chi^2_6 = 21.72^{**}$	
<u>Log du rapport des vraisemblances</u>	Modèle 7 vs modèle 4		Modèle 8 vs modèle 1	
	$\chi^2_8 = 38.70^{**}$		$\chi^2_{32} = 98.94^{**}$	

\* Variable significative à 10%

\*\* Variable significative à 5%

Tableau 4.9 : Estimation économétrique des fréquences d'accidents avec un camion utilisant la Binomiale négative: Modèle 9.

Variables explicatives	Modèle 9	
	coefficient	statistique t
<i>Constante</i>	-3.43	-4.57 **
<i>alpha</i>	1.35	2.99 **
<i>Période d'observation</i>		
1988	-0.15	-0.91
1989	-0.23	-1.38
1990		catégorie omise
<i>Classe de permis</i>		
classe 1	0.15	0.20
classe autre		catégorie omise
<i>Age</i>		
≤ 25 ans		catégorie omise
26 à 30 ans	0.37	1.01
31 à 35 ans	0.08	0.22
36 à 40 ans	-0.16	-0.40
41 à 45 ans	-0.14	-0.35
46 à 50 ans	-0.36	-0.95
51 à 55 ans	-0.12	-0.31
56 à 60 ans	0.08	0.20
plus de 60 ans	0.04	0.09
<i>Classe 1 - condition médicale</i>		
bonne santé		catégorie omise
diabète	0.14	0.51
insuffisance coronarienne	0.11	0.44
hypertension	-0.43	-1.52
non évalué	-0.20	-0.80
<i>Classe autre - condition médicale</i>		
bonne santé		catégorie omise
diabète	0.77	2.01 **
insuffisance coronarienne	-0.67	-0.86
hypertension	0.21	0.49
troubles de la vision binoculaire	-0.02	-0.04
non évalué	-0.29	-0.58
<i>Classe 1 - propriétaire du véhicule</i>		
oui	0.04	0.21
non		catégorie omise
<i>Classe autre - propriétaire du véhicule</i>		
oui	-1.22	-2.69 **
non		catégorie omise
<i>Classe 1 - kilométrage au travail</i>		
≤ 15 000		catégorie omise
15 001 à 40 000 km	0.55	2.08 **
40 001 à 87 500 km	0.81	2.86 **
> 87 500 km	1.16	3.86 **
<i>Classe autre - kilométrage au travail</i>		
≤ 10 000		catégorie omise
10 001 à 22 500 km	0.39	0.82
22 501 à 40 000 km	0.52	1.12
> 40 000 km	0.55	1.17
<i>Classe 1 - camion remorque</i>		
jamais ou rarement		catégorie omise
toujours ou souvent	-0.02	-0.11
<i>Classe autre - camion remorque</i>		
jamais ou rarement		catégorie omise
toujours ou souvent	-0.25	-0.52

Tableau 4.9 : (Suite) Estimation économétrique des fréquences d'accidents avec un camion utilisant la Binomiale négative: Modèle 9.

Variables explicatives	Modèle 9	
	coefficient	statistique t
<u>Classe 1 - conduite après 20 hrs</u>		
rarement ou jamais		catégorie omise
souvent ou très souvent	-0.07	-0.35
<u>Classe autre - conduite après 20 hrs</u>		
rarement ou jamais		catégorie omise
souvent ou très souvent	-0.34	-0.90
<u>Classe 1 - étendue du territoire</u>		
< à 50 km		catégorie omise
dans un rayon de 50 à 160 km	0.42	1.92 *
dans un rayon de > à 160 km	0.13	0.46
<u>Classe autre - étendue du territoire</u>		
< à 50 km	-0.14	-0.31
dans un rayon de 50 à 160 km	-0.28	-0.61
dans un rayon de > à 160 km		catégorie omise
<u>Classe 1 - type de route</u>		
ville		catégorie omise
autoroute	-0.60	-2.03 **
campagne	-0.38	-1.38
autoroutes & campagne	-0.30	-0.94
campagne & ville	0.02	0.06
autoroute & ville	0.18	0.66
<u>Classe autre - type de route</u>		
ville		catégorie omise
autoroute	0.31	0.68
campagne	-0.03	-0.09
autoroute & campagne	0.39	0.75
campagne & ville	-0.35	-0.53
autoroutes & villes	0.20	0.52
<u>Classe 1 - nombre d'heures au volant</u>		
≤ 720		catégorie omise
721 à 1 200 hrs	0.26	0.92
1 201 à 1 728 hrs	0.68	2.63 **
> 1 728 hrs	0.57	2.15 **
<u>Classe autre - nombre d'heures au volant</u>		
≤ 585		catégorie omise
586 à 1 000 hrs	0.13	0.24
1 001 à 1 500 hrs	0.54	1.11
> 1 500 hrs	0.84	1.75 *
<u>Nombre d'accidents passés</u>	0.56	3.58 **
<u>Nombre de points d'inaptitude passés</u>	0.09	2.17 **
<u>Nombre d'observations</u>		3 106
<u>Nombre de variables</u>		56
<u>Log de la vraisemblance</u>		-822.42

\* Variable significative à 10%

\*\* Variable significative à 5%

## 4.1.2 La gravité des accidents des conducteurs de camion

### 4.1.2.1 Échantillon

Nous évaluons la gravité d'un accident en terme du nombre de victimes blessées ou mortes lors de l'accident. Les observations sont les accidents où le conducteur était au volant d'un camion seulement. La période d'observation des accidents pour estimer le nombre de victimes blessées ou mortes lors d'un accident, est du 1<sup>er</sup> janvier 1985 au 31 décembre 1990. On a enregistré 542 accidents où le conducteur était au volant d'un camion.

On remarque au Tableau 4.10 que pour 100 accidents où le conducteur était au volant d'un camion, le nombre moyen de victimes blessées ou mortes est de 18,6. On remarque également que les conducteurs ayant des troubles de la vision binoculaire ont un pourcentage d'accidents avec blessés ou morts supérieurs à ceux des autres conditions médicales. L'analyse multivariée va nous indiquer si cette différence est significative lorsque l'on contrôle tous les facteurs explicatifs utilisés.

Tableau 4.10 : Nombre d'accidents et nombre de victimes blessées ou mortes selon que le conducteur conduisait un camion en fonction de certaines des caractéristiques du conducteur

Caractéristiques du conducteur	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	$\frac{N_2}{N_1}$ %
<i>Classe de permis en 1989</i>			
classe 1	382	81	21.2 (50.7)
classe autre	160	20	12.5 (44.5)
<i>Condition médicale en 1989</i>			
bonne santé	114	14	12.3 (40.2)
diabète	93	19	20.4 (56.3)
insuffisance coronarienne	93	19	20.4 (50.1)
hypertension	92	18	19.6 (45.1)
troubles de la vision binoculaire	34	9	26.5 (71.0)
non évalué	116	22	19.0 (45.5)
<i>Âge du conducteur</i>			
≤ 25	30	6	20.0 (55.1)
26 à 30	58	9	15.5 (45.1)
31 à 35	79	14	17.7 (47.4)
36 à 40	59	18	30.5 (56.5)
41 à 45	85	12	14.1 (46.7)
46 à 50	83	26	31.3 (66.1)
51 à 55	78	8	10.3 (34.5)
plus de 55	70	8	11.4 (32.0)
<b>Total</b>	<b>542</b>	<b>101</b>	<b>18.6 (49.1)</b>

N<sub>1</sub>: Nombre d'accidents

N<sub>2</sub>: Nombre de victimes blessées ou mortes

$\frac{N_2}{N_1}$  %: Nombre moyen de victimes blessées ou mortes par 100 accidents (écart-type)

#### **4.1.2.2 Variables**

Les lignes qui suivent donnent la liste des variables utilisées dans les modèles de comptage avec composante de régression pour estimer le nombre de victimes blessées ou mortes lors de l'accident. L'Annexe B présente les définitions de ces variables.

##### Variables dépendantes:

Le nombre de victimes blessées ou mortes lors de l'accident.

##### Variables explicatives:

- Caractéristiques du conducteur au moment de l'accident
  - Âge;
  - Condition médicale;
  - Classe de permis principale.
- Caractéristiques de l'accident
  - Année de l'accident;
  - Mois de l'accident;
  - Jour de l'accident;
  - Heure de l'accident;
  - Le nombre de véhicules impliqués dans l'accident;
  - Genre d'accident;
  - Code d'impact;
  - État de la surface.
- Caractéristiques du véhicule au moment de l'accident
  - Mouvement du véhicule;
  - Masse du véhicule.

#### **4.1.2.3 Résultats**

Le Tableau 4.11 donnent les résultats économétriques sur les gravités d'accidents pour les conducteurs de camion impliqués dans des accidents alors qu'ils conduisaient un camion. Il est intéressant de remarquer que les conducteurs avec des troubles de vision ont des accidents plus graves au volant de leur camion que ceux en bonne santé. Ces résultats ont été obtenus en contrôlant de façon détaillé l'environnement des accidents. En particulier, le jour de l'accident, le type d'impact, l'état de la surface et certains mouvements du véhicule sont des variables significatives pour estimer la distribution du nombre de victimes blessées ou mortes lors d'un accident. L'âge du conducteur n'est pas significative lorsque les conducteurs sont au volant d'un camion alors que la plupart des études indiquent que l'âge est une variable significative

importante pour expliquer la fréquence des accidents avec un véhicule de promenade. Ce dernier résultat est très difficile à expliquer. La seule explication que nous retenons pour le moment est que les jeunes conducteurs ont des comportements différents au travail (plus prudents au volant d'un camion) ou ont des restrictions de conduite plus sévères (alcool, heures, vitesse ...) lorsqu'ils conduisent un camion dans le cadre de leur travail.

Tableau 4.11 : Résultats des régressions sur la gravité des accidents des conducteurs de camion: Distributiobn binomiale négative (Régression 1 et régression 2).

Variables explicatives	Régression 1		Régression 2	
	coefficient	statistique t	coefficient	statistique t
Constante	-3.65	-4.87 **	-3.81	-4.34 **
Alpha	1.09	2.10 **	1.05	2.04 **
Anné de l'accident				
1985	0.28	0.64	0.06	0.12
1986	0.71	1.67 *	0.50	1.05
1987	0.06	0.11	-0.11	-0.23
1988	0.62	1.51	0.46	1.06
1989	0.77	1.84	0.69	1.63
1990	catégorie omise		catégorie omise	
Nombre de véhicules impliqués	0.22	1.78 *	0.22	1.79 *
Classe de permis en 1989				
classe 1	0.80	2.23 **	0.71	1.93 *
classe autre	catégorie omise		catégorie omise	
Condition médicale en 1989				
bonne santé	catégorie omise		catégorie omise	
diabète	0.58	1.44	0.56	1.37
insuffisance coronarienne	0.42	1.01	0.38	0.92
hypertension	0.49	1.24	0.48	1.19
troubles de la vision binoculaire	1.45	2.43 **	1.53	2.50 **
non évalué	0.42	1.09	0.38	0.98
Âge du conducteur				
≤ 25 ans	catégorie omise		catégorie omise	
26 à 30 ans	-0.08	-0.14	-0.03	-0.06
31 à 35 ans	-0.14	-0.25	-0.07	-0.13
36 à 40 ans	0.58	1.01	0.59	1.02
41 à 45 ans	-0.28	-0.47	-0.24	-0.39
46 à 50 ans	0.44	0.77	0.47	0.82
51 à 55 ans	-0.55	-0.85	-0.54	-0.84
plus de 55 ans	-0.51	-0.80	-0.43	-0.67
Masse du véhicule				
3 000 à 4 999 kg			catégorie omise	
5 000 à 9 999 kg			0.16	0.34
10 000 à 14 999 kg			0.51	1.02
15 000 à 29 999 kg			0.34	0.67
≥ 30 000 kg			0.53	1.07
Nombre d'accidents	542		542	
Nombre de variables	20		24	
Log de la vraisemblance	262.0999		261.0739	

\* Significatif à 10%

\*\* Significatif à 5%

Tableau 4.12 : Résultats des régressions sur la gravité des accidents des conducteurs de camion: Distributiobn de Poisson (Régression 3 et régression 4).

Variables explicative	Régression 3		Régression 4	
	coefficient	statistique t	coefficient	statistique t
Constante	-2.13	-2.28 **	-2.99	-2.88 **
Anné de l'accident				
1985	-0.12	-0.27	-0.17	-0.35
1986	0.24	0.53	0.19	0.41
1987	-0.16	-0.34	-0.34	-0.70
1988	0.25	0.62	0.27	0.65
1989	0.42	1.06	0.53	1.29
1990	catégorie omise		catégorie omise	
Nombre de véhicules impliqués	0.15	1.34	0.20	1.74 *
Classe de permis en 1989				
classe 1	0.53	1.52	0.58	1.61
classe autre	catégorie omise		catégorie omise	
Condition médicale en 1989				
bonne santé	catégorie omise		catégorie omise	
diabète	0.45	1.20	0.43	1.13
insuffisance coronarienne	0.33	0.86	0.32	0.83
hypertension	0.38	1.04	0.33	0.88
troubles de la vision binoculaire non évalué	1.10	1.99 **	1.24	2.14 **
troubles de la vision binoculaire non évalué	0.30	0.83	0.30	0.82
Âge du conducteur				
≤ 25 ans	catégorie omise		catégorie omise	
26 à 30 ans	-0.10	-0.19	-0.26	-0.44
31 à 35 ans	-0.26	-0.49	-0.06	-0.11
36 à 40 ans	0.22	0.41	0.33	0.59
41 à 45 ans	-0.41	-0.71	-0.46	-0.75
46 à 50 ans	0.36	0.66	0.30	0.52
51 à 55 ans	-0.66	-1.07	-0.62	-0.95
plus de 55 ans	-0.71	-1.18	-0.95	-1.48
Masse du véhicule				
3 000 à 4 999 kg	catégorie omise			
5 000 à 9 999 kg	0.14	0.33	-0.05	-0.11
10 000 à 14 999 kg	0.63	1.42	0.49	1.06
15 000 à 29 999 kg	0.27	0.60	0.29	0.61
≥ 30 000 kg	0.60	1.34	0.50	1.08
Code d'impact				
latéral frontal	catégorie omise:		catégorie omise:	
latéral même sens	-1.13	-2.48 **	-1.12	-2.38 **
latéral sens inverse	0.16	0.43	0.20	0.51
arrière	-0.50	-1.71 *	-0.49	-1.59
accident sans collision	-1.29	-2.06 **	-1.56	-2.42 **
autres impacts	-1.15	-3.48 ***	-1.25	-3.72 **
Genre d'accident				
véhicule routier	-0.19	-0.43	-0.34	-0.75
autre	catégorie omise		catégorie omise	

Tableau 4.12 : (Suite) Résultats des régressions sur la gravité des accidents des conducteurs de camion: Distributiobn de Poisson (Régression 3 et régression 4).

Variables expplcatives	Régression 3		Régression 4	
	coefficient	statistique t	coefficient	statistique t
Mouvement du véhicule	catégorie omise		catégorie omise	
circulait tout droit				
tournait à droite	-0.36	-0.79	-0.48	-1.05
tournait à gauche	-0.10	-0.25	-0.02	-0.05
partait , ralentissait, ou arrêté dans la circulation	-1.19	-2.23 **	-1.30	-2.32
stationnait, quittait stationnement en bordure	-0.13	-0.20	0.00	0.01
reculait	-1.60	-2.67 **	-1.55	-2.57 **
sortait/entrait, circulation ou voie rapide, dépassait par la droite ou par la gauche, changeait de voie, effectuait un demi-tour, évitait obstacle sur la chaussée, en panne, mouvement inconnu	0.13	0.35	0.16	0.42
Trimestres			catégorie omise	
Premier trimestre				
Deuxième trimestre			-0.26	-0.69
Troisième trimestre			0.21	0.59
Quatrième trimestre			0.01	0.05
Jour de l'accident			catégorie omise	
vendredi à dimanche			0.49	1.93 *
lundi à jeudi			catégorie omise	
Heures de l'accident			catégorie omise	
6h00 à 8h59			0.27	0.92
9h00 à 15h59			catégorie omise	
16h00 à 17h59			0.34	1.00
18h00 à 21h59			0.29	0.67
22h00 à 5h59			0.46	1.24
État de la chaussée			catégorie omise	
sèche			0.73	2.03 **
mouillée			1.21	3.14 **
enneigée, glacée, boueuses, autres			catégorie omise	
Nombre d'accidents	542		542	
Nombre de variables	36		46	
Log de la vraisemblance	241.7535		232.1464	

\* Significatif à 10%

\*\* Significatif à 5%

## **4.2 LES CONDUCTEURS D'AUTOBUS**

Dans un premier temps, nous traiterons ici de la fréquence des accidents routiers des conducteurs d'autobus au travail. Dans un deuxième temps nous nous intéresserons à la gravité des accidents d'autobus de ces mêmes conducteurs. Chacune de ces parties sera subdivisée en deux pour traiter des échantillons utilisés et des résultats obtenus.

### **4.2.1 La fréquence des accidents des conducteurs d'autobus.**

#### **4.2.1.1 Échantillon.**

Parmi les répondants au sondage téléphonique, 718 individus ont déclaré conduire un autobus dans le cadre de leur travail. Chez ceux dont l'état de santé a été évalué, nous avons retenu les conducteurs réputés être en bonne santé (305), atteints d'insuffisance coronarienne seulement (121), ou d'hypertension seulement (246). Ces 672 individus ont été transformés en conducteurs-années pour les années 1987, 1988, 1989 et 1990. Un certain nombre d'observations ont ensuite été mises de côté parce qu'incomplètes ou jugées incohérentes. Il résulte de cette étape un échantillon de 2 116 conducteurs-années répartis comme suit: 522 conducteurs-année en 1987, 529 en 1988, 531 en 1989 et 534 en 1990.

Il convient ici d'examiner quelques aspects de l'échantillon obtenu. Cet examen permettra de comprendre et d'interpréter les résultats à venir. Les 2116 conducteurs-année (que nous appelons - observations) retenus correspondent à des détenteurs de classes de permis différentes: 525 sont des détenteurs de la classe 1, 1469 sont détenteurs de la classe 2 et 122 sont détenteurs des classes 3 ou 4b. Les classes 1 et 2 permettent au titulaire de conduire tous les types d'autobus. Les classes 3 et 4b permettent de conduire des minibus ou des autobus aménagés pour le transport de 24 passagers ou moins. Pour les classes 3 et 4b, la classe de permis n'est donc pas seulement un indicateur des habiletés et compétences mais aussi un indicateur du type de véhicule conduit au travail. Le Tableau 4.13 donne la répartition des observations et le nombre moyen des accidents annuels selon les classes de permis et selon la condition médicale.

**Tableau 4.13: Nombre de conducteurs-année, nombre moyen d'accidents annuels avec un autobus (écart-type) selon la classe de permis et la condition médicale**

	Bonne santé	Insuffisance coronarienne	Hypertension	Total
Classe 1	278 .094 (.315)	120 .133 (.365)	127 .071 (.258)	525 .097 (.315)
Classe 2	601 .173 (.424)	271 .196 (.511)	597 .162 (.440)	1469 .173 (.448)
Classes 3 et 4b	81 .012 (.111)	Aucun	41 0.00 (0.00)	122 .008 (.091)
Total	960 .136 (.381)	391 .176* (.472)	765 .139 (.405)	2116 .145 (.408)

\* Statistiquement différent (test unilatéral à 95%) de l'ensemble des conducteurs d'autobus réputés en bonne santé

On peut, à partir des chiffres du tableau 4.13 vérifier certaines hypothèses. Par exemple, les conducteurs atteints d'insuffisance coronarienne ont une moyenne annuelle d'accidents (.176) statistiquement supérieure (test unilatéral à 95%) à celle des conducteurs réputés en bonne santé (.136). Par contre, à l'intérieur de chacune des classes, aucune condition médicale ne peut être associée statistiquement à un taux d'accident plus élevé que pour les individus de la même classe réputés en bonne santé. Ceci s'explique par le nombre peu élevé d'accidents des conducteurs des classes 3 et 4b qui n'ont eu qu'un seul accident au total pour les quatre années à l'étude. Ainsi, ces conducteurs font diminuer la moyenne de tous les conducteurs réputés en bonne santé et ne contribuent pas à la moyenne de ceux atteints d'insuffisance coronarienne. Si nous excluons les conducteurs des classes 3 et 4b, la moyenne annuelle d'accidents avec un autobus du sous-ensemble formé des conducteurs des classes 1 et 2 réputés en bonne santé passe à .153 et n'est pas statistiquement différente de celle des conducteurs atteints des conditions médicales retenues.

Cette brève analyse ne saurait nous permettre de tirer des conclusions. En effet, pour conclure à l'aide de moyennes de sous-populations il faudrait avoir la certitude de comparer des populations semblables sur tous les autres aspects susceptibles d'avoir une influence sur la

distribution des accidents. Or, ce n'est pas ici le cas<sup>1</sup>. Il devient alors impérieux de contrôler pour les différentes variables observables contribuant à l'hétérogénéité des sous-populations à l'étude. C'est pourquoi la section qui suit portera sur des résultats d'analyse de régression qui, sous certaines hypothèses, prendront en compte les différents groupes de variables supposées explicatives.

#### 4.2.1.2 Résultats.

Les résultats présentés ici introduisent à différentes étapes quatre groupes de variables explicatives. Le premier, commun à tous les individus, est relié à l'année d'observation. En effet, il se peut que des phénomènes de nature conjoncturelle influencent le nombre d'accidents des individus. Pour capter l'effet de la période d'observation, nous utiliserons 4 variables dichotomiques représentant les années 1987 à 1990 (1990 étant la période de référence). Le second se veut représentatif des caractéristiques individuelles des conducteurs d'autobus de notre échantillon. Il y a, parmi ces variables, l'âge, la classe de permis et la condition médicale. La variable d'âge est transformée en 8 variables dichotomiques correspondant aux groupes suivants: moins de 30 ans (groupe de référence), 31 à 35 ans, 36 à 40 ans, 41 à 45 ans, 46 à 50 ans, 51 à 55 ans, 56 à 60 ans et plus de 60 ans. Les classes de permis retenues sont: classe 1, classe 2 (groupe de référence) et les classes 3 et 4b (regroupées ensemble). L'effet des différentes conditions médicales est mesuré à l'intérieur de chaque classe de permis à l'aide de variables dichotomiques: Pour la classe 1, bonne santé (catégorie omise), insuffisance coronarienne et hypertension; Pour la classe 2, bonne santé (catégorie omise), insuffisance coronarienne et hypertension; Pour les classes 3 et 4b, bonne santé et hypertension (aucun détenteur de ces classes n'est réputé être atteint d'insuffisance coronarienne).

La régression #1 du tableau 4.14 contient les variables relatives à la période d'observation et aux caractéristiques individuelles. Les résultats indiquent que seule l'année 1988 diffère de la période de référence (1990), qu'il ne semble pas y avoir de groupes d'âge plus ou moins à risque que d'autres et que les classes 1, 3 et 4b sont associées à des nombres d'accidents annuels moins élevés que pour la classe 2. De plus, le fait de contrôler pour la période d'observation et l'âge des conducteurs ne change pas le résultat du tableau 4.13 à l'effet qu'à l'intérieur de chaque classe de permis, les différentes conditions médicales n'affectent pas la fréquence des accidents avec un autobus.

Les résultats de la régression #1 font implicitement l'hypothèse que tous les individus sont exposés aux mêmes risques. Cette hypothèse n'est pas très réaliste. C'est pourquoi les régressions suivantes introduisent certaines mesures de l'exposition au risque. Ces mesures

---

<sup>1</sup> Voir à ce sujet l'étude Laberge-Nadeau et al. (1992).

sont: le kilométrage annuel en 1990 au volant d'un autobus, les types de routes empruntées, l'étendue du territoire couvert au travail, le type de véhicule conduit, le type de transport effectué, les heures annuelles de conduite au travail en 1990 et la conduite après vingt heures le soir. Le kilométrage annuel au travail en 1990 est mesuré par 6 variables dichotomiques selon que l'individu déclare conduire moins de 5 000 km (groupe de référence), de 5 000 à 10 000 km, de 10 000 à 15 000 km, de 15 000 à 25 000 km, de 25 000 à 40 000 km ou plus de 40 000 km en 1990. Les types de routes empruntées sont représentés par 6 variables dichotomiques selon les types de routes parcourues principalement pour le travail: les rues de ville (catégorie omise), les routes de campagne, les autoroutes, routes de campagne et autoroutes, routes de campagne et rues de ville ou des autoroutes et rues de ville. L'étendue du territoire couvert est mesurée par trois variables dichotomiques selon que le rayon de travail à partir du point de départ est de moins de 50 km (catégorie omise), de 50 à 160 km ou de plus de 160 km. Le type de véhicule conduit au travail peut être un minibus (catégorie omise) ou un autobus. Le type de transport effectué est représenté par quatre variables dichotomiques: transport public (catégorie omise), transport d'écoliers, transport de personnes handicapées et transport de groupes de personnes (charter). Les heures annuelles de conduite d'un autobus en 1990 sont séparées en quatre groupes: moins de 500 heures (groupe témoins), de 500 à 1 000 heures, de 1 000 à 1 500 heures et plus de 1 500 heures en 1990. La conduite après vingt heures le soir est représentée par deux variables dichotomiques selon que le conducteur déclare, dans le cadre de son travail, conduire jamais ou rarement après 20 heures (catégorie omise), ou souvent et très souvent après 20 heures.

Les différentes mesures d'exposition peuvent être séparées en deux grands groupes: les mesures reliées au kilométrage et celles reliées aux heures de conduite. Dans le premier groupe, en plus du kilométrage annuel, on peut considérer le type de route, l'étendue du territoire couvert et le type de véhicule conduit au travail comme étant des mesures qualitatives du kilométrage. Dans le deuxième groupe, relié aux heures de conduite, la conduite après vingt heures et le type de transport effectué peuvent être apparentés à des mesures qualitatives des heures de conduite.

La régression #2 introduit les "mesures brutes" de l'exposition, c'est-à-dire le kilométrage en 1990 et les heures en 1990. L'introduction de ces variables modifie un peu les résultats relatifs aux groupes d'âges: par rapport aux conducteurs de moins de 30 ans, les conducteurs du groupe des 30 à 35 ans et ceux du groupe de 50 à 55 ans sont des groupes statistiquement plus risqués. De plus, il ne semble pas que le nombre d'heures passées au volant d'un autobus influence la distribution des accidents. On remarque aussi que, par rapport à ceux qui parcourent moins de 5 000 km par année avec un autobus, ceux qui font plus de 5 000 km (tous les autres groupes) ont moins d'accidents.

Ce résultat peut sembler paradoxal si on suppose que le kilométrage annuel et les heures de conduite sont des mesures croissantes de l'exposition au risque. Cependant, le kilométrage annuel pris seul est aussi un indicateur des conditions dans lesquelles conduisent les chauffeurs

d'autobus: on peut raisonnablement supposer, par exemple, que ceux qui font beaucoup de kilomètres font surtout du transport interurbain et roulent dans une circulation moins dense que ceux qui font du transport en commun dans les centre-villes. D'où l'importance de contrôler pour l'aspect qualitatif du kilométrage et des heures. De plus, il faut garder en mémoire que les variables de kilométrage et d'heures sont répétées dans le temps pour un même individu (conducteur-année).

La régression #3 introduit le second groupe de variables d'exposition, c'est-à-dire les types de routes, l'étendue du territoire couvert, le type de véhicule, le type de transport effectué et la conduite après vingt heures. L'introduction de ces variables a fait disparaître l'effet des classes d'âges qui étaient significatives dans la régression #2. Les coefficients associés au kilométrage restent dans l'ensemble significatifs mais leur importance relative a diminué (sauf pour le groupe de plus de 40 000 km). Par rapport à ceux qui circulent surtout dans des rues de ville, seuls ceux qui empruntent principalement des autoroutes ont significativement moins d'accidents. Les conducteurs faisant du transport d'écoliers et du transport de groupes de personnes (charter) ont moins d'accidents que ceux qui font du transport public. Le type de véhicule conduit ainsi que les heures passées au volant en 1990 ne semblent pas expliquer le nombre d'accidents mais la conduite fréquente après vingt heures peut être associée significativement à un nombre plus élevé d'accidents.

Le dernier groupe de variables à considérer vise à mesurer l'effet du comportement observé ou supposé des conducteurs d'autobus sur leurs accidents au travail. Ces variables sont les accidents avec un autobus à la période antérieure, le nombre de points d'inaptitude accumulés au volant d'un autobus ou non<sup>2</sup> lors de l'année précédente et le fait d'être propriétaire ou non du véhicule. Puisque nous ne connaissons pas le nombre d'accidents et de points d'inaptitude pour l'année 1986, nous devons éliminer de l'échantillon les observations de l'année 1987. Le nouveau sous-échantillon comprend donc 1 594 conducteurs-année.

La régression #4 introduit ces variables. Il en ressort que les accidents passés n'ont pas de pouvoir explicatif significatif, que les points d'inaptitude accumulés l'année précédente sont un bon prédicteur d'accidents et que les conducteurs qui sont propriétaires des autobus qu'ils conduisent ont moins d'accidents. L'ajout de ces variables affecte cependant les autres coefficients du modèle (en particulier pour ce qui est des classes 3 et 4b). Tel que mentionné à la section 4.2.1.1, ces conducteurs n'ont eu au total des 4 années qu'un seul accident. Or, cet accident a eu lieu en 1987, année qui est exclue du présent sous-échantillon. Les résultats de la régression #4 peuvent alors être tributaires non seulement du changement d'échantillon mais aussi de la présence de ce groupe de conducteurs qui n'ont eu aucun accident lors des trois

---

<sup>2</sup> Rien ne nous permet de distinguer les infractions commises au volant d'un autobus des autres.

années à l'étude. En effet, il n'est pas exclu que dans de tels cas des problèmes d'ordre numérique se manifestent lors de l'estimation des paramètres (coefficients et écarts-types).

Afin de vérifier si les résultats sont influencés par l'exclusion des observations de l'année 1987, nous avons réestimé la régression #3 avec l'échantillon de 1 594 observations et avons constaté que les résultats de la régression #3 sont globalement préservés: sauf pour les coefficients associés aux classes 3 et 4b et au transport scolaire, les variables significatives sont les mêmes. Afin de vérifier si les résultats sont perturbés numériquement par le fait qu'aucun conducteur des classes 3 et 4 n'a eu d'accidents en 1988, 1989 ou 1990, nous avons réestimé la régression #4 en excluant les 94 conducteurs-année détenteurs des classes 3 et 4b. Les résultats de la régression #4 se sont avérés très stables.

Il ressort de ces résultats que les classes de permis peuvent sans doute être considérées comme une mesure de habiletés et compétences des conducteurs d'autobus même si, comme noté précédemment, les classes 3 et 4b sont aussi un indicateur du type de véhicule conduit au travail. Les différentes conditions médicales ne semblent pas influencer la fréquence des accidents des conducteurs d'autobus lorsque nous contrôlons pour les autres caractéristiques des individus. De plus, certaines des variables d'exposition ont un pouvoir explicatif certain. Il en est de même pour les variables dites de comportement. En particulier pour ce qui est des points d'inaptitude accumulés et de la propriété du véhicule.

Tableau 4.14:

Résultats des régressions sur la fréquence des accidents des conducteurs d'autobus. Distribution binomiale négative.

Variables	Régression #1		Régression #2		Régression #3		Régression #4	
	B	T-ratio	B	T-ratio	B	T-ratio	B	T-ratio
Constante	-2.366	-5.30 <sup>***</sup>	-2.073	-3.64 <sup>***</sup>	-2.055	-2.76 <sup>***</sup>	-2.511	-3.00 <sup>***</sup>
<b>Périodes</b>								
année 1987	-0.049	-.265	-0.029	-.154	-0.006	-.030		
année 1988	0.456	2.71 <sup>***</sup>	0.465	2.79 <sup>***</sup>	0.475	2.88 <sup>***</sup>	0.477	2.84 <sup>***</sup>
année 1989	0.177	.993	0.180	1.02	0.179	1.02	0.167	.942
année 1990	Omise		Omise		Omise		Omise	
<b>Âges</b>								
Moins de 30 ans	Omise		Omise		Omise		Omise	
31 à 35 ans	0.722	1.51	0.795	1.67 <sup>*</sup>	0.477	1.01	0.319	.578
36 à 40 ans	0.591	1.26	0.661	1.42	0.439	.943	0.498	.957
41 à 45 ans	0.461	1.01	0.522	1.15	0.390	.857	0.455	.918
46 à 50 ans	0.384	.851	0.493	1.10	0.458	1.02	0.610	1.21
51 à 55 ans	0.593	1.34	0.744	1.68 <sup>*</sup>	0.658	1.49	0.733	1.48
56 à 60 ans	0.335	.753	0.559	1.26	0.532	1.19	0.561	1.13
60 ans et plus	-0.201	-0.39	0.173	.333	0.244	.470	0.421	.737
<b>Permis</b>								
Classe 1	-0.601	-2.62 <sup>***</sup>	-0.584	-2.53 <sup>***</sup>	-0.516	-2.21 <sup>***</sup>	-0.499	-1.85 <sup>*</sup>
Classe 2	Omise		Omise		Omise		Omise	
Classes 3 et 4b	-2.64	-2.62 <sup>***</sup>	-2.821	-2.79 <sup>***</sup>	-1.884	-1.760 <sup>*</sup>	-15.89	-.012
<b>Conditions médicales</b>								
<b>Classe 1</b>								
Bonne santé	Omise		Omise		Omise		Omise	
Insuffisance coronarienne	0.362	1.09	0.229	.690	0.074	.221	-0.031	-.079
Hypertension	-0.295	-0.74	-0.324	-.816	-0.266	-.665	-0.095	-.217
<b>Classe 2</b>								
Bonne santé	Omise		Omise		Omise		Omise	
Insuffisance coronarienne	0.147	.805	0.088	.483	0.031	.170	0.222	1.08
Hypertension	-0.039	-0.26	-0.052	-.345	-0.062	-.409	0.034	.195
<b>Classes 3 et 4b</b>								
Bonne santé	Omise		Omise		Omise		Omise	
hypertension	-17.87	-0.002	-15.51	-.004	-14.40	-.008	-4.105	-.0003

suite du tableau 4.14

Variables	Régression #1		Régression #2		Régression #3		Régression #4	
	$\beta$	T-ratio	$\beta$	T-ratio	$\beta$	T-ratio	$\beta$	T-ratio
<b>Kilométrage annuel</b>								
Moins de 5 000 km			Omise		Omise		Omise	
5 001 à 10 000 km			-0.610	-2.09 <sup>***</sup>	-0.598	-2.05 <sup>***</sup>	-0.519	-1.55
10 001 à 15 000 km			-0.451	-1.73 <sup>*</sup>	-0.430	-1.64 <sup>*</sup>	-0.257	-.860
15 001 à 25 000 km			-0.680	-2.80 <sup>***</sup>	-0.577	-2.35 <sup>***</sup>	-0.579	-2.03 <sup>***</sup>
25 001 à 40 000 km			-0.551	-2.24 <sup>***</sup>	-0.406	-1.62	-0.324	-1.11
Plus de 40 000 km			-0.501	-2.14 <sup>***</sup>	-0.519	-2.19 <sup>***</sup>	-0.511	-1.85 <sup>*</sup>
<b>Types de routes</b>								
Rues de ville					Omise		Omise	
Routes de campagne					-0.147	-.774	-0.091	-.424
Autoroutes					-0.632	-2.10 <sup>***</sup>	-0.466	-1.42
Routes et autoroutes					-0.259	-.662	-0.241	-.561
Routes et ville					-0.423	-1.49	-0.462	-1.41
Autoroutes et ville					.0009	.004	-0.086	-.322
<b>Étendue du territoire</b>								
Moins 50 km					Omise		Omise	
50 à 160 km					-0.089	-.529	0.010	.054
Plus de 160 km					0.012	.053	0.014	.054
<b>Types de véhicules</b>								
Minibus					Omise		Omise	
Autobus					0.482	1.11	0.402	.815
<b>Heures annuelles</b>								
Moins de 500 h.			Omise		Omise		Omise	
500 à 1 000 h.			-0.228	-.635	-0.221	-.616	-0.064	-.163
1 001 à 1 500 h.			-0.274	-.770	-0.295	-.818	-0.268	-.676
Plus de 1 500 h.			0.305	.895	-.0099	-.027	0.161	.406
<b>Conduite après 20 heures</b>								
Jamais-rarement					Omise		Omise	
Souvent-très souvent					0.370	2.47 <sup>***</sup>	0.456	2.64 <sup>***</sup>
<b>Type de transport</b>								
Public					Omise		Omise	
Écoliers					-0.387	-1.98 <sup>***</sup>	-0.198	-.893
Handicapés					-0.173	-.453	-0.272	-.582
Groupes (charter)					-0.998	-2.39 <sup>***</sup>	-0.805	-1.76 <sup>*</sup>

Suite du tableau 4.14

<u>Variables</u>	Régression #1		Régression #2		Régression #3		Régression #4	
	$\beta$	T-ratio	$\beta$	T-ratio	$\beta$	T-ratio	$\beta$	T-ratio
Nb accidents passés							0.174	1.26
Points d'inaptitude accumulés							0.204	3.41 <sup>**</sup>
Propriété du véhicule Non-propriétaire Propriétaire							Omise -0.818	-1.88 <sup>*</sup>
Paramètre $\alpha$	0.681	2.46 <sup>**</sup>	0.513	2.06 <sup>**</sup>	0.341	1.55 <sup>*</sup>	0.452	1.76 <sup>**</sup>
Nombre de variables		18		26		38		40
Nombre d'observations		2116		2116		2116		1594
Log de la vraisemblance		-885.06		-872.63		-856.03		-658.52

\* significatif à 90%

\*\* significatif à 95%

## 4.2.2 La gravité des accidents des conducteurs d'autobus.

### 4.2.2.1 Échantillon.

Parmi les 718 conducteurs ayant déclaré conduire un autobus dans le cadre de leur travail, 618 ont eu au moins un accident entre 1985 et 1990. Nous avons retenu seulement ceux dont la condition médicale a été évaluée et qui étaient réputés en bonne santé (281) et ceux atteints d'insuffisance coronarienne seulement (105) ou d'hypertension seulement (200). Aussi, nous avons mis de côté les accidents pour lesquels les rapports de police étaient incomplets en regard des variables utilisées pour l'analyse. La gravité des accidents est mesurée ici par le nombre de victimes blessées ou mortes dans les accidents des conducteurs d'autobus avec un autobus. Notre échantillon comprend 579 accidents ayant fait au total 147 victimes. Le tableau 4.15 donne le nombre d'accidents retenus et le nombre moyen des victimes de ceux-ci selon la classe de permis et la condition médicale des conducteurs impliqués.

**Tableau 4.15: Nombre d'accidents retenus, nombre moyen de victimes par accident. (Écart-type). Selon la classe de permis et la condition médicale.**

	Bonne santé	Insuffisance coronarienne	Hypertension	Total
<b>Classe 1</b>	53 0.189 (0.441)	21 0.238 (0.700)	23 0.696 (2.494)	97 0.320 (1.295)
<b>Classe 2</b>	226 0.155 (0.386)	82 0.195 (0.456)	174 0.374 (0.821)	482 0.241 (0.598)
<b>Total</b>	279 0.161 (0.397)	103 0.204 (0.512)	197 0.411* (1.142)	579 0.254 (0.760)

\* Significativement différent de l'ensemble des conducteurs en bonne santé (test unilatéral à 99%).

À partir de ce tableau on peut vérifier que dans l'ensemble les accidents des conducteurs d'autobus détenteurs de la classe 1 ne font pas significativement plus de victimes en moyenne que ceux impliquant de conducteurs détenteurs de la classe 2. On peut aussi voir que, sans égard à la classe de permis les accidents des conducteurs réputés être atteints d'hypertension font en moyenne significativement plus de victimes que ceux des conducteurs en bonne santé. Cependant, ceci n'est vrai à l'intérieur de chaque classe de permis que pour les accidents des détenteurs de la classe 2. Comme précédemment, il convient de poursuivre l'analyse par la méthode de régression afin de contrôler pour les autres facteurs susceptibles d'influencer la gravité des accidents.

#### 4.2.2.2 Résultats.

Comme il a été fait pour la fréquence des accidents d'autobus, en plus de l'année où a eu lieu l'accident, nous introduirons en quelques étapes des groupes de variables susceptibles d'expliquer la gravité des accidents. Ces groupes de variables sont les caractéristiques individuelles des conducteurs, les caractéristiques des véhicules, les caractéristiques des accidents et les circonstances des accidents.

En plus des six variables dichotomiques représentant les années 1985 à 1990 (1990 est l'année de référence), les caractéristiques individuelles des conducteurs d'autobus sont présentes dans

la régression #1 du tableau 4.16. Les caractéristiques individuelles retenues sont l'âge, la classe de permis de conduire et la condition médicale. Sept (7) variables dichotomiques ont été construites pour les groupes d'âge: moins de 30 ans (groupe témoin), de 31 à 35 ans, de 36 à 40 ans, de 41 à 45 ans, de 46 à 50 ans, de 51 à 55 ans et plus de 55 ans. Les classes de permis sont représentées par deux (2) variables dichotomiques, une pour la classe 1 et l'autre pour la classe 2 (groupe témoin). L'effet des différentes conditions médicales est mesuré à l'intérieur de chaque classe de permis à l'aide de variables dichotomiques: Pour la classe 1, bonne santé (catégorie omise), insuffisance coronarienne et hypertension; Pour la classe 2, bonne santé (catégorie omise), insuffisance coronarienne et hypertension. Les résultats de la régression #1 indiquent que les accidents survenus en 1986 et 1987 ont fait moins de victimes que ceux de 1990 (année de référence), que ni l'âge ni la classe de permis n'influencent le nombre de victimes lors des accidents. De plus, lorsque l'on contrôle pour les autres caractéristiques des individus impliqués, il semble qu'à l'intérieur de chaque classe les individus atteints d'hypertension ont des accidents plus graves.

Toutefois, ces accidents ont impliqué des autobus de différents types et le nombre de victimes peut être en partie expliqué par le type de véhicule. C'est pourquoi nous introduisons à la régression #2 quatre (4) variables dichotomiques représentant la catégorie de poids de l'autobus impliqué. Ces catégories sont: de 5 000 kg et moins (catégorie omise), de 5 001 à 10 000 kg, de 10 001 à 15 000 kg et de 15 001 à 20 000 kg. L'introduction de ces variables fait disparaître l'effet de l'année de l'accident. Les résultats relatifs à l'âge, à la classe de permis et à la condition médicale restent inchangés. On remarque aussi que les autobus les plus lourds (15 000 à 20 000 kg) sont associés à des accidents faisant moins de victimes.

La régression #3 tient compte des caractéristiques propres aux accidents. Ces caractéristiques sont mesurées par le type d'impact, le genre d'accident et le mouvement du (ou des) véhicule(s). Le type d'impact est mesuré par 6 variables dichotomiques: latéral frontal (groupe de référence), latéral même sens, latéral sens inverse, arrière, un seul véhicule et autres impacts. Les genres d'accidents retenus sont: avec un véhicule routier, avec un piéton, autres (catégorie omise). Le mouvement du véhicule est synthétisé par sept (7) variables dichotomiques: circulait tout droit (catégorie omise), tournait à droite, tournait à gauche, partait/ralentissait ou était arrêté dans la circulation, stationnait ou quittait stationnement en bordure, reculait, autres mouvements. L'introduction de ces variables préserve tous les résultats de la régression #2 sauf pour les catégories de poids des autobus: non seulement les plus lourds mais aussi les autobus dont le poids se situe entre 10 000 et 15 000 kg sont associés à des accidents faisant moins de victimes. De plus, les types d'impacts et les mouvements des véhicules expliquent le nombre de victimes. Les accidents avec des piétons font plus de victimes que ceux avec des objets ou des véhicules.

La régression #4 introduit le dernier groupe de variables: les variables relatives aux circonstances des accidents. Ce sont: le trimestre de l'accident pour isoler un effet saisonnier potentiel, l'heure de l'accident, le jour de la semaine et l'état de la surface de la route. Le

trimestre de l'accident est représenté par quatre (4) variables dichotomiques associées à chaque trimestre (le premier trimestre janvier-mars étant le trimestre de référence). Les plages horaire retenues pour l'heure de l'accident sont: de 6:00 h à 8:59 h, de 9:00 h à 15:59 h (groupe de référence), de 16:00 h à 17:59 h, de 18:00 à 21:59 h et de 22:00 h à 5:59 heures. Ce regroupement vient mettre en évidence les heures de pointe et la période de nuit. Le jour de l'accident est représenté par deux (2) variables dichotomiques: lundi au jeudi (groupe de référence) et vendredi au dimanche. Les trois catégories retenues pour l'état de la surface de la route sont: sèche (catégorie omise), mouillée, et enneigée/glacée/boueuse. Les résultats de la régression #3 sont préservés. Les accidents survenant au deuxième trimestre avril-mai-juin sont associés à un plus grand nombre de victimes que ceux survenant au premier trimestre. Les accidents survenus en début de soirée (18:00 à 21:59 heures) ne font pas plus de victimes que ceux survenus entre 9:00 et 15:59 heures alors que les autres plages horaire sont associées à des accidents plus graves.

De ces quatre régressions il ressort que les conducteurs titulaires des classes 1 et 2 atteints d'hypertension ont des accidents plus graves que ceux en bonne santé et ce, en contrôlant pour plusieurs autres aspects susceptibles d'influencer le bilan des victimes d'accident.

Tableau 4.16: Résultats des régressions sur la gravité des accidents des conducteurs d'autobus. Distribution binomiale négative.

Variables	Régression #1		Régression #2		Régression #3		Régression #4	
	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t
Constante	-1.114	-1.617	-0.663	-0.857	0.745	0.906	0.495	0.567
Périodes								
année 1985	-0.263	-0.683	-0.001	-0.002	0.301	0.777	0.131	0.328
année 1986	-0.919	-2.226**	-0.578	-1.318	-0.182	-0.431	-0.167	-0.396
année 1987	-0.729	-1.729*	-0.634	-1.500	-0.315	-0.763	-0.416	-0.986
année 1988	-0.299	-0.884	-0.253	-0.753	-0.171	-0.523	-0.235	-0.714
année 1989	-0.047	-0.136	-0.070	-0.204	0.225	0.686	0.214	0.641
année 1990	Omise		Omise		Omise		Omise	
Âges								
Moins de 30 ans	Omise		Omise		Omise		Omise	
31 à 35 ans	-0.593	-0.807	-0.520	-0.707	-1.035	-1.452	-0.956	-1.325
36 à 40 ans	-0.677	-0.948	-0.610	-0.853	-0.643	-0.944	-0.387	-0.567
41 à 45 ans	-0.746	-1.095	-0.760	-1.116	-0.806	-1.238	-0.778	-1.203

Suite du tableau 4.16

Variables	Régression #1		Régression #2		Régression #3		Régression #4	
	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t
46 à 50 ans	-0.231	-0.361	-0.233	-0.364	-0.726	-1.193	-0.796	-1.314
51 à 55 ans	-0.348	-0.539	-0.319	-0.493	-0.427	-0.701	-0.313	-0.519
56 et plus	-0.267	-0.421	-0.252	-0.396	-0.415	-0.689	-0.221	-0.368
Permis								
Classe 1	0.130	0.303	0.190	0.444	0.166	0.383	0.142	0.332
Classe 2	Omise		Omise		Omise		Omise	
Conditions médicales								
Classe 1								
Bonne santé	Omise		Omise		Omise		Omise	
Insuffisance coronarienne	0.212	0.311	0.244	0.360	0.586	0.857	0.472	0.672
Hypertension	1.159	2.141**	1.080	1.996**	1.558	2.955**	1.741	3.365**
Classe 2								
Bonne santé	Omise		Omise		Omise		Omise	
Insuffisance coronarienne	0.158	0.434	0.150	0.416	0.245	0.684	0.278	0.775
Hypertension	0.810	3.075**	0.827	3.145**	1.245	4.704**	1.205	4.494**
Poids du véhicule								
Moins de 5 000 kg			Omise		Omise		Omise	
5 001 à 10 000 kg			-0.438	-0.901	-0.386	-0.852	-0.626	-1.384
10 001 à 15 000 kg			-0.785	-1.558	-0.870	-1.814*	-1.059	-2.224**
15 001 à 20 000 kg			-1.414	-2.011**	-2.226	-3.207**	-2.648	-3.834**
Type d'impact								
Latéral frontal					Omise		Omise	
Latéral même sens					-2.298	-2.227**	-2.540	-2.442**
Latéral sens inverse					0.648	1.625	0.357	0.894
Arrière					0.397	1.367	0.366	1.253
Acc. sans collision					-0.084	-0.175	-0.225	-0.468
Autres impacts					-0.623	-2.010**	-0.752	-2.360**

Suite du tableau 4.16

Variables	Régression #1		Régression #2		Régression #3		Régression #4	
	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t
Genre d'accident avec véhicule routier					-1.461	-3.943**	-1.258	-3.299**
avec piéton					1.142	2.596**	1.294	2.824**
autres genres					Omise		Omise	
Mouvement du véhicule circulait ligne droite					Omise		Omise	
virage à droite					-1.020	-2.368**	-0.870	-2.053**
virage à gauche					-1.006	-2.421**	-0.868	-2.129**
Départ-arrêt dans circulation					-0.673	-2.303**	-0.789	-2.634**
Stationnait-quitait stationnement en bordure					-0.910	-1.525	-1.043	-1.718*
Reculait					-15.819	-0.014	-14.520	-0.023
Autres mouvements					-1.175	-1.735*	-1.227	-1.761*
Trimestres							Omise	
Premier trimestre							Omise	
Deuxième trimestre							0.631	2.002**
Troisième trimestre							-0.376	-0.889
Quatrième trimestre							0.195	0.718
Jour de l'accident							Omise	
Lundi au jeudi							Omise	
Vendredi au dimanche							-0.271	-1.056
Heure de l'accident							Omise	
Entre 6:00 et 8:59 h							0.608	2.197**
Entre 9:00 et 15:59 h							Omise	
Entre 16:00 et 17:59h							0.470	1.756*
Entre 18:00 et 21:59h							0.311	0.746
Entre 22:00 et 5:59 h							1.249	2.591**

Suite du tableau 4.16

Variables	Régression #1		Régression #2		Régression #3		Régression #4	
	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t
État de la chaussée							Omise	
Sèche								
Mouillée							0.092	0.364
Neige-glace-boue							-0.489	-1.616
Paramètre $\alpha$	1.841	3.768**	1.698	3.641**	0.614	2.577**	0.430	2.139**
Nombre de variables	17		20		33		43	
Nombre d'observations	579		579		579		579	
Log de la vraisemblance	-343.597		-340.696		-292.299		-280.005	

\* significatif à 90%

\*\* significatif à 95%

### 4.3 LES CONDUCTEURS DE TAXI

Comme dans les sections précédentes, nous traiterons en premier lieu de la fréquence des accidents des chauffeurs de taxi et ensuite de la gravité de ces accidents. Pour chacun de ces sujets nous décrirons l'échantillon utilisé puis les résultats.

#### 4.3.1 La fréquence des accidents de conducteurs de taxi.

##### 4.3.1.1 Échantillon.

À partir des 188 titulaires de permis de conduire interviewés qui ont déclaré conduire un taxi dans le cadre de leur travail, nous avons retenu ceux dont l'état de santé avait été évalué et qui sont réputés en bonne santé ou atteints de troubles de vision binoculaire seulement. De ces 140 titulaires ont été exclus de l'échantillon 24 individus pour lesquels les informations du sondage étaient incomplètes ou incohérentes. Il en résulte un échantillon de 116 conducteurs qui ont été transformés en 452 conducteurs-année pour les années 1987 à 1990. Parmi ces 452 conducteurs-année il y a 331 détenteurs de la classe 4c et 121 détenteurs des classes 1, 2, 3 et 4b. Le tableau 4.17 donne la répartition de ces individus ainsi que leur nombre annuel moyen d'accidents avec un taxi selon la classe de permis et la condition médicale.

Tableau 4.17: Nombre de conducteurs-année. Nombre moyen d'accidents annuels par conducteurs-année de taxi (écart-type), selon la classe de permis et la condition médicale.

	Bonne santé	Troubles de vision binoculaire	Total
Classe 4c	251 0.247 (0.539)	80 0.387 (0.626)	331 0.281* (0.564)
Classes 1, 2, 3 et 4b	98 0.143 (0.380)	23 0.304 (0.470)	121 0.174 (0.402)
Total	349 0.218 (0.501)	103 0.369** (0.595)	452 0.252 (0.527)

\* significativement différent des autres classes (test unilatéral à 95%).

\*\* significativement différent des conducteurs réputés en bonne santé (test unilatéral à 99%).

À partir de ce tableau on remarque que les détenteurs de la classe 4c ont une moyenne annuelle d'accidents (0.281) statistiquement supérieure à celle des détenteurs des autres classes (0.174) conduisant un taxi. On remarque aussi que l'ensemble des conducteurs atteints de troubles de la vision ont un taux annuel d'accidents supérieur à celui des conducteurs de taxi réputés en bonne santé et qu'il en est de même à l'intérieur de chacune des classes de permis.

La section suivante vérifiera si ces résultats restent valables en tenant compte des autres facteurs susceptibles d'influencer la distribution des accidents.

#### 4.3.1.2 Résultats

Ici encore quatre (4) groupes de variables seront introduites séquentiellement. Il s'agit de l'année d'observation, des caractéristiques individuelles des conducteurs, de mesures de l'exposition aux risques et de variables de comportement. Toutes les régressions présentées dans cette section sont basées sur la distribution de Poisson puisque pour chacune d'elles le paramètre de dispersion ( $\alpha$ ) de la loi binomiale négative n'était pas significativement plus grand que zéro.

La régression #1 du tableau 4.18 contient en plus de l'année d'observation les variables associées

aux caractéristiques individuelles des conducteurs. Ce sont l'âge, représenté par huit (8) variables dichotomiques selon le groupe d'âge auquel appartient l'individu ( moins de 30 ans (groupe témoins), de 31 à 35 ans, de 36 à 40 ans, de 41 à 45 ans, de 46 à 50 ans, de 51 à 55 ans, de 56 à 60 ans et 60 ans et plus), la classe de permis de conduire représentée par deux variables dichotomiques (classe 4b (classe de référence) et les autres classes regroupées) et la condition médicale à l'intérieur de chaque classe (classe 4c bonne santé (groupe témoins), classe 4c troubles de vision, classe autre bonne santé (groupe témoins) et classe autre troubles de vision).

L'examen des résultats de cette régression indique qu'il ne semble pas y avoir d'années plus ou moins à risque que les autres. On remarque aussi que les détenteurs des autres classes (1, 2, 3 et 4b) ont significativement moins d'accidents que les détenteurs de la classe 4c. Lorsque nous contrôlons pour l'âge des conducteurs, parmi les titulaires atteints de troubles de vision binoculaire, seuls les détenteurs de la classe 4c peuvent être associés à un nombre significativement plus élevé d'accidents que ceux de la même classe réputés en bonne santé. Par rapport aux conducteurs les plus jeunes (moins de 30 ans) tous les autres sauf ceux âgés de 41 à 50 ans ont moins d'accidents.

La régression #2 introduit les mesures brutes de l'exposition au risque. La première, le kilométrage annuel en 1990 est représentée par quatre (4) variables dichotomiques selon que l'individu déclare avoir parcouru, dans le cadre de son travail, moins de 25 000 km (groupe témoins), de 25 001 km à 50 000 km, de 50 001 km à 60 000 km ou plus de 60 000 km. La seconde, les heures annuelles de travail avec un taxi en 1990, est représentée par quatre (4) variables dichotomiques selon que le conducteur a déclaré avoir travaillé moins de 1 500 heures (groupe témoins), de 1 500 à 2 500 heures, de 2 500 à 3 500 heures ou plus de 3 500 heures.

L'introduction de ces variables change les résultats de la régression précédente. Même si aucun des coefficients associés aux mesures de l'exposition n'est significatif, globalement l'effet de l'âge diminue. De plus, même si dans l'ensemble les titulaires des classes autres sont moins à risque que ceux de la classe 4c, parmi ceux atteints de troubles de vision ce sont maintenant les détenteurs des autres classes qui sont associés à un nombre plus élevé d'accidents.

La régression #3 ajoute des mesures qualitatives du kilométrage et des heures. Ces mesures sont: le rayon couvert au travail autour du point de départ, la région, le type de routes empruntées et la conduite après 20 heures le soir. Le rayon couvert est mesuré par deux (2) variables dichotomiques: moins de 50 km (groupe de référence) et plus de 50 km. La région est représentée par trois (3) variables dichotomiques: la région de Montréal (groupe témoins), la région de Québec et les autres régions. Le type de routes principalement empruntées est représenté par deux (2) variables dichotomiques selon que le conducteur déclare conduire principalement sur des rues de ville (groupe de référence) ou sur des voies rapides. La conduite après 20 heures est représentée par deux variables dichotomiques selon que le conducteur déclare

conduire rarement ou jamais après 20 heures (groupe témoin) ou déclare conduire souvent ou toujours après 20 heures.

Parmi ces nouvelles variables, seule la région semble avoir un pouvoir explicatif significatif. La région de Québec semble être associée à un nombre plus élevé d'accidents. L'introduction de ces nouvelles variables a peu d'effet sur les autres variables sauf pour l'âge. En effet, il semble que leur ajout capte une partie de l'effet de l'âge chez les conducteurs les plus jeunes.

La régression #4 introduit les variables associées au comportement des individus. Ce sont le nombre d'accidents avec un taxi l'année précédente, le nombre de points d'inaptitude (au volant d'un taxi ou non) accumulés l'année précédente et la propriété du véhicule. Puisque nous ne connaissons pas le nombre de points d'inaptitude pour l'année 1986, nous devons exclure de notre échantillon les observations relatives aux conducteurs-année de 1987. Il en résulte un échantillon de 345 conducteurs-année pour les années 1988, 1989 et 1990.

L'introduction de ces variables change certains résultats de la régression #3. Entre autres choses, les résultats relatifs à la région changent: la région de Québec n'est plus significativement différente de celle de Montréal et ce sont maintenant les autres régions qui sont associées à un nombre plus élevé d'accidents. Ce résultat s'explique par la suppression de l'année 1987. En effet, nous avons vérifié que la moyenne élevée d'accidents dans la région de Québec était due à la fréquence très élevée d'accidents dans cette région en 1987. De plus, pour cette même année, les autres régions avaient une fréquence beaucoup plus basse que pour les années 1988 à 1990. Les moyennes calculées pour ces régions changent beaucoup lorsque l'année 1987 est enlevée et vont dans le même sens que les résultats de la régression #4. Les autres variables du modèle sont peu affectées par l'introduction des variables de comportement. La propriété du véhicule n'est pas significative pour expliquer le nombre d'accidents, un nombre élevé de points d'inaptitude est associé à un plus grand nombre d'accidents dans la période subséquente. Le nombre d'accidents à la période précédente est négativement relié aux accidents de la période courante. Ce résultat semble indiquer que les conducteurs de taxi sont plus prudents après avoir été impliqués dans des accidents. Cependant, il est fort possible que pour des raisons d'assurance, cette diminution du nombre d'accidents soit le fruit d'une sous-déclaration. De plus, ce résultat peut expliquer en partie que la distribution statistique représentant le mieux les accidents soit la distribution de Poisson. En effet, le coefficient négatif des accidents passés peut être un symptôme d'un processus de contagion négative où à l'intérieur d'un laps de temps donné la probabilité d'un événement est négativement affectée par l'occurrence d'un premier événement<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Voir à ce sujet Dionne, Gagné, Gagnon et Vanasse (1993).

Nous avons aussi vérifié que les résultats de la régression #3 étaient stables, sauf pour les régions, en passant de 452 à 345 observations.

Il ressort de cette partie que dans l'ensemble, les détenteurs des classes 1, 2, 3 et 4b qui conduisent un taxi ont moins d'accidents que les détenteurs de la classe 4c. Il ressort aussi que parmi ceux atteints de troubles de vision binoculaire seuls ceux des classes 1, 2, 3 et 4b ont plus d'accidents que ceux réputés en bonne santé.

Tableau 4.18: Résultats des régressions sur la fréquence des accidents des conducteurs de taxi. Distribution de Poisson.

Variables	Régression #1		Régression #2		Régression #3		Régression #4	
	Coefficient	Statistique t	coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t
Constante	-0.912	-3.425**	-0.997	-2.824**	-1.304	-3.307**	-0.792	-1.688**
Périodes								
année 1987	0.097	0.380	0.115	0.448	0.111	0.431		
année 1988	0.041	0.159	0.047	0.185	0.045	0.175	-0.051	-0.197
année 1989	-0.310	-1.105	-0.130	-1.105	-0.310	-1.105	-0.496	-1.689*
année 1990	Omise		Omise		Omise		Omise	
Âges								
Moins de 30 ans	Omise		Omise		Omise		Omise	
31 à 35 ans	-0.825	-2.199**	-0.642	-1.666*	-0.584	-1.483	-1.305	-2.228**
36 à 40 ans	-0.654	-1.965**	-0.494	-1.422	-0.566	-1.560	-0.728	-1.674*
41 à 45 ans	0.113	0.336	0.103	0.296	0.033	0.091	0.231	0.567
46 à 50 ans	-0.221	-0.798	-0.122	-0.427	-0.158	-0.522	-0.206	-0.590
51 à 55 ans	-0.738	-1.877*	-0.615	-1.527	-0.593	-1.447	-0.597	-1.123
56 à 60 ans	-0.948	-2.535**	-0.855	-2.212**	-0.873	-2.220**	-1.114	-2.407**
60 ans et plus	-1.174	-2.184**	-1.058	-1.916*	-0.939	-1.692*	-0.892	-1.525
Permis								
Classe 4c	Omise		Omise		Omise		Omise	
Classes 1,2,3 et 4b	-0.520	-1.727*	-560	-1.840*	-0.626	-1.972*	-1.175	-2.726**
Conditions médicales								
Classe 4c								
Bonne santé	Omise				Omise		Omise	

Suite du tableau 4.18

<b>Variables</b>	<b>Régression #1</b>		<b>Régression #2</b>		<b>Régression #3</b>		<b>Régression #4</b>	
	<b>Coefficient</b>	<b>Statistique t</b>	<b>coefficient</b>	<b>Statistique t</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Statistique t</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Statistique t</b>
Troubles de vision binoculaire	0.438	1.939*	0.289	1.228	0.216	0.794	0.047	0.142
Classes 1,2,3 et 4h Bonne santé	Omise				Omise		Omise	
Troubles de vision binoculaire	0.736	1.546	0.835	1.724*	0.908	1.781*	-1.431	2.302**
Kilométrage annuel Moins de 25 000 km			Omise		Omise		Omise	
25 001 à 50 000 km			-0.114	-0.371	-0.031	-0.097	-0.215	-0.593
50 001 à 60 000 km			-0.504	-1.388	-0.372	-1.000	-0.612	-1.384
Plus de 60 000 km			0.219	0.725	0.304	0.917	0.108	0.279
Types de routes Rues de ville					Omise		Omise	
Voies rapides					0.302	0.848	0.622	1.344
Étendue du territoire Moins 50 km					Omise		Omise	
Plus de 50 km					0.197	0.707	0.289	0.838
Heures annuelles Moins de 1 500 heures			Omise		Omise		Omise	
1 501 à 2 500 heures			0.059	0.184	0.028	0.085	0.093	0.238
2 501 à 3 500 heures			0.161	0.548	0.170	0.553	0.235	0.637
Plus de 3 500 heures			0.102	0.304	-0.040	-0.114	-0.108	-0.248
Conduite après 20 heures Jamais-rarement					Omise		Omise	
Souvent-très souvent					0.222	1.069	0.083	0.330
Région Montréal					Omise		Omise	
Québec					0.406	1.654*	0.466	1.500

Suite du tableau 4.18

Variables	Régression #1		Régression #2		Régression #3		Régression #4	
	Coefficient	Statistique t	coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t
Autres régions					0.182	0.600	0.730	1.832*
Nb accidents passés							-0.708	-2.687*
Points d'inaptitude accumulés							0.168	3.053**
Propriété du véhicule							Omise	
Non-propriétaire								
Propriétaire							-0.421	-1.501
Nombre de variables	14		20		25		27	
Nombre d'observations	452		452		452		345	
Log de la vraisemblance	-268.049		-264.525		-261.685		-179.391	

\* significatif à 90%

\*\* significatif à 95%

### 4.3.2 La gravité des accidents des conducteurs de taxi

#### 4.3.2.1 Échantillon.

Les conducteurs de taxi dont l'état de santé évalué indique qu'ils sont en bonne santé ou atteints de troubles de la vision binoculaire seulement ont eu 203 accidents au total de 1985 à 1990. Dans cette section chacun de ces accidents sera considéré comme une observation. Ici encore, la gravité d'un accident sera mesurée par le nombre de victimes blessées ou mortes dans l'accident. Le tableau 4.19 donne la répartition des accidents retenus et le nombre moyen de victimes par accident selon la classe de permis et la condition médicale des conducteurs.

Tableau 4.19: Nombre d'accidents retenus. Nombre moyen de victime par accident (Écart-Type). Selon la classe de permis et la condition médicale.

	Bonne santé	Troubles de vision binoculaire	Total
Classe 4c	103 0.398 (0.911)	61 0.344 (0.750)	164 0.378 (0.853)
Classes 1, 2, 3 et 4b	31 0.484 (0.769)	8 0.750 (1.165)	39 0.538 (0.854)
<b>Total</b>	<b>134</b> <b>0.418</b> <b>(0.878)</b>	<b>69</b> <b>0.391</b> <b>(0.808)</b>	<b>203</b> <b>0.409</b> <b>(0.853)</b>

On peut vérifier à partir de ces chiffres que dans aucun cas il n'existe de différences significatives entre le nombre moyen de victimes dans les accidents des différents groupes ou sous-groupes d'individus de ce tableau. Il convient cependant de poursuivre l'analyse par la méthode de régression afin d'isoler les effets potentiels des différents facteurs susceptibles d'influencer la gravité des accidents.

#### 4.3.2.2 Résultats.

Ici aussi différents groupes de variables explicatives seront introduits séquentiellement. Ces groupes sont: l'année de l'accident, les caractéristiques individuelles du conducteur de taxi impliqué dans cet accident, les caractéristiques du véhicule, les caractéristiques techniques de l'accident et les circonstances de l'accident. Toutes les régressions présentées ici sont basées sur la distribution binomiale négative puisque dans tous les cas le paramètre de dispersion ( $\alpha$ ) de la distribution est significativement plus grand que zéro.

La régression #1 du tableau 19 contient, en plus des variables dichotomiques représentant l'année de l'accident les caractéristiques individuelles des conducteurs de taxi impliqués. Ce sont l'âge, représenté par huit (8) variables dichotomiques selon le groupe d'âge auquel appartient l'individu moins de 30 ans (groupe témoins), de 31 à 35 ans, de 36 à 40 ans, de 41 à 45 ans, de 46 à 50 ans, de 51 à 55 ans, de 56 à 60 ans et 60 ans et plus), la classe de permis de conduire représentée par deux variables dichotomiques (classe 4b (classe de référence) et les autres classes

regroupées) et la condition médicale à l'intérieur de chaque classe (classe 4c bonne santé (groupe témoin), classe 4c troubles de vision binoculaire, classe autre bonne santé (groupe témoin) et classe autre troubles de vision).

Les résultats de la régression #1 indiquent que lorsqu'en plus des années, seules les caractéristiques individuelles des conducteurs de taxi sont considérées, ces caractéristiques n'ont pas de pouvoir explicatif significatif. En effet seule la variable indicatrice de l'année 1986 peut être associée à un nombre de victimes plus élevé.

La régression #2 contrôle pour les caractéristiques du véhicule taxi impliqué dans l'accident. Nous utilisons ici une mesure du poids du véhicule qui prend la forme de quatre (4) variables dichotomiques selon que le véhicule pèse moins de 1 000 kg (groupe témoins), de 1 000 kg à 1 250 kg, de 1 250 kg à 1 500 kg ou plus de 1 500 kg. L'introduction de ce groupe de variables rend significative l'année 1989 et fait en sorte que presque tous les autres groupes d'âge sont significativement associés à un nombre de victimes par accident moins élevé que pour les accidents impliquant des conducteurs de taxi de moins de 30 ans. De plus, les accidents impliquant des voitures taxi pesant de 1 000 kg à 1 250 kg font moins de victimes. Il semble donc que l'apparition de l'effet de l'âge et de l'année 1989 pourrait être reliée au type de véhicule conduit (i.e. si le poids des véhicules varie selon l'âge des conducteurs). Ce nouveau groupe de variables ne change pas les résultats relatifs aux classes de permis et à la condition médicale à l'effet que ces variables ne semblent pas influencer le nombre de victimes lors des accidents.

La régression #3 tient compte des caractéristiques propres aux accidents. Ces caractéristiques sont mesurées par le type d'impact, le genre d'accident et le mouvement du (ou des) véhicule(s). Le type d'impact est mesuré par 6 variables dichotomiques: latéral frontal (groupe de référence), latéral même sens, latéral sens inverse, arrière, un seul véhicule (sans collision) et autres impacts. Les genres d'accidents retenus sont: avec un véhicule routier, avec un piéton, autres (catégorie omise). Le mouvement du véhicule est synthétisé par sept (7) variables dichotomiques: circulait tout droit (catégorie omise), tournait à droite, tournait à gauche, partait/ralentissait ou était arrêté dans la circulation, stationnait ou quittait stationnement en bordure, reculait, autres mouvements.

L'introduction de ces variables diminue un peu l'effet des groupes d'âge. L'effet de autres variables reste inchangé. Parmi les caractéristiques propres aux accidents des conducteurs de taxi, seuls les accidents sans collision et les collisions avec des objets fixes sont associés à un nombre de victimes moins élevé.

La régression #4 fait intervenir le dernier groupe de variables: les variables relatives aux circonstances des accidents. Ce sont: le trimestre de l'accident pour isoler un possible effet saisonnier, l'heure de l'accident, le jour de la semaine et l'état de la surface de la route. Le

trimestre de l'accident est représenté par quatre (4) variables dichotomiques associées à chaque trimestres (le premier trimestre janvier-mars étant le trimestre de référence). Les plages horaire retenues pour l'heure de l'accident sont: de 6:00 h à 8:59 h, de 9:00 h à 15:59 h (groupe de référence), de 16:00 h à 17:59 h, de 18:00 à 21:59 h et de 22:00 h à 5:59 heures. Le jour de l'accident est représenté par deux (2) variables dichotomiques: lundi au jeudi (groupe de référence) et vendredi au dimanche. Les trois catégories retenues pour l'état de la surface de la route sont: sèche (catégorie omise), mouillée, et enneigée/glacée/boueuse.

Parmi ces variables, seule celle relative à la chaussée enneigée/glacée/boueuse est significative et négativement reliée au nombre de victimes des accidents. L'ensemble des résultats de la régression #3 est préservé sauf pour les accidents avec des piétons qui sont maintenant associés à un nombre de victimes plus élevé.

Il ressort de cette section que la gravité des accidents est affectée par l'âge des conducteurs de taxi impliqués (les plus jeunes ont des accidents faisant plus de victimes). Il semble aussi que les conducteurs de taxis atteints de troubles de vision binoculaire n'ont pas d'accidents plus graves que ceux réputés en bonne santé. Ces résultats sont obtenus en tenant compte de nombreux facteurs susceptibles d'influencer le bilan des victimes des accidents.

Tableau 4.20: Résultats des régressions sur la gravité des accidents des conducteurs de taxi. Distribution binomiale négative.

Variables	Régression #1		Régression #2		Régression #3		Régression #4	
	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t
Constante	-1.091	-1.543	0.187	0.230	-1.272	-1.183	1.502	1.287
Périodes								
année 1985	0.219	0.367	0.296	0.486	-0.212	-0.349	-0.391	-0.616
année 1986	1.009	1.933*	1.102	2.068**	1.047	2.016**	1.117	1.989**
année 1987	0.663	1.235	0.827	1.503	0.728	1.339	0.587	1.048
année 1988	0.435	0.787	0.492	0.886	0.467	0.831	0.563	0.951
année 1989	0.953	1.637	1.443	2.327**	1.421	2.281**	1.485	2.336**
année 1990	Omise		Omise		Omise		Omise	
Âges								
Moins de 30 ans	Omise		Omise		Omise		Omise	
31 à 35 ans	-0.457	-0.607	-1.563	-1.912*	-1.801	-2.185**	-1.947	-2.329**
36 à 40 ans	-0.037	-0.056	-1.016	-1.420	-0.923	-1.300	-1.221	-1.650*
41 à 45 ans	-0.564	-0.785	-1.644	-2.113**	-1.306	-1.678*	-1.654	-2.007**

Suite du tableau 4.20

Variables	Régression #1		Régression #2		Régression #3		Régression #4	
	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t
46 à 50 ans	-0.189	-0.277	-1.309	-1.739*	-1.360	-1.857*	-1.615	-2.161**
51 à 55 ans	-0.639	-0.909	-1.781	-2.290**	-1.517	-1.964**	-1.652	-2.155**
56 à 60 ans	-0.947	-1.232	-1.993	-2.436**	-1.671	-2.033**	-1.645	-1.964**
60 ans et plus	-1.296	-1.590	-2.640	-2.825**	-2.781	-2.924**	-3.041	-3.116**
Permis Classe 4c	Omise		Omise		Omise		Omise	
Classes 1, 2, 3 et 4b	0.513	1.172	0.524	1.179	0.398	0.886	0.456	0.949
Conditions médicales Classe 4c Bonne santé	Omise		Omise		Omise		Omise	
Troubles de vision binoculaire	-0.191	-0.521	-0.144	-0.394	0.045	0.123	0.044	0.112
Classes 1,2,3 et 4b Bonne santé	Omise		Omise		Omise		Omise	
Troubles de vision binoculaire	0.403	0.543	0.790	1.081	0.836	1.161	1.073	1.393
Poids du véhicule Moins de 1 000 kg	Omise		Omise		Omise		Omise	
1 000 à 1 250 kg	Omise		-1.571	-3.102**	-1.293	-2.589**	-1.466	-2.769**
1 250 à 1 500 kg	Omise		-0.030	-0.071	-0.086	-0.197	-0.100	-0.212
Plus de 1 500 kg	Omise		-0.304	-0.771	-0.115	-0.298	-0.004	-0.009
Type d'impact Latéral frontal	Omise		Omise		Omise		Omise	
Latéral même sens	Omise		Omise		-1.364	-1.227	-1.721	-1.509
Latéral sens inverse	Omise		Omise		0.123	0.222	0.220	0.389
Arrière	Omise		Omise		0.235	0.534	0.095	0.196
Acc. sans collision	Omise		Omise		-1.370	-1.603	-1.071	-1.224
Autres impacts	Omise		Omise		-1.074	-2.254**	-1.141	-2.271**
Genre d'accident avec véhicule routier	Omise		Omise		-0.966	-1.340	-0.653	-0.884
avec piéton	Omise		Omise		1.338	1.549	1.492	1.734*

Suite du tableau 4.20

Variables	Régression #1		Régression #2		Régression #3		Régression #4	
	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t	Coefficient	Statistique t
autres genres					Omise		Omise	
Mouvement du véhicule circulait ligne droite					Omise		Omise	
virage à droite					-0.889	-0.783	-0.691	-0.610
virage à gauche					-0.904	-1.301	-1.034	-1.453
Départ-arrêt dans circulation					-0.288	-0.611	-0.295	-0.598
Stationnait-quitait stationnement en bordure					-0.902	-1.036	-0.933	-1.017
Reculait					-14.595	-0.011	-14.827	-0.010
Autres mouvements					-0.452	-0.382	-0.305	-0.229
Trimestres							Omise	
Premier trimestre								
Deuxième trimestre							-0.392	-0.820
Troisième trimestre							-0.188	-0.407
Quatrième trimestre							-0.323	-0.746
Jour de l'accident							Omise	
Lundi au jeudi								
Vendredi au dimanche							0.434	1.276
Heure de l'accident								
Entre 6:00 et 8:59 h							-0.264	-0.538
Entre 9:00 et 15:59 h							Omise	
Entre 16:00 et 17:59h							0.261	0.388
Entre 18:00 et 21:59h							-0.040	-0.079
Entre 22:00 et 5:59 h							0.170	0.420
État de la chaussée							Omise	
Sèche								
Mouillée							-0.551	-1.502

Suite du tableau 4.20

<b>Variables</b>	<b>Régression #1</b>		<b>Régression #2</b>		<b>Régression #3</b>		<b>Régression #4</b>	
	<b>Coefficient</b>	<b>Statistique t</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Statistique t</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Statistique t</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Statistique t</b>
<b>Neige-glace-boue</b>							-1.208	-2.163**
<b>Paramètre <math>\alpha</math></b>	1.442	2.697**	1.120	2.458**	0.713	1.967**	0.550	1.750**
<b>Nombre de variables</b>	16		19		32		42	
<b>Nombre d'observations</b>	203		203		203		203	
<b>Log de la vraisemblance</b>	-164.082		-157.521		-147.118		-141.648	

\* significatif à 90 %

\*\* significatif à 95 %

## **5. DISCUSSION DES RÉSULTATS ET CONCLUSION**

Trois hypothèses de recherche avaient été proposées au début de cette recherche:

- 1) les conducteurs ayant des conditions médicales ou certaines maladies ont plus d'accidents et des accidents plus sévères que les conducteurs en bonne santé.
- 2) plus de kilométrage, plus d'heures de travail et plus d'exposition qualitative au risque augmentent les taux et les gravités d'accidents.
- 3) les conducteurs qui ont accumulé des accidents et des points d'inaptitude durant les années passées ont des fréquences d'accidents plus élevées durant la période courante.

Le tableau 5.1 résume les principaux résultats. La lecture de ce tableau nous indique que les conducteurs de camion diabétiques de classe "autre" (79% classe 3) et les conducteurs de taxi ayant des problèmes de vision binoculaire ont plus d'accidents que ceux en bonne santé. De plus, les conducteurs d'autobus souffrant d'hypertension et les conducteurs de camion ayant des problèmes de vision binoculaire ont des accidents plus sévères en terme de blessés et de morts. Les conducteurs étudiés souffrant d'insuffisance coronarienne, n'ont pas plus d'accidents ni des accidents plus graves que les conducteurs en bonne santé.

Tableau 5.1: Résumé des principaux résultats.

Type de conducteur variable	camion		autobus		taxi	
	fréquence	gravité	fréquence	gravité	fréquence	gravité
<b>Condition médicale</b>						
diabète	+ classe autre	non significatif	non étudié	non étudié	non étudié	non étudié
hypertension	non significatif	non significatif	non significatif	+	non étudié	non étudié
insuffisance coronarienne	non significatif	non significatif	non significatif	non significatif	non étudié	non étudié
troubles de vision binoculaire	non significatif	+	non étudié	non étudié	+ classes 1,2,3,4b	non significatif
Accidents passés	+	non étudié	non significatif	non étudié	-	non étudié
Points d'inaptitude accumulés	+	non étudié	+	non étudié	+	non étudié
Kilomètres	+ classe 1	non étudié	non significatif	non étudié	non significatif	non étudié
Heures	+ classe 1	non étudié	non significatif	non étudié	non significatif	non étudié
Autres variables d'exposition significatives	- propriétaire	mouvement de véhicule et type d'impact	+ après 20h - propriétaire	+ entre 20h et 9h + 2e trimestre	+ régions autres que Montréal et Québec	+ agé moins de 30 ans - Neige, boue

-: moins d'accidents en fréquence; ou moins de victimes en gravité.

+: plus d'accidents en fréquence; ou plus de victimes en gravité.

Les résultats supportent partiellement la réglementation actuelle et ont été obtenus de modèles économétriques multivariés qui ont permis de contrôler plusieurs variables d'exposition au risque de façon simultanée. Il est à noter, par contre, que les variables heures et kilomètres ne sont pas toujours significatives pour expliquer les taux d'accidents. En fait, ces variables de contrôle affectent significativement les fréquences d'accident des conducteurs de camion de classe 1 et ne sont pas significatives pour les autres conducteurs.

Une autre remarque concerne l'effet de contrôle des variables d'exposition au risque sur l'influence des variables d'état de santé sur les fréquences et les gravités d'accidents. Le détail de nos résultats (section 4) indique que les variables d'état de santé significatives le sont quelque

soit le contrôle de l'exposition au risque à une exception près, l'effet des troubles de vision des conducteurs de taxi. En effet, lorsque l'exposition au risque n'est pas prise en compte, cette variable n'est pas statistiquement significative pour expliquer la fréquence d'accident. Elle le devient, pour les conducteurs des classes 1, 2, 3 et 4b, et son degré de signification augmente avec l'introduction graduelle de variables d'exposition au risque. Ce résultat confirme l'importance de notre méthodologie qui, répétons-le, consistait à analyser simultanément les effets de différentes variables dont les conditions médicales et l'exposition au risque. Il supporte également les critiques que nous avons apportées contre certains résultats d'études américaines qui ne contrôlaient pas l'exposition au risque des agents étudiés.

Le tableau 5.1 indique que les points d'inaptitude accumulés durant les années précédentes affectent positivement les fréquences d'accidents des années courantes des trois types de conducteurs, un résultat souvent observé pour les conducteurs automobiles (Boyer, Dionne et Vanasse, 1992) et qui supporte la nouvelle politique de tarification de l'assurance automobile du Québec. En effet, depuis décembre 1992, les prime d'assurance publique des québécois sont ajustées en fonction du nombre de points accumulés au cours des deux années précédant le renouvellement du permis de conduire. Par contre, les accidents passés ont des résultats ambigus, une conclusion non nécessairement surprenante dans un régime d'assurance sans responsabilité puisqu'il n'est pas évident que les individus étaient responsables de ces accidents.

Finalement, nous retenons une variable de comportement pour terminer notre discussion du tableau 5.1. Nous observons que le fait d'être propriétaire du véhicule réduit les fréquences d'accidents des conducteurs de camions et d'autobus. Un résultat intuitif mais qui mérite d'être souligné.

Les trois hypothèses de travail ont donc été vérifiées partiellement: 1) certaines conditions médicales affectent significativement la fréquence et la sévérité des accidents mais les résultats varient entre les types de conducteurs; 2) selon les conditions étudiées, contrôler l'exposition au risque est important; et, 3) le nombre de points d'inaptitude accumulés dans le passé est un bon prédicteur d'accidents.

L'une des richesses de cette étude est le fait que l'échantillon pris au départ fut orienté envers des conditions médicales spécifiques et contrôlées par des examens médicaux qui répondaient à la réglementation, particulièrement pour les conducteurs professionnels. Autant que possible les cas n'avaient pas de pathologies associées. Cette recherche n'a pas voulu étudier toutes les conditions médicales chez toutes les catégories de permis.

L'effet mesuré des conditions médicales sur les fréquences et les gravités d'accidents des conducteurs de camion repose sur des résultats statistiques fiables, robustes. Mais, il est difficile d'expliquer pourquoi les conducteurs diabétiques de classe autre (79% de classe 3) représentent un plus grand risque d'accident avec un camion que ceux en bonne santé, en considérant que ce

résultat ne s'applique pas pour la classe 1. Est-ce que les conducteurs de classe 1 sont sélectionnés plus sévèrement par les compagnies de camionnage que les normes gouvernementales le permettent? Une autre explication est que le degré de diabète est peut être moindre chez les conducteurs de classe 1 que chez les conducteurs de classe autre. La classe 1 diabétiques contient 19% des conducteurs diabétiques de classe 1 qui sont traités à l'insuline tandis qu'on en retrouve 47% pour la classe autre. De plus la classe 1 ne contient aucun diabétique de type 1. Dans nos estimations, nous n'avons pas distingué les diabétiques traités à l'insuline des diabétiques traités par des hypoglycémifiants oraux ou par un régime.

Gower et al. 1992 ont montré qu'il y avait une grande variabilité dans l'attribution des permis dans les différents états des États-Unis. Par contre, le gouvernement fédéral américain interdit la conduite des CMVA, Commercial Motor Vehicle pour tous les diabétiques traités à l'insuline. Par contre, le Federal Highway Administration considère une ouverture ce à quoi s'oppose le Insurance Institute for Highway Safety. Le Gouvernement du Québec a ouvert sa réglementation en 1985 pour permettre à un petit nombre de conducteurs d'obtenir un permis pour conduire un camion (245 en 1989) à travers la province.

Cependant comment expliquer nos résultats pour la classe 3? Au Canada, suite au jugement de la Cour Suprême de la Nouvelle-Écosse en septembre 1990, les normes ont été révisées car elles constituaient pour les diabétiques de classe 1 une discrimination contraire à la Charte Canadienne des droits et libertés. Le Conseil Canadien en transport motorisé (CCATM) en mars 1993, en accord avec les provinces et avec les nouvelles recommandations édictées par l'Association médicale canadienne considère que les conducteurs professionnels diabétiques qui reçoivent de l'insuline injectable peuvent être considérés pour les classes de permis 1-4 selon certaines conditions telles par exemple: pas d'épisodes d'hypoglycémie requérant une intervention extérieure durant au moins 2 ans, pas d'épisodes brusques et asymptomatiques d'hypoglycémie, pas de complications neurologiques, cardio-vasculaires ou ophtalmologiques.

Plusieurs questions demeurent sans réponse. Les lignes qui suivent reprennent celles qui nous paraissent les plus pertinentes pour des études futures:

- 1) Est-ce que la sélection des conducteurs en fonction de leur état de santé est toujours bien faite ou basée sur des critères adéquats? Cette question est inspirée par le fait que les conducteurs de camion diabétiques de classe 1 ne représentent pas des risques différents alors que ceux de la classe 3 sont plus risqués que ceux en bonne santé. Il est possible que ce résultat soit expliqué par le fait que les employeurs sont plus sévères lorsqu'ils recrutent des conducteurs de classe 1 qui sont souvent appelés à conduire aux États-Unis et dans les autres provinces canadiennes.

- 2) La tâche de conduite d'un camionneur de classe 1 conduisant sur les grandes distances diffère de celle d'un détenteur de classe 3 qui conduit surtout dans les villes. L'étude Laberge-Nadeau et al. sur l'exposition au risque substantie cette observation. Il est possible que le contrôle du diabète par des traitements appropriés soit plus facile pour la classe 1 que pour les classes 3 conduisant un camion-porteur. C'est une hypothèse à vérifier. En effet parmi les explications possibles, il faut penser à la tâche de la conduite urbaine qui diffère de la conduite intercity: elle requiert une vigilance accrue, des temps de réaction rapides, peu de délai dans la prise de décision et des tâches extra conduites requérant des efforts physiques. De plus les modalités de la sollicitation sensorielle par l'environnement différent, les exigences pour la vigilance différent.
- 3) Jusqu'à quel point le degré de maladie joue un rôle important. Est-ce que les diabétiques qui prennent de l'insuline représentent des risques d'accidents plus grands que les autres diabétiques?
- 4) Est ce que les employeurs ont des comportements différents avec leurs employés ayant certaines pathologies?
- 5) La CSST tarifie les employeurs en fonction des risques passés. Devrait-elle tenir compte des points d'inaptitude des conducteurs de ces employeurs? Jusqu'à quel point ceux-ci considèrent-ils la relation d'arbitrage "augmentation de points (ou d'infractions) - réduction dans les délais de livraison ou dans les retards"?

D'autres recherches sur les conducteurs de camion sont indiquées pour expliquer les résultats obtenus.

## **BIBLIOGRAPHIE**

Armitage P.; Parry G. Statistical Methods in Medical Research, second edition, Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK, 1987.

Baker S. P.; O'Neill B.; Karpf R. S.. The Injury Fact Book. An Insurance Institute for Highway Safety Book, Lexington Books, Lexington, Mass., 1984

Bergeron J.; Mathieu F.; Joly P.; Laberge-Nadeau C. ; Hamet P. "Attitudes et habitudes de conduite des personnes atteintes de diabète". Proceedings of the Canadian Multidisciplinary Road Safety Conference VII, Vancouver. 363-371, 17-19 juin 1991.

Boyer M.; Dionne G. "The Economics of Road Safety". Transportation Research. 21B(5): 413-431, 1987.

Boyer M.; Dionne G.; Vanasse C. "Econometric Models of Accident Distributions" in Dionne G. (ed.) Contributions to Insurance Economics, Boston, MA: Kluwer Academic Publishers; 169-213, 1992.

Cameron A.; Trivedi P.K. "Econometrics Models Based on Count Models: Comparison and Application of Some Estimations and Tests". Journal of Applied Econometrics. 1: 29-53; 1986.

Crancer A. Jr.; McMurray L. "Accident and violation rates of Washington's medically restricted drivers". J. American Medical Assoc. 205: 272-276; 1968.

Dionne G.; Vanasse C. "A Generalization of Actuarial Automobile Insurance Rating Models: The Negative Binomial Distribution with a Regression Component". Astin Bulletin. 19: 199-212, 1989.

Dionne G.; Vanasse C. "Automobile Insurance Ratemaking in the Presence of Asymmetrical Information". Journal of Applied Econometrics. 7 (2): 149-166; 1992.

Dionne G.; Gagné R.; Gagnon F.; et Vanasse C. "Debt Moral Hazard and Airline Safety: An Empirical Evidence". Publication #906, Centre de recherche sur les transports, Université de Montréal. Journal of Econometrics (en revision), 1993.

Direction du transport routier des marchandises du ministère des transports du Québec. Le transport routier des marchandises au Québec. Un examen de l'application et des effets de la loi québécoise sur le camionnage (1988-1992), Gouvernement du Québec, 1992, 108 p.

Ékoé J.-M.; Ghadirian P.; Hamet P.; Laberge-Nadeau C. "Lettre à l'éditeur". The New England Journal of Medecine. 324(21): 1510-1511; 1991.

Ékoé J.-M.; Laberge-Nadeau C.; Ghadirian P., et Hamet P. "L'impact du diabète sucré sur la sécurité routière". Diabète et métabolisme. 17(1) 61-68, 1991.

Fridstrom L.; Ingebrigtsen S. "An Aggregate Accident Model Based on Pooled, Regional Time Series Data". Accident Analysis and Prevention. 23(5): 363-378; 1991.

- Gouriéroux C.; Monfort A.; Trognon A. "Pseudo Maximum Likelihood Methods: Application to Poisson Models". Econometrica. 52: 701-720, 1984.
- Gower I.F.; Songer T.J.; Hylton H.; Thomas N.L.; Ékoé J.-M.; Lave L.B.; LaPorte R.E. "Epidemiology of Insulin-Using Commercial Motor Vehicle Drivers". Diabetes Care. 15 (11): 1464-1467; 1992.
- Hansotia P.; Broste S.K. "The Effect of Epilepsy or Diabetes Mellitus on the Risk of Automobile Accidents". The New England Journal of Medicine. 324(1): 22-26; 1991.
- Joly P.; Joly M.-F.; Desjardins D.; Laberge-Nadeau C.; Maag U.; Messier S.; Ghadirian P. "Exposure for Different License Categories through a Phone Survey: Validity and Feasibility Studies". Accident Analysis and Prevention, 25(5): 529-536, 1993.
- Laberge-Nadeau C.; Hamet P.; Desjardins D.; Ékoé J.-M.; Joly P.; Messier S.; Bergeron J.; Gagnon R.; Ghadirian P.; Joly M.-F.; Maag U.; Nadeau R.; Mathieu F.; Trudel G.. "Impact sur la sécurité routière des normes médicales et optométriques pour la conduite d'un véhicule routier: Faits saillants des premiers résultats, méthodologie, publications". Rapport de la troisième année, cahiers I, II, III, IV, V et VI. Publications # 823, 824, 825, 826, 827 et 828 du Laboratoire sur la sécurité des transports du CRT, Université de Montréal, Mars 1992, 1019 pages.
- Laberge-Nadeau C.; Ékoé J.-M.; Desjardins D.; Messier S.; Bélisle P.; Maag U. "Assessment of exposure through a telephone survey: pros and cons. Transportation Research Board (TRB) 73rd Annual Meeting, Washington, D.C., 9-13 janvier 1994.
- Maag U.; Desjardins D.; Joly P.; Joly M.-F.; Laberge-Nadeau C. "How to Define, Estimate and Compare Accident Rates for Strata of Drivers". Proceedings of the Canadian Multidisciplinary Road Safety Conference VII, Vancouver. 284-292, 17-19 juin 1991.
- Moses L.N.; Savage I. Characteristics of Motor Carriers of Hazardous Materials. Mimeo, Northwestern University, 1993.
- Moses L.N.; Savage I. "The Effectiveness of Motor Carrier Safety Audits". Accident Analysis and Prevention. 24 (5): 479-496; 1992.
- R.A.A.Q., "Synthèse sur les accidents de la route impliquant des camions et des tracteurs routiers au Québec 1982 à 1986". Rapport de recherche préparé par Vital Chamberland, 1988, 119 p.
- Songer T.J.; LaPorte R.E.; Dorman J.S.; Orchard T.J.; Cruickshanks K.J.; Becker D.J. and Drash A.L. "Motor Vehicle Accidents and IDDM". Diabetes Care. 11 (9), 701-707; 1988.
- Tukey J.W. Exploratory Data Analysis, Addison-Wesley, Publishing Company, 1977.
- U.S. National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) Heavy Truck Safety Study. Prepared in response to section 216 P.L. 98-554, Washington, D.C., 187 p., 1987.
- Waller J.A. "Chronic Medical Conditions and Traffic Safety: Review of the California Experience". The New England Journal of Medicine. 273: 1413-1420; 1965.

## Annexe A Définition des variables des modèles de comptage avec composante de régression pour estimer les fréquences d'accidents avec un camion

### Variabes dépendantes :

Le nombre d'accidents annuel avec un camion pour les années 1987, 1988, 1989 et 1990. Nous définissons un camion comme un véhicule commercial dont le poids est supérieur à 3000 kg. Le domaine de cette variable varie de 0 à 3 accidents par conducteur par année, ce qui explique le choix des modèles économétriques de comptage.

### Variabes explicatives :

Classes d'âges : variables dichotomiques mutuellement exclusives prenant la valeur 1 pour un groupe d'âge donné et la valeur 0 sinon. Neuf groupes d'âges ont été définis et le groupe des 25 ans et moins est le groupe de référence (catégorie omise).

Un peu moins des trois quarts des 4 099 conducteurs-années sont âgés entre 31 et 55 ans et l'âge moyen est de 43 ans (Tableau A.1).

Tableau A.1 : Répartition de l'âge des 4 099 conducteurs-années.

	Nombre	%
<u>Classes d'âges</u>		
25 ans et moins	229	5,6
26 à 30 ans	366	8,9
31 à 35 ans	455	11,1
36 à 40 ans	524	12,8
41 à 45 ans	592	14,4
46 à 50 ans	734	17,9
51 à 55 ans	667	16,3
56 à 60 ans	400	9,8
plus de 60 ans	132	3,2
(Âge moyen : 43,45 ans)		
Total	4 099	100,0

Les coefficients de ces variables dans le modèle économétrique mesurent l'effet sur le nombre d'accidents avec un camion d'être dans un groupe d'âge autre que les 25 ans et moins (catégorie omise). Nous prévoyons un signe négatif pour plusieurs des catégories puisque dans la littérature il est mentionné que les jeunes conducteurs ont plus d'accidents. Cependant, les conducteurs professionnels n'ont peut-être pas le même pattern que les automobilistes en général.

**Période d'observation** : variables dichotomiques mutuellement exclusives prenant la valeur 1 pour la période d'observation annuelle et la valeur 0 sinon :

- 1987 (1<sup>er</sup> janvier 1987 au 31 décembre 1987);
- 1988 (1<sup>er</sup> janvier 1988 au 31 décembre 1988);
- 1989 (1<sup>er</sup> janvier 1989 au 31 décembre 1989);
- 1990 (1<sup>er</sup> janvier 1990 au 31 décembre 1990; catégorie omise).

Les coefficients de ces variables mesurent l'effet sur le nombre d'accidents avec un camion d'être à une année autre que l'année 1990 (catégorie omise). Ces variables contrôlent l'effet non capté par les caractéristiques individuelles, par exemple la déréglementation de l'industrie du camionnage en 1988.

**Classe de permis principale** : variable dichotomique prenant la valeur 1 si le conducteur de camion a la classe 1 et la valeur 0 pour la classe autre. Le coefficient résume l'effet d'avoir la classe 1 comme classe de permis principale plutôt que les autres classes (catégorie omise).

Dans notre échantillon de 4 099 conducteurs-années, 63,7 % ont la classe 1 (camion remorque), 28,6 % ont la classe 3 (camion porteur) et 7,7 % ont d'autres classes. Le groupe de référence est composé des deux derniers groupes, principalement de classe 3 (78,8 %). Toutes choses étant égales par ailleurs, plus d'accidents sont prédits pour les conducteurs de classe 1 car ces derniers sont plus exposés. Lorsque nous introduisons les variables d'exposition, cette différence ne devrait plus être significative. Cette variable est également une variable d'interaction afin de pouvoir considérer l'effet des autres variables que nous allons définir ultérieurement pour une classe de permis donné. En d'autres mots, nous supposons également que la classe de permis affecte directement le nombre d'accidents total et indirectement les coefficients des autres variables.

**Condition médicale** : Six variables dichotomiques mutuellement exclusives prenant la valeur 1 si le conducteur a une condition médicale donné et la valeur 0 sinon afin de capturer l'effet de la condition médicale sur le nombre total d'accidents. Nous prévoyons plus d'accidents chez les conducteurs présentant une affection médicale et ceux qui n'ont pas été évalués par la SAAQ (sous-déclaration) que chez les conducteurs en bonne santé.

**Classe 1 - condition médicale** : Les coefficients de ces variables mesurent l'effet sur le nombre d'accidents avec un camion d'avoir une condition médicale particulière plutôt que d'être en bonne santé (catégorie omise), pour un conducteur de la classe 1. On note au Tableau A.2 que 21,6% des 2 610 conducteurs-années de camion de classe 1 ont été évalués en bonne santé par la SAAQ, 33,5% présentaient une condition médicale étudiée et 21,6% n'ont pas été évalués par la SAAQ.

Tableau A.2 : Répartition de la condition médicale des 2 610 conducteurs-années de classe 1.

<u>Condition médicale</u>	Nombre	%(2 610)	%(4 099)
Bonne santé	564	21,6	13,8
Diabète	403	15,4	9,8
Insuffisance coronarienne	494	18,9	12,1
Hypertension	467	17,9	11,4
Non évalué	682	26,1	16,6
Total	2 610	99,9	63,7

Classe autre - condition médicale : Les coefficients de ces variables mesurent l'effet sur le nombre d'accidents avec un camion selon que le conducteur de classe autre ait une condition particulière susmentionnée ou non évaluée plutôt que d'être de bonne santé (catégorie omise). On remarque au Tableau A.3 que 29,4% des 1 489 conducteurs-années de camion de classe autre ont été évalués en bonne santé par la SAAQ, 57,1% présentaient une condition médicale étudiée et 13,4% n'ont pas été évalués par la SAAQ.

Tableau A.3 : Répartition de la condition médicale des 1 489 conducteurs-années de classe autre.

<u>Condition médicale</u>	Nombre	%(1 489)	%(4 099)
Bonne santé	438	29,4	10,7
Diabète	191	12,8	5,0
Insuffisance coronarienne	135	9,1	3,3
Troubles de la vision binoculaire	276	18,5	6,7
Hypertension	249	16,7	6,1
Non évalué	200	13,4	4,9
Total	1 489	99,9	36,3

Propriétaire du camion : variable dichotomique prenant la valeur 1 si le conducteur est le propriétaire du camion et la valeur 0 sinon.

Classe 1 - propriétaire du camion : Le coefficient s'interprète comme étant l'effet pour un conducteur de classe 1, d'être propriétaire plutôt que de ne pas être propriétaire du camion (catégorie omise).

Tableau A.4 : Répartition des 2 610 conducteurs-années de classe 1 selon la variable «propriétaire du camion».

	Nombre	%(2 610)	%(4 099)
<u>Propriétaire du camion</u>			
oui	637	24,4	15,5
non	1 973	75,6	48,1
Total	2 610	100	63,7

Classe autre - propriétaire du camion : Le coefficient s'interprète comme étant l'effet, pour un conducteur de classe autre, d'être propriétaire plutôt que de ne pas être propriétaire du camion (catégorie omise).

Tableau A.5 : Répartition des 1 489 conducteurs-années de classe autre selon la variable «propriétaire du camion».

	Nombre	%(1 489)	%(4 099)
<u>Propriétaire du camion</u>			
oui	412	27,7	10,0
non	1 077	72,3	26,3
Total	1 489	100	36,3

Nous allons présenter maintenant les variables d'exposition au risque:

Kilométrage au travail :

Classe 1 - kilométrage au travail : variables dichotomiques mutuellement exclusives prenant les valeurs 1 si le conducteur de classe 1 a parcouru au travail en 1990 un nombre de kilomètres dans une catégorie supérieure à 15 000 km et la valeur 0 sinon. Les coefficients de ces variables mesurent une forme d'exposition au risque ou l'effet sur le nombre d'accidents avec un camion qu'un conducteur de classe 1 ait parcouru un kilométrage supérieur à 15 000 kilomètres (voir les catégories susmentionnées) plutôt qu'inférieur ou égal à 15 000 km (catégorie omise).

Tableau A.6 : Répartition des 2 610 conducteurs-années de classe 1 selon le kilométrage annuel au travail.

	Nombre	%(2 610)	%(4 099)
<u>Kilométrage au travail/an</u>			
≤ 15 000 km	768	29,4	18,7
15 000 à 40 000 km	751	28,8	18,3
40 001 à 87 500 km	504	19,3	12,3
> 87 500 km	587	22,5	14,3
Total	2 610	100	63,7

Classe autre - kilométrage au travail : variables dichotomiques mutuellement exclusives prenant la valeur 1 si le conducteur de classe autre a parcouru au travail en 1990 un nombre de kilomètres dans une catégorie supérieure à 10 000 km et la valeur 0 sinon. Les coefficients de ces variables mesurent l'effet sur le nombre d'accidents avec un camion qu'un conducteur de classe autre ait parcouru un kilométrage supérieur à 10 000 kilomètres (voir les catégories susmentionnées) plutôt qu'inférieur ou égal à 10 000 km (catégorie omise).

Tableau A.7 : Répartition des 1 489 conducteurs-années de classe autre selon le kilométrage annuel au travail.

	Nombre	%(1 489)	%(4 099)
<u>Kilométrage au travail/an</u>			
≤ 10 000 km	369	24,8	9,0
10 000 à 22 500 km	351	23,6	8,6
22 501 à 40 000 km	398	26,7	9,7
> 40 000 km	371	24,9	9,1
Total	1 489	100	36,3

Nombre d'heures au volant : Il est à noter que le nombre d'heures conduites au volant du camion pendant l'année 1990 ( $H$ ) a été estimé à partir du nombre d'heures conduites au cours de sa dernière journée de travail au moment de l'interview ( $H_j$ ), du nombre de jours travaillés au cours de la dernière semaine au moment de l'interview ( $J$ ) et du nombre de semaines de travail pendant l'année 1990 ( $S$ ) :

$$H = H_j J S$$

Pour obtenir  $S$ , le titulaire devait avoir répondu à au moins une des quatre questions suivantes :

- Nombre de semaines d'arrêt pour vacances;

- Nombre de semaines d'arrêt pour chômage;
- Nombre de semaines d'arrêt pour maladie;
- Nombre de semaines d'arrêt pour autres raisons;

Classe 1 - nombre d'heures au volant : variables dichotomiques mutuellement exclusives prenant la valeur 1 si le conducteur de classe 1 a conduit son camion un nombre d'heures supérieur à 720 pendant l'année 1990 et la valeur 0 sinon. Les coefficients de ces variables mesurent l'effet sur le nombre d'accidents avec un camion si le conducteur de classe 1 conduit son camion un certain nombre d'heures supérieur à 720 heures plutôt qu'inférieur ou égal à 720 heures (catégorie omise).

Tableau A.8 : Répartition des 2 610 conducteurs-années de classe 1 selon le nombre d'heures au volant.

	Nombre	%(2 610)	%(4 099)
<u>Nombre d'heures au volant</u>			
≤ 720 hrs	681	26,1	16,6
721 à 1 200 hrs	635	24,3	15,5
1 201 à 1 728 hrs	638	24,4	15,6
> 1 728 hrs	656	25,1	16,0
Total	2 610	100	63,7

Classe autre - nombre d'heures au volant : variables dichotomiques mutuellement exclusives prenant la valeur 1 si le conducteur de classe autre a conduit son camion un certain nombre d'heures pendant l'année 1990 et la valeur 0 sinon. Les coefficients de ces variables mesurent l'effet sur le nombre d'accidents avec un camion si le conducteur de classe autre a conduit son camion un certain nombre d'heures supérieur à 585 heures plutôt qu'inférieur ou égal à 585 heures (catégorie omise).

Tableau A.9 : Répartition des 1 489 conducteurs-années de classe autre selon le nombre d'heures au volant.

	Nombre	%(1 489)	%(4 099)
<u>Nombre d'heures au volant</u>			
≤ 585 hrs	360	24,2	8,8
586 à 1 000 hrs	387	26,0	9,4
1 001 à 1 728 hrs	397	26,7	9,7
> 1 728	345	23,2	8,4
Total	1 489	100	36,3

**Conduite d'un camion remorque**: Variable qualitative pour laquelle nous prévoyons plus d'accidents pour les conducteurs qui conduisent toujours ou souvent un camion avec une remorque car ces derniers sont considérés comme conducteurs plus exposés sur route.

**Classe 1 - conduite d'un camion remorque** : variable dichotomique prenant la valeur 1 si le conducteur de classe 1 conduit toujours ou souvent un camion avec une remorque et la valeur 0 sinon. Le coefficient mesure l'effet, pour un conducteur de classe 1, de conduire toujours ou souvent un camion avec une remorque plutôt que rarement ou jamais (catégorie omise).

Tableau A.10 : Répartition des 2 610 conducteurs-années de classe 1 selon la variable «conduite d'un camion remorque».

	Nombre	%(2 610)	%(4 099)
<b><u>Conduite d'un camion remorque</u></b>			
toujours ou souvent	1 465	56,1	35,7
rarement ou jamais	1 145	43,9	27,9
Total	2 610	100	63,7

**Classe autre - conduite d'un camion remorque** : variable dichotomique prenant la valeur 1 si le conducteur de classe autre conduit toujours ou souvent un camion avec une remorque et la valeur 0 sinon. Le coefficient mesure l'effet selon que le conducteur de classe autre conduit toujours ou souvent un camion avec une remorque plutôt que rarement ou jamais (catégorie omise).

Tableau A.11 : Répartition des 1 489 conducteurs-années de classe autre selon la variable «conduite d'un camion remorque».

	Nombre	%(1 489)	%(4 099)
<b><u>Conduite d'un camion remorque</u></b>			
toujours ou souvent	153	10,3	3,7
jamais ou rarement	1 336	89,7	32,6
Total	1 489	100	36,3

**Conduite après 20 heures** : Variable qualitative d'exposition qui peut capter deux effets opposés : i) conduite de nuit; et ii) conduite avec un flot de circulation moindre. L'effet de cette variable est ambigu.

**Classe 1 - conduite après 20 heures** : variable dichotomique prenant la valeur 1 si le conducteur de classe 1 conduit très souvent ou souvent son camion après 20 heures et la valeur 0 sinon. Le coefficient s'interprète comme étant l'effet, pour un conducteur

de classe 1, de conduire très souvent ou souvent son camion après 20 heures plutôt que rarement ou jamais (catégorie omise).

Tableau A.12 : Répartition des 2 610 conducteurs-années de classe 1 selon la variable «conduite après 20 hrs».

	Nombre	%(2 610)	%(4 099)
<u>Conduite après 20 hrs</u>			
très souvent ou souvent	873	33,4	21,3
rarement ou jamais	1 737	66,6	42,4
Total	2 610	100	63,7

Classe autre - conduite après 20 heures : variable dichotomique prenant la valeur 1 si le conducteur de classe autre conduit très souvent ou souvent son camion après 20 heures et la valeur 0 sinon. Le coefficient s'interprète comme étant l'effet, pour un conducteur de classe autre, de conduire très souvent ou souvent son camion après 20 heures plutôt que rarement ou jamais (catégorie omise).

Tableau A.13 : Répartition des 1 489 conducteurs-années de classe autre selon la variable «conduite après 20 hrs».

	Nombre	%(1 489)	%(4 099)
<u>Conduite après 20 hrs</u>			
très souvent ou souvent	306	20,6	7,5
rarement ou jamais	1 183	79,4	28,9
Total	1 489	100	36,3

Étendue du territoire : Cette variable est complémentaire à la variable du kilométrage. Plus d'accidents sont prédits pour le groupe de conducteurs avec la plus grande étendue du territoire de travail.

Classe 1 - étendue du territoire : variables dichotomiques mutuellement exclusives prenant la valeur 1 si le conducteur de classe 1 conduit le plus souvent dans un certain rayon de kilomètres de son point de départ habituel et la valeur 0 sinon. Les coefficients de ces variables mesurent l'effet sur le nombre d'accidents avec un camion, d'être dans un territoire de travail autre que dans un rayon de moins de 50 kilomètres (catégorie omise).

Tableau A.14 : Répartition des 2 610 conducteurs-années de classe 1 selon l'étendue du territoire de travail.

<u>Étendue du territoire</u>	Nombre	%(2 610)	%(4 099)
rayon inférieur à 50 km	1 099	42,1	24,6
rayon de 50 à 160 km	780	29,9	19,0
plus de 160 km	821	31,4	20,0
Total	2 610	100	63,7

Classe autre - étendue du territoire : variables dichotomiques mutuellement exclusives prenant la valeur 1 si le conducteur de classe autre conduit le plus souvent dans un certain rayon de kilomètres de son point de départ habituel et la valeur 0 sinon. Les coefficients de ces variables mesurent l'effet sur le nombre d'accidents avec un camion d'être dans un territoire de travail autre que dans un rayon de plus de 160 km (catégorie omise).

Tableau A.15 : Répartition des 1 489 conducteurs-années de classe autre selon l'étendue du territoire de travail.

<u>Étendue du territoire</u>	Nombre	%(1 489)	%(4 099)
rayon inférieur à 50 km	870	58,4	21,2
rayon de 50 à 160 km	490	32,9	11,9
plus de 160 km	129	8,7	3,1
Total	1 489	100	36,3

Type de route: La dernière variable qualitative d'exposition au risque. Puisque nous considérons la fréquence d'accidents et non les gravités des accidents, moins d'accidents sont prédits sur les autoroutes et les routes de campagnes comparativement aux rues de ville.

Classe 1 - type de route : variables dichotomiques mutuellement exclusives prenant la valeur 1 si le conducteur de classe 1 conduit le plus souvent sur un certain type de route et la valeur 0 sinon. Les coefficients de ces variables mesurent l'effet, sur le nombre d'accidents avec un camion, de conduire sur différents types de routes par rapport aux rues de ville (catégorie omise).

Tableau A.16 : Répartition des 2 610 conducteurs-années de classe 1 selon le type de route le plus souvent utilisé pour le travail.

Type de route	Nombre	%(2 610)	%(4 099)
autoroute	609	23,3	14,9
campagne	554	21,2	13,5
ville	638	24,4	15,6
autoroute et campagne	266	10,2	6,5
campagne et ville	203	7,8	5,0
autoroute et ville	340	13,0	8,3
Total	2 610	100	63,7

Classe autre - type de route : variables dichotomiques mutuellement exclusives prenant la valeur 1 si le conducteur de classe autre conduit le plus souvent sur un certain type de route et la valeur 0 sinon. Les coefficients de ces variables mesurent l'effet sur le nombre d'accidents avec un camion, de conduire sur différents types de routes par rapport aux rues de ville (catégorie omise).

Tableau A.17 : Répartition des 1 489 conducteurs-années de classe autre selon le type de route le plus souvent utilisé pour le travail.

Type de route	Nombre	%(1 489)	%(4 099)
autoroute	138	9,3	3,4
campagne	359	24,1	8,8
ville	564	37,9	13,8
autoroute et campagne	109	7,3	2,7
campagne et ville	114	7,7	2,8
autoroute et ville	205	13,8	5,0
Total	1 489	100	36,3

**Annexe B Définition des variables des modèles de comptage avec composante de régression pour estimer le nombre de victimes blessées ou mortes lors d'un accident où le conducteur était au volant d'un camion**

**Variable dépendante :**

Le nombre de victimes blessées ou mortes lors de l'accident d'où le conducteur était au volant d'un camion

Tableau B.1 : Répartition des victimes blessées ou mortes lors de l'accident.

Nombre de victimes blessées ou mortes	N	%
0	462	85
1	62	11
2	15	3
3	3	1
Total	542	100
Moyenne	0,1863	
Écart-type	0,4905	

**Variables explicatives :**

**Caractéristiques du conducteur au moment de l'accident**

Classes d'âges : variables dichotomiques mutuellement exclusives prenant la valeur 1 si le conducteur au moment de l'accident est âgé d'un groupe d'âge donné, et la valeur 0 sinon.

Tableau B.2 : Répartition de l'âge.

Classes d'âges	Nombre	%
25 ans et moins	30	5,5
26 à 30 ans	58	10,7
31 à 35 ans	79	14,6
36 à 40 ans	59	10,8
41 à 45 ans	85	15,7
46 à 50 ans	83	15,3
51 à 55 ans	78	14,4
plus de 55 ans	70	12,9
Total	542	100,0

**Condition médicale** : variables dichotomiques mutuellement exclusives prenant la valeur 1 si le conducteur de camion a une condition médicale étudiée, ou non évaluée par la S.A.A.Q. avant juillet 1989, et la valeur 0 sinon.

Tableau B.3 : Répartition de la condition médicale.

Condition médicale	Nombre	%
bonne santé	114	21,0
diabète	93	7,1
insuffisance coronarienne	93	17,1
hypertension	92	17,0
troubles de la vision binoculaire	34	6,3
non évalué	116	21,4
Total	542	100,0

**Classe de permis** : variable dichotomique prenant la valeur 1 si le conducteur de camion avait en 1989 la classe 1 comme classe de permis principale et la valeur 0 pour les autres classes (catégorie omise).

Tableau B.4 : Répartition de la classe de permis principale conservée en 1989.

Classes de permis	Nombre	%
classe 1	382	70,5
classe autre	160	29,5
Total	542	100,0

### **Caractéristiques de l'accident**

**Année de l'accident** : variables dichotomiques mutuellement exclusives prenant la valeur 1 si l'accident est survenu entre le 1<sup>er</sup> et le 31 décembre d'une année donnée et la valeur 0 sinon.

Tableau B.5 : Répartition de l'année de l'accident.

Année de l'accident	Nombre	%
1985	93	17,1
1986	81	14,9
1987	77	14,2
1989	101	18,6
1990	84	15,5
	106	19,6
Total	542	100,0

Mois de l'accident : variable dichotomique prenant la valeur 1 si l'accident est survenu durant la période du 1<sup>er</sup> mars au 30 juin d'une année et la valeur 0 s'il est survenu entre le 1<sup>er</sup> juillet et la fin de février (catégorie omise).

Tableau B.6 : Répartition du mois de l'accident.

Mois de l'accident	Nombre	%
janvier	58	10,7
février	48	8,8
mars	25	4,6
avril	34	6,3
mai	35	6,5
juin	48	8,8
juillet	31	5,7
août	49	9,0
septembre	46	8,5
octobre	55	10,1
novembre	48	8,8
décembre	65	12,0
Total	542	100,0

Jour de l'accident : variable dichotomique prenant la valeur 1 si l'accident est survenu du vendredi au dimanche, et la valeur 0 s'il est survenu du lundi au jeudi (catégorie omise).

Tableau B.7 : Répartition du jour de la semaine de l'accident.

Jour de l'accident	Nombre	%
lundi	90	16,6
mardi	103	19,0
mercredi	104	19,2
jeudi	116	21,4
vendredi	95	17,5
samedi	21	3,9
dimanche	13	2,4
Total	542	100,0

Heure de l'accident : variables dichotomiques mutuellement exclusives prenant la valeur 1 si l'accident est survenu durant un groupe d'heures particulier et la valeur 0 sinon.

Tableau B.8 : Répartition de l'heure de l'accident.

Heures de l'accident	Nombre	%
6 h 00 à 8 h 59	84	15,5
9 h 00 à 15 h 59	325	60,0
16 h 00 à 17 h 59	59	10,9
18 h 00 à 21 h 59	39	7,2
22 h 00 à 5 h 59	35	6,4
Total	542	100,0

Le nombre de véhicules : le nombre de véhicules impliqués dans l'accident.

Tableau B.9 : Répartition du nombre de véhicules impliqués dans l'accident.

Nombre de véhicules	Nombre	%
1	71	13,1
2	430	79,3
3 et plus	41	7,6
<i>Moyenne (écart-type)</i>	<i>1,99 (0,69)</i>	
Total	542	100,0

Genre d'accident : variable dichotomique prenant la valeur 1 si l'accident est contre un véhicule routier et la valeur 0 sinon.

Tableau B.10 : Répartition du genre d'accident.

Genre d'accident	Nombre	%
véhicule routier	457	84,3
autre	85	15,7
Total	542	100,0

Code d'impact : variables dichotomiques mutuellement exclusives prenant la valeur 1 pour un code d'impact donné, et la valeur 0 sinon.

Tableau B.11 : Répartition du code d'impact de l'accident

Code d'impact	Nombre	%
latéral frontal	115	21,2
latéral même sens	50	9,2
latéral sens inverse	25	4,6
arrière	112	20,7
un véhicule	57	10,5
autre	183	33,8
Total	542	100

État de la surface : variables dichotomiques mutuellement exclusives prenant la valeur 1 pour un état de la surface donné lors de l'accident et la valeur 0 sinon.

Tableau B.12 : Répartition de l'état de la surface lors de l'accident.

État de la surface	Nombre	%
sèche	313	57,7
mouillée	108	19,9
enneigée, glacée, boueuse ou autre	121	22,3
Total	542	100,0

### Caractéristiques du véhicule au moment de l'accident

Mouvement du véhicule : variables dichotomiques mutuellement exclusives prenant la valeur 1 pour un mouvement du véhicule donné lors de l'accident et la valeur 0 sinon.

Tableau B.13 : Répartition du mouvement du véhicule lors de l'accident

Mouvement du véhicule	Nombre	%
circulait tout droit	212	39,1
tournait à droite	50	9,2
tournait à gauche	44	8,1
partait, ralentissait ou était arrêté dans la circulation	53	9,8
stationnait, quittait le stationnement en bordure	30	5,5
reculait	70	12,9
sortait de la circulation ou d'une voie rapide ou y entrait, dépassait par la droite, ou par la gauche, changeait de voie, effectuait un demi-tour, évitait un obstacle sur la chaussée, en panne ou mouvement inconnu	43	7,9
Total	542	100,0

Masse du véhicule : variables dichotomiques mutuellement exclusives prenant la valeur 1 si le véhicule de conduite a un poids donné, et la valeur 0 sinon.

Tableau B.14 : Répartition de la masse des véhicules commerciaux dont le poids est supérieur à 3 000 kg

Masse du véhicule	Nombre	%
3 000 à 4 999 kg	68	12,5
5 000 à 9 999 kg	178	32,8
10 000 à 14 999 kg	85	15,7
15 000 à 29 999 kg	83	15,3
≥ 30 000 kg	128	23,6
Total	542	100,0