

**Analyse de l'effet des règles d'obtention
d'un permis de conduire au Québec
(1991) sur la sécurité routière**

**Georges Dionne, Claire Laberge-Nadeau,
Urs Maag, Denise Desjardins et
Stéphane Messier**

Cahier de recherche 97-02
Juin 1997

ISSN : 1206-3290

L'équipe a bénéficié d'une aide financière importante du Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR), de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) et du Ministère des transports du Québec (MTQ), dans le cadre du programme d'Action concertée de soutien à la recherche en sécurité routière, deuxième cycle triennal (1993-1996). Elle a aussi été financée par le Conseil de la Recherche en Sciences Humaines (CRSH), la Chaire de gestion des risques de l'École des HEC à Montréal, la AAA Foundation for Road Safety et l'Insurance Institute for Highway Safety (IIHS). Nous remercions Claude Dussault, Jean-Claude Cloutier, Antonio Bisson et Fernand Pichette pour leurs commentaires sur une première version de notre rapport et pour leur collaboration dans la construction de la banque de données.

**Analyse de l'effet des règles d'obtention
d'un permis de conduire au Québec (1991)
sur la sécurité routière**

**Georges Dionne
Claire Laberge-Nadeau
Urs Maag
Denise Desjardins
Stéphane Messier**

Georges Dionne est titulaire de la Chaire de gestion des risques et professeur de finance à l'École des HEC. Il est également chercheur associé au Laboratoire sur la sécurité des transports du Centre de recherche sur les transports (C.R.T.) de l'Université de Montréal.

Claire Laberge-Nadeau est professeure au Département de médecine sociale et préventive de l'Université de Montréal et directrice du Laboratoire sur la sécurité des transports du Centre de recherche sur les transports (C.R.T.) de l'Université de Montréal.

Urs Maag est professeur au Département de mathématiques et de statistique de l'Université de Montréal et chercheur au Laboratoire sur la sécurité des transports du Centre de recherche sur les transports (C.R.T.) de l'Université de Montréal.

Denise Desjardins et Stéphane Messier sont professionnels de recherche au Laboratoire sur la sécurité des transports du Centre de recherche sur les transports (C.R.T.) de l'Université de Montréal.

Copyright © 1996. École des Hautes Études Commerciales (HEC) Montreal.

Tous droits réservés pour tous pays. Toute traduction ou toute reproduction sous quelque forme que ce soit est interdite. Les textes publiés dans la série des Cahiers de recherche HEC n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs

ANALYSE DE L'EFFET DES RÈGLES D'OBTENTION D'UN PERMIS DE CONDUIRE AU QUÉBEC (1991) SUR LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE*

par

Georges Dionne^{1,4}
Claire Laberge-Nadeau^{2,4}
Urs Maag^{3,4}
Denise Desjardins⁴
Stéphane Messier⁴

**L'équipe a bénéficié d'une aide financière importante du Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR), de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) et du Ministère des transports du Québec (MTQ), dans le cadre du programme d'Action concertée de soutien à la recherche en sécurité routière, deuxième cycle triennal (1993-1996). Elle a aussi été financée par le Conseil de la Recherche en Sciences Humaines (CRSH), la Chaire de gestion des risques de l'École des HEC à Montréal, la AAA Foundation for Road Safety et l'Insurance Institute for Highway Safety (IIHS). Nous remercions Claude Dussault, Jean-Claude Cloutier, Antonio Bisson et Fernand Pichette pour leurs commentaires sur une première version de notre rapport et pour leur collaboration dans la construction de la banque de données.*

¹Chaire de gestion des risques, H.E.C.-Montréal, 3000 Chemin de la Côte Ste-Catherine, Montréal (Québec) Canada H3T 2A7.

²Département de médecine sociale et préventive, Université de Montréal, C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal (Québec) Canada H3C 3J7.

³Département de mathématiques et de statistique, Université de Montréal, C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal (Québec) Canada H3C 3J7.

⁴Laboratoire sur la sécurité des transports du Centre de recherche sur les transports (C.R.T.), Université de Montréal, C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal (Québec) Canada H3C 3J7.

RÉSUMÉ

La réglementation de la sécurité routière a été l'objet de plusieurs études. Sa principale motivation est reliée aux externalités que certains conducteurs peuvent générer à d'autres individus (conducteurs, piétons) et qui ne peuvent être tarifées directement par différents marchés privés. L'objectif de notre recherche est d'évaluer l'effet des règles d'obtention d'un permis de conduire au Québec (1991) sur les taux d'accidents des nouveaux conducteurs. Il n'est pas toujours évident qu'un changement de réglementation affectera le niveau d'équilibre de prévention routière dans une société. Dans cette recherche nous vérifions que l'effet de la réforme n'est pas significatif sur les taux d'accidents et ce, ni pour l'ensemble des nouveaux conducteurs, ni pour l'ensemble des nouvelles conductrices, et ni pour chaque groupe d'âge analysé séparément. Par contre, il y a clairement des effets d'âge sur les taux d'accidents. Les nouveaux conducteurs comme les nouvelles conductrices âgés de 20 ans et plus, sont moins à risque d'avoir un accident que ceux et celles âgés de 16 ans à l'obtention du permis. Les nouveaux conducteurs âgés de 17 ans et ceux âgés de 18-19 ans enregistrent des risques semblables aux 16 ans. Ces variations entre les groupes d'âges montrent une grande hétérogénéité des nouveaux conducteurs et conductrices même durant leur première année de conduite alors que la réglementation de 1991 des nouveaux conducteurs et conductrices les considère comme homogènes. Nous avons également vérifié si l'expérience accumulée durant la première année affecte les taux d'accidents. Nous obtenons que les taux moyens d'accidents observés pour les trois premiers mois chez les femmes et les quatre premiers mois chez les hommes, sont plus élevés que ceux des périodes subséquentes de trente jours.

Mots clés: Sécurité routière, externalités, réglementation, nouveaux conducteurs, jeunes conducteurs

ABSTRACT

Road safety regulation has been the object of many studies. Its main motivation is related to externalities between individuals (drivers, pedestrian) that cannot be priced directly in different private markets. The object of this research is to evaluate the effects of the changes of the regulations (Quebec 1991) on access to the driving permit on crash rates. It is not always evident that a regulation change will affect the equilibrium level of safety in a given society. We found that the 1991 reform had no significant effect on crash rates, be it for all new drivers, male drivers, female drivers, or any age group taken separately. However, there is an age effect. New drivers, male and female who are at least 20 years old, are at a lower risk than those 16 years old when obtaining the permit. Male drivers who are 17 or 18-19 years old have similar risks as the 16 year olds. These differences between age groups show a great heterogeneity among the new drivers even in their first year, but the 1991 regulation treat all new drivers uniformly. We have also investigated the effect of experience over the first year on crash rates. Average rates for the first three months for women and for the first four months for men are higher than the rates for the subsequent months.

Key words: Road safety, externalities, regulation, new drivers, young drivers

INTRODUCTION

La réglementation de la sécurité routière a été l'objet de plusieurs études. Sa principale motivation est reliée aux externalités que certains conducteurs peuvent générer à d'autres individus (conducteurs, piétons) et qui ne peuvent être tarifées directement par différents marchés privés. Le traditionnel problème de resquillage se pose justifiant une intervention publique afin d'améliorer l'allocation des ressources (Boyer et Dionne, 1984, 1985, 1987; Dionne et al., 1995; Laberge-Nadeau et al., 1996; Landes, 1983; Diamond, 1984). Les effets externes en sécurité routière affectent les probabilités d'accidents et leurs coûts. La probabilité qu'un individu soit impliqué dans un accident est fonction de ses activités de prévention et de celles entreprises par l'ensemble des conducteurs. Il en est de même pour la distribution des coûts associés aux dommages corporels et matériels.

Différentes interventions publiques (limites de vitesse, responsabilité civile) peuvent être mises en place pour réglementer l'ensemble des conducteurs ou des groupes cibles. Même si une intervention publique pouvait être justifiée, il n'est pas toujours évident qu'elle permettra d'atteindre les objectifs visés.

L'objectif de notre recherche est d'évaluer l'effet des nouvelles règles d'obtention d'un permis de conduire Québec (1991) sur les taux d'accidents des nouveaux conducteurs. Les données accessibles ont limité notre échantillon à des nouveaux conducteurs qui ont 270 jours ou moins à titre d'apprenti et pour lesquels nous avons un suivi de 365 jours d'observation des accidents suivant la date de l'obtention du permis « promenade seulement ». En d'autres termes, nous comparons des nouveaux conducteurs qui ont des expériences d'un an de conduite avant et après le changement de 1991. Nous avons limité le nombre de jours à titre d'apprenti à un maximum de 270 afin d'avoir des comparaisons sur deux groupes assez comparables.

Les effets de la réforme que notre analyse fera ressortir seront donc des effets à court terme (d'un an) pour des nouveaux conducteurs dont le permis apprenti aura eu une durée de moins de 270 jours. En plus d'entraîner des effets administratifs importants, la réforme devrait réduire les taux d'accidents des nouveaux conducteurs pour au moins deux raisons: la durée minimale de la formation pratique a augmenté et une mesure incitative plus forte a été introduite avec le permis probatoire.

Notre méthodologie ne nous permettra pas de séparer l'effet de chacune des deux raisons identifiées plus haut mais elle isolera l'effet global de la réforme en comparant deux groupes de nouveaux conducteurs ayant eu des expériences d'apprentissage et de conduite semblables. Notre analyse permettra en outre d'étudier l'évolution « mensuelle » de l'expérience de conduite durant la première année. En effet, nous étudions les taux d'accidents par période de trente jours et leur évolution temporelle sur toute la première année; ainsi cette analyse étudie l'acquisition d'une expérience de conduite qui peut réduire les taux d'accidents. Les taux d'accidents annuels seront aussi discutés.

Nous étudierons également les effets de réussir ou non les examens théoriques et pratiques dès la première tentative. Est-ce que les jeunes conducteurs qui ont de tels succès sont de meilleurs conducteurs? Est-ce que la réforme a affecté cet effet potentiel? En plus de contrôler pour différents facteurs d'exposition comme la vente d'essence, le taux de chômage, la saison de l'accident, nous mettrons l'emphase sur l'âge du nouveau conducteur. Cette variable est très importante du point de vue de politique économique. En effet, est-ce que les nouveaux conducteurs font partie d'un groupe homogène? Est-ce que les moins de 18 ans ou les moins de 17 ans représentent des risques plus élevés durant leur première année de détention de permis que ceux plus âgés?

1. MOTIVATION ET PROBLÉMATIQUE

Les jeunes conducteurs de 16 à 24 ans et davantage les 16-19 ans sont surreprésentés dans les accidents de la route, un phénomène social bien connu et documenté dans presque tous les pays industrialisés.

« L'accident de la route est de fait un des problèmes de santé publique les plus importants chez les jeunes québécois de même que dans tous les pays industrialisés présentant des taux de motorisations élevés » (Letendre, 1995).

Les jeunes conducteurs de 16-24 ans représentaient en 1992, 23% des conducteurs impliqués dans les

accidents avec dommages corporels et 25% des victimes de la route alors qu'ils comptaient pour moins de 13% des titulaires de permis de conduire et représentaient 12% de la population du Québec (Letendre, 1995). Pour les jeunes hommes de 16-19 ans, le taux d'implication dans les accidents pour 10 000 titulaires était en 1992 de 1 293 avec dommages matériels seulement (DMS selon les rapports de police, n'inclue pas les constats à l'amiable) et de 414 avec dommages corporels (DC) comparativement à 578 (DMS) et 157 (DC) pour les hommes de 25 ans et plus. Ce qui signifie que les hommes de 16-19 ont 2,23 fois plus d'accidents avec dommages matériels par rapport à ceux de 25 ans et plus. Le ratio est de 2,64 en ce qui concerne les accidents avec dommages corporels. Chez les jeunes femmes de 16-19 ans, cette surreprésentation est aussi présente avec 672 (214) impliquées dans des accidents avec DMS (dommages corporels) pour 10 000 titulaires de 16-19 ans contre 288 (82) chez les 25 ans et plus. On obtient un ratio de 2,33 pour les accidents avec dommages matériels et de 2,61 pour les accidents avec dommages corporels (SAAQ, 1995). Notons que les taux d'accidents sont très inférieurs chez les jeunes femmes comparés à ceux impliquant les jeunes hommes. Selon une étude réalisée par la Société de l'assurance automobile du Québec (Pichette, 1991), il semblerait que les taux plus élevés des jeunes hommes soient expliqués par une plus grande exposition au risque.

La problématique relative des nouveaux conducteurs est étroitement liée à la performance des jeunes conducteurs. En effet, même si une personne peut obtenir son premier permis de conduire à un âge très avancé (le plus âgé entre 1985 et 1995 avait 88 ans), la majeure partie des nouveaux conducteurs sont aussi des jeunes conducteurs. Par exemple, en 1995, 86,6% de ceux ayant obtenu un premier permis étaient âgés entre 16 et 24 ans.

Selon Simard (1992), il existe deux principales caractéristiques rattachées aux personnes jeunes ayant obtenu récemment leur permis de conduire. Le premier facteur est le manque d'expérience qui fait que les nouveaux conducteurs sont constamment confrontés à des situations qu'ils rencontrent pour la première fois. Il y a donc un apprentissage à faire et des habilités à développer. En plus de cette difficulté, les jeunes sont portés plus que les personnes plus âgées à prendre des risques (Assailly, 1992). Certains jeunes étant incapables de prévoir les conséquences graves que peut avoir leur attitude au volant, adoptent des comportements à haut risque, par exemple en conduisant à des vitesses élevées. Selon Marret (1993), les jeunes de 16-24 ans sont ceux qui commettent le plus d'infractions pour excès de vitesse. D'autres facteurs contributifs peuvent s'ajouter aux deux premiers pour tenter d'expliquer la surreprésentation des jeunes conducteurs. Il y a la consommation d'alcool et de drogues, l'influence des passagers, particulièrement les amis, ainsi que l'exposition au risque, notamment en conduite de nuit.

Selon les écrits recensés de Letendre (1995), la conduite automobile se compose de trois composantes fondamentales, à savoir, les connaissances, les habilités et le comportement. Il est désormais établi que le comportement s'avère le facteur qui conditionne le plus la conduite sécuritaire d'un véhicule (Dionne et Vanase, 1996). Il est également admis que l'adoption de comportements sécuritaires de même que l'acquisition de la compétence et du jugement nécessaire pour éviter les collisions sont le résultats d'environ deux à cinq années d'expérience (Huget et al., 1993). Avec les efforts soutenus de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) combinés à d'autres facteurs comme le développement de l'automobile en matière de protection des occupants, il y a eu une amélioration du bilan général des accidents et des victimes de la route, mais les jeunes conducteurs demeurent toujours un groupe surreprésenté dans les accidents. Malgré l'obligation de suivre des cours de conduite, les modifications apportées aux examens, la mise sur pied de tournées effectuées dans les C.E.G.E.P., il n'y a pas de réelle amélioration du taux d'implication pour 10 000 titulaires chez les jeunes conducteurs si on les compare aux titulaires plus âgés.

Afin de réduire les coûts sociaux importants associés aux accidents des jeunes conducteurs, le Ministre des transports avec la recommandation de la Société de l'assurance automobile du Québec a introduit, en 1991, de nouvelles mesures concernant la formation et l'accréditation des nouveaux conducteurs. Depuis le 1^{er} mars 1991 les principales étapes à suivre pour obtenir le permis sont les suivantes: Après avoir passé un test visuel, on demande à l'aspirantconducteur de réussir chacune des trois parties d'un examen théorique. Il peut se préparer à cet examen de façon autonome sans avoir l'obligation de suivre un cours théorique dans une école de conduite. Si l'examen n'est pas réussi dès la première tentative, l'aspirantconducteur pourra tenter à nouveau de réussir mais pas avant un délai de 28 jours comparativement à 7 jours avant la réforme. Une fois l'examen théorique réussi, il obtient son permis d'apprenti qu'il doit conserver pour une période minimale de 3 mois; au cours de ces trois mois, il doit obligatoirement suivre un cours de conduite pratique qui a été porté à 12 séances de 55 minutes plutôt que de 8 séances de 60 minutes pour la conduite de véhicule ayant une transmission automatique et de 10 séances de 60 minutes pour la conduite de véhicule ayant une transmission manuelle. Le permis d'apprenti vise à diminuer le risque d'accident relié au facteur « inexpérience ». Ce n'est qu'après tous

les cours pratiques subis obligatoirement qu'il peut ensuite tenter de passer l'examen pratique pour obtenir le permis régulier. Un autre règlement a pris effet le 14 novembre 1991. Depuis cette date, le nouveau conducteur obtient un permis probatoire pour une période de 2 ans avant d'accéder au permis régulier. Le permis probatoire est assorti d'un maximum de 10 points d'inaptitude comparativement à 15 points pour le permis régulier. L'instauration du permis probatoire vise l'amélioration de la qualité du kilométrage en décourageant les prises de risque inutiles. Ces mesures tendent vers le même objectif, à permettre aux nouveaux conducteurs d'acquérir de l'expérience de conduite d'une façon progressive et sécuritaire. La nature des modifications aux règles d'obtention d'un premier permis apportées par la réforme est présentée clairement dans le rapport de recherche de Pichette et Bisson (1994, p. 16).

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Source de données

Les données proviennent d'une banque créée par A. Bisson et F. Pichette de la SAAQ pour l'étude « Profils d'accès à un premier permis de conduire, Québec 1989-1993 »: Une première sélection résulta en 590 637 dossiers. Après vérification, nettoyage et application stricte des règles d'inclusion (démarche pour obtenir un premier permis de conduire pour moto ou pour véhicule de promenade), la banque de données contenait 399 543 aspirantsconducteurs.

2.2 Population étudiée

La population « préréforme » et la population « postréforme » sont définies selon la période d'entrée dans le processus d'accès à la conduite. Cette dernière est fonction de la date de la première démarche d'accès au permis de conduire. La première démarche diffère d'une période à l'autre. Pour la période « postréforme », il s'agit de la première fois qu'un aspirantconducteur se présente à la SAAQ pour un examen théorique. Pour la période « préréforme », il s'agit de la délivrance d'un permis d'apprenticonducteur. Les aspirantsconducteurs qui ont entrepris les premières démarches d'accès au permis, au cours de la période du 1^{er} mars 1991 au 28 février 1993, constituent la population « postréforme ». Ceux qui ont entrepris les premières démarches d'accès au permis, au cours de la période du 1^{er} mars 1989 au 28 février 1991 constituent la population « préréforme ». Pour que les populations « préréforme » et « postréforme » soient comparables entre elles, nous avons retenu comme population d'étude les nouveaux conducteurs qui ont 270 jours ou moins comme apprentis et pour lesquels nous avons un suivi de 365 jours d'observation des accidents suivant la date de l'obtention du permis. Le tableau 1 donne la répartition des nouveaux conducteurs selon le sexe.

Tableau 1 Répartition des nouveaux conducteurs qui ont 270 jours ou moins comme apprenti pour lesquels nous avons un suivi de 365 jours d'observation des accidents selon la date d'entrée dans le processus et selon le sexe, Québec 1989-1993.

Date d'entrée	Hommes	Femmes	Total
préréforme 01/03/89 au 28/02/90	36 426	37 070	73 496
01/03/90 au 28/02/91	36 131	36 749	72 880
postréforme 01/03/91 au 29/02/92	23 912	22 102	46 014
01/03/92 au 28/02/93	13 883	14 194	28 077
Total	110 352	110 115	220 467

2.3 Choix des variables du modèle

Notre objectif est d'évaluer l'effet de la réforme sur les taux d'accidents des nouveaux conducteurs. Pour y arriver nous étudions, dans une première étape l'évolution des taux « mensuels » d'accidents des nouveaux conducteurs durant leur première année de détention de permis. Dans une deuxième étape, nous vérifions si la réforme affecte les nombres d'accidents au cours de la première année de permis. Nous étudions les facteurs qui peuvent influencer l'évolution mensuelle des accidents, les nombres annuels, et nous isolons l'effet de la réforme de 1991. Nous avons défini ci-bas les variables pour les accidents mensuels. Les mêmes variables sont reprises sur une base annuelle. La seule différence se situe à la variable « saison d'observation des accidents » qui est remplacée par la « saison d'obtention du permis ». Nous avons également enlevé les variables de conjoncture économique dans les régressions avec données annuelles pour des raisons qui sont discutées plus loin.

2.3.1 Variable dépendante

a) Données de type longitudinal

L'événement d'accidents par nouveau conducteur par 30 jours calculé pour douze périodes consécutives de 30 jours, soit un vecteur de douze mesures par individu. Soit Y_j le nombre d'accidents à la période j (30 jours):

$Y_j = 0$ Si le nouveau conducteur n'a enregistré aucun accident au cours de la période j d'observation des accidents;
 $= 1$ Si le nouveau conducteur a enregistré un accident ou plus au cours de la période j d'observation des accidents.

où $j = 1, 2, \dots, 12$.

période 1: 0 à 30 jours suivant la date de l'obtention du permis

période 2: 31 à 60 jours suivant la date de l'obtention du permis

.....

période 12: 331 à 360 jours suivant la date de l'obtention du permis

Très peu d'individus (1%) ont obtenu plus d'un accident par période de 30 jours, ce qui justifie l'utilisation de ce type de variable.

La période 12 a une borne supérieure de 360 jours au lieu de 365 jours pour avoir douze périodes ayant le même nombre de jours d'observation des accidents. Nous avons utilisé des taux mensuels d'accidents afin de tenir compte de l'apprentissage au cours de la première année de l'obtention du permis. Cette façon de procéder nous permet de tenir compte également des effets saisonniers.

b) Données de comptage pour l'étude des accidents annuels

Y est le nombre d'accidents au cours de la première année suivant la date de l'obtention du permis de conduire (Y peut prendre les valeurs 0, 1, 2, 3 ...).

2.3.2 Variables explicatives

Nous avons sélectionné huit (8) variables disponibles dans la banque de données reçue de la SAAQ, et susceptibles d'avoir un effet sur les taux d'accidents des nouveaux conducteurs. Nous présentons la liste de ces variables suivie d'une brève description. Nous avons deux types de variables « dépendant du temps » et « indépendant du temps ». Nous y avons ajouté deux variables de conjoncture économique. Les noms des catégories des variables utilisées dans les tableaux des résultats sont indiqués entre parenthèses à la fin des descriptions lorsque nécessaire.

Variables indépendant du temps (mêmes valeurs à travers le temps)

a) Une des variables explicatives qui doit être prise en compte est la réforme elle-même puisque nous voulons vérifier si le changement apporté au processus d'accès à la conduite, instauré le 1^{er} mars 1991, a eu un effet sur les taux mensuels (ou annuels) d'accidents des nouveaux conducteurs durant leur première année d'expérience:

Réforme = 0 Si le nouveau conducteur est entré dans le processus entre le 01/03/1989 et le 28/02/1991 (Pré).

= 1 Si le nouveau conducteur est entré dans le processus entre le 01/03/1991 et le 28/02/1993 (Post).

La catégorie (Pré) a été choisie comme catégorie de référence. Si le coefficient de la catégorie (Post) est négatif et significatif, cela indiquera que la réforme a réduit le nombre d'accidents des nouveaux conducteurs durant leur première année de détention de permis.

- b) Nous avons construit deux variables dichotomiques afin de tenir compte de l'effet des années préréforme et postréforme entre-elles sur les taux mensuels d'accidents. Autrement la variable dichotomique «Réforme» telle qu'elle est construite précédemment aurait pu masquer des effets annuels sur les taux d'accidents.

Apré = 1 Si le nouveau conducteur est entré dans le processus durant la première année de la période « préréforme », soit entre le 01/03/1989 et le 28/02/1990.

= 0 Si le nouveau conducteur est entré dans le processus durant la deuxième année de la période « préréforme », soit entre le 01/03/1990 et le 28/02/1991.

Apost = 1 Si le nouveau conducteur est entré dans le processus durant la première année de la période « postréforme », soit entre le 01/03/1991 et le 29/02/1992.

= 0 Si le nouveau conducteur est entré dans le processus durant la deuxième année de la période « postréforme », soit entre le 01/03/1992 et le 29/02/1993.

Si les coefficients estimés sont positifs et significatifs, cela indiquera que les nouveaux conducteurs entrés durant les premières années des périodes pré et post réforme seront plus à risque que ceux durant les secondes années des périodes correspondantes. Ces variables captent des effets annuels non pris en compte pour les variables utilisées.

- c) Nous avons construit quatre variables dichotomiques afin de tenir compte de l'effet de l'année d'obtention du permis pour les deux années « préréforme » et pour les deux années « postréforme » sur les taux mensuels d'accidents:

1^{ère} année Pré = 1 Si le nouveau conducteur est entré dans le processus durant la première année de la période « préréforme » et a obtenu son permis en 1989.

= 0 Si le nouveau conducteur est entré dans le processus durant la première année de la période « préréforme » et a obtenu son permis en 1990.

2^{ème} année Pré = 1 Si le nouveau conducteur est entré dans le processus durant la deuxième année de la période « préréforme » et a obtenu son permis en 1990.

= 0 Si le nouveau conducteur est entré dans le processus durant la deuxième année de la période « préréforme » et a obtenu son permis en 1991.

1^{ère} année Post = 1 Si le nouveau conducteur est entré dans le processus durant la première année de la période « postréforme » et a obtenu son permis en 1991.

= 0 Si le nouveau conducteur est entré dans le processus durant la première année de la période « postréforme » et a obtenu son permis en 1992.

2^{ème} année Post = 1 Si le nouveau conducteur est entré dans le processus durant la deuxième année de la période « postréforme » et a obtenu son permis avant le 15 septembre 1992.

= 0 Si le nouveau conducteur est entré dans le processus durant la deuxième année de la période « postréforme » et a obtenu son permis après le 15 septembre 1992.

Si les coefficients des catégories sont négatifs et significatifs, cela indiquera que les conducteurs qui obtiennent leur permis plus rapidement représentent des risques moins élevés.

- d) L'âge, en années révolues, correspond au moment où la personne a obtenu son permis de conduire et non au moment de son entrée dans le processus visant à l'obtenir. La décision de regrouper certains âges (18-19 ; 20-24 et 25 et plus) est liée au fait que nous voulions conserver un nombre suffisamment important de personnes dans chaque catégorie. Nous avons créé cinq variables dichotomiques:

Ag_16 = 1 Si le nouveau conducteur a obtenu son permis à 16 ans
= 0 Sinon

Ag_17 = 1 Si le nouveau conducteur a obtenu son permis à 17 ans
= 0 Sinon

Ag_1819 = 1 Si le nouveau conducteur a obtenu son permis à 18 ou à 19 ans

	= 0	Sinon
Ag_2024	= 1	Si le nouveau conducteur a obtenu son permis entre 20 et 24 ans
	= 0	Sinon
Ag_25p = 1		Si le nouveau conducteur a obtenu son permis à 25 ans ou plus
	= 0	Sinon

C'est la catégorie 16 ans qui est utilisée comme catégorie de référence. Donc des coefficients négatifs et significatifs pour les autres groupes d'âge indiqueront qu'ils représentent des risques moins élevés que ceux de 16 ans. De plus la grandeur des coefficients significatifs permet de comparer les groupes d'âge entre eux.

- e) Ce groupe de variables tient compte de l'effet du nombre de tentatives pour réussir les trois parties de l'examen théorique afin d'obtenir le permis apprenti sur le dossier de conduite des nouveaux-conducteurs. Étant donné que le cours théorique n'est plus obligatoire pour la période « postréforme » nous avons créé deux variables dichotomiques:

Pré_théorique	= 1	Si le nouveau conducteur de la période « préréforme » a réussi les trois parties de l'examen théorique dès sa première tentative.
	= 0	Si le nouveau conducteur de la période « préréforme » a fait deux tentatives ou plus pour réussir les trois parties de l'examen théorique.
Post_théorique	= 1	Si le nouveau conducteur de la période « postréforme » a réussi les trois parties de l'examen théorique dès sa première tentative.
	= 0	Si le nouveau conducteur de la période « postréforme » a fait deux tentatives ou plus pour réussir les trois parties de l'examen théorique.

Si les coefficients sont négatifs et significatifs cela indiquera que ceux qui réussissent les examens théoriques du premier coup représentent de meilleurs conducteurs. Une interprétation semblable des coefficients des variables d'examen pratique sera appliquée.

- f) Nous introduisons également une variable pour tenir compte de l'effet du nombre de tentatives pour réussir l'examen pratique afin d'obtenir le permis promenade sur le dossier de conduite des nouveaux-conducteurs. Pour la période « préréforme », 8 séances de 60 minutes pour les conducteurs ayant des voitures avec transmission automatique étaient nécessaires pour se présenter à l'examen et 10 séances pour ceux avec des transmissions manuelles sont devenues nécessaires. Pour la période « postréforme », 12 séances de 55 minutes sans égard au type de transmission. Nous avons donc créé deux variables dichotomiques:

Pré_Pratique = 1	Si le nouveau conducteur de la période « préréforme » a réussi l'examen pratique « promenade » dès sa première tentative.
= 0	Si le nouveau conducteur de la période « préréforme » a fait deux tentatives ou plus pour réussir l'examen pratique « promenade ».
Post_Pratique = 1	Si le nouveau conducteur de la période « postréforme » a réussi l'examen pratique « promenade » dès sa première tentative.
= 0	Si le nouveau conducteur de la période « postréforme » a fait deux tentatives ou plus pour réussir l'examen pratique « promenade ».

Variables dépendant du temps (valeurs varient à travers le temps)

- g) Nous avons introduit une variable « d'expérience » pour tenir compte du nombre de jours accumulés comme nouveau conducteur durant la période. Plus d'expérience devrait générer moins d'accidents. Cette variable, ainsi que les deux variables de conjoncture économique ne sont pas des variables de catégorie. Le nombre de jours d'expérience de permis au carré a également été utilisé pour tenir compte des effets non linéaires de l'expérience sur les taux d'accidents. L'unité de mesure est 30 jours.
- h) Nous avons jugé important d'ajouter la variable « saison » de la période d'observation des accidents car les

conditions de conduite des véhicules varient beaucoup avec les saisons au Québec. La première saison est celle du mois de l'obtention du permis « promenade » pour la première période d'observation des accidents et elle varie au cours des périodes subséquentes. L'automne a été utilisé comme catégorie de référence. Nous postulons qu'un conducteur non expérimenté, et qui très souvent est non propriétaire du véhicule qu'il conduit, aura moins l'occasion de conduire les mois d'hiver (coefficient négatif) que les mois d'été (coefficient positif). Nous avons créé quatre variables dichotomiques afin de contrôler l'effet que peuvent avoir les conditions climatiques sur les taux d'accidents des nouveaux conducteurs. Ces effets particuliers décrits pour les nouveaux conducteurs devraient renforcer les effets normaux des saisons sur les taux d'accidents.

Hiver	= 1 Si la période d'observation des accidents se situe entre le 1 ^{er} décembre et le 28 février = 0 Sinon
Printemps	= 1 Si la période d'observation des accidents se situe entre le 1 ^{er} mars et le 31 mai = 0 Sinon
Été	= 1 Si la période d'observation des accidents se situe entre le 1 ^{er} juin et le 31 août = 0 Sinon
Automne	= 1 Si la période d'observation des accidents se situe entre le 1 ^{er} septembre et le 30 novembre = 0 Sinon

Pour l'analyse des taux annuels d'accidents, la variable « saison » de la période d'observation devient la « saison » de l'obtention du permis.

- i) Finalement, nous avons jugé important d'ajouter deux variables de conjoncture économique, « taux de chômage ou taux d'activité » et « vente d'essence ». La variable « taux de chômage » correspond au taux mensuel de chômage et a été construite en tenant compte du sexe et du groupe d'âge. Quatre groupes d'âge ont été considérés : 15-19 ans; 20-24 ans, 25-44 ans et 45-64 ans. Le taux varie selon le mois et l'année de la période d'observation des accidents. Le taux de chômage est fixé arbitrairement à 0 pour les nouveaux conducteurs âgés de 65 ans et plus. La variable « vente d'essence » correspond à la vente mensuelle d'essence (10⁵ mètres cubes) ordinaire sans plomb au Québec et varie selon le mois et l'année de la période d'observation des accidents du nouveau conducteur. Ces deux variables agrégées de conjoncture économique permettent d'améliorer la prise en compte indirecte de l'exposition au risque.

3. ANALYSE STATISTIQUE

3.1 Données de type longitudinal

L'objectif de l'analyse de régression pour modéliser des données de type longitudinal est de caractériser la relation entre la moyenne ou l'espérance mathématique de la variable dépendante (événement d'accidents par 30 jours) et le vecteur des différentes variables explicatives tout en tenant compte de la corrélation pouvant exister entre les observations répétées de la variable dépendante prises sur le même nouveau conducteur.

Les variables ont deux indices, un pour les individus et l'autre pour la période d'observation des accidents:

$i = 1, 2, \dots, 110\ 115$ femmes ou $110\ 352$ hommes;

$j = 1, 2, \dots, 12$ valeurs enregistrées aux périodes successives ($p_{11}, p_{12}, \dots, p_{112}$) de 30 jours d'observation des accidents suivant la date de l'obtention du permis du nouveau conducteur i .

Soit Y_{ij} la valeur observée (0: aucun accident ou 1: au moins un accident) pour la période d'observation j du nouveau conducteur i . Ainsi le vecteur $Y_i = [Y_{i1}, Y_{i2}, \dots, Y_{i12}]$ correspond aux 12 valeurs observées de la variable dépendante du nouveau conducteur i . De plus, soit le vecteur $X_{ij} = [X_{ij1}, X_{ij2}, \dots, X_{ijk}]$ qui correspond aux valeurs des k variables explicatives prises à la période j du nouveau conducteur i . La matrice de corrélation entre les 12 mesures répétées de

la variable dépendante d'un nouveau conducteur i est définie par la matrice \tilde{R}_i :

$$\tilde{R}_i = \begin{pmatrix} 1 & \text{corr}(Y_{i1}, Y_{i2}) & \cdots & \text{corr}(Y_{i1}, Y_{i11}) & \text{corr}(Y_{i1}, Y_{i12}) \\ \text{corr}(Y_{i1}, Y_{i2}) & 1 & \ddots & \text{corr}(Y_{i2}, Y_{i11}) & \text{corr}(Y_{i2}, Y_{i12}) \\ \vdots & \ddots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \text{corr}(Y_{i1}, Y_{i11}) & \text{corr}(Y_{i2}, Y_{i11}) & \ddots & 1 & \text{corr}(Y_{i11}, Y_{i12}) \\ \text{corr}(Y_{i1}, Y_{i12}) & \text{corr}(Y_{i2}, Y_{i12}) & \cdots & \text{corr}(Y_{i11}, Y_{i12}) & 1 \end{pmatrix}$$

Puisque le coefficient de corrélation $\text{corr}(Y_{ij_1}, Y_{ij_2}) = \text{cov}(Y_{ij_1}, Y_{ij_2}) / \sqrt{\text{var}(Y_{ij_1}) \text{var}(Y_{ij_2})}$, on obtient la matrice de variance-covariance suivante: $\tilde{\Sigma}_i = \tilde{V}_i^{1/2} \tilde{R}_i \tilde{V}_i^{1/2}$ où

$$\tilde{V}_i^{1/2} = \text{diag}[\sqrt{\text{var}(Y_{i1})}, \sqrt{\text{var}(Y_{i2})}, \cdots, \sqrt{\text{var}(Y_{i12})}].$$

En ajustant le modèle de régression logistique pour $E(Y_{ij}) = \frac{1}{1 + e^{-X_{ij}\beta}}$ ou $\ln \left[\frac{E(Y_{ij})}{1 - E(Y_{ij})} \right] = X_{ij}\beta$ on

obtient $\text{Var}(Y_{ij}) = \left[\frac{1}{1 + e^{-X_{ij}\beta}} \right] \left[1 - \frac{1}{1 + e^{-X_{ij}\beta}} \right]$ ce qui signifie

qu'il y a une relation fonctionnelle entre la moyenne, $E(Y_{ij})$ et la variance $V(Y_{ij})$.

Pour estimer le vecteur de paramètres β nous avons utilisé une approche généralisée des équations d'estimation (GEE) proposée par Zeger et Liang (1986). Cette approche est une extension de celles utilisées dans les méthodes de quasi-vraisemblance (Wedderburn, 1974; McCullagh et Nelder, 1983). Les équations d'estimation généralisée ont des solutions qui sont convergentes et asymptotiquement gaussiennes même si la dépendance entre les observations n'est pas nécessairement bien spécifiée. Pour vérifier si un coefficient β_m est différent de zéro, on utilise la statistique

$$\frac{\hat{\beta}_m - \beta_m}{\text{std}(\hat{\beta}_m)},$$

identifiée par Z dans les tableaux des résultats en annexe. La distribution asymptotique de Z sous l'hypothèse $\beta_m = 0$ est de loi $N(0,1)$.

La plupart des variables explicatives, définies précédemment, sont de type catégoriel à deux ou plusieurs modalités. Pour chaque variable, une modalité a été choisie comme catégorie de référence, et les autres modalités de cette variable sont sous forme dichotomique. Ainsi il n'y a pas de coefficients β pour la catégorie de référence. Pour une variable donnée, les coefficients associés aux modalités mesurent l'effet de cette modalité sur la variable dépendante relative à la catégorie de référence.

3.2 Données de comptage pour l'étude des accidents annuels

On a également estimé les probabilités individuelles d'accidents pour l'année suivant la date de l'obtention du permis des nouveaux conducteurs à l'aide d'un modèle de régression de Poisson ou binomiale négative. Ce modèle permet de tenir compte simultanément des variables explicatives. On modélise, pour chaque nouveau conducteur le nombre annuel d'accidents (Y_i) en fonction d'un vecteur des différentes variables exogènes ou explicatives (X_i) qui représentent les caractéristiques du nouveau conducteur. Le nombre annuel d'accidents est évidemment un entier non-négatif et ordinairement petit, il faut donc utiliser des modèles appropriés, donc des modèles de comptage. Si le modèle de

Poisson s'applique, la probabilité individuelle d'avoir y accidents est donnée par

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

où la moyenne conditionnelle $E(Y_i | X_i)$ est modélisée par $\exp(X_i \beta)$ (Gourieroux, Monfort et Trognon, 1984; Dionne et Vanasse, 1992; Dionne *et al.*, 1995 et Laberge-Nadeau *et al.*, 1995).

Le modèle de Poisson exige que la moyenne $E(Y_i | X_i)$ soit égale à la variance $\text{Var}(Y_i | X_i)$. Il est à noter que la restriction de l'égalité de la moyenne et de la variance n'est pas toujours compatible avec les données. Pour les accidents de la route, il arrive souvent que la variance est supérieure à la moyenne. Un modèle correspondant est donné par la distribution binomiale négative où la probabilité individuelle d'avoir y accidents devient

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

où la moyenne $E(Y_i | X_i)$ est modélisée par $\exp(X_i \beta)$. La variance s'exprime par $\text{Var}(Y_i | X_i) = \exp(X_i \beta) (1 + \alpha \exp(X_i \beta))$.

Dans ces modèles, il faut estimer le vecteur des paramètres β et dans le cas de la binomiale négative aussi le paramètre de dispersion α . Comme méthode d'estimation, on a utilisé la méthode du maximum de vraisemblance pour le modèle de Poisson et l'approche de la quasi-vraisemblance pour le modèle de la binomiale négative (McCullagh et Nelder, 1989).

Afin de vérifier si le modèle de Poisson est approprié on utilise la statistique S (partial score test, Lawless, 1987),

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n \{(y_i - \hat{\mu}_i)^2 - \bar{y}\}}{\left(2 \sum_{i=1}^n \hat{\mu}_i^2\right)^{1/2}}$$

où $\hat{\mu}_i$ est l'estimation à vraisemblance maximale de μ_i sous l'hypothèse du modèle de Poisson.

Sous l'hypothèse du modèle de Poisson, S suit asymptotiquement la distribution $N(0,1)$. Si S est positif et grand, il y a de la surdispersion, c'est-à-dire la variance est plus grande que la moyenne. Dans ce cas, on utilise la binomiale négative.

La statistique χ^2 est utilisée pour effectuer un test d'ajustement (vérification de la qualité d'ajustement du modèle aux données).

$$\chi^2 = \sum_k \left(\frac{\left(n_k - \sum_i \hat{p}_i(k) \right)^2}{\sum_i \hat{p}_i(k)} \right)$$

avec n_k = fréquence observée de k accidents

$\hat{p}_i(k)$ = probabilité prédite par le modèle de k accidents pour le conducteur i .

Cette statistique suit asymptotiquement la distribution chi-deux avec un degré de liberté.

Comme pour le modèle avec des données mensuelles, pour vérifier si un coefficient β_m est différent de zéro, on utilise la statistique

$$\frac{\hat{\beta}_m - \beta_m}{std(\hat{\beta}_m)},$$

identifiée par Z dans les tableaux des résultats. La distribution asymptotique de Z sous l'hypothèse $\beta_m = 0$ est $N(0,1)$.

Les variables explicatives sont de type catégoriel à deux ou plusieurs modalités. Pour chaque variable, une modalité a été choisie comme groupe de référence, et les autres modalités de cette variable sont sous forme dichotomique. Ainsi il n'y a pas de coefficients β pour les groupes de référence. Pour une variable donnée, les coefficients associés aux modalités mesurent l'effet de cette modalité sur la variable dépendante relative au groupe de référence. Par exemple, si le coefficient est négatif (positif), le nombre attendu d'accidents annuel de ce groupe est plus petit (plus grand) que celui du groupe de référence. Le facteur est estimé par l'exponentiel du coefficient, toute chose étant égale par ailleurs.

4. RÉSULTATS ÉCONOMÉTRIQUES

Les analyses qui suivent tiendront compte des diverses variables examinées afin de départager l'effet de la réforme sur les accidents et de mettre en lumière d'autres effets sur les accidents impliquant les nouveaux conducteurs.

4.1 Données de type longitudinal

4.1.1 Développement du modèle.

Le tableau A.1.1 présenté en annexe donne la proportion des nouveaux conducteurs ayant un accident ou plus, au cours d'une période de 30 jours selon les différentes variables explicatives utilisées dans le modèle de régression (méthode « Generalized Estimating Equations (GEE) » de Zeger & Liang, 1986). Il s'agit de proportions (moyennes de 12 proportions) et d'écart-types calculés sans ajustement pour d'autres variables. Pour les comparaisons, il faut regarder les résultats basés sur les six modèles d'estimations présentés en annexe: Le modèle 1 ne contient que la variable « réforme »; dans le modèle 2, on a ajouté au modèle 1 les variables « expérience du permis » et « expérience du permis au carré »; pour le modèle 3, on a ajouté au modèle 2 les variables « date d'entrée », « année du permis », « âge d'obtention de permis », « saison de l'accident » et le nombre de tentatives pour réussir « l'examen théorique » et « l'examen pratique »; pour le modèle 4 on a ajouté au modèle 3, deux variables de conjoncture économique, « taux de chômage » et « vente d'essence ordinaire sans plomb ». Finalement pour le modèle 5, on a croisé la variable « réforme » avec le nombre de tentatives pour réussir « l'examen théorique » et pour le modèle 6, on a croisé la variable « réforme » avec le nombre de tentatives pour réussir « l'examen pratique ». Le tableau A.1.8 donne les intervalles de confiance à 95% pour l'exponentiel des coefficients estimés à l'aide du modèle 6. Ces coefficients peuvent être interprétés comme des risques relatifs. En termes économiques, c'est le risque marginal de l'individu d'appartenir à une catégorie comparativement à la catégorie de référence.

On remarque au modèle 1 (tableau A.1.2, en annexe) que la variable réforme a un coefficient négatif (diminution du taux d'accidents) pour les hommes et positif (augmentation du taux d'accidents) pour les femmes. Mais ce résultat ne tient pas compte d'autres effets que ceux de la réforme étant donné que le modèle 1 ne contient aucune variable de contrôle.

L'ajout de la variable « expérience du permis » dans le modèle 2 (tableau A.1.3) n'affecte pas de façon significative les coefficients de la variable « réforme ». Mais, il est intéressant de remarquer que le nombre de jours d'expérience a un effet négatif (diminution) et significatif sur le nombre d'accidents pour les conducteurs et pour les conductrices. Cet effet n'est pas linéaire dans l'expression du logarithme, car la variable « l'expérience du permis au carré » est également significative avec un signe positif, ce qui implique que l'effet négatif (diminution des accidents) de l'expérience du permis devient de plus en plus faible lorsque le nombre de jours augmente. On remarquera que l'effet de la variable « expérience du permis » demeure négatif (diminution du taux d'accidents) avec l'ajout d'autres variables dans le modèle 3 (tableau A.1.4, en annexe).

L'ajout des variables dans le modèle 3 a fait en sorte que l'effet direct de la réforme (variable « réforme ») n'est plus significatif pour les femmes. On remarque également que les nouveaux conducteurs de 17 et de 18-19 ans n'ont pas de coefficients différents des 16 ans alors que les nouvelles conductrices de ces deux groupes d'âge ont des taux d'accidents plus faibles.

Les saisons d'hiver et de printemps ont des effets négatifs (diminution) sur les taux individuels d'accidents comparativement à la saison d'automne, alors que l'été a un effet positif (augmentation). Les conducteurs et conductrices qui ont pris plus d'une tentative pour réussir l'examen théorique ont plus d'accidents que ceux qui réussissent l'examen en une tentative. Par contre, nous obtenons un effet contraire pour l'examen pratique chez les hommes alors que le coefficient n'est pas significatif pour les femmes. Il est possible que ces effets soient interreliés avec ceux des changements associés à la réforme.

L'ajout des variables de conjoncture (voir tableau A.1.5, en annexe), « taux de chômage » et « vente d'essence » n'a pas affecté significativement les coefficients du modèle 3 à l'exception de la variable « expérience du permis au carré » qui n'est plus significative pour les hommes, ce qui implique que l'effet de l'expérience est maintenant négatif et linéaire (dans l'expression du logarithme du risque relatif). D'autres exceptions sont les coefficients des variables saisons de la période d'observation des accidents: seul le printemps demeure significativement différent de l'automne. Les coefficients des variables « taux de chômage » et « vente d'essence » ont des signes correspondant à notre intuition sauf que le taux de chômage n'affecte pas les taux d'accidents des conductrices.

Avec les modèles 5 et 6 nous avons étudié l'interdépendance entre la variable réforme et celles des examens théorique et pratique. En effet, cette interdépendance est importante car la SAAQ a modifié le contenu des examens tout en procédant au changement de réglementation de 1991. Du modèle 5 (tableau A.1.6, en annexe), nous vérifions que le résultat négatif (diminution) sur les accidents de la réussite de l'examen théorique demeure significatif avant et après la réforme pour les conducteurs et pour les conductrices. Pour l'examen pratique, nous obtenons, du modèle 6 (tableau A.1.7, en annexe), que l'effet positif (augmentation du taux d'accidents) pour les hommes de la réussite de l'examen pratique en une tentative demeure significatif seulement durant la période pré-réforme. De plus, l'introduction de cette variable marginale a rendu le coefficient direct de la réforme non significatif pour les hommes. Il semble donc que le seul effet du changement de la réforme soit relié à l'examen pratique. La réforme a affecté l'effet de réussir l'examen pratique dès la première tentative sur les taux d'accidents à la première année de détention du permis pour les hommes. La même conclusion peut être obtenue pour les conductrices. Alors que l'effet de réussir dès la première tentative n'est pas significatif avant le changement de réforme, il est maintenant négatif (diminution du taux d'accidents) et significatif après la réforme. Ces résultats méritent d'être approfondis.

Le modèle 7 (tableau A.1.9, en annexe) donne les résultats sans tenir compte des variables de conjoncture économique, le taux de chômage et la vente d'essence. Le modèle 8 (tableau A.1.11, en annexe) donne les résultats des analyses de ceux ayant la mention actif dans les dossiers de la SAAQ, soit 99% de la cohorte utilisée pour le modèle 6. Les résultats ne diffèrent pas de ceux du modèle 6. Nous avons remplacé au modèle 9 (tableau A.1.12, en annexe) la variable « taux de chômage » du modèle 6 par la variable « taux d'activité ». Les résultats sont essentiellement les mêmes que ceux du modèle 6. Cependant la variable « taux d'activité » ne contribue pas de façon significative à la prédiction d'avoir un accident au cours d'une période de 30 jours. Chez les hommes, l'effet direct de la réforme devient significatif: les nouveaux conducteurs qui sont entrés dans le processus après la réforme représentent des risques d'accidents moins élevés que ceux qui sont entrés dans la période pré-réforme.

Le modèle 10 (tableau A.1.14, en annexe) présente la même spécification que celle du modèle 6 pour les conducteurs de 16 ans seulement (seule la variable âge a été enlevée). On remarque que les résultats sont essentiellement les mêmes à l'exception que l'examen pratique n'a plus d'effet significatif pour les conducteurs.

4.1.2 Interprétation des résultats du modèle 6.

Il ressort des analyses du modèle 6 (tableau A.1.7, en annexe) que l'effet direct de la réforme sur les taux moyens d'accidents par nouveau conducteur n'est pas significatif pour les nouveaux conducteurs et pour les nouvelles conductrices.

Il est intéressant de noter, et ce pour la période « pré-réforme » comme pour la période « post-réforme », que les

nouveaux conducteurs ainsi que les nouvelles conductrices qui sont entrés dans le processus lors de la première année de la période risquent d'avoir plus d'accidents que ceux et celles qui sont entrés lors de la deuxième année de la période. Pour la période « préréforme », on obtient des risques relatifs de 1.09 pour les hommes, et de 1.16 pour les femmes. Pour la période « postréforme », on obtient 1.10 pour les hommes, et 1.21 pour les femmes; (voir tableau A.1.8, en annexe). En ce qui concerne l'année de l'obtention du permis, les nouveaux conducteurs qui sont entrés dans le processus lors de la deuxième année de la période « préréforme » et qui ont obtenu leur permis en 1990 risquent d'avoir moins d'accidents que ceux qui ont obtenu leur permis en 1991 (risque relatif de 0.9212). Pour les nouvelles conductrices qui ont obtenu leur permis en 1989 par rapport à 1990, celles qui l'ont obtenu en 1990 par rapport à 1991, ou celles qui l'ont obtenu en 1991 par rapport à 1992, risquent d'avoir moins d'accidents que leurs homologues. D'une façon générale les années 1989 et 1990 représentent des périodes avec moins d'accidents pour les deux groupes alors que l'année 1991 est aussi une année représentant moins d'accidents pour les femmes seulement. Ces comparaisons sont établies en comparant les années d'obtention du permis pour chacune des années d'entrée dans le processus prise séparément (voir définition des variables pour plus de détails). Ces résultats peuvent tenir compte de la variation de l'activité économique durant ces années.

Il y a clairement des effets d'âge. Les nouveaux conducteurs et conductrices âgés de 20 ans et plus sont significativement moins à risque que les 16 ans à l'obtention du permis avec les risques relatifs suivants: 0.86 pour les hommes 20-24; 0.86 pour les hommes de 25 et plus; 0.81 pour les femmes 20-24 et 0.59 pour les femmes de 25 ans et plus. Les femmes de 18-19 ans sont aussi moins à risque (0.89) comparativement à celles âgées de 16 ans à l'obtention du permis tandis que les femmes de 17 ans ne le sont que marginalement (0.93). Les hommes âgés de 17 et ceux de 18-19 ans enregistrent des risques semblables aux 16 ans (voir tableau A.1.8, en annexe). Ces variations entre les groupes d'âge montrent une grande hétérogénéité des nouveaux conducteurs et conductrices même durant leur première année de conduite alors que la réglementation des nouveaux conducteurs les considère comme homogènes.

Les nouveaux conducteurs ainsi que les nouvelles conductrices qui ont réussi en une seule tentative les trois parties de l'examen théorique risquent moins d'avoir un accident que ceux et celles qui ont pris plus d'une tentative, et ce pour la période « préréforme » et « postréforme ». Pour la période « préréforme », les risques relatifs sont de 0.75 pour les hommes et 0.82 pour les femmes. Ceux de la période « postréforme » sont de 0.78 pour les hommes et 0.87 pour les femmes. En ce qui concerne l'examen pratique, les nouveaux conducteurs qui ont réussi à la première tentative ont 6% (RR=1.056, p = .0357) plus de chance d'avoir un accident au cours d'une période de 30 jours que ceux qui ont pris plus d'une tentative pour réussir. Cette variable n'est pas significative pour la période « postréforme », chez les hommes, tandis que chez les femmes, celles qui ont réussi à la première tentative l'examen pratique, ont 9% (RR=0.908, p = .0565) moins de chance d'avoir un accident au cours d'une période de 30 jours que celles qui ont pris plus d'une tentative pour réussir. Cette variable n'est pas significative chez les femmes qui sont entrées dans le processus lors de la période « préréforme ».

Les nouveaux conducteurs ont 17% (14% pour les femmes) moins de chance d'avoir un accident au cours d'une période de 30 jours se situant entre le 1er mars et le 31 mai (printemps) que durant la période se situant entre le 1er septembre et le 30 novembre (automne). La saison hiver est également moins dangereuse pour les femmes (risque relatif de 0.95). Serait-ce lié à une moins grande utilisation de l'automobile en hiver? Chez les hommes seulement, la probabilité d'avoir un accident diminue lorsque le taux de chômage augmente. La probabilité d'avoir un accident augmente lorsque la vente d'essence sans plomb au Québec augmente.

Finalement, chez les femmes comme chez les hommes, la probabilité d'avoir un accident au cours d'une période de 30 jours diminue lorsque le nombre de jours à titre de nouveau conducteur augmente. À titre d'exemple, la figure 1 donne l'évolution pour une période d'un an suivant la date d'obtention du permis des probabilités d'avoir un accident au cours d'une période de 30 jours, estimées à l'aide du modèle 6 et pour des conducteurs ayant les caractéristiques suivantes:

Caractéristiques	Hommes	Femmes
Date d'entrée	01/03/89 - 31/12/89	01/03/89 - 28/02/90
Année du permis	1989	1991
Âge d'obtention du permis	16 ans	16 ans
Saison de l'accident	Automne	Automne
Réussir l'examen théorique	Une tentative	Une tentative
Taux de chômage	17%	13%
Vente d'essence (10 ⁵ mètres cubes)	400 000	400 000

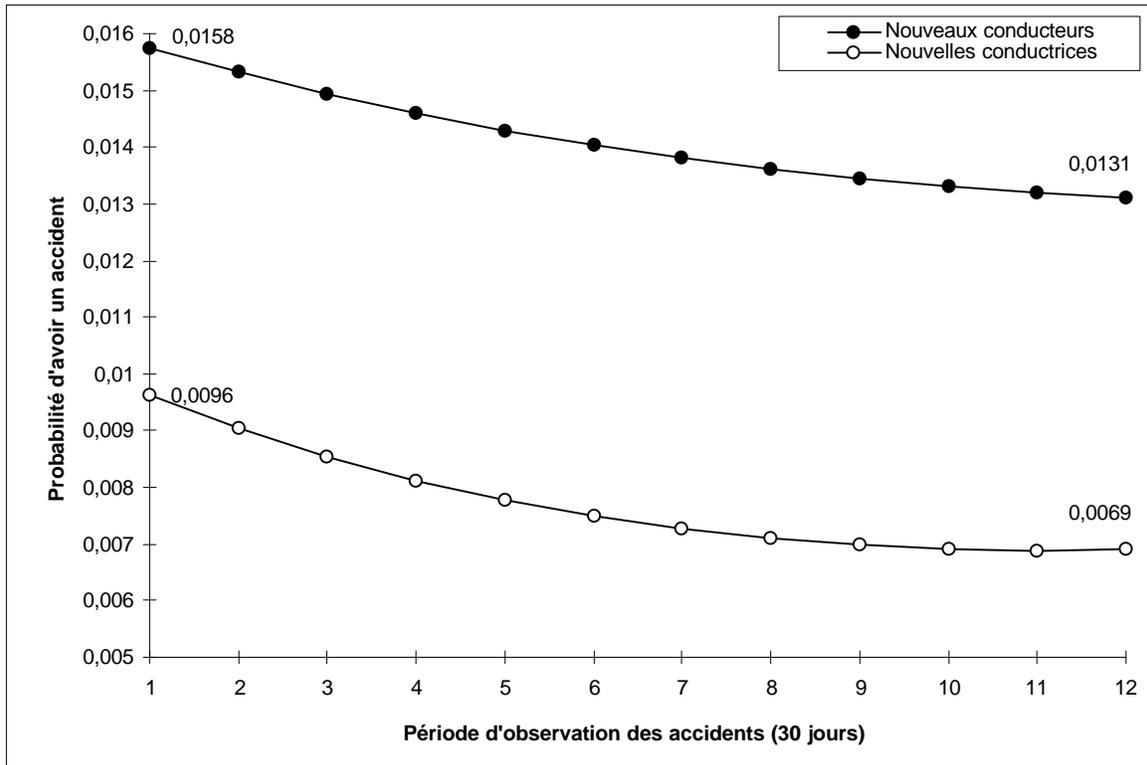


Figure 1: Probabilités d'avoir un accident au cours de 30 jours, estimées à l'aide du modèle 6, pour une période d'un an suivant la date d'obtention du permis.

La probabilité d'avoir un accident au cours des premiers trente jours est de 0,0158 pour les hommes et de 0,0096 pour les femmes. Pour la douzième période de trente jours, elle est de 0,0131 pour les hommes et de 0,0069 pour les femmes, soit une diminution de 17% $\left(1 - \frac{0,0131}{0,0158}\right)$ chez les hommes et de 28% $\left(1 - \frac{0,0069}{0,0096}\right)$ chez les femmes.

Dans le même ordre d'idée, la figure 2 donne les probabilités d'avoir un accident au cours de trente jours, estimées à l'aide du modèle 6, en fonction du nombre de jours à titre de titulaire et le nombre de tentatives pour réussir l'examen pratique, selon les caractéristiques suivantes:

Caractéristiques	Hommes	Femmes
Date d'entrée	01/03/89 - 31/12/89	01/03/91 - 30/09/91
Année du permis	1989	1991
Âge d'obtention du permis	16 ans	16 ans
Saison de l'accident	Automne	Automne
Réussir l'examen théorique	Une tentative	Une tentative
Taux de chômage	17%	18,50%
Vente d'essence (10 ⁵ mètres cubes)	400 000	400 000

La probabilité d'avoir un accident au cours de trente jours pour les nouveaux conducteurs de la préformation ayant réussi l'examen pratique dès la première tentative varie de 0,0158 (première période) à 0,0131 (douzième période). Pour ceux ayant pris plus d'une tentative pour réussir l'examen pratique les probabilités varient de 0,0149 à 0,0124. Les probabilités estimées pour les nouvelles conductrices de la postformation sont respectivement de 0,0094 à 0,0068 et de 0,0104 à 0,0074. L'effet de la variable « expérience du permis » est plus appréciable que celui de la variable « nombre de tentatives pour réussir l'examen pratique ».

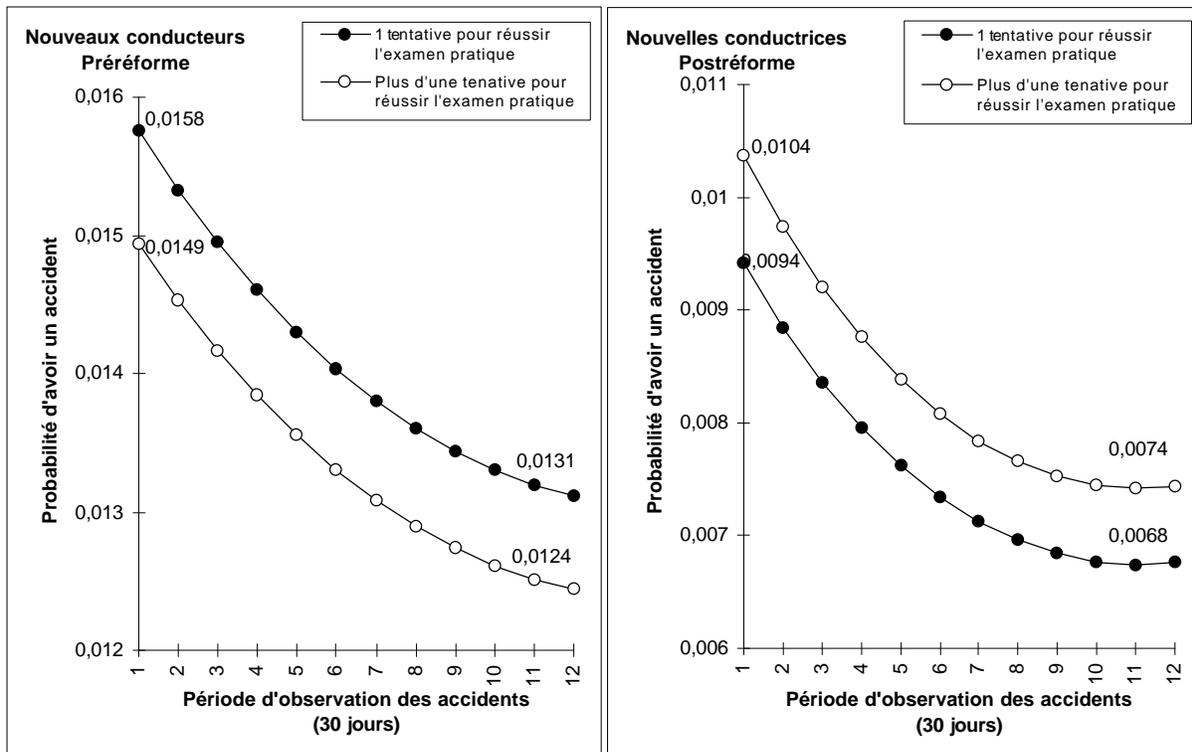


Figure 2: Probabilités d'avoir un accident au cours de trente jours, estimées à l'aide du modèle 6, selon le nombre de tentatives pour réussir l'examen pratique, pour les nouveaux conducteurs de la préréforme (à gauche) et pour les nouvelles conductrices de la postréforme (à droite).

Le tableau 2 donne un résumé des résultats exprimés en risque relatif ($e^{\hat{\beta}}$) ainsi que leur intervalle de confiance à 95% des coefficients concernant la réforme et l'expérience du permis en terme du nombre de jours accumulés à titre de titulaire d'un permis. Si l'intervalle de confiance du risque relatif contient la valeur 1, alors il n'y a pas d'effet marginal sur les taux d'accidents pour la variable correspondante. Nous avons analysé les hommes et les femmes et chaque groupe d'âge séparément avec les variables mentionnées au modèle 6 (seule la variable âge a été enlevée).

Tableau 2: Risques relatifs estimés ($e^{\hat{\beta}}$) à l'aide de modèle de régression, avec leur intervalle de confiance à 95%, des taux mensuels d'accidents, par groupe d'âge analysé séparément avec les variables mentionnées au modèle 6.

Hommes

Groupes d'âge	Expérience du permis			Expérience du permis au carré			¹ Réforme			² Examen théorique						² Examen pratique					
	³ $e^{\hat{\beta}}$	⁴ Inf	⁵ Sup	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup	préréforme			postréforme			préréforme			postréforme		
										$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup
16 ans	⁶0.952	0.930	0.975	1.003	1.001	1.005	0.980	0.828	1.160	0.763	0.721	0.807	0.789	0.730	0.853	1.065	0.994	1.140	1.035	0.928	1.154
17 ans	0.977	0.931	1.025	1.001	0.998	1.005	0.993	0.753	1.311	0.780	0.697	0.873	0.786	0.692	0.892	1.062	0.928	1.215	0.918	0.774	1.088
18-19 ans	1.036	0.980	1.095	0.995	0.991	1.000	0.766	0.539	1.089	0.647	0.575	0.727	0.736	0.616	0.878	1.057	0.918	1.216	1.138	0.884	1.464
20-24 ans	1.012	0.936	1.096	0.996	0.990	1.002	0.983	0.566	1.706	0.811	0.689	0.955	0.743	0.550	1.003	1.171	0.975	1.407	0.869	0.584	1.292
25 ans et +	0.991	0.921	1.066	0.999	0.993	1.004	0.714	0.467	1.091	0.781	0.673	0.907	0.735	0.576	0.939	0.978	0.839	1.141	1.096	0.819	1.468
Ensemble	0.969	0.951	0.987	1.001	1.001	1.003	0.914	0.809	1.033	0.753	0.722	0.786	0.781	0.736	0.828	1.056	1.004	1.110	1.024	0.945	1.111

Femmes

Groupes d'âge	Expérience du permis			Expérience du permis au carré			¹ Réforme			² Examen théorique						² Examen pratique					
	³ $e^{\hat{\beta}}$	⁴ Inf	⁵ Sup	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup	préréforme			postréforme			préréforme			postréforme		
										$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup
16 ans	⁶0.911	0.879	0.945	1.005	1.002	1.008	0.982	0.784	1.229	0.834	0.765	0.910	0.936	0.835	1.048	0.996	0.906	1.094	0.912	0.794	1.048
17 ans	0.905	0.843	0.971	1.005	1.000	1.011	1.014	0.687	1.495	0.722	0.611	0.853	0.825	0.684	0.994	1.035	0.855	1.252	0.890	0.711	1.139
18-19 ans	0.943	0.874	1.018	1.003	0.997	1.009	0.814	0.514	1.291	0.836	0.706	0.989	0.694	0.551	0.875	0.887	0.744	1.057	0.892	0.660	1.205
20-24 ans	1.031	0.943	1.127	0.995	0.988	1.002	0.917	0.528	1.595	0.898	0.745	1.082	0.823	0.629	1.077	1.056	0.864	1.290	0.897	0.634	1.267
25 ans et +	0.943	0.876	1.015	1.002	0.996	1.007	1.028	0.693	1.525	0.845	0.723	0.987	0.977	0.765	1.246	0.950	0.811	1.113	0.954	0.716	1.271
Ensemble	0.929	0.905	0.954	1.003	1.001	1.005	0.973	0.833	1.136	0.825	0.777	0.877	0.875	0.808	0.947	0.983	0.921	1.048	0.908	0.822	1.003

¹ groupe de référence: La période préreform

² groupe de référence: Plus d'une tentative pour réussir l'examen

³ exponentiel du coefficient estimé

⁴ borne inférieure de l'intervalle de confiance à 95% de l'exponentiel du coefficient estimé

⁵ borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95% de l'exponentiel du coefficient estimé

⁶ les coefficients en caractères gras sont significativement différents de 1 à 5%.

Comme il a été mentionné ci-haut, la probabilité d'avoir un accident au cours de trente jours diminue lorsque le nombre de jours à titre de nouveaux conducteurs et conductrices augmente. De plus, cette diminution des accidents au cours de la première année de détention est significative seulement chez les hommes âgés de 16 ans et chez les femmes âgées de 16 et 17 ans à l'obtention du permis ce qui constitue respectivement environ 60% des nouveaux conducteurs et conductrices. Il faut noter que nous n'avons aucune donnée personnelle sur l'exposition au risque.

La variable réforme qui tient compte de l'effet de la réforme sur le taux d'accidents n'est pas significative à 5%, et ce ni pour l'ensemble des nouveaux conducteurs et conductrices ni pour chaque groupe d'âge analysé séparément.

En étudiant l'interdépendance entre les variables réforme et celle de l'examen théorique, la diminution des taux d'accidents des nouveaux conducteurs suite à la réussite en une tentative comparativement à plus d'une tentative demeure significative avant et après la réforme à l'exception des nouveaux conducteurs de la postréforme âgés de 20-24 ans. Ce résultat tient pour l'ensemble des nouvelles conductrices de la pré et postréforme, à l'exception des nouvelles conductrices de la préforme âgées de 20-24 ans et des nouvelles conductrices de la postréforme âgées de 16 ans et de 20 ans et plus.

En étudiant l'interdépendance entre la variable réforme et de l'examen pratique, les résultats sont différents de ceux obtenu pour l'examen théorique, chez les hommes et chez les femmes. Pour les hommes, l'augmentation des taux d'accidents suite à la réussite de l'examen pratique en une tentative comparativement à plus d'une tentative est significative seulement pour l'ensemble des nouveaux conducteurs de la préforme. Ce résultat n'est pas significatif pour chaque groupe d'âge analysé séparément et pour l'ensemble des nouveaux conducteurs de la postréforme. Pour les femmes, la diminution des taux d'accidents suite à réussite de l'examen pratique dès la première tentative comparativement à plus d'une tentative, est significative que pour l'ensemble des nouvelles conductrices de la postréforme.

4.2 Données de comptage pour l'analyse sur les taux d'accidents annuels

Les tableaux A.1.16 et A.1.18 (en annexe) donnent les taux moyens d'accidents pour l'année suivant la date d'obtention du permis selon les différentes variables utilisées dans le modèle de régression, pour l'ensemble des nouveaux titulaires (tableau A.1.16) et pour l'ensemble des nouveaux titulaires âgés de 16 ans à l'obtention du permis (tableau A.1.18). Les tableaux A.1.17 et A.1.19 (en annexe) rapportent les résultats d'estimations des équations d'accidents pour l'année suivant la date d'obtention du permis pour les modèles de la binomiale négative sur l'ensemble des nouveaux titulaires (tableau A.1.17) et sur les nouveaux titulaires âgés de 16 ans à l'obtention du permis (tableau A.1.19).

Au tableau A.1.17 nous présentons des résultats sur les fréquences annuelles d'accidents. Les variables de conjoncture n'ont pas été introduites car leurs effets semblent plus saisonniers qu'annuels. En effet, l'introduction de ces variables dans les modèles avec des données mensuelles a principalement eu des effets sur les coefficients des variables saison d'observation des accidents et non sur les autres coefficients. Les résultats sont essentiellement les mêmes que ceux du modèle 6: l'effet direct de la réforme de 1991 n'est pas significatif alors que l'interaction réforme-examen pratique semble encore indiquer que la réforme a eu un effet bénéfique sur l'administration de l'examen pratique. Elle a éliminé l'effet positif (augmentation) sur les accidents de la réussite à la première tentative chez les conducteurs et a introduit un effet négatif (diminution du taux d'accidents) pour la même variable chez les conductrices après la réforme. Il faut noter que 35 nouveaux conducteurs et 4 nouvelles conductrices ayant plus de 3 accidents au cours de l'année suivant la date d'obtention du permis ont été exclus des analyses

Nous avons également analysé les nouveaux titulaires âgés de 16 ans à l'obtention du permis de promenade. Les résultats sont présentés séparément pour les hommes et pour les femmes au tableau A.1.19 (en annexe). Les résultats sont essentiellement les mêmes que ceux du modèle 10. L'effet direct de la réforme n'est pas significatif. Le tableau 3 donne un résumé des résultats exprimés par l'exponentiel des coefficients estimés à l'aide de la binomiale négative ainsi que leur intervalle de confiance à 95% des variables concernant la réforme et le nombre de tentatives pour réussir l'examen théorique et pratique. La variable réforme n'est pas statistiquement significative à 5% et ce indépendamment de l'âge.

En ce qui concerne l'examen théorique, ceux et celles qui sont entrés dans le processus lors de la période préreformé et qui ont réussi l'examen dès leur première tentative, enregistrent en moyenne, moins d'accidents que ceux et celles qui ont pris plus d'une tentative pour réussir et ce pour tous les groupes d'âge. Ce résultat se retrouve chez les nouveaux conducteurs de la postreformé. Par contre chez les nouvelles conductrices de la postreformé, ce résultat se retrouve seulement chez les 17 et 18-19 ans.

Tableau 3: Risques relatifs estimés ($e^{\hat{\beta}}$) à l'aide de modèle de la binomiale négative, avec leur intervalle de confiance à 95%, des taux annuels d'accidents, par groupe d'âge analysé séparément avec les variables mentionnées au tableau A.1.9.

Hommes

Groupes d'âge	¹ Réforme			² Examen théorique						² Examen pratique					
	³ $e^{\hat{\beta}}$	⁴ Inf	⁵ Sup	préréforme			postréforme			préréforme			postréforme		
	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup
16 ans	0.997	0.845	1.175	0.756	0.716	0.800	0.792	0.733	0.856	1.055	0.986	1.129	1.024	0.919	1.141
17 ans	0.982	0.753	1.282	0.762	0.683	0.851	0.776	0.684	0.881	1.050	0.922	1.195	0.914	0.776	1.077
18-19 ans	0.769	0.544	1.087	0.648	0.577	0.727	0.726	0.610	0.864	1.052	0.914	1.212	1.180	0.924	1.507
20-24 ans	0.927	0.563	1.526	0.833	0.706	0.982	0.702	0.526	0.936	1.159	0.962	1.397	0.999	0.707	1.410
25 ans et plus	0.836	0.550	1.270	0.769	0.665	0.889	0.742	0.580	0.949	0.967	0.831	1.125	1.126	0.854	1.485
Ensemble	0.941	0.836	1.060	0.747	0.717	0.779	0.777	0.733	0.823	1.048	0.997	1.101	1.028	0.951	1.112

Femmes

Groupes d'âge	¹ Réforme			² Examen théorique						² Examen pratique					
	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup	préréforme			postréforme			préréforme			postréforme		
	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup	$e^{\hat{\beta}}$	Inf	Sup
16 ans	1.071	0.856	1.341	0.827	0.758	0.901	0.930	0.831	1.041	0.991	0.903	1.088	0.903	0.787	1.037
17 ans	1.071	0.734	1.561	0.713	0.604	0.840	0.822	0.682	0.991	1.016	0.844	1.223	0.877	0.696	1.104
18-19 ans	0.976	0.619	1.538	0.832	0.706	0.982	0.668	0.528	0.844	0.887	0.745	1.057	0.869	0.644	1.174
20-24 ans	1.005	0.592	1.708	0.879	0.733	1.056	0.830	0.625	1.102	1.032	0.846	1.260	0.900	0.635	1.274
25 ans et plus	1.048	0.682	1.610	0.844	0.724	0.984	0.972	0.759	1.243	0.954	0.814	1.119	0.970	0.944	0.997
Ensemble	1.055	0.904	1.233	0.819	0.772	0.869	0.869	0.802	0.941	0.977	0.916	1.041	0.900	0.816	0.993

¹ groupe de référence: La période préréforme

² groupe de référence: Plus d'une tentative pour réussir l'examen

³ exponentiel du coefficient estimé

⁴ borne inférieure de l'intervalle de confiance à 95% de l'exponentiel du coefficient estimé

⁵ borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95% de l'exponentiel du coefficient estimé

⁶ les coefficients en caractères gras sont significativement différent de 1 à 5%.

5. RÉSUMÉ DES RÉSULTATS ET CONCLUSION

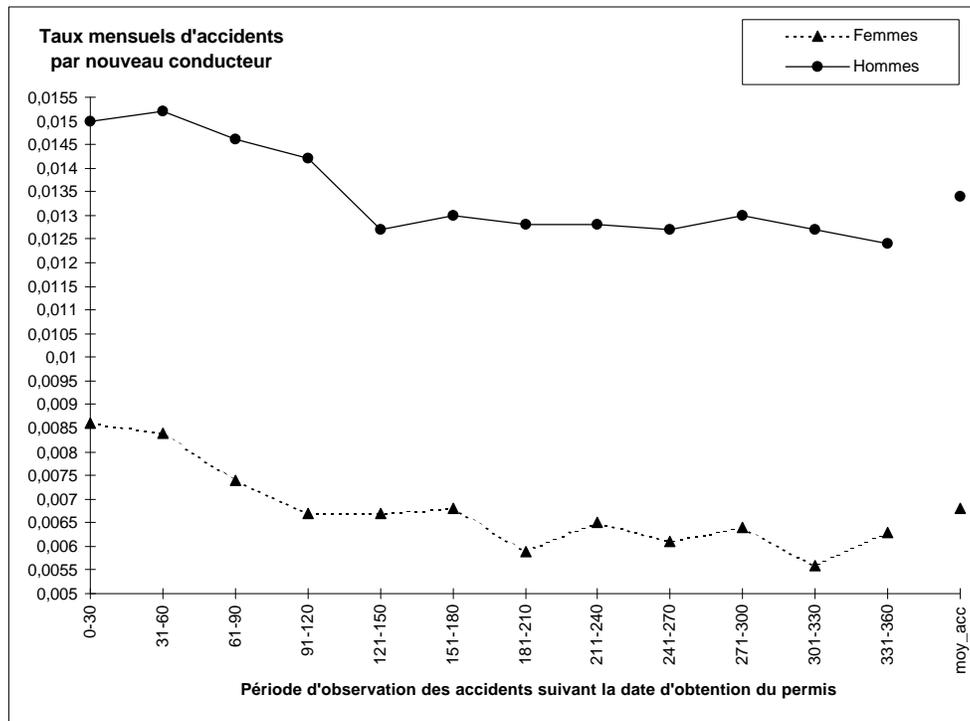
Les analyses présentées concernent l'évaluation de l'effet de la réforme de 1991 sur les taux mensuels et annuels d'accidents des nouveaux conducteurs et conductrices. Elles portent sur 220 467 nouveaux conducteurs (110 352 hommes; 110 115 femmes) dont 99% ont un dossier actif dans les fichiers de la SAAQ.

Il est important de mentionner dans une première étape que les nouveaux détenteurs de permis de promenade enregistrent des taux moyens d'accidents au cours de l'année suivant l'obtention du permis deux fois plus élevés que les nouvelles détentrices (0,1619 contre 0,0823). Selon une étude de la SAAQ (Pichette, 1991) le kilométrage parcouru selon le sexe varie du simple au double soit 32,08 km/jr pour les hommes et 15,93 km/jr pour les femmes et, par conséquent, les taux d'accidents par kilomètre parcouru serait comparables pour les deux groupes. De plus, les nouveaux conducteurs acquièrent plus jeunes que les nouvelles conductrices le permis promenade: 61% des hommes l'ont obtenu à 16 ans contre 47% des femmes. En conséquence, nous avons analysé séparément les hommes et les femmes.

La variable qui mesure l'effet direct de la réforme sur les taux d'accidents n'est pas significative et ce, ni pour l'ensemble des nouveaux conducteurs, ni pour l'ensemble des nouvelles conductrices, et ni pour chaque groupe d'âge analysé séparément. Cependant, l'effet de réussir l'examen pratique dès la première tentative n'est plus significatif sur les taux d'accidents des nouveaux conducteurs après la réforme alors qu'il était positif et significatif (augmentation du taux d'accidents) avant la réforme. Étant donné que la réforme a augmenté le nombre de séances pratiques du cours de conduite et a obligé une durée d'apprentissage d'au moins de 3 mois, ce résultat peut être interprété comme une conséquence bénéfique de la réforme. De plus, le ratio des nouveaux conducteurs qui ont réussi l'examen pratique dès la première tentative par rapport à ceux qui ont pris plus d'une tentative est supérieur en période postréforme qu'en période préréforme. Des effets bénéfiques semblables ont été obtenus pour les nouvelles conductrices. Par contre, en terme de grandeur, ces effets sont faibles, et pour les femmes l'effet de la réussite de l'examen pratique dès la première tentative n'est significatif qu'à 0,0565. Nos résultats indiquent que la réussite de l'examen théorique dès la première tentative diminue les taux d'accidents pour les hommes et pour les femmes, ce qui implique que ceux qui ont pris plus d'une tentative ont des risques d'accidents plus élevés. Ces résultats sont robustes et n'ont jamais été présentés dans la littérature à notre connaissance. Il est important d'ajouter que la réforme n'a pas eu d'effet sur ce résultat dans le sens que les risques relatifs d'accidents de ceux et celles qui ont réussi l'examen théorique dès la première tentative par rapport aux autres sont essentiellement les mêmes avant et après la réforme. Il faut souligner que le ratio des nouveaux conducteurs qui ont réussi l'examen théorique dès la première tentative par rapport à ceux qui ont pris plus d'une tentative est inférieur en postréforme qu'en préréforme. On peut se demander si les nouveaux conducteurs et conductrices sont moins bien préparés pour réussir l'examen théorique étant donné que le cours théorique n'est plus obligatoire. Il est également possible que le degré de difficulté des examens soit supérieur en postréforme. D'autres recherches sur la performance aux examens et les taux d'accidents devraient être engagées pour avoir un portrait plus fin de l'impact des examens sur les taux d'accidents.

Il y a clairement des effets d'âge. Les nouveaux conducteurs comme les nouvelles conductrices âgés de 20 ans et plus, sont moins à risque d'avoir un accident au cours d'une période de 30 jours que ceux et celles âgés de 16 ans à l'obtention du permis. On obtient pour les hommes (femmes) des risques relatifs de 0,86 (0,74) pour ceux âgés de 20-24 ans et de 0,81 (0,59) pour ceux âgés de 25 ans et plus. Les nouvelles conductrices de 18-19 ans ont 11% moins ($1 - 0,089 = 0,11$) de chance d'avoir un accident au cours d'une période de 30 jours que les 16 ans tandis que celles âgées de 17 ans leurs risques d'accidents sont de 7% moins élevés. Les nouveaux conducteurs âgés de 17 ans et ceux âgés de 18-19 ans enregistrent des risques semblables aux 16 ans. Ces variations entre les groupes d'âges montrent une grande hétérogénéité des nouveaux conducteurs et conductrices même durant leur première année de conduite alors que la réglementation des nouveaux conducteurs et conductrices les considère comme homogènes.

Nous avons également vérifié si l'expérience accumulée durant la première année affecte les taux d'accidents. Nous notons à la figure ci-bas, que les taux moyens d'accidents observés pour les trois premiers mois chez les femmes et les quatre premiers mois chez les hommes, sont plus élevés que ceux des périodes subséquentes de trente jours. Les premiers mois constituent donc une période à plus grand risque d'accident.



Les résultats du modèle 6 confirment que la probabilité d'avoir un accident au cours d'une période de 30 jours est, chez les hommes, de 17% inférieure à la dernière période (331 - 360 jours) comparativement à la première période. De plus, dans les modèles par groupe d'âge, cette diminution des accidents au cours de la première année de détention du permis est significative seulement chez les hommes âgés de 16 ans et chez les femmes âgées de 16 et de 17 ans, ce qui constitue respectivement environ 60% des nouveaux conducteurs et conductrices.

Les résultats obtenus sur les fréquences annuelles d'accidents sont les mêmes que ceux que nous venons de résumer sur les données mensuelles en ce qui concerne l'effet de la réforme. Pour les autres variables, les résultats sont essentiellement les mêmes.

Le fait que la réforme de 1991 n'ait pas eu d'effet direct sur les taux d'accidents des nouveaux conducteurs est probablement dû au caractère plutôt administratif des changements qui avaient été apportés même si des mesures plus directes sur la formation et l'accumulation de l'expérience (permis probatoire) avaient été introduites. Nous devons aussi mentionner que notre période d'observation des accidents des nouveaux conducteurs était limitée à douze mois après la date d'obtention du permis. Les changements de décembre 1996 touchent plus profondément l'apprentissage de la conduite et le comportement des nouveaux détenteurs de permis (taux d'alcool zéro, limite de points d'inaptitude plus sévère, assistance à la conduite pour les apprentis-conducteurs, etc.) et devraient influencer plus significativement les taux d'accidents des moins de 25 ans.

RÉFÉRENCES

Aissaily J.- P., (1992), Les jeunes et le risque, une approche psychologique de l'accident, Éditions Vigot, Paris, France, 255 p.

Breslow N.E., Day N.E., (1989), Statistical Methods in Cancer Research, Volume 1 - The Analysis of Case-Control Studies, Lyon, International agency for Research on Cancer (IARC), Publication No. 32, 350 p.

Boyer, M. et Dionne G., (1984), Sécurité routière: efficacité, subvention et réglementation. L'Actualité économique 60 (juin 1984), 200-222.

Boyer, M. et Dionne G., (1985), Sécurité routière: responsabilité pour négligence et tarification. Revue canadienne d'économie/Canadian Journal of Economics XVIII (novembre).

Boyer, M. et Dionne G., (1987), Economics of road Safety. Transportation Research Board.

Cooper P.- J., Pinili M., Chen W. (1995), An Examination of the Crash Involvement Rates of Novices Drivers Aged 16 to 55, *Accid. Anal. & Prev.*, Vol 27, No 1, pp.89-104.

Diamond, P. (1984): Single Activity Accidents. *Journal of Legal Studies* 3, 107-164.

Dionne G., Desjardins D., Laberge-Nadeau C. et Maag U., (1995), Medical Conditions, Risk Exposure and Truck Drivers' Accidents: An Analysis with Count Data Regression Models, *Accid. Anal. & Prev.*, Vol. 27, No. 3, pp. 295-305.

Dionne G. et Vanasse C. (1992), Automobile Insurance Ratemaking in the Presence of Asymmetrical Information, *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 7, No. 2, pp. 149-166.

Dionne G. et Vanasse C., (1996) Une évaluation empirique de la nouvelle tarification de l'assurance automobile (1992) au Québec, Publication CRT-96-45 du Laboratoire sur la sécurité des transports du CRT, Université de Montréal.

Ferguson S.- A., Leaf W.- A., Williams A.- F., Preusser D.- F., (1996), Differences in Young Driver Crash Involvement in States with Varying Licensure Practices, *Accid. Anal. & Prev.*, Vol 24, No 2, pp. 171-180.

Gouriéroux C., Monfort A. et Trognon A. (1984), Pseudo maximum likelihood methods: Application to Poisson models, *Econometrica*, 42, pp. 701-720.

Gregerson N.- P., Bjurulf P. ,(1996), Young Novice Drivers: Towards a Model of their Accident Involvement, *Accid. Anal. & Prev.*, Vol 24, No 2, pp. 229-241.

Hirsch P., Laberge-Nadeau C., (1995) Critique of Mayhew D. R. and Simpson H. M. (1990), New to the Road Young Drivers and Novice Drivers: Similar Problems and Solutions ? Publication CRT-95-54 du Laboratoire sur la sécurité des transports du CRT, Université de Montréal, 38 p.

Huguet B. et al. (1993), Rapport sur la délivrance graduelle des permis de conduire, Comité permanent du développement des ressources, Assemblée législative de l'Ontario, 3e session, 35e législature, 33 p.

Laberge-Nadeau C. , Maag U., Bourbeau R., (1992), The Effect of Age and Experience on Accidents with Injuries: Should the Licensing Age be Raised ?, *Accid. Anal. & Prev.*, Vol 24, No 2, pp. 107-116.

Laberge-Nadeau C., Dionne U., Maag U., Desjardins D., Vanasse C., Ekoé J.-M., (1996), Medical conditions and the severity of commercial motor vehicle drivers' road accidents, *Accid. Anal. & Prev.*, Vol 28, No 1, pp. 43-51.

Laberge-Nadeau C., Desjardins D., Messier S., Maag U., Ekoé J.-M. et Joly P. (1995), Impact sur la sécurité routière des normes médicales et optométriques pour la conduite d'un véhicule routier: Rapport final, Publication CRT-95-51 du Laboratoire sur la sécurité des transports du CRT, Université de Montréal, 210 p.

Landes, E.M. (1983): Insurance Liability and Accidents: A Theoretical and Empirical Investigation of the Effect of No-Fault Accidents. *Journal of Law and Economics*, 49-65.

Langley J.- D., Wagenaar A.- C., Begg D.- J. (1996) An Evaluation of the New England Graduated Driver Licensing System, *Accid. Anal. & Prev.*, Vol 28, No 2, pp. 139-146.

Lawless J.- P. (1987) Negative Binomial and Nested Poisson Regression, *Canadian Journal of Statistics*, Vol 15, No 3, pp. 209-225.

Letendre P., Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), (1995), Système d'accès à la conduite pour les nouveaux conducteurs de véhicules de promenade au Québec: Problématique, orientations et recommandation, document de travail, Service de la planification et du développement, 83 p.

Massie D.- L., Campbell K.- L., Williams A.- F., (1995) Traffic Accident Involvement Rates by Driver Age and Gender, *Accid. Anal. & Prev.*, Vol 27, No 1, pp. 73-87.

Marret J.- L. Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), (1993), En vitesse... ou en sécurité ?, document de travail, première version, Direction des politiques et programmes, 112 p.

McCullagh P. (1983), Quasi-Likelihood Functions, *Ann. Statist.* Vol. 11, pp. 59-67.

McCullagh P., Nelder J.- A. (1989), *Generalized Linear Models (Second Edition)*, Chapman and Hall, London.

Page D.- G., (1992), The Young Driver: an Overview, Road Traffic Safety Research Council, National Road Safety Seminar, 2-4 november 1992, Wellington, New-Zeland.

Pichette F., (1991), Enquête sur le kilométrage des conducteurs québécois, Direction de la statistique, Vice-présidence à la planification, SAAQ, 80 p.

Pichette F., Bisson A., Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), (1994), Profils d'accès à un permis de conduire, Québec, 1989-1993, Rapport de recherche, Direction des études et analyses, Vice-présidence à la planification, 108 p.

Simard R. Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), (1992), Évaluation de l'impact des nouvelles règles d'obtention du permis de conduire survenues en 1991 sur la sécurité routière au Québec (nouveaux permis d'apprenti et permis probatoire), Cadre général de l'analyse suggérée, Direction des études et analyses, 13 p.

Wedderburn (1974), Quasi-Likelihood Functions, *Generalized Linear Models*, and the Gauss-Newton Method, *Biometrika*, Vol 61, No. 3, pp. 439-447.

Zeger and Liang (1986), Longitudinal Data Analysis Using Generalized Linear Models, *Biometrika*, Vol. 73, No. 1, pp. 13-22.

Annexe

Tableau A.1.1: Nombre de nouveaux conducteurs ayant un accident ou plus, au cours d'une période de 30 jours, par 1 000 nouveaux conducteurs () selon les différentes variables explicatives utilisées dans le modèle de régression, pour les femmes et pour les hommes, Québec 1989-1993.	25
Tableau A.1.2: Modèle 1	26
Tableau A.1.3: Modèle 2	26
Tableau A.1.4: Modèle 3	27
Tableau A.1.5: Modèle 4	28
Tableau A.1.6: Modèle 5	29
Tableau A.1.7: Modèle 6	30
Tableau A.1.8: Intervalle de confiance à 95% pour l'exponentiel des coefficients estimés du modèle 6	31
Tableau A.1.9: Modèle de régression dans lequel on ne tient pas compte des variables de conjoncture économique (Modèle 7)	32
Tableau A.1.10: Nombre de nouveaux conducteurs ayant un accident ou plus, au cours d'une période de 30 jours, par 1 000 nouveaux conducteurs () selon les différentes variables explicatives utilisées dans le modèle de régression, pour les femmes et pour les hommes, Québec 1989-1993. (Dossier « Actif »)	33
Tableau A.1.11: Analyse des nouveaux conducteurs ayant la mention « Actif » dans leur dossier à la SAAQ (Modèle 8)	33
Tableau A.1.12: Modèle de régression dans lequel on a utilisé la variable « taux d'activité » au lieu de la variable « taux de chômage » comme variable de conjoncture économique (Modèle 9).	34
Tableau A.1.13: Nombre de nouveaux conducteurs ayant un accident ou plus, au cours d'une période de 30 jours, par 1 000 nouveaux conducteurs () selon les différentes variables explicatives utilisées dans le modèle de régression, pour les femmes et pour les hommes <u>âgés de 16 ans</u> à l'obtention du permis, Québec 1989-1993.	35
Tableau A.1.14: Nouveaux conducteurs <u>âgés de 16 ans</u> à l'obtention du permis (Modèle 10)	37
Tableau A.1.15: Intervalle de confiance à 95% pour l'exponentiel des coefficients estimés du modèle 10 pour l'ensemble des nouveaux conducteurs <u>âgés de 16 ans</u> à l'obtention du permis	38
Tableau A.1.16 Nombre moyen d'accidents par nouveau conducteur, <u>pour l'année</u> suivant la date d'obtention du permis selon les différents variables explicatives utilisées dans le modèle de régression binomiale, Québec, 1989-1993.	39
Tableau A.1.17: Estimation de la fréquence d'accidents pour l'année suivant la date d'obtention du permis des nouveaux conducteurs et conductrices, à l'aide de la binomiale négative, Québec 1989-1993.	40
Tableau A.1.18: Nombre moyen d'accidents par nouveau conducteur <u>âgé de 16 ans</u> , pour l'année suivant la date d'obtention du permis selon les différentes variables explicatives utilisées dans le modèle de régression de la binomiale négative, Québec 1989-1993.	41
Tableau A.1.19: Estimation de la fréquence d'accidents pour l'année suivant la date d'obtention du permis des <u>nouveaux conducteurs âgés de 16 ans</u> , à l'aide de la binomiale négative, Québec 1989-1993.	42

Tableau A.1.1: Nombre de nouveaux conducteurs ayant un accident ou plus, au cours d'une période de 30 jours, par 1 000 nouveaux conducteurs () selon les différentes variables explicatives utilisées dans le modèle de régression, pour les femmes et pour les hommes, Québec 1989-1993.

Variables explicatives	Hommes			Femmes		
	N		Erreur-type	N		Erreur-type
Postréforme	453 540	13.0	0.17	435 552	7.1	0.13
Préréforme	870 684	13.4	0.12	885 828	6.6	0.09
<u>Date d'entrée</u>						
Apré: 1/3/89-28/2/90	437 112	14.3	0.18	444 840	7.0	0.12
1/3/90-28/2/91	433 572	12.6	0.17	440 988	6.2	0.12
Apost: 1/3/91-29/2/92	286 944	13.3	0.21	265 224	7.4	0.17
1/3/92-28/2/93	166 596	12.4	0.27	170 328	6.5	0.20
<u>Année du permis</u>						
1 ^{ère} année Pré: 1989	292 704	14.1	0.33	320 184	6.7	0.14
1990	144 408	14.8	0.32	124 656	7.6	0.25
2 ^{ème} année Pré: 1990	274 032	12.2	0.21	298 596	6.0	0.14
1991	159 540	13.2	0.29	142 392	6.7	0.22
1 ^{ère} année Post: 1991	118 032	12.9	0.37	116 868	6.8	0.24
1992	168 912	13.6	0.28	148 356	7.9	0.23
2 ^{ème} année Post: 1/1/92 - 31/5/9/92	63 660	12.7	0.44	59 820	6.6	0.33
6/1/92 - 31/12/92	102 936	12.3	0.34	110 508	6.5	0.24
<u>Âge d'obtention du permis</u>						
16 ans	802 200	13.4	0.13	622 512	7.5	0.11
17 ans	198 264	13.9	0.26	172 500	7.1	0.20
18 - 19 ans	141 756	14.1	0.43	159 996	6.8	0.20
20 - 24 ans	79 056	12.1	0.39	137 664	6.2	0.21
25 ans et plus	102 948	11.2	0.33	228 708	4.7	0.14
<u>Saison de l'accident</u>						
Hiver	331 056	12.8	0.20	330 345	6.6	0.14
Printemps	331 056	11.2	0.18	330 345	5.9	0.13
Été	331 056	15.0	0.21	330 345	7.3	0.15
Automne	331 056	14.1	0.20	330 345	7.2	0.15
<u>Examen théorique</u>						
Pré: 1 tentative	660 996	12.5	0.14	677 352	6.3	0.10
Plus d'une tentative	209 688	16.4	0.28	208 476	7.4	0.19
Post: 1 tentative	328 392	12.1	0.19	314 016	6.8	0.15
Plus d'une tentative	125 148	15.3	0.36	121 536	7.7	0.25
<u>Examen pratique</u>						
Pré: 1 tentative	710 088	13.5	0.14	696 300	6.6	0.10
Plus d'une tentative	160 596	13.0	0.28	189 528	6.6	0.19
Post: 1 tentative	390 216	13.0	0.21	369 024	7.0	0.14
Plus d'une tentative	63 324	12.8	0.44	66 528	7.6	0.34
Total	1 324 224	13.3	0.10	1 321 380	6.7	0.07

Six modèles d'estimations d'équations d'avoir un accident ou plus au cours d'une période de 30 jours par l'approche GEE (Generalized Estimating Equations):

Le modèle 1 contient que la variable « réforme ». Pour le modèle 2, on a ajouté au modèle 1 les variables « expérience du permis » et « expérience du permis au carré ». Pour le modèle 3, on a ajouté au modèle 2 les variables « date d'entrée », « année du permis », « âge d'obtention du permis », « saison de l'accident » et le nombre de tentatives pour réussir « l'examen théorique » et « l'examen pratique ». Pour le modèle 4 on a ajouté au modèle 3, deux variables de conjoncture économique, « taux de chômage » et « vente d'essence ordinaire sans plomb ». Finalement pour le modèle 5, on a croisé la variable « réforme » avec le nombre de tentatives pour réussir « l'examen théorique » et pour le modèle 6, on a croisé la variable « réforme » avec le nombre de tentatives pour réussir « l'examen pratique ». Le Tableau A.1.2 donne les intervalles de confiance à 95% pour l'exponentiel des coefficients estimés à l'aide du modèle 6 et que l'on peut interpréter comme des rapports de cotes (odds ratio). En termes économiques, c'est le risque marginal pour l'individu appartenant à cette catégorie par rapport à la catégorie de référence.

Tableau A.1.2: Modèle 1

Variables explicatives	Hommes			Femmes		
	Coefficient	z	p	Coefficient	z	p
Intercept	-4.2968	-437.85	< .0001	-5.0156	-374.43	< .0001
Préréforme	catégorie de référence			catégorie de référence		
Postréforme	-0.0366	-2.18	.0295	0.0681	2.99	.0028

Log du déterminant de la matrice des covariances estimées

-17.8326

-16.6098

$$z = \hat{\beta}_i / \text{std}(\hat{\beta}_i)$$

Tableau A.1.3: Modèle 2

Variables explicatives	Hommes			Femmes		
	Coefficient	z	p	Coefficient	z	p
Intercept	-4.1114	-154.73	< .0001	-4.6808	-129.22	< .0001
Préréforme	catégorie de référence			catégorie de référence		
Postréforme	-0.0363	-2.15	.0312	0.0690	3.02	.0025
Expérience du permis	-0.0479	-5.14	< .0001	-0.0910	-6.99	< .0001
Expérience du permis au carré	0.0023	3.26	.0011	0.0046	4.65	< .0001

Log du déterminant de la matrice des covariances estimées

-44.6067

-42.0410

$$z = \hat{\beta}_i / \text{std}(\hat{\beta}_i)$$

Tableau A.1.4: Modèle 3

Variables explicatives	Hommes			Femmes		
	Coefficient	z	p	Coefficient	z	p
Intercept	-3.9328	-94.65	< .0001	-4.3941	-75.91	< .0001
Préréforme		catégorie de référence			catégorie de référence	
Postréforme	-0.0991	-2.66	.0079	-0.0416	-0.82	.4125
<u>Date d'entrée</u>						
Pré: 1/3/89-28/2/90	0.1102	3.38	.0007	0.1410	3.02	.0026
1/3/90-28/2/91		catégorie de référence			catégorie de référence	
Post: 1/3/91-29/2/92	0.0919	2.51	.0119	0.1778	3.66	.0003
1/3/92-28/2/93		catégorie de référence			catégorie de référence	
<u>Année du permis</u>						
1 ^{ère} année Pré: 1989	-0.0421	-1.48	.1390	-0.1028	-2.57	.0101
1990		catégorie de référence			catégorie de référence	
2 ^{ième} année Pré: 1990	-0.0663	-2.25	.0245	-0.0865	-2.11	.0347
1991		catégorie de référence			catégorie de référence	
1 ^{ère} année Post: 1991	0.0033	0.09	.9249	-0.0993	-2.08	.0371
1992		catégorie de référence			catégorie de référence	
2 ^{ième} année Post: 1/1/92 - 15/9/92	0.0531	1.11	.2654	0.0229	0.36	.7224
6/1/92 - 31/12/92		catégorie de référence			catégorie de référence	
<u>Âge d'obtention du permis</u>						
16 ans		catégorie de référence			catégorie de référence	
17 ans	0.0254	1.12	.2630	-0.0711	-2.15	.0316
18 - 19 ans	0.0245	0.94	.3465	-0.1180	-3.38	.0007
20 - 24 ans	-0.1285	-3.56	.0004	-0.1943	-5.10	< .0001
25 ans et plus	-0.2145	-6.44	< .0001	-0.4958	-14.00	< .0001
<u>Saison de l'accident</u>						
Hiver	-0.0917	-4.31	< .0001	-0.0835	-2.78	.0055
Printemps	-0.2131	-9.63	< .0001	-0.1611	-5.18	< .0001
Été	0.0745	3.64	.0003	0.0457	1.57	.1155
Automne		catégorie de référence			catégorie de référence	
<u>Examen théorique</u>						
1 tentative	-0.2708	-15.35	< .0001	-0.1707	-6.93	< .0001
Plus d'une tentative		catégorie de référence			catégorie de référence	
<u>Examen pratique</u>						
1 tentative	0.0453	2.07	.0384	-0.0415	-1.50	.1343
Plus d'une tentative		catégorie de référence			catégorie de référence	
Expérience du permis	-0.0352	-3.73	.0002	-0.0756	-5.68	.0001
Expérience du permis au carré	0.0013	1.88	.0607	0.0035	3.41	.0007

Log du déterminant de la matrice
des covariances estimées

-154.4467

-143.4102

$$z = \hat{\beta}_i / \text{std}(\hat{\beta}_i)$$

Tableau A.1.5: Modèle 4

Variables explicatives	Hommes			Femmes		
	Coefficient	z	p	Coefficient	z	p
Intercept	-4.3041	-26.65	< .0001	-4.6945	-23.18	< .0001
Préréforme	catégorie de référence			catégorie de référence		
Postréforme	-0.0916	-2.25	.0244	-0.0529	-1.00	.3183
<u>Date d'entrée</u>						
Pré: 1/3/89-28/2/90	0.0862	2.47	.0136	0.1465	3.11	.0019
1/3/90-28/2/91	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1/3/91-29/2/92	0.0968	2.59	.0095	0.1886	3.84	.0001
1/3/92-28/2/93	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Année du permis</u>						
1 ^{ère} année Pré: 1989	-0.0481	-1.67	.0943	-0.1109	-2.66	.0079
1990	catégorie de référence			catégorie de référence		
2 ^{ème} année Pré: 1990	-0.0823	-2.73	.0063	-0.0833	-2.03	.0423
1991	catégorie de référence			catégorie de référence		
1 ^{ère} année Post: 1991	-0.0090	-0.25	.8020	-0.1015	-2.10	.0355
1992	catégorie de référence			catégorie de référence		
2 ^{ème} année Post: 1/1/92 - 15/9/92	0.0647	1.35	.1764	0.0326	0.50	.6139
6/1/92 - 31/12/92	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Âge d'obtention du permis</u>						
16 ans	catégorie de référence			catégorie de référence		
17 ans	0.0259	1.14	.2535	-0.0713	-2.15	.0312
18 - 19 ans	0.0245	0.94	.3460	-0.1185	-3.39	.0007
20 - 24 ans	-0.1482	-4.03	.0001	-0.2118	-4.93	< .0001
25 ans et plus	-0.3043	-6.83	< .0001	-0.5233	-11.17	< .0001
<u>Saison de l'accident</u>						
Hiver	-0.0207	-0.86	.3876	-0.0547	-1.68	.0926
Printemps	-0.1809	-7.93	< .0001	-0.1475	-4.67	< .0001
Été	0.0235	1.07	.2869	0.0243	0.75	.4510
Automne	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Examen théorique</u>						
1 tentative	-0.2712	-15.36	< .0001	-0.1705	-6.93	< .0001
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Examen pratique</u>						
1 tentative	0.0451	2.06	.0394	-0.0414	-1.49	.1355
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Expérience du permis	-0.0312	-3.29	.0010	-0.0733	-5.49	< .0001
Expérience du permis au carré	0.0011	1.57	.1154	0.0033	3.25	.0012
Taux de chômage	-0.0096	-3.08	.0021	-0.0038	-0.89	.3751
Vente d'essence	0.1379	4.49	< .0001	0.0892	2.16	.0306

Log du déterminant de la matrice des covariances estimées

-173.0799

-160.7310

$$z = \hat{\beta}_i / \text{std}(\hat{\beta}_i)$$

Tableau A.1.6: Modèle 5

Variables explicatives	Hommes			Femmes		
	Coefficient	z	p	Coefficient	z	p
Intercept	-4.2982	-26.60	< .0001	-4.6820	-23.09	< .0001
Préréforme	groupe de référence			groupe de référence		
Postréforme	-0.1145	-2.43	.0150	-0.0902	-1.41	.1584
<u>Date d'entrée</u>						
Pré: 1/3/89-28/2/90	0.0859	2.46	.0140	0.1456	3.09	.0020
1/3/90-28/2/91	groupe de référence			groupe de référence		
Post: 1/3/91-29/2/92	0.0978	2.62	.0088	0.1898	3.87	.0001
1/3/92-28/2/93	groupe de référence			groupe de référence		
<u>Année du permis</u>						
1 ^{ère} année Pré: 1989	-0.0474	-1.65	.0993	-0.1099	-2.63	.0084
1990	groupe de référence			groupe de référence		
2 ^{ème} année Pré: 1990	-0.0817	-2.71	.0067	-0.0826	-2.01	.0441
1991	groupe de référence			groupe de référence		
1 ^{ère} année Post: 1991	-0.0140	-0.39	.6695	-0.1093	-2.25	.0244
1992	groupe de référence			groupe de référence		
2 ^{ème} année Post: 1/1/92 - 15/9/92	0.0618	1.29	.1976	0.0279	0.43	.6663
6/1/92 - 31/12/92	groupe de référence			groupe de référence		
<u>Âge d'obtention du permis</u>						
16 ans	groupe de référence			groupe de référence		
17 ans	0.0263	1.16	.2463	-0.0706	-2.13	.0328
18 - 19 ans	0.0245	0.94	.3450	-0.1183	-3.39	.0007
20 - 24 ans	-0.1483	-4.03	.0001	-0.2119	-4.93	< .0001
25 ans et plus	-0.3043	-6.83	< .0001	-0.5240	-11.19	< .0001
<u>Saison de l'accident</u>						
Hiver	-0.0207	-0.86	.3873	-0.0544	-1.68	.0930
Printemps	-0.1810	-7.93	< .0001	-0.1475	-4.67	< .0001
Été	0.0235	1.06	.2884	0.0241	0.75	.4536
Automne	groupe de référence			groupe de référence		
<u>Examen théorique</u>						
Pré: 1 tentative	-0.2831	-13.03	< .0001	-0.1904	-6.19	< .0001
Plus d'une tentative	groupe de référence			groupe de référence		
Post: 1 tentative	-0.2482	-8.27	< .0001	-0.1351	-3.32	.0009
Plus d'une tentative	groupe de référence			groupe de référence		
<u>Examen pratique</u>						
1 tentative	0.0456	2.08	.0375	-0.0406	-1.47	.1426
Plus d'une tentative	groupe de référence			groupe de référence		
Expérience du permis	-0.0312	-3.29	.0010	-0.0733	-5.49	< .0001
Expérience du permis au carré	0.0011	1.58	.1151	0.0033	3.25	.0012
Taux de chômage	-0.0096	-3.07	.0022	-0.0038	-0.89	.3737
Vente d'essence	0.1383	4.50	< .0001	0.0896	2.17	.0299

Log du déterminant de la matrice des covariances estimées

-179.6784

-166.6921

Tableau A.1.7: Modèle 6

Variables explicatives	Hommes			Femmes		
	Coefficient	z	p	Coefficient	z	p
Intercept	-4.3053	-26.61	< .0001	-4.6986	-23.14	< .0001
Préréforme	catégorie de référence			catégorie de référence		
Postréforme	-0.0897	-1.44	.1509	-0.0276	-0.35	.7271
<u>Date d'entrée</u>						
Pré: 1/3/89-28/2/90	0.0861	2.46	.0138	0.1458	3.09	.0020
1/3/90-28/2/91	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1/3/91-29/2/92	0.0962	2.57	.0102	0.1857	3.78	.0002
1/3/92-28/2/93	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Année du permis</u>						
1 ^{ère} année Pré: 1989	-0.0479	-1.66	.0960	-0.1112	-2.66	.0077
1990	catégorie de référence			catégorie de référence		
2 ^{ème} année Pré: 1990	-0.0821	-2.72	.0064	-0.0839	-2.04	.0409
1991	catégorie de référence			catégorie de référence		
1 ^{ère} année Post: 1991	-0.0116	-0.32	.7513	-0.1025	-2.10	.0359
1992	catégorie de référence			catégorie de référence		
2 ^{ème} année Post: 1/1/92 - 15/9/92	0.0630	1.31	.1893	0.0322	0.50	.6189
6/1/92 - 31/12/92	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Âge d'obtention du permis</u>						
16 ans	catégorie de référence			catégorie de référence		
17 ans	0.0262	1.16	.2471	-0.0708	-2.14	.0323
18 - 19 ans	0.0246	0.94	.3447	-0.1181	-3.38	.0007
20 - 24 ans	-0.1483	-4.03	.0001	-0.2117	-4.92	< .0001
25 ans et plus	-0.3041	-6.82	< .0001	-0.5235	-11.18	< .0001
<u>Saison de l'accident</u>						
Hiver	-0.0208	-0.87	.3856	-0.0544	-1.68	.0928
Printemps	-0.1810	-7.93	< .0001	-0.1475	-4.67	< .0001
Été	0.0235	1.06	.2880	0.0241	0.75	.4544
Automne	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Examen théorique</u>						
Pré: 1 tentative	-0.2836	-13.04	< .0001	-0.1919	-6.24	< .0001
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1 tentative	-0.2478	-8.26	< .0001	-0.1340	-3.29	.0010
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Examen pratique</u>						
Pré: 1 tentative	0.0541	2.10	.0357	-0.0175	-0.53	.5962
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1 tentative	0.0241	0.58	.5594	-0.0965	-1.91	.0565
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Expérience du permis	-0.0312	-3.29	.0010	-0.0733	-5.49	< .0001
Expérience du permis au carré	0.0011	1.58	.1150	0.0033	3.25	.0012
Taux de chômage	-0.0095	-3.06	.0022	-0.0038	-0.88	.3788
Vente d'essence	0.1384	4.50	< .0001	0.0896	2.17	.0300

Log du déterminant de la matrice des covariances estimées

-185.7338

-172.3123

Tableau A.1.8: Intervalle de confiance à 95% pour l'exponentiel des coefficients estimés du modèle 6

Variables explicatives	Hommes			Femmes		
	$e^{\hat{\beta}} - 1.96 s(\hat{\beta})$	$e^{\hat{\beta}}$	$e^{\hat{\beta}} + 1.96 s(\hat{\beta})$	$e^{\hat{\beta}} - 1.96 s(\hat{\beta})$	$e^{\hat{\beta}}$	$e^{\hat{\beta}} + 1.96 s(\hat{\beta})$
Intercept	0.0098	0.0135	0.0185	0.0061	0.0091	0.0136
Réforme: Post	0.8090	0.9142	1.0332	0.8329	0.9727	1.1361
<u>Date d'entrée</u>						
Pré : 1/3/89 - 28/2/90	1.0177	1.0899	1.1671	1.0549	1.1569	1.2688
Post: 1/3/91 - 29/2/92	1.0230	1.1010	1.1849	1.0935	1.2040	1.3258
<u>Année du permis</u>						
1 ^{ère} année Pré: 1989	0.9009	0.9532	1.0085	0.8244	0.8947	0.9710
2 ^{ième} année Pré: 1990	0.8683	0.9212	0.9772	0.8484	0.9195	0.9966
1 ^{ère} année Post: 1991	0.9202	0.9885	1.0619	0.8202	0.9026	0.9933
2 ^{ième} année Post: 1/1/92-15/9/92	0.9694	1.0650	1.1701	0.9097	1.0327	1.1724
<u>Âge d'obtention du permis</u>						
17 ans	0.9820	1.0266	1.0732	0.8731	0.9316	0.9940
18 - 19 ans	0.9740	1.0249	1.0784	0.8299	0.8886	0.9516
20 - 24 ans	0.8022	0.8622	0.9266	0.7438	0.8092	0.8804
25 ans et plus	0.6761	0.7378	0.8052	0.5405	0.5924	0.6494
<u>Saison de l'accident</u>						
Hiver	0.9345	0.9794	1.0265	0.8888	0.9470	1.0091
Printemps	0.7979	0.8344	0.8726	0.8110	0.8628	0.9180
Été	0.9804	1.0238	1.0691	0.9617	1.0244	1.0911
<u>Examen théorique</u>						
Pré : 1 tentative	0.7216	0.7531	0.7859	0.7771	0.8254	0.8767
Post : 1 tentative	0.7359	0.7805	0.8278	0.8075	0.8746	0.9473
<u>Examen pratique</u>						
Pré : 1 tentative	1.0036	1.0556	1.1102	0.9211	0.9827	1.0483
Post : 1 tentative	0.9448	1.0244	1.1107	0.8222	0.9080	1.0027
Expérience du permis	0.9514	0.9693	0.9874	0.9053	0.9293	0.9539
Expérience du permis au carré	0.9997	1.0011	1.0025	1.0013	1.0033	1.0053
Taux de chômage	0.9845	0.9905	0.9966	0.9878	0.9962	1.0047
Vente d'essence	1.0812	1.1484	1.2197	1.0087	1.0937	1.1858

$s(\hat{\beta})$ = écart-type du coefficient estimé

Tableau A.1.9: Modèle de regression dans lequel on ne tient pas compte des variables de conjoncture économique (Modèle 7)

Variables explicatives	Hommes			Femmes		
	Coefficient	z	p	Coefficient	z	p
Intercept	-3.9320	-90.19	< .0001	-4.3968	-72.21	< .0001
Préréforme	catégorie de référence			catégorie de référence		
Postréforme	-0.0942	-1.57	.1168	-0.0147	-0.19	.8496
<u>Date d'entrée</u>						
Pré: 1/3/89-28/2/90	0.1098	3.37	.0008	0.1402	3.00	.0027
1/3/90-28/2/91	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1/3/91-29/2/92	0.0910	2.48	.0131	0.1748	3.59	.0003
1/3/92-28/2/93	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Année du permis</u>						
1 ^{ère} année Pré: 1989	-0.0420	-1.48	.1401	-0.1033	-2.58	.0098
1990	catégorie de référence			catégorie de référence		
2 ^{ème} année Pré: 1990	-0.0663	-2.25	.0246	-0.0871	-2.13	.0335
1991	catégorie de référence			catégorie de référence		
1 ^{ère} année Post: 1991	0.0009	0.02	.9801	-0.1001	-2.08	.0380
1992	catégorie de référence			catégorie de référence		
2 ^{ème} année Post: 1/1/92 - 15/9/92	0.0515	1.08	.2815	0.0226	0.35	.7261
6/1/92 - 31/12/92	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Âge d'obtention du permis</u>						
16 ans	catégorie de référence			catégorie de référence		
17 ans	0.0257	1.13	.2565	-0.0707	-2.14	.0326
18 - 19 ans	0.0245	0.94	.3450	-0.1176	-3.37	.0008
20 - 24 ans	-0.1287	-3.57	.0004	-0.1943	-5.10	< .0001
25 ans et plus	-0.2149	-6.45	< .0001	-0.4962	-14.01	< .0001
<u>Saison de l'accident</u>						
Hiver	-0.0917	-4.31	< .0001	-0.0836	-2.78	.0055
Printemps	-0.2131	-9.63	< .0001	-0.1612	-5.19	< .0001
Été	0.0745	3.64	.0003	0.0457	1.57	.1158
Automne	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Examen théorique</u>						
Pré: 1 tentative	-0.2830	-13.02	< .0001	-0.1916	-6.23	< .0001
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1 tentative	-0.2479	-8.26	< .0001	-0.1350	-3.31	.0009
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Examen pratique</u>						
Pré: 1 tentative	0.0550	2.14	.0326	-0.0174	-0.53	.5982
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1 tentative	0.0224	0.54	.5871	-0.0973	-1.92	.0547
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Expérience du permis	-0.0352	-3.73	.0002	-0.0756	-5.68	< .0001
Expérience du permis au carré	0.0013	1.88	.0604	0.0035	3.41	.0006

Log du déterminant de la matrice des covariances estimées

-167.1018

-154.9920

Tableau A.1.10: Nombre de nouveaux conducteurs ayant un accident ou plus, au cours d'une période de 30 jours, par 1 000 nouveaux conducteurs () selon les différentes variables explicatives utilisées dans le modèle de régression, pour les femmes et pour les hommes, Québec 1989-1993. (Dossier « Actif »)

Variables explicatives	Hommes			Femmes		
	N		Erreur-type	N		Erreur-type
Postréforme	451 644	13.0	0.17	434 244	7.1	0.13
Préréforme	856 608	13.4	0.12	875 244	6.6	0.09
<u>Date d'entrée</u>						
Apré: 1/3/89-28/2/90	428 112	14.3	0.18	438 612	7.0	0.13
1/3/90-28/2/91	428 496	12.6	0.17	436 632	6.2	0.12
Apost: 1/3/91-29/2/92	285 312	13.3	0.21	264 048	7.4	0.17
1/3/92-28/2/93	166 332	12.4	0.27	170 196	6.5	0.20
<u>Année du permis</u>						
1 ^{ère} année Pré: 1989	286 620	14.0	0.22	315 312	6.7	0.14
1990	141 492	14.8	0.32	122 880	7.6	0.25
2 ^{ième} année Pré: 1990	270 576	12.2	0.21	295 380	6.0	0.14
1991	157 920	13.1	0.29	141 252	6.7	0.22
1 ^{ère} année Post: 1991	117 180	12.9	0.33	116 136	6.8	0.24
1992	168 132	13.5	0.28	147 912	7.9	0.23
2 ^{ième} année Post: 1/1/92 - 31/5/9/92	63 504	12.7	0.44	59 736	6.6	0.33
6/1/92 - 31/12/92	102 828	12.3	0.34	110 460	6.5	0.24
<u>Âge d'obtention du permis</u>						
16 ans	796 308	13.3	0.13	619 428	7.5	0.11
17 ans	196 488	13.9	0.26	171 492	7.1	0.20
18 - 19 ans	139 956	14.0	0.31	158 304	6.7	0.21
20 - 24 ans	76 932	12.2	0.40	134 892	6.3	0.21
25 ans et plus	98 568	11.1	0.33	225 372	4.7	0.14
<u>Saison de l'accident</u>						
Hiver	327 063	12.8	0.19	327 372	6.5	0.14
Printemps	327 063	11.2	0.18	327 372	5.9	0.13
Été	327 063	15.0	0.21	327 372	7.4	0.15
Automne	327 063	14.0	0.21	327 372	7.2	0.15
<u>Examen théorique</u>						
Pré: 1 tentative	650 760	12.5	0.14	668 880	6.3	0.10
Plus d'une tentative	205 848	16.4	0.28	206 364	7.4	0.19
Post: 1 tentative	326 976	12.1	0.19	313 020	6.8	0.15
Plus d'une tentative	124 668	15.3	0.35	121 224	7.7	0.25
<u>Examen pratique</u>						
Pré: 1 tentative	669 360	13.5	0.14	688 008	6.6	0.10
Plus d'une tentative	157 248	13.0	0.29	187 236	6.6	0.19
Post: 1 tentative	388 608	13.0	0.18	367 980	7.0	0.14
Plus d'une tentative	63 036	12.8	0.45	66 264	7.6	0.34
Total	1 308 252	13.3	0.10	1 309 488	6.7	0.07

Tableau A.1.11: Analyse des nouveaux conducteurs ayant la mention « Actif » dans leur dossier à la SAAQ (Modèle 8)

Variables explicatives	Hommes			Femmes		
	Coefficient	z	p	Coefficient	z	p
Intercept	-4.3057	-26.42	< .0001	-4.6848	-22.95	< .0001
Préréforme	catégorie de référence			catégorie de référence		
Postréforme	-0.0854	-1.36	.1731	-0.0213	-0.27	.7886
<u>Date d'entrée</u>						
Pré: 1/3/89-28/2/90	0.0921	2.62	.0088	0.1463	3.08	.0021
1/3/90-28/2/91	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1/3/91-29/2/92	0.0948	2.52	.0116	0.1848	3.76	.0002
1/3/92-28/2/93	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Année du permis</u>						
1 ^{ère} année Pré: 1989	-0.0540	-1.86	.0626	-0.1072	-2.55	.0109
1990	catégorie de référence			catégorie de référence		
2 ^{ème} année Pré: 1990	-0.0764	-2.52	.0116	-0.0786	-1.90	.0572
1991	catégorie de référence			catégorie de référence		
1 ^{ère} année Post: 1991	-0.0102	-0.28	.7811	-0.1050	-2.14	.0320
1992	catégorie de référence			catégorie de référence		
2 ^{ème} année Post: 1/1/92 - 15/9/92	0.0626	1.30	.1925	0.0326	0.50	.6148
6/1/92 - 31/12/92	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Âge d'obtention du permis</u>						
16 ans	catégorie de référence			catégorie de référence		
17 ans	0.0246	1.08	.2782	-0.0717	-2.16	.0309
18 - 19 ans	0.0247	0.95	.3446	-0.1236	-3.51	.0004
20 - 24 ans	-0.1426	-3.83	.0001	-0.2079	-4.81	< .0001
25 ans et plus	-0.3061	-6.76	< .0001	-0.5235	-11.11	< .0001
<u>Saison de l'accident</u>						
Hiver	-0.0221	-0.92	.3589	-0.0543	-1.67	.0950
Printemps	-0.1789	-7.78	< .0001	-0.1475	-4.65	< .0001
Été	0.0271	1.22	.2242	0.0273	0.84	.3990
Automne	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Examen théorique</u>						
Pré: 1 tentative	-0.2827	-12.90	< .0001	-0.1939	-6.26	< .0001
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1 tentative	-0.2490	-8.27	< .0001	-0.1343	-3.29	.0010
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Examen pratique</u>						
Pré: 1 tentative	0.0524	2.02	.0438	-0.0168	-0.50	.6137
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1 tentative	0.0239	0.58	.5640	-0.0964	-1.90	.0575
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Expérience du permis	-0.0322	-3.37	.0007	-0.0744	-5.54	< .0001
Expérience du permis au carré	0.0012	1.66	.0960	0.0034	3.30	.0010
Taux de chômage	-0.0093	-2.96	.0030	-0.0039	-0.91	.3620
Vente d'essence	0.1366	4.40	< .0001	0.0862	2.08	.0377

Log du déterminant de la matrice des covariances estimées

-185.4317

-172.0960

Tableau A.1.12: Modèle de régression dans lequel on a utilisé la variable « taux d'activité » au lieu de la variable « taux de chômage » comme variable de conjoncture économique (Modèle 9).

Variables	Hommes	Femmes
-----------	--------	--------

explicatives	Coefficient	z	p	Coefficient	z	p
Intercept	-4.6572	-34.90	< .0001	-4.7717	-27.24	< .0001
Préréforme	catégorie de référence			catégorie de référence		
Postréforme	-0.1308	-2.15	.0313	-0.0347	-0.44	.6582
<u>Date d'entrée</u>						
Pré: 1/3/89-28/2/90	0.1226	3.74	.0002	0.1498	3.19	.0014
1/3/90-28/2/91	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1/3/91-29/2/92	0.1154	3.12	.0018	0.1879	3.83	.0001
1/3/92-28/2/93	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Année du permis</u>						
1 ^{ère} année Pré: 1989	-0.0385	-1.35	.1776	-0.0955	-2.37	.0178
1990	catégorie de référence			catégorie de référence		
2 ^{ème} année Pré: 1990	-0.0654	-2.21	.0269	-0.0849	-2.07	.0384
1991	catégorie de référence			catégorie de référence		
1 ^{ère} année Post: 1991	0.0036	0.10	.9207	-0.0984	-2.04	.0414
1992	catégorie de référence			catégorie de référence		
2 ^{ème} année Post: 1/1/92 - 15/9/92	0.0698	1.46	.1449	0.0329	0.51	.6115
6/1/92 - 31/12/92	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Âge d'obtention du permis</u>						
16 ans	catégorie de référence			catégorie de référence		
17 ans	0.0250	1.10	.2701	-0.0711	-2.15	.0316
18 - 19 ans	0.0240	0.92	.3557	-0.1179	-3.38	.0007
20 - 24 ans	-0.1559	-3.18	.0015	-0.1715	-3.91	.0001
25 ans et plus	-0.2508	-4.59	< .0001	-0.4831	-12.89	< .0001
<u>Saison de l'accident</u>						
Hiver	-0.0420	-1.83	.0675	-0.0553	-1.71	.0879
Printemps	-0.1947	-8.70	< .0001	-0.1502	-4.78	< .0001
Été	0.0252	1.14	.2535	0.0176	0.56	.5756
Automne	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Examen théorique</u>						
Pré: 1 tentative	-0.2830	-13.01	< .0001	-0.1914	-6.22	< .0001
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1 tentative	-0.2457	-8.19	< .0001	-0.1336	-3.28	.0010
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Examen pratique</u>						
Pré: 1 tentative	0.0553	2.15	.0318	-0.0168	-0.51	.6098
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1 tentative	0.0235	0.57	.5690	-0.0965	-1.91	.0566
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Expérience du permis	-0.0394	-3.34	.0008	-0.0701	-5.04	< .0001
Expérience du permis au carré	0.0016	1.77	.0766	0.0030	2.83	.0047
Taux d'activité	0.0010	0.81	.4186	-0.0008	-1.05	.2931
Vente d'essence	0.1711	5.91	< .0001	0.0976	2.42	.0157

Log du déterminant de la matrice des covariances estimées

-187.6726

-175.8368

Tableau A.1.13: Nombre de nouveaux conducteurs ayant un accident ou plus, au cours d'une période de 30 jours, par 1 000 nouveaux conducteurs () selon les différentes variables explicatives utilisées dans le modèle de régression, pour les femmes et pour les hommes âgés de 16 ans à l'obtention du permis, Québec 1989-1993.

Variables explicatives	Hommes			Femmes		
	N		Erreur-type	N		Erreur-type
Postréforme	274 764	13.1	0.22	217 728	7.7	0.19
Préréforme	527 436	13.5	0.16	404 784	7.4	0.13
<u>Date d'entrée</u>						
Apré: 1/3/89-28/2/90	254 772	14.5	0.24	189 912	7.9	0.20
1/3/90-28/2/91	272 664	12.6	0.21	214 872	6.9	0.18
Apost: 1/3/91-29/2/92	177 552	13.5	0.27	137 100	8.1	0.24
1/3/92-28/2/93	97 212	12.3	0.35	80 628	7.1	0.30
<u>Année du permis</u>						
1 ^{ère} année Pré: 1989	171 792	14.4	0.29	130 788	7.9	0.24
1990	82 980	14.6	0.42	59 124	7.9	0.36
2 ^{ième} année Pré: 1990	174 120	12.6	0.27	141 888	6.8	0.22
1991	98 544	12.7	0.36	72 984	7.2	0.31
1 ^{ère} année Post: 1991	81 792	13.2	0.40	66 168	7.6	0.34
1992	95 760	13.7	0.38	70 932	8.6	0.35
2 ^{ième} année Post: 1/1/92 - 31/5/9/92	40 488	12.6	0.56	31 704	6.9	0.46
6/1/92 - 31/12/92	56 724	12.1	0.46	48 924	7.2	0.38
<u>Saison de l'accident</u>						
Hiver	200 550	12.7	0.25	155 628	7.1	0.21
Printemps	200 550	11.2	0.23	155 628	6.6	0.21
Été	200 550	15.6	0.28	155 628	8.6	0.23
Automne	200 550	14.0	0.26	155 628	7.7	0.22
<u>Examen théorique</u>						
Pré: 1 tentative	416 772	12.7	0.17	324 900	7.1	0.15
Plus d'une tentative	110 664	16.6	0.38	79 884	8.5	0.33
Post: 1 tentative	210 444	12.3	0.24	166 404	7.6	0.21
Plus d'une tentative	64 320	15.5	0.49	51 324	8.2	0.40
<u>Examen pratique</u>						
Pré: 1 tentative	445 176	13.6	0.17	330 468	7.4	0.15
Plus d'une tentative	82 260	13.0	0.39	74 316	7.5	0.32
Post: 1 tentative	243 576	13.1	0.23	189 480	7.6	0.20
Plus d'une tentative	31 188	12.8	0.64	28 248	8.6	0.55
Total	802 200	13.4	0.13	622 512	7.5	0.11

Tableau A.1.14: Nouveaux conducteurs âgés de 16 ans à l'obtention du permis (Modèle 10)

Variables explicatives	Hommes			Femmes		
	Coefficient	z	p	Coefficient	z	p
Intercept	-4.1427	-19.45	< .0001	-4.7754	-16.37	< .0001
Préréforme	catégorie de référence			catégorie de référence		
Postréforme	-0.0202	-0.23	.8145	-0.0182	-0.16	.8737
<u>Date d'entrée</u>						
Pré: 1/3/89-28/2/90	0.0810	1.76	.0776	0.0984	1.51	.1298
1/3/90-28/2/91	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1/3/91-29/2/92	0.1093	2.18	.0296	0.1879	2.72	.0066
1/3/92-28/2/93	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Année du permis</u>						
1 ^{ère} année Pré: 1989	-0.0191	-0.51	.6097	-0.0264	-0.44	.6603
1990	catégorie de référence			catégorie de référence		
2 ^{ième} année Pré: 1990	-0.0370	-0.96	.3367	-0.0448	-0.81	.4164
1991	catégorie de référence			catégorie de référence		
1 ^{ère} année Post: 1991	-0.0267	-0.60	.5492	-0.1180	-1.86	.0627
1992	catégorie de référence			catégorie de référence		
2 ^{ième} année Post: 1/1/92 - 15/9/92	0.0628	1.03	.3049	-0.0288	-0.33	.7447
6/1/92 - 31/12/92	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Saison de l'accident</u>						
Hiver	-0.0143	-0.46	.6421	-0.0147	-0.33	.7446
Printemps	-0.1756	-6.01	< .0001	-0.0830	-1.89	.0586
Été	0.0596	2.11	.0347	0.1265	2.76	.0058
Automne	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Examen théorique</u>						
Pré: 1 tentative	-0.2710	-9.42	< .0001	-0.1811	-4.09	< .0001
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1 tentative	-0.2370	-5.94	< .0001	-0.0666	-1.15	.2512
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Examen pratique</u>						
Pré: 1 tentative	0.0627	1.79	.0736	-0.0041	-0.09	.9318
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1 tentative	0.0342	0.62	.5378	-0.0922	-1.30	.1925
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Expérience du permis	-0.0495	-4.10	< .0001	-0.0931	-5.07	< .0001
Expérience du permis au carré	0.0027	3.01	.0027	0.0048	3.41	.0006
Taux de chômage	-0.0163	-3.94	.0001	-0.0091	-1.56	.1196
Vente d'essence	0.1228	3.06	.0022	0.1202	2.03	.0422

Log du déterminant de la matrice des covariances estimées

-147.5321

-133.0795

Tableau A.1.15: Intervalle de confiance à 95% pour l'exponentiel des coefficients estimés du modèle 10 pour l'ensemble des nouveaux conducteurs âgés de 16 ans à l'obtention du permis

Variables explicatives	Hommes			Femmes		
	$e^{\hat{\beta} - 1.96 s(\hat{\beta})}$	$e^{\hat{\beta}}$	$e^{\hat{\beta} + 1.96 s(\hat{\beta})}$	$e^{\hat{\beta} - 1.96 s(\hat{\beta})}$	$e^{\hat{\beta}}$	$e^{\hat{\beta} + 1.96 s(\hat{\beta})}$
Intercept	0.0105	0.0159	0.0241	0.0048	0.0084	0.0149
Réforme: Post	0.8278	0.9800	1.1602	0.7843	0.9819	1.2293
<u>Date d'entrée</u>						
Pré : 1/3/89 - 28/2/90	0.9911	1.0844	1.1866	0.9715	1.1034	1.2531
Post: 1/3/91 - 29/2/92	1.0109	1.1155	1.2310	1.0538	1.2067	1.3818
<u>Année du permis</u>						
1 ^{ère} année Pré: 1989	0.9115	0.9810	1.0559	0.8656	0.9739	1.0958
2 ^{ième} année Pré: 1990	0.8937	0.9637	1.0392	0.8581	0.9562	1.0654
1 ^{ère} année Post: 1991	0.8920	0.9736	1.0627	0.7849	0.8887	1.0063
2 ^{ième} année Post: 1/1/92-15/9/92	0.9444	1.0649	1.2007	0.8171	0.9716	1.1554
<u>Saison de l'accident</u>						
Hiver	0.9283	0.9858	1.0470	0.9022	0.9854	1.0764
Printemps	0.7923	0.8390	0.8884	0.8444	0.9203	1.0030
Été	1.0043	1.0614	1.1217	1.0373	1.1348	1.2415
<u>Examen théorique</u>						
Pré : 1 tentative	0.7208	0.7626	0.8068	0.7651	0.8344	0.9099
Post : 1 tentative	0.7296	0.7890	0.8532	0.8349	0.9356	1.0483
<u>Examen pratique</u>						
Pré : 1 tentative	0.9940	1.0647	1.1403	0.9062	0.9959	1.0945
Post : 1 tentative	0.9281	1.0348	1.1538	0.7939	0.9119	1.0476
Expérience du permis	0.9295	0.9517	0.9745	0.8789	0.9111	0.9445
Expérience du permis au carré	1.0010	1.0027	1.0045	1.0020	1.0048	1.0075
Taux de chômage	0.9759	0.9838	0.9918	0.9797	0.9910	1.0024
Vente d'essence	1.0452	1.1307	1.2231	1.0042	1.1277	1.2664

$s(\hat{\beta})$ = écart-type du coefficient estimé

Tableau A.1.16 Nombre moyen d'accidents par nouveau conducteur, pour l'année suivant la date d'obtention du permis selon les différents variables explicatives utilisées dans le modèle de régression binomiale, Québec, 1989-1993.

Variables explicatives	Hommes			Femmes		
	N	Moyenne	Écart-type	N	Moyenne	Écart-type
Postréforme	37 782	0.1575	0.41	36 294	0.0862	0.30
Préréforme	72 535	0.1642	0.43	73 817	0.0803	0.29
<u>Date d'entrée</u>						
Apré: 1/3/89-28/2/90	36 413	0.1748	0.44	37 070	0.0851	0.30
1/3/90-28/2/91	36 122	0.1535	0.41	36 747	0.0755	0.28
Apost: 1/3/91-29/2/92	23 907	0.1616	0.42	22 100	0.0906	0.31
1/3/92-28/2/93	13 883	0.1505	0.40	14 194	0.0795	0.29
<u>Année du permis</u>						
1 ^{ère} année Pré: 1989	24 384	0.1721	0.44	26 682	0.0818	0.29
1990	12 029	0.1802	0.44	10 388	0.0935	0.31
2 ^{ième} année Pré: 1990	22 830	0.1492	0.41	24 881	0.0726	0.27
1991	13 292	0.1608	0.42	11 866	0.0817	0.29
1 ^{ère} année Post: 1991	9 834	0.1566	0.41	9 738	0.0834	0.30
1992	14 073	0.1651	0.42	12 362	0.0963	0.32
2 ^{ième} année Post: 1/1/92 - 15/9/92	5 301	0.1537	0.41	4 985	0.0804	0.29
6/1/92 - 31/12/92	8 574	0.1485	0.39	9 209	0.0789	0.29
<u>Âge à l'obtention du permis</u>						
16 ans	66 831	0.1627	0.42	51 874	0.0914	0.31
17 ans	16 515	0.1705	0.43	14 374	0.0868	0.30
18 - 19 ans	11 808	0.1715	0.44	13 332	0.0825	0.30
20 - 24 ans	6 585	0.1467	0.40	11 472	0.0761	0.28
25 ans et plus	8 578	0.1373	0.39	19 059	0.0577	0.25
<u>Saison de l'obtention du permis</u>						
Hiver	22 931	0.1659	0.43	19 423	0.0858	0.30
Printemps	22 675	0.1708	0.43	19 618	0.0923	0.31
Été	31 273	0.1614	0.42	33 549	0.0801	0.29
Automne	33 438	0.1536	0.41	37 521	0.0771	0.28
<u>Examen théorique</u>						
Pré: 1 tentative	55 070	0.1523	0.41	56 444	0.0771	0.28
Plus d'une tentative	17 465	0.2017	0.48	17 373	0.0908	0.31
Post: 1 tentative	27 357	0.1467	0.40	26 167	0.0832	0.30
Plus d'une tentative	10 425	0.1859	0.45	10 127	0.0940	0.31
<u>Examen pratique</u>						
Pré: 1 tentative	59 156	0.1654	0.43	58 024	0.0803	0.29
Plus d'une tentative	13 379	0.1588	0.42	15 793	0.0802	0.29
Post: 1 tentative	32 507	0.1581	0.41	30 750	0.0849	0.30
Plus d'une tentative	5 275	0.1541	0.42	5 544	0.0938	0.32
Total	110 317	0.1619	0.42	110 111	0.0823	0.29

Tableau A.1.17: Estimation de la fréquence d'accidents pour l'année suivant la date d'obtention du permis des nouveaux conducteurs et conductrices, à l'aide de la binomiale négative, Québec 1989-1993.

Variables explicatives	Hommes			Femmes		
	Coefficient	z	p	Coefficient	z	p
Intercept	-1.7220	-44.25	< .0001	-2.3307	-43.73	< .0001
Préréforme	catégorie de référence			catégorie de référence		
Postréforme	-0.0609	-1.00	.3151	0.0539	0.68	.4966
<u>Date d'entrée</u>						
Pré: 1/3/89-28/2/90	0.1000	3.13	.0018	0.1332	2.86	.0042
1/3/90-28/2/91	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1/3/91-29/2/92	0.0406	1.03	.3019	0.1099	2.10	.0361
1/3/92-28/2/93	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Année du permis</u>						
1 ^{ère} année Pré: 1989	0.0142	0.47	.6396	-0.0381	-0.88	.3777
1990	catégorie de référence			catégorie de référence		
2 ^{ème} année Pré: 1990	-0.0194	-0.63	.5291	-0.0364	-0.84	.4019
1991	catégorie de référence			catégorie de référence		
1 ^{ère} année Post: 1991	0.0557	1.48	.1390	-0.0333	-0.65	.5176
1992	catégorie de référence			catégorie de référence		
2 ^{ème} année Post: 1/1/92 - 15/9/92	0.0470	0.95	.3439	0.0169	0.25	.8015
6/1/92 - 31/12/92	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Âge à l'obtention du permis</u>						
16 ans	catégorie de référence			catégorie de référence		
17 ans	0.0354	1.59	.1126	-0.0648	-1.98	.0480
18-19 ans	0.0264	1.04	.2995	-0.1092	-3.18	.0015
20-24 ans	-0.1322	-3.77	.0002	-0.1902	-5.04	< .0001
25 ans et plus	-0.2064	-6.41	< .0001	-0.4843	-14.04	< .0001
<u>Saison de l'obtention du permis</u>						
Hiver	0.0795	3.22	.0013	0.0707	2.07	.0387
Printemps	0.1133	4.20	< .0001	0.1447	3.85	.0001
Été	0.0471	2.12	.0337	0.0390	1.32	.1853
Automne	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Examen théorique</u>						
Pré: 1 tentative	-0.2916	-13.67	< .0001	-0.1997	-6.57	< .0001
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1 tentative	-0.2529	-8.51	< .0001	-0.1407	-3.45	.0006
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Examen pratique</u>						
Pré: 1 tentative	0.0465	1.84	.0659	-0.0235	-0.72	.4720
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1 tentative	0.0278	0.70	.4864	-0.1049	-2.10	.0358
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Log de la vraisemblance	-51 511.88			-31 859.35		
Paramètre de dispersion, α	0.5742			0.5014		
Statistique S	21.4711 (p < .0001)			9.7588 (p < .0001)		
Taux d'ajustement	1.3761 (p=.2408)			0.0213 (p=.8838)		

Tableau A.1.18: Nombre moyen d'accidents par nouveau conducteur âgé de 16 ans, pour l'année suivant la date d'obtention du permis selon les différentes variables explicatives utilisées dans le modèle de régression de la binomiale négative, Québec 1989-1993.

Variables explicatives	Hommes			Femmes		
	N	Moyenne	Écart-type	N	Moyenne	Écart-type
Postréforme	22 893	0.1593	0.41	18 144	0.0946	0.31
Préréforme	43 938	0.1646	0.43	33 730	0.0896	0.30
<u>Date d'entrée</u>						
Apré: 1/3/89-28/2/90	21 223	0.1763	0.44	15 826	0.0966	0.32
1/3/90-28/2/91	22 715	0.1536	0.41	17 904	0.0834	0.29
Apost: 1/3/91-29/2/92	14 794	0.1643	0.42	11 425	0.0997	0.32
1/3/92-28/2/93	8 099	0.1501	0.40	6 719	0.0860	0.30
<u>Année du permis</u>						
1 ^{ère} année Pré: 1989	14 312	0.1758	0.45	10 899	0.0963	0.31
1990	6 911	0.1774	0.43	4 927	0.0972	0.32
2 ^{ième} année Pré: 1990	14 506	0.1532	0.41	11 822	0.0815	0.29
1991	8 209	0.1542	0.41	6 082	0.0873	0.30
1 ^{ère} année Post: 1991	6 816	0.1615	0.41	5 514	0.0929	0.31
1992	7 978	0.1666	0.43	5 911	0.1061	0.33
2 ^{ième} année Post: 1/1/92 - 31/5/9/92	3 373	0.1542	0.41	2 642	0.0840	0.29
6/1/92 - 31/12/92	4 726	0.1473	0.39	4 077	0.0873	0.30
<u>Saison de l'accident</u>						
Hiver	14 260	0.1668	0.43	10 060	0.0938	0.31
Printemps	13 968	0.1684	0.43	9 749	0.1004	0.32
Été	18 818	0.1642	0.42	15 041	0.0901	0.31
Automne	19 785	0.1545	0.41	17 024	0.0859	0.30
<u>Examen théorique</u>						
Pré: 1 tentative	34 721	0.1542	0.41	27 073	0.0861	0.30
Plus d'une tentative	9 217	0.2034	0.47	6 657	0.1041	0.33
Post: 1 tentative	17 536	0.1506	0.40	13 867	0.0930	0.31
Plus d'une tentative	5 357	0.1876	0.45	4 277	0.1001	0.32
<u>Examen pratique</u>						
Pré: 1 tentative	37 084	0.1657	0.43	27 538	0.0894	0.30
Plus d'une tentative	6 854	0.1586	0.42	6 192	0.0906	0.30
Post: 1 tentative	20 294	0.1595	0.41	15 790	0.0930	0.31
Plus d'une tentative	2 599	0.1574	0.41	2 354	0.1058	0.33
Total	66 831	0.1627	0.42	51 874	0.0914	0.31

Tableau A.1.19: Estimation de la fréquence d'accidents pour l'année suivant la date d'obtention du permis des nouveaux conducteurs âgés de 16 ans, à l'aide de la binomiale négative, Québec 1989-1993.

Variables explicatives	Hommes			Femmes		
	Coefficient	z	p	Coefficient	z	p
Intercept	-1.8005	-34.89	< .0001	-2.3948	-32.13	< .0001
Préréforme	catégorie de référence			catégorie de référence		
Postréforme	-0.0035	-0.04	.9672	0.0687	0.60	.5486
<u>Date d'entrée</u>						
Pré: 1/3/89-28/2/90	0.1294	3.10	.0020	0.0956	1.50	.1344
1/3/90-28/2/91	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1/3/91-29/2/92	0.0520	0.99	.3233	0.1009	1.38	.1690
1/3/92-28/2/93	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Année du permis</u>						
1 ^{ère} année Pré: 1989	0.0511	1.28	.1988	0.0699	1.15	.2504
1990	catégorie de référence			catégorie de référence		
2 ^{ième} année Pré: 1990	0.0513	1.30	.1947	0.0020	.034	.9731
1991	catégorie de référence			catégorie de référence		
1 ^{ère} année Post: 1991	0.0652	1.39	.1637	-0.0280	-0.42	.6759
1992	catégorie de référence			catégorie de référence		
2 ^{ième} année Post: 1/1/92 - 15/9/92	0.0442	0.69	.4898	-0.0441	-0.48	.6314
6/1/92 - 31/12/92	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Saison de l'obtention du permis</u>						
Hiver	0.0993	3.12	.0018	0.0887	1.91	.0559
Printemps	0.1169	3.35	.0008	0.1643	3.17	.0015
Été	0.0616	2.17	.0301	0.0568	1.39	.1651
Automne	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Examen théorique</u>						
Pré: 1 tentative	-0.2792	-9.88	< .0001	-0.1905	-4.33	< .0001
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1 tentative	-0.2332	-5.92	< .0001	-0.0725	-1.26	.2070
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
<u>Examen pratique</u>						
Pré: 1 tentative	0.0537	1.56	.1185	-0.0092	-0.19	.8469
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Post: 1 tentative	0.0240	0.44	.6632	-0.1019	-1.45	.1473
Plus d'une tentative	catégorie de référence			catégorie de référence		
Log de la vraisemblance	-31 333.37			-16 228.63		
Paramètre de dispersion, α	0.5217			0.2424		
Statistique S	15.2910 (p< .0001)			3.6038 (p = .0002)		
Taux d'ajustement	1.0437 (p = .3070)			0.3358 (p = .5623)		