



Transports
Canada

Transport
Canada

ÉVALUATION DE LA PROTECTION DES OCCUPANTS DANS LES AUTOBUS

TP 14006F



TC Contrat No. T8080-01-1214

Préparé par: RONA Kinetics and Associates Ltd., North Vancouver, B.C.
Rapport RK02-06, 4 juin 2002

Préparé pour: W. T. (Bill) Gardner
Sécurité routière et réglementation automobile (ASFBE)

Canada 

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

TABLE DES MATIÈRES

	Page
PRÉFACE	vii
SOMMAIRE.....	1
1. INTRODUCTION	3
2. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	3
3. DÉFINITIONS ET CLASSIFICATIONS DES AUTOBUS	
3.1 Contexte.....	4
3.2 Définitions d'autobus dans les Normes de sécurité des véhicules automobiles du Canada.....	4
3.3 Définitions d'autobus dans les règlements provinciaux au Canada	5
3.4 Définitions d'autobus dans les normes de la CSA.....	5
3.5 Définitions d'autobus aux États-Unis	5
3.6 Définitions d'autobus utilisées dans le présent rapport	6
4. TRAVAIL EFFECTUÉ	7
5. APERÇU STATISTIQUE	
5.1 Introduction	8
5.2 Données sur l'exposition.....	9
5.3 Statistiques sur les collisions	
5.3.1 Canada.....	11
5.3.2 États-Unis.....	15
6. ANALYSE DE LA DOCUMENTATION	
6.1 Introduction	17
6.2 Données sur les collisions	17
6.3 Modélisation et mise à l'essai	22

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

6.4	Vitrage	28
6.5	Issues de secours	29
6.6	Faits saillants	30
7.	CANADA	
7.1	Industrie canadienne de l'autobus	31
7.2	Exigences réglementaires.....	32
7.3	Examen de la sécurité des autobus.....	34
7.4	Causes des blessures.....	36
7.5	Étude des autobus à technologies de pointe.....	45
7.6	L'avenir.....	45
8.	ÉTATS-UNIS	
8.1	Pouvoir de réglementation	46
8.2	Sécurité des autobus scolaires	46
8.3	Protection des occupants dans les autocars	48
9.	AUSTRALIE	
9.1	Parc d'autobus australien	49
9.2	Fabricants, fournisseurs et procédés de fabrication d'autobus	49
9.3	Statistiques sur les collisions	50
9.4	Exigences réglementaires.....	51
9.5	Mise à l'essai en Australie	52
9.6	Mesures prises en Australie	
9.6.1	Contexte	52
9.6.2	Données détaillées sur les collisions	53
9.6.3	Améliorations structurales requises.....	56
9.6.4	Causes à l'origine des blessures des occupants	57
9.6.5	Conception des issues de secours	58
9.6.6	Mise à l'essai au regard de l'ADR 66	58
9.6.7	Autres développements au niveau des ADR	59
9.6.8	Questions de protection des occupants	60
9.6.9	Conclusions relatives aux essais	66
9.7	Orientations futures en Australie	67

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

10.	EUROPE	
10.1	Statistiques sur les collisions en Europe	67
10.2	Règlements de la CEE.....	71
10.3	Règlements sur les ceintures de sécurité.....	74
10.4	Étude de l'ECBOS	77
11.	OPTIONS EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ DANS LES AUTOBUS INTERURBAINS	
11.1	Ceintures de sécurité	77
11.2	Installation en rattrapage de ceintures de sécurité.....	78
11.3	Vitrage rétenteur	80
11.4	Issues de secours	81
12.	POINTS DE DISCUSSION	
12.1	Introduction	81
12.2	Classifications et définitions.....	81
12.3	Principaux facteurs de causalité des blessures.....	81
12.4	Prévention des blessures.....	82
12.5	Ceintures de sécurité	83
12.6	Résistance des sièges et des ancrages de siège	83
12.7	Résistance au capotage	84
12.8	Issues de secours	84
13.	OUVRAGES DE RÉFÉRENCE	84

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:	Passagers utilisant les services interurbains à horaire fixe par segment de l'industrie	10
Tableau 2:	Industrie du transport public au Canada comparée aux États-Unis.....	11
Tableau 3:	Pertes de vie dans les autobus au Canada Moyenne de 10 ans: 1990-1999	12

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Tableau 4:	Pertes de vie chez les occupants d'autobus interurbains et d'autobus non précisés au Canada, 1984-1999	13
Tableau 5:	Gravité des blessures des occupants dans 21 collisions graves d'autobus au Canada	14
Tableau 6:	Statut des éjections par type de collisions dans 21 collisions graves d'autobus interurbains au Canada	14
Tableau 7:	Pertes de vie chez les occupants d'autocars dans les collisions impliquant un capotage selon le statut quant à l'éjection de 1990 à 1999	15
Tableau 8:	Pertes de vie chez les occupants d'autocars dans les collisions n'impliquant pas de capotage selon le statut quant à l'éjection de 1990 à 1999	15
Tableau 9:	Pertes de vie dans des autobus interurbains dans les collisions sélectionnées impliquant un capotage au Canada et aux États-Unis	16
Tableau 10:	Pertes de vie dans des autobus interurbains dans les collisions sélectionnées n'impliquant pas de capotage au Canada et aux États-Unis	16
Tableau 11:	Gravité des blessures selon le type de collisions pour les autocars de longue distance dans l'échantillon de <i>HUK-Verband</i>	18
Tableau 12:	Normes de sécurité des véhicules automobiles du Canada applicables à la protection des occupants d'autobus.....	33
Tableau 13:	Sommaire des statistiques sur les collisions d'autocars ayant entraîné des blessures mortelles et graves, Australie 1988-1993	60
Tableau 14:	Sommaire des collisions d'autocars ayant entraîné des blessures mortelles et graves, Australie 1988-1993	61
Tableau 15:	Sommaire des ensembles recommandés et coût de l'amélioration de la protection des occupants dans les autobus existants.....	62

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Tableau 16:	Taux de mortalité chez les passagers par mode de transport.....	68
Tableau 17:	Aperçu des données sur les collisions d'autobus recueillies par l'ECBOS.....	69
Tableau 18:	Types de collisions d'autobus dans quatre pays européens	70
Tableau 19:	Port de la ceinture de sécurité dans les collisions d'autobus en Espagne	71
Tableau 20:	Port de la ceinture de sécurité dans les collisions d'autobus en Autriche.....	71
Tableau 21:	Installation de ceintures de sécurité dans les autocars	76

LISTE DES FIGURES

Figure 1:	Cas 1 - Vue arrière à gauche de l'autobus montrant une déformation importante	37
Figure 2:	Cas 4 - Exemple du détachement d'un siège	40
Figure 3:	Cas 8 - Intérieur de l'autobus	43
Figure 4:	Siège d'autobus StyleRide conforme à l'ADR 68.....	50
Figure 5:	Devant de l'autobus du Cas 4 montrant la déformation.....	55
Figure 6:	Exigence concernant la déflexion dynamique de l'ADR 59 pour la structure d'un autocar en cas de capotage.....	57
Figure 7:	Avant de l'autobus du Cas 6 montrant une déformation Vue frontale	65
Figure 8:	Avant de l'autobus du Cas 6 montrant une déformation Vue latérale	65
Figure 9:	Règlement sur la résistance mécanique de la superstructure	72
Figure 10:	Règlement sur la résistance des sièges et de leurs ancrages	73

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

LISTE DES ANNEXES

- ANNEX A Définitions relatives aux autobus
- ANNEX B Définitions des issues de secours dans les règlements provinciaux
- ANNEX C Bibliographie
- ANNEX D Liste des principaux contacts
- ANNEX E Résumé des règlements applicables à la protection des occupants dans les autobus

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

PRÉFACE

Le présent rapport décrit les résultats d'une étude visant à examiner l'état actuel de la plus récente technologie en ce qui a trait à la protection des occupants dans les autobus, en s'intéressant particulièrement aux nouveaux autobus interurbains. Le travail a été effectué pour le compte de Transports Canada par *RONA Kinetics and Associates Ltd.* aux termes du contrat numéro T8080-01-1214.

Nous aimerions souligner l'aide et le support de tous ceux avec qui nous avons communiqué au cours de ce projet. Nous voulons également remercier le gestionnaire de projet de Transports Canada, M. W. (Bill) T. Gardner, Sécurité routière et réglementation automobile (ASFBE) de son précieux encadrement et de son aide tout au long du projet, ainsi que ses collègues Janet Boufford et Sandie Ste Marie pour leur assistance dans l'analyse des données sur les collisions.

Les conclusions tirées et les opinions émises dans le présent rapport sont la seule responsabilité des auteurs. Sauf convention contraire, elles ne représentent pas nécessairement la politique officielle de Transports Canada.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

SOMMAIRE

Le présent rapport décrit les résultats d'un examen de la recherche et des pratiques en matière de réglementation concernant la protection des occupants dans les autobus au Canada, aux États-Unis, en Australie et en Europe. L'étude porte surtout sur la sécurité des occupants des autobus interurbains et sur les questions qui pourraient faire l'objet d'un examen ultérieur.

Dans le présent contexte, un autobus interurbain se catégorise comme suit :

- 25 places assises ou plus;
- PNBV de 5 000 kg ou plus;
- assurant des services interurbains, des services nolisés ou des services de voyages organisés;
- aucun passager debout;
- capacité de stockage réservée sous le plancher.

Les tentatives en vue d'extraire les données sur les collisions et l'exposition pour les autobus interurbains ont été entravées par le manque de catégories universelles d'autobus. Des données étaient disponibles dans le cas des collisions graves et mortelles qui ont fait l'objet d'enquêtes détaillées. Ces enquêtes ont montré que la majorité des blessures mortelles ou graves chez les occupants des autobus surviennent lors de capotages ou d'éjections.

Dans les années 1980, à la suite d'une série de collisions graves mettant en cause des autocars et des pressions importantes de la part du public, des règlements fédéraux ont été adoptés en Australie pour tenir compte de la résistance au capotage, de la résistance des sièges et des ancrages de siège et de l'installation de ceintures sous-abdominales/ baudriers dans les autocars.

En Amérique du Nord, l'attention a jusqu'à ce jour surtout porté sur la sécurité des autobus scolaires. L'instauration des Normes de sécurité des véhicules automobiles au milieu des années 1980 a donné naissance à un système de sécurité passive ou « compartimentation » dans les autobus scolaires. Ce système passif, qui repose en grande partie sur l'espacement entre les sièges et sur le rembourrage des dossiers des sièges, a réussi à prévenir les blessures lors de collisions. Les discussions se poursuivent, toutefois, sur l'avantage des ceintures de sécurité dans les autobus scolaires. On convient en général que les ceintures sous-abdominales ne sont pas la solution. L'efficacité des ceintures sous-abdominales/ baudriers est reconnue, on se préoccupe cependant des coûts d'installation et des questions d'entretien de même que de leur utilisation appropriée.

Présentement, en Europe des règlements existent s'appliquant à la résistance de la superstructure et à la résistance des sièges et de leurs ancrages. Au Royaume-Uni, des règlements ont été instaurés exigeant l'installation de ceintures de sécurité dans tous les nouveaux autobus interurbains et les minibus. Dans les autres pays européens, l'installation

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

de ceintures de sécurité varie d'un pays à l'autre. En janvier 2000, un programme de recherche échelonné sur trois ans, *Enhanced Coach and Bus Occupant Safety* (ECBOS), a été lancé en Europe. Le travail a pour objet la réduction des blessures par le biais de l'élaboration de nouveaux règlements et de nouvelles normes pour les autobus. Jusqu'à ce jour, le travail a surtout porté sur l'analyse des données relatives aux collisions d'autobus.

En résumé, les données disponibles confirment que le transport par autobus est un des modes de transport les plus sûrs en Amérique du Nord, en Australie et en Europe. Toutefois, lorsqu'une collision mettant en cause un autobus se produit, elle fait l'objet d'une attention considérable de la part des médias et du public. Pour cette raison, les discussions se poursuivent sur les façons d'améliorer la sécurité des occupants des autobus. Les constatations clés de l'examen sont les suivantes :

- Il n'existe pas de définitions universelles pour les différents types d'autobus.
- Il y a peu d'harmonie ou de détails dans la classification des types d'autobus dans les données sur les collisions.
- Les capotages et les éjections sont les principales causes de blessures graves et mortelles pour les occupants des autobus.
- Les ceintures sous-abdominales ne sont pas le système de retenue privilégié.
- Les ceintures sous-abdominales/baudriers sont efficaces pour prévenir les blessures et les éjections.
- Le vitrage rétenteur peut aussi réduire les risques d'éjection.
- L'installation en rattrapage de ceintures de sécurité est difficile et dispendieuse lorsque la structure du plancher n'est pas assez solide pour supporter le poids.
- Des sièges d'autobus munis de ceintures de sécurité intégrées sont disponibles sans surcharge.
- Les règlements australiens et européens concernant la résistance de la superstructure des autobus, des fixations des sièges et des ceintures de sécurité reflètent les données sur les collisions réelles.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

1. INTRODUCTION

Au Canada, l'autobus est un des modes de transport routier les plus sûrs. Seulement 0,3 p. 100 de toutes les pertes de vie sur les routes et 0,6 p. 100 de tous les cas de blessures rapportés sont imputables à des occupants d'autobus. Lorsqu'une collision mettant en cause un autobus se produit, elle devient le centre d'intérêt des médias et du public et la cote de sécurité des autobus est généralement laissée de côté. Bien que l'incidence de traumatismes chez les occupants des autobus soit relativement faible, des discussions publiques se poursuivent sur la meilleure façon de rendre les autobus aussi sûrs que possible pour leurs passagers.

Au Canada, la sécurité des autobus est une des responsabilités constantes de la Direction générale de la sécurité routière et de la réglementation automobile de Transports Canada. En 2002, Transports Canada a débuté une enquête sur les travaux récents et préparatoires visant à améliorer la protection des occupants des autobus effectués à des endroits précis dans le monde. Le but de ce travail était d'identifier la meilleure façon de protéger les Canadiens qui voyagent en autobus, et spécialement les passagers assis qui se déplacent en autobus entre les villes ou les principaux lieux de villégiature. Le présent rapport décrit les résultats de ce projet.

2. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

La présente étude est un examen et une évaluation de la recherche et du développement dans le domaine de la protection des occupants des autobus, en accordant un intérêt particulier aux pratiques de réglementation et de fabrication en Amérique du Nord, en Australie et en Europe en ce qui a trait aux ceintures de sécurité, au vitrage et à l'intégrité structurale.

Les principaux objectifs de l'étude étaient les suivants :

- Résumer les données sur les collisions mettant en cause des autobus en Amérique du Nord, en Australie et en Europe et examiner les études de cas de collisions impliquant des occupants d'autobus au Canada et en Australie.
- Identifier et examiner les travaux de recherche nord-américains, australiens et européens qui ont abouti à la mise en place de contre-mesures de protection des occupants dans les autobus. Une attention particulière devait être accordée à la recherche sur les ceintures de sécurité, le vitrage et l'intégrité structurale.
- Déterminer et examiner les pratiques de réglementation et de fabrication pour la protection des occupants en Amérique du Nord, en Australie et en Europe et les comparer avec celles en vigueur au Canada.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

- Examiner les options en matière de sécurité en vue d'améliorer la protection des occupants des autobus interurbains.

3. DÉFINITIONS ET CLASSIFICATIONS DES AUTOBUS

3.1 Contexte

Il n'existe pas de définition universelle d'un autobus. Le mot « autobus » s'applique généralement à un véhicule automobile comportant plus de places assises qu'un véhicule automobile utilisé pour les déplacements familiaux.

Dans différents pays et même à l'intérieur de chaque pays et parmi des autorités responsables distinctes, un autobus est défini de diverses manières. Dans certains cas, un autobus est simplement défini comme un véhicule automobile conçu pour le transport de plus qu'un nombre précis de personnes. Un autobus peut aussi être classifié dans des catégories distinctes selon le style de carrosserie, le nombre de places assises, le service assuré ou d'autres caractéristiques physiques ou d'utilisation. Un résumé des différentes définitions d'autobus en usage à travers du Canada est présenté à l'annexe A, de même que les définitions utilisées dans les *Federal Motor Vehicle Regulations* aux États-Unis et en Australie. Les définitions d'autobus utilisées dans les Règlements de la Commission économique pour l'Europe (CEE) figurent également à l'annexe A.

Le manque de définition universelle d'un autobus et d'harmonisation au niveau de la classification rend difficile la détermination des caractéristiques du parc d'autobus de chaque pays et de leur implication relative dans les collisions, ainsi que de la résistance aux chocs de divers types d'autobus. La variation dans les définitions réduit à néant les tentatives de comparaison des données des différents pays.

Des efforts ont été faits pour établir une définition, aux fins de la présente étude, de ce qu'on appelle les autobus interurbains. Les définitions d'autobus dans les réglementations en vigueur en Amérique du Nord sont pertinentes à cet égard.

3.2 Définitions d'autobus dans les Normes de sécurité des véhicules automobiles du Canada

Dans les Normes de sécurité des véhicules automobiles du Canada (NSVAC)¹, « autobus » est un véhicule ayant un nombre désigné de places assises supérieur à dix. Les remorques sont exclues de la présente définition. Le seul type d'autobus qui est aussi défini dans les NSVAC est un « autobus scolaire », un autobus conçu ou équipé principalement pour le

¹ L'annexe A fait référence aux règlements et aux normes.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

transport aller-retour des écoliers à leur école. Il n'existe pas de classifications ou de définitions distinctes pour les autres types d'autobus.

3.3 Définitions d'autobus dans les règlements provinciaux au Canada

Au Canada, toutes les administrations identifient les autobus scolaires, mais ce ne sont pas toutes qui font la différence entre les autres types d'autobus. Dans les règlements de chaque province et territoire, la définition d'un « autobus » varie (voir annexe A). Par exemple, la *Highway Safety Act* de l'Alberta définit un « autobus » comme étant du Type A, du Type B, du Type C ou un autobus scolaire du Type D, tel que décrit dans la norme D250 de la CSA « autobus scolaires », le Code de la route de l'Ontario (L.R.O. 1990, ch. H.8) définit un « autobus » comme un véhicule automobile conçu pour le transport de dix passagers ou plus.

3.4 Définitions d'autobus dans les normes de la CSA

Dans la norme sur les autobus scolaires de l'Association canadienne de normalisation, CSA D250, un autobus scolaire est défini comme un véhicule spécialement construit conçu pour le transport plus de 10 personnes. Les autobus scolaires sont classés en quatre types, A à D, selon le genre de carrosserie, l'emplacement du moteur et la masse du véhicule.

La CSA D409, Véhicules automobiles pour le transport de personnes atteintes de déficiences physiques, classe les « véhicules » du Type A à D comme dans la norme sur les autobus scolaires. La CSA D409 inclut une catégorie supplémentaire, Type E, défini comme un véhicule à usages multiples d'un PNBV de 4 536 kg (100 000 lb) ou moins. La CSA D409 renferme également une définition d'« autobus urbain » et d'« autobus routier », voir l'annexe A. Ces définitions font l'objet d'un examen pour être utilisées dans deux normes CSA en préparation, à savoir D435 (*Accessible Transit Buses*) et D436 (*Accessible Over-the-Road Buses*).

3.5 Définitions d'autobus aux États-Unis

Le *Department of Transportation* (DOT) des États-Unis ne possède pas de définitions ou de classifications normalisées pour les divers types d'autobus (NTSB, 1999b). Un autobus est soit un autobus scolaire soit un autre type d'autobus qui n'est pas davantage défini. Ce dernier type inclut les autocars ou autobus interurbains et les autobus urbains.

Les *Federal Motor Carrier Safety Regulations* administrés par la *Federal Highway Administration* définissent un autobus de deux manières différentes : tout véhicule automobile, y compris les taxis, conçu, construit ou utilisé pour le transport de passagers (49 CFR 390.5) et; un véhicule conçu pour le transport de plus de 15 passagers, y compris le conducteur (49 CFR 393.5)

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

3.6 Définitions d'autobus utilisées dans le présent rapport

Dans la présentation des données sur les collisions et l'exposition, le terme utilisé pour décrire un autobus ou un différent type d'autobus est celui qui apparaît dans la source d'origine. Dans tous les autres cas, les termes et les définitions qui suivent sont utilisés. Les différentes catégories d'autobus tiennent compte du nombre de places assises, du PNBV, du service assuré, du fait qu'il y ait ou non un espace prévu pour des passagers debout.

Autobus	un véhicule automobile ayant un nombre désigné de places assises supérieur à 10. Sont incluses dans la présente définition les fourgons ayant un nombre désigné de places assises de plus de 15.
Autobus scolaire	un autobus conçu ou équipé pour le transport aller-retour des écoliers à leur école.
Autobus interurbain	un véhicule automobile <ul style="list-style-type: none">• ayant un nombre de places assises de 25 ou plus;• d'un PNBV de 5 000 kg (11 022 lb) ou plus;• qui assure des services interurbains, des services nolisés et des services de voyages organisés;• qui ne prévoit pas d'espace pour des passagers debout;• qui est équipé d'un espace sous le plancher réservé aux bagages ou à l'entreposage.
Autobus urbain	un véhicule automobile <ul style="list-style-type: none">• ayant un nombre de places assises de 25 ou plus;• d'un PNBV de 5 000 kg (11 022 lb) ou plus;• qui assure des services urbains ou de transport de banlieue;• qui peut prévoir de l'espace pour des passagers debout;• qui ne prévoit pas d'espace sous le plancher pour les bagages.

La liste suivante présente les différents termes utilisés par d'autres sources pour faire référence à ces types d'autobus.

Autobus	Catégorie M2 de la CEE
Autobus scolaire	CSA D250 Type A, B, C, D
Autobus interurbain	Autobus routier (OTRB) Autocar Autobus d'excursion Catégorie M3 de la CEE, Classe III
Autobus urbain	Autobus de transport régulier Autobus à horaire fixe Catégorie M3 de la CEE, Classes I et II

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

4. TRAVAIL EFFECTUÉ

L'équipe du projet a communiqué avec les principaux chercheurs et les principales organisations et autorités gouvernementales, de même qu'avec des fabricants d'autobus choisis au Canada, aux États-Unis, en Australie et en Europe.

Une recherche de la documentation mondiale a été menée afin d'identifier le matériel dans les domaines liés à la protection des occupants des autobus. Ce travail a été effectué à l'aide des bibliothèques de bases de données internes et en communiquant avec les principaux organismes au monde. La recherche documentaire a été complétée par des recherches sur les sites Web. Les renseignements ont été recueillis sur les travaux de recherche récents liés à la protection des occupants des autobus, y compris les dispositifs de protection et leur efficacité, les sièges, le vitrage rétenteur et l'intégrité structurale. Au même moment, des fabricants d'autobus et des fournisseurs importants ont été identifiés en Amérique du Nord, en Australie et en Europe.

Par l'entremise d'agences gouvernementales, des renseignements ont été recueillis sur les pratiques de réglementation et les exigences de rendement concernant les autobus au Canada, aux États-Unis, en Australie, en Angleterre et dans d'autres parties de l'Europe. Des personnes ont été contactées pour obtenir des renseignements supplémentaires sur la méthode de collecte et d'interprétation des statistiques publiées.

Les deux fabricants canadiens d'autobus interurbains, MCI et Prévost, ont été approchés pour obtenir des renseignements sur la gamme de leurs produits. Les installations de Prévost Car Inc. de Ste-Claire (Québec) de même que l'usine d'autobus de Volvo à Turku en Finlande ont été visitées. Une visite prévue à MCI à Winnipeg a été annulée en raison de l'impossibilité de visiter les installations. Un certain nombre d'autres fabricants et fournisseurs nord-américains ont été contactés pour définir leur gamme de produits. En Australie, des contacts directs ont été faits avec les principaux fabricants d'autobus interurbains et fournisseurs d'équipement de sécurité pour les autobus.

Les compagnies qui fabriquent des ceintures de sécurité et autres dispositifs de retenue à utiliser dans les autobus en Amérique du Nord et en Australie ont également été rejointes. On a tenté d'obtenir des renseignements sur la production et l'installation de sièges, ceintures de sécurité et vitrage en Amérique du Nord. Ceci comprenait des visites locales à Vancouver à un dépôt d'autobus scolaires de Cardinal Transportation pour examiner les caractéristiques de sécurité, y compris les issues de secours et les sièges intégrés pour enfant installés dans les autobus scolaires locaux de Corbeil; aux installations d'entretien de *Greyhound* à Vancouver pour examiner l'intérieur des autobus interurbains, y compris l'agencement des sièges, la méthode d'ancrage des sièges, les issues de secours et l'installation d'un pare-brise; à *Western Bus Service* et à *Broco Auto/Glass*, ainsi qu'une réunion avec le gestionnaire de la sécurité et de la recherche à l'*Insurance Corporation of British Columbia* au sujet des méthodes d'installation, des adhésifs et des coûts du vitrage

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Des organismes d'essai canadiens et australiens au Canada et aux États-Unis possédant des installations leur permettant de mettre des autobus ou des pièces à l'essai ont été approchés et certaines estimations des coûts d'essais ont été obtenues. IMMI et CAPE en Indiana (États-Unis) ont été visités pour voir leurs installations de fabrication et d'essai, y compris un examen de la barrière, des installations d'essai de capotage et sur traîneau, ainsi que des applications de modélisation.

Les principaux partenaires du projet ECBOS ont été contactés. D'autres organismes et personnes intéressés aux questions de sécurité des autobus ont aussi été rejoints, entre autres le *Cranfield Impact Centre* et le *Transport Research Laboratory* au Royaume-Uni.

Une liste des principaux contacts est présentée à l'annexe D.

5. APERÇU STATISTIQUE

5.1 Introduction

La présente section résume les données publiées sur le parc d'autobus canadien et son usage ainsi que les statistiques sur les collisions d'autobus en Amérique du Nord. Les données sur les collisions de l'Australie et de l'Europe sont présentées dans les sections 9 et 10 avec les études de cas sélectionnés dans tous les pays.

La principale lacune des données disponibles est le manque de classes et de définitions universelles pour les différents types d'autobus. Ce problème a été relevé plus tôt à la section 3. Souvent la source de données omet de faire la différence entre les diverses catégories d'autobus et les renseignements sont seulement disponibles pour tous les « autobus », encore une fois définis de façons variées.

L'autre restriction des sources de données disponibles sur le transport par autobus et les collisions est la manière dont les données sont recueillies. La plupart des données provenant de Statistique Canada reposent sur des réponses à des enquêtes et sur des déclarations précises de la part des personnes interrogées. Les données sur les collisions publiées sont limitées aux collisions routières qui font l'objet d'un rapport à la police. La définition d'incidents qui doivent être rapportés varie dans les différentes administrations et il est en général reconnu que les collisions qui causent des dommages matériels et celles qui entraînent des blessures légères ne sont souvent pas rapportées.

En conséquence, les données sur l'exposition des autobus et sur les collisions sont restreintes à la fois par la méthode de collecte et par le système de classification des autobus utilisés.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

5.2 Données sur l'exposition

Au Canada, la principale mesure de l'activité automobile se fait par l'entremise de l'Enquête sur les véhicules au Canada (EVC) qui a débuté en 1999. L'EVC est une enquête à participation volontaire sur les véhicules menée par la Division des transports de Statistique Canada. Comme la classification des véhicules est fondée sur les listes d'immatriculation des véhicules, les autobus de tous types sont inclus dans une seule catégorie, soit « autobus ». Les données ne sont pas recueillies pour les différents types d'autobus.

Selon les dernières données publiées de l'EVC (Transports Canada *et al.*, 2001), il y a 70 507 « autobus » immatriculés au Canada. L'année de modèle était fournie pour 67 611 autobus et environ 17 p. 100 étaient de l'année de modèle 1987 ou plus anciens. L'estimation du total des véhicule-kilomètres parcourus au cours du premier trimestre de 2001 par les autobus au Canada (y compris celles à carrosserie fourgon) se chiffre à 247,7 millions.

La Division des transports de Statistique Canada fait enquête sur les autobus pour le transport des passagers et sur le transport urbain au Canada sur une base trimestrielle. Le programme englobe les compagnies qui ont des revenus bruts annuels de 200 000 \$ ou plus. Des données sont fournies pour six segments de l'industrie des autobus selon le *North American Industry Classification System* (NAICS) qui est en usage au Canada, aux États-Unis et au Mexique.

Partie I	Transport interurbain et rural par autobus
Partie II	Système de transport urbain
Partie III	Transport par autobus scolaire
Partie IV	Industrie des voyages nolisés
Partie V	Services de navette
Partie VI	Transport de randonnées et de visites touristiques par autobus

Il est à noter que chaque segment de l'industrie assure aussi des services extérieurs à sa principale activité. Dans le rapport annuel pour les statistiques sur les autobus pour le transport des passagers et sur le transport urbain (Statistique Canada, 1999), l'industrie du transport urbain domine l'industrie des autobus pour le transport des passagers au Canada représentant 51 p. 100 du total des recettes générées par les autobus en 1998. Les industries du transport interurbain, des voyages nolisés et des visites touristiques combinés comptent pour environ 12 p. 100 du total des recettes générées par les autobus. Le nombre de transporteurs interurbains en fonction est cependant plus élevé, puisque l'industrie du transport par autobus scolaire, qui représente 36 p. 100 du total de recettes générées par les autobus, est également propriétaire de *Greyhound Bus Lines*. Ceci se reflète dans les données sur le nombre de passagers qui utilisent les services interurbains à horaire fixe par segment de l'industrie, voir le tableau 1.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Tableau 1: Passagers utilisant les services interurbains à horaire fixe par segment de l'industrie

(Source : Statistiques sur les autobus pour le transport des passagers et le transport urbain, Statistique Canada, 1998)

	1998 (en milliers)	
	N ^{bre}	%
Transport interurbain	6 140	44,2
Transport par autobus scolaire	5 496	39,6
Industrie de location d'autobus	2 148	15,5
Services de navette	71	0,5
Transport de visites touristiques	39	0,3
Total	13 894	

Après une baisse régulière du nombre de passagers des autobus interurbains au cours des années 1970 et 1980, une stabilisation a débuté au milieu des années 1990. En 1998, quelque 14 millions de passagers ont voyagé par autobus interurbains.

Au Canada, une table de concertation sur les transports a été mise sur pied afin d'identifier des moyens de réduire les gaz à effet de serre qui proviennent des activités ferroviaires et de transport interurbain. Dans un rapport pour la table de concertation, on a estimé que la vie économique d'un autocar interurbain était de 15 ans (English *et al.*, 2000). Le rapport souligne également que Statistique Canada pourrait sous-estimer les activités commerciales du secteur de l'autobus de 10 à 40 p. 100.

Selon une enquête commandée par l'*American Bus Association* (Banks, 2000) en 1999, il y avait quelque 4 000 compagnies exploitant 44 000 autobus interurbains au Canada et aux États-Unis. L'industrie du transport par autocar exploitait des autobus interurbains sur plus de 2,6 milliards de milles en Amérique du Nord, transportant un nombre de passagers estimé à 860 millions. Dans cette enquête, un autobus interurbain ou autocar est défini comme un véhicule conçu pour le transport de passagers sur de longues distances, caractérisé par une construction intégrale munie d'une plate-forme élevée pour passagers située au-dessus d'un compartiment à bagages. Le véhicule a au moins 35 pieds de longueur et il transporte plus de 30 passagers. En se fondant sur la distance parcourue par 11 400 autocars, chaque autocar avait parcouru en moyenne environ 50,300 milles (80 480 km). Les transporteurs dont le parc d'exploitation est de 100 autocars ou plus ont rapporté une moyenne de 95 914 milles (153 462 km) par autocar en 1999.

Dans un rapport récent sur l'étude *Canadian Bus Industry Advanced Technology Study* (Transports Canada, 2002), des données sont fournies sur l'industrie du transport public au Canada en comparaison de celui des États-Unis. Le tableau 2 résume le parc d'autobus par secteur de l'industrie. La taille du parc d'autobus interurbains et le nombre de passagers transportés sont environ 10 fois supérieurs aux États-Unis par rapport au Canada.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

**Tableau 2: Industrie du transport public au Canada comparée aux États-Unis
(\$ CAN)**

(Source : *Canadian Bus Industry Advanced Technology Study*,
Transports Canada, 2002)

Service assuré	Pays	N ^{bre} de fournisseurs de services	Taille du parc	Passagers transportés (millions) ²¹	Kilomètres parcourus (millions) ²
Transport urbain	Canada	95	13 000	1 440	810
	É.-U.	800	92 455	9 170	6 400
Autocar interurbain (y compris services nolisés/voyages organisés)	Canada	149	4 000	14	285
	É.-U.	3,600	40 000	140	3 750
Transport scolaire	Canada	649	38 800	3	646
	É.-U.	6,600	448 300	24	6 115

5.3 Statistiques sur les collisions

5.3.1 Canada

Au Canada, Transports Canada, en collaboration avec le Conseil canadien des administrateurs en transport motorisé (CCATM), recueille des données sur les collisions de véhicules à travers le pays et entrepose ces renseignements dans la Base nationale de données sur les collisions (BNDC) de Transports Canada.

La BNDC renferme toutes les collisions routières à déclaration obligatoire impliquant une perte de vie, des dommages corporels et/ou des dommages matériels (dépassant le seuil de 1 000 \$) survenues dans les dix provinces et les trois territoires sur une route publique (Boufford, 2002). Les services de police responsables fournissent les rapports de collisions aux administrations qui doivent s'assurer de l'entrée des données, de la validation et du rapport pour leur administration. Les administrations envoient, à leur tour, une bande magnétique de l'année à Transports Canada pour être insérée dans la bande magnétique nationale. Les collisions mortelles comprennent toutes les collisions de véhicules automobiles à déclaration obligatoire qui ont entraîné au moins une perte de vie, où la mort est survenue dans les 30 jours suivant la collision, sauf au Québec (8 jours). Les collisions qui causent des dommages corporels comprennent toutes les collisions de véhicules automobiles à déclaration obligatoire qui ont entraîné au moins un cas de blessures mais non la mort dans les limites de temps prévues dans le cas des collisions mortelles.

² Les chiffres ont été arrondis aux fins du présent rapport.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

L'exception à cette règle est le Québec (8 jours). Les pertes de vie comprennent toutes les personnes qui ont péri à la suite d'une collision routière à déclaration obligatoire. Les cas de dommages corporels incluent toutes les personnes qui ont souffert de blessures visibles ou qui se sont plaintes de douleurs.

Dans la BNDC, l'autocar n'existe pas en tant que type distinct de véhicule. Les données fournies par les provinces et les territoires reflètent les différentes catégories d'autobus utilisées dans leur système d'enregistrement des données sur les collisions qui varie à la grandeur du pays. Le Manitoba, le New Brunswick, Terre-Neuve, la Nouvelle-Écosse, l'Ontario et la Saskatchewan font rapport des données de collisions séparément pour les autobus urbains et interurbains, cependant ils font également rapport de collisions sous la rubrique « autobus non précisés ». L'Alberta a commencé à faire rapport séparément sur les autobus urbains et interurbains en 1991, elle continue cependant à rapporter des « autobus non précisés ». Il n'est pas possible de déterminer le nombre d'autobus interurbains ainsi classifiés. Le Québec et les Territoire du Nord-Ouest ne rapportent pas les autobus urbains et interurbains séparément mais ils rapportent des données sous « autobus non précisés ». Les données du reste du Canada omettent de même de faire la distinction entre les différents types d'autobus.

La cote de sécurité des occupants des autobus au Canada est bonne. Le nombre moyen de pertes de vie dans les autobus selon le type d'usager de la route est présenté au tableau 3. Environ 20 p. 100 de toutes les pertes de vie se retrouvent chez les occupants des autobus. Les autres victimes sont des piétons ou des occupants des autres véhicules en cause.

Tableau 3: Pertes de vie dans les autobus au Canada

Moyenne de 10 ans : 1990-1999

(Source: Boufford, 2002)

Type d'autobus en cause	Type d'usager de la route							
	Occupant d'un autobus		Occupant d'un autre véhicule		Piéton		Total	
	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%
Scolaire	0,9	5,3	11,6	68,2	4,5	26,5	17,0	100,0
Transport urbain	0,4	4,1	4,9	50,5	4,4	45,4	9,7	100,0
Interurbain	1,0	13,5	4,8	64,9	1,6	21,6	7,4	100,0
Non précisé	8,4	41,8	8,3	41,3	3,4	16,9	20,1	100,0
Total	10,7	19,7	29,6	54,6	13,9	25,6	54,2	100,0

Les pertes de vie chez les occupants des autobus dans la BNDC pour 1994 à 1999 et classifiés comme « interurbains » et « autobus non précisés » sont présentées au tableau 4.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Tableau 4: Pertes de vie chez les occupants d'autobus interurbains et d'autobus non précisés au Canada, 1984-1999

(Source: Boufford, 2002)

	Autobus interurbain (N ^{bre} =11)		Autobus non précisé (N ^{bre} =102)		
	Conducteur	Passager	Conducteur	Passager	Inconnu
1984			3		
1985				1	
1986			4	5	
1987				1	
1988		1		1	
1989			1	2	
1990		3		4	1
1991	1				
1992				2	
1993			1	19	
1994	1	3		3	
1995			1	5	
1996					
1997	1	1	1	43	
1998				2	1
1999				1	
Total	3	8	11	89	2

La majorité des pertes de vie dans des autobus non précisés sont survenues dans la province de Québec. De 1984 à 1998, il est survenu 83 pertes de vie au Québec chez les occupants dans des autobus non précisés, soit 9 conducteurs et 74 passagers. Même si les données du Québec ne font pas la distinction entre les autobus urbains et interurbains, la connaissance des cas individuels indique que la vaste majorité des pertes de vie sont survenues dans des autocars ou des autobus de voyages organisés, c.-à-d., des autobus interurbains, tel que défini dans le présent rapport. Comme la province de Québec ne rapporte pas d'« éjection du véhicule », une analyse du nombre de personnes mortes éjectées du véhicule au Canada n'est pas possible.

Les collisions d'autobus graves, en particulier celles qui mettent en cause des autobus scolaires et des autobus interurbains, font l'objet d'enquêtes par les équipes multidisciplinaires d'enquêtes sur les collisions de Transports Canada. Dans une tentative pour mieux comprendre les circonstances entraînant des blessures dans les collisions d'autobus au Canada, Transports Canada a extrait des données sur 21 collisions mettant en cause des autobus interurbains survenues entre 1990 et 2001 et sur lesquelles les équipes avaient fait enquête. Ces collisions ont attiré l'attention des équipes en raison de leur haut niveau de gravité et de leur incidence dans les médias. Même s'il s'agit d'un exemple biaisé,

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

les données sont utiles pour l'examen des circonstances qui ont entraîné des blessures mortelles et graves et des façons dont elles peuvent être prévenues. Le tableau 5 présente un résumé du nombre d'occupants et des niveaux de gravité des blessures connus.

Tableau 5 : Gravité des blessures des occupants dans 21 collisions graves d'autobus au Canada

(Source : Transports Canada, 2002)

		Niveau de blessures (AIS) ¹								Nombre d'éjections connues
	Total	0	1	2	3	4	5	6	9	
Capotage										
Conducteur ²	7	0	3	0	1	0	0	2	1	1
Passager	212	26	110	12	5	9	1	50	4	22
Total	219	26	113	12	6	9	1	52	5	23
Sans capotage										
Conducteur	14	6	2	0	1	1	0	3	1	0
Passager	332	173	90	30	15	9	1	14	0	11
Total	346	179	92	30	16	10	1	17	1	11

Parmi les 21 collisions sélectionnées, on retrouvait 7 (33,0 %) événements de capotage qui ont entraîné la majorité des blessures graves et mortelles (tableau 6). Il y avait un total de 64 pertes de vie chez les passagers et 5 pertes de vie chez les conducteurs. Les deux tiers des pertes de vie étaient survenues dans une collision dans laquelle le conducteur et 43 passagers sont morts quand l'autobus est tombé dans un ravin. (Voir le cas 1, page 36). Parmi les 25 autres pertes de vie, 16 (64,0 %) sont survenues dans des collisions impliquant un capotage. Trente et un occupants avaient été éjectés, 16 (51,6 %) de ceux-ci ont été mortellement blessés. Les collisions impliquant un capotage représentaient 23 (74,2 %) des 31 éjections. Un sommaire des éjections par type de collision est présenté au tableau 6. Comme le nombre total des occupants des autobus dans chaque collision n'est pas toujours connu, les pourcentages ne sont pas inclus.

Tableau 6 : Statut des éjections par type de collisions dans 21 collisions graves d'autobus interurbains au Canada

(Source : Transports Canada, 2002)

¹ *Abbreviated Injury Scale*

² Dans un capotage, l'état des blessures du conducteur n'est pas connu.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

	Éjecté		Non éjecté	
	Mortelle	Non mortelle	Mortelle	Non mortelle
Avec capotage	7	16	45	156
Sans capotage	11	0	6	341
Total	18	16	51	497

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

5.3.2 États-Unis

Aux États-Unis, les autobus interurbains sont un mode de transport relativement sûr; environ 10 pertes de vie d'occupants d'autobus par année (9 passagers et 1 conducteur). Les données sur les collisions mortelles sont automatiquement recueillies dans le cadre du *Fatal Accident Reporting System* (FARS) de la *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA). Les données sur les collisions des autobus interurbains qui sont survenues de 1991 à 2000 ont été extraites des données du FARS et complétées par le NTSB (*Federal Register*, 2002).

Il est survenu un total de 48 collisions, 18 capotages et 30 collisions n'impliquant pas de capotage, entraînant 101 pertes de vie. Seize conducteurs et 85 passagers ont été mortellement blessés. Le statut quant à l'éjection était connu pour tous les passagers sauf un, 3 (18,8 %) conducteurs et 47 (55,3 %) ¹ passagers ont été éjectés. Le nombre d'éjections est présenté aux tableaux 7 et 8 pour les collisions avec capotage et celles n'impliquant pas de capotage respectivement. On a remarqué que dans une seule collision n'impliquant pas de capotage, 22 passagers avaient été mortellement blessés.

Tableau 7 : Pertes de vie chez les occupants d'autocars dans des collisions impliquant un capotage selon le statut quant à l'éjection de 1990 à 1999

(Source : *Federal Register*, 2002)

	Éjecté		Non éjecté		Total	
	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%
Conducteur	1	50,0	1	50,0	2	100,0
Passager	26	74,3	9	25,7	35	100,0
Total	27	73,0	10	27,0	37	100,0

Tableau 8 : Pertes de vie chez les occupants d'autocars dans des collisions n'impliquant pas de capotage selon le statut quant à l'éjection de 1990 à 1999

(Source : *Federal Register*, 2002)

	Éjecté		Non éjecté		Total	
	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%
Conducteur	2	16,7	10	83,3	12	100,0
Passager	21	42,9	28	57,1	49	100,0
Total	23	37,7	38	62,3	61	100,0

¹ Les pourcentages sont calculés pour les valeurs connues.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Aux fins de comparaison, les tableaux 9 et 10 présentent l'incidence des pertes de vie à la suite d'une éjection dans des collisions impliquant un capotage et dans celles n'impliquant pas de capotage dans l'échantillon du FARS et dans les 21 collisions décrites plus tôt et qui ont fait l'objet d'enquêtes approfondies au Canada.

Tableau 9 : Pertes de vie dans des autobus interurbains dans les collisions sélectionnées impliquant un capotage au Canada¹ et aux États-Unis²

	Éjecté		Non éjecté		Total	
	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%
Conducteur						
Canada	1	50,0	1	50,0	2	100,0
É.-U.	1	50,0	1	50,0	2	100,0
Passagers						
Canada	6	12,0	44 ³	88,0	50	100,0
É.-U.	2	16,7	10	83,3	12	100,0
Total						
Canada	7	13,5	45	86,5	52	100,0
É.-U.	3	21,4	11	78,6	14	100,0

Tableau 10 : Pertes de vie dans des autobus interurbains dans les collisions sélectionnées n'impliquant pas de capotage au Canada⁶ et aux États-Unis⁷

	Éjecté		Non éjecté		Total	
	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%
Conducteur						
Canada	0	-	3	100,0	3	100,0
É.-U.	2	16,7	10	83,3	13	100,0
Passagers						
Canada	11	78,6	3	21,4	14	100,0
É.-U.	21	42,9	28	57,1	49	100,0
Total						
Canada	11	64,7	6	35,3	17	100,0
É.-U.	23	37,7	38	62,3	61	100,0

¹ Pertes de vie extraites de l'échantillon de 21 collisions graves de Transports Canada.

² Extraites de l'échantillon de 48 collisions du FARS.

³ 43 personnes tuées dans une collision impliquant un capotage.

6. ANALYSE DE LA DOCUMENTATION

6.1 Introduction

Un résumé des constatations initiales des documents sélectionnés concernant la protection des occupants dans les autobus est présenté dans cette section. Des travaux supplémentaires sont résumés dans des sections individuelles pour le Canada, les États-Unis, l'Australie et l'Europe.

6.2 Données sur les collisions

Stansifer et Romberg, 1978

Ce document décrit une évaluation du besoin et des coûts-avantages des ceintures de sécurité dans les autobus interurbains. L'analyse est fondée sur un examen de 66 collisions mettant en cause des autobus interurbains aux États-Unis qui ont été étudiées en détail de 1972 à 1976. Les auteurs concluent que les ceintures de sécurité n'ont pas démontré de coûts-avantages positifs en fonction des taux d'utilisation prévus de 11 à 18 p. 100 par les passagers sur une base volontaire à ce moment-là.

Langwieder *et al.*, 1985

Ce document décrit les résultats d'une étude de 97 collisions d'autobus dans la République fédérale d'Allemagne de même que de 142 incidences (pas de collision) qui ont causé des blessures à des occupants d'autobus. L'étude est fondée sur un échantillon au hasard de collisions d'autobus et de cas de blessures qui ont fait l'objet d'enquêtes par l'équipe de recherche HUK-Verband. Dans l'échantillon de collisions, 50 p. 100 des autobus assuraient des services à horaire fixe, 35 p. 100 des services de longue distance et 15 p. 100 du transport scolaire. Un total de 40 occupants ont été mortellement blessés, 38 (95,0 p. 100) dans des autocars de longue distance et 33 des 38 ont été impliqués dans 3 collisions mettant en cause un seul véhicule et impliquant un capotage. Le tableau 11 présente une ventilation de la gravité des blessures selon le type de collisions.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

**Tableau 11 : Gravité des blessures selon le type de collisions
pour les autocars de longue distance dans l'échantillon de *HUK-Verband***
(Tiré de Langwieder *et al.*, 1985)

Type de collisions	Gravité des blessures						Total des occupants impliqués
	Légères		Modérées		Mortelles		
	N ^{bre}	% ¹	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%	
Autobus/Voiture	19	11,6	3	1,8	-	-	164
Autobus/Camion	106	28,9	43	11,7	5	1,4	367
Autobus/Autobus	42	27,6	6	4,0	-	-	152
Un seul véhicule	83	24,5	96	28,1	33	1,0	342
Total	250		148		38		1 025

Le risque de blessures pour les occupants des autobus dans des collisions mettant en cause un autobus et une voiture sont relativement faibles. Dans les collisions mettant en cause un autobus et un camion, il semble que la pénétration entraîne la majorité des blessures mortelles et graves. Les auteurs indiquent le risque élevé de blessures dans les collisions impliquant un capotage et les deux principaux mécanismes de blessures lors des capotages. Soit que l'occupant est éjecté hors de l'autobus et écrasé par ce dernier au cours du capotage soit que l'occupant est éjecté de son siège et subit des impacts mortels avec l'intérieur de l'autobus. Dans la plupart des cas, l'espace intérieur était réduit par la pénétration du toit. On a observé que dans les capotages, le toit est habituellement déformé vers l'intérieur à la suite de la charge diagonale des montants du toit. Les auteurs concluent que les mesures de sécurité devraient être axées sur les autocars de longue distance dans lesquels la majorité des blessures graves et mortelles surviennent en comparaison des autobus assurant des services à horaire fixe. Ils font également remarquer que l'utilisation de ceintures sous-abdominales/baudriers jumelée à une construction appropriée du toit (pour prévenir sa pénétration) assurerait une protection optimale aux occupants des autobus. Ils reconnaissent la nécessité d'examiner les coûts-avantages et l'acceptation des ceintures de sécurité.

Thomas *et al.*, 1985

Cette étude est fondée sur 48 collisions d'autocars qui sont survenues en France entre 1978 et 1984 et qui ont causé un total de 170 pertes de vie chez les occupants des autobus. Il est survenu 20 (41,7 p. 100) collisions frontales mettant en cause un autocar, 16 (33,3 p. 100) capotages et « renversements » et 12 (25,0 p. 100) classifiées comme « autres ». Dans 14 des cas, les capotages (180° ou plus) et les « renversements » sont survenus après que l'autocar ait quitté une route bordée par une pente d'au moins un mètre de hauteur. La majorité des occupants de l'autobus qui avaient été mortellement blessés avaient été éjectés lors des capotages, 54 p. 100 avaient été complètement éjectés. L'éjection s'était produite

¹ Pourcentage du total des occupants impliqués.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

par la fenêtre latérale en verre trempé de même que par le pare-brise et la fenêtre arrière. Les 12 autres collisions ont entraîné 94 (55,3 p. 100) des pertes de vie, 48 personnes avaient péri dans une collision au cours de laquelle le feu avait pris à l'avant de l'autobus. Dans cette collision, seulement 16 occupants ont pu s'échapper par la porte arrière en dedans deux minutes avant d'être asphyxiés. La difficulté de trouver et d'atteindre rapidement les sorties de l'autocar a été liée à un tiers des pertes de vie totales, cependant, les auteurs ne fournissent aucun autre détail. Deux contre-mesures sont proposées, l'utilisation de ceintures sous-abdominales/baudriers et des améliorations aux dossiers des sièges pour réduire la charge arrière de l'occupant et la gravité des impacts aux membres inférieurs. Un vitrage rétenteur pour empêcher l'éjection est considéré comme étant en conflit avec la nécessité d'utiliser les fenêtres comme issues de secours éventuelles. Le besoin d'évacuation rapide, en particulier dans les rares cas de feu, est souligné.

Botto *et al.*, 1991

Ce document décrit une analyse de 11 capotages tirés d'un échantillon de 78 collisions d'autobus. Les collisions se sont produites en France et l'étude a débuté en 1980. Un total de 2, 925 occupants étaient en cause. Les impacts frontaux étaient les plus communs, soit dans 35 (44,9 p. 100) des collisions et il est survenu 32 (41,0 p. 100) capotages décrits comme « renversement » (20 cas); « tonneau » (6 cas) ou « capotage » (6 cas) en fonction de l'ampleur du roulement. Les différents types de « renversements », dans des collisions au cours desquelles l'autocar avait roulé sur un des ses côtés, étaient décrits par un résumé des trois collisions.

Cas 1

L'autocar s'est renversé sur le côté lorsqu'il était presque immobilisé. Parmi les 47 occupants, 3 ont été gravement blessés (MAIS 3), 27 légèrement blessés (MAIS 1-2), et 17 non blessés (MAIS 0). Les blessures ont été causées par les contacts des occupants avec l'intérieur de l'autobus. La structure du véhicule était intacte, sans déformation. Les occupants ont été sortis de l'autocar par l'ouverture du pare-brise avant.

Cas 2

L'autocar avec 44 occupants a quitté la route à environ 100 km/h et a ensuite roulé sur le côté et glissé pendant 65 m avant de s'immobiliser. Il n'y avait pas de déformation structurale, mais trois panneaux des fenêtres latérales étaient cassés. Trois occupants ont perdu la vie (MAIS 6), 6 ont été gravement blessés (MAIS 3), 21 légèrement blessés (MAIS 1-2), et 14 non blessés (MAIS 0). Toutes les personnes qui ont perdu la vie ont été éjectées. Les autres occupants ont été sortis de l'autocar par l'ouverture du pare-brise avant.

Cas 3

L'autocar a capoté sur le terre-plein central de route. Il s'est produit une pénétration importante à l'endroit où l'autocar avait frappé le terre-plein. Parmi les 46 occupants, 5 ont été tués (MAIS 6), 14 gravement blessés (MAIS 3 ou 4), 11 légèrement blessés (MAIS 1 ou 2), et 16 n'ont pas été blessés (MAIS 0). Les occupants mortellement blessés ont été

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

éjectés et 3 occupants ont été gravement blessés en raison de la pénétration. Les 11 autres occupants gravement blessés avaient subi des blessures au cours d'impacts dans l'autocar.

Les auteurs décrivent également des collisions impliquant des capotages et mettant en cause des autocars à étage. Ils concluent que les éjections complètes ou partielles sont responsables de la majorité des blessures graves. Ils soulignent aussi les avantages des ceintures de sécurité et du vitrage rétenteur.

MacDonald, 1991

Au Royaume-Uni, le *Department of Transport's Vehicle Inspectorate* examine environ 1 800 véhicules à la suite de collisions importantes, la majorité étant des camions et des autobus. Les véhicules sont examinés en vue de déterminer si la condition des véhicules a contribué à la cause de la collision. Il y a un rapport sur les trappes de toit des autocars qui se détachent au cours de déplacements courants en raison d'une mauvaise manœuvre de la part d'un passager ou d'un vitrage de faible sécurité. Dans une collision grave mettant en cause un autocar, la majorité des sièges se sont détachés de leur cadre et le châssis des sièges s'est également cassé laissant les dossiers détachés de leur siège. Les sièges avaient été mis à l'essai à 10 g.

Botto *et al.*, 1994

Les auteurs ont examiné les avantages potentiels de deux contre-mesures, les ceintures de sécurité et le vitrage rétenteur. En se servant des données sur 47 capotages étudiés en détail à partir de la base de données rapportée plus tôt (Botto *et al.*, 1991), ils ont conclu que l'application des deux contre-mesures aurait réduit la gravité des blessures de 55 p. 100 chez les occupants blessés mortellement et gravement.

Rasenack *et al.*, 1996

Dans une analyse des collisions d'autobus survenues entre 1985 et 1993, 48 ont été identifiées comme représentatives de graves collisions d'autobus. Huit des collisions étaient des capotages ayant entraîné 109 (50,2 p. 100) de tous les cas de blessures graves et 36 (90, 0 p. 100) de toutes les pertes de vie. La source des blessures non mineures n'est pas définie bien que les auteurs concluent que certains occupants ont été partiellement ou complètement éjectés. Les collisions frontales avec des camions étaient le deuxième type de collisions entraînant des blessures graves et mortelles. Le potentiel des ceintures sous-abdominales et des ceintures sous-abdominales/baudriers est examiné au cours d'une simulation sur ordinateur de collisions frontales et de collisions avec capotage, à l'aide de MADYMO. Les avantages potentiels des ceintures de sécurité dans la réduction des blessures sont présentés. Les auteurs concluent que lors de capotages, les ceintures sous-abdominales assurent une meilleure protection que les ceintures sous-abdominales/baudriers, toutefois, ceci semble être fondé en grande partie sur un jeu très important dans la ceinture dans le modèle, qui a été introduit lorsque le mannequin représentant un occupant a glissé de la ceinture-baudrier. Dans la conclusion, les

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

avantages de l'installation de ceintures de sécurité et de leur utilisation obligatoire sont considérés comme étant plus grands que les désavantages donnés.

Ferrer et Miguel, 2001

Ce document se fonde sur une analyse d'enquêtes espagnoles approfondies sur des autobus dans trois collisions.

Cas 1 - Capotage

L'autobus se déplaçait à environ 106 km/h dans la pluie, l'essieu arrière a commencé à glisser et l'autobus a effectué une rotation de 180 degrés, il a ensuite quitté la route et roulé dans un petit cours d'eau. Les 52 occupants ont été tous éjectés de leur siège et la plupart ont été projetés de l'autobus dans le cours d'eau. Il semble que 29 occupants aient été mortellement blessés, la plupart d'entre eux s'étant noyés.

Cas 2 – Collision frontale décalée

Dans cette collision, un camion d'un poids à vide de 17 000 kg qui transportait du bétail a frappé le devant du côté gauche de l'autocar. Tous les passagers assis du côté gauche de l'autocar ont été mortellement blessés. Un total de 28 occupants ont subi des blessures mortelles. Les auteurs concluent que les ceintures de sécurité n'auraient pas aidé ces occupants. Certains des occupants assis sur les sièges intérieurs du côté droit ont subi des blessures mortelles après un contact avec l'appuie-bras. Dans la simulation MADYMO avec des ceintures de sécurité, il n'y avait pas d'éjection et les appuie-bras n'ont eu aucune influence sur les résultats.

Cas 3 – Collision frontale de plein fouet

Dans cette collision, le devant d'un autocar a frappé la face antérieure d'une semi-remorque sur la route. Aucun des occupants ne portait de ceinture de sécurité. Le conducteur et deux passagers de droite à l'avant ont été mortellement blessés. L'habitacle du conducteur a été réduit en raison de la déformation frontale, toutefois, les auteurs concluent que la blessure mortelle qu'il a subi à la tête aurait pu être prévenue s'il avait porté la ceinture sous-abdominale/baudrier qui était à sa disposition. Les passagers derrière le conducteur ont été éjectés de leur siège et ont subi des blessures graves à la tête en frappant la structure qui se trouvait entre eux et le conducteur. Les passagers des sièges de droite à l'avant ont été éjectés de leur siège, le passager près de l'allée a subi des blessures mortelles quand il est tombé sur le plancher. Le passager du côté de la fenêtre a subi des blessures mortelles à la poitrine lorsqu'il a frappé la structure qui se trouvait entre lui et le siège de l'accompagnateur. Les auteurs concluent qu'aucun des passagers des rangées avant n'aurait subi de blessures mortelles ou graves s'ils avaient porté la ceinture sous-abdominale/baudrier.

Les trois collisions ont été reconstituées à l'aide de PC-CRASH et de MADYMO pour simuler la cinétique des occupants. La principale cause de blessures mortelles et graves dans chaque collision était l'éjection. Des simulations sur MADYMO sont faites sur les occupants au cours de la collision et avec leur ceinture sous-abdominale/baudrier en place. Pour

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

surmonter les problèmes d'éjection, les auteurs recommandent le port de la ceinture de sécurité trois-points et le renforcement de la structure des sièges et des ancrages comme prochaine étape dans l'amélioration de la sécurité passive dans les autobus.

Krüger, 2002

Dans un document résumant les constatations d'analyses de collisions d'autobus, l'auteur conclut que les capotages sont le type de collisions les plus dangereuses et que les principaux moyens de les prévenir sont la présence et l'utilisation des ensembles de retenue et le maintien de l'habitacle sans pénétration excessive. Ces deux contre-mesures se retrouvent dans les Règlements 80 et 85 de la CEE, bien que leur efficacité dans des collisions réelles ne soit pas encore connue. Krüger fait remarquer qu'au moins deux parcours d'évacuation principaux doivent être prévus pour permettre aux occupants de se sauver eux-mêmes. Il indique également que le risque de subir des blessures mortelles est environ huit fois plus élevé pour un occupant qui est éjecté que pour un occupant qui demeure dans l'autobus.

6.3 Modélisation et mise à l'essai

LaBelle, 1963

Ce document ancien décrit un essai de collision frontale avec barrière à 25 m/h (40 km/h) d'un autobus interurbain avec 26 mannequins adultes et enfants, certains étant retenus par une ceinture de sécurité. Certains des sièges s'étaient détachés en raison du soulèvement du plancher et de la défaillance des dispositifs de fixation. Une série d'essais frontaux sur traîneau avec 10 g de décélération a aussi été effectuée avec des dispositifs de fixation de sièges améliorés. L'auteur conclut que des accélérations de 10 g sont probablement suffisantes pour mettre les sièges à l'essai.

Kecman et Tidbury, 1985

Ce document décrit le contexte de la méthode de calcul pour l'homologation de la résistance au capotage des autobus qui a été plus tard utilisée pour assurer la conformité au Règlement 66 de la CEE. Trois différentes approches d'analyse sont mentionnées : CRASH-D; la méthode d'analyse des éléments finis normalisée (FEA) et un programme d'optimisation d'une structure tubulaire (WEST). Les auteurs concluent que la méthode de calcul est la manière la plus rationnelle et la plus rentable de concevoir des structures d'autobus pour se conformer aux nouvelles exigences concernant la résistance au capotage de la structure des nouveaux autobus.

White, 1985

Ce document décrit le programme de simulation d'accidents impliquant un capotage *Rollover Accident Simulation Program* (RASP) mis sur pied pour étudier les facteurs de conception qui nuisent à la stabilité lors d'un capotage. Les principaux paramètres examinés étaient la rigidité des ressorts, la hauteur du centre de gravité et le mouvement de roulis de l'inertie. La hauteur du centre de gravité était le facteur le plus décisif dans un capotage.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Krüger, 1986

Ce document décrit les résultats d'essais sur traîneau effectués à une vitesse de 24 km/h en vue d'examiner le potentiel des sièges d'autobus comme systèmes de retenue. Avec des mannequins représentant le 50^e percentile de sexe masculin et un enfant de six ans, les essais ont montré que la protection des passagers était la mieux assurée avec une distance entre les rangées de sièges de 800 à 850 mm. Dans d'autres essais simulant une décélération de 10 g dans une collision frontale, les ancrages originaux des sièges se sont détachés. L'auteur note que des défaillances semblables des ancrages de sièges ont été observées dans une collision réelle mettant en cause un autobus à étage. Les essais ont montré le potentiel d'un système de siège et de dossiers de siège absorbant l'énergie pour maintenir l'espace de l'occupant et réduire le risque de blessures.

Dal Nevo *et al.*, 1991

En 1989, la Nouvelle-Galles du Sud a connu les deux pires collisions d'autocars de l'histoire de l'Australie. La première impliquait un autocar et un camion à une vitesse de rapprochement d'environ 200 km/h, au cours de laquelle 19 personnes ont péri. Deux mois plus tard, une collision mettant en cause deux autocars est survenue, encore à une vitesse de rapprochement d'environ 200 km/h, dans laquelle 35 personnes sont mortes. Ce document compare les constatations de ces collisions et de trois autres à une série d'essais sur les sièges d'autobus basée sur le Règlement 80 de la CEE effectués au CRASHLAB et évaluant les gains potentiels. On a conclu que le Règlement 80 de la CEE ne reproduit pas les dommages au siège dans une collision réelle, que la protection passive de 10 g n'offrirait pas une protection adéquate. Les collisions ont confirmé la conviction des auteurs qu'un ensemble complet de sécurité pour la protection des occupants dans les autocars incorporant une résistance au capotage, des issues de secours et des ceintures de sécurité trois-points était nécessaire en cas de collisions de cette gravité. Les résultats des essais de mise au point d'un siège incorporant une ceinture de sécurité trois-points, qui offre une protection à 20 g, ont été rapportés. Les auteurs rapportent qu'il est possible de fabriquer un tel siège sans frais importants ou sans surcharge.

Kumagai *et al.*, 1994; Niii et Nakagawa, 1996

Le capotage d'un autobus est simulé à l'aide d'un programme FEA complet. Les résultats d'un essai dynamique de capotage en grandeur réelle d'un autobus entier au regard de la règle ADR 59 ou du Règlement 66 de la CEE sont utilisés pour vérifier les prédictions d'un modèle basé sur la mise à l'essai dynamique de certaines composantes importantes de la structure. Les auteurs concluent qu'une bonne conformité est démontrée entre l'essai et la technique d'analyse.

Appel *et al.*, 1996

Les auteurs examinent la législation européenne en vigueur à ce moment y compris :

- le Règlement 66 de la CEE, Stabilité de la structure des autobus
- le Règlement 80 de la CEE, Stabilité des sièges et de leurs ancrages.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Les données allemandes disponibles sur les collisions d'autobus (de DEKRA et HUK) ont été analysées, avec comme conclusion que le capotage d'un autobus, suivi de l'impact frontal, étaient des modes de collisions critiques entraînant des blessures mortelles et graves chez les occupants des autobus. Les blessures les plus courantes au cours d'un capotage étaient dues à l'intérieur de l'autobus; les sièges, les fenêtres latérales et le toit étant les facteurs contributifs les plus importants. Ces modes de causalité des blessures ont été étudiés à l'aide d'un modèle MADYMO d'un mannequin Hybrid III du 50^e percentile. Les auteurs concluent que des améliorations importantes de la sécurité des occupants des autobus pourraient être réalisées par l'installation et l'utilisation obligatoire des ceintures de sécurité. En fonction de la modélisation, les auteurs concluent que les ceintures sous-abdominales étaient suffisantes pour retenir les occupants dans leurs sièges, toutefois, l'utilisation de sièges rembourrés et de panneaux latéraux surélevés était prise en considération pour améliorer la sécurité.

Dickison et Buckley, 1996

Des travaux de recherches ont été entrepris à *la Motor Industry Research Association* (MIRA) en Angleterre en vue de mettre au point une méthode pour installer des sièges de substitution avec des ceintures de sécurité intégrées dans des minibus. Le sous-plancher est renforcé et durant la mise à l'essai de validation, ce système a résisté aux charges sur les ancrages des ceintures de sécurité sans défaillance. Les auteurs rapportent que la solution du « sous-plancher » prévient la perte de hauteur libre et la surcharge observées avec un renforcement sur le plancher.

Kecman et Dutton, 1996

Les auteurs décrivent la mise au point d'un siège en vue de se conformer au Règlement 80 de la CEE (pour les occupants ne portant pas la ceinture) et à la règle ADR 68 (pour les occupants portant la ceinture) et qui est commercialement réalisable en termes de poids et de coûts. Les premiers essais sur les composantes ont été effectués et ceux-ci étaient jumelés à une étude analytique à l'aide de MADYMO et de CRASH-D en vue d'optimiser la conception du nouveau siège. Des prototypes ont été produits et quatre rangée de sièges ont fait l'objet d'essais sur traîneau. La configuration de l'essai permettait de vérifier avec des mannequins toutes les configurations de charges. L'étude a conclu que les sièges étaient tout à fait conformes aux réglementations, tout en étant de la même taille que les présents sièges européens, en utilisant les matériaux et les techniques de fabrication en usage et pesant 36,3 kg. Il est à souligner que les sièges australiens qui sont conformes aux deux réglementations ne pèsent qu'environ 30 kg.

Kecman et Randell, 1996

Ce document examine l'expérience du *Cranfield Impact Centre* avec la méthode de calcul utilisée pour la conformité des structures des autobus au Règlement 66 de la CEE. Les auteurs laissent entendre que le meilleur rendement en matière de coûts et de poids se retrouvent quand les exigences de sécurité du Règlement 66 de la CEE sont jumelées aux exigences relatives à la charge de service et à la production au cours de la phase de

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

conception de la structure. Des analyses quasi-statique et entièrement dynamique de l'essai de capotage peuvent être utilisées pour la mise au point de la structure. L'analyse quasi-statique semble encore être plus fiable aux fins d'homologation. Les auteurs concluent que des exigences spécifiques minimales sont nécessaires aux fins d'homologation par calcul. Ce processus a besoin d'être coordonné à l'échelle internationale et pourrait justifier des changements à la réglementation.

Berg et Niewöhner, 1998

En se fondant sur la base de données DEKRA de 371 collisions d'autobus survenues entre 1985 et 1997 en Allemagne, les auteurs ont conclu que la collision impliquant un capotage était la plus importante en fonction des blessures subies par les occupants, suivie par un impact frontal. Trois essais de collision grandeur réelle, un capotage et deux collisions frontales, ont été effectués pour démontrer les causes des blessures chez les occupants.

Au contraire de l'essai sur traîneau effectué en conformité avec le Règlement 66 de la CEE, dans l'essai effectué à DEKRA, les autobus ont été renversés de manière dynamique. L'essai de capotage a été fait à une vitesse de 40 km/h en faisant monter les roues du côté gauche sur une rampe jusqu'à ce que l'autobus bascule sur le côté. Cinq mannequins Hybrid III du 50^e percentile munis d'instruments ont servi à cet essai comme occupants, deux retenus par des ceintures sous-abdominales, trois sans ceinture. Les mannequins qui portaient une ceinture sous-abdominale ont eu des réponses beaucoup moindres en comparaison des mannequins sans ceinture. Les auteurs suggèrent l'utilisation de ceintures trois-points aux places assises près des fenêtres pour réduire l'interaction des occupants avec la structure intérieure et le sol.

Les deux essais de collision frontale comportaient chacun une combinaison de mannequins Hybrid III avec ceinture sous-abdominale et sans ceinture. Un essai de collision a été fait à 40 km/h avec une imbrication de 70 p. 100 dans l'arrière d'un camion de 16 tonnes stationnaire et l'autre a été fait à 31 km/h avec une imbrication de 30 p. 100 dans une barrière rigide. Les décélérations enregistrées étaient beaucoup moindres que les exigences du Règlement 80 de la CEE. Les mannequins qui portaient la ceinture sous-abdominale ont eu des charges réduites, excepté dans le cas des accélérations de la tête dans l'essai avec barrière.

Matolcsy, 1998

Ce document discute de certaines incohérences dans le présent Règlement 66 de la CEE. Le domaine de la réglementation analysé a trait aux divergences induites par le montage d'essai, notamment :

- Les exigences moindres en ce qui a trait à l'énergie pour les autobus surélevés.
- Certaines formes d'autobus à sections transversales réduisent la charge sur le brancard.
- La capacité d'absorber l'énergie dans la suspension élastique des masses des véhicules, telles que le moteur, la transmission et la suspension.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Certaines modifications simples sont suggérées à la méthode d'essai pour surmonter ces problèmes.

Vincze-Pap, 1998

L'auteur revoit l'expérience à la compagnie IKARUS, un fabricant d'autobus hongrois, dans la mise au point de spécifications d'essais pour la sécurité des autocars en cas de capotage. Le document poursuit avec une comparaison de quatre méthodes d'essai différentes dans le Règlement 66 de la CEE acceptées pour l'homologation des autobus et des autocars, c.-à-d., essai de capotage grandeur réelle sur un véhicule complet; essai de capotage sur un ou des segments de la carrosserie; essai pendule sur un ou des segments de la carrosserie; vérification de la résistance de la superstructure par calcul.

Les essais ont été effectués à AUTÓKUT en Hongrie. Des problèmes avec la reproductibilité de l'essai pendule sont notés de même que des différences en comparaison de l'essai complet de capotage. Quant au calcul, on conclut qu'une méthode de calcul à l'aide de simples essais de flexion et un programme hongrois semblable à CRASH-D sont l'approche la plus efficace, meilleure que le FEA complet. Plusieurs incertitudes dans ce type d'essais d'homologation doivent être réglées pour assurer la fiabilité et la reproductibilité de la méthode d'essai.

Vincze-Pap et Tatai, 1998

Dans des essais effectués à AUTÓKUT, en Hongrie, la corrélation entre le Règlement 80 et le Règlement 14 de la CEE s'est avérée faible. Certains sièges de passagers d'autobus qui avaient été homologués au regard du Règlement 80 de la CEE ont échoué au regard du Règlement 14 de la CEE. Les auteurs concluent que les règlements devraient être intégrés. Une procédure de simulation basée sur PAM-CRASH est suggérée comme méthode d'essai de rechange peu coûteuse.

de Coo *et al.*, 2001

Ce document décrit la mise au point d'une procédure pour évaluer la résistance frontale aux chocs des autocars. Les auteurs rapportent qu'aux Pays-Bas les collisions frontales sont les plus graves pour le conducteur d'autobus et les passagers et que la vitesse de la collision est habituellement de moins 50 km/h. Ils précisent un essai qui se rapproche d'un autocar qui frappe l'arrière d'un camion-remorque. Dans l'essai de collision grandeur réelle, l'espace de survie du conducteur et de l'accompagnateur a été réduit. À l'aide de simulation numérique et d'essais, les auteurs ont montré le potentiel pour une amélioration de la sécurité passive pour le conducteur et l'accompagnateur en dissipant l'énergie de l'impact avec des structures spéciales et existantes.

Elias *et al.*, 2001

Ce document décrit les travaux en cours de la NHTSA en vue d'évaluer le potentiel des dispositifs de retenue de sécurité dans les gros autobus scolaires. Deux essais grandeur

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

réelle ont été effectués. Le premier essai de collision était un impact frontal d'un autobus scolaire dans une barrière rigide 48,3 km/h (30 m/h). Une gamme de mannequins Hybrid III ont été utilisés, notamment un mannequin du 50^e percentile adulte de sexe masculin, un mannequin du 5^e percentile adulte de sexe féminin et un mannequin de la taille d'un enfant de six ans. Dans le deuxième essai de collision, un camion à cabine avancée de 11 406 kg a percuté le côté d'un autobus scolaire stationnaire à 72,4 km/h (45 m/h). Des mannequins Hybrid III ont encore été utilisés, y compris deux mannequins SID/Hybrid III et un mannequin Hybrid II.

Trois différentes stratégies ont été évaluées en matière de retenue :

- compartimentation;
- ceintures sous-abdominales seulement sur des sièges renforcés;
- ceintures sous-abdominales/baudriers sur des sièges modifiés.

La charge par les occupants non retenus a également été évaluée. Les trois stratégies de sécurité à l'essai ont assuré un certain niveau de protection. Les essais sur les sièges compartimentés ont montré un niveau de réponse semblable à l'essai sur la ceinture sous-abdominale pour l'indice de blessures à la tête. Des valeurs plus élevées pour l'indice de blessures à la tête ont été enregistrées pour les mannequins adultes non retenus lorsqu'ils sont passés par dessus le dossier du siège et frappé le mannequin assis devant eux. Le dossier du siège surélevé utilisé avec un système de ceinture sous-abdominale/baudrier a limité cette possibilité. Les valeurs les moins élevées d'indices de blessures à la tête et de blessures au cou ont été enregistrées avec les mannequins portant la ceinture sous-abdominale/baudrier, y compris le mannequin de la taille d'un enfant de six ans et le mannequin du 5^e percentile de sexe féminin. D'autres travaux ont été recommandés afin d'évaluer les répercussions de l'espacement des sièges et la conception des dossiers des sièges en cas de collisions frontales de même que des recherches sur l'impact latéral afin d'évaluer le rembourrage des murs latéraux et/ou une nouvelle conception en ce qui concerne les structures des côtés des autobus scolaires.

Lawrence, 2001

Une étude de deux bases de données du Royaume Uni a été entreprise en vue de déterminer la gravité de l'impact lié aux blessures graves et mortelles. L'efficacité des ceintures de sécurité dans les collisions réelles a été examinée et comparée à des essais sur traîneau des scénarios à peu près les pires. Le type le plus courant de blessures subies dans les collisions de minibus résultaient des contacts avec d'autres véhicules (75 p. 100 des collisions). La probabilité de blessures mortelles ou graves était plus élevée si un capotage survenait. L'auteur conclut qu'une vitesse d'essai d'environ 48 km/h couvrirait au moins la moitié de toutes les collisions entraînant des blessures mortelles ou graves chez les occupants de minibus. Le couloir d'impulsion de collisions du Règlement 44 de la CEE a été utilisé pour les essais sur traîneau. Des minibus fabriqués en usine ou modifiés, dotés de ceintures de sécurité, ont été mis à l'essai. Les sièges et les fixations des sièges au véhicule ont connu des défaillances dans la plupart des véhicules standards. Le système de fixation

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

des sièges au véhicule a été efficace pour retenir les mannequins. On examine le Règlement 14 de la CEE, exigence concernant les ancrages des ceintures de sécurité pour les véhicules M1 en comparaison des véhicules M2 et M3 (minibus), de même que la règle ADR d 68 de l'Australie.

McCray et Barsan-Anelli, 2001

Ce document décrit une simulation de collision effectuée par la NHTSA en vue d'examiner la compartimentation, les ceintures sous-abdominales et les ceintures sous-abdominales/ baudriers. MADYMO a été utilisé pour simuler la cinématique des occupants et les résultats ont été comparés avec ce qui a été observé dans les essais sur traîneau. Certaines restrictions de MADYMO ont été notés. Dans les essais sur traîneau, la compartimentation a réussi le mieux avec les mannequins de six ans et du 5^e percentile de sexe féminin. Les mannequins ont eu tendance à passer par dessus le dossier des sièges de hauteur standard.

Mitsubishi et al, 2001

Au Japon, les efforts déployés à l'égard de la sécurité des autobus ont en grande partie portés sur la protection des passagers en cas de collisions frontales. Les mesures de protection recommandées pour les conducteurs d'autobus et les accompagnateurs sont l'installation et le port des ceintures de sécurité et le maintien de l'espace de survie. Les auteurs rapportent que la majorité des conducteurs gravement blessés ont subi des blessures en raison de l'habitacle réduit et que plus de la moitié des accompagnateurs gravement blessés n'étaient pas assis. Les auteurs ont fait rapport sur une série d'essais de collision sur traîneau simulant des essais de collision frontale. Les essais ont montré les limites des ceintures sous-abdominales dans la prévention des impacts à la tête et la possibilité de réduire les blessures aux passagers en optimisant l'espacement des sièges.

6.4 Vitrage

NHTSA, 1995

En 1993, la NHTSA a débuté une recherche sur le potentiel de réduction des éjections du vitrage amélioré pour les fenêtres latérales. On estime que le vitrage rétenteur des fenêtres latérales composé de verre et de plastique peut sauver jusqu'à 1 300 vies et prévenir un nombre semblable de cas de blessures graves chaque année dans les voitures de tourisme. Une simulation par ordinateur et des essais sur les pièces montrent que les valeurs de l'indice de blessures à la tête augmentent avec l'utilisation de certains vitrages de rechange en comparaison du verre trempé standard.

Clark *et al.*, 2000

Ce document décrit les divers types de vitrages et les éjections qui y sont associées ainsi que le risque de laceration. En Europe, le vitrage feuilleté pour les fenêtres latérales et arrière est utilisé sur certains modèles de voitures Audi, BMW et Volvo. Parmi les avantages, on note une réduction de l'éjection. Cela prend trois fois plus d'énergie cinétique

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

à un objet arrondi pour passer au travers d'un vitrage feuilleté typique que pour briser en éclats du verre trempé et passer au travers. Dans un travail antérieur, Clark avait démontré le potentiel d'éjection d'un prototype de verre-plastique feuilleté en le frappant avec une forme de tête de 18 kg à 33 km/h. L'auteur estime que le vitrage de verre-plastique à tranche « en T » à deux plis retiendrait tous les enfants pré-adolescents et presque la moitié des adultes qui sont éjectés à l'heure actuelle. Les auteurs recommandent des changements aux normes fédérales en vigueur concernant le vitrage afin de mesurer la capacité d'éjection. On signale également que les sacs gonflables latéraux peuvent réduire l'éjection par les fenêtres latérales.

Willke *et al.*, 1999, 2001

Ces rapports décrivent une étude de la NHTSA portant sur le vitrage de pointe pour réduire l'éjection des occupants. Quatre types de vitrage de pointe ont été évalués :

- des vitrages trifeuilletés très résistants à la pénétration semblables aux pare-brise dans lesquels un film de plastique est laminé entre deux couches de verre;
- des vitrages trifeuilletés non résistants à la pénétration;
- des vitrages bifeuilletés – soit une construction de verre-plastique feuilleté; et
- des polycarbonates.

Les prototypes de systèmes de fenêtres comprennent des modifications aux cadres de la fenêtre de la porte avant pour assurer une meilleure rétention des occupants. Trois genres d'essais de collision ont été effectués : un essai à l'aide d'un impacteur de 18 kg afin de déterminer les capacités de rétention du vitrage; l'essai à l'aide d'une forme de tête à flexion libre de la présente FMVSS 201 afin d'évaluer le potentiel de blessures à la tête; et des essais sur traîneau à l'aide d'un mannequin grandeur réelle pour évaluer le potentiel de blessures à la tête et au cou.

Tous les vitrages, sauf les vitrages trifeuilletés non résistants à la pénétration, ont démontré un bon potentiel à l'égard de la rétention des occupants. Les essais ont indiqué un faible potentiel de blessures à la tête avec les vitrages de pointe et trempés. Les impacts dans le vitrage de pointe ont entraîné des efforts de cisaillement du cou et des moments du cou plus élevés que les impacts dans le verre trempé. Même si on ne peut répéter ces mesures et démontrer une grande variabilité, la crainte de la NHTSA au sujet de la possibilité d'accroissement du risque de blessures au cou a entraîné le déplacement du centre d'intérêt vers d'autres systèmes de réduction des éjections, notamment les rideaux de sacs gonflables latéraux. Les cadres modifiés qui ont servi dans cette étude ne peuvent être utilisés dans des véhicules munis de fenêtres latérales sans cadre.

6.5 Issues de secours

Rompe et Krüger, 1985

Dans leur document sur les améliorations de la sécurité des autobus, les auteurs examinent les issues de secours. Ils notent que même si les issues de secours peuvent être bloquées

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

après une collision, il y a en général assez d'autres possibilités d'évacuation lorsque l'autobus est à la verticale. Dans les essais d'évacuation, ils ont trouvé que les portes, en particulier les portes arrière, étaient les voies de sortie de rechange privilégiées. La difficulté de faire fonctionner les issues de secours sans instructions préalables a été notée. Les auteurs concluent qu'il est nécessaire de prévoir une exigence concernant l'efficacité des systèmes d'issues de secours des autobus en fonction du temps d'évacuation.

Shiosaka et Kuboike, 1996

Des essais d'évacuation ont été effectués à l'aide d'adultes et d'enfants d'âge scolaire comme sujets en vue d'évaluer la performance des présentes issues de secours des autobus au Japon. Des montages d'issues de secours améliorées ont aussi fait l'objet d'essais. Aucun des enfants d'âge scolaire et seulement la moitié des personnes dites « personnes âgées » ont pu sortir par l'issue de secours de l'autobus. Elles n'ont pas compris la procédure d'ouverture ou elles ont considéré l'évacuation dangereuse en raison de la hauteur de l'issue de secours. Le montage amélioré a accru le succès de l'évaluation.

6.6 Faits saillants

- Le capotage était le mode de collision qui a causé la plupart des blessures mortelles et graves chez les occupants des autobus. La collision frontale était ensuite la plus fréquente des collisions graves d'autobus.
- Les modifications proposées dans cet ensemble de documents consistaient à améliorer la structure de l'autobus pour s'assurer qu'aucun empiètement ne surviendrait dans l'espace de l'occupant.
- Ces documents présentent les divers types de méthodes d'homologation qui figurent dans le Règlement 66 de la CEE qui ont été utilisées.
- La méthode généralement prônée semble être l'utilisation du programme *Cranfield CRASH-D* ou d'un programme semblable, lié à une simple mise à l'essai des composantes structurales de l'autobus.
- De tels modèles sont en accord avec la mise à l'essai grandeur réelle d'un autobus.
- Certaines lacunes dans le Règlement 66 de la CEE doivent être révisées pour améliorer la reproductibilité et la répétition de méthodes types d'homologation.
- La méthode privilégiée pour contrôler le taux d'éjection des occupants était l'amélioration des ancrages des sièges (Règlement 80 de la CEE) et l'installation de ceintures sous-abdominales/baudriers (ADR 66).
- L'installation de ceintures sous-abdominales était considérée comme problématique et exigeant une amélioration importante de la capacité d'absorption d'énergie de l'intérieur des autobus.
- Des systèmes de sièges pratiques et rentables sont maintenant disponibles qui permettent l'installation de ceintures sous-abdominales/baudriers pour les occupants des autobus.
- Les essais grandeur réelle et les essais sur traîneau à l'aide de mannequins munis d'instruments, de même que la modélisation, ont démontré que l'installation de

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

ceintures de sécurité sous-abdominales/ baudriers était très efficace pour réduire selon toute vraisemblance les blessures des occupants des autobus.

- Certaines craintes ont été exprimées au sujet de la rotation de l'épaule hors de la ceinture sous-abdominale/ baudrier dans une collision latérale d'un autobus avec un impacteur et qui pouvait créer un jeu dans la ceinture et faire que l'occupant soit éjecté. On ne sait pas si l'éjection à la suite de la perte de la ceinture- baudrier est une caractéristique des collisions réelles d'autobus, toutefois, des données de terrain sur les collisions de voitures indiquent le contraire. L'emplacement des ceintures de sécurité sur le siège peut être une solution partielle au problème observé dans les essais où l'épaule a glissé de la ceinture- baudrier.

7. CANADA

7.1 Industrie canadienne de l'autobus

L'industrie canadienne de la fabrication des autobus offre quatre produits distincts desservant des marchés différents : des autobus interurbains (autocars); des autobus de transport urbain; des autobus de petite et moyenne taille; et des autobus scolaires. Les fabricants canadiens dominent le marché nord-américain. Presque tous les autobus interurbains sont fournis par des fabricants d'autobus canadiens. La production d'autobus du Canada dépasse les besoins domestiques de sorte que l'industrie est axée sur l'exportation, principalement aux États-Unis.

Les autobus interurbains comportent une carrosserie et un châssis intégrés. Les panneaux de la carrosserie et le toit, de même que le groupe motopropulseur et les essieux, sont ensuite attachés. Il existe deux fabricants d'autobus au Canada, *Prévost Car Incorporated* et *Motor Coach Industries* (MCI). Prévost ne dispose que d'une installation de fabrication, à Sainte-Claire (Québec), où la compagnie conçoit et fabrique ses autobus. Elle peut construire 600 autocars par année. À l'heure actuelle, MIC dispose de deux installations de fabrication au Canada, à Winnipeg et au Manitoba, et d'une installation aux États-Unis à Pembina au Dakota du Nord. MCI fabrique tous ses produits au Canada mais elle construit seulement la coque des l'autobus au Canada. Ces coques sont expédiées à MCI à Pembina au Dakota du Nord pour l'assemblage final et l'habillage. À pleine capacité, l'usine de Winnipeg peut produire plus de 1 000 coques par année. La capacité de l'installation du Manitoba n'est pas connue. Les usines de fabrication sont en général des usines d'assemblage de faible volume qui ne sont pas très automatisées.

Industrie Canada rapporte que la production combinée d'autobus interurbains au Canada est d'environ 1 700 unités par année, ce qui représente approximativement 70 à 80 p. 100 de toutes les ventes nord-américaines (Industrie Canada, 2002).

7.2 Exigences réglementaires

Chaque nouvel autobus fabriqué ou importé au Canada doit se conformer aux Normes de sécurité des véhicules automobiles du Canada (NSVAC), voir le tableau 12. Dix-huit normes s'appliquent à la protection des occupants d'autobus, trois d'entre elles s'appliquent expressément aux autobus scolaires (NSVAC 220, 221 et 222). Parmi les 15 normes qui restent, seulement sept s'appliquent aux autobus d'un PNBV de plus 4 536 kg (10 000 lb). Dans la plupart des cas, les exigences ne s'appliquent pas à toutes les places assises. La portée de ces normes et leur applicabilité aux différents types d'autobus sont présentées à l'annexe E. Ces normes ne sont pas obligatoires pour les vieux autobus ou pour les autobus qui se déplacent au Canada en provenance d'ailleurs.

En outre, chaque province et territoire possède ses propres règlements, dont certains peuvent toucher la sécurité des occupants des autobus. Bien que la présente étude se limite aux exigences fédérales, il est à noter que les exigences concernant les autobus de chaque province et territoire ne sont pas toujours les mêmes. Les types et les catégories d'autobus ainsi visés varient et les règlements n'incluent pas nécessairement tous les autobus voyageant sur les routes provinciales. Il existe aussi d'autres différences dans les réglementations provinciales qui peuvent toucher la sécurité des occupants des autobus, par exemple les exigences concernant les issues de secours, qui peuvent nécessiter l'installation en rattrapage d'issues de secours supplémentaires (voir l'annexe B).

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Tableau 12 : Normes de sécurité des véhicules automobiles du Canada applicables à la protection des occupants d'autobus

NSVAC	Titre	Autobus d'un PNBV 4 536 kg (10 000 lb) ou moins	Autres autobus
201	Protection des occupants	oui	non
202	Appuie-tête	oui	non
203	Protection du conducteur contre l'impact	oui	non
204	Recul de la colonne de direction	oui	non
205	Vitrages	oui	non
207	Ancrages des sièges	oui, siège du conducteur seulement	oui, siège du conducteur seulement
208	Systèmes de retenue des occupants en cas de collision frontale	s'applique aux places assises désignées extérieures faisant face à l'avant, sauf pour les autobus scolaires	oui, siège du conducteur seulement
209	Ceintures de sécurité	s'applique à chaque ceinture de sécurité dont un véhicule est équipé ¹	
210	Ancrages de ceinture de sécurité	s'applique à chaque place assise désignée équipée d'une ceinture de sécurité ¹	
212	Cadre de pare-brise	oui	non
213.4	Ensembles intégrés de retenue d'enfant et coussins d'appoint	s'applique à chaque ensemble intégré de retenue d'enfant et à chaque coussin d'appoint	
214	Résistance des portes latérales	oui	non
216	Résistance du pavillon à la pénétration	s'applique aux autobus d'un PNBV de moins de 2 722 kg (6 000 lb), sauf les autobus scolaires	non
217	Fixation et ouverture des fenêtres d'autobus et issues de secours	oui	oui
219	Pénétration de la zone du pare-brise	oui	non
220	Protection contre les tonneaux	autobus scolaires seulement	
221	Résistance des joints de carrosserie d'un autobus scolaire	autobus scolaires seulement	
222	Sièges pour passager d'autobus scolaire et protection en cas de collision	autobus scolaires seulement	

¹ Des ancrages de ceinture de sécurité ne sont pas requis pour un siège passager dans un autobus.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Il n'existe pas de réserve quant à l'utilisation de systèmes de sécurité qui ne sont pas réglementés et, en tout temps, les fabricants et les exploitants de parc peuvent les adopter volontairement. Par exemple, des sièges dotés de ceintures de sécurité intégrées et des sièges intégrés d'enfant sont installés sur certains autobus scolaires Corbeil et des ceintures sous-abdominales ou des ceintures sous-abdominales/baudriers se retrouvent dans certains autobus scolaires Girardin (tel que requis par le client) et tous les autobus exploités par *Laidlaw Transit, Inc.* sont munis de bras de commande pour la traversée.

En plus des réglementations fédérales et provinciales, d'autres organismes de normalisation peuvent établir une norme. On peut ou non faire référence à la norme dans les réglementations. À l'heure actuelle, la principale norme publiée par un organisme de normalisation applicable aux autobus est la CSA D250, *Autobus scolaires*, (Association canadienne de normalisation, 2000). Bien qu'on n'y fasse pas référence au niveau fédéral, Transports Canada est représenté au comité technique de la CSA pour cette norme. On fait référence à la CSA D250 dans certaines réglementations provinciales. Trois autres normes de la CSA (deux en préparation) se rapportent au transport par autobus des personnes avec des besoins spéciaux.

7.3 Examen de la sécurité des autobus

La sécurité des autobus est une responsabilité permanente de Transports Canada. La Direction générale de la sécurité routière et de la réglementation automobile de Transports Canada gère la fabrication des nouveaux véhicules en vertu de la *Loi sur la sécurité automobile*. Les Normes de sécurité des véhicules automobiles du Canada (NSVAC) pris en application de la *Loi sur la sécurité automobile* est le principal instrument de réglementation pour la sécurité des occupants des autobus. Elles peuvent être complétées par des règlements provinciaux et territoriaux. Transports Canada participe aussi à l'élaboration des normes de sécurité concernant les activités des transporteurs routiers en vertu de la *Loi sur les transports routiers* et du *Code canadien de sécurité pour les transporteurs routiers*.

La première question de sécurité liée aux autobus dont Transports Canada a eu à traiter concernait la sécurité du transport des enfants aller-retour à l'école. Les autobus scolaires sont le type d'autobus que l'on retrouve en plus grand nombre. Plusieurs normes de sécurité instaurées en 1992 découlent de la protection des occupants appelée « compartimentation ». Les sièges sont espacés et la dimension des dossiers de siège est établie pour réduire la possibilité pour les occupants d'entrer en contact avec des surfaces rigides lors d'une collision. Une barrière est prévue en face de la rangée de sièges avant. Les dossiers de siège et la barrière doivent absorber l'énergie. Une norme relative à la protection de la tête définit la zone de l'impact de la tête qui écarte l'installation, par exemple, de compartiments à bagages au-dessus des sièges. Les cadres des fenêtres doivent supporter une force vers l'extérieur pour aider à prévenir l'éjection (NSVAC 217). De plus, tous les autobus scolaires canadiens ont des fenêtres ouvrables munies de barres en aluminium à la mi-hauteur qui aident aussi à prévenir l'éjection.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

À la différence des véhicules de tourisme, les autobus ne sont pas tenus d'être munis de ceintures de sécurité. Leur introduction n'a pas été appuyée pour un certain nombre de raisons, notamment l'avantage supplémentaire relativement peu important du point de vue de la sécurité, le fait que leur efficacité dépend d'un usage approprié et les craintes engendrées par les essais passés selon lesquelles les ceintures de sécurité peuvent créer de nouveaux dangers.

Dans un programme d'essais mené en 1984 visant à évaluer les ceintures sous-abdominales dans les autobus scolaires, on a conclu que l'utilisation des ceintures de sécurité sous-abdominales dans n'importe laquelle des trois tailles de modèles récents d'autobus scolaires mis à l'essai pouvait entraîner des blessures plus graves à la tête et au cou pour un occupant qui porte la ceinture de sécurité dans une collision frontale grave (Farr, 1985). En 1986, des essais sur traîneau ont été effectués afin de déterminer s'il était possible d'éviter les effets secondaires potentiellement néfastes des ceintures sous-abdominales. On a trouvé que les ceintures de sécurité sous-abdominales/baudriers ou les sièges orientés vers l'arrière étaient efficaces.

En 1989, un examen de 58 collisions d'autobus scolaires survenues entre 1977 et 1988 a été entrepris (Burtch *et al.*, 1989). Neuf des autobus scolaires avaient été fabriqués après que des normes de sécurité aient été adoptées concernant des compartiments de sécurité passive. Alors que les autobus avaient relativement bien protégé les occupants, le débarquement des enfants comportait quelquefois des risques.

Dans un examen de 42 collisions graves d'autobus scolaires survenues de 1989 à 1997, on a trouvé que les compartiments de sécurité passive ou « compartimentation » devaient être maintenus (Gardner et Ste Marie, 1999). Dans un cas, un enfant avait été éjecté par l'issue de secours arrière. La cote de sécurité des autres types d'autobus est également bonne.

Au Canada, plus de 25 000 autobus scolaires jaunes fournissent une des formes de transport les plus sûrs au pays. Au cours de la période de dix ans, soit de 1989 à 1998, il est survenu huit pertes de vie chez les passagers. Il y a eu 3 284 cas de blessures, la plupart étant mineures et ceci inclut des enfants conduits à l'hôpital pour observation, une procédure de routine à la suite d'une collision mettant en cause un autobus scolaire. Les efforts se poursuivent quand même pour améliorer la sécurité des autobus scolaires.

Dans le cadre de son programme permanent sur la sécurité des autobus, Transports Canada a tenu en 1999-2000 des consultations régionales sur la sécurité des autobus scolaires et des autocars dans six provinces à travers le Canada (Transports Canada, 2001).

Les principaux résultats en ce qui a trait à la sécurité des occupants d'autobus étaient :

- les ceintures de sécurité ne sont pas une question prioritaire;
- le besoin d'élaborer une norme nationale sur le nombre de places assises pour prévenir la surcharge;

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

- la révision de la définition d'un autobus scolaire de sorte que des moyens de transport de rechange puissent être réglementés;
- la révision de la définition d'un autocar pour tenir compte d'autres types de véhicules, par ex., les bus-navettes.

7.4 Causes des blessures

Un examen des collisions qui ont fait l'objet d'enquêtes détaillées permet le mieux de déterminer les types et les sources de blessures subies par les occupants des autobus au Canada. Les collisions qui ont fait l'objet d'enquêtes approfondies sont habituellement celles qui ont causé des blessures mortelles et graves. En tant que tel, l'échantillon est biaisé, toutefois il demeure une bonne source de renseignements sur les causes des blessures. Les cas sélectionnés sont d'un intérêt particulier en ce qui a trait à la rétention des occupants.

L'emplacement des occupants est présenté en fonction des catégories utilisées par les équipes d'enquête. Un code de place assise à quatre chiffres est assigné à chaque occupant pour identifier la rangée (1^e et 2^e chiffres), l'emplacement dans la rangée (3^e chiffre) et toute place assise inhabituelle (4^e chiffre). Le 4^e chiffre est généralement « 0 ». Seulement les MAIS 2 et les blessures plus graves sont incluses dans les sommaires ci-dessous. À moins d'indication contraire, les occupants sont des adultes.

Cas 1

<i>Type d'autobus :</i>	autobus interurbain 1982 (capacité de 47 passagers)
<i>Description :</i>	L'autobus approchait d'une courbe à droite à une vitesse que le rapport de l'enquêteur décrit comme étant « trop vite ». L'autobus a quitté la route, accroché la glissière de sécurité en bordure de la route et est tombé dans un ravin d'environ 12 mètres de profondeur. Le devant de l'autobus est d'abord entré en contact avec le sol et le reste de l'autobus a roulé sur le côté gauche. Il s'est produit un petit feu à l'arrière de l'autobus qui a été rapidement éteint par la première personne arrivée sur la scène.
<i>Blessures :</i>	Le conducteur qui ne portait pas de ceinture et 43 passagers ont subi des blessures mortelles. Les quatre autres passagers ont été gravement blessés.
<i>Commentaires :</i>	Le conducteur a été coincé dans l'autobus et a subi des blessures mortelles à la poitrine causées par le volant. Parmi les 43 pertes de vie chez les passagers, 42 sont morts lors de l'impact, un autre est mort quelques semaines plus tard. Tous les morts ont subi de multiples blessures. La principale cause des blessures était le dommage important subi par l'autobus lorsqu'il a heurté le sol après être tombé dans le ravin. Le devant de l'autobus s'est affaissé jusqu'à l'essieu avant et il s'est produit une déformation importante

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

au coin droit avant. L'espace du conducteur et les trois premières rangées de sièges ont été comprimés vers l'arrière. Les sièges étaient déformés à partir de la 5^e rangée vers l'arrière, toutefois, la plupart sont demeurés ancrés au plancher. Les occupants ont frappé le dossier des sièges. Le principal facteur contributif de la collision était le mauvais état mécanique des freins. Le système de freinage à air comprimé n'était efficace qu'à 30 p. 100 et les freins normaux n'ont été d'aucune utilité quand le conducteur a tenté de rétrograder, la transmission est passée au point mort. Dans le rapport du coroner, on retrouvait 23 recommandations toutes liées à la prévention des collisions, notamment aux facteurs associés à la route, au véhicule et au conducteur. Il n'y avait aucune recommandation pour améliorer la protection des occupants des autobus lors d'une collision.



Figure 1 : Cas 1 – Vue arrière à gauche de l'autobus montrant une déformation importante

Cas 2

Type d'autobus :

autobus interurbain 1994 (capacité de 47 passagers)

Description :

L'autobus voyageait au Canada en provenance des États-Unis. Il a glissé sur une route glacée et le conducteur en a perdu le contrôle. L'autobus est allé sur l'accotement, a frappé un lampadaire sur le côté droit avant et a ensuite roulé dans un fossé sur son côté droit. Après avoir heurté le lampadaire, la vitesse de l'autobus était estimée à 30 km/h.

Blessures :

Deux passagers (emplacements inconnus), MAIS 2

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Le conducteur qui ne portait pas la ceinture et les autres 17 passagers n'ont subi aucune blessure ou ont subi des blessures mineures.

Commentaires :

Tous les occupants sont sortis par leurs propres moyens quoique l'endroit de leur sortie ne soit pas connu. Le pare-brise avant est sorti de son cadre ce qui fournissait une possibilité pour l'éjection. La pénétration dans le côté droit de l'autobus s'est étendue jusqu'au puits de l'escalier avant. Au cours du capotage, le coin droit avant s'est déformé vers l'intérieur et le côté droit du toit s'est déformé latéralement et vers le bas. La porte d'entrée a été partiellement arrachée. Tous les supports à bagages des deux côtés de l'autobus sont sortis de leur cadre et plusieurs se sont cassés. Une des fenêtres latérales en verre feuilleté est sortie de son cadre. Ceci est contraire au but premier des fenêtres en verre feuilleté qui est de prévenir l'éjection. Les enquêteurs ont noté que l'ajout de renforcements structuraux préviendrait une pénétration excessive lors d'un capotage et réduirait aussi la déformation qui entraîne la perte de la fenêtre. Il est aussi signalé dans le rapport d'enquête que l'utilisation de matériaux plus solides pour les supports à bagages réduirait le risque qu'ils tombent sur les passagers.

Cas 3

Type d'autobus :

autobus scolaire 1996 (capacité de 72 passagers)

Description :

L'autobus a été heurté sur le côté gauche avant par une camionnette. L'autobus a fait une rotation et est descendu dans un champ en passant sur un remblai. L'autobus a ensuite fait deux tours complets avant de s'immobiliser sur son côté gauche.

Blessures :

0110, sous-abdominale/baudrier, MAIS 2
0710, 0940, 1030, 1140, 1210, MAIS 2
1060, blessures mortelles près de la tête

Commentaires :

Les passagers étaient âgés de 9 à 14 ans et ne portaient pas de ceinture de sécurité. Aucun n'a été éjecté. La majorité des blessures ont été subies lorsque les occupants se sont déplacés vers le côté gauche de l'autobus en rotation et qu'ils ont heurté les autres occupants et l'intérieur de l'autobus. Les blessures mortelles à la tête sont survenues lorsque la tête d'un occupant est entrée en contact avec le côté gauche de l'intérieur au-dessus des fenêtres latérales, quand le côté gauche de l'autobus a heurté le sol. Au cours du capotage, une pénétration minimale du toit est survenue en raison d'un impact avec un amas de roches et des poteaux de clôture. Le pare-brise en verre feuilleté et la grande fenêtre dans l'issue de secours arrière sont sortis de leur cadre au cours du capotage, ouvrant la voie à une éjection possible. Deux traverses

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

se sont détachées d'un côté de la fenêtre, ce qui aurait pu permettre l'éjection.

Cas 4

<i>Type d'autobus :</i>	autobus interurbain 1996 (capacité de 48 passagers)
<i>Description :</i>	Le côté droit de l'autobus a été frappé par un tracteur tandem. L'impact a arraché le devant de l'autobus.
<i>Blessures :</i>	0110, sous-abdominale, mortelles 0210, 0310, 0340, 0430, toutes mortelles 0810, MAIS 5 0240, MAIS 4 0230, 0910 et deux passagers à des emplacements inconnus, MAIS 3 0320 (enfant), 0330 (enfant), 0420, MAIS 2
<i>Commentaires :</i>	<p>La pénétration massive du tracteur a entraîné des blessures mortelles au conducteur de l'autobus ainsi qu'au conducteur du tracteur. La structure derrière le conducteur est, cependant, restée raisonnablement intacte.</p> <p>La plupart de blessures mortelles et graves ont été subies par des passagers qui se trouvaient près du devant de l'autobus. Les quatre passagers mortellement blessés ont tous été éjectés de l'autobus. Les six premières rangées de sièges passagers de l'autobus se sont détachées ensemble et certaines des rangées de sièges se sont partiellement détachées du plancher et du sillon latéral. Il semble que les sièges qui sont restés dans l'autobus ont retenu les occupants, et ce, sans blessures importantes. Les enquêteurs ont conclu que si les sièges avant étaient demeurés fixés dans l'autobus, les occupants auraient probablement subi des blessures moins graves. On recommande d'examiner une norme, telle que le Règlement 80 de la CEE, ou la règle ADR 68 qui traite de la fixation des sièges et du nombre d'occupants.</p>

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus



Figure 2 : Cas 4 - Exemple du détachement d'un siège

Cas 5

- Type d'autobus :* autobus interurbain 1996
- Description :* Le coin droit avant de l'autobus a heurté l'arrière d'un camion (véhicule lourd) quand le camion a soudainement freiné.
- Blessures :* 0110 sous-abdominale/baudrier, MAIS inconnu
Trois passagers (emplacements inconnus), MAIS 2
- Commentaires :* La collision a été décrite comme étant de faible gravité. La pénétration maximale à l'avant droit de l'autobus a presque atteint la rangée de sièges avant. Les blessures relativement mineures subies par les occupants ont été causées surtout par l'impact avec le dossier du siège avant. Les sièges ont assuré une protection et une « retenue » raisonnables dans cette collision de faible gravité. Le panneau non rembourré séparant les sièges 0230 et 0240 et les marches ont été cassés et déformés. La structure du fond des sièges 1030 et 1040 avaient déjà été brisée et montrait des traces de réparation. Le pare-brise en verre feuilleté détaché à la partie supérieure et sur le côté pourrait avoir permis l'éjection. Les dommages au panneau et aux sièges de même que le pare-brise détaché auraient pu causer des blessures et l'éjection dans une collision plus grave. Bien qu'aucun des compartiments à bagages n'ait été brisé, un poste de télévision installé en hauteur a été retrouvé sur le siège 0230, soulignant la nécessité d'arrimer tous les accessoires.

Cas 6

- Type d'autobus :* autobus interurbain 1997 (capacité de 56 passagers)
- Description :* L'autobus commençait à dépasser un camion-remorque lorsqu'il semble que le camion-remorque pourrait avoir changé de vitesse. Le devant droit de l'autobus a heurté le coin gauche arrière de la

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

remorque. La remorque a pénétré le coin droit avant jusqu'à la première rangée de sièges sur le côté droit de l'autobus. L'autobus a ensuite quitté la route et s'est immobilisé dans un fossé.

Blessures :

0110 sans ceinture, MAIS 2

0240 sans ceinture, « apparemment » éjecté, mortelles

Un passager (emplacement inconnu), MAIS 3

Deux passagers (emplacements inconnus), MAIS 2

Commentaires :

Au total neuf occupants se trouvaient dans l'autobus, quatre d'entre eux n'ont subi que des blessures mineures. Le conducteur de l'autobus qui ne portait pas de ceinture a subi une fracture des côtes lors de l'impact avec le volant et une lacération faciale due à la fenêtre de côté. Le coussin du siège du conducteur s'est détaché du siège lorsque l'autobus est allé dans le fossé. Le passager du siège avant qui ne portait pas de ceinture a subi des blessures mortelles à la tête lorsqu'il a heurté le panneau de séparation non rembourré. Tel que noté par les enquêteurs, à la place du panneau de séparation non rembourré à l'avant, il aurait été plus sécuritaire d'avoir un faux dossier de siège dans la première rangée, comme dans les autobus scolaires. Ils ont également rapporté qu'une structure plus rigide et plus solide aurait prévenu une telle pénétration importante. Un renforcement aurait limité la pénétration potentielle et évité la déformation du cadre de la fenêtre.

Cas 7

Type d'autobus :

autobus interurbain 1997

Description :

Les deux tiers de l'autobus à gauche à l'avant ont heurté l'arrière d'un camion-remorque. L'autobus a roulé vers l'arrière, est entré dans un fossé et est descendu dans une section de clôture.

Blessures :

0110, sous-abdominale/baudrier, MAIS 3

Commentaires :

Le conducteur a été coincé dans la collision et a subi de multiples fractures aux jambes en raison de la pénétration du tableau de bord. Les passagers de l'autobus n'ont pas été blessés. L'incompatibilité des pare-chocs et un dispositif arrière inadéquat de protection contre l'encastrement sur la remorque ont causé la pénétration dans l'extrémité avant de l'autobus.

Cas 8

Type d'autobus :

autobus 1997 (capacité de 58 passagers)

Description :

L'autobus roulait à environ 90 km/h sur une route à double piste lorsque le conducteur a perdu le contrôle de l'autobus sur un coin. Les roues arrière de l'autobus se sont retrouvées dans un fossé et l'autobus a roulé sur son côté gauche. L'autobus a continué à rouler

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

jusqu'à ce qu'il heurte un poteau d'électricité avec le coin gauche arrière.

Blessures :

0110 sans ceinture, MAIS 3

0240 (éjecté), 0640, toutes deux mortelles

0230 (éjecté), MAIS 5

0340, 0740, 0840 (éjecté), MAIS 4

0410, 0630, 0720 (éjecté), 1440, MAIS 3

0330, 0510, MAIS 2

Commentaires :

Quatre passagers ont été éjectés de l'autobus, dont un a subi des blessures mortelles. Dans tous les cas, leurs principales blessures se sont produites lorsqu'ils ont frappé le sol après l'éjection. Ils ont été éjectés par le pare-brise avant et les fenêtres latérales. Le pare-brise avant et les fenêtres latérales étaient en verre feuilleté et conformes aux normes applicables. Toutefois, au cours du capotage ils se sont détachés du cadre et ont permis l'éjection de quatre passagers. On a observé que plusieurs des dossiers de siège étaient déformés vers l'avant en raison de la charge arrière. L'absorption d'énergie du dossier des sièges a réduit la gravité des blessures des passagers et le dossier en a retenu plusieurs en place. L'absence de dossier de siège à l'avant de la première rangée de sièges a contribué à l'éjection de deux passagers assis du côté droit avant. Les compartiments à bagages situés au-dessus des sièges se sont brisés au cours du capotage et sont tombés sur la tête des passagers assis en-dessous entraînant des blessures aux tissus mous. Les appuie-bras ont partiellement retenu le mouvement latéral des passagers, toutefois, le rapport d'enquête note que les pivots des appuie-bras étaient très rigides et pourraient avoir causé des blessures aux hanches et à l'abdomen. La partie supérieure de l'autobus s'est déformée à la droite et une section du toit à l'arrière s'est fracturée à l'endroit où l'autobus a heurté le fossé. Le coin gauche arrière s'est déformé en raison de l'impact avec le poteau d'électricité. Les passagers non éjectés ont subi leurs blessures à la suite de contacts avec l'intérieur de l'autobus, notamment les structures latérales, le toit, les autres occupants et la charge sur les dossiers de siège.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus



Figure 3 : Cas 8 – Intérieur de l'autobus

Cas 9

Type d'autobus : autobus interurbain 1998

Description : L'autobus a heurté l'arrière d'une dépanneuse qui transportait un véhicule endommagé sur une plate-forme. La dépanneuse avait ralenti avant la collision. L'autobus a dérapé en sécurité jusqu'à un arrêt.

Blessures : Le conducteur et les 47 passagers n'ont subi aucune blessure ou que des blessures mineures.

Commentaires : Le rapport de police indiquait que le conducteur portait une ceinture sous-abdominale, mais aucune preuve de charge n'a été trouvée. Environ 50 p. 100 des dossiers de siège des passagers ont été déformés vers l'avant en raison de la charge des occupants arrière. La pénétration dans l'autobus se limitait au puits d'escalier de l'entrée avant. La variation de vitesse de l'autobus a été estimée à 18 km/h. L'impact n'a pas été grave pour l'autobus et les occupants, compte tenu de la masse importante de l'autobus en comparaison de celle de la dépanneuse.

Cas 10

Type d'autobus : autobus interurbain 2000 (capacité de 57 passagers)

Description : L'autobus est entré dans une bretelle de raccordement après avoir roulé trop vite, le véhicule a fait une embardée et a descendu une pente. L'autobus s'est retourné sur son côté gauche. La dernière fenêtre du côté gauche de l'autobus s'est détachée de l'autobus durant la collision. Il y avait 49 passagers dans l'autobus. Quarante-deux des passagers étaient des étudiants de l'école intermédiaire.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Blessures : 1510 (éjecté), 1611, 1612, et 1623 (partiellement éjectés), toutes mortelles

0810, 1230, 9991, 9992, MAIS 2

Commentaires : Le conducteur n'a subi que des blessures mineures (MAIS 1); on ne savait pas si le conducteur portait la ceinture de sécurité. L'occupant du siège 1510 a été complètement éjecté par l'ouverture créée par la défaillance de l'issue de secours arrière sur le côté gauche. Il a subi des blessures mortelles à la tête. La source des blessures n'est pas précisée dans le rapport d'enquête. On rapporte qu'il se trouvait à genoux sur le siège en faisant face à l'arrière au moment de la collision. L'occupant du siège 1611 était assis avec l'occupant du siège 1612 sur ses genoux au moment de la collision. Les deux ont été partiellement éjectés de l'autobus par la fenêtre arrière du côté gauche. L'occupant du siège 1623 a aussi été partiellement éjecté par l'ouverture créée par la défaillance de l'issue de secours arrière sur le côté gauche. L'occupant du siège 1611 a subi des blessures mortelles à la tête et au cou. L'occupant du siège 1612 a subi des blessures mortelles à la tête. L'occupant du siège 1623 a subi des blessures mortelles à la poitrine. Ces trois occupants ont été rapportés le haut du corps coincé entre le côté gauche de l'autobus renversé et le sol. On rapporte que l'occupant du siège 9992 était dans les toilettes au moment de la collision et qu'il a été éjecté à travers l'habitacle pour s'immobiliser avec son bras gauche entre l'extérieur gauche de l'autobus et le sol. Il a subi une fracture de l'humérus gauche. Il semble que ni le conducteur ni les autres passagers n'aient été éjectés.

Fenêtre de secours : L'autobus était muni de dix fenêtres de secours qui se poussent vers l'extérieur, cinq de chaque côté de l'autobus. Les fenêtres de secours sont en verre double et montées sur des cadres en métal avec des charnières dans la partie supérieure. Le bord inférieur de chaque fenêtre de secours est équipé d'un mécanisme de verrouillage fixé par trois pinces de rétention. La fenêtre de secours arrière du côté gauche a été retrouvée sur le sol juste à l'arrière de l'autobus retourné. Il semble que la fenêtre de secours était ouverte lorsque l'autobus s'est retrouvé sur le côté gauche. Il était évident que la fenêtre n'était pas complètement verrouillée lorsqu'elle a été forcée vers l'extérieur par la charge d'un occupant. Il est possible que la fenêtre de secours ait été ouverte durant le voyage. On a observé qu'il était difficile de verrouiller à nouveau sans les instructions une fenêtre ouverte. On a également observé que la flexion de l'autobus durant la collision pourrait avoir fait plier l'ouverture de la fenêtre permettant le détachement des pinces de rétention. On a conclu que

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

probablement aucun des passagers assis à l'arrière n'aurait subi de blessures graves ou mortelles si la fenêtre de secours arrière était restée en place. Le rapport d'enquête recommandait un examen de la NSVAC 217 - Fixation et ouverture des fenêtres d'autobus et issues de secours

7.5 Étude des autobus à technologies de pointe

L'étude des autobus à technologies de pointe du Centre de développement des transports (CDT) met l'accent sur les changements à la conception des autobus et sur le développement des produits, y compris des questions comme les planchers surbaissés et les dispositifs d'accessibilité (Transports Canada, 2002). Croker *et al.*, 2000, décrivent les résultats de la phase I de l'étude sur l'élaboration de concepts techniques visant à alléger les autobus interurbains. Le poids des autobus interurbains a augmenté de 20 p. 100 de 1974 au milieu des années 1990. En 1988, un protocole d'entente prescrivait les limites de taille et de poids des véhicules pour accroître l'uniformité dans les règlements provinciaux. La limite de capacité sur l'essieu avant a été augmentée en 1997, toutefois sur 200 observations d'autobus, 18 p. 100 dépassaient la limite de poids sur l'essieu avant. En même temps, les fabricants d'autobus cherchaient des moyens d'alléger les autobus pour demeurer compétitifs et maintenir leur cycle de vie à 3,2 millions de kilomètres ou 15 ans. Il était aussi reconnu que le fait de réduire le poids des autobus interurbains diminuerait les émissions de polluants.

À l'aide d'un modèle aux éléments finis, des concepts techniques d'un autobus allégé ont été élaborés pour les principales composantes structurales de l'autobus (toit, plancher et armature latérale). Selon la méthode employée, on a estimé qu'il était possible d'obtenir une réduction d'environ 9 ou 20 p. 100 du poids de l'autobus. Les concepts techniques les plus prometteurs ont été retenus pour fabriquer des prototypes et les mettre à l'essai.

Le CDT entreprend la phase 2 avec Prévost et des partenaires en vue de concevoir des prototypes et de mettre à l'essai des concepts de structure allégée pour le toit et le plancher d'un autobus interurbain et de mettre au point un nouveau siège allégé. On envisagera aussi la conception d'une ceinture intégrée trois-points. Le projet devrait se terminer à la fin de 2002.

7.6 L'avenir

Transports Canada examine présentement la sécurité des petits enfants dans les autobus scolaires et fera des recommandations concernant les restrictions sur la taille ou le poids des enfants qui peuvent se voir offrir une protection par le compartiment passif. Les premières indications sont que les enfants de moins de quatre ans sont bien protégés, mais que les enfants en-dessous de cet âge pourraient avoir besoin d'ensembles de retenue pour bébé ou pour enfant conformes aux exigences pour les voitures de tourisme (Gardner, 2002).

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Transports Canada examine également le port de la ceinture de sécurité dans les autobus scolaires et il surveille la recherche et le développement des fabricants de sièges d'autobus scolaires en vue de la commercialisation de ce nouveau type de sièges. Ces sièges maintiendront les avantages du compartiment passif tout en étant équipés de ceintures trois-points.

8. États-Unis

8.1 Pouvoir de réglementation

Aux États-Unis, la *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA) est responsable de l'établissement des normes fédérales concernant la sécurité des véhicules automobiles, y compris les exigences en matière de protection des occupants.

8.2 Sécurité des autobus scolaires

À la suite de l'adoption de la *National Traffic and Motor Vehicle Safety Act* de 1966 et des modifications à la sécurité des autobus scolaires apportées en 1974, la NHTSA a présentement 35 normes de sécurité pour les véhicules automobiles, les *Federal Motor Vehicle Safety Standards* (FMVSS), qui s'appliquent aux autobus scolaires. Les modifications de 1974 ont amené la NHTSA à établir ou à améliorer les normes de sécurité pour les autobus scolaires, et ce dans huit secteurs : les issues de secours, la protection des occupants à l'intérieur, la résistance du plancher, les systèmes de sièges, la résistance aux chocs de la carrosserie et du châssis, les systèmes de fonctionnement des véhicules, les pare-brise et les fenêtres et les systèmes d'alimentation en carburant. Au début des années 1970, au cours du processus d'élaboration des normes de sécurité pour les autobus scolaires, la NHTSA a examiné soigneusement les données disponibles sur les blessures et les pertes de vie, la recherche existante, et les commentaires présentés par le public afin de déterminer quel système de protection des occupants devrait être requis dans les autobus scolaires. La recherche effectuée à l'UCLA en 1967 et 1972 a évalué les sièges en place dans les autobus scolaires. Cette recherche a démontré une grande faiblesse dans ces systèmes de sièges. Ces constatations ont amené la NHTSA à accorder un contrat à AMF Corporation pour la conception de nouveaux systèmes de sièges protecteurs qui assurent des niveaux de protections uniformes aux occupants assis s'échelonnant en taille de l'âge de six ans (46 livres et 48 pouces de hauteur) à un 50^e percentile de sexe masculin (165 livres et 70 pouces de hauteur). Reconnaisant le fait que les véhicules qui servent au transport des écoliers sont en général plus lourds que les véhicules avec lesquels ils entrent en collision, qu'ils communiquent des forces d'impact plus faibles à leurs occupants, et qu'ils répartissent les forces d'impact de manière différente que les voitures de tourisme et les camionnettes lors de collisions, on a déterminé que la meilleure façon d'assurer une protection en cas de collision aux enfants dans les gros autobus scolaires était de se servir du concept de « compartimentation ». Tel que décrit précédemment, la protection est

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

assurée par des sièges étroitement rapprochés, une structure de siège qui absorbe l'énergie et des dossiers de siège hauts et rembourrés. Cette exigence (FMVSS 222) est entrée en vigueur pour les nouveaux autobus scolaires fabriqués à partir du 1^{er} avril 1977. La compartimentation jumelée à des normes de sécurité améliorées, notamment les normes concernant la résistance des joints des panneaux de carrosserie et les normes strictes qui régissent l'étanchéité du système d'alimentation en carburant, font des autobus scolaires les véhicules les plus sûrs sur la route.

Trois *Federal Motor Vehicle Safety Standards* révisées ou instaurées en 1977 s'appliquent aux autobus scolaires seulement, notamment la FMVSS 220, *School Bus Rollover Protection*, la FMVSS 221 *School Bus Body Joint Strength* et la FMVSS 222 *School Bus Passenger Seating and Crash Protection*. Aux États-Unis, ceci signifie les gros et les petits autobus scolaires jaunes. La FMVSS (CFR 571.3) définit un « autobus » comme un véhicule à moteur conçu pour le transport de plus de dix personnes et un « autobus scolaire » comme un autobus qui transporte des élèves aller-retour à l'école et à des activités liées à l'école. Les données sur les collisions montrent que les autobus scolaires qui sont conformes à ces exigences de 1977 assurent une bonne protection aux occupants. Le nombre de pertes de vie chez les passagers d'autobus scolaires aux États-Unis est en moyenne de moins de dix par année sur environ 10 milliards de voyages d'élèves (NTSB, 1999a). Les discussions se poursuivent quand même sur l'avantage potentiel des ceintures de sécurité dans les autobus scolaires. La FMVSS 222 exige également que les petits autobus scolaires de moins de 10 000 lb soient munis d'une ceinture sous-abdominale/ baudrier à la place du conducteur et à la place du passager de droite en avant et de ceintures sous-abdominales ou sous-abdominales/baudriers à toutes les autres places assises désignées. Cependant, seulement six États ont une législation rendant obligatoire le port de la ceinture sous-abdominale dans les autobus scolaires. À l'heure actuelle, les fabricants offrent seulement les ceintures sous-abdominales aux places assises des passagers.

En 1985, *Thomas Built Buses Inc.* a effectué des essais de collision sur trois petits autobus scolaires et a trouvé peu de différences dans les « blessures » à la tête et à la poitrine entre les mannequins qui portaient la ceinture sous-abdominale et ceux qui ne la portaient pas. En 1987, le NTSB a examiné les avantages potentiels des ceintures sous-abdominales dans 43 collisions graves d'autobus scolaires (NTSB, 1987). Il a conclu qu'il était peu probable que les ceintures sous-abdominales aient diminué la gravité des blessures. La pénétration a causé 11 des 13 pertes de vie et la plupart des blessures graves. Le NTSB de plus conclu que la « compartimentation » avait bien assuré la protection des occupants des autobus scolaires. Depuis l'étude de 1987 du NTSB, il y a un débat qui va en s'accroissant aux États-Unis au sujet de la possibilité d'améliorer la protection des occupants des autobus scolaires en utilisant les ceintures de sécurité, en particulier en cas de collision latérale et de capotage. Les défenseurs de la ceinture de sécurité clament haut et fort l'avantage potentiel même des ceintures sous-abdominales dans une collision et l'avantage de transmettre aux enfants un message commun concernant le port de la ceinture de sécurité. Au contraire, on allègue que les données sur le terrain indiquent que le système de sécurité passive

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

compense tout avantage potentiel de la ceinture de sécurité et il demeure des craintes que les ceintures sous-abdominales puissent occasionner d'autres blessures lors d'une collision.

Dans un récent rapport de la NHTSA au Congrès sur la sécurité des autobus scolaires, des données d'essai sont présentées qui démontrent que les ceintures sous-abdominales ont peu d'avantages, s'il en est, dans la réduction des blessures graves et mortelles dans les collisions frontales graves (Hinch *et al.*, 2002). Dans certaines circonstances, les ceintures sous-abdominales peuvent accroître le risque de blessures graves au cou et peut-être à l'abdomen chez les jeunes passagers. Les auteurs notent cependant que dans les petits autobus tout risque accru lié au port de la ceinture sous-abdominale est compensé par la prévention de l'éjection. La NHTSA conclut que la ceinture sous-abdominale/ baudrier peut apporter un certain avantage dans les gros et les petits autobus, même s'il est possible qu'un mauvais usage puisse causer des blessures graves. Grâce à un taux de port approprié de 100 p. 100, on estime que les ceintures sous-abdominales/ baudriers pourraient sauver une vie par année. Il est également noté que les ceintures sous-abdominales/ baudriers pourraient réduire le nombre de places assises dans l'autobus scolaire jusqu'à 17 p. 100 et ajouter un coût de 40 à 50 \$ (US) par place assise dans chaque nouveau véhicule.

La NHTSA envisage d'exiger que les autobus de moins de 10 000 lb (4 536 kg) soient équipées de ceintures sous-abdominales/ baudriers (non seulement de ceintures sous-abdominales) et que la hauteur des dossiers des sièges soit augmentée de 20 à 24 pouces (51 à 61 cm) afin de réduire le potentiel que les passagers passent par dessus lors d'une collision. D'ici le 1^e septembre 2002, tous les petits autobus scolaires devront avoir un système de fixation universel de siège d'enfant (ancrages ISOFIX) à deux places assises.

8.3 Protection des occupants dans les autocars

Dans un rapport du NTSB sur des questions de résistance aux chocs des autobus, il est noté que les craintes au sujet de la protection des occupants dans les autocars sont quelque peu différentes que dans le cas des autobus scolaires (NTSB, 1999). Parce que les autocars ont une plus grande masse et que leur centre de gravité est plus bas que les autobus scolaires, ils se comportent souvent différemment dans des collisions. Les autocars sont munis de larges fenêtres panoramiques et, au contraire des autobus scolaires, les blessures mortelles dans des collisions d'autocars sont souvent dues à l'éjection des occupants. Il n'existe pas de réglementation fédérale exigeant que les autocars soient munis de systèmes actifs ou passifs de protection des occupants. Dans un rapport datant de 1999 sur les questions de résistance aux chocs des autobus, le NTSB observe que les blessures et les pertes de vie peuvent être réduites de manière significative en retenant les passagers sur leur siège lors de collisions d'autocars. Le rapport conclut de plus que l'utilisation de vitrage rétenteur pour les fenêtres latérales peut réduire le nombre d'éjections de passagers non retenus et diminuer le risque de blessures graves chez les passages retenus.

9. AUSTRALIE

9.1 Parc d'autobus australien

L'*Australian Bus and Coach Association* (ABCA) représente les intérêts des exploitants privés d'autobus et d'autocars. La *Bus Industry Confederation* (BIC) représente de même les intérêts des entreprises impliquées dans l'industrie. Ses membres comprennent des exploitants d'autobus publics et privés, des fournisseurs et des fabricants de châssis ainsi que des fournisseurs de services connexes. Le parc de l'ABCA se compose au total 16 941 autobus parmi lesquels on retrouve trois principaux types d'autobus : les autobus de ligne; les autobus scolaires et les autocars pour les voyages nolisés, les voyages organisés et les services longue distance. Environ 16 p. 100 du parc flotte se compose d'autocars. Chaque année, les autobus et les autocars privés parcourent plus de 640 millions de kilomètres et transportent plus de 800 millions de passagers. L'âge moyen de l'ensemble du parc d'autobus privés est de dix ans.

L'enquête sur le parc d'autobus australien a été entravée en ce qui concerne les autobus interurbains par les définitions existantes d'autobus qui sont fondées sur le poids du véhicule et non sur son usage, voir l'annexe A. Les statistiques unifiées englobant des caractéristiques telles l'âge du parc, les kilomètres parcourus et la cote de sécurité relative ne sont pas disponibles pour les différents types d'autobus.

9.2 Fabricants, fournisseurs et procédés de fabrication d'autobus

En Australie, il existe une industrie de fabrication d'autobus très diversifiée, 20 compagnies agissant comme fournisseurs et fabricants d'autobus. En 1998, 848 nouveaux autobus et autocars ont été fabriqués et livrés en Australie. À ce moment, les principaux fabricants étaient Mercedes (31 p. 100), Volvo (25 p. 100) et Leyland (20 p. 100).

Les châssis sont surtout importés comme châssis circulaires, les principaux fabricants des nouveaux autobus sont européens :

- Mercedes avec 38 p. 100 de la part du marché, qui fournit surtout les autobus de ligne aux grandes villes;
- Scania avec 19 p. 100, surtout des autobus de ligne;
- Volvo avec 17 p. 100, surtout des autocars;
- MAN avec 9 p. 100, surtout des autobus de ligne.

Les constructeurs d'autocars installent les carrosseries sur ces châssis importés. La technique de fabrication utilisée pour les carrosseries d'autobus et d'autocars est le cadre circulaire conventionnel sur un châssis longitudinal. Ce type de structure a rendu l'application de la règle ADR 59 relativement facile, puisque les modèles mathématiques

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

simples ont été promptement adaptés. Les principaux constructeurs de carrosseries d'autobus sont les compagnies suivantes :

- APG avec 36 p. 100 de la part de marché;
- Custom Coaches avec 22 p. 100;
- Volgren avec 12 p. 100;
- AB Denning avec 6 p. 100.

Plusieurs fabricants spécialisés dans les sièges approvisionnent les fabricants d'autobus. Le principal fournisseur de sièges pour les autocars est StyleRide. Il fabrique une variété de sièges pour les différents types d'autobus et d'autocars. Tous les modèles de sièges sont faits en conformité avec les exigences des règlements appropriés, y compris l'*Australian Design Rule (ADR) 68, Occupant Protection in Buses*. Un siège d'autocar StyleRide typique conforme à l'ADR 68 et muni de ceintures sous-abdominale/ baudrier est présenté à la figure 4. Le système de siège a une seule patte intérieure et est vissé à la structure de l'autobus du côté extérieur. Le principal fournisseur des ceintures de sécurité installées sur les sièges est Autoliv Australia P/L. Les ceintures sont maintenant toutes sous-abdominales/baudriers.



Figure 4 : Siège d'autobus StyleRide conforme à l'ADR 68

9.3 Statistiques sur les collisions

La plus récente source de données australienne sur les collisions d'autobus, l'*Australian Transport Safety Bureau (ATSB)* montre que les occupants des autobus représentent une très petite partie des pertes de vie et des cas de blessures rapportés sur les routes australiennes (ATSB, 2001). Les données sont compilées par l'ATSB à partir de deux sources distinctes, les dossiers des coroners (pour les pertes de vie) et les rapports de police et d'hôpital des administrations individuelles (pour les hospitalisations). De 1990 à 1998, il est survenu 17 840 pertes de vie sur les routes, parmi lesquelles 103 (0,6 p. 100)

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

étaient des pertes de vie d'occupants des autobus. Les occupants des autobus représentent 988 (0,6 p. 100) des 178 567 hospitalisés des routes. Entre 1990 et 1997, il y a eu une tendance importante à la baisse au niveau des pertes de vie et des hospitalisations. En 1997, le transport par autobus était considéré en Australie comme le mode de transport routier le plus sûr. On comptait 0,06 perte de vie par 100 millions de voyageur-kilomètres parcourus par les autobus en comparaison de 0,49 perte de vie par 100 millions de voyageur-kilomètres parcourus par les voitures de tourisme. La majorité des collisions mortelles d'autobus (y compris les piétons) impliquent des autobus urbains qui parcourent de courtes distances (58,7 p. 100). Environ 20 p. 100 de toutes les collisions mortelles d'autobus mettent en cause des autocars (y compris des autobus longue distance, des autobus simple et à étage).

Les renseignements sont restreints sur le type d'autobus, le type de collisions ou la cause des blessures. En comparaison des données en Amérique du Nord, il semble y avoir trop peu de collisions classifiées comme capotages et les éjections ne sont pas du tout codées. Ceci est dû au manque de détails dans les données codées et non à l'analyse utilisée dans le présent rapport.

9.4 Exigences réglementaires

Tous les véhicules automobiles vendus en Australie doivent être conformes aux *Australian Design Rules* (ADR). Les ADR établissent les normes de conception pour la sécurité et les émissions des véhicules. Elles ont été élaborées par le biais d'un processus de consultation impliquant des représentants du gouvernement, de l'industrie, des employés et des consommateurs. Les ADR utilisent les catégories de véhicules des Nations Unies et sont harmonisées dans une très large mesure avec les normes internationales. Un résumé des ADR qui s'appliquent aux autobus est présenté à l'annexe E.

Les ADR sont administrées par le *Department of Transport and Regional Services* (DOTRS) de Canberra. En ce moment, la politique du DOTRS est l'harmonisation avec les normes de la CEE lorsqu'il n'y a pas de baisse des exigences de sécurité (Seyers, 2002). Le DOTRS effectue présentement un examen des ADR en vigueur qui sera terminé d'ici douze mois.

La réglementation et la politique concernant les véhicules routiers en service est la responsabilité des autorités des États :

- *Roads and Traffic Authority* de la Nouvelle-Galles du Sud;
- *Queensland Transport*;
- *Transport* de l'Australie-Méridionale;
- *Transport* de l'Australie-Occidentale;
- *Department of Urban Services, Australian Capital Territory* (ACT);
- *Northern Territory Department of Transport and Works*;
- *Tasmanian Department of Infrastructure, Energy & Resources*;
- *VicRoads*.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

La *National Road Transport Commission* (NRTC) agit à titre d'organisme de coordination pour toutes les questions de transports routiers. Elle a été mise sur pied pour s'assurer qu'une approche de consensus est adoptée par les autorités des différents États et le gouvernement fédéral sur toutes les questions concernant l'utilisation du réseau routier australien, à des fins de transport.

9.5 Mise à l'essai en Australie

Il y a deux organismes en Australie impliqués dans les essais liés à la protection des occupants dans les autobus : Crashlab et Autoliv.

Crashlab est exploité par la *Roads and Traffic Authority* de la Nouvelle-Galles du Sud. C'est la principale agence d'homologation australienne pour les essais de conformité au regard des ADR sur les ceintures de sécurité et les sièges d'autobus.

Les capacités de Crashlab en ce qui a trait aux autobus incluent :

- les essais sur les sièges et les ancrages de siège, les ceintures de sécurité, les ancrages de ceinture de sécurité et d'ensembles de retenue pour enfant (ADR 3, 4 et 5);
- les essais statiques sur les systèmes de sièges d'autobus (ADR 66);
- les essais sur traîneau sur les systèmes de sièges d'autobus (ADR 66 et 68);
- les essais de collision avec barrière (ADR 69).

Autoliv est exploité comme une installation d'essai accessible à tous par Autoliv Australia qui est le principal fabricant d'ensembles de retenue en Australie.

Les capacités du laboratoire d'Autoliv en ce qui a trait aux autobus incluent :

- les essais sur les sièges et les ancrages de siège, les ceintures de sécurité, les ancrages de ceinture de sécurité et d'ensembles de retenue pour enfant (ADR 3, 4 et 5);
- les essais sur traîneau sur les systèmes de sièges d'autobus (ADR 66 et 68);
- les essais de collision avec barrière (ADR 69).

La mise à l'essai des structures d'autobus se résume aux essais de pendule des composantes de la structure de l'autobus afin de valider les modèles mathématiques permis dans la règle ADR 59. Le travail est effectué dans plusieurs laboratoires installés dans des universités, notamment *Monash University, Melbourne* et *University of Technology, Sydney*.

9.6 Mesures prises en Australie

9.6.1 Contexte

En 1973, Joubert a examiné la sécurité dans la conception des véhicules automobiles en Australie. Dans son rapport, il commentait les faiblesses des conceptions de sièges installés

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

dans les autobus à ce moment. Deux des faiblesses particulières qu'il a noté étaient la piètre conception des points de fixation des sièges et les avantages de dossiers plus élevés. Le comité permanent de la Chambre des représentants sur la sécurité routière a pris en considération les constatations de Joubert et, dans son rapport de 1997, il a conclu que bien que les sièges des autobus devraient être rembourrés et que les accessoires devraient être sans danger, des sièges à dossier plus élevé ne seraient pratiques que dans les autobus interurbains. De plus, le comité a rapporté que le taux de collisions des autobus urbains et scolaires était trop faible pour justifier l'installation de ceintures de sécurité. Le comité a cependant conclu que des ceintures de sécurité devaient être installées dans les nouveaux autocars interurbains. Il s'est fait peu de choses en Australie en ce qui a trait à la protection des occupants d'autobus jusqu'aux années 1980.

Dans les années 1980, des changements graduels dans la réglementation prenaient place. En 1988, l'installation de ceintures de sécurité était requise à toutes les places assises, dans les minibus (moins de 3,5 tonnes et moins de 12 places assises) et à la place assise des conducteurs dans les gros autobus. De plus, diverses exigences de construction ont été rendues obligatoires pour tous les autobus (ADR 58). Ces exigences incluent les issues de secours. L'instauration de la règle ADR 59, concernant la résistance au capotage des omnibus, était déjà prévue pour le milieu de 1991.

De la fin des années 1980 au début des années 1990, une série de collisions graves sont survenues (Dal Nevo *et al.*, 1991). Ces collisions ont ajouté les pressions importantes du public au besoin d'une meilleure sécurité des autobus. De brèves descriptions des collisions sont incluses dans le présent rapport. Les constatations de la *Roads and Traffic Authority* de la Nouvelle-Galles du Sud concernant ces collisions illustrent les changements qui sont survenus au niveau de la sécurité des autobus. De plus amples renseignements d'autres sources sont présentés en référence séparément.

9.6.2 Données détaillées sur les collisions

Cas 1

<i>Où :</i>	Bass Highway, Anderson, Victoria
<i>Quand :</i>	février 1987
<i>Description :</i>	Un autocar est entré en collision avec une petite voiture, il a par la suite quitté la route et frappé un arbre de plein fouet. La route était une route à piste unique et non divisée.
<i>Blessures :</i>	5 occupants de l'autocar tués, y compris le conducteur 15 occupants blessés
<i>Commentaires :</i>	L'inspection de l'autocar a montré qu'un siège s'était complètement détaché de ses points d'ancrages et que treize autres sièges avaient des ancres cassés ou tordus. Les soudures étaient défectueuses aux plaques de fixation inférieures des pieds de quatre des sièges.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Cas 2

<i>Où :</i>	Grafton/Cowper, Nouvelle-Galles du Sud
<i>Quand :</i>	octobre 1989
<i>Description :</i>	Une semi-remorque complètement chargée et un autocar interétatique se déplaçaient l'un vers l'autre sur une route à piste unique à environ 100 km/h. La semi-remorque a quitté la piste et a fauché le côté de l'autocar. Le bord avant de la remorque a pénétré massivement dans le côté de l'autocar. L'autobus a ensuite roulé sur un léger remblai sur le côté gauche de la route. Des piquets de clôture ont pénétré dans la structure du côté de l'autobus aggravant les blessures des occupants.
<i>Blessures :</i>	19 occupants tués 15 occupants gravement blessés
<i>Commentaires :</i>	Tous les passagers tués de l'autocar étaient assis sur le côté droit de l'autocar, sauf deux (Humphries, 1989). Tous les sièges de ce côté, et plusieurs du côté gauche, se sont détachés de leurs ancrages. Le détachement de ces sièges du plancher et de la structure de la paroi latérale a entraîné les occupants des sièges du côté droit dans la zone d'absorption du choc où ils ont subi des blessures mortelles. Deux occupants ont été mortellement blessés lorsqu'ils ont été éjectés par le pare-brise. L'ouverture faite quand l'autobus a heurté la remorque a rendu l'évacuation facile (Humphries, 1989).

Cas 3

<i>Où :</i>	Clybucca Flat, Kempsey, Nouvelle-Galles du Sud
<i>Quand :</i>	décembre 1989
<i>Description :</i>	Deux autocars interétatiques se déplaçaient l'un vers l'autre sur une route à piste unique à environ 100 km/h et ils se sont frappés de plein fouet avec environ 90 p. 100 de chevauchement.
<i>Blessures :</i>	35 occupants tués 40 occupants gravement blessés
<i>Commentaires :</i>	Vingt des 23 sièges dans un autocar et un nombre semblable dans l'autre autocar se sont détachés de leurs ancrages et ils ont abouti à l'avant des autocars (Waller, 1989). Les blessures subies par les occupants, aggravées par ce fait, étaient typiques d'une absorption de choc causée par : 1) l'impact initial avec le dossier du siège devant; 2) l'impact au dos du siège derrière. Des lacérations ont été causées par les rebords aigus des ancrages de siège en fonte d'aluminium fracturés, avec de nombreuses amputations complètes des jambes traumatiques.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Le rapport du coroner (Waller, 1989), recommandait que les gouvernements de la Nouvelle-Galles du Sud et du Commonwealth, de concert avec l'industrie de l'autocar longue distance, poursuivent la recherche sur les sièges d'autobus, les ancrages de siège et les ceintures de sécurité, et qu'ils mettent en application les améliorations qui conviennent aussi vite que possible.

Cas 4

Où : Mt Tamborine, Queensland

Quand : septembre 1990

Description : Un autocar descendant une route de montagne à pente forte a quitté la route en tentant de négocier un virage. L'autocar a roulé à 270 degrés dans une pente de deux mètres de hauteur et est venu s'immobiliser contre un gros arbre. Avant de quitter la route, la vitesse de l'autocar était estimée à 55 km/h (Duignan, 1990).

Blessures : 11 occupants tués
38 occupants gravement blessés.

Commentaires : Les blessures ont été causées par l'éjection (6 personnes, y compris le conducteur) et les contacts avec l'intérieur de l'autocar lors de la décélération initiale et du capotage (Duignan, 1990). Les fenêtres de l'autocar étaient en verre trempé. L'examen de l'autocar a montré que 19 des 22 sièges avaient subi des fractures aux points d'ancrage. La structure de l'autocar s'était aussi déformée dynamiquement d'environ 30 à 35 degrés sur le côté pendant le capotage, réduisant l'espace de survie disponible pour les occupants.



Figure 5 : Devant de l'autobus du Cas 4 montrant la déformation

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Cas 5

Où : Talbingo

Quand : mai 1991

Description : L'autocar descendait une route à piste unique avec une pente atteignant 4 p. 100. Le conducteur a perdu le contrôle de l'autocar. Il a quitté la route et fait une rotation de 540 degrés s'immobilisant sur le toit en bas d'une pente de cinq mètres de hauteur.

Blessures : 26 enfants blessés

Commentaires : Le toit de l'autocar a été complètement arraché de la structure du véhicule jusqu'au centre du véhicule (c.-à-d., du bas des fenêtres jusqu'en haut). Tous les occupants ont été éjectés.

Les auteurs de l'étude (Dal Nevo *et al.*, 1991), discutent des résultats des enquêtes sur les collisions résumées ci-dessus.

9.6.3 Améliorations structurales requises

Dans les cinq cas rapportés, quatre différents modes de collisions se sont produits : frontale de plein fouet (Cas 1); glissement latéral (Cas 2); collision décalée (Cas 3); et capotage (Cas 4 et 5).

L'incapacité des ancrages des sièges à résister à l'impact a été un élément commun à toutes les collisions. Trois de ces collisions impliquaient une importante composante vers l'avant dans la décélération. Cette décélération a poussé les occupants en contact avec le siège de devant, ajoutant à la charge d'inertie déjà appliquée aux points d'ancrage des sièges et aux pieds des sièges. Le mode de défaillance le plus courant était la fracture des plaques de fixation et des boulons.

Dans les collisions frontales (Cas 1 et 2), la structure des autocars a bien résisté compte tenu de la gravité de l'impact. La décélération moyenne estimée dans la collision de Kempsey (Cas 3) était de 16 g et la structure de l'autocar n'a pas été déformée, sauf la partie tout à fait à l'avant.

Dans les deux collisions impliquant un capotage (Cas 4 et 5), la structure de l'autocar a été considérée par les auteurs comme ayant mal résisté. Dans la collision de Mt Tamborine (Cas 4), la déflexion dynamique de la structure au-dessus du niveau du plancher était estimée à environ 35 degrés. Les auteurs ont comparé ceci aux exigences de la nouvelle règle de conception australienne d'alors, l'ADR 59, où la structure ne doit pas se déformer de plus d'environ 11 degrés. Cette exigence est présentée à la figure 6. Dans la collision de Talbingo (Cas 5), la structure complète du toit a été arrachée au niveau de la base des fenêtres, laissant l'intérieur de l'autocar exposé et n'offrant aucune protection aux occupants.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

1 (a) LATERALLY

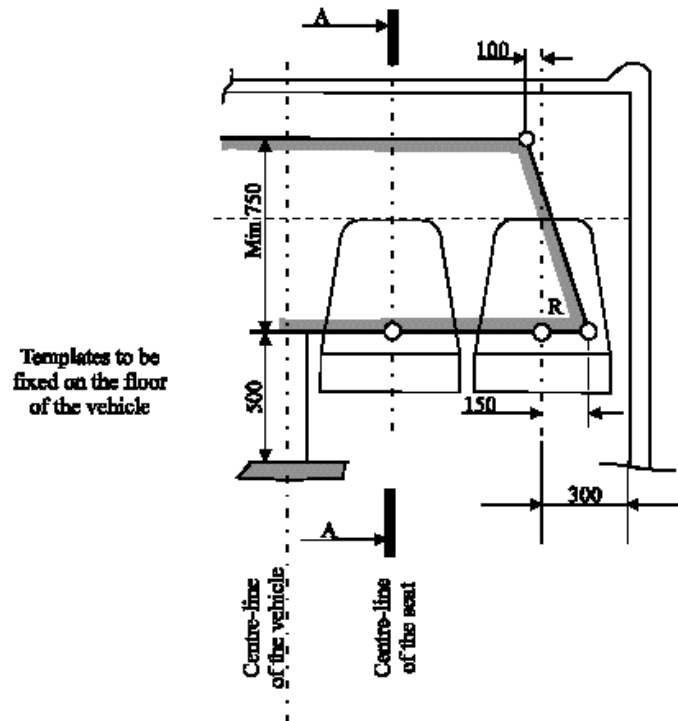


Figure 6 : Exigence concernant la déflexion dynamique de l'ADR 59 pour la structure d'un autocar en cas de capotage

Dans l'ensemble des cinq collisions, il s'est produit une vaste pénétration dans l'espace de survie des occupants, soit par la structure externe de l'autobus, soit par les composantes intérieures, qui se sont détachées à la suite de l'impact.

En conclusion, les auteurs étaient d'avis que la structure de l'autobus en cas de capotage devait être renforcée et ils appuyaient l'instauration de l'ADR 59. Comme répercussion secondaire de cette amélioration de la résistance au capotage, on croyait qu'une amélioration de la résistance générale de la structure de l'autobus et des accessoires des autocars surviendrait également.

9.6.4 Causes à l'origine des blessures des occupants

Dal Nevo *et al.* rapportent que, dans la plupart des cas, l'incapacité des ancrages de siège à résister à la charge de l'impact au cours de la collision contribuait à la gravité des blessures. Les blessures étaient subies en entrant en contact avec le siège de devant et étaient également dues à l'impact par le siège immédiatement derrière. Dans le cas de la collision de Mt Tamborine (Cas 4), l'absence d'ensembles de retenue pour les occupants a permis à certains occupants d'être éjectés de l'autocar et à d'autres d'entrer en contact avec les compartiments à bagages ou la structure du toit. Les blessures les plus importantes subies

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

durant cette collision ont été au thorax. Ils ont trouvé que la gravité des blessures dans cette collision augmentait avec l'âge des passagers. Les passagers avaient tous plus de 55 ans. Les auteurs concluent que cette collision démontre qu'il n'était pas suffisant d'utiliser le siège de devant comme système de sécurité passive.

Les auteurs ont trouvé que la collision de Talbingo (Cas 5) mettait en évidence le problème de la seule installation de ceintures de sécurité. L'installation et le port de ceintures de sécurité seulement auraient entraîné une augmentation de la gravité des blessures. Ils sont allés plus loin et ont suggéré le besoin d'un ensemble complet de sécurité, qui incluait non seulement l'installation de ceintures de sécurité trois-points (sous-abdominales/ baudriers), mais une meilleure résistance au capotage. Les ceintures de sécurité et les sièges devaient être conformes à une exigence de résistance à l'impact de 20 g pour être efficaces dans des collisions de cette importance.

9.6.5 Conception des issues de secours

Les aspects de la conception des issues de secours étaient le dernier domaine dans lequel les auteurs croyaient que des améliorations pouvaient être apportées. Au cours des opérations de sauvetage après la collision, en particulier les deux collisions de nuit, Grafton (Cas 2) et Kempsey (Cas 3), la confusion régnait au sujet de l'emplacement des issues de secours. Les occupants de l'autobus qui étaient encore partiellement mobiles ne pouvaient pas trouver les issues de secours. Au moins un occupant a subi des lacérations graves en en brisant une fenêtre en morceaux. Un autre occupant qui avait réussi à trouver une issue sur le toit s'est cassé une jambe en sortant. Les sauveteurs ne pouvaient pas non plus trouver les issues de secours et même s'ils l'avaient fait, les issues ne permettaient pas l'accès aux civières. Les auteurs ont suggéré que les issues de secours devaient être :

- identifiables dans le noir, par les occupants et les sauveteurs;
- placées près du milieu de l'autocar des deux côtés;
- assez grandes pour permettre l'accès aux civières;
- accessibles du sol.

9.6.6 Mise à l'essai au regard de l'ADR 66

Les auteurs ont aussi comparé les ruptures des sièges aux résultats des essais au regard de l'ADR 66 (c.-à-d., le Règlement 80 de la CEE). Ils ont trouvé une faible corrélation entre les parties statiques et dynamiques du Règlement 80 de la CEE. L'essai statique a produit des modes de rupture qui ne représentaient pas ceux trouvés dans les collisions réelles. Les exigences dynamiques n'étaient pas assez strictes pour reproduire les vraies ruptures lors de collisions. On a trouvé que le recours au Règlement 80 de la CEE comme outil de conception entraînerait probablement la fabrication de sièges de piètre conception.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Les auteurs du rapport (Dal Nevo *et al.*, 1991), ont conclu :

- qu'il n'était pas suffisant d'utiliser les dossiers de siège comme système de retenue passive;
- que des sièges munis de ceintures sous-abdominales/baudriers capables de résister à des collisions de 20 g existaient;
- que la structure des autobus devait être renforcée de manière importante.

9.6.7 Autres développements au niveau des ADR

Plus tard au cours de cette année (1991), Keith Seyers, l'ingénieur chef des normes des véhicules au *Federal Office of Road Safety*, a fait rapport sur les développements à venir dans le système ADR à la suite de ces collisions (Seyers, 1991). Ces développements devaient être comme suit :

- l'ADR 8/00, *Glazing*, devait être élargie pour rendre le vitrage feuilleté obligatoire pour les pare-brise d'autocars (juillet 1994);
- l'ADR 58/00, *Requirements For Omnibuses Designed For Hire And Reward*, devait être modifiée dans le but d'améliorer l'accès aux issues de secours, augmentant leur taille et normalisant leur emplacement et leur nombre (juillet 1988, modifiée en 1992);
- l'ADR 59/00, *Omnibus Rollover Strength*, a été élargie à tous les omnibus de plus de 12 passagers (juillet 1992);
- l'ADR 66/00 a été instaurée basée sur le Règlement 80 en vigueur de la CEE, pour la résistance statique ou dynamique des sièges;
- la formulation d'une ADR plus avancée a débuté pour répondre au besoin d'installation d'ensembles de retenue complets à trois points dans les autocars. Ceci est devenu plus tard l'ADR 68/00.

À la suite d'un atelier de travail qui a examiné les progrès réalisés dans l'amélioration de la sécurité des occupants d'autobus, en 1993, FORS a financé l'élaboration d'un code de pratique volontaire pour améliorer la protection des occupants dans les autobus existants (NRTC, 1995). Les modifications décrites dans le code de pratique ont fait l'objet d'une analyse coûts-avantages visant les autocars longue distance et de voyages organisés (Andreassen et Cusack, 1996). Cette analyse coûts-avantages était fondée sur l'approche normalisée utilisée par l'*Australian Road Research Board* et s'est servie des chiffres de 1992 sur les blessures et l'usage. On a trouvé que la quantité de données sur les collisions d'autobus était restreinte et qu'il était impossible d'isoler les collisions d'autocars. De plus, on a trouvé qu'il y avait une forte baisse dans le nombre de nouveaux autocars qui entraient dans le parc, soit de 200 par année à 50 par année. Les auteurs ont conclu qu'il n'y avait pas d'avantages suffisants à installer des ceintures sous-abdominales/baudriers et de nouveaux sièges dans les autocars.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Depuis 1991, le système ADR a réglé plusieurs des questions soulevées dans les documents de Seyers, 1991 et 2002.

- le vitrage feuilleté est devenu obligatoire pour les pare-brise d'autocars; on s'est opposé à une plus grande utilisation du vitrage feuilleté en raison des implications pour les évacuations d'urgence;
- l'augmentation de la taille des issues de secours, de leur nombre et positions normalisées ;
- les exigences de résistance en cas de capotage ont été étendues à tous les omnibus de plus de 12 passagers;
- un équivalent du Règlement 80 de la CEE a été instauré, consistant en un essai statique ou dynamique de la résistance des sièges;
- une exigence dynamique plus stricte de 20 g a été instaurée pour tous les autocars.

9.6.8 Questions de protection des occupants

Des documents de travail internes du *Federal Office of Road Safety* résument les mêmes groupes de collisions mettant en cause des autocars longue distance (Smith 1995, 1998). Le but de ce travail était de déterminer les problèmes liés à la protection des occupants dans les collisions faisant des victimes et mettant en cause des autocars longue distance et un sommaire des statistiques sur les collisions est présenté au tableau 13. Un sommaire des collisions examinées est présenté au tableau 14.

Tableau 13: Sommaire des statistiques sur les collisions d'autocars ayant entraîné des blessures mortelles et graves, Australie 1988-1993

(Source : Smith, 1998)

Type de collisions	Nombre	Pertes de vie	Blessures	Toutes les victimes
Autocar et voiture	4	1	>44 ¹	>45
Autocar seulement (un seul véhicule)	8	17	167	184
Autocar et un autre véhicule lourd	10	74	>229 ¹¹	>303
Autre (autocar/voiture, ensuite un arbre)	1	5	17	22
Total	23	97	>457	>554

¹ Le nombre exact de cas de blessures est inconnu pour un faible nombre de collisions.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Tableau 14 : Sommaire des collisions d'autocars ayant entraîné des blessures mortelles et graves, Australie 1988-1993

(Source : Smith, 1998)

Collision			Victimes		Éjections	
Date	Endroit	Type	Mortes	Blessées	Partielle	Complète
24/10/94	Bracken Ridge	Autocar seulement	12	39	Plusieurs	3
02/11/93	Wangaratta	Impact latéral	10	35	0	0
10/10/93	Molong	Plein fouet	0	16	0	0
24/09/93	Sarina	Plein fouet	1	34	0	0
20/09/93	Myrtleford	Autocar seulement	0	12	0	0
18/09/93	Coober Pedy	Autocar seulement	1	16	7	0
26/07/93	Slacks Creek	Autocar seulement	0	11	0	0
14/10/92	Linden	Plein fouet	1	40	0	2
04/06/92	Gin Gin	Angle droit	1	17	0	2
03/06/92	Cloncurry	Autocar seulement	0	6	0	0
04/01/92	Gunnedah	Autocar seulement	5	19	0	0
11/07/91	Toowoomba	Impact frontal	1	10	0	0
19/05/91	Talbingo	Autocar seulement	0	25	0	Tous
25/09/90	Gold Coast	Autocar seulement	11	38	0	2-5
28/05/90	Berowra	Plein fouet	1	18	0	0
22/12/89	Kempsey	Plein fouet	35	39	0	0
20/10/89	Grafton	Plein fouet	20	15	0	Certains
23/12/88	Breadalbane	Plein fouet	4	31	0	0
16/02/87	Anderson	Impact frontal	5	17	0	0

Le but de ce premier rapport, Smith 1995, était de fournir des données sur les collisions afin de décider s'il y avait lieu d'exiger l'installation de certains dispositifs de sécurité sur les véhicules déjà en service. La liste des ensembles à installer en rattrapage est présentée au tableau 15.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Le deuxième rapport, Smith 1998, combine le sommaire des collisions du rapport précédent et l'étude coûts-avantages, Andreassen et Cusack, 1996, qui n'a trouvé un ratio positif coûts-avantages que pour une des mesures de modernisation, voir le résumé dans le présent rapport et le tableau 15.

Tableau 15 : Sommaire des ensembles recommandés et coût de l'amélioration de la protection des occupants dans les autobus existants

(Sources : Bleakly, 1995, et Andreassen *et al.*, 1996)

Ensemble	Description	Coût estimatif (dollars australiens de 1996)
Niveau 1	Indication et fonctionnement améliorés des issues de secours.	s/o
Niveau 2	Structure renforcée du cadre des sièges, y compris le remplacement des pieds en aluminium.	6 855 \$
Niveau 2a	Niveau 2 avec ajout de rembourrage aux dossiers de siège.	9 455 \$
Niveau 3	Structure des cadres de sièges renforcée et remplacement des sièges par des sièges conformes à l'ADR 66.	23 775 \$
Niveau 4	Ceintures sous-abdominales dans les sièges existants, remplacement des systèmes de pieds de sièges avec ancrages de ceintures et structure des cadres de sièges renforcée.	12 880 \$
Niveau 4a	Niveau 4 avec ajout de rembourrage aux dossiers de siège.	15 480 \$
Niveau 5	Structure des cadres de siège renforcée, sièges conformes à l'ADR 68/00 et ceintures de sécurité sous-abdominales/baudriers.	30 675 \$

Un nombre important de collisions, plusieurs entraînant un nombre de blessures relativement élevé, impliquent que l'autocar a capoté et le fait de retenir les occupants réduirait ces blessures. La protection contre le capotage devient une importante mesure de protection en prévenant la pénétration d'objets dans la cabine de l'autocar et l'écrasement du toit. On a trouvé que plusieurs collisions (des exemples sont Gunnedah et Linden) impliquent aussi un

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

certain nombre de blessures survenues loin du point d'impact. Le fait de retenir les occupants dans les sièges réduira ou éliminera les blessures dans ces collisions.

En Australie l'industrie de l'autocar a montré un ralentissement dans le taux de mise en service de nouveaux autocars. La compétition accrue des compagnies aériennes avec une politique de prix à la baisse pour le transport interurbain en est la cause. La RTA de la Nouvelle-Galles du Sud se préoccupe de l'âge et du nombre d'autocars en service non munis de ceintures de sécurité. Pour régler ce problème, les propriétaires d'autocars sont encouragés à moderniser les vieux autobus en prolongement du programme antérieur (RTA, 2002). Cette mesure a entraîné des problèmes concernant la qualité des sièges et des ceintures installées en rattrapage (McGuire, 2002). Un projet est en cours pour trouver des moyens d'améliorer la qualité de ces systèmes modernisés. Il comprend trois phases : une vérification des ingénieurs-conseils qui font le travail; un examen des données massives; et une série révisée d'essais dynamiques sur les sièges et les ceintures disponibles sur le marché.

La RTA de la Nouvelle-Galles du Sud considère l'incitation des occupants des autocars à porter les ceintures de sécurité lorsqu'elles sont installées comme son plus grand problème. Elle s'attaque à ce problème en prévoyant une exigence obligatoire en matière d'homologation pour les exploitants et les conducteurs d'autobus. On se conforme à cette exigence en prenant un cours donné par l'*Institute of Transport Studies*, de l'Université de Sydney, qui inclut un volet sur la sécurité des autobus. Légalement, le conducteur est responsable du port de la ceinture de sécurité par les occupants de l'autobus. De toute façon, des pressions publiques imposent l'installation de ceintures de sécurité conformes.

Un examen de la *Motor Vehicle Standards Act*, 1989 est présentement en cours (DOTRS, 1999). La Loi fournit le fondement législatif des règles de conception australiennes (*Australian Design Rules*) qui prescrivent les normes dans le domaine de la sécurité des véhicules, des émissions et de la performance antivol. Le mandat exige l'examen en vue :

- d'évaluer la pertinence, l'efficacité et l'efficience de la Loi;
- d'identifier et d'évaluer les coûts et les avantages pour l'industrie d'autres dispositions en vue d'assurer la conformité aux normes sur les véhicules appropriées et l'harmonisation des normes australiennes avec la réglementation internationale; le but étant d'en arriver aux Règlements de la CEE, à moins qu'il y ait une perte de sécurité;
- de faire rapport sur l'approche privilégiée pour satisfaire aux exigences futures des normes sur les véhicules.

Dans le cadre de l'examen, l'efficacité des ADR fait l'objet d'une évaluation (Seyers, 2002). Les résultats seront disponibles d'ici le milieu de 2003. La partie de l'examen des ADR qui concerne la sécurité des occupants des autobus a déjà été envoyé à l'industrie aux fins de commentaires. L'industrie (Bath, 2002) a suggéré de simplifier le système en éliminant l'ADR 6, qui est essentiellement le Règlement 80 de la CEE, et d'imposer l'ADR 68, les exigences australiennes plus strictes pour les sièges, ainsi que d'installer des ceintures de

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

sécurité dans tous les autocars. L'industrie tient compte des forces du marché qui rendent nécessaire l'installation de ceintures de sécurité dans les autocars. La technologie est déjà disponible et a fait ses preuves en dix ans d'utilisation.

Une faille importante dans le Règlement 80 de la CEE doit être corrigée en ce qui concerne la hauteur du dossier de siège qui n'exige pas l'installation d'une ceinture de sécurité (Seyers, 2002).

Les notes du cas d'une récente collision d'autocar (Glynn, 1997) sont intéressantes en ce qui a trait au nombre d'occupants de l'autobus qui portaient une ceinture de sécurité.

Cas 6 (Glynn, 1997)

Où : Tenterfield

Quand : 1996

Description : L'autocar de 52 places rempli à pleine capacité (construit en 1996) roulait à 85 km/h (sur le tachygraphe), lorsqu'il a frappé un ponceau causant des dommages importants à la partie inférieure de l'avant de l'autocar. Environ un mètre d'écrasement s'est produit sur la partie inférieure du devant de l'autocar, équivalant à une décélération de 6 g, la partie arrière du véhicule s'immobilisant juste après le ponceau.

Blessures : 2 mortellement blessés
quelques blessures mineures

Commentaires : L'inspection du véhicule a indiqué qu'au moment de la collision seulement cinq occupants ne portaient pas la ceinture sous-abdominale/ baudrier. Un de ces occupants était le conducteur de relève endormi dans la couchette à l'arrière de l'autobus, il a été mortellement blessé lorsqu'il a été éjecté de la couchette et qu'il s'est frappé la tête sur le socle d'un siège. Le deuxième était un enfant de 12 ans qui se trouvait dans l'allée au moment de l'impact. Les trois autres avaient laissé des traces d'impact sur les sièges de devant.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus



Figure 7 : Avant de l'autobus du Cas 6 montrant une déformation – Vue frontale



Figure 8 : Avant de l'autobus du Cas 6 montrant une déformation – Vue latérale

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Hildebrand et Rose (2001) ont examiné la cote de sécurité de l'industrie de l'autobus australienne. La sécurité des autobus a été comparée à celle des autres modes de transport et à celle d'autres pays pour déterminer les zones critiques. Cette comparaison était fondée sur les données de l'Australie, du Canada et des États-Unis. Il a été très difficile d'obtenir des données qui étaient directement comparables et les résultats doivent être traités avec une certaine prudence. La conclusion suivante a été tirée. Bien que la proportion de pertes de vie sur la route mettant en cause les autobus ait été plus élevée en Australie qu'en Amérique du Nord, lorsque les taux étaient rajustés en fonction de l'exposition, en incluant la taille du parc et la distance parcourue, les taux de l'Australie étaient alors plus faibles.

9.6.9 Conclusions relatives aux essais

Aux fins de l'examen, plusieurs caractéristiques se distinguent qui doivent être prises en considération lors de la formulation d'une série d'essais définie. L'approche adoptée par l'Australie a été d'incorporer des améliorations structurales aux sièges et aux ancrages de siège (ADR 66), d'incorporer des ceintures trois-points sur les sièges (ADR 66), d'incorporer des ceintures trois-points améliorées (ADR 68) et de s'assurer que la structure de l'autobus même était suffisante pour protéger l'intégrité de l'espace de survie des occupants (ADR 59). Les auteurs ont conclu que le recours au Règlement 80 de la CEE, comme outil de conception, entraînerait probablement la fabrication de sièges de piètre conception.

Les programmes de conception de sièges en Europe à Cranfield (Kecman et Dutton, 1996), et de plusieurs fabricants en Australie (Dabelstein, 2002), ont montré qu'il est possible de construire des sièges capables de se conformer aux exigences australiennes plus strictes de l'ADR 68, et ce, sans surcharge.

Le vitrage n'a jamais été considéré comme une solution de rechange viable aux améliorations des ensembles de retenue pour les occupants. La conception des issues de secours a été considérée comme un facteur important après la collision et on a pensé que l'inclusion de verre feuilleté augmentait les problèmes liés à ces issues.

Des essais définis peuvent s'avérer avantageux à l'aide d'un programme à trois volets :

- 1) l'examen de l'intérieur des autobus actuels en ce qui a trait à la résistance des sièges et des ancrages et l'agressivité des accessoires intérieurs, notamment des dossiers des sièges et des barres de maintien ainsi que des tablettes porte-bagages et des accessoires de climatisation, etc.;
- 2) la vérification de la faisabilité de l'inclusion de compartiments de sécurité passive pour les occupants adultes à l'aide de certaines des composantes disponibles, notamment des sièges renforcés et rembourrés;
- 3) l'examen de l'efficacité des ceintures trois-points fixées aux sièges renforcés avec une structure de plancher appropriée.

9.7 Orientations futures en Australie

Le DOTRS examine présentement le système des ADR (Seyers, 2002). Le but à long terme est d'en arriver aux Règlements de la CEE, à moins qu'il y ait une perte de sécurité.

La RTA de la Nouvelle-Galles du Sud a plusieurs objectifs pour améliorer la sécurité des occupants des autocars dans les dix prochaines années et elle travaille actuellement à les réaliser (McGuire, 2002) :

- Revigorer le programme volontaire d'installation en rattrapage des ceintures de sécurité dans les autobus (RTA, 2001).
- Hausser le taux de port de la ceinture de sécurité en formant les conducteurs.
- Élargir les exigences de résistance au capotage pour englober les petits autobus.
- Améliorer les issues de secours.

10. EUROPE

10.1 Statistiques sur les collisions en Europe

Dans les pays de la Commission économique pour l'Europe (CEE), chaque année environ 20 000 (4 p. 100) autobus et autocars de plus de 5 000 kg sont en cause dans des collisions. Plus de 35 000 personnes sont blessées dans ces collisions et plus de 250 occupants y subissent des blessures mortelles. En termes d'exposition, on estime que le transport par autobus et par autocar dans les pays de l'Union européenne est au moins dix fois plus sûr que les autres modes de transport routier, voir le tableau 16.

Dans le cadre de l'étude, *Enhanced Coach and Bus Occupant Safety* (ECBOS), décrite plus haut dans la section 10.4, des statistiques ont été recueillies de huit pays européens, notamment l'Autriche, la France, l'Allemagne, la Grande-Bretagne, l'Italie, les Pays-Bas, l'Espagne et la Suède (ECBOS, 2001). L'échantillonnage et la définition des blessures pour chaque pays sont résumés à des fins de comparaisons au tableau 17.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Tableau 16 : Taux de mortalité chez les passagers par mode de transport

(Source : ETSC, 2001)

	Pertes de vie aux États-Unis	
	par:	
	100 millions de personne-kilomètres	100 millions d'heures
Motocyclette/cyclomoteur	16	500
À pied	7,5	30
Bicyclette	6,3	90
Route (total)	1,1	33
Voiture	0,8	30
Traversier	0,3	10,5
Air (transport public)	0,08	36,5
Autobus et autocar	0,08	2
Train	0,04	2

Les données de l'ECBOS ont été recueillies surtout à partir des rapports de police et on a noté qu'il y avait des inexactitudes dans les renseignements sur les blessures et que les renseignements pouvaient être incomplets. Malgré tout, elles fournissent la meilleure source de données sur les collisions d'autobus disponibles pour l'Europe. Les données analysées couvrent une période de cinq ans, de 1994 à 1998, sauf pour l'Italie où des données portant sur trois ou quatre ans sont utilisées. Les données de l'Italie sont multipliées dans l'étude de l'ECBOS pour représenter cinq ans.

Tous les pays visés dans l'étude de l'ECBOS ont un nombre de victimes beaucoup moins élevé chez les occupants d'autobus et d'autocars que chez les autres usagers de la route. Les victimes chez les occupants d'autobus et d'autocars représentent moins de 2,0 p. 100 de toutes les victimes.

Les types de collisions, en termes de nombre et de type de véhicules impliqués, étaient seulement rapportés pour quatre pays. Il s'agissait des pays pour lesquels il était possible de confirmer que les victimes étaient des occupants de l'autobus. Les données sont résumées au tableau 18.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Tableau 17 : Aperçu des données sur les collisions d'autobus recueillies par l'ECBOS

(Source : ECBOS, 2001)

Tableau 1	Autriche	France	Allemagne	Gr.-Bretagne	Italie	Pays-Bas	Espagne	Suède
Échantillonnage	Tous les occupants blessés des autobus ou des autocars.	Tous les occupants blessés des autobus ou des autocars.	BASt : seulement les occupants blessés des autobus ou des autocars.. StBA : toutes les personnes blessées impliquées dans une collision d'autobus.	Tous les occupants blessés des autobus ou des autocars.	Tous les occupants blessés des autobus ou des autocars.	100 p. 100 des pertes de vie, 60 p. 100 des personnes hospitalisées.	En cause au moins un autobus et un usager de la route blessé.	Pour les blessures SNRA évaluées par l'agent de police sur la scène.
Mortelles (Moment après la collision où une mort est rapportée comme perte de vie)	30 jours.	Moins de 6 jours (facteur de pondération à 30 jours, 1,057).	30 jours.	30 jours.	Moins de 7 jours (facteur de pondération à 30 jours, 1,08).	30 jours.	24 heures après la collision (aucun facteur de pondération disponible).	30 jours.
Graves	Plus de 3 jours à l'hôpital ou un arrêt des occupations normales de plus de 24 jours.	Plus de 6 jours à l'hôpital.	Toutes les personnes qui ont été conduites immédiatement à l'hôpital pour un traitement hospitalisé (d'au moins 24 heures).	Patient hospitalisé.	Blessures non mortelles regroupées.	Admis à l'hôpital comme patient hospitalisé.	Plus de 24 heures à l'hôpital.	Toute blessure qui exige que la personne soit admise à l'hôpital.
Légères	Moins de trois jours d'hospitalisation.	Moins de six jours d'hospitalisation.	Toutes les autres personnes blessées.	À reçu un traitement médical ou semble en avoir besoin.		Blessé mais non conduit à l'hôpital comme patient hospitalisé.	Moins de 24 heures d'hospitalisation.	Les blessures mineures ou légères ne devraient pas nécessiter l'admission d'un patient à l'hôpital.
Blessures inconnues	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Non
Véhicules	M2 et M3.	Autobus et autocars.	M2 et M3 véhicules de 9 sièges ou plus.	M2 et M3 (mais tous plus de 16 sièges passagers).	Autobus et autocars de plus de 8 sièges.	M2 et M3.	Inconnu	Véhicules immatriculés pour transporter plus de huit passagers.
Zone couverte	Toute l'Autriche.	Toute la France.	République fédérale d'Allemagne.	Grande-Bretagne (sauf l'Irlande du Nord)	Toute l'Italie.	Tous les Pays-Bas.	Toute l'Espagne.	Toute la Suède.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Tableau 18 : Types de collisions d'autobus dans quatre pays européens

(Source : ECBOS, 2001)

Type de collisions	France	Grande- Bretagne	Pays-Bas	Espagne
		Pourcentages		
Un seul véhicule	10,1	63,8	29,7	43,7
Autobus - voiture	41,9	22,7	29,3	24,3
Autobus - camion	14,6	6,8	17,2	13,4
Autobus - autobus	2,1	5,4	7,7	3,9
Autobus - autre	10,7	1,3	16,1	2,8
Plus de deux	10,6	-	-	11,9

Le type le plus courant de collision d'autobus était la collision mettant en cause un seul véhicule dans laquelle aucun autre véhicule n'était impliqué. Il est noté dans le rapport de l'ECBOS que des renseignements plus détaillés sur les circonstances de la collision étaient difficiles à recueillir en raison des différences dans le format des rapports et dans les définitions. À partir des données disponibles, le rapport conclut que la principale zone de dommages et la principale direction de la force sont l'autobus ou l'autocar. Des données exactes sur l'incidence des capotages ne sont pas disponibles. En Autriche, en Allemagne, aux Pays-Bas et en Suède, il n'existe pas de champs de données pour les « capotages » ou les « tonneaux ». Aucune donnée italienne n'était disponible par type de collisions. Dans les trois pays, la France, la Grande-Bretagne et l'Espagne qui avaient des champs de données pour les « capotages » ou les « tonneaux », on a trouvé que les capotages n'étaient pas tous rapportés. Il semble que le premier événement de l'impact puisse l'emporter sur un capotage subséquent. Les données restreintes indiquent une plus grande incidence de victimes et des blessures plus graves dans les capotages d'autobus en comparaison des autres collisions d'autobus. En Espagne, 93,6 p. 100 des cas de blessures dans les capotages et toutes les pertes de vie dans les capotages se retrouvaient sur les routes interurbaines.

Il n'y a pas de données disponibles sur les contre-mesures, même si l'Espagne et l'Autriche ont rapporté des données sur le port de la ceinture de sécurité qui montrent une faible utilisation de la ceinture (tableaux 19 et 20).

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Tableau 19 : Port de la ceinture de sécurité dans les collisions d'autobus en Espagne
(Source : ECBOS)

Année	Portant la ceinture		Ne portant pas la ceinture		Port inconnu		Total
1994	63	2,2 %	2 426	82,9 %	438	15,0 %	2 927
1995	71	2,3 %	2 518	81,3 %	507	16,4 %	3 096
1996	89	2,8 %	2 390	76,1 %	663	21,1 %	3 142
1997	83	2,4 %	2 472	72,1 %	875	25,5 %	3 430
1998	144	3,7 %	3 027	77,1 %	756	19,3 %	3 927
Total	450	2,7 %	12 833	77,7 %	3239	19,6 %	16 522

Tableau 20 : Port de la ceinture de sécurité dans les collisions d'autobus en Autriche
(Source : ECBOS)

Année	Portant la ceinture		Ne portant pas la ceinture		Total
1994	9	2,0 %	449	98,0 %	458
1995	7	1,5 %	448	98,5 %	455
1996	9	2,2 %	409	97,8 %	418
1997	4	1,0 %	411	99,0 %	415
1998	9	2,0 %	444	98,0 %	453
Total	38	1,7 %	2161	98,3 %	2 199

10.2 Règlements de la CEE

Les exigences réglementaires au sein de l'Europe reflètent largement les directives de l'Union européenne (UE) et les règlements de la Commission économique pour l'Europe (CEE). Les membres de l'Union européenne doivent adopter les directives ou les règlements de l'UE et ceux-ci ont préséance sur les règlements de la CEE. Dans certaines occasions, la CEE adoptera mot à mot une directive de l'Union européenne.

Les règlements de la CEE concernant l'équipement et les pièces des véhicules automobiles sont établis par des Groupes de Rapporteurs (GR) comptable envers le Groupe de travail 24 sur les véhicules du Forum mondial pour l'harmonisation des règlements sur les véhicules. Un important groupe de travail sur les règlements pour les autobus est le Groupe de travail sur la sécurité passive (GRSP). Le Canada siège sur plusieurs GR, y compris le GRSP 24 avec pleins droits de vote. Les signataires de l'Accord de 1958 peuvent adopter les exigences de la CEE dans leur système national, mais ils n'y sont pas tenus. Avec

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

l'adoption de l'Accord mondial en 1998, dont le Canada a été le premier signataire, l'harmonisation des règlements sur les véhicules devient possible.

Les signataires conviennent d'aligner leurs exigences nationales sur celles des règlements adoptés. Le fabricant doit faire homologuer le véhicule par un laboratoire d'essai approuvé. Il n'existe pas de fondé de pouvoir chargé de la vérification ni de système de rappels en Europe. Les rappels sont volontaires à moins qu'un système national n'existe.

Deux règlements de la CEE s'appliquent à la sécurité passive des autocars, le Règlement 66 de la CEE (Résistance mécanique de la superstructure) et le Règlement 80 de la CEE (Résistance des sièges et de leurs ancrages). Bien que ces règlements ne soient pas obligatoires en Europe, les fabricants d'autobus les prennent en considération lors de la mise au point, de l'approbation et de la mise à l'essai des nouveaux autobus.

Le Règlement 66 de la CEE s'applique à un essai de capotage. Après que l'autobus ait été renversé sur le bord de son toit, un espace de survie défini doit demeurer intact (*voir* figure 9).

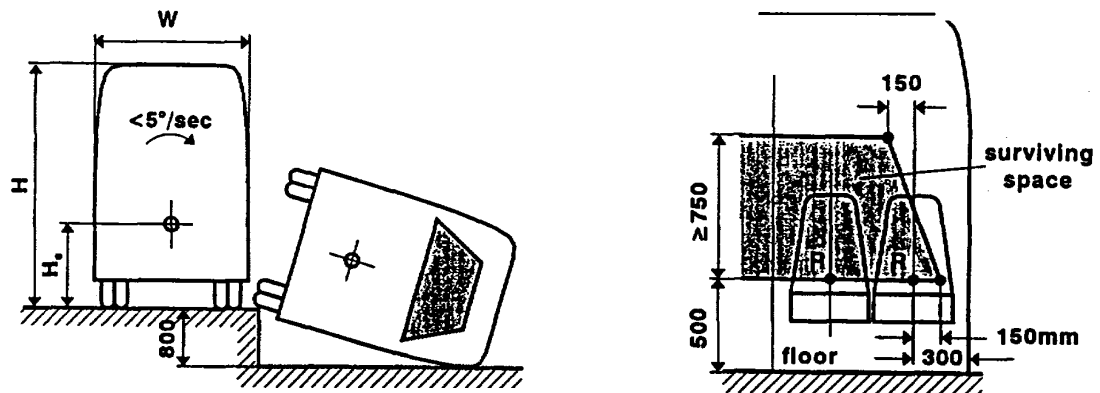


Figure 9 : Règlement sur la résistance mécanique de la superstructure

Le Règlement 60 de la CEE vérifie la résistance des sièges et des ancrages lorsqu'ils sont heurtés par un mannequin sans ceinture de sécurité. Les spécifications incluent les critères de déformation et d'absorption de l'énergie (*voir* figure 10).

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

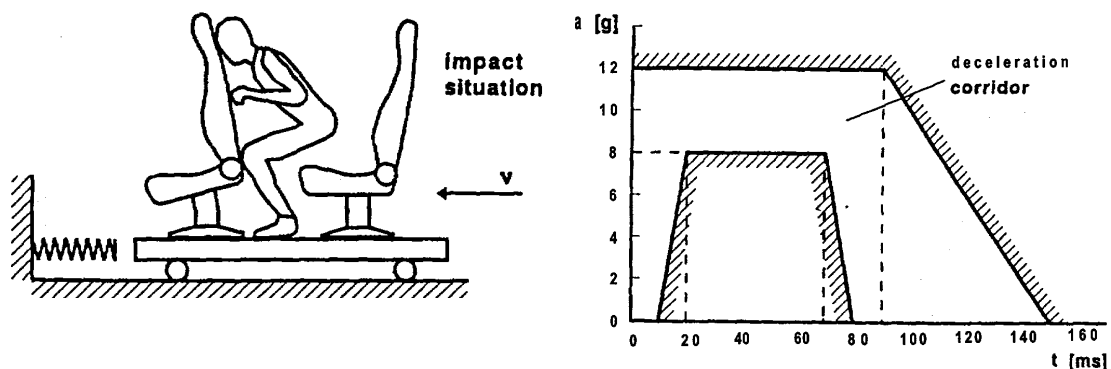


Figure10 : Règlement sur la résistance des sièges et de leurs ancrages

Selon la dernière version de la directive de l'Union européenne, des ceintures de sécurité doivent être installées dans les autobus uniquement aux places assises où il n'y a pas de passager devant. La Commission de l'Union européenne à Bruxelles exige l'installation et le port de ceintures deux-points à tous les sièges dans les autobus de voyages organisés de plus de 5 tonnes. Pour les autobus de 3,5 à 5 tonnes, les fabricants peuvent choisir entre les ceintures deux-points ou trois-points et dans les minibus (jusqu'à 3,5 tonnes) des ceintures trois-points sont requises.

Méthodes d'essai du Règlement 66

- Un essai de capotage sur un véhicule complet.
Le véhicule est placé sur une plate-forme horizontale et ensuite incliné (sans basculer et sans effets dynamiques) jusqu'à ce qu'il fasse un tonneau. La vitesse angulaire ne doit pas dépasser 5 degrés par seconde (0,087 tour/sec.).
- Un essai de capotage sur une partie de la carrosserie ou une partie.
Même procédure d'essai que celle décrite ci-dessus.
- Un essai de pendule sur une partie de la carrosserie ou une partie.
Essais de pendule multiples sur une partie de la carrosserie pour satisfaire aux exigences prescrites. La vitesse du choc à pendule se situe entre 3 et 8 m/s.
- Une vérification par calcul de la résistance mécanique de la superstructure, tel que prescrit.

Méthodes d'essai du Règlement 80

En vue de déterminer :

- 1) Si l'occupant du siège est correctement retenu par le siège qui se trouve devant lui.
- 2) Si l'occupant n'est pas gravement blessé.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Indice d'acceptabilité de blessures à la tête (HAC) (calculé à partir de la résultante de l'accélérateur triaxial pour les intervalles de temps prescrits)

< 500

Indice d'acceptabilité de blessures au thorax (ThAC)

< 30 g

Indice d'acceptabilité de blessures au fémur (FAC)

< 10 kN

- 3) Si les sièges et les ancrages de siège sont assez forts :
- aucune partie du siège ou des ancrages n'est complètement détachée
 - le siège demeure fermement retenu même si l'ancrage ou les ancrages sont en partie détachés
 - aucun rebord aigu ne risque de causer des blessures

Essai dynamique

Le siège (avec mannequin) installé sur une plate-forme d'essai derrière le siège mis à l'essai.

Vitesse du choc entre 30 et 32 km/h, décélération moyenne entre 6,5 g et 8,5 g.

Essai statique

La force prescrite est appliquée à la partie arrière des sièges et des ancrages.

10.3 Règlements sur les ceintures de sécurité

Au Royaume-Uni, des règlements ont récemment été instaurés exigeant que des ceintures de sécurité soient installées dans tous les nouveaux autobus (sauf les autobus urbains conçus pour accueillir des passagers debout), les autocars et les minibus (les véhicules de tourisme ayant plus de 8 sièges passagers) immatriculés le 1^{er} octobre 2001 ou après (*Statutory Instrument*, 2001). Ceci comprend tous les véhicules des catégories européennes M2 et M3, y compris les fourgons aménagés ainsi que les véhicules sur mesure. Les ceintures de sécurité doivent être conformes soit à la norme britannique BS3254 Partie 1 soit au Règlement 16.04 de la CEE. Les ancrages des ceintures de sécurité doivent être conformes aux exigences du Règlement 14.04 ou 14.05 de la CEE ou à la Directive 76/115/CEE de l'Union européenne qui est en général l'équivalent du Règlement 14 de la CEE. Dans les autobus d'un poids brut de plus de 3 500 kg (incluant les minibus et les autocars) des ceintures de sécurité trois-points à enrouleur à inertie ou des ceintures sous-abdominales rétractables sont requises à tous les sièges orientés vers l'avant et vers l'arrière. Toutefois, les ceintures sous-abdominales peuvent n'être installées que sur les sièges orientés vers l'avant et non exposés quand un siège ou une surface approprié absorbant l'énergie se trouve devant. Dans les autobus d'un poids brut de 3 500 kg ou moins (incluant les minibus), les ensembles de retenue requis sont des ceintures de sécurité trois-points à enrouleur à inertie aux sièges orientés vers l'avant et des ceintures trois-points à enrouleur à inertie ou des ceintures sous-abdominales rétractables aux sièges orientés

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

vers l'arrière. Au Royaume-Uni, on ne prévoit pas à l'heure actuelle rendre obligatoire le port de la ceinture de sécurité ou exercer une surveillance en ce sens.

La décision de permettre les ceintures sous-abdominales est liée à la Directive européenne (Knowles, 2002). Au début des années 1990, lorsque des modifications aux Directives européennes sur les sièges et les ancrages ont fait l'objet de discussions pour permettre aux États membres d'exiger des ceintures de sécurité dans les autobus et les autocars, on ne s'entendait pas sur la nécessité des ceintures trois-points, compte tenu du fait que la plupart des collisions d'autocars étaient du genre capotage plutôt que principalement des impacts frontaux. Éventuellement, on est arrivé à un compromis selon lequel les ceintures sous-abdominales seraient permises comme solution de rechange aux ceintures trois-points (sur les véhicules de plus de 3,5 tonnes), à condition qu'un siège ou qu'une surface absorbant l'énergie se trouve devant chaque siège muni d'une ceinture sous-abdominale. Depuis que ceci est maintenant enchâssé dans la Directive, les États membres doivent accepter les véhicules conformes à cette Directive et ils ne peuvent exiger rien de plus que ce qui est prévu dans la Directive (sinon ce serait perçu comme une barrière aux échanges commerciaux).

Dans d'autres pays européens, l'installation de ceintures de sécurité dans les autocars varie d'un pays à l'autre (tableau 21). Même si tous les États membres doivent accepter les véhicules conformes à la Directive sur les ceintures de sécurité, chaque membre peut exiger ou non qu'ils soient conformes à la Directive sur les ceintures de sécurité. Ceci pourrait changer dans l'avenir puisque la Commission tente de rendre obligatoire dans tous les pays la conformité à la Directive sur les ceintures de sécurité (pour les nouveaux véhicules).

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Tableau 21 : Installation de ceintures de sécurité dans les autocars¹

(Source : Knowles, 2002)

Catégorie de véhicules		États membres												
		Autriche	Belgique	Danemark	Allemagne	Grèce	Finlande	France	Irlande	Italie	Lux.	Pays-Bas	Suède	G.-B.
M2 (1)		X (01/10/01) (01/10/99)	X (Au cours de 2002)	X	X (01/10/01) (01/10/99)	(2)	X (01/10/01) (01/10/99)	X (01/10/01) (01/10/99)	X (01/01/92)	X (01/10/01) (01/10/00)	-	X (01/10/01) (01/10/99)	-	X (01/10/01)
M3	Classe A	X (01/10/01) (01/10/99)	X (Au cours de 2002)	X	X (01/10/01) (01/10/99)	(2)	X (01/10/01) (01/10/99)	X (01/10/01) (01/10/99)	X (01/01/92)	X (01/10/01) (01/10/00)	-	X (01/10/01) (01/10/99)	-	-
	Classe B	X (01/10/01) (01/10/99)	X (Au cours de 2002)	X	X (01/10/01) (01/10/99)	(2)	X (01/10/01) (01/10/99)	X (01/10/01) (01/10/99)	X (01/01/92)	X (01/10/01) (01/10/00)	-	X (01/10/01) (01/10/99)	-	X (01/10/01)
	Classe I	X (01/10/01) (01/10/99)	X (Au cours de 2002)	X	X (01/10/01) (01/10/99)	(2)	X (01/10/01) (01/10/99)	X (01/10/01) (01/10/99)	X (01/01/92)	X (01/10/01) (01/10/00)	-	X (01/10/01) (01/10/99)	-	-
	Classe II	X (01/10/01) (01/10/99)	X (Au cours de 2002)	X	X (01/10/01) (01/10/99)	(2)	X (01/10/01) (01/10/99)	X (01/10/01) (01/10/99)	X (01/01/92)	X (01/10/01) (01/10/00)	-	X (01/10/01) (01/10/99)	-	-
	Classe III	X (01/10/01) (01/10/99)	X (Au cours de 2002)	X	X (01/10/01) (01/10/99)	(2)	X (01/10/01) (01/10/99)	X (01/10/01) (01/10/99)	X (01/01/92)	X (01/10/01) (01/10/00)	-	X (01/10/01) (01/10/99)	-	X (01/10/01)

-: Optionnel

X : Obligatoire (Date d'entrée en vigueur)

(1) Les dates dépendent de la masse maximale du véhicule (3,5 t ou plus)

(2) Depuis 1980, pour les autobus scolaires destinés aux enfants de moins de 12 ans.

(3) X sauf les autobus qui peuvent être considérés comme ayant une zone spéciale pour les passagers debout.

(4) X est classifié comme interurbain au regard de la législation italienne.

¹ Compilées par la Commission européenne, aucune donnée pour l'Espagne et le Portugal.

10.4 Étude de l'ECBOS

Le 1^{er} janvier 2000, un nouveau programme de recherche de trois ans, *Enhanced Coach and Bus Occupant Safety* (ECBOS), a été financé par la Commission européenne. Il a été lancé afin d'examiner la sécurité des autobus, des autocars et des autobus urbains à travers l'Europe. Les sept partenaires de l'ECBOS sont : *Technical University of Graz* (Autriche); *GDV (Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.)* (Allemagne); *Politecnico di Torino* (Italie); Université de Madrid, UPM - INSIA (Espagne); *TNO Automotive Crash Safety Centre* (Pays-Bas); *Cranfield Impact Centre*, et *Loughborough University* (Grande-Bretagne). Le principal objectif du projet était de réduire l'incidence et le coût des blessures causées par des collisions d'autobus et d'autocars par le biais de l'élaboration de nouveaux règlements et de nouvelles normes pour les autobus.

Les buts du travail sont :

- d'analyser les données sur les collisions d'autobus réelles;
- de déterminer le mécanisme des blessures par des essais sur les pièces, une simulation grandeur nature et numérique;
- de mettre au point des méthodes d'essai avec des procédures d'essai spéciales pour les autobus urbains;
- de préparer un sommaire des suggestions pour de nouveaux règlements et de nouvelles normes et de mettre au point une démonstration numérique d'une conception intérieure améliorée.

La première tâche du projet, l'analyse des statistiques disponibles sur les collisions d'autobus et d'autocars dans huit pays européens, est terminée (ECBOS, 2001).

11. OPTIONS EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ DANS LES AUTOBUS INTERURBAINS

11.1 Ceintures de sécurité

Les ceintures de sécurité sont très efficaces dans la réduction des risques de blessures dans les collisions de véhicules automobiles. Leur utilisation est obligatoire au Canada et dans plusieurs autres parties du monde. Le Règlement sur la sécurité des véhicules automobiles du Canada exige que des ceintures de sécurité soient installées à chaque place assise désignée dans tous les véhicules de tourisme, à l'exception des autobus.

La question des ceintures de sécurité dans les autobus est régulièrement soulevée en raison de leur importance dans la protection des occupants d'autres types de véhicules. Sans doute, la sécurité du transport par autobus scolaire pour plusieurs raisons, y compris les exigences en matière de sécurité pour les autobus scolaires et l'efficacité des compartiments de sécurité passive dans la prévention des blessures, n'indique pas clairement un besoin de

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

ceintures de sécurité. Les avantages potentiels de l'installation de ceintures de sécurité dans les autobus scolaires sont souvent contrecarrés par la difficulté de faire appliquer le port approprié de la ceinture de sécurité et de s'en assurer, par l'entretien et par les questions de vandalisme ainsi que par l'augmentation des coûts et la réduction du nombre de sièges.

Dans les autres autobus sans zones compartimentées, les avantages de l'installation de ceintures de sécurité peuvent être plus importants, bien que la majorité des intervenants aux consultations de Transports Canada sur la sécurité des autobus aient été d'avis que la cote de sécurité des autocars n'indiquait pas un besoin d'installation de ceintures de sécurité.

Les considérations en matière de sécurité liées à l'installation de ceintures de sécurité dans les autobus sont les suivantes :

Avantages

- Les ceintures de sécurité sous-abdominales/ baudriers sont très efficaces dans la prévention des blessures, en particulier lors de collisions frontales et de capotages, les deux types les plus courants de collisions d'autobus.
- Les ceintures de sécurité sous-abdominales/ baudriers portées convenablement préviennent l'éjection. Elles empêchent également les occupants d'être projetés de leurs sièges et réduisent le risque de blessures lors d'impacts avec l'intérieur de l'autobus.
- L'expérience de l'Australie indique que l'installation de ceintures de sécurité peut se faire sans augmentation de la masse des sièges.
- La capacité de transport des autobus interurbains demeurerait probablement la même avec l'installation de ceintures sous-abdominales/ baudriers.

Désavantages

- Les ceintures sous-abdominales utilisées seules peuvent causer des blessures.
- Les avantages au niveau de la protection de la ceinture sous-abdominale/ baudrier ne peuvent être réalisés que si la ceinture est portée, et ce, convenablement.
- Des ceintures sous-abdominales/ baudriers mal portées, par exemple la ceinture- baudrier passée sous le bras de l'occupant ou derrière son dos, peuvent causer des blessures graves et mortelles.

11.2 Installation en rattrapage de ceintures de sécurité

Au Royaume-Uni, l'installation en rattrapage est permise mais non requise. Elle n'est pas requise en partie parce qu'il est difficile d'évaluer si l'installation en rattrapage est conforme aux normes adéquates. Une autre raison est que l'installation en rattrapage dans les vieux véhicules (peut-être avec seulement quelques mois à demeurer en service) ne serait jamais rentable (Knowles, 2002).

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Dans un document fournissant des conseils sur l'installation en rattrapage de ceintures de sécurité dans les minibus et les autocars (DOT, 1996), les points suivants sont notés :

- Les ancrages des ceintures de sécurité doivent résister à de lourdes charges lors d'une collision.
- Un renforcement important de la structure du plancher peut être nécessaire.
- Une résistance accrue des sièges peut être requise.
- Les ceintures sous-abdominales retiendront les occupants dans leur siège et préviendront l'éjection.
- Les ceintures de sécurité sous-abdominales/baudriers offrent une meilleure protection mais l'étendue des travaux et les coûts de leur installation sur les sièges existants (dans les vieux véhicules) peuvent ne pas se justifier.
- Les ceintures de sécurité manuelles sont moins coûteuses et plus faciles à installer que les ceintures de sécurité rétractables.
- Les ceintures de sécurité rétractables s'ajustent automatiquement pour convenir à l'occupant et se mettent bien en place faisant disparaître le risque que les passagers fassent le voyage sur des ceintures de sécurité non utilisées.
- Les ancrages de ceinture de sécurité doivent être placés de manière à assurer une bonne géométrie de la ceinture.
- Les essais sur les composantes peut être la seule option viable pour une meilleure installation des ancrages de ceinture de sécurité dans les vieux véhicules, cependant, les essais sur les composantes ne donneront pas l'assurance d'un essai grandeur nature.
- Si le poids après l'installation des ceintures de sécurité dépasse le poids maximal permis pour le véhicule, il peut être nécessaire de réduire le nombre de sièges.

Il est d'habitude impossible de fixer des ceintures de sécurité à un siège existant parce que le siège et ses ancrages n'ont pas été conçus pour résister aux charges d'un occupant portant la ceinture dans une collision. En Australie, dans les collisions d'autobus où des ceintures installées en rattrapage étaient présentes, le siège s'est détaché du plancher ou s'est effondré sur l'occupant. Des sièges avec des structures spécialement conçues munis de ceintures sous-abdominales/baudriers intégrées assurent une bonne protection à l'occupant lorsque les ceintures sont bien utilisées. L'utilisation de ces sièges requiert en général un renforcement important pour résister à la charge des ceintures de sécurité. Les coûts liés à cette modification sont habituellement élevés.

En 1993, des experts-conseils de *Price Waterhouse* ont préparé un rapport sur le coût de l'installation en rattrapage de ceintures de sécurité dans le parc d'autobus scolaires de la Nouvelle-Zélande. Ils ont estimé que le coût moyen de l'installation en rattrapage de ceintures de sécurité dans un autobus scolaire typique était de 10 000 \$ (NZ), 70 p. 100 de ces coûts sont pour l'installation de points d'ancrages plus résistants pour les sièges. Compte tenu du fait qu'il y a environ 2 200 autobus réservés au transport scolaire en

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Nouvelle-Zélande, la *Land Transport Safety Authority* (LTSA) a proposé que toute exigence concernant l'installation de ceintures en rattrapage ne devrait s'appliquer qu'aux nouveaux véhicules immatriculés.

La *Motor Industry Research Association* du Royaume-Uni a mis en place un système pour régler le problème de l'installation de sièges de remplacement munis de ceintures de sécurité intégrées dans les minibus (Dickison et Buckley, 1996). Le concept était fondé sur l'ajout sous le plancher de membres structuraux peu coûteux. La modélisation par éléments finis et les essais préliminaires ont indiqué que la conception était réalisable, bien que d'autres travaux de mise au point devaient être faits.

11.3 Vitrage rétenteur

Une étude approfondie sur le vitrage effectuée par la NHTSA a confirmé l'efficacité des fenêtres en verre feuilleté dans la prévention des éjections dans les voitures de tourisme. Au cours des essais de collision, toutefois, on a enregistré des efforts de cisaillement au cou et des moments au cou plus élevés avec les fenêtres en verre trifeuilleté en comparaison du verre trempé. Bien que la biofidélité du cou du mannequin Hybrid III utilisé soit en général considérée comme faible, ces résultats d'essais de collision ont été traités avec précaution et l'accent a été porté sur la mise au point de procédures d'essai basées sur le rendement qui permettraient le recours à une autre technologie.

À l'opposé des autobus scolaires et même des autobus urbains, les autobus interurbains se caractérisent par de larges fenêtres latérales par lesquelles des occupants ont été éjectés dans des collisions d'autobus.

Des fenêtres en verre feuilleté convenablement fixées réduiraient probablement la possibilité d'éjection.

Avantages

- Prévention de l'éjection chez les occupants qui ne portent pas la ceinture.
- Coûts de fabrication et d'installation relativement faibles.
- Du verre rétenteur est déjà installé dans certains autocars interurbains.

Désavantages

- La question non résolue des charges élevées sur le cou au cours des essais de collision de la NHTSA.
- La rétention peut être neutralisée par des dispositifs de verrouillage de fenêtres inappropriés.
- Possibilité de détachement du vitrage lorsque l'autobus se déforme.
- Aucune donnée d'essai.

11.4 Issues de secours

Le système de verrouillage et le mécanisme de charnières des fenêtres qui ont fait défaut lors d'une collision d'autobus au Canada (Cas 10) sont couramment utilisés dans les autobus interurbains vendus en Amérique du Nord . En Europe, les fenêtres d'autobus sont fusionnées à la structure de l'autobus. La sortie par une fenêtre d'issue de secours en verre trempé se fait en utilisant un percuteur placé près de la fenêtre.

Dans le système européen et dans les cas où la fenêtre en verre feuilleté est fusionnée directement à l'autobus, la rigidité de la paroi de l'autobus peut être améliorée. Le potentiel du verre feuilleté fusionné directement à la structure de l'autobus, comme système pour prévenir l'éjection, a été grandement inexploré. Il n'existe pas de données d'essai connues qui examinent sa rétention durant la charge de l'occupant, la rétention des fenêtres latérales en verre feuilleté lorsque la structure de l'autobus se déforme n'a pas été non plus quantifiée.

12. POINTS DE DISCUSSION

12.1 Introduction

Alors que l'incidence de blessures chez les occupants des autobus est faible, dans les collisions graves d'autobus, en particulier celles qui impliquent un capotage, les autobus interurbains peuvent ne pas être aussi sûrs qu'ils le devraient pour les passagers. D'autres contre-mesures et améliorations à la protection en cas de collision peuvent réduire l'incidence et la gravité des blessures. D'autres points à considérer pour améliorer la protection des occupants dans les autobus interurbains sont présentés ci-dessous.

12.2 Classifications et définitions

Il y a peu d'harmonie dans la manière dont les données sur les collisions sont enregistrées et analysées. Les données sur les collisions et l'usage des autobus ne sont pas couramment disponibles pour les différents types d'autobus, y compris les autobus interurbains. Il n'existe pas de définitions et de classifications universelles des autobus au Canada ni dans aucun autre pays à l'étude. Le manque de terminologie commune entrave l'évaluation comparative des contre-mesures destinées à réduire les blessures chez les occupants.

12.3 Principaux facteurs de causalité des blessures

Les collisions impliquant un capotage produisent la majorité des blessures mortelles et graves chez les occupants des autobus. Durant un capotage dynamique, l'éjection complète ou partielle est la principale cause des blessures. Les rapports d'enquêtes approfondis sur des collisions impliquant un capotage concluent souvent que les occupants éjectés auraient

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

subi des blessures moins graves s'ils étaient demeurés dans l'autobus et s'ils avaient été retenus à leur siège.

Les collisions frontales sont la deuxième cause la plus courante de blessures mortelles et graves. Les blessures résultent de l'éjection et des impacts avec l'intérieur de même que de la déformation du devant de l'autobus. Le compartiment où s'assoit le conducteur offre peu de protection dans les collisions frontales et il est souvent grandement exposé. Si l'accompagnateur ne porte pas sa ceinture, il est également exposé à un risque élevé de blessures graves lors de collisions frontales. Dans les collisions d'autobus, les impacts avec les accessoires intérieurs non rembourrés sont une source de blessures. Les occupants de la rangée avant de sièges subissent souvent des impacts graves avec le panneau de séparation non rembourré placé en avant d'eux. Dans les autobus interurbains, les accessoires fixes de l'intérieur du toit tombent souvent au cours des collisions et peuvent causer des blessures aux occupants.

La pénétration, souvent à la suite d'impacts avec des objets fixes rigides, peut causer des blessures graves et mortelles inévitables.

Dans tous les types de collisions, l'incapacité des ancrages de siège à résister aux conditions de charges contribue à la gravité des blessures.

12.4 Prévention des blessures

La prévention des éjections réduirait le risque de blessures graves et mortelles dans des collisions auxquelles il serait autrement possible de survivre et même dans des collisions sans blessures. Les ceintures de sécurité peuvent prévenir les éjections. Les données de l'Australie indiquent que la méthode privilégiée pour contrôler le taux d'éjections chez les occupants lors de collisions d'autobus était d'améliorer les ancrages des sièges (Règlement 80 de la CEE) et d'installer des ceintures trois-points (ADR 66).

Le vitrage rétenteur peut aussi réduire le risque d'éjection. Si des fenêtres en verre feuilleté sont installées, elles doivent être utilisées conjointement avec un mécanisme sûr de verrouillage et de déverrouillage des fenêtres et un système avertisseur pour le conducteur.

Bien que la compartimentation fonctionne bien dans les autobus scolaires, elle dépend de certains éléments spécifiques qui ne sont pas facilement introduits dans les autobus interurbains. Les autobus interurbains sont aussi caractérisés par de grandes fenêtres latérales qui peuvent se détacher au cours d'une collision et de la déformation de la structure, causant l'éjection.

Le remplacement du panneau de séparation à l'avant de l'autobus par des dossiers de siège rembourrés réduirait probablement les blessures chez les passagers des rangées avant.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Il est indiqué de maintenir la sécurité des accessoires fixes placés au-dessus des passagers au cours d'une collision. Il n'existe pas de normes concernant la sécurité de ces accessoires ou le risque de blessures en raison des impacts avec ces derniers et d'autres dispositifs complémentaires dans l'autobus.

Les travaux d'essai indiquent que le renforcement de la structure de l'autobus réduirait le degré de déformation et de pénétration.

12.5 Ceintures de sécurité

Des essais grandeur réelle et des essais sur traîneau à l'aide de mannequins munis d'instruments, ainsi que la modélisation, ont montré que les ceintures sous-abdominales/ baudriers sont très efficaces pour réduire les blessures éventuelles chez les occupants des autobus. Des systèmes de sièges pratiques sont présentement disponibles permettant l'installation sans surcharge de ceintures de sécurité sous-abdominales/ baudriers pour les occupants des autobus. L'installation de ceintures de sécurité dans les autobus présente aussi un chance d'appliquer une approche cohérente à l'égard des systèmes de sécurité pour les occupants de véhicules automobiles.

L'installation de ceintures de sécurité sous-abdominales est moins avantageuse et exige une amélioration importante de la capacité d'absorption d'énergie de l'intérieur des autobus. La recherche indique que les ceintures sous-abdominales peuvent accroître le risque de blessures à la tête.

L'expérience de l'Australie et de la Grande-Bretagne dans le domaine de l'installation en rattrapage de ceintures de sécurité a été entravée par un piètre contrôle et les problèmes en général laissent entendre que cette mesure est imprudente. Si des ceintures installées en rattrapage sont utilisées, la structure du plancher disponible doit être assez solide ou capable de prendre la charge.

Il existe des préoccupations au sujet des difficultés de faire appliquer l'utilisation et l'usage approprié des ceintures de sécurité. Il n'existe pas de données sur le port de la ceinture de sécurité.

12.6 Résistance des sièges et des ancrages de siège

Des défaillances des sièges et des ancrages de siège ont été observées dans plusieurs collisions et indiquent le besoin d'un essai de résistance dynamique. Il est évident que les exigences d'essais de 10 g de la CEE ne sont pas adéquates et on allègue que l'exigence de 20 g de l'Australie est trop rigoureuse.

12.7 Résistance au capotage

Les exigences en matière de résistance au capotage de l'Australie et de la CEE semblent se rapprocher du mécanisme de déformation du toit dans un capotage à 90 degrés. Les données indiquent, toutefois, que plusieurs collisions réelles impliquant un capotage sont plus graves. On devrait examiner encore si les présents règlements concernant le capotage tiennent compte adéquatement de la l'intégrité structurale des autobus ou non. Certaines lacunes dans le Règlement 66 de la CEE doivent être examinées pour améliorer la reproductibilité et la répétition.

12.8 Issues de secours

Les données sur les collisions sous-entendent que le besoin de retenir l'occupant dans le véhicule l'emporte sur le besoin d'issues de secours. Des issues de secours qui ne sont pas protégées contre l'usage sans autorisation peuvent devenir une porte pour l'éjection. Les essais avec des sujets indiquent que les portes des autobus sont le plus souvent choisies comme issues de secours et les chercheurs concluent qu'elles doivent être conçues pour être facilement identifiables et utilisables.

13. OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

Andreassen, D. et Cusack, S. *Analysis of Improving Occupant Protection in Existing Coaches*. ARRB Transport Research Ltd. MR 13, 1996.

Appel, H., Rau, H., Rietz, C. et Rasenack, W. *Safety Belts in Touring Coaches*. Compte rendu de la Conférence internationale sur la biomécanique des chocs du Comité international de recherche sur la biocinétique des chocs, Dublin, Irlande, 1996.

Australian Transport Safety Bureau. *Australian Bus Safety*. Department of Transport and Regional Services, 2001.

Banks, R.L. & Associates Ltd. *Motorcoach Census 2000*. American Bus Association, juillet 2000.

Bath, S. *Communication personnelle*. Volvo Truck and Bus, Australie, 2002.

Berg, F.A. et Niewöhner, W. *Pointers Toward the Improvement of Safety in Buses, Derived from an Analysis of 371 Accidents Involving Buses in Germany and From Crash Test Results*. 16^e Conférence internationale technique sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Windsor, Ontario, Canada, 1998.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

- Bleakly, K. *Guidelines for the Voluntary Modification of Existing Buses and Coaches to Improve Occupant Protection*. Préparées pour la National Road Transport Commission, Federal Office of Road Safety, et l'Australian Bus and Coach Association. 1995.
- Botto, P., Caillieret, M.C., Patel, A., Got, C., et Tarrière, C. *Passenger Protection in Single and Double-Decker Coaches in Tipping Over*. 13^e Conférence technique internationale sur les véhicules expérimentaux de sécurité, Paris, France, 1991.
- Botto, P., Caillieret, M.C., Tarrière, C., Got, C., et Patel, A. *Evaluation of Restraint System for Coach Passengers*. 14^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Munich, Allemagne, 1994.
- Boufford, J. *Communication personnelle*. Transports Canada, 2002.
- Burtch, T.M., Farr, G., Gutoskie, P., Dawson, N., Hendrick, B., Jonah, B. et White, J. *Document de base sur la protection des occupants des autobus scolaires au Canada*, Transports Canada, 1989. Sécurité routière, Transports Canada TP8013F, 1989.
- Clark, C.C., Yudenfriend, H., et Radner, A.S. *Laceration and Ejection Dangers of Automotive Glass, and the Weak Standards Involved. The Strain Fracture Test*. Compte-rendu de la 44^e Conférence de l'Association for the Advancement of Automotive Medicine, Chicago, Illinois, États-Unis, 2000.
- Crocker, J., Zgela, M., DesRochers, C., Delbridge, G., Boivin, Y., Dulac, A., et Tardif, L.-P. *Programme d'allègement des autocars – Phase 1*. Transports Canada TP 13560F, 2000.
- Dabelstein, N. *Communication personnelle*. StyleRide Seats, 2002.
- Dal Nevo, R., Duignan, P., et Griffiths, M. *Occupant Protection in Coaches*. 13^e Conférence technique internationale sur les véhicules expérimentaux de sécurité, Paris, France, 1991.
- de Coo, P. *Improved Safety for Drivers and Couriers of Coaches*, 17^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Amsterdam, Pays-Bas, 2001.
- Department of Transport (UK). *Minibus and Coach Seat Belts - Advice on Retro-fitting Seat Belts to Minibuses and Coaches*. Vehicle Standards and Engineering, VSE 2/96, 1996.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Department of Transport and Regional Services. *Review Of The Motor Vehicle Standards Act 1989*, Review Task Force, DOTRS, 1999.

Dickison, M., et Buckley, S. *Body Engineering Considerations to Improve Occupant Safety in Minibuses and Coaches*. 15^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Melbourne, Australie, 1996.

Duignan, P., Dowdell, B., et Brown, J. *Study of Injury Mechanism of the Mt Tamborine Coach Crash, September 25, 1990*. Roads & Traffic Authority de la Nouvelle-Galles du Sud, 1990.

Ellias, J.C., Sullivan, L.K., et McCray, L.B. *Large School Bus Safety Restraint Evaluation*. 17^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Amsterdam, Pays-Bas, 2001.

English, G., Schwier, C., Lake, R., et Tardif, L.-P. *Passenger Rail (Urban and Intercity) and Scheduled Intercity and All Charter Bus Industries Technological and Operational Improvements*. Rapport final. Préparé pour la Table de concertation sur le processus des changements climatiques du Canada, 2000.

Enhanced Coach and Bus Occupant Safety. *ECBOS Workpackage 1, Task 1.1 Report Overview*. Travail effectué au nom de DG TREN. Données compilées et analysées par Kirk, A., et Grant, R. of Vehicle Safety Research Centre. Projet financé par la Commission européenne aux termes du *Competitive and Sustainable Growth Program of the 5th Framework*. février 2001.

European Transport Safety Council. *Communication personnelle*, 2001.

Farr, G.N. *School Bus Safety Study, Volumes 1 and II*. Sécurité routière, Transports Canada, TP6222E, 1985.

Federal Register. Vol. 67, No. 60, 28 mars 2002.

Ferrer, I., et Miguel, J.L. *Assessment of the Use of Seat belts in Buses Based on Recent Road Traffic Accidents in Spain*. 17^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Amsterdam, Pays-Bas, 2001.

Gardner, W.T., et Ste Marie, S. *Résumé des collisions mettant en cause des autobus scolaires, Canada 1989-1997*. Compte rendu de la XI^e Conférence multidisciplinaire canadienne sur la sécurité routière, Halifax, Nouvelle-Écosse, Canada, 1999.

Gardner, W.T. *Communication personnelle*. Transports Canada, 2002.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

- Glynn, L. *Report on the Inspection of MCA Bus from Tenterfield Crash*. Federal Office of Road Safety, DOTRS, Canberra, 1997.
- Hildebrand, E., et Rose, G. *Australian Bus Safety: Insight and Issues*. Rapport de recherche ITS-WP-01-15. *Institute of Transport Studies*, Monash University, Australie, 2001.
- Hinch, J., McCray, L., Prasad, A., Sullivan, L., Willke, D., Hott, C., et Elias, J. *School Bus Safety: Crashworthiness Research*. NHHTSA Report to Congress, avril 2002.
- Hott, C.R. *Communication personnelle*. National Highway Traffic Safety Administration, 2002.
- Humphries, M. *Report of Behavioural Data, Semi/Bus Crash*. Cowper NSW 20/10/89, inclut le rapport du coroner d'État sur la collision d'un autocar et d'une remorque à Cowper, près de Grafton, Australie, 1989.
- Irwin, J.D., Faulks, I.J. *Seat Belts and Buses: A Commentary*.
<www.injuriesaustralia.com.au/assets/seatbelt.html> (26 mars 1999).
- Kecman, D., et Tidbury, G.H. *Optimisation of a Bus Superstructure from the Rollover Safety Point of View*. 10^e Conférence technique internationale sur les véhicules expérimentaux de sécurité, Oxford, Angleterre, 1985.
- Kecman, D., et Dutton, A.J. *Development and Testing of the Universal Coach Safety Seat*. 15^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Melbourne, Australie, 1996.
- Kecman, D., et Randell, N. *The Role of Calculation in the Development and Type Approval of Coach Structures for Rollover Safety*. 15^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Melbourne, Australie, 1996.
- Knowles, I. *Communication personnelle*. Department of Transport, Royaume-Uni, 2002.
- Krüger, H. J. *The Development of Coach Seats as a Restraint System*. Compte rendu de la Conférence internationale sur la biomécanique des chocs du Comité international de recherche sur la biocinétique des chocs, Zurich, Suisse, 1986.
- Krüger, H. J. *Transfer of Lessons Learned from the Analysis of Bus Accidents*. Présenté à une Conference of Railway Engineers à la Technical University of Berlin, 2002.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

- Kumagai, K, Kabeshita, Y., Enomoto, H., et Shimojima, S. *An Analysis Method for Rollover Strength of Bus Structures*. 14^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Munich, Allemagne, 1994.
- Langwieder, K., Danner, M., et Hummel, Th. *Collision Types and Characteristics of Bus Accidents – Their Consequences for the Bus Passengers and the Accident Opponent*. 10^e Conférence technique internationale sur les véhicules expérimentaux de sécurité, Oxford, Angleterre, 1985.
- Lawrence, G.J.L. *Study of Improved Safety for Minibuses by Better Seat and Occupant Retention*. TRL Paper Number 01-S9-334. 17^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Amsterdam, Pays-Bas, 2001.
- Macdonald, D. *An Overview of the Vehicle Inspectorate's Database on Bus, Coach and Goods Vehicle Examinations Following Major Accidents*. 13^e Conférence technique internationale sur les véhicules expérimentaux de sécurité, Paris, France, 1991.
- Matolcsy, M. *Development Possibilities in Relation to ECE Regulation 66 (Bus Rollover Protection)*. 16^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Windsor, Ontario, Canada, 1998.
- McCray, L., et Barsan-Anelli, A. *Simulation of Large School Bus Restraints - NHTSA*. 17^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Amsterdam, Pays-Bas, 2001.
- McGuire, J. *Communication personnelle*. Roads and Traffic Authority de la Nouvelles-Galles du Sud, 2002.
- Mitsubishi, H., Sukegawa, Y., Matsukawa, F., et Okano, S. *Research on Bus Passenger Safety in Frontal Impacts*. 17^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Amsterdam, Pays-Bas, 2001.
- National Highway Traffic Safety Administration. *Ejection Mitigation Using Advanced Glazing, A Status Report, November 1995*. The Advanced Glazing Research Team, 1995.
- National Transportation Safety Board. *Crashworthiness of Large Post Standard School Buses*. NTSB/SS-87/01, Washington, DC, États-Unis, 1987.
- National Transportation Safety Board. *Highway Special Investigation Report – Pupil Transportation in Vehicle Not Meeting Federal School Bus Standards*. PB99-917003, NTSB/SIR-99/02, Washington, DC, États-Unis, 1999a.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

- National Transportation Safety Board. *Highway Special Investigation Report – Selective Motorcoach Issues*. PB99-917001, NTSB/SIR-99-01, Washington, DC, États-Unis, 1999b.
- Niii, N. et Nakagawa, K. *Rollover Analysis Method of a Large-Sized Bus*. 15^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Melbourne, Australie, 1996.
- Paine, M. *Australian Bus Safety Standards*. Rapport G179a, pour la *National Road Transport Commission*, 1995.
- Rasenack, W., Appel, H., Rau, H., et Rietz, C. *Belt Systems in Passenger Coaches*. 15^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Melbourne, Australie, 1996.
- Roads and Traffic Authority of New South Wales. *Retro-Fitted Seat Belts in Buses and Coaches*. Vehicle Inspectors Bulletin No. 35, 2001.
- Roads and Traffic Authority. *Communication personnelle*, 2002.
- Rompe, K., et Krüger, H.J. *Improvements for Bus Safety*. 10^e Conférence technique internationale sur les véhicules expérimentaux de sécurité, Oxford, Angleterre, 1985.
- Seyers, K. *Australian Design Rules - Improving Bus Safety*. Proceedings of Development Trends in Bus & Coach Engineering. SAE - A, Melbourne, mai 1991.
- Seyers, K. *Communication personnelle*, Australie, mars 2002.
- Shiosaka, Y. et Kuboike, T. *Research on the Evacuation Readiness of Bus Crews and Passengers – Investigation of Current Bus Exit Performance and Effect of Easy-to-Understand Emergency Exit Display*. 15^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Melbourne, Australie, 1996.
- Smith, K.B. *Cost Benefit Analysis of Retrofitting Occupant Protection Measures to Existing Buses. Analysis of Bus Crashes 1987-1994 and Estimates of Injury Reduction*. Federal Office of Road Safety WD118, Workshop, 1995.
- Smith, K.B. *Bus Crashes and Occupant Protection. A Brief Summary and Analysis of Crashes Involving Long Distance Coaches, Australia 1988 to 1994*. Federal Office of Road Safety, 1998.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

- Stansifer, R.L. et Romberg, R.A. *An Analysis of Accidents Involving Buses and an Assessment of the Need for Safety Belt Requirements in Such Vehicles*. Compte rendu de la vingt-deuxième conférence de l'*American Association for Automotive Medicine*, 1978.
- Statistique Canada. *Transport de passagers par autobus et transport urbain 1998*. n° de catalogue 53-215-XIB, décembre 1999.
- Statutory Instrument. *The Road Vehicles (Construction and Use) (Amendment) (No 2) Regulations 2001, SI 2001/1043*.
- Thomas, C., Hartemann, F., Tarrière, C., Botto, P., Got, C. et Patel, A. *Severe Coach Accident Survey*. 10^e Conférence technique internationale sur les véhicules expérimentaux de sécurité, Oxford, Angleterre, 1985.
- Transports Canada. *Consultations sur la sécurité des autobus et des autocars*. Rapport final. TP 13713 F, 2001.
- Transports Canada, Conseil canadien des administrateurs en transport motorisé et Statistique Canada,. *Enquête sur les véhicules au Canada*, troisième trimestre de 2001. TP 13627F, n° de catalogue 53F0004XIE, 2001.
- Transports Canada. *Canadian Bus Industry Advanced Technology Study*. Centre de développement des transports, 2002.
- Vincze-Pap, S. *European Test Methods for Super Structures of Buses and Coaches Related to ECE R66 (The Applied Hungarian Calculation Method)*. 16^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Windsor, Ontario, Canada, 1998.
- Vincze-Pap, S., et Tatai, Z. *Simulations of Bus-Seat Impact Tests According to ECE Regulations*. 16^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Windsor, Ontario, Canada, 1998.
- Waller, K.M. Rapport du coroner d'État sur deux collisions d'autocars à Clybucca Flat, près de Kempsey, Australie, 1989.
- White, D.M. *P.S.V. Rollover Stability*. 10^e Conférence technique internationale sur les véhicules expérimentaux de sécurité, Oxford, Angleterre, 1985.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Willke, D., Summers, S., Wang, J., Lee, J., Partyka, S. et Duffy, S. *Ejection Mitigation Using Advanced Glazing: Status Report II. National Highway Traffic Safety Administration and Transportation Research Centre, Inc.* États-Unis, 1999.

Willke, D., Summers, S., Wang, J., Lee, J., Harper, C., Partyka, S., et Duffy, S. *Ejection Mitigation Using Advanced Glazing*, Rapport final. 2001.

ANNEXE A

DÉFINITIONS RELATIVES AUX AUTOBUS

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

DÉFINITIONS RELATIVES AUX AUTOBUS

CANADA – FÉDÉRALES

CANADA – TRANSPORTS CANADA		
autobus	un véhicule ayant un nombre désigné de places assises supérieur à 10. Sont exclues de la présente définition les remorques.	Transports Canada <i>Loi sur la sécurité automobile</i> Règlement sur la sécurité des véhicules automobiles article 2(1)
véhicule de tourisme à usages multiples	un véhicule ayant un nombre désigné de places assises de 10 ou moins, monté sur un châssis de camion ou ayant des éléments caractéristiques spéciaux pour rouler occasionnellement hors route. Sont exclus de la présente définition les véhicules à coussin d'air, les véhicules tout terrain, les voitures de golf, les voitures de tourisme, les camions.	Transports Canada <i>Loi sur la sécurité automobile</i> Règlement sur la sécurité des véhicules automobiles article 2(1)
autobus scolaire	un autobus conçu ou équipé principalement pour le transport aller-retour des écoliers à leur école.	Transports Canada <i>Loi sur la sécurité automobile</i> Règlement sur la sécurité des véhicules automobiles article 2(1)
siège pour passager d'autobus scolaire	un siège d'autobus scolaire, à l'exception du siège du conducteur, ou d'un siège installé en vue de recevoir un handicapé ou un convalescent, qui est orienté selon un angle de plus de 45 degrés de chaque côté de l'axe longitudinal du véhicule.	Transports Canada <i>Loi sur la sécurité automobile</i> Règlement sur la sécurité des véhicules automobiles du Canada Norme 222

CANADA – CODE CANADIEN DE SÉCURITÉ

véhicule commercial	un camion, un tracteur ou une remorque, ou une combinaison de ceux-ci, dont le poids brut enregistré est supérieur à 4 500 kg, ou un autocar conçu, construit et utilisé pour le transport de passagers avec un nombre désigné de plus de 10 places assises, y compris celle du conducteur, mais excluant l'utilisation à des fins personnelles.	Conseil canadien des administrateurs en transport motorisé (CCATM) Code canadien de sécurité Norme 14
---------------------	--	---

CANADA - STATISTIQUE CANADA

transport interurbain et rural par autocar	Cette classe canadienne comprend les établissements dont l'activité principale consiste à fournir des services de transport de voyageurs essentiellement à l'extérieur d'une municipalité donnée et de sa banlieue. Ces établissements fournissent des services de transport suivant des lignes régulières et des horaires établis et exigent un tarif au déplacement.	Statistique Canada – n° de catalogue 53-215 (SCIAN 485210; SIC 4572) Le système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) Classification type des industries 1980 (CTI)
--	--	--

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

CANADA - STATISTIQUE CANADA - suite		
services urbains de transport en commun	Cette classe comprend les établissements dont l'activité principale est l'exploitation de services locaux et suburbains de transport en commun. Ces services peuvent nécessiter l'utilisation d'un ou de plusieurs modes de transport, y compris le métro léger, le métro, le tramway et l'autobus. Ces établissements fournissent des services de transport suivant des lignes régulières et des horaires établis et permettent aux voyageurs de payer un tarif au déplacement (peu importe qu'ils acceptent d'autres modalités de paiement comme les cartes d'abonnement mensuelles).	Statistiques Canada – n° de catalogue 53-215 (SCIAN 485110; CTI 4571)
transport scolaire	Cette classe comprend les établissements dont l'activité principale consiste à fournir des services de transport aller-retour à l'école par autobus ou autres véhicules à moteur. Ces établissements fournissent des services de transport suivant des lignes régulières et des horaires établis, mais n'exigent pas un tarif au déplacement. Sont exclus les services de transport offerts par les commissions scolaires avec leur propre flotte de véhicules.	Statistique Canada – n° de catalogue 53-215 (partie de SCIAN 485410; CTI 4573)
services d'autobus nolisés	Cette classe comprend les établissements dont l'activité principale consiste à fournir des services d'autobus nolisés. Ces établissements fournissent des services de transport qui ne suivent pas des lignes régulières et des horaires établis, et louent le véhicule entier plutôt que des sièges, y compris le conducteur.	Statistique Canada – n° de catalogue 53-215 (SCIAN 485510; partie de CTI 4574)
services de navette	Cette classe comprend les établissements dont l'activité principale consiste à fournir des services de transport de passagers par automobile ou autobus et qui desservent des hôtels et des aéroports ou des gares ferroviaires.	Statistique Canada – n° de catalogue 53-215 (partie de SCIAN 485990; partie de CTI 4575)
transport terrestre de tourisme et d'agrément par autobus	Cette classe comprend les établissements dont l'activité principale consiste à fournir des services de transport terrestre de tourisme et d'agrément par autobus. Ces établissements fournissent des services suivant des lignes régulières et des horaires établis, et vendent des sièges individuels.	Statistique Canada – n° de catalogue 53-215 (partie de SCIAN 487110; partie de CTI 4574)
transporteurs privés	Transporteurs, pour lesquels le transport est une partie accessoire de leurs activités, qui se servent de leurs propres véhicules ou de véhicules loués pour transporter des passagers, mais qui n'offrent pas de services au public contre rémunération.	Statistique Canada – n° de catalogue 53-215

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

CANADA – ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION		
autobus scolaire	un véhicule spécialement construit qui est destiné au transport de plus de 10 personnes. Un autobus scolaire se caractérise comme suit :	<i>CSA D250-00 School Buses</i>
Type A	une conversion ou carrosserie construite sur une section coupée à l'avant d'un véhicule avec un châssis construit par le fabricant d'origine, fourni avec une porte du côté gauche du conducteur, destinée au transport de plus de 10 personnes. La porte de service est placée derrière les roues avant; Cette définition comprend deux catégories : (a) Type A1 – un véhicule d'un PNBV de plus de 4 536 kg (10 000 lb); et (b) Type A2 – un véhicule d'un PNBV de 4 536 kg (10 000 lb) ou moins;	
Type B	une conversion ou carrosserie construite et installée sur une fourgon, une section coupée de l'avant d'un véhicule, ou un châssis de véhicule démonté, d'un PNBV de plus de 4 536 kg (10 000 lb), destinée au transport de plus de 10 personnes. La plus grande partie du moteur se trouve en dessous et/ou derrière le pare-brise et à côté du siège du conducteur. La porte d'entrée est placée derrière les roues avant;	
Type C	une carrosserie installée sur un châssis à capot plat, d'un PNBV de plus de 4 536 kg (10 000 lb), destinée au transport de plus de 10 personnes. Le moteur complet se trouve en avant du pare-brise et la porte d'entrée est placée derrière les roues avant;	
Type D	une carrosserie installée sur un châssis avec un moteur monté à l'avant, au centre ou en arrière, d'un PNBV de plus de 4 536 kg (10 000 lb), destinée au transport de plus de 10 personnes. Le moteur peut se trouver (a) derrière le pare-brise et à côté du siège du conducteur; (b) à l'arrière de l'autobus derrière les roues arrière; ou (c) au centre des essieux avant et arrière. La porte d'entrée est placée en avant de l'essieu avant.	
autobus routier (OTRB)	un véhicule, d'un PNBV de 7 000 kg (15 400 lb) ou plus, qui est conçu et fabriqué pour assurer des services interurbains, suburbains, de navette ou de transport nolisés, et qui est principalement équipé de sièges orientés vers l'avant ou vers l'arrière et d'un espace spécialement conçu et réservé aux bagages et à l'entreposage.	<i>CSA D-409-02 Motor Vehicles for the Transportation of Persons with Physical Disabilities</i>

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

CANADA – ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION - suite		
autobus urbain	un véhicule, d'un PNBV de 7 000 kg (15 400 lb) ou plus, qui est conçu et fabriqué pour assurer des services de transport urbains ou suburbains, à l'usage surtout de passagers sur pied et qui utilise un système d'encaissement du prix des billets et qui n'a pas d'espace pour les bagages sous le plancher.	CSA D-409-02 <i>Motor Vehicles for the Transportation of Persons with Physical Disabilities</i>
Type E	un véhicule de tourisme à usages multiples d'un PNBV de 4 536 kg (10 000 lb) ou moins.	

CANADA – PROVINCIALES

CANADA – ALBERTA		
autobus	un autobus scolaire du Type A, Type B, Type C ou Type D, tel que décrit dans la norme de la CSA.	Règlement 235/82 de l'Alberta <i>Highway Traffic Act</i> Règlement sur la sécurité des autobus
autobus	un autobus autre qu'un autobus utilisé exclusivement à des fins personnelles.	Règlement 235/82 de l'Alberta <i>Highway Traffic Act</i> Règlement sur la sécurité des autobus Partie 3 Conformité aux normes de sécurité
Norme de la CSA	la norme D250-98 de la CSA « Autobus scolaires » telle que modifiée ou remplacée de temps à autre et émise par l'Association canadienne de normalisation.	Règlement 235/82 de l'Alberta <i>Highway Traffic Act</i> Règlement sur la sécurité des autobus

CANADA – COLOMBIE-BRITANNIQUE		
autobus	un véhicule automobile d'un poids à vide de plus de 2 800 kg, et qui est conçu, construit et utilisé pour le transport de plus de 9 passagers.	BC Reg. 26/58 <i>Motor Vehicle Act Regulations - Division 6</i>
autobus à horaire fixe	un véhicule automobile qui (a) peut être utilisé par le public, et (b) est en service en tout temps sur une route sur un parcours régulier ou entre des points fixes et selon un horaire fixe, par ou pour le compte de toute personne qui charge ou collecte une compensation pour le transport de passagers dans ou sur le véhicule.	RSBC 1996 <i>Motor Carrier Act</i> Chapitre 15

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

CANADA – COLOMBIE-BRITANNIQUE - suite		
autobus interurbain	un autobus qui (a) est conforme aux normes de sécurité prises en vertu de la <i>Loi sur la sécurité automobile</i> (Canada) qui s'appliquent aux « autobus » ou aux « autobus scolaires » à la date de leur fabrication, (b) a un poids nominal brut du véhicule de moins de 9 100 kg, et (c) est exploité comme un véhicule de tourisme à usage restreint ou un véhicule de tourisme public en vertu d'un permis émis par la Commission des transporteurs routiers (<i>Motor Carrier Commission</i>).	BC Reg. 26/58 <i>Motor Vehicle Act</i> Regulations - Division 11
autobus urbain	un autobus exploité une partie du temps ou en tout temps pour assurer un service public de transport de passagers à horaire fixe tel que précisé dans l'entente d'exploitation signée en vertu de la <i>British Columbia Transit Act</i> .	BC Reg. 26/58 <i>Motor Vehicle Act</i> Regulations - Division 11
autobus scolaire jaune et noir	un autobus qui était conforme, à la date de sa fabrication, aux normes de sécurité prises en vertu de la <i>Loi sur la sécurité automobile</i> (Canada) qui s'appliquaient aux autobus scolaires à ce jour et qui satisfait aux normes minimales de fabrication des autobus scolaires telles que révisées de temps à autre et au Règlement sur les normes de sécurité des petits autobus scolaires, <i>B.C. Reg. 542/78</i> , tel que révisé de temps à autre.	BC Reg. 26/58 <i>Motor Vehicle Act</i> Regulations - Division 11

CANADA – ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD		
autobus	tout véhicule automobile destiné au transport de plus de 7 passagers et utilisé pour le transport de personnes, et tout véhicule automobile, autre qu'un taxi, conçu et utilisé pour le transport de personnes contre rémunération.	<i>Highway Traffic Act</i> de l'Île-du-Prince-Édouard Ch. H-5
autobus scolaire	un autobus portant les indications qui apparaissent au paragraphe 202(2) l'identifiant comme un autobus scolaire.	<i>Highway Traffic Act</i> de l'Île-du-Prince-Édouard Ch. H-5
véhicule commercial	un véhicule commercial tel que défini dans la clause 1(b.2) qui a une masse brute supérieure à 4 500 kg. Cette définition inclut un autobus qui peut asseoir plus de 10 passagers.	<i>Highway Traffic Act</i> de l'Île-du-Prince-Édouard Ch. H-5

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

CANADA – MANITOBA		
autobus	un véhicule automobile conçu pour transporter 11 personnes ou plus, y compris le conducteur, dans un système de transport public qui appartient à la ville de Winnipeg et à la ville de Brandon ou qui est exploité en leur nom.	Manitoba Règlements 76/94 <i>Code de la route</i> , C.P.L.M., ch. H60
autobus scolaire	un véhicule qui est conçu et classifié par le fabricant comme un autobus scolaire et qui est utilisé pour transporter les élèves ou toute autre personne autorisée aller-retour à l'école ou à des activités approuvées liées à l'école.	Manitoba <i>Code de la route</i> Ch. H60

CANADA – NOUVEAU-BRUNSWICK		
autobus	tout véhicule automobile conçu pour transporter 10 passagers ou plus et utilisé pour le transport de personnes.	Nouveau-Brunswick <i>Loi sur les véhicules à moteur</i> Ch. M-17

CANADA – NOUVELLE-ÉCOSSE		
autobus	un véhicule automobile exploité par ou pour le compte d'une personne qui travaille comme transporteur public de passagers contre rémunération. Cette définition inclut tout véhicule automobile lorsqu'il est utilisé pour de telles fins que le ministère doit déterminer.	La <i>Motor Vehicle Act</i> de la Nouvelle-Écosse Chapitre 293 des Statuts révisés, 1989
autobus	un autobus conçu, construit et utilisé pour le transport de passagers avec un nombre désigné de places assises supérieur à 10, en plus de celle du conducteur. Cette définition n'inclut pas un autobus utilisé à des fins personnelles.	Règlement 296/90 de la Nouvelle-Écosse. Les normes d'entretien des véhicules commerciaux prises en vertu des articles 303 et 304 de la <i>Motor Vehicle Act</i> R.S.N.S. 1989, ch. 293
gros autobus scolaire	un « gros autobus scolaire » est défini dans les clauses (b) et (c) du paragraphe 1 comme un véhicule conçu pour transporter des enfants et pouvant asseoir 24 passagers ou plus.	Règlement 65/74 de la Nouvelle-Écosse Règlement sur l'approbation des équipements de l'article 200 de la <i>Motor Vehicle Act</i> R.S.N.S. 1989, ch. 293

CANADA – NUNAVUT		
autobus	un véhicule automobile dont le nombre de sièges fixés par le fabricant est supérieur à 10, y compris le siège du conducteur.	Codification administrative de la <i>Loi sur les véhicules automobiles</i> (Nunavut) L.R.T.N.-O. 1988, ch. M-16
véhicule du CCS	un véhicule utilitaire ou un véhicule de transport public qui est : (a) un camion, etc. (b) un autobus, sauf un autobus conduit par le propriétaire pour ses seuls besoins.	Codification administrative de la <i>Loi sur les véhicules automobiles</i> (Nunavut) L.R.T.N.-O. 1988, ch. M-16

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

CANADA – NUNAVUT - suite		
autobus scolaire	un véhicule automobile servant au transport d'élèves à destination ou en provenance de l'école ou de tout autre endroit approuvé par l'autorité responsable de l'école que fréquentent les élèves dans l'un ou l'autre des cas suivants : (a) le véhicule appartient à l'autorité responsable de l'école et est exploité par elle; (b) le véhicule est exploité aux termes d'un contrat passé avec l'autorité responsable de l'école.	Codification administrative de la Codification de la <i>Loi sur les véhicules automobiles</i> (Nunavut) L.R.T.N.-O. 1988, ch. M-16
« autobus scolaire »	un véhicule automobile servant au transport d'élèves à destination ou en provenance de l'école en vertu d'un contrat avec l'autorité responsable de l'école ou du ministère de l'Éducation.	<i>Loi sur les véhicules automobiles</i> (Nunavut) Règlement sur les autobus scolaires

CANADA – ONTARIO		
autobus	un véhicule automobile conçu pour transporter 10 passagers ou plus et utilisé pour le transport de personnes.	Code de la route de l'Ontario L.R.O. 1990, ch. H-8
véhicules à usage scolaire	un véhicule à usage scolaire est décrit comme un type ou une catégorie de véhicule auquel s'applique l'article 85 de la Loi lorsqu'il est utilisé pour le transport de : (a) six adultes ou plus ayant un handicap lié au développement; (b) six enfants ou plus; ou (c) six personnes ou plus, voir la clause (a) ou (b).	<i>Règlements révisés de l'Ontario</i> Règlement 611 O. Reg. 762/91, s. 1

CANADA – QUÉBEC		
autobus scolaire	un autobus ou un minibus utilisé pour transporter des écoliers.	Québec ch. C-24.2, r.1.03 Règlement sur les normes de sécurité des véhicules routiers <i>Code de la sécurité routière</i>
autobus	un véhicule routier conçu pour le transport de plus de 9 passagers à la fois et utilisé principalement pour cet usage.	Québec c. C-24.2, r.0.1.2.1 Règlement concernant l'accord passé entre le gouvernement du Québec et le gouvernement de l'État de New York en matière de vérification mécanique des autobus <i>Code de la sécurité routière</i>

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

CANADA – SASKATCHEWAN		
autobus	un véhicule qui est conçu et utilisé principalement pour le transport de personnes et de leurs bagages sur une route et qui dépasse 2 060 millimètres de largeur.	Le Règlement sur l'équipement des véhicules Saskatchewan 1987 Ch. V-2.1 Règlement 10
autobus scolaire	un autobus ou un fourgon exploité principalement pour transporter des personnes à l'école et enregistré dans la catégorie PS en vertu de la Loi.	Le Règlement sur l'équipement des véhicules Saskatchewan 1987 Ch. V-2.1 Règlement 10

CANADA – TERRE-NEUVE		
autobus	un véhicule capable d'asseoir 7 passagers ou plus, en plus du conducteur.	Terre-Neuve <i>The Motor Carrier Act</i> Ch. M-19 1996 cR-10.1 s50
autobus scolaire	un autobus tel que défini par la <i>Highway Traffic Act</i> et exploité pour le transport des enfants aller-retour à l'école ou à des activités liées à l'école.	Terre-Neuve <i>The Motor Carrier Act</i> Ch. M-19 1996 cR-10.1 s50
véhicule à usage scolaire	un véhicule appartenant à un conseil scolaire ou à un agent d'un conseil scolaire, exploité, ou encore loué à contrat à ces derniers, pour le transport occasionnel des enfants aller-retour à des activités parascolaires, mais n'inclut pas un véhicule automobile conçu pour transporter moins de 7 passagers en plus du conducteur.	Codification administrative des règlements de Terre-Neuve 1000/96 Règlements sur les autobus pris en vertu de la <i>Highway Traffic Act</i> O.C. 96-210
autobus	un véhicule adapté pour le transport de plus de 6 passagers adultes, en plus du conducteur.	Terre-Neuve <i>City of St. John's Act</i> RSNL 1990 Ch. C-17
autobus	un véhicule automobile, conçu ou utilisé pour le transport de passagers comprenant au moins 10 places assises, en plus de celle du conducteur, mais n'inclut pas ces véhicules automobiles lorsqu'ils sont utilisés à des fins personnelles par le propriétaire ou avec la permission de ce dernier.	Terre-Neuve <i>Highway Traffic Act</i> RSN 1900 Ch. H-3
véhicule automobile commercial	un véhicule destiné au transport des marchandises, et inclut un autobus, un autobus scolaire, un camion, un camion-remorque et d'autres véhicules automobiles conçus pour un usage commercial, mais n'inclut pas les véhicules de type camionnette de camping conçus et adaptés exclusivement à des fins récréatives.	Terre-Neuve <i>Highway Traffic Act</i> RSN 1900 Ch. H-3

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

CANADA – TERRE-NEUVE - suite		
autobus scolaire	un véhicule automobile (i) conçu ou utilisé pour transporter au moins 8 passagers, en plus du conducteur, (ii) appartenant à un conseil scolaire ou à un agent d'un conseil scolaire ou exploité ou loué à contrat par ces derniers, et (iii) utilisé pour transporter des enfants aller-retour à l'école ou à des endroits autres que l'école pour des activités liées à l'école.	Terre-Neuve <i>Highway Traffic Act</i> RSN 1900 Ch. H-3

CANADA – TERRITOIRES DU NORD-OUEST		
autobus	un véhicule automobile dont le nombre de sièges fixés par le fabricant supérieur à 10, incluant le siège du conducteur.	Codification administrative de la <i>Loi sur les véhicules automobiles</i> L.R.T.N.-O.1988, ch. M-16
véhicule du CCS	un véhicule utilitaire ou un véhicule de transport public qui est : (a) un camion, etc. (b) un autobus, sauf un autobus conduit par le propriétaire pour ses seuls besoins.	Codification administrative de la <i>Loi sur les véhicules automobiles</i> L.R.T.N.-O.1988, ch. M-16
autobus scolaire	un véhicule automobile servant au transport d'élèves à destination ou en provenance de l'école ou de tout autre endroit approuvé par l'autorité responsable de l'école que fréquentent les élèves dans l'un ou l'autre des cas suivants : (a) le véhicule appartient à l'autorité responsable de l'école et est exploité par elle; (b) le véhicule est exploité aux termes d'un contrat passé avec l'autorité responsable de l'école.	Codification administrative de la <i>Loi sur les véhicules automobiles</i> L.R.T.N.-O.1988, ch. M-16
« autobus scolaire »	un véhicule automobile servant au transport d'élèves à destination ou en provenance de l'école en vertu d'un contrat avec l'autorité responsable de l'école ou du ministère de l'Éducation.	Codification du Règlement sur les autobus scolaires des Territoires du Nord-Ouest L.R.T.N.-O 1990, ch. M-34

CANADA – YUKON		
autobus	un véhicule pouvant asseoir 24 passagers ou moins, excluant le conducteur.	<i>Motor Vehicle Act</i> C.O. 1978/120 Yukon

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

ÉTATS-UNIS - FÉDÉRALES

ÉTATS-UNIS - FEDERAL MOTOR CARRIER SAFETY ADMINISTRATION		
autobus	Tout véhicule automobile conçu, construit et/ou utilisé pour le transport de passagers, y compris un taxi.	<i>Code of Federal Regulations</i> Titre 49, Volume 4 49CFR390.5
autobus scolaire	Un véhicule automobile de tourisme conçu ou utilisé pour le transport de plus de 10 passagers, en plus du conducteur, et que le <i>Secretary</i> détermine comme devant surtout utilisé être pour le transport aller-retour à l'école d'élèves de l'école préscolaire, primaire et secondaire.	<i>Code of Federal Regulations</i> Titre 49, Volume 4 49CFR390.5
autobus	Un véhicule conçu pour le transport de plus de 15 passagers, y compris le conducteur.	<i>Code of Federal Regulations</i> Titre 49, Volume 4 49CFR393.5

ÉTATS-UNIS – ANSI

autobus	un véhicule automobile ayant une force motrice conçu pour transporter plus de 10 personnes. Sont exclues de la présente définition les remorques.	<i>American National Standard for Safety Glazing Materials for Glazing Motor Vehicles et Motor Vehicle Equipment Operating on Land Highways</i> ANSI/SAE Z26.1-1996
véhicule de tourisme à usages multiples	un véhicule automobile ayant une force motrice conçu pour transporter 10 personnes ou moins, monté sur un châssis de camion ou ayant des caractéristiques spéciales pour rouler occasionnellement hors route. Sont exclues de la présente définition les remorques.	<i>American National Standard for Safety Glazing Materials for Glazing Motor Vehicles et Motor Vehicle Equipment Operating on Land Highways</i> ANSI/SAE Z26.1-1996

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

AUSTRALIE - FÉDÉRAL

AUSTRALIE – RÈGLES DE CONCEPTION AUSTRALIENNES		
omnibus	un véhicule capable d'asseoir plus de 9 passagers, incluant le conducteur. Un omnibus est composé de 2 unités articulées ou plus mais non séparables et doit être considéré comme un seul véhicule.	<i>Australian Design Rules</i>
omnibus léger (MD)	un omnibus d'une masse brute du véhicule ne dépassant pas 5,0 tonnes. Sous-catégories :	<i>Australian Design Rules</i>
MD1	MBV de jusqu'à 3,5 tonnes, jusqu'à 12 sièges	
MD2	MBV de jusqu'à 3,5 tonnes, plus de 12 sièges	
MD3	MBV de plus de 3,5 tonnes, jusqu'à 4,5 tonnes	
MD4	MBV de plus de 4,5 tonnes, jusqu'à 5 tonnes	
MD5	MBV de jusqu'à 2,7 tonnes	
MD6	MBV de plus de 2,7 tonnes	
omnibus lourd (ME)	un omnibus d'une masse brute du véhicule dépassant 5,0 tonnes.	<i>Australian Design Rules</i>
petit omnibus	un omnibus pouvant accueillir jusqu'à 25 personnes, y compris le conducteur.	ADR 58/00
gros omnibus	un omnibus pouvant accueillir plus de 25 personnes, y compris le conducteur.	ADR 58/00
dimensions nationales des véhicules lourds, limites de masse et frais d'immatriculation	les véhicules lourds exploités à Victoria, au Queensland, en Australie-Méridionale, dans les Territoires du Nord, en Tasmanie et en vertu du <i>Federal Interstate Registration Scheme (FIRS)</i> sont maintenant mis en service à des masses limites plus élevées s'ils ont de bonnes suspensions, s'ils roulent uniquement sur les routes approuvées et s'ils satisfont aux autres exigences.	<i>National Road Transport Commission</i>
autobus à deux essieux	limite maximale de masse : 16 tonnes* frais annuel : jusqu'à 10 tonnes 310 \$ jusqu'à 16 tonnes 156 \$ largeur = 2,5 mètres hauteur = 4,3 mètres longueur = 12,5 mètres *la masse des autobus deux essieux conformes aux normes particulières est de 16 tonnes (incluant jusqu'à 6,5 tonnes sur l'essieux avant), dans les autres cas elle est de 15 tonnes.	<i>National Road Transport Commission</i>

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

AUSTRALIE – RÈGLES DE CONCEPTION AUSTRALIENNES - suite		
autobus à trois essieux	limite maximale de masse : 22,5 tonnes* frais annuel : 1 291 \$ largeur = 2,5 mètres hauteur = 4,3 mètres longueur = 12,5 mètres *s'il s'agit d'un train tandem de 8 roues. *s'il s'agit d'un train tandem de 6 roues, la masse maximale est de 20 tonnes pour les autobus conformes à des normes particulières. *remarque : toujours vérifier avec les autorités routières locales si les normes nationales ont été modifiées.	<i>National Road Transport Commission</i>

AUSTRALIE – VICTORIA		
règlement sur les autobus routiers	les autobus routiers, qui ont un permis d'autobus commercial pour le transport public de passagers qui offrent des services réguliers sur des routes désignées peuvent être exploités aux limites de masse suivantes : essieu avant : 6 tonnes essieu arrière : 10 tonnes masse brute : 16 tonnes	<i>Motor Traffic Act de Victoria</i>
autobus avec des caractéristiques supplémentaires de sécurité	les autobus conformes aux ADR 44, 59 et 68 qui sont équipés de ceintures de sécurité à l'épreuve des capotages, de sorties d'urgence et de suspensions pneumatiques sur tous les essieux peuvent être exploités en vertu d'un permis de <i>VicRoads</i> aux limites de masse suivantes : essieu avant : 6,5 tonnes essieu arrière : 10 tonnes masse brute : 16 tonnes train tandem de 6 roues essieu avant : 6,5 tonnes essieu arrière : 14 tonnes t masse brute : 20 tonnes train tandem de 8 roues essieu avant : 6,5 tonnes essieu arrière : 16,5 tonnes masse brute : 22,5 tonnes	<i>Motor Traffic Act de Victoria</i>

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

ROYAUME-UNI		
autobus	Un véhicule automobile conçu ou adapté pour le transport de plus de 8 passagers assis, en plus du conducteur.	<i>Road Vehicles Construction and Use Regulations, 1986</i> SI 1986-1078
minibus	Un véhicule automobile conçu ou adapté pour le transport de plus de 8 et d'au plus 16 passagers assis, en plus du conducteur.	<i>Road Vehicles Construction and Use Regulations, 1986</i> SI 1986-1078
gros autobus	Un véhicule conçu ou adapté pour le transport de plus de 16 passagers assis, en plus du conducteur.	<i>Road Vehicles Construction and Use Regulations, 1986</i> SI 1987-1133
autocar	Un gros autobus d'un poids brut de plus de 7,5 tonnes et d'une vitesse maximale dépassant 60 mi/h.	<i>Road Vehicles Construction and Use Regulations, 1986</i> SI 1987-1133

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

EUROPE

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE DES NATIONS UNIES (CEE)		
véhicule	un véhicule conçu et équipé pour le transport public de plus de 16 passagers. Il existe 3 classes de véhicules :	Règlement 36 de la CEE sur les gros véhicules de transport de passagers en ce qui a trait à leur construction générale
Classe I (voir aussi ci-dessous)	les autobus urbains; un véhicule de cette classe comporte des sièges et des espaces pour les passagers debout.	
Classe II (voir aussi ci-dessous)	les autobus interurbains ou les autocars; un véhicule de cette classe peut accueillir des passagers debout, mais uniquement dans l'allée.	
Classe III (voir aussi ci-dessous)	les autocars de tourisme; un véhicule de cette classe ne peut accueillir de passagers debout.	
autobus et autocars articulés (voir aussi ci-dessous)	un véhicule composé de deux tronçons rigides ou plus qui s'articulent l'un par rapport à l'autre; les compartiments passagers de chaque tronçon communiquent entre eux, ce qui permet aux passagers de passer de l'un à l'autre librement.	Règlement 36 de la CEE sur les gros véhicules de transport de passagers en ce qui a trait à leur construction générale
catégorie M1	des véhicules utilisés pour le transport de passagers et ne comprenant pas plus de 8 sièges, en plus de celui du conducteur.	Working Party on the Construction of Vehicles Annex 7/Rev.2 Classification et définition des véhicules à force motrice et des remorques
catégorie M2	des véhicules utilisés pour le transport de passagers et comprenant plus de 8 sièges, en plus de celui du conducteur, et ayant une masse maximale inférieure à 5 tonnes.	Working Party on the Construction of Vehicles Annex 7/Rev.2 Classification et définition des véhicules motopropulsés et des remorques
catégorie M3	des véhicules utilisés pour le transport de passagers et comprenant plus de 8 sièges, en plus de celui du conducteur, et ayant une masse maximale supérieure à 5 tonnes.	Working Party on the Construction of Vehicles Annex 7/Rev.2 Classification et définition des véhicules motopropulsés et des remorques
les véhicule de catégories M2 et M3 appartiennent à :	(i) une des trois classes ou plus (Classe I, Classe II, Classe III) conformément aux Règlements N° 36 et 107; (ii) une des deux classes (classe A, classe B) conformément au Règlement N° 52.	Working Party on the Construction of Vehicles Annex 7/Rev.2 Classification et définition des véhicules motopropulsés et des remorques
Classe I	véhicules construits avec des espaces pour les passagers debout permettant ainsi aux personnes de se déplacer fréquemment.	
Classe II	véhicules construits principalement pour le transport de passagers assis, et conçu pour permettre le transport de passagers debout dans l'allée et/ou dans un espace qui n'excède pas la superficie de deux sièges doubles.	

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE DES NATIONS UNIES (CEE) - suite		
Classe III	véhicules construits exclusivement pour le transport de passagers assis.	
Classe A	véhicules conçus pour transporter des passagers debout; un véhicule de cette classe a des sièges et peut avoir de la place pour des passagers debout.	
Classe B	véhicules non conçus pour transporter des passagers debout; un véhicule de cette classe n'a pas de place pour les passagers debout..	
autobus et autocars articulés	un véhicule composé de deux tronçons rigides ou plus qui s'articulent l'un par rapport à l'autre. Les compartiments passagers de chaque tronçon communiquent entre eux, ce qui permet aux passagers de passer de l'un à l'autre librement;	Working Party on the Construction of Vehicles Annex 7/Rev.2 Classification et définition des véhicules motopropulsés et des remorques
véhicule à usage spécial	un véhicule de catégorie M, N ou O pour transporter des passagers ou des marchandises et pour accomplir une fonction spéciale pour lesquelles des modifications de la carrosserie et/ou des équipements sont nécessaires.	Working Party on the Construction of Vehicles Annex 7/Rev.2 Classification et définition des véhicules motopropulsés et des remorques

ANNEXE B

**DÉFINITIONS DES ISSUES DE SECOURS
DANS LES RÈGLEMENTS PROVINCIAUX**

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

DÉFINITIONS DES ISSUES DE SECOURS DANS LES RÈGLEMENTS PROVINCIAUX

CANADA - ALBERTA	Règlement 235/82 de l'Alberta <i>Highway Traffic Act</i> Règlement sur la sécurité des autobus
Annexe 4 1. Un autobus tel que défini dans le présent Règlement doit être conforme aux normes et spécifications suivantes : (a) La principale sortie et l'issue de secours doivent fonctionner facilement et se fermer de manière sécuritaire; (b) La porte de secours ne doit pas être obstruée, et doit s'ouvrir facilement de l'intérieur et de l'extérieur du véhicule;	
Annexe 5 12. Si une issue de secours est prévue sur le toit d'un <i>handi-bus</i> , elle doit être conforme à la NSVAC 217.	

CANADA - COLOMBIE-BRITANNIQUE	BC Reg. 26/58 <i>Motor Vehicle Act</i> Regulations - Division 6 en. B.C. Reg. 448/87, s.2.
Porte de secours 10.10 (1) Sous réserve de l'article 10.11, chaque véhicule de tourisme d'une capacité de plus de 12 occupants, y compris le conducteur, doit être équipé d'une porte de sortie de secours, (a) située sur le côté gauche près de l'arrière du véhicule, ou à l'arrière du véhicule. (b) et dans le cas d'une porte de secours située du côté gauche du véhicule, elle doit être articulée sur le bord vertical vers l'avant, (c) offrant un dégagement horizontal minimal de 60 cm, et (d) offrant le dégagement vertical maximal permis par la construction de la carrosserie du véhicule. (2) La porte de secours d'un véhicule de tourisme doit être équipée d'un dispositif d'ouverture et de fermeture qui assure une ouverture instantanée et facile de l'intérieur et de l'extérieur du véhicule qui est protégée contre une ouverture accidentelle et qui ne peut être actionnée du siège du conducteur. (3) La porte de secours d'un véhicule de tourisme doit être identifiée par un panneau intérieur et extérieur sur lequel on peut lire « porte de secours » écrit en lettres d'au moins 38 mm de hauteur (4) Les alinéas (1) (a) et (b) ne s'appliquent pas à un autocar spécial.	

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

CANADA - COLOMBIE-BRITANNIQUE suite	BC Reg. 26/58 <i>Motor Vehicle Act</i> Regulations - Division 6 en. B.C. Reg. 448/87, s.2.
Fenêtres de secours 10.11 (1) Le nombre de fenêtres de sortie de secours déterminé conformément au sous- paragraphe (2) peuvent être fournies à la place d'une porte de sortie de secours, si les fenêtres (a) se poussent vers l'extérieur, (b) peuvent être déverrouillées, ouvertes ou enlevées par l'application de la force manuelle de l'intérieur du véhicule par une personne de taille moyenne, (c) assez grandes pour faciliter la sortie rapide de tous les passagers, et (d) identifiées par un panneau intérieur sur lequel on peut lire « Issue de secours », de même que les instructions d'utilisation. (2) Le nombre de fenêtres de sortie de secours auquel il est fait référence au paragraphe (1) doit être déterminé en fonction du nombre de places assises, y compris celle du conducteur, comme suit : (a) moins de 24 places assises – au moins une fenêtre de sortie de secours de chaque côté; (b) 24 à 47 places assises inclusivement – au moins deux fenêtres de sortie de secours de chaque côté; (c) 48 places assises et plus – au moins trois fenêtres de sortie de secours de chaque côté. (3) Nonobstant le paragraphe (2), un autocar spécial ne requiert qu'une fenêtre de sortie de secours de chaque côté à chaque étage.	

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

CANADA - COLOMBIE-BRITANNIQUE suite	<i>BC Reg. 292/89</i> <i>Motor Vehicle Act</i> <i>Minimum Standards for Construction of</i> <i>School Buses Regulation</i>
<p>Portes - porte de secours et fenêtres de secours</p> <p>14.</p> <p>(a) La porte de secours doit être située</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) soit du côté gauche vers l'arrière; (ii) soit au centre de l'arrière, à condition que l'autobus soit muni de fenêtres de secours latérales qui se poussent vers l'extérieur en conformité avec l'alinéa (e). La porte de secours doit être articulée de manière à s'ouvrir vers l'extérieur. Les portes de secours doivent être munies d'un dispositif électrique sonore capable de déclencher un avertisseur, une cloche ou une sonnette pour avertir le conducteur lorsque le dispositif de verrouillage est ouvert. Un voyant lumineux doit être utilisé avec le dispositif sonore et il doit être installé sur un panneau en face du conducteur. <p>(b) Elle doit fournir une ouverture libre d'au moins 24 pouces de dégagement horizontal et 48 pouces de dégagement vertical, mais les véhicules du type fourgon de livraison qui sont convertis pour servir d'autobus scolaires peuvent être munis d'une porte de secours à l'arrière. Cette porte doit être la porte fournie par le fabricant de la carrosserie et elle doit être articulée sur le côté vertical.</p> <p>(c) Elle doit être munie d'un contrôle du verrouillage approuvé par le préposé à la vérification générale. Ce contrôle doit être d'un type qui permette l'ouverture de la porte de l'intérieur ou de l'extérieur et muni d'un dispositif d'ouverture et de fermeture qui peut être actionné rapidement mais il doit être conçu de manière à offrir une protection contre une ouverture accidentelle.</p> <p>(d) Il ne doit pas être permis de contrôler la porte de secours à partir du siège du conducteur. Le dispositif permettant l'ouverture de la porte de l'extérieur doit être un dispositif non amovible d'une conception qui prévienne les secousses mais qui permette l'ouverture, au besoin, et le dispositif ne doit pas faire saillie hors du côté de la carrosserie.</p> <p>(e) Un autobus scolaire muni d'une porte de secours située à l'arrière doit avoir des fenêtres de secours latérales qui se poussent vers l'extérieur selon le nombre de places assises suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) jusqu'à 35 passagers 1 fenêtre de chaque côté (ii) de 36 à 57 passagers 2 fenêtres équidistantes de chaque côté (iii) de 58 à 73 passagers 3 fenêtres équidistantes de chaque côté <p>(f) Toutes les fenêtres de sortie de secours doivent être munies d'un contrôle du verrouillage et d'un dispositif capable d'avertir le conducteur si les sorties de fenêtres se déverrouillent.</p> <p>(g) Un autobus scolaire dont le nombre de places assises dépasse 73 doit être muni de trois fenêtres de secours qui se poussent vers l'extérieur équidistantes de chaque côté de l'autobus.</p>	
<p>Fenêtres</p> <p>45.</p> <p>(a) Doivent baisser d'au plus 12 pouces de la partie supérieure seulement, à l'exception de la fenêtre de la porte de secours et de la fenêtre immédiatement à la gauche du conducteur.</p> <p>(d) Toutes les fenêtres doivent être de verre de sécurité feuilleté.</p>	

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

CANADA - ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD	<i>Highway Traffic Act</i> de l'Île-du-Prince-Édouard Chapitre H-5
aucune référence à des issues de secours	
CANADA - MANITOBA	<i>Code de la route</i> Chapitre H60
aucune référence à des issues de secours	
CANADA - NOUVEAU-BRUNSWICK	<i>Loi sur les véhicules à moteur</i> Chapitre M-17
aucune référence à des issues de secours	
CANADA - NOUVELLE-ÉCOSSE	Règlement 296/90 de la Nouvelle-Écosse Les Normes d'entretien des véhicules commerciaux prises en vertu des articles 303 et 304 de la <i>Motor Vehicle Act</i> R.S.N.S. 1989, ch.293 Annexe « A » <i>Commercial Vehicle Component Performance Standards</i>
Généralités 1. Carrosserie, tôle et équipement (n) Dans le cas d'un autobus, autre que [a] un véhicule de tourisme pour les personnes physiquement handicapées ou [b] un autobus utilisé pour le transport de prisonniers ou d'autres personnes en état d'arrestation, une issue de secours <ul style="list-style-type: none"> (i) qui est une porte doit avoir un passage libre et être situé à l'arrière du véhicule et le mécanisme de déverrouillage lorsqu'il est actionné doit fonctionner de l'intérieur du véhicule et doit aussi fonctionner de l'extérieur du véhicule lorsqu'un mécanisme de déverrouillage est installé à l'extérieur et la porte doit s'ouvrir sans contrainte et se fermer de façon sécuritaire et le dispositif sonore ou visuel d'avertissement de la porte de secours, si présent à l'origine, doit fonctionner adéquatement, (ii) qui est une fenêtre à charnières qui se pousse vers l'extérieur doit être inspectée visuellement pour s'assurer qu'elle s'ouvre vers l'extérieur lorsque le mécanisme de déverrouillage est activé et des instructions appropriées pour utilisation en cas d'urgence doivent être affichées sur la fenêtre ou près de celle-ci et le dispositif d'avertissement, si présent à l'origine, doit fonctionner adéquatement, ou (iii) qui est une trappe sur le toit doit s'ouvrir vers l'extérieur lorsque le mécanisme de déverrouillage est activé et qu'une force manuelle raisonnable est appliquée et des instructions appropriées pour utilisation en cas d'urgence doivent être affichées sur la trappe ou près de celle-ci. 	
CANADA - NUNAVUT	Nunavut Codification administrative du Règlement sur les autobus scolaires R.R.T.N.-O. 1990, ch. M-34
Issues de secours 8. <ul style="list-style-type: none"> (1) Un autobus scolaire dont le nombre de passagers assis est supérieur à 12 doit avoir une sortie d'urgence située au centre arrière ou à l'arrière, du côté gauche du véhicule.. (2) La sortie d'urgence doit être munie <ul style="list-style-type: none"> (a) d'un dispositif de verrouillage permettant de l'ouvrir de l'intérieur et de l'extérieur et d'un dispositif de sécurité empêchant l'ouverture accidentelle de la porte, et (b) d'une sonnette ou d'un autre dispositif sonore qui avertit très distinctement le conducteur lorsque la sortie d'urgence n'est pas fermée de façon sécuritaire. 	

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

CANADA - ONTARIO	Règlements révisés de l'Ontario Code de la route <i>Regulation 612 Amended to O. Reg. 307/00</i>
<p>Autobus scolaires</p> <p>3.</p> <p>(1) Aucun autobus ne doit être exploité par une commission conseil scolaire ou en vertu d'un contrat avec cette dernière ou avec toute autre autorité en charge d'une école pour transporter des adultes souffrant d'un handicap lié au développement ou des enfants et aucun autobus ne doit être exploité à moins,</p> <p>l/ d'être muni d'au moins une porte ou sortie et</p> <p>(i) une porte ou sortie en cas d'urgence située à l'arrière du véhicule ou près de l'arrière, du côté gauche du véhicule et qui a un dispositif de verrouillage équipé d'une poignée intérieure qui déverrouille le dispositif lorsqu'il est levé, ou</p> <p>(ii) sous réserve du paragraphe (2), au moins trois fenêtres qui se poussent vers l'extérieur de chaque côté de l'habitacle chacune d'elles</p> <p>(A) a une hauteur minimale de 500 millimètres et une largeur minimale de 760 millimètres,</p> <p>(B) est conçue, fabriquée et entretenue pour s'ouvrir vers l'extérieur lorsqu'une force manuelle raisonnable est appliquée à l'intérieur de la fenêtre, et</p> <p>(C) affiche sur la fenêtre ou près de celle-ci des instructions adéquates pour un usage en cas d'urgence.</p> <p>(2) Un véhicule automobile qui est équipé conformément au sous-alinéa (1) (i) (ii) doit être muni d'une autre fenêtre qui s'ouvre vers l'extérieur située à l'arrière du véhicule.</p>	

CANADA - ONTARIO - suite	Règlements révisés de l'Ontario Code de la route Inspections de sécurité <i>Regulation 611 Amended to O.Reg. 330/01</i>
<p>Annexe 1 – Exigences en matière d'inspections et normes de rendement pour les véhicules commerciaux et les véhicules automobiles, sauf les motocyclettes – Travaux sur la carrosserie.</p> <p>1.</p> <p>(1) La carrosserie, la tôle et l'équipement doivent être inspectés et mis à l'essai au regard de conditions dangereuses pour les occupants, les piétons ou les véhicules, et</p> <p>(n) dans le cas d'un autobus, autre qu'un véhicule pour les personnes physiquement handicapées ou un autobus utilisé pour le transport de prisonniers ou d'autres personnes en état d'arrestation, une issue de secours,</p> <p>(i) qui est une porte doit avoir un passage libre et être située à l'arrière ou près de l'arrière du véhicule, du côté gauche et le mécanisme de déverrouillage lorsqu'il est actionné doit fonctionner de l'intérieur du véhicule et de l'extérieur du véhicule lorsqu'un mécanisme de déverrouillage est installé à l'extérieur et la porte doit s'ouvrir sans contrainte et se fermer de façon sécuritaire et le dispositif sonore ou visuel d'avertissement de la porte de secours, si présent à l'origine, doit fonctionner adéquatement,</p> <p>(ii) qui est une fenêtre à charnières qui se pousse vers l'extérieur doit être inspectée visuellement pour s'assurer qu'elle s'ouvre vers l'extérieur lorsque le mécanisme de déverrouillage est activé et des instructions appropriées pour utilisation en cas d'urgence doivent être affichées sur la fenêtre ou près de celle-ci et le dispositif d'avertissement, si présent à l'origine, doit fonctionner adéquatement, ou</p> <p>(iii) qui est une fenêtre sans charnières qui se pousse vers l'extérieur doit afficher sur la fenêtre ou plus de celle-ci des instructions d'usage en cas d'urgence, et</p> <p>(iv) qui est une trappe sur le toit doit s'ouvrir vers l'extérieur lorsque le mécanisme de déverrouillage est activé et qu'une force manuelle raisonnable est appliquée et des instructions appropriées pour utilisation en cas d'urgence doivent être affichées sur la trappe ou près de celle-ci.</p>	

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

CANADA - QUEBEC	Québec ch. C-24.2, r.1.03 Règlement sur les normes de sécurité des véhicules routiers Code de la sécurité routière
Chapitre 1, Généralités 54. Tout autobus ou minibus, autre que celui utilisé comme fourgon cellulaire, doit être conforme aux normes suivantes: 1) le passage vers les sorties de secours doit être libre de tout obstacle et, s'il s'agit d'un véhicule routier équipé de dispositifs d'immobilisation de fauteuils roulants, il doit permettre leur circulation; 2) la fenêtre de secours doit être solidement fixée sur ses charnières; 3) le mécanisme d'ouverture et de fermeture de la fenêtre de secours doit permettre d'ouvrir et de fermer la fenêtre sans difficulté de l'intérieur et, s'il est conçu à cet effet, de l'extérieur, et l'avertisseur sonore ou lumineux du mécanisme doit être adéquat; 4) le panneau de la sortie de secours par le toit doit s'ouvrir facilement et adéquatement vers l'extérieur; 5) la signalisation prévue par le fabricant relative aux sorties de secours doit être présente et lisible.	
CANADA - SASKATCHEWAN	Règlement sur l'équipement des véhicules, 1987 Ch. V-2.1 Règlement 10
Partie III - Véhicules du type A Sorties 54 (1) Le véhicule doit être muni d'au moins deux sorties dans l'habitacle, situées de chaque côté du véhicule. (2) Une sortie pour les passagers peut être une fenêtre avec une ouverture d'au moins 400 millimètres sur 400 millimètres.	
CANADA - TERRE-NEUVE	<i>Highway Traffic Act</i> <i>Bus Regulations</i>
aucune référence à des issues de secours	
CANADA - TERRITOIRES DU NORD-OUEST	Territoires du Nord-Ouest Codification administrative du Règlement sur les autobus scolaires R.R.T.N.-O. 1990, ch. M-34
Issues de secours 8. (1) Un autobus scolaire dont le nombre de passagers assis est supérieur à 12 doit avoir une sortie d'urgence située au centre arrière ou à l'arrière, du côté gauche du véhicule.. (2) La sortie d'urgence doit être munie (a) d'un dispositif de verrouillage permettant de l'ouvrir de l'intérieur et de l'extérieur et d'un dispositif de sécurité empêchant l'ouverture accidentelle de la porte, et (b) d'une sonnette ou d'un autre dispositif sonore qui avertit très distinctement le conducteur lorsque la sortie d'urgence n'est pas fermée de façon sécuritaire.	
CANADA - YUKON	<i>Motor Vehicles Act</i> <i>Motor Vehicle Regulations</i>
aucune référence à des issues de secours	

ANNEXE C

BIBLIOGRAPHIE

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

BIBLIOGRAPHIE

- Andreassen, D. et Cusack, S. *Analysis of Improving Occupant Protection in Existing Coaches*. ARRB Transport Research Ltd. MR 13, 1996.
- Appel, H., Rau, H., Rietz, C. et Rasenack, W. *Safety Belts in Touring Coaches*. Compte rendu de la Conférence internationale sur la biomécanique des chocs du Comité international de recherche sur la biocinétique des chocs, Dublin, Irlande, 1996.
- Association canadienne des professionnels en sécurité routière. *School Bus Safety*. Réseau-sécurité, Bulletin officiel de l'ACPSR, février 2001.
- Australian Bureau of Statistics. *Survey of Motor Vehicle Use - 12 mois se terminant le 31 octobre 2000*, Document 9208.0.
- Australian Bureau of Statistics. *Motor Vehicle Census*, 31 octobre 1999, Document 9309.0.
- Australian Transport Safety Bureau. *The National Road Safety Strategy 2001-2010*. <www.atsb.gov.au> (décembre 2001).
- Australian Transport Safety Bureau. *National Road Safety Action Plan 2001 and 2001*. <www.atsb.gov.au> (décembre 2001).
- Australian Transport Safety Bureau. *Australian Bus Safety*. Department of Transport and Regional Services, 2001.
- Austroroads. *School Bus Safety in Australia - Summary Report*. AP-R186, 2001.
- Banks, R.L. & Associates Ltd. *Motorcoach Census 2000*. American Bus Association, juillet 2000.
- Belingardi, G. et Kirk, A. *Italy Coaches and Buses*. ECBOS Task 1.1 Report Annex, février 2001.
- Berg, F.A. et Niewöhner, W. *Pointers Toward the Improvement of Safety in Buses, Derived from an Analysis of 371 Accidents Involving Buses in Germany and From Crash Test Results*. 16^e Conférence internationale technique sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Windsor, Ontario, Canada, 1998.
- Bleakly, K. *Guidelines for the Voluntary Modification of Existing Buses and Coaches to Improve Occupant Protection*. Préparées pour la National Road Transport Commission, Federal Office of Road Safety, et l'Australian Bus and Coach Association. 1995.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

- Botto, P., Caillieret, M.C., Patel, A., Got, C., et Tarrière, C. *Passenger Protection in Single and Double-Decker Coaches in Tipping Over*. 13^e Conférence technique internationale sur les véhicules expérimentaux de sécurité, Paris, France, 1991.
- Botto, P., Caillieret, M.C., Tarrière, C., Got, C., et Patel, A. *Evaluation of Restraint System for Coach Passengers*. 14^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Munich, Allemagne, 1994.
- Boucher, D., *Classifying Vehicle Collisions Based on Police Accident Reports for Crash Avoidance Purposes*. Compte-rendu de la XII^e Conférence multidisciplinaire canadienne sur la sécurité routière, London, Ontario, Canada, 2001.
- Boulay, P.F., et Davis, S. *The School Bus Safety Improvement Program*. Compte rendu de la 19^e Conférence de l'*American Association for Automotive Medicine*, San Diego, Californie, États-Unis, 1975.
- Burtch, T.M., Farr, G., Gutoskie, P., Dawson, N., Hendrick, B., Jonah, B. et White, J. *Document de base sur la protection des occupants des autobus scolaires au Canada*, Transports Canada, 1989. Sécurité routière, Transports Canada TP8013F, 1989.
- Bus & Coach Association New Zealand Inc. *Seatbelts on School Buses*. Fiche technique [non datée].
- Carlsson, J., Jarl, T., et Thorson, J. *Traffic Injury Minimization for Truck and Bus Drivers*. Compte rendu de la 28^e Conférence de l'*American Association for Automotive Medicine*, Denver, Colorado, États-Unis, 1984.
- Clark, C.C., Yudenfriend, H., et Radner, A.S. *Laceration and Ejection Dangers of Automotive Glass, and the Weak Standards Involved. The Strain Fracture Test*. Compte-rendu de la 44^e Conférence de l'*Association for the Advancement of Automotive Medicine*, Chicago, Illinois, États-Unis, 2000.
- Crocker, J., Zgela, M., DesRochers, C., Delbridge, G., Boivin, Y., Dulac, A., et Tardif, L.-P. *Programme d'allègement des autocars – Phase 1*. Transports Canada TP 13560F, 2000.
- Dal Nevo, R., Duignan, P., et Griffiths, M. *Occupant Protection in Coaches*. 13^e Conférence technique internationale sur les véhicules expérimentaux de sécurité, Paris, France, 1991.
- Davis, M.M. *A Study of Some Schoolbus Crashes*. Compte rendu de la 21^e Conférence de l'*American Association for Automotive Medicine*, 1977.
- de Coo, P. *Improved Safety for Drivers and Couriers of Coaches*, 17^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Amsterdam, Pays-Bas, 2001.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Department of Transport (UK). *Minibus and Coach Seat Belts - Advice on Retro-fitting Seat Belts to Minibuses and Coaches*. Vehicle Standards and Engineering, VSE 2/96, 1996.

Department of Transport (UK). *Advice to Users & Operators of Minibuses and Coaches Carrying Children*. Vehicle Standards and Engineering, [non daté].

Department of Transport and Regional Services. *Review Of The Motor Vehicle Standards Act 1989*, Review Task Force, DOTRS, 1999.

de Vries, Y., et Kirk, A. *The Netherlands Coaches and Buses*. ECBOS Task 1.1 Report Annex, février 2001.

Dickison, M., et Buckley, S. *Body Engineering Considerations to Improve Occupant Safety in Minibuses and Coaches*. 15^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Melbourne, Australie, 1996.

Duignan, P., Dowdell, B., et Brown, J. *Study of Injury Mechanism of the Mt Tamborine Coach Crash, September 25, 1990*. Roads & Traffic Authority de la Nouvelle-Galles du Sud, 1990.

Ellias, J.C., Sullivan, L.K., et McCray, L.B. *Large School Bus Safety Restraint Evaluation*. 17^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Amsterdam, Pays-Bas, 2001.

English, G., Schwier, C., Lake, R., et Tardif, L.-P. *Passenger Rail (Urban and Intercity) and Scheduled Intercity and All Charter Bus Industries Technological and Operational Improvements*. Rapport final. Préparé pour la Table de concertation sur le processus des changements climatiques du Canada, 2000.

Enhanced Coach and Bus Occupant Safety. *ECBOS Workpackage 1, Task 1.1 Report Overview*. Travail effectué au nom de DG TREN. Données compilées et analysées par Kirk, A., et Grant, R. of Vehicle Safety Research Centre. Projet financé par la Commission européenne aux termes du *Competitive and Sustainable Growth Program of the 5th Framework*. février 2001.

Farr, G.N. *School Bus Safety Study, Volumes 1 and II*. Sécurité routière, Transports Canada, TP6222E, 1985.

Federal Register. Vol. 67, No. 60, 28 mars 2002.

Ferrer, I., et Miguel, J.L. *Assessment of the Use of Seat belts in Buses Based on Recent Road Traffic Accidents in Spain*. 17^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Amsterdam, Pays-Bas, 2001.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

- Furneaux, K., et Zimmerman, J. *Securing Special-Needs Equipment on the Bus*. School Bus Fleet, 2001.
- Gardner, W.T., et Ste Marie, S. *Résumé des collisions mettant en cause des autobus scolaires, Canada 1989-1997*. Compte rendu de la XI^e Conférence multidisciplinaire canadienne sur la sécurité routière, Halifax, Nouvelle-Écosse, Canada, 1999.
- Garland, L.A., Woods, D.K., et Rolfe, D.A. *An Investigation of Safety Shields for School Bus Seats*. Centre de développement des transports, Transports Canada TP5348E, Ottawa, Ontario, Canada, 1984.
- Gascoyne, A.R., et Seyer, K.A. *Development of an Australian Design Rule for Seat Belts in Heavy Omnibuses*. 14^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Munich, Allemagne, 1994.
- Glynn, L. *Report on the Inspection of MCA Bus from Tenterfield Crash*. Federal Office of Road Safety, DOTRS, Canberra, 1997.
- Gou, M., et Steiner, D. *Is Further Legislation Required to Increase School Bus Safety?* Compte rendu de la 23^e Conférence de l'*American Association for Automotive Medicine*, Louisville, Kentucky, États-Unis, 1979.
- Gwehenberger, J., Bende, J., et Kirk, A. *Germany Coaches and Buses*. ECBOS Task 1.1 Report Annex, février 2001.
- Hall, W.L. *Seat Belts on School Buses: A Review of Issues and Research*. North Carolina School Bus Safety Conference, UNC Highway Safety Research Center, Raleigh, Caroline du Nord, États-Unis, 1996.
- Hall, W.L. *North Carolina School Bus Crash Data and Issues Related to Seat Belts on Large School Buses*. UNC Highway Safety Research Center, Caroline du Nord, États-Unis, 1999.
- Henderson, M. *Bus Door Safety Inquiry*. Rapport provisoire préparé pour le *Department of Transport*, Nouvelle-Galles du Sud, Bus and Coach Safety Standing Committee, 1994.
- Henderson, M. et Paine, M. *School Bus Seat Belts – Their Fitment, Effectiveness and Cost*. Préparé pour le comité consultatif sur la sécurité des autobus, *Department of Transport* de la Nouvelle-Galles du Sud, Australie, 1994.
- Hendrick, B.E. *Canadian School Bus Collision Summary 1977-1988*. Rapport n^o ASF-S 682-88, Transports Canada, 1988.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

- Hensher, D.A. *Bus Safety Public Relations Campaign: Supporting Evidence*. Inclus dans *Compulsory Seatbelts on Buses: Some Implications*. 1994.
- Hildebrand, E. *Benchmarking Canadian, American and Australian Bus Safety*. Compte rendu de la XII^e Conférence canadienne multidisciplinaire sur la sécurité routière, London, Ontario, Canada, 2001.
- Hildebrand, E., et Rose, G. *Australian Bus Safety: Insight and Issues*. Rapport de recherche ITS-WP-01-15. *Institute of Transport Studies*, Monash University, Australie, 2001.
- Hinch, J., McCray, L., Prasad, A., Sullivan, L., Willke, D., Hott, C., et Elias, J. *School Bus Safety: Crashworthiness Research*. NHHTSA Report to Congress, avril 2002.
- Hudenski, R.J. *Public Transport Passenger Accidents: An Analysis of the Structural and Functional Characteristics of Passenger and Vehicle*. *Accident Analysis & Prevention*, 1992; 24(2):133-142.
- Humphries, M. *Report of Behavioural Data, Semi/Bus Crash*. Cowper NSW 20/10/89, inclut le rapport du coroner d'État sur la collision d'un autocar et d'une remorque à Cowper, près de Grafton, Australie, 1989.
- IMPACT, Injury Prevention Centre of the Children's Hospital. *Yea or Nay to Seat Belts on School Buses?* *Manitoba Child Injury Prevention News*: 2002; 3(3).
- Irwin, J.D., Faulks, I.J. *Seat Belts and Buses: A Commentary*. <www.injuriesaustralia.com.au/assets/seatbelt.html> (26 mars 1999).
- Kecman, D., et Tidbury, G.H. *Optimisation of a Bus Superstructure from the Rollover Safety Point of View*. 10^e Conférence technique internationale sur les véhicules expérimentaux de sécurité, Oxford, Angleterre, 1985.
- Kecman, D., et Dutton, A.J. *Development and Testing of the Universal Coach Safety Seat*. 15^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Melbourne, Australie, 1996.
- Kecman, D., et Randell, N. *The Role of Calculation in the Development and Type Approval of Coach Structures for Rollover Safety*. 15^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Melbourne, Australie, 1996.
- Kecman, D., Lenard, J., et Thomas, P. *Safety of Seats in Minibuses – Proposal for a Dynamic Test*. 16^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Windsor, Ontario, Canada, 1998.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

- Kirk, A., et Grant, R. *Great Britain Coaches and Buses*. ECBOS Task 1.1 Report Annex, février 2001.
- Kirk, A., et Grant, R. *Great Britain Minibuses/Motorcaravans*. ECBOS Task 1.1 Report Annex, février 2001.
- Kirk, A., Grant, R., et Bird, R. *Bus and Coach Passenger Casualties in Non-Collision Incidents*. 12^e Conférence sur la sécurité routière sur trois continents, Moscou, Russie, 2001.
- Krüger, H. J. *The Development of Coach Seats as a Restraint System*. Compte rendu de la Conférence internationale sur la biomécanique des chocs du Comité international de recherche sur la biocinétique des chocs, Zurich, Suisse, 1986.
- Krüger, H. J. *Transfer of Lessons Learned from the Analysis of Bus Accidents*. Présenté à une Conference of Railway Engineers à la Technical University of Berlin, 2002.
- Kumagai, K, Kabeshita, Y., Enomoto, H., et Shimojima, S. *An Analysis Method for Rollover Strength of Bus Structures*. 14^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Munich, Allemagne, 1994.
- LaBelle, D.J. *Barrier Collision and Related Impact Sled Tests on Buses in Intercity Service*. Compte rendu de la 7^e Conférence de l'*American Association for Automotive Medicine*, San Diego, Californie, États-Unis, 1963.
- Langwieder, K., Danner, M., et Hummel, Th. *Collision Types and Characteristics of Bus Accidents – Their Consequences for the Bus Passengers and the Accident Opponent*. 10^e Conférence technique internationale sur les véhicules expérimentaux de sécurité, Oxford, Angleterre, 1985.
- Lapner, P.C., Nguyen, D., et Letts, M. *Analysis of a School Bus Crash: Mechanism of Injury and the Unrestrained Passenger*. Compte rendu de la XII^e Conférence canadienne multidisciplinaire sur la sécurité routière, London, Ontario, Canada, 2001.
- Lawrence, G.J.L. *Study of Improved Safety for Minibuses by Better Seat and Occupant Retention*. TRL Paper Number 01-S9-334. 17^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Amsterdam, Pays-Bas, 2001.
- Macdonald, D. *An Overview of the Vehicle Inspectorate's Database on Bus, Coach and Goods Vehicle Examinations Following Major Accidents*. 13^e Conférence technique internationale sur les véhicules expérimentaux de sécurité, Paris, France, 1991.
- Mackay, M. et Walton, A. *Heavy Commercial Vehicle Design and Other Road Users*. Compte rendu de la 28^e Conférence de l'*American Association for Automotive Medicine*, Denver, Colorado, États-Unis, 1984.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

- Matolcsy, M. *Development Possibilities in Relation to ECE Regulation 66 (Bus Rollover Protection)*. 16^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Windsor, Ontario, Canada, 1998.
- Mayrhofer, E. et Kirk, A. *Austria Coaches and Buses*. ECBOS Task 1.1 Report Annex, février 2001.
- McCray, L., et Barsan-Anelli, A. *Simulation of Large School Bus Restraints - NHTSA*. 17^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Amsterdam, Pays-Bas, 2001.
- Mitsubishi, H., Sukegawa, Y., Matsukawa, F., et Okano, S. *Research on Bus Passenger Safety in Frontal Impacts*. 17^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Amsterdam, Pays-Bas, 2001.
- Myers, R. *Regulatory Activities, In International Perspective*. Compte rendu de la XI^e Conférence canadienne multidisciplinaire sur la sécurité routière, Halifax, Nouvelle-Écosse, Canada, du 9 au 12 mai 1999.
- National Highway Traffic Safety Administration. *Ejection Mitigation Using Advanced Glazing, A Status Report, November 1995*. The Advanced Glazing Research Team, 1995.
- National Highway Traffic Safety Administration. *Guideline for the Safe Transportation of Pre-School Age Children in School Buses*. 1999.
- National Transportation Safety Board. *Crashworthiness of Large Post Standard School Buses*. NTSB/SS-87/01, Washington, DC, États-Unis, 1987.
- National Transportation Safety Board. *Highway Special Investigation Report – Bus Crashworthiness Issues*. PB98-917006, NTSB/SIR-99/04, Washington, DC, États-Unis, 1998.
- National Transportation Safety Board. *Highway Special Investigation Report – Pupil Transportation in Vehicle Not Meeting Federal School Bus Standards*. PB99-917003, NTSB/SIR-99/02, Washington, DC, États-Unis, 1999a.
- National Transportation Safety Board. *Highway Special Investigation Report – Selective Motorcoach Issues*. PB99-917001, NTSB/SIR-99-01, Washington, DC, États-Unis, 1999b.
- National Transportation Safety Board. *Highway Accident Report - Greyhound Motorcoach Run-Off-The-Road Accident Burnt Cabins, Pennsylvania, June 20, 1998*. PB00-916201, NTSB/HAR-00/01, Washington, DC, États-Unis, 2000.
- Niii, N. et Nakagawa, K. *Rollover Analysis Method of a Large-Sized Bus*. 15^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Melbourne, Australie, 1996.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

- Páez, J. et Kirk, A. *Spain Coaches and Buses*. ECBOS Task 1.1 Report Annex, février 2001.
- Paine, M. *Australian Bus Safety Standards*. Rapport G179a, pour la *National Road Transport Commission*, 1995.
- Paine, M. *Bus Accidents in Australia 1970-93*. Rapport G179b, pour la *National Road Transport Commission*, 1995.
- Paine, M. et Henderson, M. *Summary of Bus Safety Projects – Submission to the Queensland School Transport Safety Task Force*. 2001.
- Panlilio, V.P., et Gardner, W. *School Bus Crash Performance: Case Studies*. Compte rendu de la XII^e Conférence multidisciplinaire canadienne sur la sécurité routière, London, Ontario, Canada, 2001.
- Parliamentary Advisory Council for Transport Safety. *Next Steps Towards Safer Road Vehicles*. PACTS, janvier 2002.
- Patrick, L.M. *Glazing for Motor Vehicles – 1995*. Compte rendu de la 39th Stapp Car Crash Conference, SAE 952717, 1995.
- Queensland School Transport Safety Task Force. *Final Report, September 2001*. 2001.
- Rasenack, W., Appel, H., Rau, H., et Rietz, C. *Belt Systems in Passenger Coaches*. 15^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Melbourne, Australie, 1996.
- Rieck, G., and Hahn, H.-J. *Active and Passive Safety of the New Man Interurban Coach FRH 422*. 14^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Munich, Allemagne, 1994.
- Roads and Traffic Authority of New South Wales. *Retro-Fitted Seat Belts in Buses and Coaches*. Vehicle Inspectors Bulletin No. 35, 2001.
- Rompe, K., et Krüger, H.J. *Improvements for Bus Safety*. 10^e Conférence technique internationale sur les véhicules expérimentaux de sécurité, Oxford, Angleterre, 1985.
- School Bus Fleet. *Myriad Options Characterize Type A School Bus Lines*. School Bus Fleet, 2001.
- Seyers, K. *Australian Design Rules - Improving Bus Safety*. Proceedings of Development Trends in Bus & Coach Engineering. SAE - A, Melbourne, mai 1991.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

- Shiosaka, Y. et Kuboike, T. *Research on the Evacuation Readiness of Bus Crews and Passengers – Investigation of Current Bus Exit Performance and Effect of Easy-to-Understand Emergency Exit Display*. 15^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Melbourne, Australie, 1996.
- Smith, K.B. *Cost Benefit Analysis of Retrofitting Occupant Protection Measures to Existing Buses. Analysis of Bus Crashes 1987-1994 and Estimates of Injury Reduction*. Federal Office of Road Safety WD118, Workshop, 1995.
- Smith, K.B. *Bus Crashes and Occupant Protection. A Brief Summary and Analysis of Crashes Involving Long Distance Coaches, Australia 1988 to 1994*. Federal Office of Road Safety, 1998.
- Stansifer, R.L. et Romberg, R.A. *An Analysis of Accidents Involving Buses and an Assessment of the Need for Safety Belt Requirements in Such Vehicles*. Compte rendu de la vingt-deuxième conférence de l'*American Association for Automotive Medicine*, 1978.
- Statistique Canada. *Transport de passagers par autobus et transport urbain 1998*. n° de catalogue 53-215-XIB, décembre 1999.
- Statutory Instrument. *The Road Vehicles (Construction and Use) (Amendment) (No 2) Regulations 2001, SI 2001/1043*.
- St-Laurent, A. et Rolfe, D. *School Bus Seat Backs and Their Relation to Facial Injuries*. Compte rendu de la IV^e Conférence multidisciplinaire canadienne sur la sécurité routière, Montréal, Québec, Canada, 1985.
- Tarrière, C. et Kirk, A. *France Coaches and Buses*. ECBOS Task 1.1 Report Annex, février 2001.
- Thomas, C., Hartemann, F., Tarrière, C., Botto, P., Got, C. et Patel, A. *Severe Coach Accident Survey*. 10^e Conférence technique internationale sur les véhicules expérimentaux de sécurité, Oxford, Angleterre, 1985.
- Tidborg, F. et Kirk, A. *Sweden Coaches and Buses*. ECBOS Task 1.1 Report Annex, février 2001.
- Transafe. *Passenger Coach Safety*. Australie, 1986.
- Transports Canada. Rapport annuel 1997, chapitre 12, *Autobus*. 1997.
- Transports Canada. *Examen de la sécurité des autobus*. Transports Canada, Publication TP13330F, 1998.
- Transports Canada. Rapport annuel 1999, chapitre 11, *Structure de l'industrie des transports*. 1999.
- RONA Kinetics and Associates Ltd./Rapport RK2-06, 4 juin 2002

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Transports Canada. *Collisions des autobus scolaires 1988-1997*, Feuillelet CL9906 de Transports Canada, 1999.

Transports Canada. Rapport annuel 2000, chapitre 13, *Transport de passagers, Transport par autobus*. 2000.

Transports Canada. *Consultations sur la sécurité des autobus et des autocars*. Rapport final. TP 13713 F, 2001.

Transports Canada. *Objectifs de sécurité routière pour le Canada d'ici 2010*. TP 13736F. Ministre des Travaux publics et des Services gouvernementaux, 2001.

Transports Canada, Conseil canadien des administrateurs en transport motorisé et Statistique Canada,. *Enquête sur les véhicules au Canada*, troisième trimestre de 2001. TP 13627F, n° de catalogue 53F0004XIE, 2001.

Transports Canada. *Canadian Bus Industry Advanced Technology Study*. Centre de développement des transports, 2002.

Treat, J.R., et Ruschmann, P.A. *Requirements for Occupant Restraint Use in the U.S. With Emphasis on Schools and Child Care Providers*. Compte rendu de la 24^e Conférence de l'*American Association for Automotive Medicine*, Rochester, N.Y., États-Unis, 1980.

United Motorcoach Association. *Why Doesn't My New Motorcoach Have Seat Belts*. Livre blanc, 1999.

University of Michigan Transportation Research Institute *Understanding OTRB Crash Performance, An Analysis of Bus Accident Data*, 29 novembre 2001.

Vincze-Pap, S. *European Test Methods for Super Structures of Buses and Coaches Related to ECE R66 (The Applied Hungarian Calculation Method)*. 16^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Windsor, Ontario, Canada, 1998.

Vincze-Pap, S., et Tatai, Z. *Simulations of Bus-Seat Impact Tests According to ECE Regulations*. 16^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Windsor, Ontario, Canada, 1998.

Waller, K.M. Rapport du coroner d'État sur deux collisions d'autocars à Clybucca Flat, près de Kempsey, Australie, 1989.

White, D.M. *P.S.V. Rollover Stability*. 10^e Conférence technique internationale sur les véhicules expérimentaux de sécurité, Oxford, Angleterre, 1985.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Willke, D., Summers, S., Wang, J., Lee, J., Partyka, S. et Duffy, S. *Ejection Mitigation Using Advanced Glazing: Status Report II. National Highway Traffic Safety Administration and Transportation Research Centre, Inc.* États-Unis, 1999.

Willke, D., Summers, S., Wang, J., Lee, J., Harper, C., Partyka, S., et Duffy, S. *Ejection Mitigation Using Advanced Glazing*, Rapport final. 2001.

Winnicki, J. *Estimating the Injury-Reducing Benefits of Ejection-Mitigation Glazing.* 1995.

Yahagi, S., et Miyazaki, T. *Safety Measures for the Structure of Trucks and Buses.* 16^e Conférence technique internationale sur l'amélioration de la sécurité des véhicules, Windsor, Ontario, Canada, 1998.

Yvon Vézina Entreprises Inc., Centre des Matériaux composites. *Programme de réduction du poids des autobus urbains: Phase 1*, Transports Canada TP 13423F, 1999.

ANNEXE D

LISTE DES PRINCIPAUX CONTACTS

LISTE DES PRINCIPAUX CONTACTS

CANADA

Broco Auto/Glass and Upholstery

Ron Gilles
862 West 15th Street
North Vancouver, B.C. V7P 1M6
Tel: (604) 986-4205
www.brocoautoglass.com

Canadian Bus Association

Sheilagh Beaudin, Manager
255 Albert Street
Ottawa, Ontario K1A 0H2
Tel: (613) 238-1800
Tel: 1-800-600-6824
www.buscanada.ca

**Canadian Council of Motor Transport
Administrators (CCMTA)**

2323 St. Laurent Blvd.
Ottawa, Ontario K1G 4J8
Tel: (613) 736-1003
www.ccmta.ca

Canadian Standards Association (CSA)

Kevin Mackenzie, Project Manager
Standards Development
178 Rexdale Boulevard
Toronto, Ontario M9W 1R3
Tel: (416) 747-4000
www.csa.ca

Canadian Statutes and Regulations

www.legis.ca

Cardinal Transportation BC Inc.

Ron Siggs
Manager of Safety and Training
1420 Venables Street
Vancouver, B.C. V5L 2G5
Tel: (604) 255-3555

**Centre de recherche sur les transports
(CRT)**

Université de Montréal
Centre for Research on Transportation
P.O. Box 6128
Montreal, Quebec H3C 3J7
Tel: (514) 343-7575
www.crt.umontreal.ca

Girardin A Inc.

Fernand Roy
Regulations & Safety
TransCanada Highway
Drummondville, Quebec J2B 6V4
Tel: (819) 477-3222
www.girardin.com

Greyhound Bus Lines

John Oliverseed
Vice-President of Maintenance
16th Street S.W.
Calgary, Alberta T3C 3V7
Tel: (403) 260-0611
www.greyhound.ca

Industry Canada

Tel: 1-800-328-6189
strategis.ic.gc.ca

Insurance Corporation of British Columbia

John Gane, Manager
Vehicle Safety and Research
Insurance Corporation of British Columbia
1575 Hartley Ave.
Coquitlam, B.C. V3K 6Z7
Tel: (604) 661-2800
Tel: 1-800-663-3051
www.icbc.com

Motor Coach Industry (MCI)

Paul Murphy
Regulatory Complaints
1475 Clarence Avenue
Winnipeg, Manitoba
Tel: (204) 284-5360
www.mcicoach.com

Multina Inc.

214, 19e Avenue
Drummondville, Quebec J2B 3V5
Tel: (819) 474-6930
www.multina.com

Ontario Motor Coach Association

441 Yonge Street
Toronto, Ontario M2P 2A8
Tel: (416) 229-6622
www.omca.com

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Pacific Coach Lines

Ken Weeks
Operations Manager
1150 Station Road
Vancouver, B.C. V6A 4C7
Tel: (604) 662-7575
www.pacificcoach.com

Prévost Car

35 Gagnon Boulevard
Ste-Claire, Quebec G0R 2V0
Tel: (418) 883-3391
www.prevastcar.com

Quebec Bus Owners Association

Jacques Guay, Executive VP
225 Charest Blvd. E., #107
Quebec City, Quebec G1K 3G9
Tel: (418) 522-7131
www.apaq.qc.ca

Standards Council of Canada (SCC)

270 Albert Street, Suite 200
Ottawa, Ontario K1P 6N7
Tel: (613) 238-3222
www.scc.ca/standards

Statistics Canada

Robert Laroque
Transportation Division
Tel: (613) 951-2486 (D/L)
Tel: 1-800-263-1136
www.statcan.ca

Transportation Development Centre (TDC)

Claude Guérette
Project Scientific Authority
800 René Lévesque Blvd. West
Suite 600
Montreal, Quebec H3B 1X9
Tel: (514) 283-0049
www.tc.gc.ca/tdc

Traffic Injury Research Foundation of Canada (TIRF)

**Suite 200-171 Nepean Street
Ottawa, Ontario K2P 0B4**
Tel: (613) 238-5235
Tel: 1-877-238-5235

Western Bus Service

Mark Smith
General Manager
95 Philip Avenue
North Vancouver, B.C. V7P 2V5
Tel: (604) 980-4844

ÉTATS-UNIS

C.E. WHITE Co.

Jerry Hiler, Engineer
Parts & Warranty
P.O. Box 308
New Washington, OH 44854-0308
Tel: (419) 492-2157
www.cewhite.com

Center for Advanced Product Evaluation

(CAPE) A Division of IMMI
Harry Templin, Director of CAPE
Bill Hurley, Test Engineer
1881 US 31 North
P.O. Box 1020
Westfield, Indiana 46074-1020
Tel: (317) 867-8101

Dynamic Science

Francis Bentz
Tel: (301) 858-7028

Indiana Mills & Manufacturing, Inc. (IMMI)

James Johnson
Business Manager, School Bus Seating
1881 U.S. 31 North
P.O. Box 408
Westfield, IN 46074-0408
Tel: (317) 867-8143
www.imminet.com

IMMI Child Restraints

A division of IMMI, Michigan Automotive Sales
Anthony J. Hulls
Sales Manager UK
37276 31 Mile Road
P.O. Box 398
Richmond, MI 48062-0398
Tel: (810) 727-4735

Motor Coach Industries (MCI)

Corporate Headquarters
1700 East Golf Road
Schaumburg, IL 60173
Tel: (847) 285-2000
www.mcicoach.com

National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA)

Charles Hott
US Department of Transportation
400 Seventh Street S.W.
Washington DC 20590
Tel: (202) 366-0247
www.nhtsa.dot.gov

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

National Transportation Safety Board (NTSB)

Meg Sweeney, Research & Engineering
Dwight Foster, Highway Safety
490 L'Enfant Plaza, S.W.
Washington, D.C. 20594
Tel: (202) 314-6551
Tel: 1-800-877-6799
www.nts.gov

Vehicle Research and Test Center

Lisa Sullivan
U.S. DOT/NHTSA
Building 60
Logan County
10820 State Route 347
East Liberty, Ohio 43319-0337
Tel: (937) 666-4511
www-nrd.nhtsa.dot.gov

AUSTRALIE

Australian Bureau of Statistics (ABS)

www.abs.gov.au/austats

Australian Bus and Coach Association (ABCA)

27 Villiers Street
Parramatta, NSW 2151
Tel: +612 9630 8655
www.dotrs.gov.au

AUSTROADS

P.O. Box K659
Haymarket, NSW 2000
www.austroads.com.au

Australian Transport Safety Bureau (ATSB)

P.O. Box 967
Civic Square ACT 2608
Tel: +61 2 6274 6474
www.atsb.gov.au

Autoliv

Gareth Brown
Laboratory Manager
1521 Hurne Highway
Campbellfield, Victoria 3061
Tel: +61 393 5998 22
www.autoliv.com

Bureau of Transport & Regional Economics (BTE)

GPO Box 501
Canberra ACT 2601
Tel: +61 2 6274 7210
www.bte.gov.au

Bus Industry Confederation Inc.

27 Villiers Street
Parramatta, NSW 2151
Tel: +612 9630 8655

Department of Transport and Regional Services

Keith Seyers, Chief Engineer
Federal Vehicle Safety Standards,
Land Transport Division
GPO Box 594
Canberra, ACT 2601
Tel: +612 6274 7111
www.dotrs.gov.au

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Crashlab

Ross Dal Nevo, Manager
PO Box K198
Haymarket, NSW 1238
Tel: +612 9662 5276
www.rta.nsw.gov.au

Department of Infrastructure, Energy & Resources

GPO Box 1002K
Hobart, TAS 7001
Tel: +613 6233 5201
www.transport.tas.gov.au

Department of Transport and Works

Vehicle Standards Section
GPO Box 530
Darwin, NT 0801
Tel: +618 8999 3148

Department of Urban Services

Vehicle Inspection & Technical Unit
PO Box 582
Dickson, ACT 2062
Tel: +612 6207 7236
Tel: +612 6207 5661
www.act.gov.au

Institute of Transport Studies

David Henscher, Professor
The University of Sydney
144 Burren Street
Newtown, NSW 2042
Tel: +612 9351 0071
www.its.usyd.edu.au

Monash University

Geoffrey Rose, Associate Professor
Institute of Transport Studies
Monash University
P.O. Box 70A
Victoria 3800
Tel: +613 990 54959
www.general.monash.edu.au

National Road Transport Commission

Peter Makeham
Project Manager, Bus and Coach Standards
PO Box 13105, Law Courts
Melbourne, VIC 8010
Tel: +613 9321 8444
www.nrtc.gov.au

NSW Roads and Traffic Authority

Justin McGuire
Manager Heavy Vehicle Safety and Standards
Section
PO Box K198
Haymarket, NSW 1238
Tel: +612 9218 6576
www.rta.nsw.gov.au

Queensland Transport

PO Box 673
Fortitude Valley, QLD 4006
Tel: +617 3253 4452
www.transport.qld.gov.au

StyleRide Seating Systems

Noel Dabelstein, Director
9 Success Street
Acacia Ridge, QLD 4110
Tel: +617 3272 7550

Transport SA

PO Box 1
Walkerville, SA 5081
Tel: 1300 656 243
www.transport.sa.gov.au

Transport WA

Vehicle Safety
21 Murray Road, South
Welshpool, WA 6106
Tel: +618 9216 8000
www.transport.wa.gov.au

VicRoads

Transport Safety Services
60 Denmark St
Kew, VIC 3105
Tel: +613 9854 2666
www.vicroads.vic.gov.au

Volvo Truck and Bus P/L

Simon Bath
Managing Director
350 Eastern Valley Way
Chatswood, NSW 2067
Tel: +612 9903 9200
www.volvo.com.au

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

EUROPE

Cranfield Impact Centre Ltd.

Jim Anderson, Test Manager
Wharley End
Cranfield Bedford, MK43 0JR
UK
Tel: +44 1234 754 361
www.cic.cranfield.ac.uk

DEKRA Automobil AG

Gerg Niewöhner
Germany

DOT UK

Ian Knowles

Enhanced Coach and Bus Occupant Safety (ECBOS)

www.dsd.at/ecbos.htm

European Commission, DG TREN

John Berry
Rue de la Loi 200
B-1048 Brussels
DM 28 – 3/116, Brussels
Tel: +32 2 296 84 77
Belgium europa.eu.int

European Transport Safety Council (ETSC)

Jeanne Breen, Executive Director
34 rue du Cornet
B-1040 Brussels
Tel: +32 2 230 4106
www.etsc.be

GDV (German Insurance Association)

Klaus Langwieder, Professor
Johan Gwehenberger (ECBOS)
Gesamtverband der Deutschen
Versicherungswirtschaft e.V., Germany
Leopoldstraße 20
D 80802 München, Germany
Tel: +49 89 381 802 0 *too short*
www.gdv.de

Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité (INRETS)

Dominique Cesari, Directeur délégué
France
Tel: +33 4 72 14 23 00
www.inrets.fr

International Federation of Automotive Engineering Societies (FISITA)

London, UK
Tel: +44 20 7 973 1275
www.fisita.com

Institution of Mechanical Engineers (IME) or ImechE

London, UK
www.imeche.org.uk

Institute for Transport Studies (ITS)

Peter Mackie, Professor
Leeds, UK
Tel: +44 113 233 5325/5326
www.its.leeds.ac.uk

Loughborough University

Alan Kirk
Vehicle Safety Centre
Leicestershire, UK
www.vsrc.org.uk

Motor Industry Research Association (MIRA)

www.mira.co.uk

Parliamentary Advisory Council for Transport Safety (PACTS)

London, UK
Tel: (020) 7922-8112/3
www.pacts.org.uk

Politecnico di Torino

Roberto Vadori
Corso Duca degli Abruzzi 24
I-10129 Torino
Italy
Tel: +39 011 564 69 51
www.polito.it

Swedish Road and Traffic Research Institute

S-581 95 Linköping
Sweden
Tel: 011 46 13 20 43 69

Technical University Graz

Technische Universität Graz
Erich Mayrhofer
Institut für Allgemeine Mechanik
Kopernikusgasse 24
A-8010 Graz, Austria
Tel: +43 732 343200 24
www.tu-graz.ac.at

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

TNO Automotive Crash Safety Centre

Peter de Coo
The Netherlands
Tel: +31 15 269 6350
www.automotive.tno.nl
www.tno.nl

Transport Research Laboratory (TRL)

Tel: +44 1344 773131
www.trl.co.uk/vehicle.htm

Transportation Research Board (TRB)

National Research Council
Washington, DC *check*
www.trb.org

TUV Rheinland

Dipl. Ing. Hans Joachim Krüger
Institute for Traffic Safety
Cologne, Germany
Department Safety Research and
Development
Tel: 011 49 221 806 1943

University of Madrid

Javier Paez
UPM – INSIA
Madrid ES-28031, Spain
Tel: +34 91 336 53 28
www.insi

UMTRI

Michigan, U.S.A.
Tel: (734) 764-6504
www.umtri.umich.edu/library/publications

Volvo Bus Corporation

Bertil Forslund
Manager Traffic & Product Safety

ANNEXE E

**RÉSUMÉ DES RÈGLEMENTS APPLICABLES
À LA PROTECTION DES OCCUPANTS DANS LES AUTOBUS**

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

RÉSUMÉ DES RÈGLEMENTS APPLICABLES À LA PROTECTION DES OCCUPANTS DANS LES AUTOBUS

NSVAC 201 – Protection des occupants

Objet : Réduire au minimum la gravité des contacts de la tête et autres contacts que les occupants peuvent avoir avec l'intérieur du véhicule.

Applicabilité : Autobus d'un PNBV de 4 536 kg (10 000 lb) ou moins.

NSVAC 202 – Appuie-tête

Objet : Réduire la fréquence et la gravité des blessures du genre hyper-extension du cou subies lors de collisions arrière.

Applicabilité: Autobus d'un PNBV de 4 536 kg (10 000 lb) ou moins.

NSVAC 203 – Protection du conducteur contre l'impact

Objet : Réduire la fréquence et la gravité des blessures au thorax subies par les conducteurs qui frappent le volant lors de collisions frontales.

Applicabilité: Autobus d'un PNBV de 4 536 kg (10 000 lb) ou moins. Ne s'applique pas aux véhicules qui satisfont aux exigences en matière de collision frontale de la NSVAC 208 par un autre moyen que la ceinture de sécurité.

NSVAC 204 – Recul de la colonne de direction

Objet : Réduire l'incidence et la gravité des blessures causées par la colonne de direction lors de collisions frontales.

Applicabilité: Autobus d'un PNBV de 4 536 kg (10 000 lb) ou moins.

NSVAC 205 - Vitrages

Objet : Réduire l'incidence et la gravité des blessures subies par les occupants qui entrent en contact avec les surfaces intérieures vitrées lors d'une collision.

Applicabilité : Véhicules de tourisme à usages multiples

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

NSVAC 207 – Ancrages des sièges

Objet : Réduire la fréquence et la gravité des blessures causées par des défaillances des ancrages des sièges.

Applicabilité : Siège du conducteur seulement (exclut les sièges des passagers des autobus).

NSVAC 208 – Systèmes de retenue des occupants en cas de collision frontale

Objet : Réduire les blessures subies lors de collisions frontales grâce à l'installation de systèmes de retenue qui satisfont aux critères dynamiques.

Applicabilité : Tout autobus qui a un PNBV d'au plus 4 536 kg (10 000 lb) , exception faite des autobus scolaires, doit être muni, aux places assises désignées extérieures arrière faisant face à l'avant, d'une ceinture de sécurité manuelle du type 2.

Un autobus qui a un PNBV de plus de 4 536 kg (10 000 lb) doit être muni à la place du conducteur d'une ceinture de sécurité du type 1 ou du type 2.

NSVAC209 – Ceintures de sécurité

Objet : Réduire au minimum la possibilité d'une rupture de la ceinture de sécurité lors d'une collision.

Applicabilité : Toute ceinture de sécurité dont un véhicule est muni.

NSVAC 210 – Ancrages de ceinture de sécurité

Objet : Réduire au minimum la possibilité d'une rupture d'un ancrage de ceinture de sécurité lors d'une collision et préciser l'emplacement des ancrages.

Applicabilité : Toute place assise désignée munie d'une ceinture de sécurité, les ancrages de ceinture de sécurité ne sont pas requis pour un siège passager dans un autobus.

NSVAC 212 – Cadre de pare-brise

Objet : Réduire au minimum la possibilité d'éjection par la zone du pare-brise.

Applicabilité : Autobus d'un PNBV de 4 536 kg (10 000 lb) ou moins.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

NSVAC 213.4 – Sièges intégrés de retenue d'enfant et coussins d'appoint intégrés

Objet : Assurer la protection des enfants pesant plus de 9 kg (20 lb) impliqués dans des collisions routières.

Applicabilité : Tout ensemble intégré de retenue d'enfant et tout coussin d'appoint intégré.

NSVAC 214 – Résistance des portes latérales

Objet : Assurer la protection des occupants d'un véhicule lorsqu'il est frappé dans le côté.

Applicabilité : Autobus d'un PNBV de 4 536 kg (10 000 lb) ou moins.

NSVAC 216 – Résistance du pavillon à la pénétration

Objet : Protéger les occupants d'un véhicule lors de collisions impliquant un capotage en stipulant des exigences concernant la résistance du toit.

Applicabilité : Autobus d'un PNBV de 2 722 kg (6 000 lb) ou moins, à l'exception des autobus scolaires.

NSVAC 217 – Fixation et ouverture des fenêtres d'autobus et issues de secours

Objet : Réduire au minimum la possibilité d'éjection par les fenêtres des autobus et prescrire des exigences concernant les issues de secours.

Applicabilité : Autobus

NSVAC 219 – Pénétration de la zone du pare-brise

Objet : Réduire au minimum la pénétration du capot du véhicule dans la zone du pare-brise au cours d'une collision frontale et réduire ainsi la possibilité de blessures aux occupants des sièges avant.

Applicabilité : Autobus d'un PNBV de 4 536 kg (10 000 lb) ou moins.

NSVAC 220 – Protection contre les tonneaux

Objet : Protéger les occupants des autobus scolaires en cas de capotage en établissant une exigence concernant la résistance du pavillon.

Applicabilité : Autobus scolaires

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

NSVAC 221 – Résistance des joints de carrosserie d'un autobus scolaire

Objet : Réduire au minimum le potentiel de blessures causées par les joints rivetés sur la surface intérieure d'un autobus scolaire qui se séparent et exposent des rebords aigus dans une collision.

Applicabilité : Autobus scolaires

NSVAC 222 – Sièges pour passager d'autobus scolaire et protection en cas de collision

Objet : Protéger les occupants d'un autobus scolaire impliqué dans une collision en les retenant entre les sièges ou entre le siège et une barrière placée en avant du siège.

Applicabilité : Autobus scolaires

FMVSS

en ce qui a trait aux autobus scolaires essentiellement semblables aux NSVAC, sauf ce qui suit :

tout autobus scolaire fabriqué le 1^{er} juillet 1971 ou après doit aussi être conforme aux exigences de la FMVSS 208 (571.208, concernant l'installation d'ancrages de ceinture de sécurité);

tout autobus scolaire fabriqué le 1^{er} janvier 1972 ou après doit être conforme aux exigences de la FMVSS 207 (571.207, concernant les sièges).

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

ADR 3 – Sièges et ancrages des sièges

Objet : Prescrire les exigences pour les sièges, leurs dispositifs de fixation et leur installation en vue de réduire au minimum la possibilité de blessures aux occupants en raison des forces appliquées sur le siège à la suite de l'impact du véhicule.

Applicabilité : Omnibus légers d'une MBV de jusqu'à 3,5 tonnes.

ADR 4 – Ceintures de sécurité

Objet : Prescrire les exigences pour les ceintures de sécurité afin de retenir les occupants des véhicules lors d'une collision, de faciliter le bouclage des ceintures et leur réglage approprié, d'aider le conducteur à demeurer assis sur son siège dans des situations d'urgence et donc de maintenir le contrôle du véhicule, et de protéger contre l'éjection lors d'un accident.

Applicabilité : Omnibus légers (MD) fabriqués le 1^{er} janvier 2000 ou après.
Omnibus lourds (ME) fabriqués le 1^{er} janvier 2000 ou après.
Dans le cas des omnibus conformes à l'ADR 68, seule la ceinture de sécurité du conducteur doit se conformer aux exigences détaillées prévues pour les catégories MD3, MD4 et ME, à la procédure de conditionnement et aux exigences relatives au réglage prévues pour les catégories de véhicules MD3, MD4 et ME.

ADR 5 – Ancrages des ceintures de sécurité et des ensembles de retenue d'enfant

Objet : Prescrire les exigences pour les ancrages des ceintures de sécurité et des ensembles de retenue d'enfant de sorte qu'ils soient convenablement fixés à la structure du véhicule ou au siège et qu'il soient conformes aux exigences en matière de confort lorsqu'ils sont en usage.

Applicabilité : Dans le cas des omnibus conformes à l'ADR 68, seul le siège du conducteur doit être conforme aux exigences relatives aux ancrages des ceintures de sécurité.

ADR 8 – Matériau de vitrage de sécurité

Objet : Prescrire les exigences de rendement des matériaux utilisés pour le vitrage intérieur et extérieur des véhicules automobiles ce qui assurera une visibilité adéquate dans des conditions normales de fonctionnement, réduira au minimum l'obscurcissement s'il se casse, et réduira au minimum la probabilité de blessures graves si une personne entre en contact avec le matériau cassé.

Applicabilité : Omnibus légers (MD), fabriqués le 1^{er} juillet 1994 ou après.
Omnibus lourds (ME), fabriqués le 1^{er} juillet 1994 ou après.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

ADR 44 – Exigences concernant les véhicules à usage spécial

Objet : Prescrire les exigences pour la construction d'issues de secours pour les omnibus, les véhicules MD3, MD4 et ME destinés au transport de plus de 16 passagers, en plus du conducteur et de l'équipage.

Applicabilité : Omnibus légers (MD), fabriqués le 1^{er} juillet 1993 ou après.
« MBV » de jusqu'à 3,5 tonnes, jusqu'à 12 sièges (MD1)
« MBV » de jusqu'à 3,5 tonnes, plus de 12 sièges (MD2)
« MBV » de plus de 3,5 tonnes, jusqu'à 4,5 tonnes (MD3)
« MBV » de plus de 4,5 tonnes, jusqu'à 5 tonnes (MD4)
Omnibus lourds (ME), fabriqués le 1^{er} juillet 1993 ou après.

ADR 58 – Exigences concernant les omnibus conçus pour le transport contre paiement ou autre rémunération

Objet : Prescrire les exigences pour la construction d'omnibus destinés et conçus pour être immatriculés pour le transport contre paiement ou autre rémunération.

Applicabilité : Omnibus légers (MD), fabriqués le 1^{er} juillet 1988 ou après.
« MBV » ≤ 3,5 tonnes, ≤ 12 sièges (MD1)
« MBV » ≤ 3,5 tonnes, > 12 sièges (MD2)
« MBV » > 3,5 tonnes, ≤ 4,5 tonnes (MD3)
« MBV » > 4,5 tonnes, ≤ 5 tonnes (MD4)
Omnibus lourds (ME), fabriqués le 1^{er} juillet 1988 ou après.

ADR 59 – Résistance des omnibus au capotage

Objet : Prescrire la résistance de la superstructure des omnibus pour résister aux forces en présence dans les collisions impliquant un capotage.

Applicabilité : Omnibus légers (MD)
« MBV » de jusqu'à 3,5 tonnes, jusqu'à 12 sièges (MD1)
« MBV » de jusqu'à 3,5 tonnes, plus de 12 sièges (MD2), fabriqués le 1^{er} juillet 1993 ou après.
« MBV » de plus de 3,5 tonnes, jusqu'à 4,5 tonnes (MD3), fabriqués le 1^{er} juillet 1993 ou après.
« MBV » de plus de 4,5 tonnes, jusqu'à 5 tonnes (MD4), fabriqués le 1^{er} juillet 1993 ou après.
Omnibus lourds (ME), fabriqués le 1^{er} juillet 1992 ou après.
Les véhicules de la catégorie ME « Omnibus de transport régulier » n'ont pas à se conformer à cette règle avant le 1^{er} juillet 1993.
Les omnibus ne sont pas tenus de se conformer si un pourcentage donné de la surface supérieure du plancher mesuré entre ses « essieux » n'est pas à plus de 550 mm du sol.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

ADR 66 – Résistance des sièges, résistance des ancrages des sièges et rembourrage des omnibus

Objet : Prescrire les exigences pour la résistance des sièges, des ancrages des sièges et des ancrages des ceintures de sécurité de certains omnibus et pour la protection des occupants contre les impacts avec les accessoires des sièges et des appuie-bras. La règle comprend des exigences pour les sièges mêmes et pour les véhicules équipés de sièges.

Applicabilité : Omnibus légers (MD)
« MBV » de jusqu'à 3,5 tonnes, jusqu'à 12 sièges (MD1)
« MBV » de jusqu'à 3,5 tonnes, plus de 12 sièges (MD2)
« MBV » de plus de 3,5 tonnes, jusqu'à 4,5 tonnes (MD3), fabriqués le 1^{er} janvier 1993 ou après.
« MBV » de plus de 4,5 tonnes, jusqu'à 5 tonnes (MD4), fabriqués le 1^{er} janvier 1993 ou après.
Omnibus lourds (ME), fabriqués le 1^{er} juillet 1992 ou après.
Ne s'applique pas aux « omnibus de transport régulier » ni aux omnibus de moins de 17 sièges, y compris ceux du conducteur et de l'équipage, ou aux véhicules dans lesquels les sièges des passagers ont une hauteur de référence de moins de 1,0 mètre.
Les omnibus qui sont conformes à l'ADR 68 ne sont pas tenus de se conformer à cette règle.

ADR 68 – Protection des occupants dans les autobus

Objet : Prescrire, pour certains omnibus, des exigences pour les ceintures de sécurité, la résistance des sièges, les ancrages des sièges, les ancrages des ceintures de sécurité et les ancrages des ensembles de retenue d'enfant, et des dispositions visant à protéger les occupants des impacts avec le dossier des sièges et les accessoires sur les sièges et les appuie-bras.

Applicabilité : Omnibus légers (MD)
« MBV » de jusqu'à 3,5 tonnes, jusqu'à 12 sièges (MD1)
« MBV » de jusqu'à 3,5 tonnes, plus de 12 sièges (MD2)
« MBV » de plus de 3,5 tonnes, jusqu'à 4,5 tonnes (MD3), fabriqués le 1^{er} juillet 1995 ou après.
« MBV » de plus de 4,5 tonnes, jusqu'à 5 tonnes (MD4), fabriqués le 1^{er} juillet 1995 ou après.
Omnibus lourds (ME), fabriqués le 1^{er} juillet 1994 ou après.
Ne s'applique pas aux « Omnibus de transport régulier » ou aux omnibus de moins de 17 sièges y compris ceux du conducteur et de l'équipage dans lesquels les sièges des passagers ont une hauteur de référence de moins de 1,0 mètre.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Règlement 14 de la CEE – Dispositions uniformes concernant l'approbation des véhicules en ce qui a trait aux ancrages des ceintures de sécurité.

Objet : Prescrire, en particulier, les exigences de résistance pour les ancrages des ceintures de sécurité.

Applicabilité : Ancrages des ceintures de sécurité des occupants adultes des sièges orientés vers l'avant dans les véhicules de la catégorie M.

Règlement 16 de la CEE – Dispositions uniformes concernant l'approbation des systèmes de ceintures de sécurité et de retenue pour les occupants des véhicules motopropulsés et des véhicules munis de ceintures de sécurité.

Objet : S'assurer du fonctionnement satisfaisant des ceintures ou des systèmes de retenue (installés correctement et bien utilisés) et qu'ils réduisent le risque de blessures corporelles en cas de collisions.

Applicabilité : Ceintures de sécurité et systèmes de retenue dans les véhicules motopropulsés dotés de trois roues ou plus.

Règlement 36 de la CEE – Dispositions uniformes concernant l'approbation des gros véhicules de tourisme en ce qui a trait à la construction générale.

Objet : Prescrire les exigences pour la construction générale, y compris certains travaux liés à la protection des occupants des autobus, notamment contre les risques de feu, les sorties et les aménagements intérieurs (accès aux issues de secours).

Applicabilité : Véhicules rigides ou articulés à un étage et construits pour le transport de personnes, d'une capacité de plus de 16 passagers, assis ou debout, en plus du conducteur, et ayant une largeur hors tout de plus de 2,30 mètres.

Règlement 66 de la CEE – Prescriptions uniformes concernant l'approbation des gros véhicules de tourisme en ce qui a trait à la résistance de la superstructure.

Objet : Statuer que la superstructure du véhicule doit être d'une résistance suffisante de sorte que lorsqu'elle est soumise à un des essais ou calculs prescrits, aucune partie déplacée du véhicule ne pénètre dans l'« espace résiduel » défini de l'habitacle et aucune partie de l'espace résiduel ne se projette à l'extérieur de la structure déformée.

Applicabilité : Les véhicules à un étage construits pour le transport de plus de 16 passagers, assis ou debout, en plus du conducteur et de l'équipage.

Évaluation de la protection des occupants dans les autobus

Règlement 80 de la CEE – Prescriptions uniformes concernant l'approbation des sièges des gros véhicules de tourisme et de ces véhicules en ce qui a trait à la résistance des sièges et de leurs ancrages.

Objet : Préciser que les occupants des sièges sont correctement retenus par les sièges en devant eux et non gravement blessés. Préciser la résistance des sièges et du cadre des sièges.

Applicabilité : Véhicules construits pour le transport de plus de 16 passagers, en plus du conducteur et de l'équipage.