



Transports
Canada

Transport
Canada

TP 14214F

Évaluation de l'effet des dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures sur le réglage des freins

**Préparé par
Conseil national de recherches Canada, Centre de technologie des transports de surface**

**Préparé pour
Transports Canada, Direction de la sécurité routière et de
la réglementation automobile**

4 juillet 2002

Canada



Transport
Canada

Transports
Canada

PUBLICATION DATA FORM

1. Transport Canada Publication No. TP 14214E		2. Project No.		3. Recipient's Catalogue No.	
4. Title and Subtitle Assessment of the Effect of Automatic Slack Adjusters on Brake Adjustment				5. Publication Date	
				6. Performing Organization Document No.	
7. Author(s) National Research Council of Canada				8. Transport Canada File No.	
9. Performing Organization Name and Address Road Safety and Motor Vehicle Regulation Transport Canada Ottawa, Ontario K1A 0N5				10. PWGSC File No.	
				11. PWGSC or Transport Canada Contract No.	
12. Sponsoring Agency Name and Address				13. Type of Publication and Period Covered Research Material	
				14. Project Officer Winson Ng	
15. Supplementary Notes (Funding programs, titles of related publications, etc.)					
16. Abstract A requirement for automatic slack adjusters on airbrakes was introduced into Canadian Motor Vehicle Safety Standard 121 in 1996. Transport Canada needed to conduct an assessment of the effectiveness of the regulatory change. This report presents that assessment. It uses brake chamber size, slack adjuster type and stroke data collected by Ontario Ministry of Transportation in 1999, 2000 and 2001 during Operation Airbrake enforcement blitzes. The work includes an assessment of compliance to the regulatory requirement, and the effectiveness of automatic slack adjusters in maintaining brake adjustment in comparison with manual slack adjusters.					
17. Key Word			18. Distribution Statement		
19. Security Classification (of this publication) Unclassified		20. Security Classification (of this page) Unclassified		21. Declassification (date)	22. No. of Pages
					23. Price



1. N° de la publication de Transports Canada TP 14214F		2. N° de l'étude		3. N° de catalogue du destinataire	
4. Titre et sous-titre Évaluation de l'effet des dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures sur le réglage des freins				5. Date de la publication	
				6. N° de document de l'organisme exécutant	
7. Auteur(s) Conseil national de recherches Canada				8. No de dossier - Transports Canada	
9. Nom et adresse de l'organisme exécutant Sécurité routière et réglementation automobile Transports Canada Ottawa, Ontario K1A 0N5				10. N° de dossier - TPSGC	
				11. No de contrat - TPSGC ou Transports Canada	
12. Nom et adresse de l'organisme parrain				13. Genre de publication et période visée Rapport de recherche	
				14. Agent de projet Winson Ng	
15. Remarques additionnelles (programmes de financement, titres de publications connexes, etc.) URL:					
16. Résumé En 1996, une exigence relative aux dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures sur les freins à air comprimé a été ajoutée dans la Norme de sécurité des véhicules automobiles du Canada n°121. Transports Canada se devait d'évaluer l'efficacité de cette modification de la réglementation. Le présent document expose les résultats de cette étude d'évaluation. Les données utilisées sur la dimension des cylindres de freins, le type de dispositif de rattrapage d'usure des garnitures et la course des cylindres ont été recueillies par le ministère des Transports de l'Ontario en 1999, 2000 et 2001 au cours de campagnes-éclaircs de contrôles routiers effectués dans le cadre de l'Opération freins pneumatiques. L'étude comprend une évaluation de la conformité des véhicules à l'exigence et de l'efficacité des dispositifs automatiques de rattrapage sur le maintien du réglage des freins, en comparaison avec les dispositifs manuels de rattrapage.					
17. Mots clés			18. Diffusion		
19. Classification de sécurité (de cette publication) Non classifiée	20. Classification de sécurité (de cette page) Non classifiée	21. Déclassification (date) —	22. Nombre de pages	23. Prix	



**National Research
Council Canada**

Centre for Surface
Transportation Technology

**Conseil national
de recherches Canada**

Centre de technologie des
transports de surface

NRC-CNRC

***Évaluation de l'effet des dispositifs
automatiques de rattrapage d'usure des
garnitures sur le réglage des freins***

J.R. Billing

**Centre de technologie des transports de surface
Conseil national de recherches Canada**
Bâtiment U-89
2320 Lester Road
Gloucester
Ontario K1V 1S2
Canada

Téléphone (613)-998-9639
Télécopie (613)-957-0831

Préparé pour :
Transports Canada
Sécurité routière et réglementation automobile
Place de Ville, Tour C
330, rue Sparks
Ottawa
Ontario K1A 0N5

Technical Report
4 juillet 2002

Rapport technique
CSTT-HVC-TR-055

UNLIMITED
UNCLASSIFIED

ILLIMITÉE
NON CLASSIFIÉE

Canada

UNLIMITED
UNCLASSIFIED

ILLIMITÉE
NON CLASSIFIÉE

**ÉVALUATION DE L'EFFET DES DISPOSITIFS AUTOMATIQUES DE RATTRAPAGE
D'USURE DES GARNITURES SUR LE RÉGLAGE DES FREINS**

**ASSESSMENT OF THE EFFECT OF AUTOMATIC SLACK ADJUSTERS ON
BRAKE ADJUSTMENT**

J.R. Billing

Centre for Surface
Transportation Technology des transports de surface

Centre de technologie

Technical Report

Rapport technique

CSTT-HVC-TR-055

CTTS-HVC-TR-055

4 juillet 2002

J. Coleman
General manager/
Gestionnaire principal

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier Paul Groeneveld, qui a fourni les données, Wayne Gott, qui a fourni d'autres informations et Ron Covello, pour son précieux soutien, appartenant tous à la Direction de la sécurité des transporteurs et de l'application des lois du ministère des Transports de l'Ontario, à St. Catharines.

La présente étude a été financée par la Direction générale de la sécurité routière et de la réglementation automobile de Transports Canada. L'auteur remercie Winson Ng de son aide précieuse.

AVERTISSEMENT

Le présent rapport traite de la course des cylindres de freins, qui est traditionnellement mesurée et exprimée en pouces par les fabricants, les exploitants et les agents de contrôle des organismes provinciaux. En conséquence, toutes les courses de freins sont exprimées uniquement en pouces dans ce rapport. Les autres grandeurs sont exprimées en unités SI, suivies de l'équivalent impérial entre parenthèses.

SOMMAIRE EXÉCUTIF

L'ensemble des provinces et États de l'Amérique du Nord inspectent les véhicules lourds selon des procédures normalisées convenues sous l'égide de la *Commercial Vehicle Safety Alliance* (CVSA). Un véhicule peut être mis hors service s'il présente n'importe laquelle des nombreuses déficiences spécifiées, définies par des critères objectifs d'inspection. Les déficiences des systèmes de freinage à air comprimé ont été la principale cause de mise hors service des véhicules, et la principale déficience relevée a été une course de la tige poussoir des freins qui dépassait les limites prescrites. Au cours de la dernière décennie, les inspections CVSA effectuées de manière aléatoire ont régulièrement entraîné un taux de mise hors service de 25 à 45 % de tous les véhicules inspectés. Un véhicule dont certains freins sont déréglés peut ne pas avoir une capacité de freinage constante et fiable, une exigence concernant les dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures a donc été introduite en vue d'améliorer la fiabilité de la course des freins à air comprimé. La *Federal Motor Vehicle Safety Standard* 121 des États-Unis a été modifiée pour exiger l'installation de dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures automatiques et d'un moyen visuel simple permettant de contrôler la course des freins sur les véhicules fabriqués à partir du 20 octobre 1994. L'Ontario a introduit cette même exigence pour certains véhicules avec la même date d'entrée en vigueur et l'a étendue à l'ensemble des véhicules à partir du 30 avril 1995. Transports Canada a modifié la Norme de sécurité des véhicules automobiles du Canada n° 121 en vue d'introduire cette exigence pour les véhicules fabriqués à partir du 31 mai 1996. Cinq années se sont maintenant écoulées et Transports Canada souhaitait évaluer l'effet de cette modification réglementaire sur l'état du réglage des freins des véhicules équipés de freins à air comprimé. Les objectifs de ce travail étaient de déterminer les points suivants :

1. le taux d'installation des dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures sur les véhicules équipés de freins à air comprimé;
2. le taux de remplacement des dispositifs automatiques de rattrapage d'origine par des dispositifs manuels de rattrapage;
3. l'efficacité des dispositifs automatiques de rattrapage sur le plan du maintien du réglage des freins à air comprimé.

Transports Canada a donc mandaté le Centre de technologie des transports de surface du Conseil national de recherches Canada (CTTS/CNRC) pour effectuer cette étude. Le CTTS/CNRC a déterminé que le ministère des Transports de l'Ontario (MTO) disposait de rapports d'inspection routière détaillés sur un grand nombre de véhicules lourds, qui incluaient le type de véhicule, le nombre d'essieux, l'année automobile, l'administration de délivrance de la plaque d'immatriculation, le type de cylindres de freins, le type de dispositif de rattrapage d'usure des garnitures et la course des freins. Le MTO a aimablement fourni l'accès à environ 4 500 dossiers recueillis au cours des inspections de freins CVSA de l'Opération freins pneumatiques en 1999, 2000 et 2001. L'Opération freins pneumatiques consiste en trois jours d'inspections dans toutes les provinces et dans certains États, avec comme objectif d'attirer l'attention des conducteurs et des transporteurs sur les questions relatives aux freins à air comprimé et de recueillir des données pour évaluer l'état du

réglage des freins à air comprimé. Les véhicules inspectés ont été sélectionnés au hasard dans toutes les parties de l'Ontario.

L'échantillon des véhicules pour chacune des trois années semblait être représentatif du trafic en Ontario. Le taux d'installation de dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures sur des véhicules automobiles a grimpé à plus de 90 % lorsque les États-Unis ont rendu ces dispositifs obligatoires en 1994. En 2001, environ 93 % de tous les tracteurs étaient équipés de ces dispositifs. Ce nombre augmentera graduellement à mesure que les anciens véhicules équipés de dispositifs manuels de rattrapage disparaîtront de la route et il pourrait atteindre environ 98 % d'ici 2010. Des dispositifs automatiques de rattrapage se retrouvaient sur environ 85 % de tous les camions porteurs en 2001. Le taux d'installation de ces dispositifs sur les remorques au Canada n'a pas sensiblement augmenté jusqu'à ce qu'ils deviennent obligatoires au Canada en 1996. On les retrouvait sur 75 % des remorques en 2001. Le taux d'installation de ces dispositifs sur les camions porteurs et les remorques est plus faible que dans le cas des tracteurs parce que les camions porteurs et les remorques tendent à être gardés en service plus longtemps que les tracteurs. Donc, une plus grande partie des parcs de camions porteurs et de remorques qui datent d'avant l'introduction de l'exigence concernant les dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures sont encore sur la route par rapport aux tracteurs. Environ 30 % des camions porteurs, tracteurs et remorques qui datent d'avant l'introduction de l'exigence sont néanmoins équipés de dispositifs automatiques de rattrapage. Certains ont pu l'être en usine car ces dispositifs existent depuis au moins 25 ans. Il est également possible que certains transporteurs considèrent que la valeur de la modernisation justifie ses coûts. Dans l'ensemble, en 2001, près de 90 % de tous les véhicules (tracteurs, camions porteurs, remorques et chariots de conversion) qui circulaient sur les routes de l'Ontario étaient équipés de dispositifs automatiques. Un petit nombre de véhicules anciens équipés de dispositifs manuels pourraient encore être sur la route au-delà de 2020, mais il est probable que la plupart d'entre eux ne serviront que pour les transports locaux.

L'étude a démontré qu'environ 4,2 % des véhicules automobiles et des remorques immatriculés aux États-Unis depuis 1994, qui étaient susceptibles d'être équipés de dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures, ont été rapportés comme étant équipés de dispositifs manuels de rattrapage. Il n'est pas possible d'après les données de déterminer si ces véhicules avaient été fabriqués avec des dispositifs manuels de rattrapage, ou si les dispositifs automatiques de rattrapage installés en usine avaient été remplacés par des dispositifs manuels ou encore s'il s'agit d'erreurs d'identification des dispositifs ou de transcription des données d'inspection. Si l'on présume que tous les véhicules ont été fabriqués conformément aux normes, alors ceci établit une limite supérieure pour un taux d'erreurs d'identification et de transcription. Cependant, 9,4 % des remorques immatriculées au Canada et fabriquées depuis 1996, qui étaient susceptibles d'avoir été équipées de dispositifs automatiques de rattrapage, étaient rapportées comme étant équipées de dispositifs manuels. Il n'y a aucune raison de s'attendre à ce que les taux d'erreurs d'inspection et de transcription soient différents pour les véhicules automobiles et les remorques, donc ceci laisse entendre qu'au moins 5,2 % des remorques immatriculées au Canada n'ont pas été fabriquées avec des dispositifs automatiques de rattrapage ou qu'elles ont été modifiées après coup avec des dispositifs manuels. Si on

présume que les remorques fabriquées aux États-Unis sont conformes et qu'on les retire de l'échantillon, il est possible que jusqu'à 10 % des remorques canadiennes qui devraient être équipées de dispositifs automatiques ne le soient pas. Le taux de non-conformité pour l'ensemble des véhicules sera supérieur si les taux d'erreurs d'inspection et de transcription sont de moins de 4,2 %. Transports Canada pourrait étudier cette question, en collaborant avec les provinces au cours des prochaines éditions de l'Opération freins pneumatiques, pour mener une évaluation minutieuse de chaque véhicule qui devrait avoir été équipé de dispositifs automatiques mais qui est rapporté comme étant équipé de dispositifs manuels. Ceci pourrait se faire sur place ou en assurant le suivi à partir des rapports d'inspection sur papier.

La distribution des courses dans la plage de fonctionnement normal semble très semblable pour les dispositifs manuels et automatiques de rattrapage, pour un cylindre de frein d'un diamètre donné, qu'il soit à course normale ou à course allongée. Cependant, un plus grand nombre de dispositifs manuels de rattrapage se retrouvent avec une course au-delà de la plage de réglage prescrite. Bien que les dispositifs manuels et automatiques de rattrapage parviennent à maintenir approximativement la même course moyenne, l'écart type est quelque peu supérieur dans le cas des dispositifs manuels. Les estimations, à partir de ces statistiques, selon lesquelles les freins seraient déréglés étaient raisonnablement «compatibles avec les résultats de l'enquête routière.

Les véhicules équipés de dispositifs manuels de rattrapage manuels ont été mis hors service à un taux de 150 % plus élevé que leur nombre, simplement en raison d'une plus grande probabilité qu'un frein muni d'un dispositif manuel soit déréglé. L'Ontario met en fourrière les véhicules qui présentent des défauts critiques spécifiques à des niveaux sensiblement au-delà du seuil qui justifie la mise hors service d'un véhicule. Le nombre de véhicules mis en fourrière se compare assez bien au profil du parc provincial. Environ 97 % de tous les véhicules avaient été mis en fourrière pour des défauts du système de freinage, et environ 90 % de ces véhicules étaient équipés de dispositifs manuels de rattrapage.

Les cylindres de frein à course allongée ont commencé à apparaître vers 1997 et leur taux d'installation augmente rapidement. Il était d'environ 13 % pour les tracteurs immatriculés au Canada et de 21 % pour les tracteurs immatriculés aux États-Unis, pour l'année automobile 2001, le taux étant moins élevé dans le cas des remorques. Un cylindre à course allongée muni d'un dispositif automatique de rattrapage, comme on le voit dans la présente étude, ne devrait pratiquement jamais se dérégler, aussi longtemps que le dispositif de rattrapage fonctionne.

Le processus d'intégration des dispositifs automatiques de rattrapage dans le parc canadien de camions est achevé à environ 90 %, mais le dernier dispositif manuel pourrait ne pas disparaître avant quelque 35 ans. Il est incontestable que les modèles actuels de dispositifs automatiques de rattrapage peuvent maintenir une course des freins de manière plus fiable que les dispositifs manuels. Il faut toutefois reconnaître que les dispositifs automatiques se retrouvent surtout sur des véhicules relativement récents et les dispositifs manuels sur des véhicules plus vieux. Les camions sont mis hors service en Ontario la plupart du temps en raison de défauts du système de freinage, et la principale

défectuosité a toujours été un dérèglement des freins. Le taux de mise hors service a diminué d'environ la moitié au cours des dix dernières années. L'introduction des dispositifs automatiques a sans doute joué un rôle important à cet égard, mais il y a eu aussi d'autres initiatives, comme l'accent mis par le MTO sur la responsabilité du transporteur en ce qui a trait à l'inspection et à l'entretien des véhicules, permettant aux conducteurs de régler les freins et fournissant aux conducteurs et aux mécaniciens des cours de formation sur le réglage des freins.

La présente étude a permis d'élaborer une approche et une méthodologie de traitement des données qui pourraient être appliquées à des données semblables qui peuvent être disponibles dans d'autres provinces.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	i
SOMMAIRE EXÉCUTIF.....	ii
Introduction.....	1
1. Cadre réglementaire pour l'équipement.....	3
1.1 Exigences fédérales.....	3
1.2 Exigences de l'Ontario.....	3
1.3 Implications des exigences en matière d'équipement.....	5
2. Méthodologie.....	6
2.1 Sources des données.....	6
2.2 Collecte des données.....	7
2.3 Saisie des données.....	9
2.4 Observations sur les données.....	9
3. Résultats de l'opération freins pneumatiques.....	11
3.1 Objet.....	11
3.2 Véhicules.....	11
3.3 Équipement.....	14
3.4 Efficacité des dispositifs de rattrapage d'usure.....	22
3.5 Rendement des transporteurs.....	28
4. Résultats pour les véhicules mis en fourrière.....	31
5. Discussion.....	35
5.1 Historique.....	35
5.2 Installation en rattrapage de dispositifs automatiques.....	36
5.3 Inspections plus efficaces.....	37
5.4 Expérience de l'entretien avec des dispositifs automatiques de rattrapage.....	37
5.5 Recommandations de la Conférence nord-américaine sur la sécurité.....	38
des freins.....	38
5.6 Généralisation des résultats.....	39
6. Conclusions.....	41
Références.....	43
Annexe 1.....	44

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Pourcentage cumulatif des véhicules fabriqués depuis l'année automobile..	15
Figure 2 : Pourcentage de véhicules avec des dispositifs automatiques de rattrapage, par année automobile	17
Figure 3 : Pourcentage de probabilités de dérèglement des freins	25
Figure 4 : Répartition de la course pour les cylindres de frein à course normale	26
Figure 5 : Répartition de la course pour les cylindres de frein à course normale	26

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Valeurs admissibles pour la course de la tige poussoir	5
Tableau 2 : Portée des données	8
Tableau 3 : Comparaison des configurations	12
Tableau 4 : Comparaison des administrations de délivrance de la plaque d'immatriculation avant des véhicules automobiles	12
Tableau 5 : Véhicules par année automobile et par immatriculation	13
Tableau 6 : Pourcentage de véhicules par année automobile et par immatriculation....	15
Tableau 7 : Nombre de véhicules avec des dispositifs automatiques de rattrapage	16
Tableau 8 : Pourcentage de véhicules avec des dispositifs automatiques.....	17
Tableau 9 : Répartition des cylindres de frein	21
Tableau 10 : Pourcentage des cylindres à course allongée par véhicule et par immatriculation.....	21
Tableau 11: Pourcentage des véhicules équipés de dispositifs automatiques	22
Tableau 12 : Résumé du réglage des freins.....	24
Tableau 13 : Résumé du réglage des freins pour les cylindres de type 30, par année	24
Tableau 14 : Véhicules mis hors service pour freins dérèglés	28
Tableau 15 : Répartition des dispositifs manuels de rattrapage.....	28
Tableau 16 : Pourcentage de véhicules mis hors service pour freins dérèglés.....	28
Tableau 17 : Incidence des freins défectueux en fonction de la cote de sécurité des transporteurs.....	30
Tableau 18 : Incidence des freins défectueux en fonction de la taille du parc de véhicules	30
Tableau 19 : Répartition des configurations des véhicules mis en fourrière.....	32
Tableau 20 : Comparaison des administrations de délivrance de la plaque d'immatriculation avant des véhicules mis en fourrière.....	33
Tableau 21 : Installation de dispositifs manuels sur les véhicules mis en fourrière	33
Tableau 22 : Tranches d'âge des véhicules mis en fourrière pour freins dérèglés.....	33

Introduction

L'ensemble des provinces et des États en Amérique du Nord inspectent les véhicules lourds selon des procédures normalisées convenues sous l'égide de la *Commercial Vehicle Safety Alliance* (CVSA). L'inspection de niveau 1 comporte une vérification détaillée de l'état mécanique du véhicule. Au cours des quelque dix dernières années, les inspections CVSA de niveau 1 effectuées au hasard ont abouti à la mise hors service de 25 à 45 % de tous les véhicules inspectés. Ceci représente *grosso modo* l'état mécanique de tous les véhicules sur la route à un moment donné. Des campagnes-éclairés d'inspection qui mettent l'accent sur les véhicules susceptibles d'être en piètre état aboutissent en général à la mise hors service de plus de 70 % de tous les véhicules inspectés. Des défauts des freins à air comprimé sont responsables d'environ la moitié de toutes les mises hors service soit dans des inspections au hasard, soit dans des campagnes-éclairés. Un inspecteur peut exiger qu'un véhicule avec des défauts mineurs soit réparé à la première occasion. Si un véhicule présente certaines défauts objectives spécifiques, il peut être mis hors service et il doit être réparé sur les lieux de l'inspection ou remorqué. En Ontario, un véhicule qui présente des défauts objectives spécifiques sensiblement pires que ce qui est prévu dans la norme pour la mise hors service peut être mis en fourrière.

Le rôle du réglage des freins à air comprimé sur le rendement des véhicules lourds en matière de freinage a été démontré depuis longtemps [1]. Aux États-Unis, la *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA) a effectué un vaste essai grandeur réelle sur les dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures et a conclu qu'ils constituaient un moyen plus fiable de maintenir un réglage correct des freins, que les dispositifs manuels de rattrapage [2]. Le *National Transportation Safety Board* (NTSB) des États-Unis a évalué l'impact d'un mauvais réglage des freins à air comprimé sur les accidents enregistrés depuis le début des années 1990 et, en 1992, il recommandait, entre autres choses, l'installation obligatoire de dispositifs automatiques de rattrapage sur tous les véhicules équipés de freins à air comprimé [3]. La *Federal Motor Vehicle Safety Standard* (FMVSS) 121 américaine a été modifiée pour imposer l'installation de dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures et d'un simple moyen visuel de vérifier la course des freins, sur les nouveaux véhicules fabriqués à partir du 20 octobre 1994 [4]. L'Ontario a introduit la même exigence d'installer des dispositifs automatiques de rattrapage tous les véhicules routiers en combinaison, lorsque la combinaison comprend une semi-remorque de plus de 14,65 m (48 pi), lorsqu'il s'agit de trains routiers doubles de plus de 23 m (75 pi 6 po, ou dont la longueur de caisse dépasse 18,5 m (60 pi 6 po), avec la même date d'entrée en vigueur [5]. Par la suite, cette mesure a été étendue à tous les véhicules équipés de freins à air comprimé, à partir du 30 avril 1995 [6]. Transports Canada a effectué deux évaluations des dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures et d'autres composantes du système de freinage [7, 8], et a modifié la Norme de sécurité des véhicules automobiles du Canada n° 121 (NSVAC) du Canada pour l'aligner sur la FMVSS 121, à partir du 31 mai 1996 [9].

Il s'est produit un déclin relativement stable du taux de mises hors service à partir des inspections de véhicules effectuées au hasard depuis environ 1995. Les freins déréglés a

été, de loin, la seule plus importante cause de mise hors service des véhicules, donc on peut soupçonner que la réduction du taux de mises hors service signifie que les dispositifs automatiques de rattrapage peuvent mieux maintenir la course dans la plage que les dispositifs manuels. Toutefois, ce n'est pas le seul changement qui est survenu. Les administrations ont mis l'accent de façon intensive sur l'état mécanique des véhicules depuis les quelque cinq dernières années, par le biais d'exigences supplémentaires dans la législation et la réglementation, sur les inspections routières et la vérification des installations. Les administrations ont aussi mis l'accent sur la responsabilité de l'exploitant de mettre un véhicule sur la route seulement s'il était en bon état mécanique. Les exploitants ont mis en place un éventail de programmes en vue de répondre à ces pressions, qui devraient se traduire par davantage d'inspection et d'entretien des véhicules. Les résultats de tous ces efforts semblent avoir été une réduction du taux de mises hors service en Ontario et la constatation générale que l'état de plusieurs des pires véhicules sur la route s'était amélioré.

Cinq années se sont écoulées depuis que Transports Canada a introduit l'exigence concernant les dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures dans la NSVAC n°121. Ces dispositifs visent à améliorer la fiabilité de la course des freins à air comprimé, de manière que les véhicules équipés de ces freins aient une capacité de freinage constante et fiable. Transports Canada a donc mandaté le Centre de technologie des transports de surface du Conseil national de recherches Canada (CNRC/CTTS) pour effectuer une évaluation de ce changement à la réglementation sur le réglage des freins. Les objectifs de ce mandat étaient de déterminer les points suivants :

1. le taux d'installation des dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures sur les véhicules équipés de freins à air comprimé;
2. le taux de remplacement des dispositifs automatiques de rattrapage d'origine par des dispositifs manuels de rattrapage;
3. l'efficacité des dispositifs automatiques de rattrapage sur le plan du maintien du réglage des freins à air comprimé.

Le présent rapport résume les résultats de ces travaux.

1. CADRE RÉGLEMENTAIRE POUR L'ÉQUIPEMENT

1.1 Exigences fédérales

La Norme de sécurité des véhicules automobiles du Canada (NSVAC) n°121 prescrit les exigences concernant les freins à air comprimé qui doivent être installés sur un véhicule au moment de sa fabrication [9]. Une exigence relative aux dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures de freins à air comprimé figure dans le Document de normes techniques n°121 [10]. Elle reproduit essentiellement la *Federal Motor Vehicle Safety Standard (MVSS) 121* des États-Unis[4]. Ces deux documents exigent que :

1. Tout véhicule soit muni d'un système de freins de service agissant sur toutes les roues.
2. L'usure des garnitures des freins de service soit compensée au moyen d'un dispositif automatique de rattrapage d'usure. Le rattrapage des freins de service doit être dans les limites recommandées par le fabricant du véhicule.
3. Dans le cas des freins munis d'un dispositif automatique externe de rattrapage d'usure des garnitures et dont le poussoir est découvert, l'état des freins de service rattrapés soit affiché par un indicateur visible par une personne ayant une acuité visuelle de 20/40 à partir d'un point adjacent au véhicule ou sous le véhicule,

L'exigence américaine est entrée en vigueur le 20 octobre 1994. L'exigence canadienne correspondante est entrée en vigueur le 31 mai 1996.

1.2 Exigences de l'Ontario

En Ontario, le Règlement 587 sur l'équipement fixe les exigences pour les véhicules circulant sur les grandes routes de la province [6]. La section 5 de ce règlement spécifie les exigences suivantes pour les freins :

- (1) La course de la tige poussoir du cylindre de freins de service d'un véhicule équipé d'un cylindre de freins de roue à air comprimé ne doit pas dépasser la course de la tige poussoir indiquée à la colonne 2 de l'annexe pour le type de cylindre indiqué à la colonne 1 de l'annexe si le frein de roue est équipé de freins à came ou à disque.
- (2) La course de la tige poussoir du cylindre des freins de service d'un véhicule équipé d'un cylindre de freins de roue à air comprimé ne doit pas dépasser la course maximale fixée par le fabricant du véhicule si le type de cylindre récepteur ne figure pas dans la colonne 1 de l'annexe
- (3) Si les freins de roue d'un véhicule équipé de cylindres de frein de roues à air comprimé sont de type à coins, le mouvement combiné des deux garnitures des freins de roue ne doit pas dépasser un huitième de pouce.

- (4) Les mesures sur les freins de roues précisées aux paragraphes (1), (2) et (3) doivent être prises alors que le moteur du véhicule est arrêté, avec une pression initiale du circuit d'air comprimé comprise entre 90 et 100 lb/po², les freins de stationnement étant complètement desserrés et le régulateur de vitesse des freins de service étant appliqué à fond.
- (5) Toutes les roues d'un véhicule fabriqué après le 30 avril 1995 qui est équipé de cylindres à air comprimé doivent avoir des freins de roue qui sont munis d'un dispositif automatique de rattrapage.
- (6) Chaque frein de roue auquel il est fait référence au paragraphe (5) qui est équipé d'un dispositif de rattrapage externe dont le poussoir est découvert doit avoir un indicateur qui montre l'état des freins de service au cours du rattrapage.
- (7) L'indicateur visuel auquel il est fait référence au paragraphe (6) doit être visible par une personne ayant une acuité visuelle de 20/40 à partir d'un point adjacent au véhicule ou sous le véhicule.
- (8) Aucun frein de roue ne doit être enlevé, rendu inopérant, en totalité ou en partie, modifié de manière à en réduire l'efficacité, ou mal fonctionner.
- (9) Les freins doivent être réglés de manière à ce que l'effort de freinage soit réparti aussi également que possible entre les roues des côtés opposés du véhicule.

Le tableau 1 reproduit l'annexe du Règlement auquel il est fait référence aux paragraphes (1) et (2) ci-dessus, pour la course permise de la tige poussoir du type à bride de montage [6].

Tableau 1 : Valeurs admissibles pour la course de la tige poussoir

Colonne 1 Cylindre des freins de service		Colonne 2
Type	Diamètre extérieur	Course de la tige
6	4½ po (114,30 mm)	1¼ po (31,75 mm)
9	5¼ po (133,35 mm)	1¾ po (34,93 mm)
12	5 ¹¹ / ₁₆ po (144,46 mm)	1¾ po (34,93 mm)
12 course allongée	5 ¹¹ / ₁₆ po (144,46 mm)	1¾ po (44,45 mm)
16	6 ³ / ₈ po (161,93 mm)	1¾ po (44,45 mm)
16 course allongée	6 ³ / ₈ po (161,93 mm)	2 po (50,80 mm)
20	6 ²⁵ / ₃₂ po (172,24 mm)	1¾ po (44,45 mm)
20 course allongée	6 ²⁵ / ₃₂ po (172,24 mm)	2 po (50,80 mm)
24	7 ⁷ / ₃₂ po (183,36 mm)	1¾ po (44,45 mm)
24 course allongée	7 ⁷ / ₃₂ po (183,36 mm)	2 po (50,80 mm)
24 course allongée *	7 ⁷ / ₃₂ po (183,36 mm)	2½ po (63,50 mm)
30	8 ³ / ₃₂ po (205,58 mm)	2 po (50,80 mm)
30 course allongée *	8 ³ / ₃₂ po (205,58 mm)	2½ po (63,50 mm)
36	9 po (228,60 mm)	2¼ po (57,15 mm)

* Avec orifice d'entrée carré ou couvercle à bossage carré.

De plus, le Règlement 32/94 de l'Ontario exige que lorsqu'une combinaison de véhicules comporte une semi-remorque de plus de 14,65 m (48 pi), lorsqu'il s'agit d'un train routier double de plus de 23 m (75 pi 6 po), ou d'un train routier double dont la longueur de caisse dépasse 18,5 m (60 pi 6 po), chaque véhicule de la combinaison fabriqué après le 19 octobre 1994 doit être équipé de dispositifs automatiques de rattrapage d'usure et d'indicateurs visuels de rattrapage, en conformité avec la norme américaine FMVSS 121 S5.1.8 ou S5.2.2, ou avec les exigences correspondantes de la norme canadienne NSVAC 121, en vigueur depuis le 31 mai 1996 [5].

1.3 Implications des exigences en matière d'équipement

L'exigence fédérale américaine implique que tous les véhicules exploités par un transporteur américain et construits à partir du 20 octobre 1994 doivent être équipés de dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures. L'exigence fédérale canadienne implique que tous les véhicules appartenant à un transporteur canadien et fabriqués depuis le 31 mai 1996 doivent être équipés de dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures. L'exigence provinciale de l'Ontario implique que certains véhicules appartenant à un transporteur canadien et fabriqués depuis le 19 octobre 1994, ou tous les véhicules fabriqués depuis le 30 avril 1995 doivent être équipés de dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures. D'autres provinces peuvent avoir des exigences semblables dans la mesure où elles ont introduit les mêmes véhicules que l'Ontario entre le 20 octobre 1994 et le 31 mai 1996.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Sources des données

Le ministère des Transports de l'Ontario (MTO) effectue un grand nombre d'inspections de véhicules utilitaires qui circulent sur les routes de la province. Ces inspections sont effectuées dans des postes d'inspection de camions, qui sont des installations fixes implantées sur les principales routes, et par des patrouilles de surveillance sur les autres routes et à d'autres emplacements. Ces inspections portent sur l'état mécanique du véhicule, l'arrimage du chargement et le statut du véhicule, du conducteur et du transporteur. Les inspections sont effectuées selon une procédure normalisée établie par la *Commercial Vehicle Safety Alliance (CVSA)*, une association coopérative à laquelle collaborent les autorités de surveillance du transport motorisé de toutes les provinces et territoires du Canada, des États américains et du Mexique. Le personnel du MTO inscrit chaque inspection sur un Rapport d'inspection de véhicule commercial, un formulaire normalisé sur papier utilisé par l'inspecteur du véhicule pour inscrire le résultat d'une inspection. Ce formulaire comporte des champs pour identifier l'inspection, le véhicule, le conducteur, le transporteur et l'inspecteur, et permet de noter les déficiences décelées. Les rapports d'inspection sont envoyés au bureau du MTO de St. Catharines, où les données sont entrées dans diverses bases de données et résumées de différentes manières en vue d'évaluer la conformité. Les rapports sur papier sont ensuite archivés. Le MTO gère au moins cinq programmes distincts d'inspection des véhicules utilitaires et chaque inspection donne lieu à un rapport d'inspection détaillé et complet.

Le MTO effectue environ 68 000 inspections CVSA de niveau 1 chaque année dans le cadre de son mandat d'application quotidienne de la loi. Le niveau 1 correspond à la procédure d'inspection CVSA la plus détaillée. Si un véhicule présente des déficiences dépassant les critères spécifiques établis par la CVSA, l'inspecteur a le pouvoir de le mettre hors service et d'exiger qu'il soit réparé avant tout déplacement. Ce programme vise à détecter les véhicules qui ont des déficiences, de sorte que plusieurs véhicules sont sélectionnés pour inspection parce que l'inspecteur a des raisons de penser qu'une inspection est justifiée. Toutefois, un véhicule qui présente une vignette CVSA valide indiquant qu'il a été inspecté dans une administration dans les 90 jours précédents n'est généralement pas inspecté de nouveau.

Le MTO participe au programme « *Roadcheck* » de la CVSA, une campagne-éclair de trois jours coordonnée par toutes les administrations de l'Amérique du Nord qui se déroule en juin de chaque année, depuis 1988. Le MTO choisit les véhicules au hasard aux postes d'inspection de camions de l'Ontario et aussi à d'autres endroits pratiques, en se servant d'une méthodologie conçue pour permettre d'étendre l'échantillon afin de représenter toute la circulation sur les grandes routes de la province. Le MTO effectue entre 2 000 et 3 000 inspections de niveau 1 chaque année dans le cadre de la campagne *Roadcheck*.

Le MTO participe également au programme Opération freins pneumatiques de la CVSA, une série coordonnée de trois campagnes-éclair d'un jour par année, deux annoncées et une à l'improviste, menées simultanément dans l'ensemble des provinces et territoires, et

dans certains États américains et qui se déroulent depuis 1998. Les objectifs sont d'accroître les connaissances des conducteurs et des transporteurs en matière de conformité et de rendement des freins et de s'assurer que toutes exigences applicables quant à l'inspection du système de freinage sont appliquées. Le MTO choisit les véhicules au hasard en se servant de la même méthodologie que pour la campagne *Roadcheck*, mais il n'effectue que des inspections de niveau 4 qui ne portent que sur le système de freinage. Le MTO a recueilli un échantillon d'environ 2 000 véhicules pour 2001, 1 300 pour 2000, et 1 000 pour 1999.

Le MTO a obtenu la responsabilité du Programme de mise en fourrière des véhicules utilitaires, qui a débuté en février 1998 [11]. Ceci permet au MTO de mettre en fourrière un véhicule pendant 15 jours si le véhicule présente une ou plusieurs déficiences critiques, graves et affectant directement la sécurité à des niveaux supérieurs à ceux requis pour la mise hors service. Les critères sont énoncés dans la réglementation [11]. Depuis le début du programme, le MTO a mis en fourrière quelque 750 véhicules, principalement pour des déficiences des freins à air comprimé.

En outre, le MTO se consacre à un grand éventail d'autres activités d'application de la réglementation, depuis les campagnes-éclaircies ciblées sur un transporteur, un secteur ou un endroit particulier, jusqu'aux activités en matière d'éducation et autres. Toutes les inspections de véhicules se font selon le même protocole normalisé de la CVSA et tous les rapports d'inspection sont remplis de la même manière, quel que soit l'objet de l'inspection. Au cours des années, l'industrie du camionnage a soulevé des questions à propos de ces procédures d'inspection. Le MTO s'est efforcé de s'assurer que le processus et les critères étaient appliqués de manière uniforme dans toute la province et qu'une norme conséquente était utilisée pour la mise hors service des véhicules.

Le rapport d'inspection porte la date, l'heure et le lieu de l'inspection, le numéro d'immatriculation d'utilisateur de véhicule utilitaire (IUVU), l'année de fabrication, le numéro de la plaque d'immatriculation et la province d'enregistrement de chaque véhicule, ainsi que le type de cylindre de frein, son diamètre et sa course, pour chaque frein du véhicule. Il contient également de nombreuses autres données qui sortent du cadre de cette étude, dont certaines sont qualifiées par le MTO d'informations personnelles. Par contre, le rapport ne comporte pas de champ spécifique pour le type de dispositif de rattrapage d'usure jeu et cette information est écrite à la main par l'inspecteur qui remplit le rapport.

2.2 Collecte des données

L'existence des données sur les inspections détenues par le MTO représentait une occasion d'effectuer la présente étude sans avoir à se rendre sur la route pour recueillir des données originales, un processus long, fastidieux et très coûteux. Le MTO a gracieusement accepté de permettre l'accès à ses dossiers d'inspection.

Le biais inhérent au processus de sélection dans les dossiers d'inspections quotidiennes rend ce fichier peu représentatif des véhicules sur la route. Nous n'avons donc pas pu en tenir compte pour cette étude. Par contre, *Roadcheck* et l'Opération freins pneumatiques

fournissent des données de haute qualité pour les véhicules sélectionnés au hasard. L'Opération freins pneumatiques a été retenue simplement parce qu'elle porte exclusivement sur les véhicules équipés de freins à air comprimé, alors que *Roadcheck* porte sur tous les véhicules et peut inclure des véhicules équipés de freins hydrauliques. La circulation au niveau des sites d'étude utilisés sur le réseau des principales routes de l'Ontario comprend généralement environ un tiers de camions d'autres administrations, soit environ 13 % en provenance des États-Unis, 10 % du Québec et 10 % des huit autres provinces et des territoires. L'ensemble représente en fait un bon échantillon des camions qui circulent sur les routes en Amérique du Nord. De plus des données ont été sélectionnées à partir du Programme de mise en fourrière des véhicules utilitaires parce que presque tous ces véhicules ont été mis en fourrière en raison de sérieuses déficiences au niveau des freins. Ces données devaient fournir un aperçu détaillé des pires groupes de véhicules que l'on peut retrouver sur la route.

Les données sélectionnées à partir des fichiers de l'Opération freins pneumatiques sont résumées dans le tableau 2 ci-dessous. Nous avons l'intention de compléter ces données avec des données de *Roadcheck* pour les années antérieures à 1999, mais les données ont été perdues lors du déclenchement accidentel du système de gicleurs de la salle d'archivage. Les dossiers du Programme de mise en fourrière des véhicules utilitaires représentent environ le tiers de l'ensemble des données recueillies depuis l'instauration du programme, en 1998.

Tableau 2 : Portée des données

Année	Données de l'opération freins pneumatiques	Rapports d'inspection
1999	1 001	86
2000	1 297	90
2001	2 176	90
Total	4 474	267

Un rapport d'inspection complet comprend certains champs dans lesquels les données sont considérées comme des renseignements personnels. Ces données n'étaient pas pertinentes au projet et n'auraient pas été codées. Toutefois, les renseignements personnels avaient été recueillis à des fins précises et ce projet dépassait ces fins. Il a été décidé que seul le personnel du MTO avait le droit d'accès à ce genre de renseignements personnels. Un masque de papier mince a été fabriqué pour cacher tous les champs autres que ceux nécessaires à cette étude. Le masque a été collé sous une mince feuille de plastique transparent. Le plastique a été placé sur la vitre d'un photocopieur et glissé sous la moulure de plastique à l'extrémité de la vitre où les documents sont automatiquement introduits. Ce montage évitait que les documents n'accrochent le plastique lors de leur transport sur la vitre. Le personnel du MTO a ainsi copié les originaux des rapports d'inspection en utilisant une machine à alimentation automatique. Cette procédure a permis de régler tous les problèmes de respect de la vie privée et a fournit un moyen efficace de saisir un grand nombre de rapports d'inspection.

2.3 Saisie des données

Les données suivantes ont été saisies à partir d'un rapport d'inspection :

1. Date d'inspection.
2. Lieu de l'inspection.
3. Numéro du rapport d'inspection.
4. Numéro d'immatriculation d'utilisateur de véhicule utilitaire (IUVU) du transporteur, uniquement pour les inspections effectuées en 2001.
5. Nombre d'essieux de chaque élément du train routier.
6. Type de chaque élément du train routier.
7. Année de fabrication de chaque élément du train routier.
8. Province d'immatriculation de chaque élément du train routier.
9. Numéro de plaque de tout élément du train routier immatriculé en Ontario dont l'année de fabrication n'est pas connue.
10. Type de frein et dimensions du cylindre de chaque frein.
11. Type de dispositif automatique de rattrapage d'usure des garnitures, pour chaque frein.
12. Course de chaque frein.

Les données de chaque rapport d'inspection ont été enregistrées sur une feuille de calcul Microsoft Excel. Un formulaire de saisie « intelligent » a été programmé en utilisant l'utilitaire Visual Basic de création de formulaires. Dès le début des essais de la procédure de saisie des données, il est apparu clairement que le type de véhicule le plus courant était constitué d'un tracteur à 3 essieux immatriculé en Ontario, attelé à une semi-remorque à deux essieux, également immatriculée en Ontario, avec des cylindres de frein de type 20 pour les essieux avant et des cylindres de frein de type 30 pour les autres essieux, et avec des dispositifs automatiques de rattrapage d'usure sur tous les essieux. Cette combinaison de données a donc été pré-enregistrée dans les champs appropriés de chaque nouvel enregistrement. Certains champs étaient liés à des données entrées dans des champs antérieurement remplis et les données ont été remplacées ou supprimées des champs suivants selon les données entrées dans les champs précédents. Ce processus dynamique a permis de simplifier la saisie de données en réduisant le nombre de frappes et de clics de souris nécessaires pour chaque enregistrement.

2.4 Observations sur les données

Pour la plupart des rapports d'inspection, les données semblent avoir été entrées d'une manière relativement uniforme et assez complète.

Les rapports renfermaient un autocar qui a été exclu du tableau définitif des véhicules.

Un certain nombre de rapports donnaient systématiquement une course de 1 po pour tous les freins. Cette situation s'est présentée en général dans un lot isolé de rapports numérotés consécutivement. Il est possible qu'une telle indication ait été suffisante aux fins de l'Opération freins pneumatiques, signifiant simplement que tous les freins avaient

une course dans la plage spécifiée. Cependant, pour les fins de notre étude, ces valeurs n'étaient pas utilisables et ces rapports ont été éliminés. De même, un petit nombre de rapports comportaient une simple coche pour toutes les courses des freins, aussi pour indiquer que la course de chaque frein était dans la plage spécifiée. Ils ont également été éliminés.

Sur un petit nombre de rapports, le taille des cylindres de frein n'était pas indiqué. Nous avons présumé que l'essieu avant était équipé de cylindres de type 20, et tous les autres essieux, de cylindres de type 30. Il s'agissait de la taille des cylindres qui prédominait.

Sur un certain nombre de rapports, particulièrement en 1999, le type de dispositif automatique de rattrapage n'était pas inscrit. Les données ont été entrées, mais exclues de l'analyse de la course. Dans certains cas, le type de dispositif de rattrapage était indiqué pour le tracteur, mais pas pour la remorque. Nous avons présumé que la remorque était équipée d'un dispositif de rattrapage d'un type différent de celui du tracteur.

Dans certains cas, le rapport d'inspection indiquait qu'un véhicule récent était équipé de dispositifs manuels ou qu'un véhicule ancien était équipé de dispositifs automatiques. Nous n'avons pas cru devoir corriger ces données qui ont été saisies telles quelles, indépendamment de la vraisemblance d'une telle situation.

Sur quelques rapports d'inspection, les mesures de la course étaient exprimées en seizièmes de pouce. Ces valeurs ont été arrondies au huitième de pouce le plus près, sauf qu'une course de 2 1/16 po a été arrondie à 2 1/8 po, pour s'assurer qu'un cylindre de type 30 soit encore déréglé.

Un petit nombre de véhicules comportaient des freins électriques, hydrauliques ou à coin. Le type de frein avait été inscrit mais non la course. Dans un petit nombre d'autres cas, la course n'avait pas été inscrite, soit parce que les freins étaient inaccessibles et qu'il n'était pas possible de la mesurer, ou encore parce que les freins ne fonctionnaient pas.

Il s'est présenté quelques anomalies dans les données, que l'on croit être réelles d'après la manière dont le rapport d'inspection avait été rempli. Dans quatre cas, des cylindres de tailles différentes étaient installés sur le même essieu. Dans trois cas, un essieu était équipé d'un dispositif manuel et d'un dispositif automatique.

La marque et le modèle du dispositif de rattrapage d'usure n'étant jamais inscrits, il n'a pas été possible de déterminer si des dispositifs de marque ou de modèle différent étaient installés sur un même essieu, ni de comparer les performances relatives des différentes marques et des différents modèles.

3. RÉSULTATS DE L'OPÉRATION FREINS PNEUMATIQUES

3.1 Objet

Ce chapitre présente les résultats tirés des données de l'Opération freins pneumatiques. Il fournit un aperçu global de l'utilisation des dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures et de l'état de réglage des freins sur les camions lourds qui circulent sur les principales routes en Ontario.

3.2 Véhicules

La première étape a été de valider les données de l'Opération freins pneumatiques obtenues pour l'étude par rapport aux meilleures sources de données comparables, soit l'Enquête routière nationale de 1999 du CCATM [12].

Le tableau 3 résume le pourcentage de véhicules par configuration et par nombre d'essieux pour chacune des trois années de données et les compare avec les résultats de l'Enquête routière nationale pour l'Ontario. Le tableau 4 résume l'administration qui a immatriculé les véhicules automobiles pour chacune des trois années de données et les compare avec les résultats de l'Enquête routière nationale pour l'Ontario. Il n'a pas été possible de prendre les remorques en considération car l'Enquête routière n'avait pas inscrit l'administration où les remorques avaient été immatriculées. Ces deux tableaux comprennent tous les véhicules pour chaque année de l'échantillon, peu importe si les dispositifs de rattrapage d'usure étaient correctement identifiés ou non. L'échantillon de véhicules semble relativement cohérent sur les trois années de données de l'Opération freins pneumatiques et aussi relativement cohérent avec les données de l'Enquête routière nationale.

Tableau 3 : Comparaison des configurations

Configuration	Nombre d'essieux	1999	2000	2001	NRS
Camion simple	2	4,1 %	7,1 %	6,3 %	10,2 %
	3	5,7 %	6,9 %	6,3 %	2,9 %
	4 ou plus	1,8 %	4,2 %	3,9 %	1,0 %
Tracteur-semi-remorque	4 ou moins	2,3 %	2,4 %	2,5 %	1,2 %
	5	55,8 %	50,8 %	55,0 %	61,2 %
	6	13,5 %	12,4 %	11,4 %	9,6 %
	7	4,8 %	4,6 %	5,4 %	4,2 %
	8	2,6 %	2,2 %	1,9 %	1,5 %
	9 ou plus	0,1 %	0,8 %	0,5 %	0,8 %
Train routier double	5 ou moins	0,2 %	0,3 %	0,3 %	0,3 %
	6	0,2 %	0,5 %	0,1 %	0,2 %
	7	0,9 %	0,5 %	0,1 %	0,3 %
	8	4,6 %	2,7 %	3,3 %	3,5 %
	9 ou plus	1,0 %	1,3 %	1,1 %	0,7 %
Camion-remorque	5 ou moins	0,3 %	0,3 %	0,4 %	0,4 %
	6 ou 7	0,5 %	0,5 %	0,7 %	0,3 %
	8 ou plus	0,4 %	0,3 %	0,2 %	0,1 %
Tracteur solo		1,5 %	2,0 %	0,5 %	1,6 %

Tableau 4 : Comparaison des administrations de délivrance de la plaque d'immatriculation avant des véhicules automobiles

Immatriculation	1999	2000	2001	Enquête routière
Ontario	69,3 %	71,4 %	70,6 %	66,5 %
Québec	9,9 %	8,4 %	13,8 %	10,6 %
Alberta	4,7 %	5,6 %	2,4 %	4,2 %
Illinois	1,7 %	1,5 %	1,7 %	3,1 %
Manitoba	3,8 %	3,3 %	2,8 %	2,3 %
Michigan	0,9 %	0,5 %	0,6 %	2,1 %
New York	0,8 %	0,3 %	0,7 %	2,0 %
Nouv.-Brunswick	1,4 %	1,3 %	1,5 %	1,1 %
Autres provinces	3,8 %	2,4 %	2,1 %	2,1 %
Autres États	3,7 %	5,3 %	3,8 %	6,0 %

Tableau 5 : Véhicules par année automobile et par immatriculation

Année	Immatriculation canadienne			Immatriculation américaine	
	Camion	Tracteur	Remorque	Tracteur	Remorque
2002	8	22	8	2	0
2001	48	168	126	23	9
2000	56	469	296	36	26
1999	82	422	399	49	32
1998	81	359	405	29	21
1997	32	198	294	16	18
1996	40	203	211	14	14
1995	57	209	249	25	20
1994	36	124	193	9	12
1993	19	67	133	6	5
1992	8	18	62	4	5
1991	11	8	39	1	1
1990	31	27	115	2	6
1989	31	40	120	0	2
1988	21	39	130	0	4
1987	21	32	115	1	4
1986	8	16	56	0	2
<1986	16	21	182	3	11
Nombre de véhicules	606	2442	3133	220	192

3.3 Équipement

Le tableau 5 présente un décompte par année automobile, par type et par administration de délivrance de la plaque d'immatriculation, pour les véhicules pour lesquels ces données et le type de dispositif automatique de rattrapage étaient disponibles. Le tableau 6 présente les mêmes données exprimées en pourcentage du total de chaque colonne. Ces données sont également présentées à la figure 1 illustrant le pourcentage cumulatif de chaque catégorie de véhicules fabriqués depuis l'année automobile. La figure montre qu'environ 75 % des tracteurs ont été fabriqués après 1995, et 90 % après 1993. Dans le cas des remorques, 75 % ont été fabriquées depuis 1992 et 90 % depuis 1988. Ceci reflète le fait que les remorques ont une durée de vie plus longue que les tracteurs. Les tracteurs et les remorques immatriculés aux États-Unis qui circulent sur les routes en Ontario sont légèrement plus récents que les tracteurs et les remorques canadiens. En fait, les véhicules les plus anciens tendent à être réservés aux transports locaux et peu de véhicules américains à usage local devraient se retrouver en Ontario. Les camions porteurs ont une répartition d'âges comparable à celle des remorques, car ils ne sont pas utilisés d'une manière aussi intensive que les tracteurs et leurs éléments mécaniques durent plus longtemps. Les véhicules les plus anciens figurant dans l'étude étaient deux remorques fabriquées en 1957 et le véhicule le plus ancien avait été fabriqué en 1968. Les données de l'étude renfermaient 9 véhicules (0,3 %) et 78 remorques (2,3 %) datant d'avant 1980.

Tableau 6 : Pourcentage de véhicules par année automobile et par immatriculation

Année	Immatriculation canadienne			Immatriculation américaine	
	Camion	Tracteur	Remorque	Tracteur	Remorque
2002	1,3 %	0,9 %	0,3 %	0,9 %	0,0 %
2001	7,9 %	6,9 %	4,0 %	10,5 %	4,7 %
2000	9,2 %	19,2 %	9,4 %	16,4 %	13,5 %
1999	13,5 %	17,3 %	12,7 %	22,3 %	16,7 %
1998	13,4 %	14,7 %	12,9 %	13,2 %	10,9 %
1997	5,3 %	8,1 %	9,4 %	7,3 %	9,4 %
1996	6,6 %	8,3 %	6,7 %	6,4 %	7,3 %
1995	9,4 %	8,6 %	7,9 %	11,4 %	10,4 %
1994	5,9 %	5,1 %	6,2 %	4,1 %	6,3 %
1993	3,1 %	2,7 %	4,2 %	2,7 %	2,6 %
1992	1,3 %	0,7 %	2,0 %	1,8 %	2,6 %
1991	1,8 %	0,3 %	1,2 %	0,5 %	0,5 %
1990	5,1 %	1,1 %	3,7 %	0,9 %	3,1 %
1989	5,1 %	1,6 %	3,8 %	0,0 %	1,0 %
1988	3,5 %	1,6 %	4,1 %	0,0 %	2,1 %
1987	3,5 %	1,3 %	3,7 %	0,5 %	2,1 %
1986	1,3 %	0,7 %	1,8 %	0,0 %	1,0 %
<1986	2,6 %	0,9 %	5,8 %	1,4 %	5,7 %
Nombre de véhicules	606	2 442	3 133	220	192

Figure 1 : Pourcentage cumulatif des véhicules fabriqués depuis l'année automobile

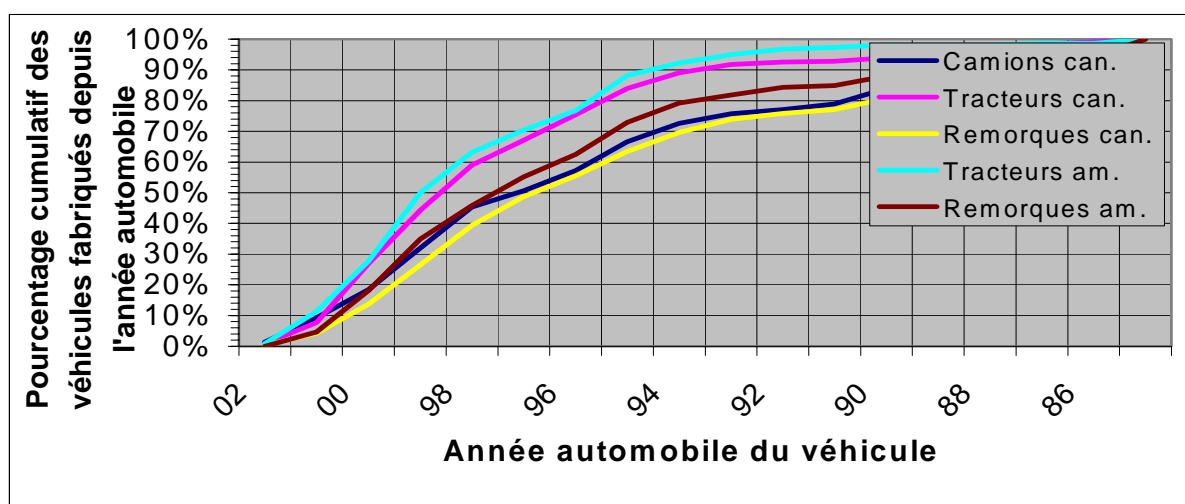


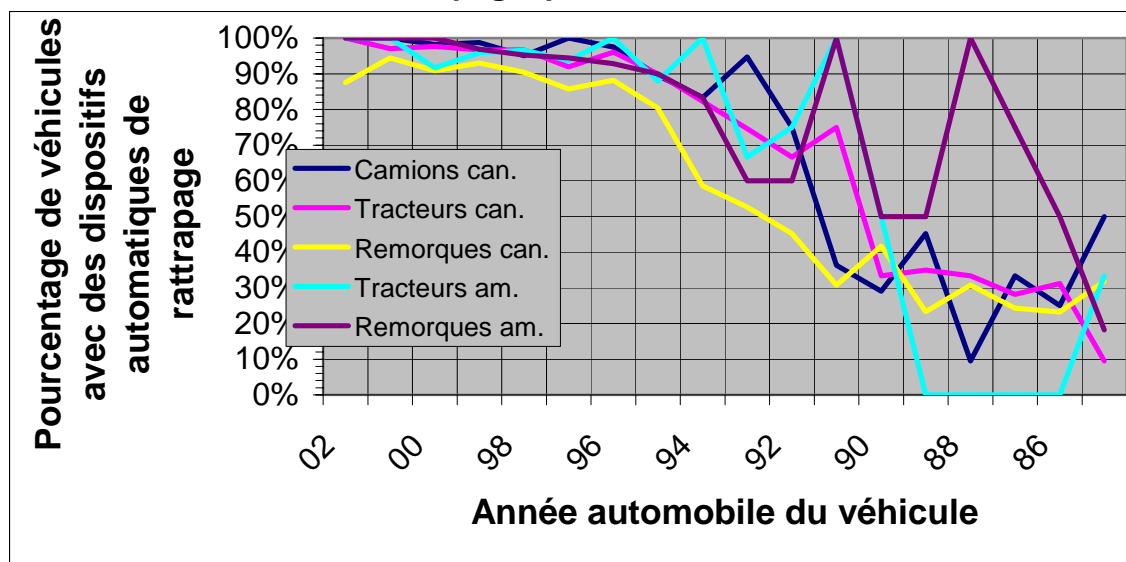
Tableau 7 : Nombre de véhicules avec des dispositifs automatiques de rattrapage

Année	Immatriculation canadienne			Immatriculation américaine	
	Camion	Tracteur	Remorque	Tracteur	Remorque
2002	8 / 8	22 / 22	7 / 8	2 / 2	0 / 0
2001	48 / 48	163 / 168	119 / 126	23 / 23	9 / 9
2000	55 / 56	458 / 469	269 / 296	33 / 36	26 / 26
1999	81 / 82	408 / 422	371 / 399	47 / 49	31 / 32
1998	77 / 81	347 / 359	366 / 405	28 / 29	20 / 21
1997	32 / 32	182 / 198	252 / 294	15 / 16	17 / 18
1996	39 / 40	195 / 203	186 / 211	14 / 14	13 / 14
1995	51 / 57	188 / 209	200 / 249	22 / 25	18 / 20
1994	30 / 36	102 / 124	113 / 193	9 / 9	10 / 12
1993	18 / 19	50 / 67	70 / 133	4 / 6	3 / 5
1992	6 / 8	12 / 18	28 / 62	3 / 4	3 / 5
1991	4 / 11	6 / 8	12 / 39	1 / 1	1 / 1
1990	9 / 31	9 / 27	48 / 115	1 / 2	3 / 6
1989	14 / 31	14 / 40	28 / 120	0 / 1	1 / 2
1988	2 / 21	13 / 39	40 / 130	0 / 1	4 / 4
1987	7 / 21	9 / 32	28 / 115	0 / 1	3 / 4
1986	2 / 8	5 / 32	13 / 56	0 / 0	1 / 2
<1986	8 / 16	2 / 21	58 / 182	1 / 3	2 / 11
Global	491 / 606	2 185 / 2 442	2 208 / 3 133	203 / 220	165 / 192

Tableau 8 : Pourcentage de véhicules avec des dispositifs automatiques de rattrapage

Année	Immatriculation canadienne			Immatriculation américaine	
	Camion	Tracteur	Remorque	Tracteur	Remorque
2002	100,0 %	100,0 %	87,5 %	100,0 %	100,0 %
2001	100,0 %	97,0 %	94,4 %	100,0 %	100,0 %
2000	98,2 %	97,7 %	90,9 %	91,7 %	100,0 %
1999	98,8 %	96,7 %	93,0 %	95,9 %	96,9 %
1998	95,1 %	96,7 %	90,4 %	96,6 %	95,2 %
1997	100,0 %	91,9 %	85,7 %	93,8 %	94,4 %
1996	97,5 %	96,1 %	88,2 %	100,0 %	92,9 %
1995	89,5 %	90,0 %	80,3 %	88,0 %	90,0 %
1994	83,3 %	82,3 %	58,5 %	100,0 %	83,3 %
1993	94,7 %	74,6 %	52,6 %	66,7 %	60,0 %
1992	75,0 %	66,7 %	45,2 %	75,0 %	60,0 %
1991	36,4 %	75,0 %	30,8 %	100,0 %	100,0 %
1990	29,0 %	33,3 %	41,7 %	50,0 %	50,0 %
1989	45,2 %	35,0 %	23,3 %	0,0 %	50,0 %
1988	9,5 %	33,3 %	30,8 %	0,0 %	100,0 %
1987	33,3 %	28,1 %	24,3 %	0,0 %	75,0 %
1986	25,0 %	31,3 %	23,2 %	0,0 %	50,0 %
<1986	50,0 %	9,5 %	31,9 %	33,3 %	18,2 %
Global	81,0 %	89,5 %	70,5 %	92,3 %	85,9 %

Figure 2 : Pourcentage de véhicules avec des dispositifs automatiques de rattrapage, par année automobile



Le tableau 7 présente le pourcentage de véhicules équipés de dispositifs automatiques de rattrapage d'usure par année automobile, type de véhicule et administration de délivrance de la plaque d'immatriculation, pour le même ensemble de véhicules que le tableau 5. Dans chaque case, « x / y » signifie « x véhicules sur y étaient équipés de dispositifs automatiques de rattrapage d'usure ». Le tableau 8 présente les mêmes données que le tableau 7 mais exprimées en pourcentage. Ces mêmes données sont également présentées en courbe à la figure 2. Il est à noter que certaines cases du tableau 7 renferment des nombres de véhicules relativement faibles, de sorte que les variations en pourcentage sont importantes d'une année à l'autre.

Le taux d'installation des dispositifs automatiques de rattrapage d'usure, illustré au tableau 8, devrait être de 100 % pour les véhicules immatriculés aux États-Unis et fabriqués depuis 1994, ainsi que pour les véhicules immatriculés au Canada et fabriqués depuis 1996. Les réglementations fédérales canadienne et américaine prévoient cependant des exemptions de cette exigence pour les véhicules dont le poids nominal brut sur l'essieu dépasse 13 154 kg (29 000 lb), les remorques lourdes dont le poids nominal brut du véhicule dépasse 54 432 kg (120 000 lb), et certains autres cas [4, 10]. Ces dispositions visent à exempter certains tracteurs lourds spécialisés aux États-Unis, mais à cause des poids supérieurs et des configurations particulières permis en Ontario, certains véhicules de l'étude pourraient techniquement avoir été exemptés de l'exigence fédérale concernant l'installation de dispositifs automatiques de rattrapage. Toutefois, la réglementation ontarienne ne prévoit pas de telles exemptions [6], de sorte qu'il est probable qu'un fabricant qui construit un tel véhicule légal en Ontario ne le construirait pas différemment des autres véhicules légaux.

Les tableaux 7 et 8 montrent une prévalence moindre que prévue, soit 100 %, de l'installation de dispositifs automatiques de rattrapage pour les véhicules fabriqués aux États-Unis depuis 1994 et au Canada depuis 1996. Cette différence pourrait être attribuable à quatre causes évidentes :

- les fabricants pourraient avoir installé à l'origine des dispositifs manuels de rattrapage alors que des dispositifs automatiques étaient obligatoires;
- les exploitants pourraient avoir remplacé par des dispositifs manuels de rattrapage les dispositifs automatiques installés à l'origine;
- les inspecteurs du MTO pourraient avoir fait une erreur d'identification ou d'inscription du type de dispositif de rattrapage;
- les inspecteurs du MTO pourraient avoir fait une erreur d'identification ou d'inscription de l'année automobile du véhicule.

Il n'est pas possible de dire à partir des données dans quelle mesure n'importe quel des facteurs joue un rôle dans les différences entre les taux d'installation prévus et réels des dispositifs automatiques de rattrapage. En fait, la réponse à cette question nécessiterait une étude complémentaire sortant du cadre de ce projet.

Il est probable que tous, ou presque tous, les véhicules automobiles fabriqués depuis que les États-Unis ont imposé l'installation de dispositifs automatiques de rattrapage d'usure,

en 1994 (c.-à-d., en 1995 et après) ont été équipés en usine de dispositifs automatiques. Le tableau 7 montre que 2 538 des 2 648 véhicules, soit 95,8 %, ont été rapportés comme étant équipés de dispositifs automatiques. Il n'est pas possible de déterminer avec certitude si un véhicule qui aurait dû être équipé, selon son année de fabrication, de dispositifs automatiques a été ou non équipé de dispositifs manuels. Une proportion importante des véhicules automobiles et des remorques immatriculés au Canada sont de fabrication américaine et ils auraient dû être équipés à l'usine de dispositifs automatiques de rattrapage conformément à l'exigence américaine entrée en vigueur en 1994. Au cours de la période séparant la date d'entrée en vigueur de l'exigence américaine et celle de l'exigence canadienne, certains clients canadiens peuvent avoir demandé au fabricant américain d'équiper leurs véhicules de dispositifs manuels. Si un fabricant a refusé de le faire, certains propriétaires de véhicules peuvent avoir changé les dispositifs de rattrapage après la livraison. Certains peuvent ne pas avoir été prêts à absorber les coûts. Il est également possible que l'inspecteur du MTO se soit trompé en identifiant ou en inscrivant le type de dispositifs de rattrapage d'usure, ou encore l'année automobile du véhicule. Il existe au moins un modèle de dispositif automatique de rattrapage qui ne comporte pas la biellette de réglage séparée présente sur de nombreux autres modèles, et il est possible, à première vue, de confondre ce type de dispositif avec un dispositif manuel. Si l'on suppose qu'aucun dispositif manuel n'a été incorrectement identifié comme étant un dispositif automatique, et que la différence est entièrement due à des erreurs d'identification ou d'inscription des inspecteurs du MTO, le taux d'erreur serait d'environ 4,2 %. Si le taux d'erreur est en réalité la moitié de ce taux, alors environ 2 % des véhicules automobiles auraient eu leurs dispositifs automatiques remplacés par des dispositifs manuels.

Les données du tableau 7 montrent que 134 des 140 remorques immatriculées aux États-Unis et fabriquées depuis 1994, soit 95,7 %, ont été rapportées comme étant équipées de dispositifs automatiques. Ce pourcentage est compatible avec le taux d'erreur mentionné ci-dessus pour les véhicules automobiles. Il est probable que la plupart de ces remorques ont été fabriquées par de grands fabricants et donc équipées à 100 % de dispositifs automatiques. Cependant, les mêmes données montrent que seulement 1 384 des 1 528 remorques immatriculées au Canada, soit 90,6 %, et fabriquées depuis 1996, étaient effectivement équipées de dispositifs automatiques. Il n'y a pas de raison pour que les inspecteurs du MTO fassent beaucoup plus d'erreurs d'identification ou d'inscription des dispositifs de rattrapage dans le cas des remorques que dans celui des véhicules automobiles. Des véhicules automobiles et des remorques d'âges différents sont accouplés et inspectés ensemble, de sorte que l'on pourrait s'attendre à ce que les erreurs soient réparties uniformément entre les deux. De plus, il y a à peu près le même nombre de véhicules automobiles et que de remorques. Quoi qu'il en soit, les remorques sont inspectées de manière plus rigoureuse parce qu'elles ont tendance à être en moins bon état que les véhicules automobiles, elles sont donc plus souvent mises hors service. Comme la plupart des fabricants canadiens de remorques ont de petites entreprises, il est possible que certains aient tardé à se conformer à l'exigence concernant les dispositifs automatiques, de sorte qu'un taux d'installation moindre pour les véhicules de l'année 1997, et peut-être aussi de 1998, peut être possible. Cependant, les fabricants devraient maintenant connaître les exigences. Bien qu'il semble possible d'expliquer la différence de tendance entre les remorques canadiennes et les autres véhicules, il n'y a pas de façon

claire de justifier un taux d'installation constant des dispositifs automatiques de rattrapage d'environ 90 % sur les remorques canadiennes. On ne peut que conclure qu'il s'agit d'une situation réelle et que soit que certaines remorques qui devraient être équipées de dispositifs automatiques ne le sont pas lors de leur fabrication, soit que leurs propriétaires remplacent les dispositifs automatiques par des dispositifs manuels. En fait, les chiffres qui figurent dans ce paragraphe pourraient être un peu optimistes. Bon nombre des remorques immatriculées au Canada sortent des usines des grands manufacturiers américains, on s'attendrait alors à ce qu'elles soient équipées en usine de dispositifs automatiques. L'origine des échantillons de remorques n'est pas connue. Si l'on suppose que la moitié des remorques immatriculées au Canada sont de fabrication américaine et qu'elles ont effectivement été équipées de dispositifs automatiques en usine et que le taux d'erreur est de 4,2 %, alors le taux d'installation réel des dispositifs automatiques sur les remorques fabriquées au Canada baisse à environ 85 %.

À l'autre bout de l'échelle, environ 30 % des véhicules automobiles et des remorques immatriculés au Canada, qui ont été fabriqués avant l'entrée en vigueur de l'exigence relative à l'installation de dispositifs automatiques, en ont été équipés. Quelques véhicules anciens possèdent un dispositif automatique sur une seule roue ou des dispositifs automatiques sur un seul essieu, ce qui donne à penser à un remplacement lors de l'entretien. Tous les autres véhicules anciens équipés de dispositifs automatiques l'étaient sur tous les essieux. Cela donne à croire qu'ils ont été fabriqués ainsi, bien qu'il n'y ait pas eu d'exigence à l'époque, ou que leurs propriétaires avaient choisi de faire un changement complet. Les taux d'installation sur les véhicules américains anciens qui figurent aux tableaux 7 et 8 ne sont pas considérés comme étant fiables, car il y a souvent moins de 6 véhicules pour une année automobile.

Dans l'ensemble, juste un peu plus de 90 % des tracteurs et 81 % des camions porteurs sont équipés de dispositifs automatiques, mais seulement 70 % des remorques immatriculées au Canada et 86 % des remorques immatriculées aux États-Unis le sont. L'examen de la figure 1 donne à penser que l'attrition naturelle et le remplacement des tracteurs devraient entraîner un taux d'installation de dispositifs automatiques sur les tracteurs de 98 % vers 2010. Pour les camions porteurs et les remorques, ces taux devraient atteindre respectivement 97 % et 94 % à ce moment-là. Ces taux d'installation pourraient être atteints plus tôt s'il y avait un taux plus élevé d'installation en rattrapage de dispositifs automatiques, ce qui se passerait si les dispositifs manuels commençaient à disparaître du marché des pièces de remplacement.

Le tableau 9 montre la répartition des cylindres par type. La conception du cylindre de frein ne figurait pas de manière uniforme sur les rapports d'inspection et n'a donc pas été codée. Les cylindres sont principalement du modèle à bride de serrage. Les nombres d'unités à course normale et à course allongée sont indiqués, ainsi que le pourcentage de ceux-ci équipés de dispositifs automatiques de rattrapage. On pourrait s'attendre à ce que les nombres soient toujours pairs du fait qu'il y a deux freins par essieu. Ce n'est pas le cas parce que les données ne tiennent pas compte des freins hors service ni du petit nombre d'essieux identifiés avec des cylindres d'un autre type. Aucun cylindre plus petit que le type 12, ni plus gros que le type 30 n'a été relevé. Les types 12, 16, 20 et 24 étaient

utilisés sur les essieux avant et le type 30 sur les essieux moteurs des véhicules automobiles et les essieux des remorques. Un petit nombre de véhicules étaient équipés de cylindres de type 20 ou 24 sur un essieu relevable ou un chariot de conversion. Des freins sont requis sur tous les essieux des véhicules fabriqués aux États-Unis depuis 1982 et des véhicules fabriqués au Canada depuis 1993. Un petit nombre de véhicules fabriqués avant ces dates n'avaient pas de freins sur certains essieux. Ces cas comprenaient des véhicules automobiles sans freins sur l'essieu avant, des remorques sans freins sur un essieu relevable et des chariots de conversion sans freins. Il y avait également un petit nombre de véhicules équipés de freins à coin, généralement sur l'essieu avant du véhicule, ou de freins hydrauliques ou électriques sur une remorque. Tous étaient des véhicules anciens, fabriqués avant 1990. Dans chaque cas, le « petit nombre » était inférieur à dix, parfois seulement un ou deux, sur un total de 3 268 véhicules automobiles et de 3 325 remorques.

Tableau 9 : Répartition des cylindres de frein

Diamètre du cylindre	Course normale	% DAR	Course allongée	% DAR	Total	% DAR
12	92	54,3 %	0	0,0 %	92	54,3 %
16	286	56,3 %	0	0,0 %	286	56,3 %
20	6 085	90,9 %	296	98,6 %	6 381	91,2 %
24	795	89,6 %	66	100,0 %	861	90,4 %
30	30 212	83,0 %	956	96,4 %	31 168	83,4 %
Global	37 470	84,2 %	1 318	97,1 %	38 788	84,6 %

Tableau 10 : Pourcentage des cylindres à course allongée par véhicule et par immatriculation

Année	Immatriculation canadienne			Immatriculation américaine	
	Camion	Tracteur	Remorque	Tracteur	Remorque
2002	0,0 %	13,6 %	0,0 %	100,0 %	0,0 %
2001	0,0 %	13,7 %	5,6 %	21,7 %	11,1 %
2000	0,0 %	8,3 %	2,4 %	16,7 %	3,8 %
1999	1,2 %	13,0 %	2,8 %	20,4 %	6,3 %
1998	0,0 %	6,1 %	0,2 %	6,9 %	4,8 %
1997	3,1 %	2,0 %	1,7 %	0,0 %	0,0 %
1996	0,0 %	0,5 %	0,5 %	0,0 %	0,0 %
Global	0,3 %	6,0 %	1,2 %	11,4 %	2,6 %

Tableau 11: Pourcentage des véhicules équipés de dispositifs automatiques de rattrapage

Année	Immatriculation canadienne			Immatriculation américaine		Total
	Camion	Tracteur	Remorque	Tracteur	Remorque	
1999	70,8%	38,3%	60,7%	83,3%	77,3%	59,3%
2000	76,1%	90,6%	68,5%	94,5%	78,0%	79,3%
2001	85,2%	92,9%	74,7%	92,9%	89,9%	89,1%
Global	81,0%	89,5%	70,5%	92,3%	85,9%	79,7%

Dans les données du tableau 9, le taux d'installation de dispositifs automatiques sur des cylindres des types 12 et 16 reflète le fait que ces cylindres sont surtout utilisés sur les véhicules anciens. Les nouveaux véhicules sont principalement équipés de cylindres des types 20 et 24. Les cylindres à course allongée ne représentent que 3,4 % du total des freins, car il s'agit d'un développement récent. De ce fait, ils sont pratiquement tous installés avec des dispositifs automatiques.

Le tableau 10 présente le pourcentage des véhicules de chaque année automobile équipés de cylindres à course allongée, par type de véhicule et par administration de délivrance de la plaque d'immatriculation, à l'aide des mêmes données que celles des tableaux 5 et 7. La ligne du bas montre le taux global de pénétration pour les cylindres à course allongée. Ces cylindres sont à peu près absents des véhicules antérieurs à l'année 1996. Les données laissent entendre qu'une tendance est en cours pour les tracteurs et les remorques, tendance qui ne semble pas encore apparente dans le cas des camions.

Le tableau 11 montre la tendance du taux d'installation des dispositifs automatiques de rattrapage par type de véhicules et par administration de délivrance de la plaque d'immatriculation pour les trois années pour lesquelles des données de l'Opération freins pneumatiques étaient disponibles. Les données de 1999 sont un peu éparpillées, mais seul le nombre de tracteurs immatriculés au Canada semble anormal. D'après ces données, en 2001, 89,1 % des véhicules équipés de freins à air comprimé roulant en Ontario étaient équipés de dispositifs automatiques de rattrapage. Le parc des camions en est donc à l'étape finale de sa transition vers les dispositifs automatiques. Cependant, cette étape finale sera lente et longue. Ceci pourrait prendre jusqu'en 2010 avant d'atteindre un taux global d'installation de dispositifs automatiques de 98 %, et le dernier dispositif manuel pourrait bien être encore sur la route bien après 2020.

3.4 Efficacité des dispositifs de rattrapage d'usure

Cette section traite de l'efficacité des dispositifs de rattrapage d'usure pour maintenir la course dans les limites indiquées au tableau 1.

Le tableau 12 est un résumé du réglage des freins sur tous les véhicules dont les cylindres et les dispositifs de rattrapage ont été identifiés de manière fiable, et dont les mesures du réglage des freins étaient vraisemblables. Le tableau ne mentionne pas directement les

cylindres de type 12, qui étaient peu nombreux, et regroupe les types 16, 20 et 24, dont la limite de réglage est la même. Les deux premières colonnes correspondent aux types 16, 20 et 24, respectivement pour les dispositifs manuels de rattrapage (DMR) et les dispositifs automatiques de rattrapage (DAR). Les deux suivantes correspondent aux cylindres de type 30, pour les mêmes dispositifs de rattrapage. Les deux colonnes suivantes correspondent aux cylindres à course allongée, des types 16, 20 et 24 et du type 30, pour les dispositifs automatiques seulement car pratiquement aucun de ces cylindres n'était équipé d'un dispositif manuel. Les deux dernières colonnes résument les résultats pour tous les cylindres de frein, y compris le type 12, et pour les dispositifs manuels et automatiques. La première ligne de données donne le nombre total de cylindres d'une taille donnée, selon le dispositif de rattrapage, et la ligne suivante exprime cette valeur en pourcentage du nombre total de freins. La troisième ligne du tableau donne le nombre total de freins déréglés et la ligne suivante exprime ce nombre en pourcentage du type de frein. Les lignes cinq et six présentent la moyenne et l'écart type de la course pour tous les freins de la colonne. La ligne suivante est la probabilité qu'un frein soit déréglé, calculé en supposant que la moyenne et l'écart type sont représentatifs d'une distribution normale. La dernière ligne donne la limite de réglage, à titre de référence.

Le tableau 12 montre que les cylindres de frein des types 16, 20 et 24 présentent un taux de déréglage relativement faible. Ils sont principalement installés sur les essieux avant et on considère généralement que l'état des freins des véhicules automobiles est meilleur que celui des remorques. La course moyenne est semblable pour les dispositifs manuels et les dispositifs automatiques, mais l'écart type est supérieur pour les dispositifs manuels, de sorte que la probabilité d'un déréglage est environ d'50 % plus élevée. Des données semblables sont présentées pour les cylindres de type 30 qui équipent aussi bien les essieux moteurs des véhicules automobiles que les essieux des remorques. Là encore, les courses moyennes sont du même ordre pour les dispositifs manuels et automatiques, mais l'écart type est plus grand pour les dispositifs manuels, ce qui entraîne une probabilité de déréglage supérieure d'environ 200 % pour les freins équipés de dispositifs manuels. Ces données laissent entendre que les dispositifs automatiques réduisent effectivement la probabilité de déréglage d'un frein. Pour les cylindres à course allongée, les valeurs moyennes et les écarts-types sont proches de celles des cylindres à course normale. Cependant, l'allongement de la course est suffisant pour réduire sensiblement la probabilité de déréglage de tels freins. La course supplémentaire de 0,25 po des cylindres des types 16, 20 ou 24 à course allongée n'est pas aussi efficace que l'allongement de 0,5 po de la course d'un cylindre de type 30. Il est apparent que la probabilité de déréglage, calculée en supposant que la moyenne et l'écart type représentent la distribution normale, correspond assez bien aux pourcentages de freins effectivement trouvés déréglés. Globalement, 4,9 % des freins équipés de dispositifs manuels de rattrapage étaient déréglés, par rapport à seulement 1,5 % des freins équipés de dispositifs automatiques de rattrapage. Ces résultats sont sensiblement dominés par les résultats des cylindres de type 30.

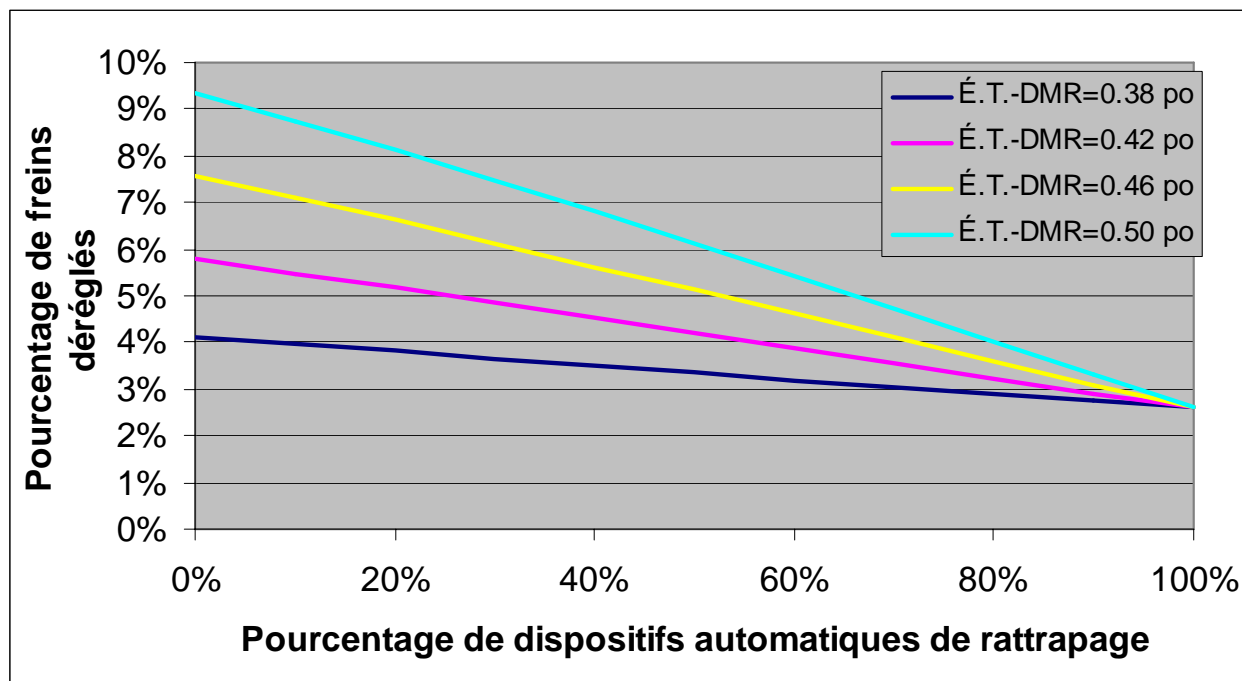
Tableau 12 : Résumé du réglage des freins

	Type 16 - 24		Type 30		Type 16-24CA	Type 30CA	Tous	
	DMR	DAR	DMR	DAR	DAR	DAR	DMR	DAR
N^{bre} freins	763	6 403	5 126	25 086	358	922	5 969	32 819
%	2,0 %	16,5 %	13,2 %	64,7 %	0,9 %	2,4 %	15,4 %	84,6 %
N^{bre} dérég.	14	72	285	466	0	3	291	506
% dérég.	1,8 %	1,1 %	5,6 %	1,9 %	0,0 %	0,3 %	4,9 %	1,5 %
Course moy.	1,02 po	1,09 po	1,35 po	1,34 po	1,10 po	1,37 po		
Écart type	0,35 po	0,29 po	0,41 po	0,33 po	0,34 po	0,34 po		
Prob dér.	1,9 %	1,3 %	5,8 %	2,4 %	0,4 %	0,0 %		
Limite de réglage	1,75 po	1,75 po	2,00 po	2,00 po	2,00 po	2,50 po		

Le tableau 13 présente les résultats du réglage des freins uniquement pour les cylindres de type 30 à course normale (c.-à-d., non à course allongée) sur une période de trois ans, séparément pour les dispositifs manuels et automatiques, et combinés dans le même format que celui du tableau 10. Le tableau montre une augmentation continue dans la proportion de dispositifs automatiques. Il montre également que les dispositifs manuels de rattrapage sont dérégés de façon constante, soit plus de deux fois plus que les dispositifs automatiques, bien que la course moyenne soit à peu près la même. L'écart type de la course est constamment plus élevé pour les dispositifs manuels et cette différence, petite mais constante, est suffisante pour faire augmenter le taux de dérégage des freins. Le point important à retenir de ces données est que les dispositifs automatiques semblent capables de maintenir un écart-type constant d'environ 0,34 po sur la course, alors que l'écart type est plus important pour les dispositifs manuels, et peut aussi être incohérent.

Tableau 13 : Résumé du réglage des freins pour les cylindres de type 30, par année

	1999			2000			2001		
	DMR	DAR	Comb.	DMR	DAR	Comb.	DMR	DAR	Comb.
Nombre	1,290	3,981	5,271	1,435	6614	8,049	2,401	1,4491	1,6892
% du total	24,5 %	75,5 %	100,0 %	17,8 %	82,2 %	100,0 %	14,2 %	85,8 %	100,0 %
N^{bre} dérég.	67	64	131	87	127	214	131	275	406
% dérég.	5,2 %	1,6 %	2,5 %	6,1 %	1,9 %	2,7 %	5,5 %	1,9 %	2,4 %
Course moy.	1,34 po	1,32 po	1,33 po	1,38 po	1,34 po	1,34 po	1,34 po	1,35 po	1,35 po
Écart type	0,39 po	0,34 po	0,35 po	0,44 po	0,34 po	0,36 po	0,41 po	0,33 po	0,34 po
Probabilité dérégage	4,5 %	2,2 %	2,8 %	7,8 %	2,7 %	3,5 %	5,3 %	2,4 %	2,8 %

Figure 3: Pourcentage de probabilités de dérèglement des freins

La figure 3 est une extrapolation théorique des données des tableaux 12 et 13. Elle indique le pourcentage de cylindres de type 30 à course normale susceptibles d'être dérèglés en fonction du taux d'installation de dispositifs automatiques et de l'écart type de la course pour les dispositifs manuels. La course moyenne est supposée constante à 1,34 po, tant pour les dispositifs manuels que pour les dispositifs automatiques, et l'écart type pour les dispositifs automatiques est supposé constant à 0,34 po. Pour cet exercice, l'écart type pour les dispositifs manuels prend des valeurs arbitraires entre 0,38 et 0,50 po. La figure 3 montre clairement que le pourcentage de freins dérèglés diminue à mesure que le pourcentage de dispositifs automatiques augmente; il diminue également à mesure que l'écart type de la course des dispositifs manuels diminue. Les tableaux 12 et 13 montrent que l'écart type de la course des dispositifs automatiques est constant à environ 0,34 po. Ceci devrait simplement être une fonction du mécanisme de réglage, en supposant qu'il fonctionne correctement. Toutefois, les dispositifs manuels nécessitent une attention constante pour maintenir la course, sans quoi la course moyenne et l'écart type de la course augmenteront et le pourcentage des freins dérèglés pourrait même dépasser celui que suggère la figure 3.

La figure 4 indique la répartition des courses, pour des cylindres de frein à course normale, là encore pour les types 16, 20 et 24 regroupés et pour le type 30, pour des dispositifs manuels et automatiques. Les pics aigus du graphique sont dus à la tendance des inspecteurs du MTO à arrondir les courses sous-critiques au quart de pouce le plus près. Certaines mesures ont été inscrites au huitième ou au seizième de pouce le plus près, mais la

Figure 4 : Répartition de la course pour les cylindres de frein à course normale

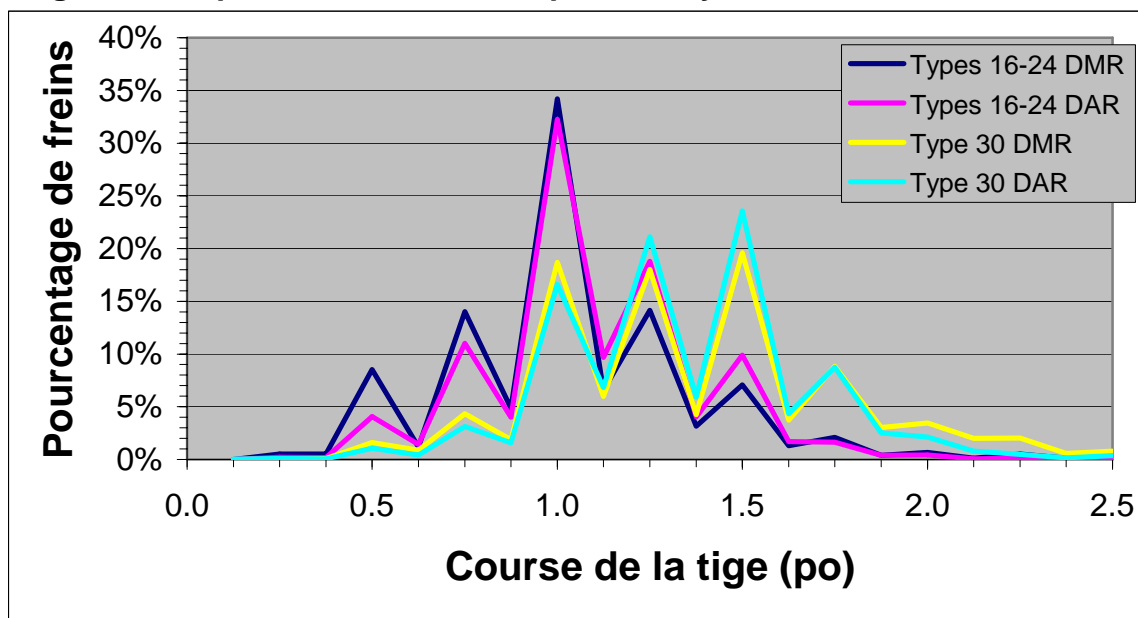
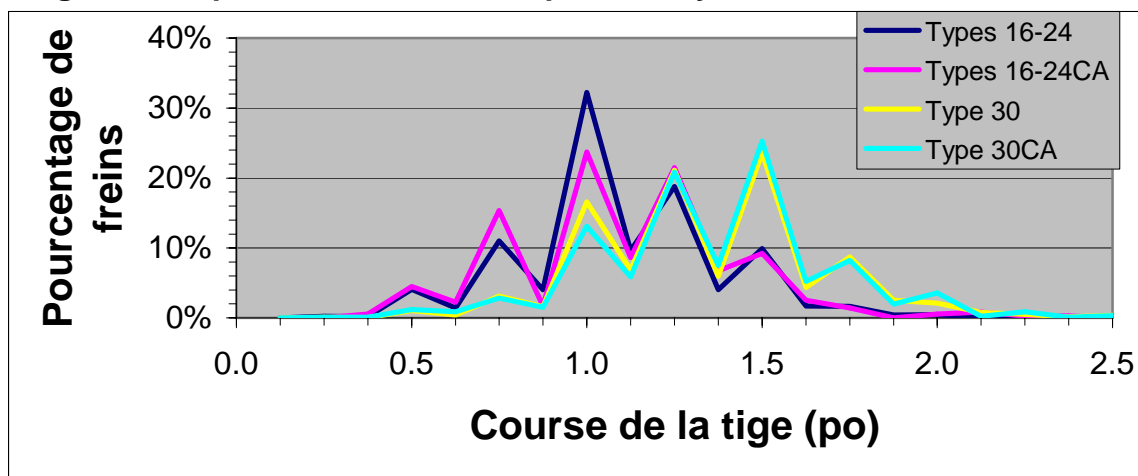


Figure 5: Répartition de la course pour les cylindres de frein à course normale



grande majorité des mesures ont été inscrites au quart de pouce le plus près. Les répartitions pour les dispositifs manuels et automatiques sont relativement semblables pour chaque type de cylindre, bien qu'il y ait une différence significative au-delà de 2 po pour le type 30. C'est cette différence que l'on retrouve dans l'augmentation de l'écart type de la course pour les dispositifs manuels. Pour les types 16, 20 et 24, la course atteint un sommet à 1 po, ce qui est compatible avec la moyenne juste supérieure à cette valeur présentée au tableau 11. Pour les cylindres de type 30, la course atteint un sommet à 1,5 po, mais la moyenne réelle du tableau 9 est de 1,34 po. Dans une très large mesure, la course est correctement réglée dans la limite de 1,75 po pour les cylindres des types 16, 20 et 24, ou de 2 po pour les cylindres de type 30.

La figure 5 montre la répartition de la course pour les cylindres à course normale et à course allongée des types 16, 20 et 24 regroupés, et du type 30, pour les dispositifs automatiques seulement. Les courses sont relativement semblables pour chaque type de cylindre, puisque dans chaque cas le dispositif de rattrapage est le même et qu'il essaie de faire le même travail. Le tableau 11 montre qu'il y a une légère différence dans la valeur moyenne ou dans l'écart type de la course pour les deux types de cylindres de chaque dimension.

Le MTO met un véhicule hors service en cas de non-conformité à l'un des nombreux critères fixés par la CVSA. Le MTO met un véhicule hors service si plus de 20 % de ses freins sont déréglés. Ceci diffère de la norme de la CVSA qui est de 20 % de freins déréglés sur l'ensemble du train routier. Cette limite peut être satisfaisante lorsque la plupart des combinaisons de véhicules n'ont pas plus de cinq essieux, mais le MTO considère qu'elle n'est pas appropriée pour des trains routiers pouvant avoir huit essieux ou plus. Un tracteur qui a trois freins déréglés, soit la moitié de ses freins, serait mis hors service aux termes du critère de la CVSA sur un train routier de cinq essieux, mais ne le serait pas sur un véhicule de huit essieux. Selon le critère de rechange du MTO, le tracteur ferait face au même risque dans les deux cas, s'il était couplé à une remorque.

Le tableau 14 indique le nombre de véhicules qui auraient été mis hors service selon les critères du MTO et le pourcentage de ces véhicules équipés de dispositifs manuels de rattrapage, par type de véhicule et par année. Le tableau 15 présente les nombres réels de véhicules de chaque type et le pourcentage de ceux-ci qui sont équipés de dispositifs manuels. Le tableau 15 montre une diminution constante régulière de la proportion de véhicules du parc équipés de dispositifs manuels de rattrapage. Cependant, le tableau 14 montre que la proportion de véhicules équipés de dispositifs manuels qui auraient été mis hors service est d'environ 150 % plus élevée que leur présence dans l'ensemble du parc. Comme indiqué précédemment, les dispositifs manuels se rencontrent maintenant surtout sur les véhicules plus anciens.

Le tableau 16 montre le taux auquel les véhicules auraient été mis hors service parce que leurs freins étaient déréglés. Les tracteurs sont les véhicules les plus récents sur la route avec la plus forte proportion de dispositifs automatiques de rattrapage et de cylindres de frein à course allongée. Ils bénéficient également, prétendument, d'un meilleur entretien que les remorques. Ce tableau suggère que lorsque le taux d'installation de dispositifs automatiques de rattrapage sur les remorques approche de celui sur les tracteurs, une autre réduction importante du taux de mises hors service est possible, sous réserve d'une combinaison adéquate de circonstances et d'entretien.

Tableau 14 : Véhicules mis hors service pour freins déréglés

Année	Camion		Tracteur		Remorque		Global	
	N ^{bre}	% DMR	N ^{bre}	% DMR	N ^{bre}	% DMR	N ^{bre}	% DMR
1999	11	36,4 %	6	66,7 %	33	54,5 %	50	52,0 %
2000	11	54,5 %	9	44,4 %	63	38,1 %	83	41,0 %
2001	28	14,3 %	18	50,0 %	121	34,7 %	167	32,9 %
Total	50	28,0 %	33	51,5 %	217	38,7 %	300	38,3 %

Tableau 15 : Répartition des dispositifs manuels de rattrapage

Année	Camion		Tracteur		Remorque		Global	
	N ^{bre}	% DMR	N ^{bre}	% DMR	N ^{bre}	% DMR	N ^{bre}	% DMR
1999	65	29,2 %	537	14,5 %	537	29,4 %	1 139	22,4 %
2000	176	23,9 %	807	9,2 %	748	20,3 %	1 731	15,5 %
2001	365	14,8 %	1 712	7,1 %	1 715	16,9 %	3 792	12,3 %
Total	606	19,0 %	3 056	9,0 %	3 000	20,0 %	6 662	14,8 %

Tableau 16 : Pourcentage de véhicules mis hors service pour freins déréglés

Année	Camion	Tracteur	Remorque	Global
1999	16,9 %	1,1 %	6,1 %	4,4 %
2000	6,3 %	1,1 %	8,4 %	4,8 %
2001	7,7 %	1,1 %	7,1 %	4,4 %
Total	8,3 %	1,1 %	7,2 %	4,5 %

3.5 Rendement des transporteurs

Le système d'immatriculation d'utilisateur de véhicule utilitaire (IUVU) attribue une cote de sécurité pour les transporteurs, en fonction de la taille de leur parc, de leurs antécédents en matière d'accidents, de leur rendement sur la route et des résultats des vérifications.

Le tableau 17 montre l'incidence des freins défectueux par cote de sécurité des transporteurs. Il est à noter que les cotes Excellente et Acceptable d'une part, et Conditionnelle et Non acceptable d'autre part, ont été combinées en raison du petit nombre de véhicules appartenant à des transporteurs ayant des cotes Excellente ou Non acceptable. Les troisième et quatrième colonnes donnent le nombre et le pourcentage de véhicules ayant eu un ou plusieurs freins déréglés, alors que les cinquième et sixième colonnes donnent le nombre et le pourcentage de véhicules dont au moins un élément (tracteur ou remorque) aurait été mis hors service en se fondant sur le critère du MTO.

Les transporteurs jouissant d'une cote Excellente ou Acceptable semblent mieux entretenir les freins de leurs véhicules que ceux dont la note est Conditionnelle ou Non acceptable. Les transporteurs dont la cote est Acceptable, sans vérification semblent avoir un rendement à peu près dans la moyenne. Ce groupe pourrait inclure des certains

transporteurs à la limite d'une cote Conditionnelle ou Non acceptable, mais il est plus probable qu'il inclut certains transporteurs qui se verraient attribuer une cote Excellente ou Acceptable s'ils étaient soumis à une vérification. Il apparaît peu de différence dans le taux de mise hors service en fonction de la cote de sécurité des transporteurs. C'est peut-être dû au fait que l'Ontario met hors service tout véhicule d'un train routier dont plus de 20 % des freins sont déréglés, de sorte qu'une semi-remorque à essieux tandem, le modèle le plus courant sur la route, sera mis hors service pour un seul frein déréglé.

Le tableau 18 montre l'incidence des freins défectueux en fonction de la taille du parc des transporteurs, dans le même format que celui du tableau 17. Les petits transporteurs semblent beaucoup plus susceptibles d'avoir des véhicules dont les freins sont déréglés, mais moins susceptibles de voir leurs véhicules mis hors service en raison du réglage des freins. C'est peut-être parce que ce groupe compte la plupart des camions porteurs. Les gros transporteurs semblent moins susceptibles d'avoir des véhicules dont les freins sont déréglés, mais plus susceptibles de voir leurs véhicules mis hors service en raison du réglage des freins. C'est peut-être parce que ce groupe compte un grand nombre de semi-remorques à essieu tandem, qui pourraient être mises hors service pour un seul frein déréglé.

Tableau 17 : Incidence des freins défectueux en fonction de la cote de sécurité des transporteurs

Cote de sécurité	Nombre de véhicules	Freins déréglés		Véhicules hors service	
		Nombre	%	Nombre	%
Excellente ou Acceptable	239	28	11,7 %	19	7,9 %
Acceptable, sans vérification	1 572	206	13,1 %	110	7,0 %
Conditionnelle ou Non acceptable	145	25	17,2 %	15	10,3 %
Non disponible	220	28	12,7 %	16	7,3 %
Total	2 176	287	13,2 %	160	7,4 %

Tableau 18 : Incidence des freins défectueux en fonction de la taille du parc de véhicules

Taille du parc de véhicules	Nombre de véhicules	Freins déréglés		Véhicules hors service	
		Nombre	%	Nombre	%
1 - 10	578	94	19,7 %	38	6,6 %
11 - 50	478	62	13,0 %	44	9,2 %
51 - 200	459	53	11,5 %	27	5,9 %
201 - 500	216	25	11,6 %	15	6,9 %
Plus de 500	237	25	10,5 %	19	8,0 %
Inconnu	216	28	13,0 %	17	7,9 %
Total	2 176	287	13,2 %	160	7,4 %

4. RÉSULTATS POUR LES VÉHICULES MIS EN FOURRIÈRE

Le MTO dispose du pouvoir de mettre en fourrière un véhicule automobile ou une remorque qui présente une ou plusieurs déficiences critiques [11]. Dans le cas du réglage des freins, le critère de mise en fourrière est que le véhicule ait plus de 50 % de ses freins dérégés. Par exemple, pour un véhicule à deux essieux avec des freins à toutes les roues, il s'agit de trois freins dérégés ou plus, pour un véhicule à trois essieux avec des freins à toutes les roues, le critère est quatre freins dérégés ou plus.

Un échantillon de 267 rapports d'inspections de véhicules en fourrière a été recueilli, qui comprenait 267 véhicules automobiles et 286 remorques. Sur 257 de ces véhicules, assez de freins étaient dérégés pour justifier la mise en fourrière d'une ou plusieurs unités de ces véhicules ou 94,8 % de l'échantillon. Les autres 10 véhicules auraient aussi pu avoir certains freins dérégés mais ils ont été mis en fourrière pour d'autres motifs. Dix-sept véhicules automobiles et 253 remorques ont été mis en fourrière, de sorte que pour 13 véhicules, le véhicule automobile ou une remorque, ou deux remorques, ont été mis en fourrière. Dans plusieurs cas lorsque suffisamment de freins étaient dérégés pour justifier la mise en fourrière, l'unité du véhicule mise en fourrière présentait également un certain nombre d'autres déficiences, comme des fuites d'air ou des pièces desserrées, usées, brisées ou fissurées. Certaines de ces déficiences pourraient avoir été assez graves pour justifier la mise en fourrière, même si tous les freins avaient été dans les limites de réglage.

Le tableau 19 donne la répartition des configurations des véhicules mis en fourrière en comparaison avec l'Enquête routière nationale de 1999 [12]. Dans l'enquête routière, les camions porteurs comptaient pour 14,1 % des véhicules passant par les sites d'inspection du MTO, mais ne représentaient que 1,1 % des véhicules mis en fourrière. Il n'y a pas de raison apparente pour expliquer le faible taux de mise en fourrière des camions porteurs. En conséquence, la plupart des autres configurations avaient un taux de mise en fourrière supérieur à leur proportion dans la population considérée.

Le tableau 20 présente la répartition des véhicules mis en fourrière par administration de délivrance de la plaque d'immatriculation avant du véhicule automobile, aussi en comparaison avec l'Enquête routière nationale [12]. Le véhicule mis en fourrière était le plus souvent la remorque et l'administration de délivrance de la plaque d'immatriculation de la remorque n'était pas toujours la même que celle du véhicule automobile. Ce tableau fournit néanmoins une certaine indication sur l'origine des véhicules mis en fourrière. Les véhicules immatriculés en Ontario ont été mis en fourrière à un taux sensiblement moindre que leur proportion du trafic alors que les véhicules de la plupart des autres provinces, sauf le Québec, et de la plupart des États américains, ont un taux de mise en fourrière approximativement le double de leur part normale, au prorata du trafic.

Malheureusement, sur les 267 rapports d'inspection étudiés, seulement 73 mentionnaient le type de dispositif de rattrapage, soit pour 1 camion, 61 tracteurs et semi-remorques et 11 trains routiers doubles de type B. De ces derniers, dans six cas, les deux remorques du

train de type B ont été mises en fourrière, donc 79 véhicules ont été mis en fourrière dont on connaît avec certitude le type de dispositif de rattrapage d'usure. Le tableau 21 donne le nombre de véhicules et celui des véhicules mis en fourrière qui étaient équipés de dispositifs manuels de rattrapage dans ce groupe de 73 véhicules. Sur 73 véhicules automobiles, 14 étaient équipés de dispositifs manuels. Six qui ont été mis en fourrière et un de ces véhicules était équipé de dispositifs manuels. Il y avait 83 semi-remorques dont 74 étaient équipées de dispositifs manuels. Soixante-treize semi-remorques ont été mises en fourrière et 66 d'entre elles étaient équipées de dispositifs manuels.

Tableau 19 : Répartition des configurations des véhicules mis en fourrière

Configuration	N^{bre} essieux	Rapports d'inspection	Enquête routière
Camion simple	2	0,7 %	10,2 %
	3	0,4 %	2,9 %
	4 ou plus	0,0 %	1,0 %
Tracteur-semi-remorque	4 ou moins	6,7 %	1,2 %
	5	68,2 %	61,2 %
	6	10,8 %	9,6 %
	7	2,2 %	4,2 %
	8	0,0 %	1,5 %
	9 ou plus	0,0 %	0,8 %
Trains routiers doubles	5 ou moins	0,0 %	0,3 %
	6	0,4 %	0,2 %
	7	0,8 %	0,3 %
	8	6,4 %	3,5 %
	9 ou plus	1,9 %	0,7 %
Camion-remorque	5 ou moins	0,0 %	0,4 %
	6 ou 7	0,8 %	0,3 %
	8 ou plus	0,4 %	0,1 %
Tracteur solo		0,4 %	1,6 %

Tableau 20 : Comparaison des administrations de délivrance de la plaque d'immatriculation avant des véhicules mis en fourrière

Administration	Rapports d'inspection	Enquête routière
Ontario	55,1 %	66,5 %
Québec	10,6 %	10,6 %
Alberta	4,9 %	4,2 %
Illinois	3,8 %	3,1 %
Manitoba	2,3 %	2,3 %
Michigan	2,3 %	2,1 %
New York	3,8 %	2,0 %
Nouveau-Brunswick	2,3 %	1,1 %
Autres provinces	4,6 %	2,1 %
Autres États	10,3 %	6,0 %

Tableau 21 : Installation de dispositifs manuels sur les véhicules mis en fourrière

Véhicule	Tous les véhicules			Véhicules mis en fourrière		
	Véhicules	DMR	%	Véhicules	DMR	%
Tracteur	73	14	19,2 %	6	1	16,6 %
Remorque	83	74	89,2 %	73	66	90,4 %

Tableau 22 : Tranches d'âge des véhicules mis en fourrière pour freins déréglés

Véhicule	Avant 1994			1994-96			Après 1996		
	Fourrière	Total	%	Fourrière	Total	%	Fourrière	Total	%
Tracteur	9	71	12,7 %	7	75	9,3 %	1	121	0,8 %
Remorque	182	204	89,2 %	57	68	83,8 %	14	14	100 %

Le véhicule type de cet échantillon est un tracteur récent, fabriqué depuis 1996, dont tous les freins (généralement) sont dans les limites de course spécifiées, et une vieille semi-remorque ou remorques, fabriquée avant 1994, dont la plupart des freins étaient déréglés. Dans les situations de ce genre, la remorque dont les freins étaient déréglés a été mise en fourrière et le tracteur a pu repartir.

Le tableau 22 montre les tranches d'âge des véhicules mis en fourrière. Ainsi, par exemple, 9 des 71 (12,7 %) tracteurs fabriqués avant 1994 ont été mis en fourrière pour des freins déréglés, alors qu'un seul des 121 tracteurs (0,8 %) fabriqués depuis 1996 a subi le même sort. Les véhicules fabriqués avant 1994 n'étaient, pour la plupart, pas équipés d'origine avec des dispositifs automatiques, alors que tous les véhicules fabriqués depuis 1996 devaient en être équipés. Les véhicules du groupe entre les deux pouvaient ou non être équipés d'origine de dispositifs automatiques.

Les résultats présentés aux tableaux 19 et 20 peuvent prêter à une interprétation un peu excessive. Il était dit que sur les véhicules mis en fourrière à ce jour, 97,8 % l'avaient été pour des freins déréglés et que dans tous les cas, aucune défektivité de freinage n'avait été consignée sur la feuille de route [14].

Une majorité de ces véhicules sont anciens et ils sont exploités par des exploitants qui ne font pas d'inspections ou d'entretien. Il est certain que si un dispositif manuel de rattrapage est ignoré pendant assez longtemps quand le véhicule circule, il finira par se dérégler. Un dispositif automatique de rattrapage peut maintenir une course acceptable pendant plus longtemps qu'un dispositif manuel mais, à la longue sans entretien, il finira aussi par se dérégler. Le passage aux dispositifs automatiques aidera apparemment à maintenir la course des freins pour les transporteurs qui entretiennent leurs véhicules. On ne peut pas s'attendre à ce qu'ils fassent une différence appréciable pour les transporteurs qui ne sont pas prêts à entretenir leurs véhicules.

5. DISCUSSION

5.1 Historique

Au début des années 1990, environ 42 % de tous les camions inspectés en Ontario dans le cadre de l'Opération freins pneumatiques avaient été mis hors service pour au moins trois années consécutives, principalement à cause de défauts des freins, la plupart en raison de freins déréglés. La publicité négative qui en a résulté est devenue intolérable pour l'industrie du camionnage et un groupe de travail d'experts conjoint du MTO et de l'Association de camionnage de l'Ontario (OTA) sur le réglage des freins a été mis sur pied en vue de trouver des solutions à ce problème. Cette initiative a établi que les taux de mises hors service étaient réels et l'industrie a appris que certains camions très délabrés en circulation sur la route étaient responsables de ces taux. Le personnel d'inspection du MTO a gagné une crédibilité considérable en raison de cet exercice. Elle a aussi démontré qu'un dispositif de rattrapage automatique d'usure des garnitures de freins serait plus fiable pour maintenir la course des freins qu'un dispositif manuel. À partir de ceci, la réglementation de l'Ontario a subi des changements qui permettent maintenant aux conducteurs de régler leurs freins et l'OTA a mis en place un cours de formation qui est actuellement largement suivi. Au cours de la période 1995-1996, de nombreuses pertes de roues de camions lourds sont survenues en Ontario qui ont entraîné trois pertes de vie. On a clairement établi que le facteur prépondérant dans ces incidents était l'entretien des véhicules. Le MTO a fortement mis l'accent sur la responsabilité des exploitants en ce qui a trait à l'entretien et sur les exigences concernant l'inspection périodique des véhicules et l'inspection avant départ.

Le taux de mises hors service en Ontario dans le cadre de *Roadcheck* a régulièrement diminué au cours des dix dernières années, pour atteindre 25 % en 1999 et juste un peu plus de 22 % en 2000 et 2001. Toutefois, les défauts des freins demeurent encore la principale raison des mises hors service des camions, et les freins déréglés restent la défécuosité la plus courante. Le MTO a carrément concentré ses activités d'application de la réglementation sur la responsabilité du transporteur en ce qui a trait à l'inspection et à l'entretien des véhicules de sorte que seuls des véhicules dont l'état mécanique est acceptable circulent sur la route. Un résultat de ces efforts est que la plupart des véhicules très délabrés ne circulent plus. Les transporteurs ont investi davantage dans la formation de leur personne l. La tendance à utiliser des semi-remorques de 16,2 m (53 pi) et des trains routiers de type B de 25 m (82 pi) a entraîné un rajeunissement important du parc de véhicules. L'exigence concernant les dispositifs automatiques a suivi cette vague de nouveau matériel, ce qui a accéléré la pénétration des dispositifs automatiques. Ces différents facteurs, et plusieurs autres, ont entraîné une amélioration générale de l'état des véhicules de transport au cours des dix dernières années, ce qui s'est reflété dans l'amélioration du taux de mises hors service.

5.2 Installation en rattrapage de dispositifs automatiques

Lorsque les gouvernements imposent une nouvelle norme de sécurité, elle s'applique généralement à tous les nouveaux véhicules fabriqués après la date d'entrée en vigueur. Il y a eu quelques cas où des véhicules fabriqués avant la date d'entrée en vigueur d'une nouvelle norme ont dû être modifiés pour satisfaire à la nouvelle norme. Le cas le plus récent est lorsque la *Federal Motor Vehicle Safety Administration* des États-Unis a exigé que des marques de perceptibilité soient apposées sur les véhicules fabriqués avant la date d'entrée en vigueur de la FMVSS 108.

Une des questions soulevées par la présente étude est de savoir si les résultats justifient d'envisager d'installer en rattrapage des dispositifs automatiques sur les véhicules qui n'étaient pas tenus d'en avoir au moment de leur fabrication. Le tableau 6 montre le pourcentage des camions porteurs, des tracteurs et des remorques par année de fabrication et le tableau 8 indique le pourcentage de ces véhicules équipés de dispositifs automatiques.

La figure 1 montre que plus de 90 % des tracteurs ont été fabriqués depuis 1993. Le tableau 11 montre que presque 93 % des tracteurs sont équipés de dispositifs automatiques, ce qui comprend ceux qui ont été fabriqués avant 1994 qui ont pu être construits ou équipés en rattrapage avec des dispositifs automatiques. En supposant que ce la prenne trois ans pour adopter une exigence visant l'installation en rattrapage de dispositifs automatiques et pour la rendre en vigueur, le taux d'installation de dispositifs automatiques devrait être de plus de 97 % dans trois ans, si on extrapole à partir des chiffres de la figure 1 et du tableau 11. Les propriétaires des autres tracteurs savent comment garder les dispositifs manuels réglés, comme le montrent les chiffres du tableau 16, ou encore font quelque peu d'entretien. Ce dernier groupe pourrait passer outre même si les dispositifs manuels devaient être remplacés. On peut donc conclure que le fait d'exiger l'installation en rattrapage de dispositifs automatiques sur les tracteurs aura peu d'effet supplémentaire par rapport au simple passage du temps sur le réglage des freins des tracteurs.

Dans le cas des camions porteurs et des remorques, la situation est quelque peu différente. Ces véhicules tendent à durer plus longtemps que les tracteurs et leur taux d'installation de dispositifs automatiques est relativement plus faible que celui des tracteurs, soit 85 % pour les camions et 83 % pour les remorques, (tiré du tableau 11). Le temps fera également son oeuvre pour ces véhicules, mais il faudra attendre beaucoup plus longtemps, d'ici 2010 ou au-delà, avant que le taux d'installation global dépasse 97 %. On sait que l'âge moyen des remorques agricoles est de plus de 20 ans en Ontario. Ainsi, si une remorque fabriquée en 1995 sans dispositifs automatiques n'en est pas équipée en rattrapage et qu'elle devient finalement un véhicule agricole, on risque de la retrouver occasionnellement sur la route en 2035-2040. La plupart de ces véhicules sont utilisés à l'occasion et ne circulent à près pas sur la route chaque année.

La question de l'installation en rattrapage devrait probablement être étudiée de concert par toutes les provinces. Il faudrait également aborder la question des véhicules américains.

Ces derniers tendent à être un peu plus récents que les véhicules canadiens, mais l'étude a révélé la présence de quelques véhicules américains plutôt anciens en Ontario.

5.3 Inspections plus efficaces

Il a été démontré que la probabilité de défauts des freins, y compris les freins déréglés, augmente de façon constante avec l'âge du véhicule et le temps écoulé depuis la dernière inspection mécanique [14]. Les données présentées aux chapitres 4 et 5 montrent clairement que les véhicules équipés de dispositifs manuels sont plus susceptibles d'avoir des freins déréglés que ceux qui sont équipés de dispositifs automatiques. À l'heure actuelle, alors que la transition des dispositifs manuels aux dispositifs automatiques en est à ses dernières phases, les véhicules en question sont principalement des camions porteurs et des remorques construits avant environ 1997.

5.4 Expérience de l'entretien avec des dispositifs automatiques de rattrapage

L'efficacité des dispositifs automatiques dépend d'un certain nombre de facteurs, tels que l'installation, l'inspection, l'entretien et l'utilisation.

Les dispositifs automatiques ne sont pas tous interchangeable. Il existe des différences dans les procédures d'installation, de réglage et d'entretien entre les divers modèles et marques et ils fonctionnent selon des principes différents, avec des mécanismes différents. Tous les mécaniciens ne sont pas nécessairement au courant de tous les aspects de l'installation et de l'entretien d'une marque et d'un modèle particulier, de sorte qu'il n'est pas rare de trouver des dispositifs de rattrapage mal installés ou mal configurés.

Une came ou des douilles usées, un tambour décentré, un axe de chape ayant du jeu, une tige poussoir qui frotte dans le cylindre et d'autres facteurs peuvent influencer sur la course réelle du frein. Le dispositif de rattrapage détectera la modification de la course et le mécanisme de réglage réagira à ce changement. Il n'en résultera pas nécessairement un réglage exact. Les freins de base doivent être correctement entretenus pour qu'un dispositif automatique de rattrapage fonctionne convenablement. Un dispositif de rattrapage prend pour acquis que les freins de base sont bien entretenus mais il n'a aucun moyen de vérifier cette assumption. Il ne sera pas nécessairement capable de maintenir une course exacte si l'assumption s'avère fausse.

Il y a une friction et de l'hystérésis internes dans le mécanisme de rattrapage d'un dispositif automatique. Le mécanisme de réglage ne fera pas le réglage requis si les freinages successifs sont si doux que le mécanisme de rattrapage ne peut surmonter la friction et l'hystérésis internes. Un conducteur prudent et préventif, qui ralentit en rétrogradant et n'appuie que légèrement sur la pédale peut ne pas générer assez de force pour activer le mécanisme de rattrapage. Le dispositif de rattrapage exige que le conducteur freine chaque jour de manière positive de temps à autre afin de surmonter la friction et l'hystérésis internes du mécanisme pour que le réglage se fasse.

Il y a actuellement cinq fabricants principaux de dispositifs automatiques de rattrapage d'usure des garnitures et il y en a eu d'autres dans le passé. Certains fabricants peuvent avoir eu plus d'un modèle et ce ne sont pas tous les modèles qui sont encore produits. Chaque modèle a sans doute évolué par une série d'améliorations. Les divers modèles et marques de dispositifs automatiques ne sont pas nécessairement interchangeables. Ils fonctionnent selon des principes mécaniques différents et leurs procédures de montage, de configuration et d'entretien sont différentes. On croit qu'au cours des opérations d'entretien, certains dispositifs automatiques sont remplacés par un dispositif de marque ou de modèle différent, de sorte que les dispositifs de rattrapage sur un essieu ne sont pas compatibles. Les dossiers d'inspection ne comportaient pas le fabricant ou le modèle du dispositif, il n'est donc pas possible de commenter plus avant sur l'ampleur de l'utilisation de dispositifs automatiques de rattrapage non compatibles qui peuvent être installés sur un même essieu ou un même groupe d'essieux.

5.5 Recommandations de la Conférence nord-américaine sur la sécurité des freins

La récente Conférence nord-américaine sur la sécurité des freins a fait douze recommandations qui fourniraient les connaissances, la motivation et la technologie en vue d'améliorer la conformité des systèmes de freinage [14]. La présente étude concerne principalement les trois recommandations suivantes qui se trouvent être les trois premières sur la liste des priorités.

- Améliorer le niveau de connaissances des conducteurs et des transporteurs sur les questions de conformité des freins et de rendement des freins de leurs véhicules.
- Promouvoir l'utilisation d'indicateurs visuels efficaces de course.
- Promouvoir l'utilisation de cylindres de frein à course allongée.

La vérification et le réglage des freins demandent du temps et des efforts, et ce n'est pas une partie de plaisir, particulièrement dehors en hiver. La vérification des courses des freins prend le même temps que le dispositif soit manuel ou automatique. Toutefois, un dispositif automatique devrait nécessiter très rarement un réglage, ce qui réduit l'effort en comparaison d'un dispositif manuel. Le temps de vérification est réduit avec l'utilisation d'indicateurs visuels efficaces qui sont requis par la NSVMC 121 et par la FMVSS 121. Cette étude démontre que les dispositifs automatiques offrent une meilleure assurance d'avoir des freins bien réglés que ne le font les dispositifs manuels. Les transporteurs devraient envisager d'installer en rattrapage sur leurs véhicules équipés de dispositifs manuels des dispositifs automatiques et des indicateurs visuels efficaces de course, autant pour accroître la fiabilité du contrôle de la course des freins que pour réduire le temps et l'effort consacrés à la vérification de la course des freins.

Les résultats présentés au chapitre 4 montrent clairement que la combinaison de cylindres à course allongée et de dispositifs automatiques permet pratiquement d'éliminer les dérèglages pour les cylindres de type 30, et de les rendre beaucoup moins fréquents pour les cylindres des types 16, 20 et 24, à condition que le dispositif fonctionne

convenablement. Les fabricants de véhicules devraient examiner la possibilité d'installer des cylindres de frein à course allongée sur tous leurs véhicules en équipement de série.

Les freins à air comprimé sont conçus pour arrêter les véhicules, et ils doivent fonctionner de manière fiable lorsque le véhicule doit s'immobiliser. Il s'agit autant de la sécurité personnelle des conducteurs que de celle des autres usagers de la route. Les transporteurs en ont besoin pour offrir un service fiable à leurs clients. Malheureusement, la fiabilité n'est que la résultante d'un travail consciencieux portant sur une foule de détails. Il semble que la génération actuelle de dispositifs automatiques de rattrapage d'usure pourrait être proche du point où, avec des inspections et un entretien raisonnables lorsque requis, il sera possible de minimiser les dérèglages de freins, en comparaison des niveaux très élevés du passé. Les conducteurs et les transporteurs pourraient devoir acquérir une meilleure connaissance des détails qui permettront de maintenir ou d'améliorer ce plateau. Les cylindres à course allongée sont un moyen facile d'augmenter la fiabilité du réglage des freins. Les freins à disque ont le potentiel d'éliminer bon nombre des tolérances mécaniques sur lesquelles repose le réglage des freins à tambour. À plus long terme, les systèmes de freinage électroniques fournissent diverses options pour améliorer la fiabilité du système de freinage, pour mieux utiliser la friction entre le pneu et la route et pour améliorer la stabilité des véhicules.

5.6 Généralisation des résultats

Les résultats discutés dans ce document sont basés sur des données recueillies sur les grandes routes en Ontario. Il est intéressant de voir dans quelle mesure ces résultats s'appliquent sur une plus grande échelle.

L'Opération freins pneumatiques fournit une image instantanée de l'état du camionnage à longue distance parce qu'elle capte les véhicules sur les grandes routes. Les véhicules sont surtout des camions articulés et des trains doubles, et les tracteurs et les remorques ont tendance à être plus récents que ceux qui circulent dans les zones urbaines ou sur les routes secondaires. Il y a également une plus grande proportion de camions porteurs dans les zones urbaines ou sur les routes secondaires. Les véhicules qui circulent sur les grandes routes représentent la majeure partie du kilométrage parcouru et sont exposés chaque jour à des inspections CVSA, mais souvent ils font relativement peu usage de leurs freins. Les véhicules qui circulent dans les zones urbaines ou sur des routes secondaires peuvent ne jamais subir une inspection CVSA et ils peuvent devoir utiliser leurs freins beaucoup plus souvent. Cependant tous les véhicules doivent passer une inspection annuelle. Il est nettement hors du cadre de la présente étude de tenter d'estimer les impacts de cette situation. Nous pouvons présumer que les résultats présentés ici surestiment la pénétration des dispositifs automatiques de rattrapage et sous-estiment la qualité de réglage des freins. Cette situation s'améliorera graduellement avec le remplacement des véhicules les plus anciens qui ne sont pas équipés de dispositifs automatiques.

Il est également intéressant de tenter de comprendre comment ces résultats s'appliqueraient au reste du Canada. Les données analysées comprennent environ 20 %

des véhicules de provinces autres que l'Ontario, et environ 13 % de véhicules en provenance des États-Unis. Il n'y a pas de raison pour qu'un dispositif automatique de rattrapage d'usure installé dans une administration fonctionne différemment dans une autre. Cependant, si un véhicule se trouve dans une administration dont l'application de la loi est sensiblement différente (plus ou moins sévère) qu'en Ontario, l'état des freins dans cette administration peut être différent de ce qu'il est en Ontario. Il semble toutefois que les freins équipés de dispositifs manuels de rattrapage présentent d'une manière assez uniforme environ 150 % de plus de défauts de réglage que ceux qui sont équipés de dispositifs automatiques [15]. Il est clair qu'un véhicule qui circule dans les montagnes de l'Ouest canadien devra se servir beaucoup plus de son système de freinage qu'un camion qui roule en terrain plat dans le centre du Canada. On ne devrait pas s'attendre à ce que ces différences soient mises en évidence dans la présente étude. Cependant, la Colombie-Britannique et l'Alberta ont récemment signalé des taux de freins déréglés semblables à ceux de notre étude [15]. L'utilisation plus grande des freins sur les routes de montagne peut être contre-balançée par des règlements obligeant les conducteurs à vérifier le réglage des freins.

L'Ontario représente 50 % du trafic des camions au Canada, et 75 % avec le Québec. Même si les résultats d'une province diffèrent sensiblement de ceux de l'Ontario dont il est question ici, ceci n'aurait pas d'influence importante sur les statistiques de l'ensemble du Canada. On pourrait faire des estimations brutes pour chaque province et appliquer une pondération représentant le trafic de chaque province à partir de l'Enquête routière nationale de 1999. Cette étape sortait du cadre de la présente étude.

Il est probable que des données semblables à celles que nous avons utilisées sont disponibles dans les autres provinces. Cependant, on croit que chaque province utilise un rapport d'inspection différent et peut recueillir des renseignements personnels différents. Chaque province peut également avoir une interprétation différente de la notion de renseignements personnels.

6. CONCLUSIONS

Dans la présente étude, nous avons évalué la situation en matière de réglage des freins des camions lourds qui circulent en Ontario, à partir de données détaillées sur la course des freins recueillies sur environ 4 500 rapports d'inspection de niveau 4 effectuées au cours de l'Opération freins pneumatiques de 1999, 2000 et 2001. L'échantillon des configurations et des origines des véhicules semble représentatif du trafic sur le réseau routier de l'Ontario.

Le taux d'installation de dispositifs automatiques de rattrapage sur les véhicules automobiles canadiens a grimpé à plus de 90 % lorsque les États-Unis les ont rendu obligatoires en 1994. En 2001, environ 93 % des tracteurs en étaient équipés et ce pourcentage devrait dépasser 98 % en 2010 avec le retrait des véhicules les plus anciens. Les dispositifs automatiques se retrouvent sur environ 85 % des camions porteurs, car leur durée de vie est plus longue que celle des tracteurs. L'installation de dispositifs automatiques de rattrapage sur les remorques canadiennes n'a pas commencé avant 1996, quand le Canada a rendu ces dispositifs obligatoires. En 2001, environ 75 % des remorques en étaient équipées, également parce que leur durée de vie est plus longue que celle des tracteurs. Environ 30 % des camions, des tracteurs et des remorques fabriqués avant l'entrée en vigueur des exigences concernant les dispositifs automatiques de rattrapage en sont maintenant équipés. Bien que certains de ces véhicules aient pu en être équipés d'origine, cette constatation donne à penser que certains transporteurs considèrent que la valeur de l'installation en rattrapage en justifie le coût. Globalement près de 90 % des véhicules automobiles qui circulaient sur les routes de l'Ontario en 2001 étaient équipés de dispositifs automatiques de rattrapage.

La répartition des courses dans la plage de fonctionnement normal semble très semblable pour les dispositifs manuels et automatiques, pour un cylindre de frein de diamètre donné, qu'il soit à course normale ou à course allongée. Cependant, un plus grand nombre de dispositifs manuels se trouvaient en dehors de la plage de course normale. Même si les dispositifs manuels et automatiques maintiennent à peu près la même course moyenne, l'écart type est un peu plus élevé dans le cas des dispositifs manuels, ce qui se traduit par une plus grande probabilité que les freins se dérèglent. Les estimations de la probabilité de dérèglement des freins à partir des statistiques de la présente étude étaient raisonnablement conformes aux taux réels relevés lors de l'enquête routière.

Les véhicules équipés de dispositifs manuels seraient retirés de la circulation à un rythme 150 % plus grand que leur population, simplement à cause d'une plus grande probabilité qu'un frein muni d'un dispositif manuel de rattrapage soit dérèglé. L'Ontario met en fourrière les véhicules qui présentent des déficiences critiques déterminées à des niveaux sensiblement plus élevés que le seuil qui justifie la mise en fourrière. Le nombre de véhicules mis en fourrière est également raisonnablement conforme au profil du parc de véhicules de la province. Environ 97 % des véhicules mis en fourrière l'étaient pour des déficiences du système de freinage, et environ 90 % de ces véhicules étaient équipés de dispositifs manuels de rattrapage.

Les cylindres de frein à course allongée ont commencé à apparaître sur le marché vers 1997 et leur taux d'installation s'accroît rapidement. Il était de d'environ 13 % pour les tracteurs immatriculés au Canada et d'environ 21 % pour les tracteurs immatriculés aux États-Unis, pour l'année automobile 2001, avec des taux moindres dans le cas des remorques. La combinaison d'un cylindre à course allongée et d'un dispositif automatique de rattrapage devrait pratiquement éliminer les problèmes de réglage des freins, comme on l'a montré dans la présente étude tant que le dispositif fonctionne correctement.

Le processus d'intégration des dispositifs automatiques de rattrapage dans le parc canadien de camions est complété à 90 %, mais le dernier dispositif manuel de rattrapage pourrait encore se trouver sur la route pour quelque 35 ans. Il est incontestable que les modèles actuels de dispositifs automatiques de rattrapage peuvent maintenir la course des freins que les dispositifs manuels, mais il faut reconnaître que les dispositifs automatiques sont surtout installés sur des véhicules plus récents et les dispositifs manuels sur les véhicules plus anciens. En Ontario, les camions sont mis hors service principalement en raison de défauts du système de freinage, et la principale déficience a toujours été un dérèglement des freins. Le taux de mise hors service a diminué d'environ la moitié au cours des dix dernières années. L'arrivée des dispositifs automatiques de rattrapage a sans doute certainement joué un rôle important dans cette diminution, mais il y a également eu d'autres initiatives, comme l'accent mis par le MTO sur la responsabilité des transporteurs à l'égard de l'inspection et de l'entretien des véhicules, permettant aux conducteurs de régler les freins et assurant aux conducteurs et aux mécaniciens une formation dans ce domaine.

Un petit nombre de véhicules d'un modèle récent ont été rapportés comme étant équipés de dispositifs manuels, alors qu'ils auraient dû être fabriqués avec des dispositifs automatiques. Cette anomalie se retrouve particulièrement dans le cas de remorques immatriculées au Canada. Il n'est pas possible de déterminer, à partir des données, si ces véhicules ont été équipés d'origine de dispositifs manuels, si les transporteurs ont remplacé les dispositifs automatiques par des dispositifs manuels, ou s'il s'agit d'erreurs d'identification et de transcription des données d'inspection. Transports Canada aborder la question en procédant avec les provinces au cours des prochaines éditions de l'Opération freins pneumatiques, à une évaluation méticuleuse de chaque véhicule qui aurait dû être équipé de dispositifs automatiques mais qui est rapporté comme étant équipé de dispositifs manuels. Ceci pourrait se faire sur place, ou par un suivi à partir des rapports d'inspection sur papier.

La présente étude a permis d'élaborer une approche et une méthodologie de traitement des données qui pourraient être appliquées à des données semblables qui pourraient exister dans d'autres provinces. Cependant, il est possible que les autres provinces aient des approches différentes à l'égard des renseignements personnels et elles utiliseront certainement des formulaires d'inspection différents.

RÉFÉRENCES

- [1] Flick M.A., « *The Effect of Brake Adjustment on Braking Performance* », Report DOT HS 807 287, National Highway Traffic Safety Administration, Washington D.C., avril 1988.
- [2] Williams S.F. and Knipling R.R., « *Automatic Slack Adjusters for Heavy Vehicle Air Brake Systems* », Report DOT HS 807 724, National Highway Traffic Safety Administration, Washington D.C., 20 février 1991.
- [3] « *Heavy Vehicle Air Brake Performance* », National Transportation Safety Board Report PB92-917003, Washington D.C., avril 1992.
- [4] « *Air Brake Systems* », U.S. Code of Federal regulations, Title 49, Part 571, Federal Motor Vehicle Safety Standard 121.
- [5] « *Vehicle Configurations* », Ontario Regulation 32/94, Code de la route, http://192.75.156.68/DBLaws/Regs/English/940032_e.htm
- [6] « *Equipment* », Ontario Regulation 587, Code de la route, http://192.75.156.68/DBLaws/Regs/English/900587_e.htm
- [7] « *Study of Utilization of Front Brakes and Automatic Slack Adjusters on Heavy-Duty Trucks* », TES Ltd, Ottawa, Ontario, octobre 1986.
- [8] « *Survey of the Utilization of Automatic Slack Adjusters and Other Brake Equipment on Heavy Vehicles in Canada* », W.R. Davis Engineering Ltd, Ottawa, Ontario, mars 1993.
- [9] « *Systèmes de freinage à air comprimé* », Règlement sur la sécurité des véhicules automobiles, Norme 121, http://www.tc.gc.ca/roadsafety/reg/reg_f.htm
- [10] « *Document de normes techniques n° 121 : Systèmes de freinage à air comprimé* », 1^e décembre 1998, http://www.tc.gc.ca/roadsafety/reg/reg_f.htm
- [11] « *Suspension and Impoundment of Commercial Motor Vehicles for Critical Defects under Section 82.1 of the Act* », Ontario Regulation 512/97, Code de la route, http://192.75.156.68/DBLaws/Regs/English/970512_e.htm.
- [12] EarthTech Canada Ltd, Billing J.R. and Nix F.P., « *Cleansing and Filling Vehicle Weight and Dimension Data Fields for the Ontario 1999 Commercial Vehicle Survey* », Final Report, 7 novembre 2000.
- [14] « *Final Report* », Conférence nord-américaine sur la sécurité des freins, Conseil canadien des administrateurs en transport motorisé, janvier 2001.
- [15] Opération freins pneumatiques, Résumé des résultats pour le 9 mai 2002.

ANNEXE 1

Opération freins pneumatiques Procédure d'inspection - 2000

Points à inspecter

1. Permis de conduire du conducteur
2. Immatriculation
3. Avertisseur de basse pression d'air
4. Course de la tige du cylindre de frein (réglage)
5. Garnitures et tambours de frein
6. Importance des fuites d'air (à mesurer si des fuites sont détectées)

Procédure d'inspection de base

1. Véhicule choisi de manière aléatoire pour l'inspection (le prochain véhicule est inspecté par la première équipe disponible).
2. Demander le permis de conduire du conducteur et le certificat d'immatriculation – remplir le rapport d'inspection.
3. Placer des cales sous les roues – demander au conducteur de desserrer tous les freins.
4. Demander au conducteur de purger l'air des freins et vérifier l'avertisseur de basse pression.
5. Demander au conducteur de laisser la pression d'air remonter à 100 lb/po².
6. Demander au conducteur de couper le moteur.
7. Informer le conducteur qu'un inspecteur va aller sous le véhicule.
8. Marquer les tiges des cylindres et vérifier les éléments des freins (garnitures, etc.)
9. Demander au conducteur de freiner à fond – mesurer la course de la tige.
10. Si une fuite est détectée, mesurer la vitesse de perte de pression d'air.
11. Compléter les formalités administratives et communiquer les résultats au conducteur (mise hors service, etc.)

Remarque

Pour les statistiques nous aurons besoin d'un décompte des dispositifs manuels de rattrapage et de leur réglage (ou dérèglage) respectif. Les administrations devront inscrire ces renseignements sur leurs rapports d'inspection CVSA ou sous une autre forme permettant de compiler des statistiques. Si l'administration n'a pas l'habitude d'inscrire ce genre d'information sur les rapports d'inspection, les agents d'inspection devront être informés à l'avance qu'ils doivent inscrire ces données dans une zone appropriée du formulaire.