



VIA PRÉVENTION

Sécurité routière

L'amélioration de la visibilité autour des véhicules de transport



Photo : VIA PRÉVENTION

AVANT-PROPOS

Via Prévention est un organisme autonome et paritaire, fondé et administré par des associations d'employeurs et de travailleurs du secteur. Cet organisme a été créé en vertu de la Loi sur la santé et la sécurité du travail (L.R.Q., c. S-2.1).

Article 101. L'association sectorielle a pour but de fournir aux employeurs et aux travailleurs appartenant au secteur d'activités qu'elle représente des services de formation, d'information, de recherche et de conseil. Dans le cadre de cette mission, **Via Prévention** est heureux de vous offrir ce guide sur l'amélioration de la visibilité autour des véhicules de transport. Ce guide découle directement d'une recherche sur la mesure et l'évaluation des zones aveugles sur des camions, réalisée en 1993-1994 par messieurs Denis Giguère et Christian Larue, chercheurs à l'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST). **Via Prévention** souhaite que ce guide soit un outil supplémentaire dans le cadre de votre démarche paritaire d'élimination des accidents du travail.

Pour plus d'information sur le contenu de ce guide, communiquez avec :

Via Prévention

6455, rue Jean-Talon Est, bureau 301, Montréal, Québec, H1S 3E8
Téléphone : (514) 955-0454 ou 1-800-361-8906

www.viaprévention.com

AVERTISSEMENTS

Dans le but d'alléger le texte de ce guide, le terme conducteur désigne également une conductrice. Le terme spécifique au genre est utilisé lorsque le texte y fait référence de façon distincte.

Ce guide peut être utilisé de façon autonome, mais à la condition de suivre toutes les étapes qui y sont décrites. Cependant, **Via Prévention** recommande l'organisation de sessions de formation à l'intention des travailleurs, des employeurs et des membres de comités de santé et de sécurité au travail.

Via Prévention et l'IRSST ne garantissent aucunement que les accidents du travail, les maladies professionnelles et les sanctions pénales seront complètement éliminés par l'information procurée par ce document ou par l'observance des mesures préventives qu'il suggère.

REMERCIEMENTS

Nous désirons remercier monsieur Bertrand Boily, vérificateur principal de la conformité des véhicules chez Transport Canada, ainsi que monsieur Paul Lemay de la Direction de la sécurité routière de ce même ministère, pour leur collaboration concernant les rétroviseurs d'autobus scolaires.

À la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), nos remerciements vont à messieurs Édouard St-Gelais et Gérard Cyr pour leurs judicieux commentaires sur le texte de ce guide.

La recherche sur le terrain menée par l'IRSST n'aurait pas été possible sans la collaboration de plusieurs entreprises qui ont prêté des véhicules pour les mesures de visibilité ou qui ont participé à des entrevues avec l'équipe de recherche. C'est pourquoi, nous tenons à remercier les gestionnaires et les conducteurs de Transport Sonar et de Location de camions Ryder du Canada à Ville Saint-Laurent, Boisjoly Transport de Joliette, Lucien Clément et fils de St-Roch de l'Achigan, Transport Gaston Nadeau de Ste-Mélanie et Cottrell Transport de Montréal.

Avis de non-responsabilité

VIA PRÉVENTION ne donne aucune garantie relative à l'exactitude, la fiabilité ou le caractère exhaustif de l'information contenue dans ce document. En aucun cas, VIA PRÉVENTION ne saurait être tenue responsable pour tout dommage corporel, moral ou matériel résultant de l'utilisation de cette information.

Notez que les contenus des documents sont protégés par les législations canadiennes applicables en matière de propriété intellectuelle.

Table des matières

Introduction

1. La visibilité et la sécurité

- 1.1 Le manque de visibilité : une source d'accidents !
- 1.2 Les statistiques d'accidents
- 1.3 L'expérience des conducteurs
- 1.4 La vision, la prise d'information visuelle et la visibilité
- 1.5 La visibilité et la loi
 - 1.5.1 La législation fédérale
 - 1.5.2 La législation provinciale
- 1.6 Les principaux types de rétroviseurs

2. Les zones aveugles autour des véhicules

- 2.1 Les zones aveugles : l'état des connaissances
- 2.2 Où se trouvent les zones aveugles autour des véhicules ?
 - 2.2.1 Les entrevues avec les conducteurs professionnels
 - 2.2.2 La mesure de la visibilité sur les véhicules
- 2.3 Pourquoi y a-t-il des zones aveugles autour des véhicules ?

3. Améliorer la situation

- 3.1 Les rétroviseurs
- 3.2 Quelques conseils pratiques concernant les rétroviseurs
 - 3.2.1 Conseils généraux
 - 3.2.2 Les rétroviseurs convexes

p. 4	3.3 La visibilité offerte par le véhicule	p. 22
	3.3.1 Les exigences des lois et des règlements	p. 22
p. 5	3.3.2 Les exigences de la santé et de la sécurité au travail	p. 22
p. 5	3.3.3 Les exigences du travail	p. 23
p. 5	Conclusion	p. 27
p. 9	Documents de références	p. 28
p. 9	ANNEXE A - Les causes des zones aveugles autour des véhicules	p. 29
p. 9	ANNEXE B - Le résumé de la réglementation fédérale	p. 31
p. 10	ANNEXE C - Le résumé de la réglementation provinciale	p. 33
	ANNEXE D - Les caractéristiques techniques des rétroviseurs	p. 34
	ANNEXE E - L'arbre de décision	p. 34
	ANNEXE F - La construction du sphéromètre	p. 34
p. 11	Crédits	p. 40
p. 11		
p. 11		
p. 11		
p. 15		
p. 18		
p. 20		
p. 20		
p. 20		
p. 20		
p. 20		

Introduction

Ce guide a pour but de fournir aux conducteurs et aux transporteurs les moyens d'évaluer et d'améliorer la visibilité sur les véhicules de transport lors de la conduite et des manœuvres.

En tenant compte des tâches à accomplir, de la configuration du véhicule et de l'environnement dans lequel le travail doit être effectué, le conducteur sera en mesure d'adapter ou de faire adapter ses équipements de prise d'information visuelle (rétroviseur, caméra de recul, etc.) de manière à éliminer les zones aveugles lors de la conduite et des manœuvres.

Les rétroviseurs sont des outils essentiels pour le conducteur. Il les utilise quotidiennement pour conduire, manœuvrer en marche arrière et pour des tâches spécifiques (ex. : état du chargement, comportement de la semi-remorque) et c'est pourquoi il doit pouvoir les utiliser de façon optimale. Pour ce faire, le conducteur doit connaître les limites de chacun de ces équipements et être capable d'évaluer ses besoins en matière de visibilité additionnelle.

La réduction des zones aveugles contribue à réduire les risques d'accidents de travail et de la circulation, ainsi que les accrochages pouvant causer des dommages matériels. Le guide vise à sensibiliser les conducteurs sur le rôle et les

conséquences du manque de visibilité par la présentation de statistiques et de récits d'accidents.

De plus, il fait le point sur les connaissances que nous avons des zones aveugles; celles-ci ont été clairement identifiées par des conducteurs et par des mesures de visibilité sur des véhicules de transport lors d'une recherche effectuée dans cinq entreprises de transport du Québec. Enfin, la dernière section facilitera l'amélioration de la visibilité sur les véhicules de transport en fournissant des informations et des conseils pratiques sur le choix et l'installation des rétroviseurs.

Cinq exercices accompagnent le texte. Nous ne saurions assez insister sur l'importance de réaliser ces exercices avec sérieux car ils permettent de comprendre de manière concrète les problèmes des zones aveugles sur les véhicules de transport.

Pour ceux et celles qui désirent approfondir leurs connaissances, des textes explicatifs sur l'origine des angles morts et sur les caractéristiques des rétroviseurs sont disponibles en annexe; de plus, le lecteur y trouve un instrument (à assembler soi-même) qui permet de mesurer le rayon de courbure des rétroviseurs sphériques.



Photo : VIA PRÉVENTION

1. La visibilité et la sécurité

L'objectif du chapitre : Reconnaître le rôle joué par les zones aveugles lors des accidents impliquant des véhicules de transport. Ces véhicules sont utilisés principalement pour transporter des marchandises ou des personnes.

1.1 Le manque de visibilité : une source d'accidents !

Le manque de visibilité lors de la conduite ou des manœuvres peut être à l'origine d'un accident. Qu'il s'agisse d'un accident de travail ou de la circulation, les conséquences sont parfois très graves. Le manque de visibilité se définit comme une absence d'information importante pour le conducteur, information parfois cachée dans les zones aveugles du véhicule. Fait important il nous arrive parfois de constater à la lecture d'un journal relatant un accident impliquant un véhicule de transport :

« que la cause de l'accident serait sans doute due au fait que le conducteur n'aurait pas vu l'autre véhicule » ou, plus dramatiquement, « la victime ».

Lorsqu'une partie de l'environnement de travail du conducteur n'est pas visible lors de la conduite, ce dernier s'expose à vivre des situations qui pourraient s'avérer dangereuses, coûteuses et, peut-être même, dramatiques.

1.2 Les statistiques d'accidents

Entre 1985 et 1989, les données, compilées par Statistiques Canada et rapportées par le Centre canadien d'hygiène et de santé au travail (CCHST), révèlent que les travailleurs de l'industrie des transports ont été victimes de **17 %** des accidents mortels. Le document rapporte également que les véhicules sont en cause dans environ **6 %** de tous les accidents avec interruption du travail.

En 1989, selon la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), il y avait 3 884 156 véhicules immatriculés au Québec. De ce nombre, environ un quart est utilisé pour le travail. Dans cette catégorie, les véhicules utilisés pour le transport de personnes (autobus, minibus) représentent 24 000 véhicules alors

que le nombre de véhicules utilisés pour le transport des marchandises atteint presque 100 000.

Entre 1987 et 1989, du côté des accidents du travail, les statistiques de la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST) montrent que les véhicules ont été la cause première et directe de 115 décès et de 1 465 accidents causant une incapacité permanente, c'est-à-dire un accident dont les blessures n'ont pas été entièrement guéries et qui affecteront les victimes pour le reste de leur vie. Pour ces trois années, le secteur Transport Entreposage se place au second rang de l'ensemble des industries québécoises avec 23 morts et 200 blessures graves.

Malheureusement, les statistiques ne nous permettent pas de savoir de façon précise comment ces accidents se produisent, encore moins quel est le rôle que joue le manque de visibilité. Tout au plus, ces statistiques signalent, qu'entre 1987 et 1989, 233 des 1 580 décès et accidents graves sont de type coincé entre un objet mobile et un objet immobile.

Cela laisse à penser que la victime a pu se retrouver, par exemple, entre le sol et les roues d'un véhicule ou entre un mur et le pare-chocs d'un véhicule, sans que le conducteur ne s'en aperçoive.

1.3 L'expérience des conducteurs

L'institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) a procédé à des entrevues avec des conducteurs d'expérience afin de comprendre comment le manque de visibilité pouvait être une cause d'accidents. Chez les 30 conducteurs professionnels interviewés, les chercheurs ont recueilli 28 récits d'accidents où le manque de visibilité ou les zones aveugles ont joué un rôle de premier plan. Voici les grandes lignes de ces récits :

■ La plupart des accidents se produisent lorsque le véhicule fait marche arrière, sur la voie publique ou dans la cour d'une compagnie. Dans les cas où le véhicule fait marche avant, la collision se produit principalement lors d'un virage à droite.

■ Le type le plus fréquent d'accident est une collision lors d'une marche arrière en basse vitesse entre le véhicule et une automobile. Vu la masse importante d'un véhicule de transport, le contact avec une automobile est souvent à peine perceptible. Il arrive également que le haut de la caisse accroche l'auvent d'un commerce, la corniche d'une résidence ou une porte de garage qui n'est pas complètement ouverte.

■ Ces accidents mettent surtout en cause les zones aveugles à l'arrière et celles à droite du véhicule. Dans

un des cas, l'information était cachée dans la zone aveugle causée par le miroir droit du véhicule !

Dans les pages suivantes, le lecteur trouvera deux exemples d'accidents tels qu'ils ont été racontés aux chercheurs par les conducteurs interviewés. Un troisième exemple provient d'un rapport d'enquête sur un décès.

Exemple 1

Objectif de la manœuvre :
faire entrer le véhicule dans le garage en marche arrière.

Description des lieux :
quai situé à l'intérieur d'un garage. Garage fermé par une porte à sections horizontales.

Situation de travail :
le client contrôle manuellement l'ouverture et la fermeture de la porte. Le conducteur a déjà livré à cet endroit. Le préposé ouvre la porte, mais la dernière section horizontale ne monte pas complètement. Par le rétroviseur, le conducteur voit la porte s'ouvrir. Il entame sa manœuvre de recul en utilisant ses rétroviseurs droit et gauche.

Accident :
les rétroviseurs permettent de voir les montants gauche et droit de la porte, mais le cadre supérieur est dans une zone aveugle. Arrivée au niveau de l'entrée, la partie supérieure arrière de la caisse heurte le panneau horizontal de la porte.

Conséquence :
porte du client abîmée, haut de la caisse abîmé.

Contribution des zones aveugles :
l'arrière de la caisse est caché dans la zone aveugle arrière du véhicule de transport.

Exemple 2

Objectif de la manœuvre :
effectuer un virage à gauche.

Description des lieux :
intersection.

Situation de travail :
le véhicule approche d'une intersection. Le conducteur doit tourner à gauche à l'intersection. Avant l'arrêt, le conducteur vérifie si la voie est libre sur sa gauche et ne voit aucun véhicule. À l'arrêt, il vérifie la présence de circulation venant de la droite et ne voit aucun véhicule. Il redémarre et braque ses roues vers la gauche pour tourner.

Accident/incident :
le véhicule de transport heurte une automobile qui venait perpendiculairement de la gauche.

Conséquence :
dommage matériel à l'automobile et au véhicule de transport.

Contribution des zones aveugles :
l'automobile, venant de la gauche, est cachée par la présence du rétroviseur à miroir plat du côté gauche du camion.

Exemple 3

Objectif de la manœuvre :
faire marche arrière avec un autobus scolaire dans la cour d'une école.

Description des lieux :
cour d'école. Les autobus sont stationnés en rangée dans un angle de 45°. Une automobile est garée à la place d'un des autobus. Celui-ci est stationné juste à l'arrière de l'automobile qui a pris sa place.

Situation de travail :
le conducteur de l'autobus stationné à gauche du premier recule en suivant les instructions du signaleur.

Accident/incident :
en reculant, le conducteur n'aperçoit plus le signaleur dans son rétroviseur droit. Le signaleur est alors coincé entre l'autobus qui recule et l'autobus stationné derrière l'automobile qui a pris sa place.

Conséquence :
écrasement mortel du signaleur entre l'autobus en mouvement et l'autobus stationné.

Contribution des zones aveugles :
le signaleur est situé dans la zone non visible du rétroviseur droit de l'autobus qui recule.

Exercice 1 : Le manque de visibilité et les accidents

À votre tour, maintenant !

Racontez un accident impliquant des zones aveugles autour d'un véhicule de transport. Vous pouvez avoir été la victime, le témoin ou en cause lors de cet accident.

Autant que possible, essayez de

présenter votre récit de la même façon que dans les exemples précédents.

- L'objectif de la manœuvre (reculer, changer de voie, etc.).
- L'endroit (rue, ruelle, quai de déchargement, etc.).
- L'heure et la saison.
- Les conditions météorologiques (pluie, froid, etc.).
- La tâche que vous deviez réaliser au moment de l'accident.
- L'accident lui-même.
- Et ses conséquences.

Ensuite, indiquez quelle est la contribution des zones aveugles dans cet accident, et comment il aurait pu être évité.

Utilisez la feuille quadrillée pour faire un schéma du lieu de l'accident ou pour mieux expliquer votre récit.

Avec le plus de détails possibles, racontez un accident impliquant une ou des zones aveugles pour lequel vous avez été le témoin, la victime ou que vous avez vécu.

■ Type/marque de véhicule :

■ Jour/soir/nuit :

■ Endroit :

■ Saison :

■ Rétroviseur gauche :

■ Rétroviseur droit :

■ Contraintes (retard, météo,
trafic, etc.) :

Comme dans un constat à l'amiable, utilisez cet espace pour faire un schéma des lieux de l'accident en indiquant la position des éléments impliqués (véhicules, maison, piéton, etc.).

1.4

La vision, la prise d'information visuelle et la visibilité

Lorsqu'il est question de la visibilité des véhicules lourds, il faut éviter de confondre vision, prise d'information visuelle et visibilité.

■ La vision est un phénomène humain. Les yeux (cornée, rétine, etc.) captent des images et le système nerveux (nerf optique, cerveau, etc.) les interprète (orientation, couleur, etc.). La vision humaine dépend des caractéristiques du système visuel de chacun (ex. : myopie, adaptation, perception des couleurs). Ainsi, le champ de vision est une caractéristique du système visuel des humains.

■ La prise d'information visuelle est également un phénomène humain. À l'aide de son expérience et ses connaissances, le conducteur décide ce qu'il faut regarder en fonction du travail à réaliser. Il orientera la tête et les autres parties de son corps de manière à diriger son champ de vision vers ce qu'il a besoin de voir. Ainsi, la prise d'information visuelle réfère aux mouvements des yeux, de la tête et du corps qui dirigent le regard vers les éléments qui sont importants à la réalisation de la tâche qui doit être accomplie.

■ Dans ce guide, le terme visibilité signifie la visibilité offerte par un véhicule à son utilisateur, c'est-à-dire, les informations visuelles

qu'un véhicule donné (équipement et accessoires compris) rend accessible au conducteur. Le champ de visibilité est direct lorsqu'il est accessible par des ouvertures dans la cabine du véhicule et indirect lorsque l'environnement est visible par l'intermédiaire d'un rétroviseur ou d'un autre dispositif.

■ Finalement, les zones aveugles ou les angles morts sont les zones, autour du véhicule, qui ne sont pas visibles pour le conducteur installé au volant du véhicule.

1.5

La visibilité et la loi

La sécurité reliée à l'utilisation des véhicules automobiles est régie tant par la législation fédérale que provinciale. Chacune d'elles comporte des éléments relatifs à la visibilité.

1.5.1 La législation fédérale

La *Loi sur la sécurité des véhicules automobiles* et le *Règlement sur la sécurité des véhicules automobiles* visent à s'assurer que les véhicules, qui sont importés ou fabriqués au Canada, rencontrent certaines exigences de sécurité. Plusieurs articles de la loi et du règlement font référence aux normes SAE¹.

1. SAE : Society of Automotive Engineers, une association américaine qui rassemble les ingénieurs concepteurs de véhicules.

Suite à cette loi, les véhicules que nous achetons aujourd'hui sont tous munis d'appuie-têtes, de rétroviseurs, de ceintures de sécurité, de renforts dans les portières, de colonnes de direction qui se plient en cas d'impact, etc. Le gouvernement fédéral a le pouvoir d'obliger un manufacturier ou un importateur à corriger un véhicule ou rappeler des véhicules sur lesquels une lacune serait décelée après leur mise en circulation : ce sont les fameux rappels de véhicules. Transport Canada est chargé de l'application de cette loi, et dispose pour ce faire de moyens tel le Centre d'essai des véhicules routiers, situé à Blainville.

Les exigences de sécurité contenues dans le règlement couvrent une quarantaine de points précis allant des appuie-têtes au système d'attache du capot, et comprennent plusieurs éléments reliés à la visibilité offerte au conducteur. L'annexe B résume ces articles.

D'une façon générale, la réglementation fédérale vise à assurer que les véhicules importés ou fabriqués au Canada sont :

- équipés de systèmes qui gardent le pare-brise propre et libre de buée ou de glace;
- munis d'un pare-brise fait d'un matériau qui limite les sources de blessures;
- munis de surfaces réfléchissantes qui n'éblouissent pas le conducteur;
- équipés de rétroviseurs répondant à certains critères;

- dans le cas des autobus scolaires, munis de deux rétroviseurs installés à l'avant qui permettent au conducteur, de son poste de conduite, de voir un piéton à l'avant.

Attention ! La loi fédérale oblige l'utilisation de rétroviseurs de dimensions et de types bien définis pour chaque catégorie de véhicule, mais ces exigences constituent un minimum. La loi n'interdit pas de faire mieux en ajoutant d'autres rétroviseurs, mais il faut toujours le faire en respectant le règlement. Ainsi, rien n'empêche d'utiliser un rétroviseur sphérique supplémentaire du côté du passager. Cependant, lorsque ce rétroviseur est collé dans le miroir plat obligatoire, il diminue la superficie de ce dernier, ce qui est théoriquement non conforme à la loi fédérale s'il en réduit la superficie en-deça des dimensions requises.

1.5.2 La législation provinciale

Au Québec, le *Code de la sécurité routière* régit la circulation automobile et impose certaines exigences quant à l'utilisation des véhicules. Le secteur du transport est également assujéti au *Règlement sur la vérification mécanique et sur les normes de sécurité des véhicules routiers* (décret 2069-82). L'administration du code et du règlement est sous la responsabilité de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ). À l'annexe C, le lecteur trouvera les articles qui traitent de la visibilité sur les véhicules de transport.

La législation provinciale vise à assurer que :

- les véhicules en circulation sont conformes aux normes du règlement fédéral, y compris pour les rétroviseurs d'autobus scolaires;
- le pare-brise et toute surface vitrée sont libres de toute matière pouvant nuire à la visibilité du conducteur (cela inclut la neige);
- la visibilité est vérifiée lors de la ronde de sécurité.

Pour conclure cette section sur la visibilité et la loi :

- L'esprit de la loi est de toujours garantir un minimum de sécurité aux utilisateurs; rien n'empêche de faire mieux, en faisant toutefois attention à ne pas enfreindre la réglementation actuelle.
- Les articles de loi visant les rétroviseurs semblent surtout orientés vers la conduite sur route, et non vers les manœuvres (reculer sur un chantier ou à un quai). Pour les camions, les critères pour l'ajustement des rétroviseurs sont vagues : situés de façon à assurer au conducteur un champ de vision arrière sur chaque côté du véhicule. Si le règlement spécifie parfois la nécessité de voir l'horizon dans le rétroviseur, il ne spécifie pas la dimension du champ de visibilité que doivent donner un rétroviseur ou une fenêtre, ni ce que le conducteur doit y voir!

1.6 Les principaux types de rétroviseurs

À la lumière des exigences de la loi, nous nous intéresserons maintenant au principal outil nous permettant d'améliorer la visibilité autour des véhicules : les rétroviseurs.

Un *rétroviseur* est un dispositif qui sert à voir en arrière. Le mot miroir est souvent utilisé comme *synonyme*, mais en fait, le miroir n'est qu'une des composantes du rétroviseur, les autres étant la base et la fixation.

- La *base* du rétroviseur sert à recevoir une surface réfléchissante, habituellement un miroir. Celui-ci peut être collé sur la base ou monté sur un pivot dans le cas d'un rétroviseur ajustable. La base peut contenir un élément chauffant ou un feu de position.
- La *fixation* du rétroviseur sert à installer la base sur le véhicule. Elle peut être en matière plastique ou être constituée de tiges de métal ajustables en longueur afin de s'adapter au plus grand nombre de véhicules et de situations possibles, et permettre les ajustements nécessaires pour l'obtention d'un champ de visibilité indirect adéquat.
- Le *miroir* est la surface qui réfléchit l'image du champ de visibilité arrière. Ce miroir peut être plat ou de forme convexe.

Un rétroviseur plat est construit à partir d'un miroir plat, tandis qu'un

rétroviseur convexe est fait à partir d'un miroir sphérique (à ce sujet, voir l'annexe D). Le **tableau 1.1** résume les avantages et les inconvénients associés à ces deux types de rétroviseurs.

Tableau 1.1
Avantages et inconvénients des rétroviseurs plats et sphériques

Rétroviseurs	Avantages	Inconvénients
Plat	Donne une image non déformée de la réalité (aucun agrandissement ou réduction de l'image)	Le champ réfléchi est restreint par la dimension du miroir
	Donne une bonne visibilité des objets éclairés (ex. : feux de circulation)	Le soir, la réflexion de la lumière des phares peut éblouir le conducteur
		Difficile à ajuster (une petite déviation du miroir peut se traduire par un déplacement du champ hors de la zone visée)
Sphérique	Agrandit le champ de visibilité sans avoir à augmenter la surface du miroir	Trop grands ou mal situés, ils peuvent être une source de zones aveugles
		Les objets réfléchis et la distance qui les sépare apparaissent plus petits
	Facile à ajuster (la zone visée est toujours visible malgré une déviation du miroir)	Peut fausser la perception des distances
	Le soir, la réflexion de la lumière des phares éblouit moins le conducteur	

2. Les zones aveugles autour des véhicules

L'objectif du chapitre : Être en mesure d'identifier les zones visibles et non visibles autour des véhicules de transport.

Le véhicule, ses équipements et ses accessoires (pare-brise, fenêtre arrière, rétroviseurs, caméra de recul, etc.) offrent un champ de visibilité au conducteur. Ce champ de visibilité varie en fonction des équipements disponibles et de la configuration du véhicule. La localisation des zones aveugles autour du véhicule est un élément primordial pour le conducteur car ce dernier sera en mesure de connaître les limites de son champ de visibilité.

La phase d'identification des zones aveugles autour du véhicule revêt une plus grande importance si le conducteur doit régulièrement changer de véhicule. Un tel changement de véhicule apportera généralement une modification de la localisation des zones aveugles.

2.1 Les zones aveugles : l'état des connaissances

Un peu partout dans le monde, les ingénieurs et les ergonomes se sont intéressés aux zones aveugles autour des véhicules de transport.

En France, l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) a étudié la prise d'information visuelle des conducteurs de chariots élévateurs et a évalué la visibilité offerte par les compacteurs à l'aide d'une norme européenne. L'Association régionale pour l'amélioration des conditions de travail des Pays de la Loire a fait des mesures de champ de visibilité sur des tracteurs routiers européens (Volvo, Renault, etc.), et des entrevues avec les conducteurs qui se sont avérées intéressantes. Par exemple, ceux-ci disent privilégier la vision directe par les fenêtres latérales et arrières lors des manœuvres, ce qui est impossible si le véhicule de transport est équipé d'un compartiment couchette intégré ou rapporté. De plus, le type de charge remorquée a également

une influence sur leurs préférences puisque les conducteurs interrogés disent préférer les citernes aux fourgons et aux plateaux, les citernes permettant une meilleure visibilité vers l'arrière à partir de la cabine.

En Angleterre, le Motor Industry Research Association a étudié systématiquement plusieurs accidents impliquant des véhicules de transport afin d'en améliorer la sécurité. Certains accidents analysés impliquaient directement le manque de visibilité : un cycliste caché dans la zone aveugle latérale et écrasé sous les roues de la remorque lors d'un virage, un piéton écrasé pendant une manœuvre de recul et enfin, un travailleur de voirie heurté mortellement par un des rétroviseurs extérieurs du véhicule. C'est également en Angleterre que fut utilisé un logiciel de conception assistée par ordinateur pour étudier, par simulation, les performances de rétroviseurs installés sur des camions.

Aux États-Unis, les chercheurs se sont surtout intéressés aux zones aveugles sur les tracteurs routiers dans le but d'établir un règlement pour les rétroviseurs extérieurs. Dans une étude effectuée en 1983, il est clairement démontré qu'une Plymouth Horizon peut complètement être cachée dans la zone aveugle avant d'un tracteur routier à cabine à capot (conventionnel), et que sur une autoroute, la zone aveugle droite d'un véhicule de transport à cabine avancée haute (cab over engine) couvre complètement la voie à la droite du véhicule de transport. Le

National Highway Transportation Safety Agency (NHTSA), l'organisme américain chargé de la sécurité routière, a fait l'essai de détecteurs électroniques pour pallier la zone aveugle droite des tracteurs routiers équipés d'une semi-remorque. Les conducteurs qui ont essayé ces dispositifs ne les trouvent pas encore aussi fiables que les rétroviseurs, mais les ont trouvés utiles et aimeraient qu'ils soient améliorés.

2.2 Où se trouvent les zones aveugles autour des véhicules ?

Il y a deux façons de répondre à cette question, soit mesurer les angles morts sur les véhicules, soit demander à des conducteurs de véhicules lourds de les identifier. Dans l'étude que l'IRSST a effectuée en 1993-1994, les deux approches ont été utilisées et les résultats comparés entre eux.

2.2.1 Les entrevues avec des conducteurs professionnels

Les chercheurs de l'IRSST ont rencontré vingt-huit camionneurs qui avaient surtout de l'expérience dans la conduite de camions porteurs. Tous détenaient un permis de classe 1 du Québec, un minimum de cinq ans d'expérience, et avaient un emploi au moment de l'entrevue. Celle-ci portait sur leur expérience de travail, sur l'identification des zones aveugles

autour de leur véhicule et enfin, sur les problèmes de sécurité reliés aux zones aveugles. Deux des trois récits d'accidents présentés dans le premier chapitre ont d'ailleurs été recueillis au cours de ces entretiens.

Les conducteurs devaient identifier les zones aveugles autour de leur véhicule sur des dessins représentant des camions.

Les figures illustrées aux pages suivantes présentent les indications recueillies au cours de cet exercice. (Modification à confirmer)

ZONES AVEUGLES IDENTIFIÉES PAR LES CONDUCTEURS

Cabine à capot attelée à une caisse ou une benne (figure 2.1)

Six conducteurs de camions utilisant habituellement des camions avec cabine à capot devaient identifier les zones aveugles autour de leur véhicule et en indiquer l'emplacement en utilisant une ou plusieurs des illustrations ci-contre. De ce nombre, trois conduisent habituellement des camions équipés d'une caisse, et trois autres, des camions à benne.

Sur les illustrations, nous avons regroupé les indications données par les conducteurs des deux types de véhicule.

Pour chaque notation, un marqueur a été ajouté sur l'illustration correspondante, à l'endroit désigné par le chauffeur :

■ Les marqueurs noirs représentent les zones aveugles identifiées par les conducteurs de camions équipés d'une caisse;

■ Les marqueurs blancs représentent les zones aveugles indiquées par les conducteurs de camions à benne.

Zones aveugles identifiées

Zone A : en avant du capot.

Zone B : derrière la caisse.

Zone D : côté avant droit de la cabine.

Zones E et F : causée par les grands rétroviseurs de type West Coast.

Zones G et H : à la limite du champ du rétroviseur plat et du rétroviseur sphérique.

Zone K : partie avant supérieure de la caisse.

Commentaires

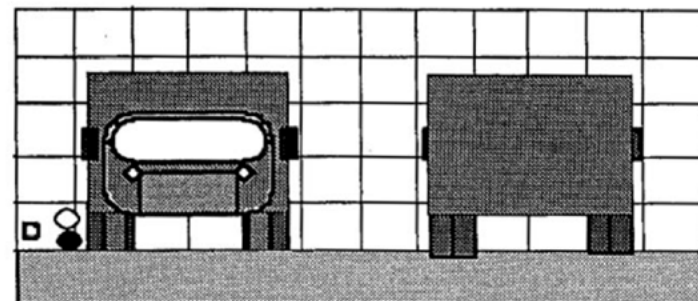
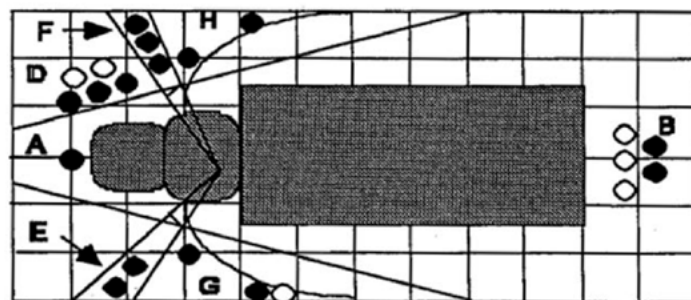
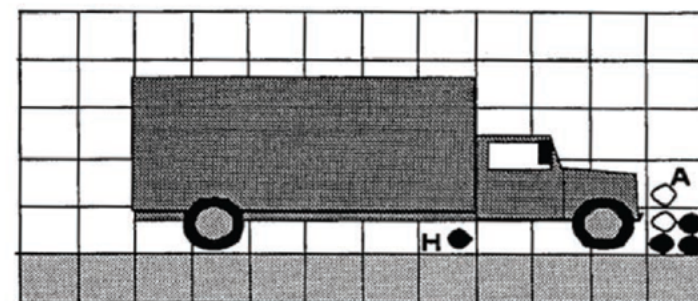
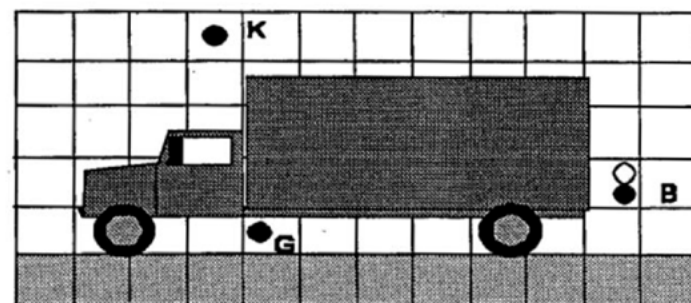
Les zones en avant et à droite de la cabine posent un problème, y compris une zone près de la roue avant droite.

La zone aveugle du capot cause aussi un problème, mais surtout en avant du pare-chocs. Il en va de même pour l'arrière de la caisse ou de la benne.

Les zones aveugles causées par les grands rétroviseurs de type West Coast sont également rapportées.

VÉHICULES À CABINE À CAPOT

Figure 2.1 : Les zones aveugles identifiées par les conducteurs



ZONES AVEUGLES IDENTIFIÉES PAR LES CONDUCTEURS

Véhicule de transport à cabine avancée (figure 2.2)

Onze conducteurs de camions utilisant habituellement des camions avec cabine avancée devaient identifier les zones aveugles autour de leur véhicule et en indiquer l'emplacement en utilisant une ou plusieurs des illustrations.

Sur les illustrations, nous avons regroupé les indications de ce type de véhicule.

Pour chaque notation, un marqueur a été ajouté sur l'illustration correspondante, à l'endroit désigné par le chauffeur.

Zones aveugles identifiées

Zone A : en avant de la cabine.

Zone B : derrière la caisse.

Zone D : côté avant droit de la cabine.

Zones E et F : causée par les grands rétroviseurs de type West Coast.

Zones G et H : à la limite du champ du rétroviseur plat et du rétroviseur sphérique.

Zone K : dessus de la caisse.

Commentaires

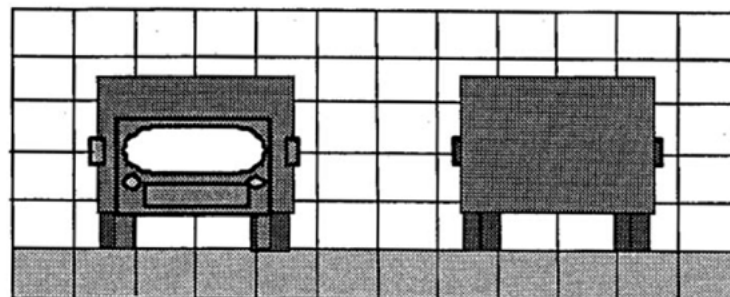
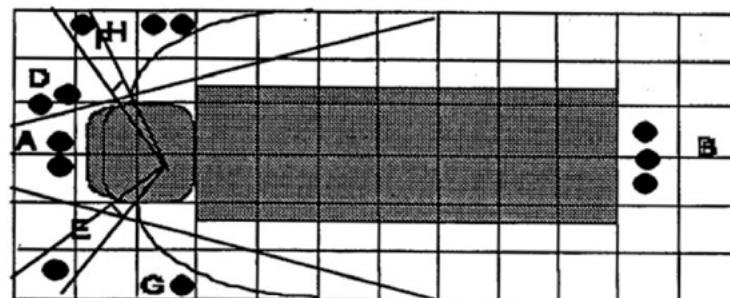
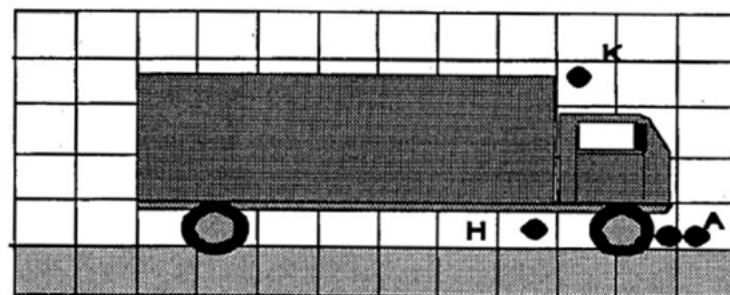
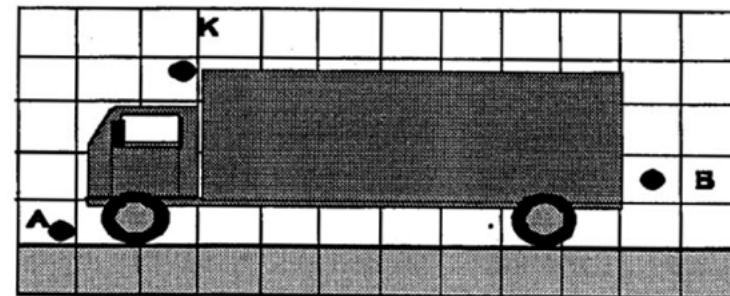
Certaines zones à problèmes rapportées par les camionneurs sont les mêmes que celles identifiées sur le véhicule précédent : arrière de la caisse et zone près de la roue avant droite.

La zone avant droite est cependant rapportée moins souvent, même si le nombre de chauffeurs interrogés est plus grand.

Si les zones aveugles provoquées par les rétroviseurs sont également rapportées moins souvent, c'est probablement dû au fait que le modèle de camion le plus représenté dans cette catégorie est équipé de rétroviseurs de conception différente des West Coast.

VÉHICULES À CABINE AVANCÉE

Figure 2.2 : Les zones aveugles identifiées par les conducteurs Véhicule de transport à cabine avancée (forward)



ZONES AVEUGLES IDENTIFIÉES PAR LES CONDUCTEURS

Tracteur routier à cabine à capot (figure 2.3)

Onze conducteurs de camions utilisant habituellement des tracteurs routiers à cabine à capot devaient identifier les zones aveugles autour de leur véhicule et en indiquer l'emplacement en utilisant une ou plusieurs des illustrations ci-contre.

Les conducteurs ont donné leur opinion sur le tracteur seulement, c'est-à-dire lorsqu'il n'est pas attelé à une semi-remorque.

Sur les illustrations, nous avons regroupé les indications données par les conducteurs. Pour chaque notation, un marqueur a été ajouté sur l'illustration correspondante, à l'endroit désigné par le chauffeur.

Zones aveugles identifiées

Zone A : avant du capot.

Zones C et D : côtés avant gauche et droit de la cabine.

Zones G et H : à la limite du champ du rétroviseur plat et du rétroviseur sphérique.

Zones I et J : zones attenantes aux réservoirs de carburant.

Zone L : arrière du conducteur.

Commentaires

Quoique d'un design conventionnel, ce type de véhicule présente des zones aveugles quelque peu différentes de celles identifiées sur le camion porteur équipé d'une caisse.

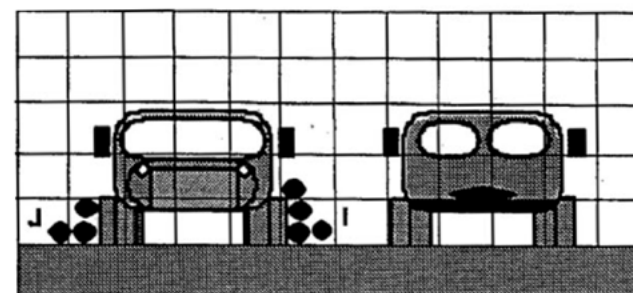
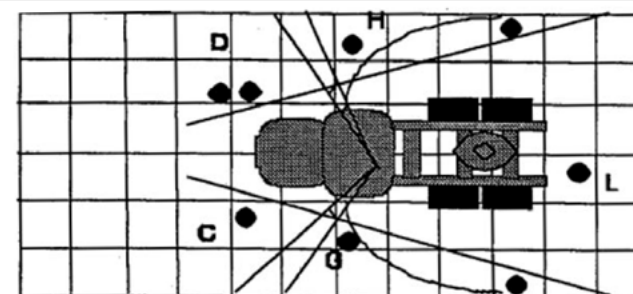
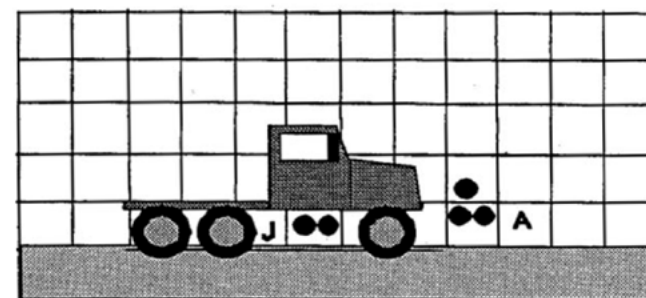
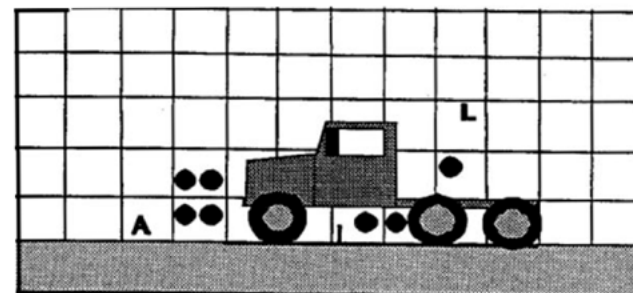
D'abord, les zones immédiatement attenantes aux portières (I + J), tant à gauche qu'à droite, sont jugées problématiques. C'est justement là que sont habituellement installés les réservoirs de carburant des tracteurs routiers.

Une autre zone rapportée comme difficilement visible est celle immédiatement derrière le conducteur. Cette zone se situe au niveau des essieux arrière, qui ne sont pas dans le champ de visibilité des rétroviseurs extérieurs, sans oublier que la plupart des tracteurs routiers ne sont pas équipés d'un rétroviseur central.

Enfin, si la zone avant droite semble créer moins de problèmes que sur le camion porteur, la zone aveugle créée par le capot a clairement été identifiée.

TRACTEUR ROUTIER À CABINE À CAPOT

Figure 2.3 : Les zones aveugles identifiées par les conducteurs



2.2.2 La mesure de la visibilité sur les véhicules

Les figures 2.4 et 2.5 illustrent les résultats des mesures effectuées sur deux véhicules de transport, l'un équipé d'une cabine à capot et l'autre, d'une cabine avancée. Le plancher mesure 30m (98 pi) par 60 m (196 pi), donc une superficie de 1 800 m² (19 200 pi²). Chaque carreau équivaut à 1 m², soit environ 3 pi par 3 pi. Au centre des figures se profile la silhouette d'un véhicule vu de haut et tout autour, les zones éclairées (en blanc), les zones aveugles (en gris pâle) et la réflexion au sol des rétroviseurs (en gris foncé). Sur ces figures, le devant des véhicules pointe vers le haut de la page et les yeux du conducteur se trouvent dans la cabine, exactement au centre du plancher et à environ 2 m du sol.

La figure 2.4 illustre un camion porteur à cabine à capot, équipé de rétroviseurs West coast installés de chaque côté de la cabine. Le camion est équipé d'une caisse de 7,3 m (24 pi) de longueur.

Figure 2.4
Projection au sol des zones visibles (en blanc) et non visibles (en gris pâle)

Camion porteur à cabine à capot
Origine des zones non visibles (gris pâle)

1. La présence de la caisse bloque toute la lunette arrière de la cabine;
2. Le rétroviseur West coast du côté gauche produit une ombre

de 16 m² (172 pi²). Si le plancher était un peu plus grand, l'ombre du West coast droit serait visible, mais de dimensions moins importantes (environ 3 m² ou 32 pi²);

3. La séparation entre la fenêtre rectangulaire et la fenêtre triangulaire de la portière gauche;

4. Le pilier avant gauche de la cabine et le montant avant de la portière gauche;

5. Le pilier avant droit de la cabine et le montant avant de la portière droite;

6. La séparation entre la fenêtre rectangulaire et la fenêtre triangulaire de la portière droite;

7. Un petit bout de l'ombre produit par le rétroviseur droit.

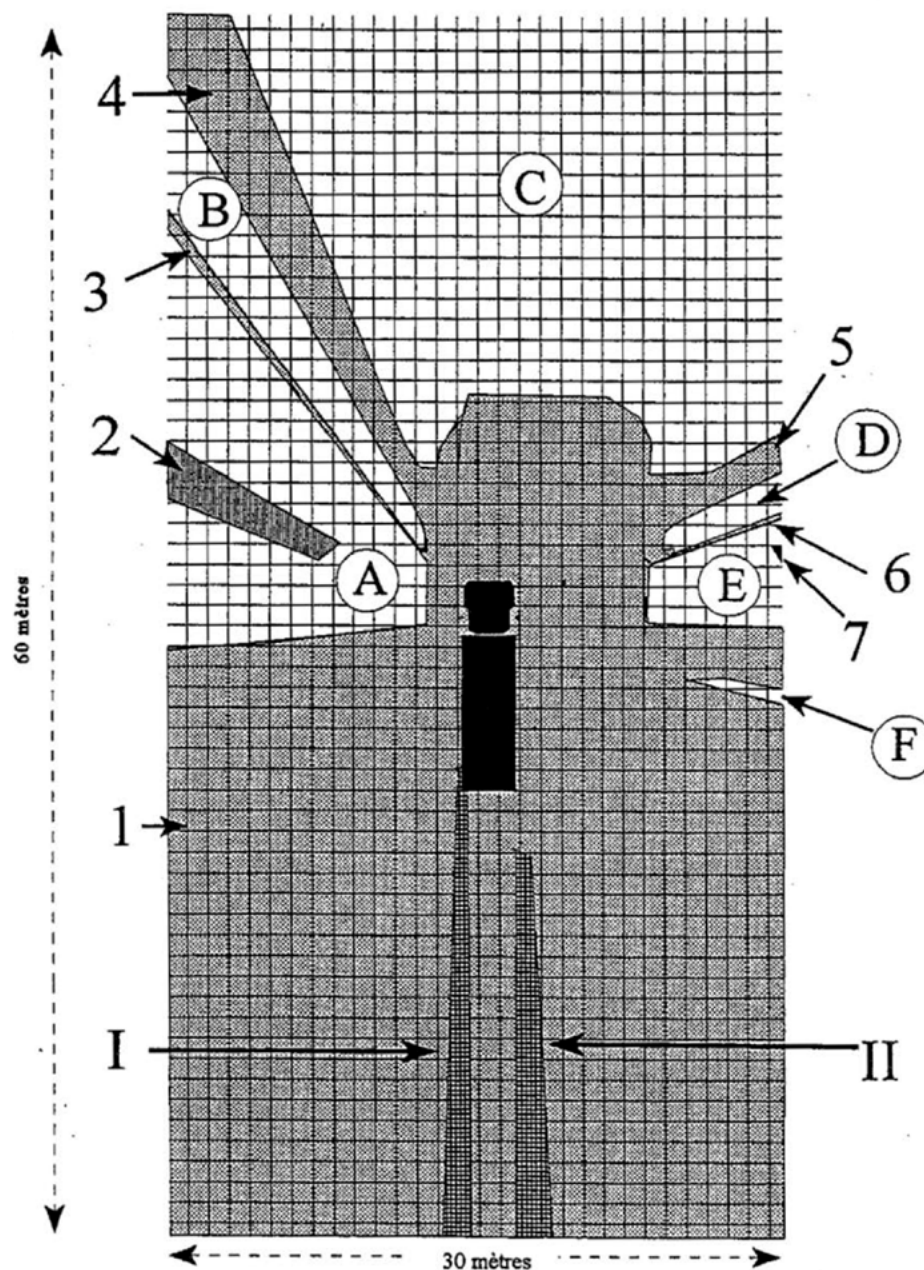
Origine des zones visibles directement (en blanc)

- A) La fenêtre latérale de la portière gauche;
- B) La fenêtre triangulaire de la portière gauche;
- C) Le pare-brise;
- D) La fenêtre triangulaire de la portière droite;
- E) La fenêtre rectangulaire de la portière droite;
- F) La fenêtre arrière permet une petite zone visible par l'espace entre le fourgon et l'arrière de la cabine.

Origine des zones visibles indirectement (en gris foncé)

- I- Zone visible par le rétroviseur gauche
- II- Zone visible par le rétroviseur droit

Figure 2.4 La mesure de la visibilité sur les camions porteurs équipés d'une cabine à capot



La figure 2.5 illustre un camion à cabine avancée (forward). Sur ce modèle particulier, la petite fenêtre triangulaire de chaque portière est remplacée par une autre fenêtre, rectangulaire, qui descend jusqu'au bas de la porte. Ce camion est équipé de la même caisse d'une longueur de 7,3 m (24 pi.).

Figure 2.5
Projection au sol des zones visibles (en blanc) et non visibles (en gris pâle)

Camion porteur à cabine avancée
Origine des zones aveugles (en gris pâle)

- 1- La présence de la caisse bloque une grande partie de la lunette arrière de la cabine;
- 2- Le rétroviseur du côté gauche produit une ombre de 22 m² (236,5 pi²);
- 3- La séparation entre la petite et la grande fenêtre du côté gauche;
- 4- Le pilier avant gauche de la cabine et le montant avant de la portière gauche;
- 5- Le pilier avant droit de la cabine et le montant avant de la portière droite;
- 6- la séparation entre la petite et la grande fenêtre de la portière droite;
- 7- Le rétroviseur du côté droit produit une ombre de 6 m² (64,5 pi²);
- 8- La partie arrière et latérale gauche de la cabine;
- 9- La partie arrière et latérale droite de la cabine.

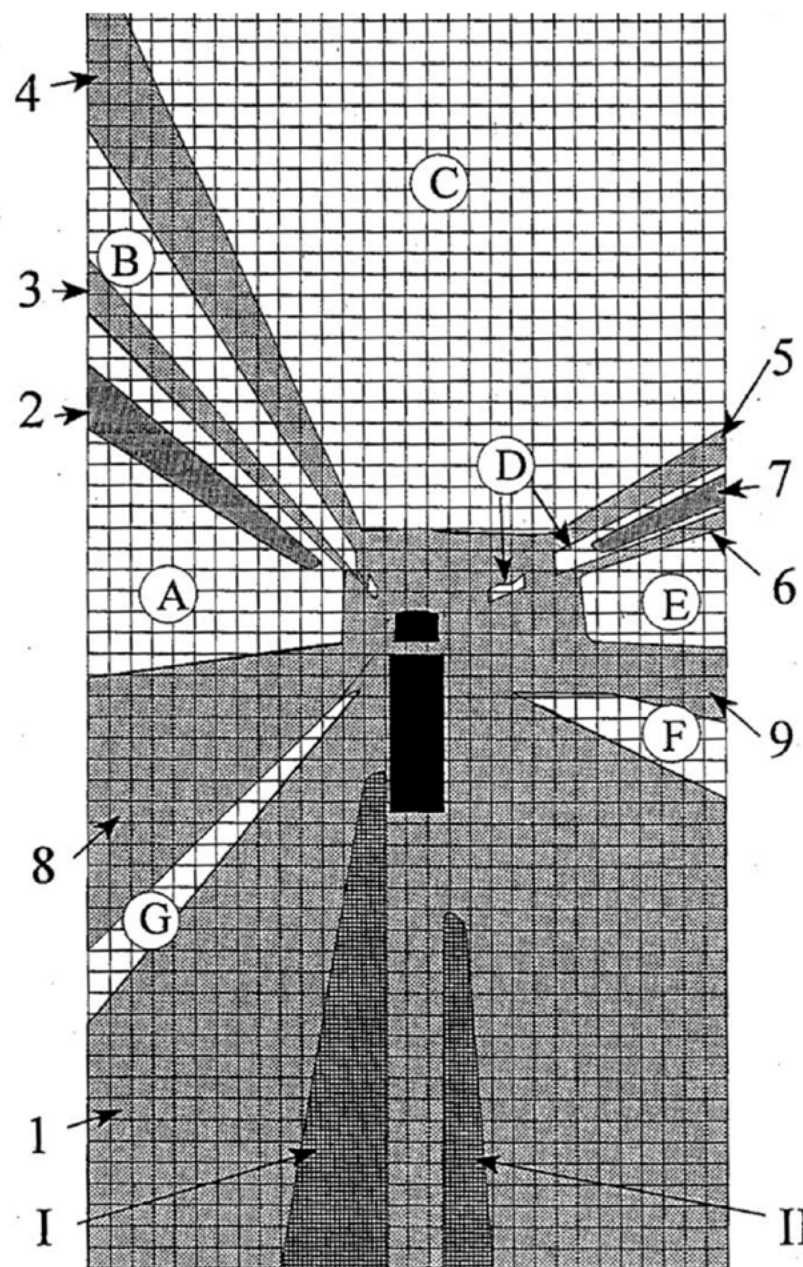
Origine des zones visibles (en blanc)

- A) la grande fenêtre latérale de la portière gauche;
- B) la petite fenêtre de la portière gauche;
- C) le pare-brise;
- D) la petite fenêtre de la portière droite, presque entièrement obstruée par le rétroviseur droit;
- E) la grande fenêtre de la portière droite;
- F) une zone visible vers la droite par la fenêtre arrière grâce à l'espace entre la caisse et l'arrière de la cabine.
- G) une zone vers la gauche par la fenêtre arrière grâce à l'espace entre la caisse et l'arrière de la cabine.

Origine des zones visibles indirectement (en gris foncé)

- I- Zone visible par le rétroviseur gauche
- II- Zone visible par le rétroviseur droit

Figure 2.5 La mesure de la visibilité sur les camions porteurs équipés d'une cabine avancée



En comparant la visibilité offerte par ces deux véhicules, les éléments suivants ressortent :

■ Sur le camion à cabine à capot (figure 2.4), la zone aveugle en avant de la cabine s'étend jusqu'à 11 m (36 pi) du conducteur mais se réduit à 5 m (16,5 pi) pour le camion à cabine avancée, soit presque deux fois moins ! (Voir C);

■ Pour les deux camions, la zone aveugle du côté droit se termine à peu près au même endroit, soit à 11 m (36 pi) à droite du conducteur (voir E);

■ Les rétroviseurs du camion à cabine avancée sont installés plus bas sur les portières que sur l'autre camion : la zone aveugle perçue au sol est à peu près de la même grandeur pour les deux véhicules, mais plus rapprochée de la cabine (voir F et I) dans le cas du camion à cabine avancée;

■ La petite fenêtre de la portière droite du camion à cabine avancée permet de voir une surface d'environ 2 m² (21,5 pi²) au sol dans la zone aveugle avant droite; notons que cette ouverture n'est plus utilisable s'il y a un passager à l'avant car ses jambes vont obstruer l'ouverture (voir D);

■ Pour les deux véhicules, l'espace entre l'arrière de la cabine et la caisse permet de réduire quelque peu les zones aveugles latérales : cet espace est de 16 cm (6,3 po) sur le camion conventionnel et de 62 cm (24,5 po) sur le camion à cabine avancée;

■ Finalement, pour les deux camions, la zone de visibilité indirecte (gris foncé) offerte par le rétroviseur gauche (voir I) est plus grande que pour le rétroviseur droit (voir II); le rétroviseur droit est de mêmes dimensions que le gauche, sauf qu'étant placé plus loin du conducteur, il apparaît plus petit. Par conséquent, l'image qu'il refléchit est elle-même plus petite.

Il y a une autre façon de comparer la visibilité de ces deux camions : c'est en mesurant le nombre de mètres carrés au sol qui sont visibles ou non visibles pour le conducteur, sachant que la superficie du plancher est d'exactly 1 800 m² (19 350 pi²) et que les deux véhicules ont été mesurés exactement de la même façon.

Le tableau 2.1 résume les résultats de cette comparaison. Partant du principe que la totalité des 1 800 m² (19 350 pi²) du plancher serait visible à un conducteur à pied sur le plancher, ce qui équivaut à 100 % de visibilité.

■ En raison de la conception de la cabine, le seul fait d'asseoir un conducteur dans une cabine de camion (sans équipements, accessoires ou rétroviseurs), réduit la visibilité offerte à 70 % ou à 80 % de la superficie totale du plancher, selon que la cabine est à capot ou avancée.

■ L'ajout d'une caisse de 7,3 m (24 pi) et de rétroviseurs à cette cabine réduit la visibilité offerte à 38 % (cabine à capot) et à 43 % (cabine

avancée) de la superficie totale du plancher.

■ Même en tenant compte de la visibilité indirecte rendue possible par les rétroviseurs, soit un peu moins de 100 m² (1 075 pi²), le bilan final obtenu ne s'établit qu'à 44 % (cabine à capot) et à 49 % (cabine avancée) de la surface totale du plancher.

Ces données permettent de dire qu'un peu moins de la moitié de l'environnement immédiat autour du véhicule est visible par le conducteur !

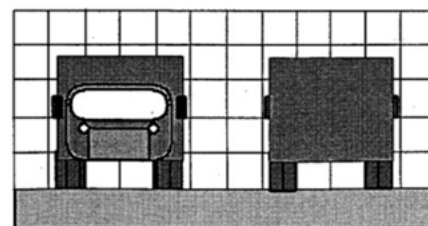
Tableau 2.1
Bilan comparatif de la visibilité d'un camion à cabine à capot et d'un camion à cabine avancée.

Conditions	Camion cabine à capot			Camion cabine avancée		
	m ²	pi ²	%	m ²	pi ²	%
Le conducteur, seul sur le plancher	1 800 m ²	19 350 pi ²	(100 %)	1 800 m ²	19 350 pi ²	(100 %)
Moins : la cabine du camion, sans équipements, accessoires ou rétroviseurs	-550 m ²	-5 912,5 pi ²	(-31 %)	-326 m ²	-3 504,5 pi ²	(-18 %)
Moins : installation d'un fourgon de 24 pieds	-541 m ²	-5 815,75 pi ²	(-30 %)	-656 m ²	-7 052 pi ²	(-36 %)
Moins : angle mort causé par les rétroviseurs	-16 m ²	-172 pi ²	(-1 %)	-28 m ²	-301 pi ²	(-2 %)
Sous-total : superficie non visible	-1 107 m ²	-11 900 pi ²	(-62 %)	-1 010 m ²	-10 857 pi ²	(-56 %)
Sous-total : visibilité	693 m ²	7 450 pi ²	(38 %)	790 m ²	8 492,5 pi ²	(44 %)
Plus : Visibilité indirecte donnée par les rétroviseurs	+ 97 m ²	+1 042,75 pi ²	(5 %)	+94 m ²	+1 010,5 pi ²	(5 %)
Total : Visibilité offerte	790 m ²	8 492,5 pi ²	(44 %)	884 m ²	9 503 pi ²	(49 %)

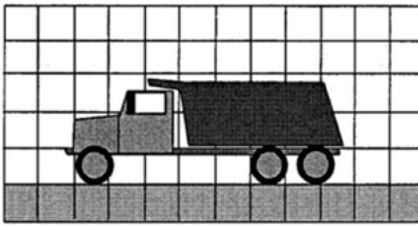
Attention : l'évaluation de la visibilité à l'aide des cartes de visibilité et des bilans en mètres carrés de superficie visible présente un avantage et un inconvénient. Ainsi, les données de ce tableau démontrent bien que la visibilité est sensible à la conception de la cabine, ainsi qu'aux équipements

Enfin, disons que même si ces mesures ont été réalisées sur des camions, il est possible de les transposer aux autobus.

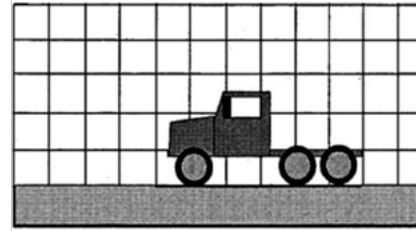
Sur les schémas illustrés ci-contre, identifiez les zones aveugles autour de votre véhicule ou du véhicule que vous utilisez le plus régulièrement. Par la suite, comparez vos observations avec celles de vos collègues et discutez-en. Sur les pages suivantes, il y a des schémas pour des camions porteurs et des tracteurs routiers avec cabine à capot et avec cabine avancée.



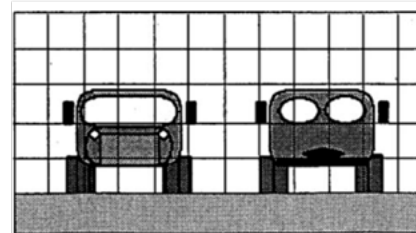
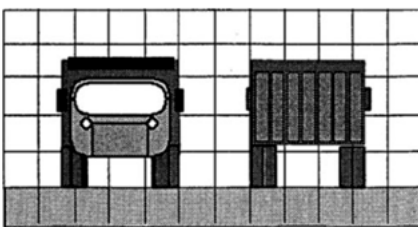
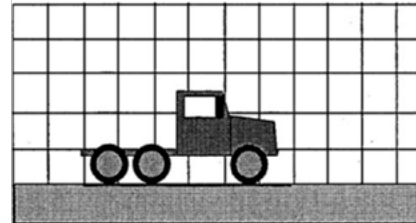
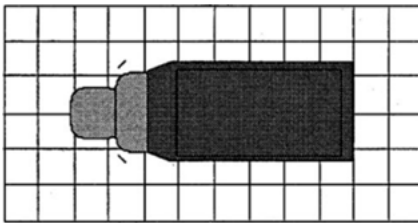
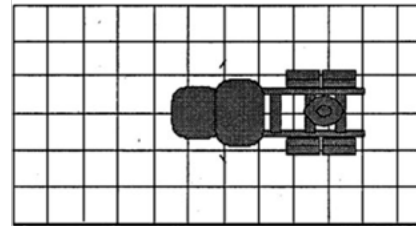
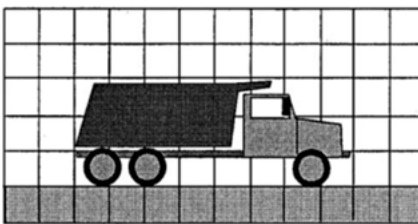
18



Notes



Notes



3. Améliorer la situation

Les objectifs du chapitre : Il existe des moyens pour évaluer et améliorer la visibilité sur les véhicules. Nous traiterons du choix et de l'ajustement des rétroviseurs en tenant compte des réglementations et du travail à effectuer ainsi que de l'importance d'inclure la vérification des éléments de visibilité lors de la ronde de sécurité du véhicule.

3.1 Les rétroviseurs

Le choix des rétroviseurs revêt une importance essentielle quant à la *qualité* et à la *quantité* d'information visuelle reçue par le conducteur. Toutefois, lors de l'achat des rétroviseurs, certains termes peuvent prêter à confusion :

- Rétroviseurs rectangulaires, carrés et circulaires
- Miroirs plats ou convexes
- Rayon de courbure et diamètre
- Lentille de Fresnel

Chaque type de rétroviseur, ainsi que les équipements qui l'accompagnent, joue un rôle précis, qu'il est important de connaître,

afin d'équiper le véhicule en fonction du travail à accomplir. L'**annexe D** réunit les informations techniques sur les principaux types de miroirs et explique l'origine et les caractéristiques des miroirs sphériques.

3.2 Quelques conseils pratiques concernant les rétroviseurs

3.2.1 Conseils généraux

- Avant tout, les rétroviseurs doivent être conformes aux exigences des lois fédérales et provinciales. Cela fait, il est ensuite possible d'ajouter d'autres rétroviseurs qui répondent à des fonctions spécifiques :
 - Lors de l'installation ou du remplacement de rétroviseurs, le conducteur doit profiter au maximum des ajustements des supports : ceux-ci doivent bouger dans tous les sens et permettre d'approcher ou d'éloigner le miroir de la cabine. Vérifiez entre autres si les rétroviseurs sont visibles à travers la portion du pare-brise qui est balayée par les essuie-glaces.
 - Lors de l'installation ou de l'ajout

de rétroviseurs, il ne faut jamais oublier qu'ils deviennent eux aussi une source de zones aveugles. Un nombre restreint de rétroviseurs bien choisis pallie cet inconvénient.

- Un rétroviseur chauffant ou muni d'un feu de signalisation permet d'éviter l'accumulation de buée, de neige ou des embruns jaillissant des roues lorsqu'il pleut. Il faut à tout prix éviter d'installer des clignotants sur le support du rétroviseur car ils éblouissent le conducteur.

- L'entretien régulier du support facilite le réajustement occasionnel de l'angle du rétroviseur. Quelques gouttes d'huile pénétrante ainsi que l'utilisation de rondelles de blocage ou de papillons (lockwashers et wing nuts) permettent d'ajuster ou de resserrer facilement un rétroviseur.

- Une surface réfléchissante de qualité et bien entretenue permet d'aller chercher toute l'information visuelle qui se trouve dans le champ du rétroviseur.

3.2.2 Les rétroviseurs convexes

- Il faut avant tout éviter d'installer plusieurs miroirs convexes qui ont des rayons de courbure différents (voir l'**annexe D** pour une explication de ces termes). En effet, le même objet réfléchi par des miroirs de rayons de courbure différents paraîtra situé à des distances différentes du véhicule que vous conduisez, ce qui risque d'entraîner la confusion.

Attention ! Les informations habituellement inscrites sur l'emballage du rétroviseur convexe

mentionnent le diamètre du miroir, et non son rayon de courbure. Deux rétroviseurs de même diamètre peuvent comporter un miroir de petit rayon de courbure (qui agrandit le champ et qui déforme beaucoup) ou de grand rayon de courbure (qui agrandit moins mais qui donne une meilleure image). Consultez l'**annexe F** pour savoir comment déterminer le rayon de courbure d'un rétroviseur sphérique à l'aide d'un sphéromètre.

Le choix d'un rétroviseur équipé d'un miroir ayant un grand rayon de courbure est préférable car ce dernier diminue les distorsions et reflète une image plus près de la réalité. Un tel rétroviseur facilite également l'évaluation de la distance entre le véhicule conduit et celui dont l'image est réfléchie. Un grand rayon de courbure est compris entre 89 cm et 180 cm (35 po et 71,5 po).

Un rétroviseur convexe de dimension excessive possède une plus grande superficie et permet donc d'obtenir une information visuelle de meilleure qualité. Il est plus facile d'y voir, même s'il est installé loin des yeux du conducteur. Il faut cependant éviter les excès car un rétroviseur convexe d'un diamètre excessif créerait une zone aveugle supplémentaire et provoquerait de la résistance au vent à haute vitesse.

La plupart des rétroviseurs convexes vendus actuellement sont de forme circulaire. Dans plusieurs cas, la moitié de l'image réfléchie contient de l'information inutile au conducteur, comme le ciel ou son propre véhicule. Il n'y a donc aucun

inconvenient à rechercher et à installer des rétroviseurs convexes de forme carrée ou rectangulaire qui contiennent moins d'information inutile.

Il n'est certes pas interdit d'utiliser des rétroviseurs quartier de sphère comme ceux prévus pour les autobus scolaires afin d'améliorer la visibilité autour du véhicule. Cependant, il faut tenir compte des deux éléments suivants :

- L'installation de ces rétroviseurs ne doit pas créer de zones aveugles dans des zones susceptibles de contenir des informations visuelles importantes.
- L'utilisation de ces rétroviseurs ne doit se faire qu'à l'arrêt ou au moment de commencer une manoeuvre. En aucun cas, ils ne doivent être utilisés pour la conduite sur la route.

Exercice 3 : Mesure du diamètre et du rayon de courbure des rétroviseurs

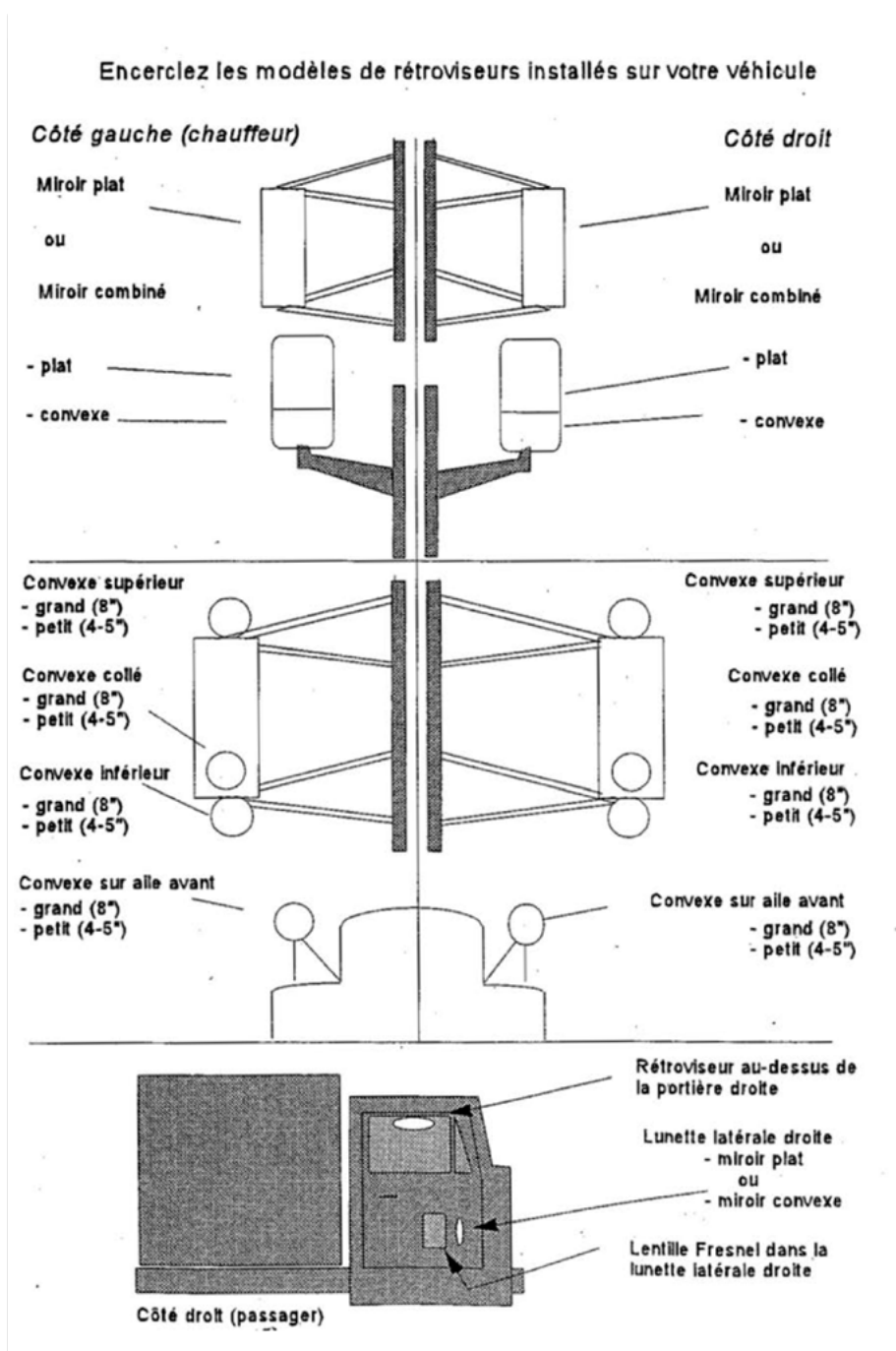
Cet exercice consiste à mesurer le diamètre et le rayon de courbure de plusieurs modèles de rétroviseurs et à comparer leur performance.

- Le diamètre s'obtient en mesurant tout simplement le dos du miroir à l'aide d'une règle.
- Pour connaître le rayon de courbure d'un miroir, les physiciens utilisent un instrument de mesure appelé sphéromètre qui sert à mesurer la courbure d'une sphère, et de là, à calculer son rayon. Vous trouverez à l'**annexe F** de ce guide, deux sphéromètres en carton (un

pour les petits miroirs, un autre pour les grands) qu'il suffit de découper et d'assembler selon les instructions.

Bien sûr, ils sont moins précis qu'un instrument scientifique, mais donnent tout de même une bonne indication du rayon de courbure des rétroviseurs.

Pour compléter l'exercice, encerclez les modèles de rétroviseurs qui sont installés sur le véhicule que vous conduisez actuellement.



3.3

La visibilité offerte par le véhicule

Le conducteur doit être en mesure de voir le maximum d'information afin de pouvoir réagir rapidement à toute situation. L'identification de l'ensemble des zones aveugles autour du véhicule et l'ajustement optimal des rétroviseurs permettront au conducteur de prévenir les accidents du travail et de la circulation. Cette section propose des moyens efficaces pour repérer les différentes zones aveugles autour du véhicule et des méthodes simples afin de bien ajuster les rétroviseurs en fonction des tâches à accomplir.

Obtenir une visibilité optimale sur un véhicule semble, au premier abord, une tâche compliquée. Il faut en effet rencontrer simultanément plusieurs exigences :

- Les lois et les règlements.
- La sécurité au travail qui vise à éliminer les zones aveugles.
- Le travail à accomplir qui nécessite des informations visuelles précises.

3.3.1 Les exigences des lois et des règlements :

Préférentiellement lors de la ronde de sécurité, le conducteur doit passer en revue les points suivants :

- Essuie-glaces, lave-glace et système de désembuage en bon état.

- Surfaces vitrées conformes et libres de tout obstacle à la vision.
- Rétroviseurs conformes, ajustables et solidement attachés au véhicule.
- Surface réfléchissante des rétroviseurs en bon état.
Le texte de loi demeure vague en ce qui concerne l'ajustement des rétroviseurs. Pour les véhicules de transport, il spécifie que la surface réfléchissante doit être située de façon à assurer au conducteur un champ de vision arrière sur chaque côté du véhicule.

En pratique, l'ajustement des rétroviseurs plats pour la conduite sur la route devrait permettre de voir :

- L'horizon arrière (lorsque le véhicule est sur une surface horizontale).
- Une petite portion du véhicule, afin de toujours pouvoir situer celui-ci par rapport à l'environnement dans l'image réfléchi par le rétroviseur : la partie du véhicule visible dans le rétroviseur ne devrait pas dépasser 10 % de la superficie totale du rétroviseur.
- Une portion suffisante de la route permettant de vérifier s'il y a un autre véhicule à gauche ou à droite du véhicule.

L'ajustement des rétroviseurs devrait se faire à partir de la position normale de conduite de l'utilisateur principal. Le champ de visibilité offert par les rétroviseurs sera différent

si d'autres utilisateurs, plus grands ou plus petits, utilisent le véhicule, d'où l'importance de pouvoir ajuster facilement les rétroviseurs.

S'il est impossible d'atteindre ces objectifs à l'aide des rétroviseurs plats, il faut augmenter le champ de visibilité indirect à l'aide de rétroviseurs convexes.

3.3.2 Les exigences de la santé et de la sécurité au travail

Les éléments de santé et de sécurité au travail auxquels ce guide réfère sont principalement liés à l'écrasement de piétons ou d'autres travailleurs ou à des accrochages avec d'autres véhicules cachés dans les zones aveugles.

L'amélioration de la sécurité passe par l'élimination des zones aveugles autour des véhicules.

Toutefois, il est encore trop tôt pour se fier entièrement aux détecteurs de personnes ou d'obstacles qui commencent à apparaître sur le marché. L'utilisation de caméras de télévision miniatures pour éliminer les zones aveugles arrière est prometteuse, mais le coût du matériel est encore très élevé.

À l'heure actuelle, la solution la plus simple et la moins onéreuse pour éliminer les zones aveugles demeure l'utilisation judicieuse de rétroviseurs.

- La zone aveugle avant (pour les cabines à capot)

Utiliser un rétroviseur semblable (mais pas nécessairement identique) à celui des autobus scolaires, monté sur le pare-chocs avant. Cet arrangement permet de vérifier la présence d'une personne ou d'un obstacle à proximité du pare-chocs du véhicule.

Utiliser deux rétroviseurs convexes, montés à environ 90 degrés l'un de l'autre, sur la droite du pare-chocs avant. Ce double arrangement permet de contrôler à la fois la présence de personnes ou d'obstacles à l'avant, et dans la zone aveugle avant droite du véhicule.

Éventuellement, évaluer la possibilité de choisir un véhicule à cabine avancée ou une cabine dont le capot est plongeant, afin de maximiser la vision directe.

- La zone aveugle avant droite

Cette zone aveugle est difficile à éliminer à cause de la présence du capot et de la portière droite, comme l'ont montré les figures 2.4 et 2.5. Un grand rétroviseur sphérique (environ 8 po) monté sur l'aile avant droite d'une cabine à capot permet de couvrir une partie de cette zone aveugle.

L'installation d'un rétroviseur sphérique dans le coin supérieur droit des cabines avancées et des cabines avancées hautes est également possible.

■ La zone aveugle latérale droite

Certaines cabines de camions sont équipées d'une petite fenêtre dans la partie inférieure de la portière droite. Cette fenêtre permet de vérifier la présence d'un véhicule sur la voie de droite, parallèle au camion. En plus d'être utilisable en vision directe, elle peut être équipée d'un rétroviseur convexe, de forme rectangulaire ou d'une lentille de Fresnel, pour couvrir la zone aveugle au niveau de la portière et des roues arrière. Rappelons que cette fenêtre n'est utile que si elle n'est pas obstruée par un passager ou un objet.

Un rétroviseur convexe, de forme rectangulaire, peut être installé au haut de la portière droite. Orienté vers le bas, celui-ci couvre le côté immédiat du véhicule.

Un rétroviseur convexe, installé sur la fixation inférieure du rétroviseur plat du côté droit, couvre la majeure partie de la zone aveugle latérale de ce côté.

Certaines cabines possèdent des fenêtres latérales dans le compartiment arrière. Celles-ci permettent une vision directe au lieu d'avoir à utiliser un rétroviseur.

■ La zone aveugle latérale gauche

Le côté avant gauche du véhicule comporte moins de zones aveugles à cause de la position du poste de conduite, la majeure partie de cette zone pouvant être vue directement par le conducteur.

La zone aveugle latérale arrière est semblable à celle du côté droit et la même solution s'applique, soit un rétroviseur convexe, installé sur la fixation inférieure du rétroviseur plat du côté gauche.

■ La zone aveugle arrière

La zone aveugle arrière des camions à benne, à caisse et des semi-remorques (sauf pour les camions porteurs équipés d'un plateau) demeure pratiquement inaccessible par vision directe ou à l'aide de rétroviseurs.

L'utilisation de détecteurs d'obstacles ou de caméras vidéo règlera sans doute ce problème dans un avenir rapproché, mais actuellement, ces dispositifs sont peu fiables ou trop chers.

L'aide d'un signaleur, positionné à l'arrière gauche du véhicule, lors d'une manœuvre de recul demeure le meilleur gage de sécurité, à la condition que celui-ci demeure visible en tout temps dans le rétroviseur !

■ Remarques générales

Il est toujours préférable de donner priorité à la vision directe en choisissant des cabines de véhicules qui possèdent des ouvertures aux endroits appropriés. L'utilisation de la vision directe ne doit cependant pas nécessiter le maintien de postures inconfortables pendant des périodes prolongées.

Les rétroviseurs sphériques de grand diamètre et de grand rayon

de courbure sont préférables. D'une part, un rétroviseur de grand diamètre contient plus d'informations et est plus facilement repérable et, d'autre part, un grand rayon de courbure donne une image moins déformée.

Une situation de visibilité idéale est une situation où les zones aveugles sont couvertes par un minimum de rétroviseurs. Si plusieurs rétroviseurs sphériques doivent être installés sur un véhicule, il est préférable qu'ils aient tous le même rayon de courbure afin d'éviter des erreurs d'évaluation des distances entre les véhicules.

3.3.3 Les exigences du travail

Outre la conduite sur la voie publique, l'utilisation de véhicules implique plusieurs manœuvres qui doivent être réalisées dans des endroits restreints où peuvent circuler des piétons ou d'autres travailleurs. La polyvalence des véhicules de transport fait qu'ils sont utilisés pour de multiples fonctions : transport de marchandises, d'animaux, de personnes, enlèvement de la neige, entretien des égouts, collecte des ordures ménagères, etc.

Vu la diversité des types de transport, il existe plusieurs types de véhicules plus ou moins spécialisés. Il est donc difficile de donner des conseils spécifiques pour chacun d'entre eux. Habituellement, le conducteur d'un véhicule est le plus informé des problèmes de visibilité associés à son

travail et plusieurs ont adopté des solutions originales. Par exemple, lors des entrevues réalisées au cours de l'étude de l'IRSST, il fut relevé que :

■ les conducteurs de camions porteurs qui doivent fréquemment reculer dans des garages ou des entrepôts ajustent leurs rétroviseurs pour bien voir les côtés, mais surtout les coins supérieurs de la caisse;

■ les conducteurs de camions à benne qui livrent du matériel en vrac sur des chantiers de voirie ajustent leurs rétroviseurs pour voir si les roues arrière du camion ne s'enlisent pas dans la boue;

■ les conducteurs qui livrent dans les zones résidentielles ou les banlieues font le tour de leur camion avant de monter dans la cabine, pour s'assurer que de jeunes enfants ne sont pas sous le camion;

■ un conducteur de tracteur routier a déjà conduit un véhicule dont le rétroviseur droit pouvait pivoter sur son grand axe. Il pouvait donc suivre l'arrière de la semi-remorque lorsqu'il braquait sa semi-remorque vers la droite. Malheureusement, ce type de rétroviseur est difficilement disponible au Canada;

■ les livreurs d'appareils ménagers, qui doivent souvent circuler par des ruelles, installent un petit rétroviseur qui leur permet de voir si le haut de la caisse n'accroche pas un obstacle aérien (ce rétroviseur est souvent présent sur les camions équipés de nacelles ou de pompes à béton).

Il vous appartient donc maintenant de déterminer si vous pouvez avoir accès à toutes les informations visuelles nécessaires pour réaliser votre travail de façon sécuritaire. Pour vous aider dans cette tâche, nous vous proposons de faire maintenant l'exercice 4.

Exercice 4: Identification des éléments importants à voir autour du véhicule

Qu'est-ce que vous voulez absolument voir autour de votre véhicule lors des différentes manœuvres que vous avez à réaliser (reculer, tourner à droite, dépasser, etc.) ?

Manœuvre 1 :

Manœuvre 2 :

Manœuvre 3 :

Exercice 5 : L'évaluation de la visibilité autour d'un véhicule

Nous avons maintenant acquis deux choses :

- Une meilleure connaissance de la visibilité, des rétroviseurs et des facteurs qui entrent en jeu.
- Les exigences de la loi, de la sécurité et du travail relatives à la visibilité.

Dans cet exercice, il s'agit de vérifier si le véhicule utilisé quotidiennement rencontre les exigences en matière de visibilité. Notez que cet exercice est un peu plus facile à réaliser à la pénombre ou dans un grand garage.

Qu'est-ce que vous voulez absolument voir autour de votre véhicule lors des différentes manœuvres que vous avez à réaliser (reculer, tourner à droite, dépasser, etc.) ?

Étape 1 - Remplir une fiche d'information sur le véhicule :

Caractéristiques	marque, modèle, année de fabrication
Type de châssis	porteur, tracteur, autobus
Nombre et position des fenêtres	entretien et qualité du verre, présence d'obstacles à la visibilité
Inventaire des rétroviseurs obligatoires	dimension, solidité, conformité
Inventaire des rétroviseurs supplémentaires	dimension, solidité, type (plat, sphérique), rayon de courbure, localisation

Étape 2 - Préparation du matériel

L'évaluation de la visibilité repose sur le principe suivant : si les yeux du conducteur sont visibles d'un point à l'extérieur du véhicule, le conducteur est alors en mesure de voir ce point de l'intérieur du véhicule. Pour cet exercice, les yeux du conducteur seront remplacés par une source lumineuse. Le matériel suivant est nécessaire pour la réalisation pratique de l'exercice :

- Une fiche d'allume-cigares ou deux pinces alligator permettant de se brancher directement sur la batterie du véhicule.
- Du fil électrique à deux brins en longueur suffisante pour relier le poste de conduite à l'allume-cigares ou à la batterie du véhicule (au moyen des pinces alligator). Le fil électrique pour lampes ou petits appareils électriques convient parfaitement.
- Une ampoule de 12 volts de forte intensité, avec sa douille ou un connecteur. Une ampoule

halogène pour les phares (ex. : H3) convient parfaitement. Une ampoule pour clignotants, phares d'arrêt ou de recul peut également faire l'affaire.

Attention ! Il faut éviter de manipuler les ampoules halogènes avec les doigts car les huiles naturelles sécrétées par la peau s'y déposent. Ces huiles cuisent alors sur l'ampoule et réduisent sa durée de vie. Utilisez un papier mouchoir pour manipuler les ampoules.

Reliez les éléments ensemble pour que l'ampoule s'allume lorsqu'elle est branchée sur le circuit.

Isolez bien toutes les connexions avec du ruban électrique.

Vous aurez également besoin d'un peu de ruban adhésif, d'un ruban à mesurer de 30 m (100 pi) de long, d'un petit miroir plat et d'un manche de bois d'environ 150 cm de long par 2,5 cm de large (5 pi de long et 1 po de large); un vieux bâton de hockey fait l'affaire. Dans ce manche, à l'aide d'une scie à bois, on fera

une entaille à 45 degrés à une des extrémités pour y insérer le petit miroir.

Étape 3 - Détermination de la position de l'oeil

- Le conducteur prend place dans le véhicule et règle le siège à sa position habituelle. Attendre quelques minutes afin que le siège soit à sa position normale de conduite.
- En maintenant la posture de conduite, le conducteur positionne ensuite l'ampoule éteinte entre ses deux yeux et la maintient en place d'une main, pendant que l'autre main colle le fil au plafond de l'habitacle avec du ruban adhésif. Quelques ajustements sont parfois nécessaires car le fil peut bouger lorsque le conducteur se déplace.
- Cette opération doit être reprise pour chaque conducteur, tous n'ayant pas la même taille, ni la même posture de conduite.

■ Branchez le circuit et vérifiez si l'ampoule allumée est visible de l'extérieur du véhicule.

Attention ! Les ampoules halogènes deviennent extrêmement chaudes : il ne faut pas les manipuler lorsqu'elles sont allumées, et il faut attendre qu'elles soient bien refroidies avant d'y toucher, même avec un papier mouchoir.

Étape 4 - Vérification de la visibilité à travers le pare-brise et les fenêtres

En circulant autour du véhicule, pour chaque fenêtre, trouvez les endroits où l'ampoule devient visible (zones visibles) ou non visible (zones aveugles). Si possible marquez ces zones au sol avec une craie ou de petits marqueurs (cônes, canettes de boisson gazeuse).

Mesurez les distances entre la cabine et les marqueurs. Cette méthode indique la position des zones aveugles autour du véhicule à la hauteur des yeux de celui qui observe : en pratique, on pourrait détecter la présence d'une fourgonnette, mais peut-être pas celle d'une petite voiture.

Pour identifier les zones aveugles au sol, il faut trouver l'endroit où l'ampoule est visible au sol. Inutile de se coucher au sol : utilisez le petit miroir plat installé au bout du manche. Faites glisser le petit miroir le long du sol tout en vérifiant la présence ou l'absence de l'image de

l'ampoule, et marquez les endroits correspondants au sol. Avec cette dernière technique et un peu de patience, vous serez en mesure d'obtenir des cartes de visibilité qui ressemblent aux figures 2.4 et 2.5.

Il est ensuite possible de refaire ces exercices avec d'autres véhicules et de les comparer.

Étape 5 - Visibilité offerte par les rétroviseurs obligatoires

Pour cette étape, il faut s'assurer que les portières du véhicule sont bien fermées. Utilisez la même méthode pour vérifier :

- a) la position des zones aveugles causées par les rétroviseurs plats;
 - b) la surface au sol qui correspond à l'image réfléchie dans le rétroviseur.
- Pour ce faire, déterminez la présence ou l'absence de l'image de l'ampoule dans le **rétroviseur**.

Étape 6 - Visibilité offerte par les autres rétroviseurs

Utilisez de nouveau la même méthode pour les autres rétroviseurs. Il sera facile de vérifier que plus le rayon de courbure des rétroviseurs sphériques est petit, plus l'ampoule dans la cabine est difficile à percevoir.

Étape 7 - Suite à cet exercice, évaluez :

- a) où se situent les zones aveugles;
- b) si les rétroviseurs sont bien ajustés;
- c) la possibilité d'améliorer le champ de visibilité du conducteur.

Étape 8 - Faire les ajustements nécessaires

Pourquoi ne pas profiter de l'occasion pour refaire l'ajustement d'un rétroviseur déréglé ou en régler un autre pour permettre de voir un endroit plus important ? Il est également possible d'utiliser cette méthode pour installer ou réparer des rétroviseurs lorsque vous êtes seul.

Conclusion

Si vous étiez responsable de la conception de la cabine d'un véhicule, quelles seraient vos trois (3) priorités en termes de visibilité à offrir aux conducteurs ?

Priorité # 1 :

Priorité # 2 :

Priorité # 3 :

Documents de référence

Burger, W., M. Mulholland, R. Smith et M. Bardales, (1980). **Measurement of blind areas on the right front of heavy trucks**. Rapport NTIS PB81-159667, U.S. Department of Transportation report HS-805-636, Washington (DC), 112 pages.

Case, K., J.M. Porter et M.C. Bonney, (1980) : *Design of mirror system for commercial vehicles*. **Applied Ergonomics**, 11(4) : 199-206.

Department of transportation (USA), NHTSA, (1992). **Federal Motor Vehicle Safety Standards : Convex Cross View Mirrors on School Busses**. Federal Register, Vol. 57, No. 232, pp. 57000-57020, Washington DC.

Giguère, D. (1995). **Quelques repères pour situer la problématique de la visibilité offerte par les engins de chantiers et les camions**. Actes du 12^e Congrès triennal de l'IEA, Toronto. Vol. IV Ergonomie et design, pp 255- 257.

Giguère, D., Hella, F., Robert, J.-M. et Tisserand, M., (1992). **Prévention des risques liés aux restrictions de visibilité dans les poids lourds et les véhicules industriels**. Actes du XXVIII^e congrès de la SELF, Lille, pp 227-230.

Gouvernement du Canada, (1983). **Codification de la Loi sur la sécurité des véhicules automobiles, du Règlement sur la sécurité des véhicules automobiles et du Règlement autorisant le ministère des Transports à fixer des honoraires**. Publication TP4360F. Direction de la sécurité routière et des règlements sur les véhicules automobiles, Division des normes et règlements, Transport Canada.

Gouvernement du Québec, (1982). *Règlement sur la vérification mécanique et sur les normes de sécurité des véhicules routiers* (Décret 2069-82). Éditeur officiel du Québec. Gouvernement du Québec, (1983). *Code de la sécurité routière*. C-24.1 Éditeur officiel du Québec.

Hella, F., M. Tisserand et J.-F. Schouller, (1991). *Study of the visual exigencies in several driving situations using a fork-lift truck*. Compte-rendu de Vision in vehicles - III, Nottingham, Elsevier North-Holland, pages 409-414.

Jankovsky, F., R. Chapet et A. Benetti, (1987). **Analyse des champs visuels des conducteurs de poids lourds**. Rapport de l'Association régionale pour l'amélioration des conditions de travail des pays de la Loire, Angers, 37 pages.

King, W., (1991). *Industrie des transports : Statistiques*. Paru dans :

Au Centre, no. 14, Décembre, pages 13-14, Hamilton, ON.

Larue, C. et Giguère, D., (1995). **Mesure et évaluation de la visibilité sur des camions porteurs**. Actes du 12^e Congrès triennal de l'IEA, Toronto. Vol. IV Ergonomie et design, pp 280-283.

Lemay, P., (1994). *Étude de visibilité à bord des autobus scolaires*. Comptes rendus du 12^e congrès triennal de l'Association internationale d'ergonomie, Toronto, Human Factors Association of Canada / Association canadienne d'ergonomie, pages 255 - 287.

Paquin, L., (1992). **Vocabulaire des véhicules de transport routier**. Office de la langue française, Québec. 166 pages.

Perel, M., (1994). *Research at the National Highway Traffic Safety Administration to Evaluate Driver Visibility from Trucks and Countermeasures for Visibility Problems*. IEA'94 - Comptes-rendus du 12^e congrès triennal de l'Association internationale d'ergonomie, Toronto, Human Factors Association of Canada / Association canadienne d'ergonomie, pages 277 - 279.

Reiss, M.L. et H. Luhnfeld, (1976). *Field of view directly behind large trucks and buses*.

Transportation Research Record, (562) : 93-105.

SAAQ, (1989). **Bilan 1989**. Société de l'assurance automobile du Québec, Québec, 182 pages.

Tardif, L-P., (1991). *Accidents et transports routiers*. Paru dans : Au Centre, no. 14, Décembre, pages 19, Hamilton, ON.

Zlotnicki, J., T.P. Hutchinson et D.L. Kendall, (1980). *Some problems and prospects with commercial vehicle safety, illustrated by case reports of accidents involving ergonomic factors*. Compte-rendu de International conference on Ergonomics and transportation, Swansea, GB, Academic Press, pages 151-159.

ANNEXE A - Les causes des zones aveugles autour des véhicules

Il y a plusieurs causes à la présence des zones aveugles et il est possible de les regrouper en trois grandes catégories : la **conception de la cabine**, la présence **d'accessoires et d'équipements** et, enfin, certains **facteurs environnementaux**.

La conception de la cabine

Idéalement, les cabines de véhicules devraient être transparentes. Pour qu'une cabine de véhicule soit solide, les concepteurs doivent travailler avec des matériaux bien définis et prévoir des fenêtres dans la cabine à des endroits qui n'affaibliront pas sa structure. Ils doivent également trouver des compromis entre la position du moteur, le type de traction, le poste de conduite, le matériau utilisé pour la fabrication, etc. Ainsi, dépendant des compromis au moment de leur conception, les véhicules qui circulent sur la route n'offrent pas tous le même niveau de performance. Cette remarque vaut autant pour la puissance, l'entretien, la consommation de carburant ou... la visibilité.

Trois aspects de la conception de la cabine influencent la visibilité : le type de cabine, la position et la dimension des ouvertures dans la cabine et, enfin, le poste de conduite.

Le type de cabine

Comme il est possible de le constater dans le **tableau A-1**, le type de cabine peut influencer de plusieurs façons la visibilité offerte au conducteur.

Tableau A-1 : Impact sur la visibilité de différents types de cabines de camion

Types de cabine	Impact sur la visibilité
cabine à capot conventionnel Le moteur est placé en avant de la cabine, sous un capot	La zone aveugle avant est importante à cause du capot. La tendance des manufacturiers est de raccourcir le capot et d'en diminuer l'angle afin d'améliorer la visibilité vers l'avant.
cabine avancée surbaissée forward La cabine est placée en avant du moteur.	Il y a absence de capot, et le conducteur est habituellement assis un peu plus près du sol. Le champ de visibilité avant est plus grand, mais la zone aveugle du côté droit demeure importante.
cabine avancée haute cab over engine La cabine est placée au-dessus du moteur.	Il y a absence de capot, mais le poste de conduite est très haut par rapport au sol : cela permet de voir loin en avant, mais les zones aveugles latérales sont importantes, surtout à droite.

La position et la grandeur des ouvertures dans la cabine

Pour mieux comprendre ce point, il faut imaginer une pièce où il y a une fenêtre donnant sur l'extérieur (**figure A-1**). Évidemment, le champ de visibilité extérieur est beaucoup plus grand en se tenant près de la fenêtre qu'en regardant du fond de la pièce. Le même principe s'applique aux cabines de véhicule : plus le conducteur est loin d'une ouverture, moins il peut voir à l'extérieur. Par exemple, dans une cabine de camion, pour des fenêtres gauche et droite qui sont de même grandeur, le champ de visibilité vers la droite est beaucoup plus petit parce que le conducteur est plus loin de la fenêtre. De plus,

la fenêtre est conçue de façon à voir l'horizon, et non la zone en bas et à droite de la cabine. Les concepteurs peuvent compenser par des fenêtres plus grandes, mais ce n'est pas toujours possible.

Des ouvertures sont prévues dans la cabine. Celles-ci devraient permettre au conducteur de prendre l'information visuelle utile à son travail directement là où elle se trouve. Ainsi, il ne faut pas négliger la présence de fenêtres installées, par exemple, dans la portière droite ou dans le panneau arrière droit de la cabine. Il faut donc bien vérifier si les fenêtres d'une cabine de véhicule vous permettent de voir où vous avez besoin de regarder.

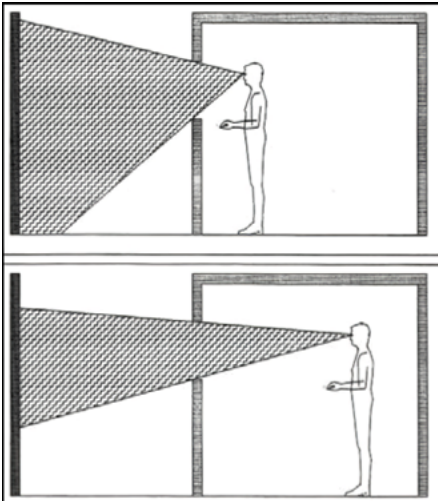


Figure A-1 : Relation entre la grandeur du champ de visibilité et la position d'un observateur par rapport à une ouverture

Le poste de conduite

Afin d'offrir un champ de visibilité optimal au conducteur, les concepteurs prédisent, à l'aide de calculs, la position qu'auront les yeux dans le poste de conduite. Ces calculs sont effectués en utilisant d'abord un mannequin qui représente un individu de grande taille, puis en incluant des ajustements du siège pour accommoder des conducteurs plus petits. Cette phase de la conception est importante car, de ces calculs, dépendront la position du tableau de bord ainsi que la dimension et la position des ouvertures dans la cabine.

Normalement, les ajustements du siège devraient permettre à des conducteurs de différentes tailles de simultanément tourner le volant, appuyer sur les pédales et changer les vitesses tout en conservant cette position idéale des yeux dans la cabine. Mais il arrive des situations où la posture idéale pour conduire est impossible à obtenir parce que les ajustements du siège sont insuffisants. Dans certains cas, un conducteur peut avoir de la difficulté à atteindre facilement les pédales mais dans d'autres cas, ce sont les yeux qui ne sont pas placés à l'endroit idéal pour bien voir.

Lorsqu'un conducteur s'installe dans un véhicule pour la première fois, il doit ajuster le siège dans la meilleure position de conduite possible, sans oublier que les yeux doivent être placés de façon telle qu'ils bénéficient du maximum de visibilité.

Enfin, plus les yeux du conducteur sont situés hauts par rapport au sol, plus les zones aveugles au sol autour du véhicule sont grandes. Dans certains cas, il peut être utile d'être situé haut par rapport au sol. Cela permet entre autres de voir plus loin sur la route et ainsi prévoir certaines manoeuvres liées à la circulation.

Comme le montre la **figure A-2**, il demeure qu'au poste de conduite d'une cabine de véhicule, plus les yeux sont hauts par rapport au sol, plus les zones aveugles autour du véhicule sont importantes, ce qui peut causer des inconvénients lors des manoeuvres.

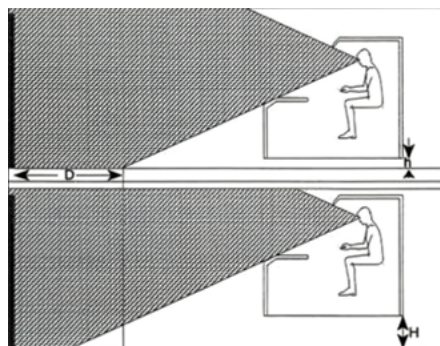


Figure A-2 : Illustration de la variation de la visibilité au sol par rapport à la position des yeux

Les accessoires et les équipements installés sur le véhicule

Lorsqu'un véhicule sort de chez le manufacturier, il rencontre habituellement toutes les normes fédérales et provinciales de sécurité routière et de protection de l'environnement.

En plus du type de cabine, certains éléments de la conception de la cabine peuvent devenir des facteurs importants pour la visibilité. Par exemple, certains manufacturiers optent de poser le filtre à air à l'extérieur du compartiment du moteur ou installent les tuyaux d'échappement sous forme de cheminée juste à l'arrière de la cabine. Ces éléments créent un masque qui contribue à réduire le champ de visibilité.

L'ajout d'équipements et d'accessoires au véhicule contribue aussi à restreindre la visibilité. Un équipement est un objet ou un dispositif qui est ajouté au châssis du véhicule dans le but d'effectuer un travail, par exemple, une caisse pour le transport de marchandises, une cabine et des sièges pour transporter des écoliers, une benne pour le transport de produits en vrac, les ridelles, les bâches, etc. La plupart de ces équipements bloquent le champ de visibilité vers l'arrière. De plus, certains de ces équipements peuvent se retrouver dans les champs de visibilité avant ou latéraux comme dans le cas du système d'aspiration pour l'entretien des égouts ou d'un chasse-neige.

Un accessoire est un dispositif ou un objet installé sur un véhicule et qui n'est pas essentiel pour son fonctionnement, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur de la cabine.

Entrent dans cette catégorie : les coques aérodynamiques, les déflecteurs, les phares et les clignotants supplémentaires,

les systèmes de communication SRG, etc. Selon où et comment ils sont installés, certains de ces accessoires peuvent contribuer à réduire davantage le champ de visibilité, donc à augmenter les zones aveugles.

Les rétroviseurs constituent un cas particulier. Les véhicules lourds (PNBV² supérieur à 4 536 kg ou 10 000 livres) doivent avoir, de chaque côté de la cabine, un rétroviseur plat ayant une surface réfléchissante d'au moins 325 cm carrés (50 po²). Les deux sections suivantes traitent de la législation fédérale et provinciale en cette matière. Comme pour le pot d'échappement, cela veut dire que ces rétroviseurs ne sont ni des équipements ni des accessoires car la Loi interdit de circuler sans eux. Par contre, l'installation de rétroviseurs sphériques (loupes, lentilles) est autorisée sous certaines conditions qui seront spécifiés un peu plus loin.

Les rétroviseurs permettent d'augmenter la visibilité de façon indirecte, c'est-à-dire en utilisant une image réfléchie dans un miroir au lieu de la vision directe. Par contre, il faut admettre que des rétroviseurs mesurant 15 cm par 40 cm (soit 6 po par 15 po) et placés près des yeux, masquent une partie de l'horizon, surtout dans le champ de visibilité gauche. En fait, ils sont eux-mêmes une source de zones aveugles.

2. PNBV : Poids nominal brut du véhicule

Les autres facteurs

L'ensemble des ouvertures et des rétroviseurs, des équipements et des accessoires d'un véhicule contribue donc à créer le champ de visibilité que le véhicule peut offrir à son utilisateur. Cependant, les conditions météorologiques peuvent réduire la dimension de ces ouvertures et la performance des rétroviseurs ou les modifier de façon telle qu'ils deviennent peu utilisables. La pluie est un de ces facteurs : le champ de visibilité se trouve alors réduit à la portion du pare-brise qui est balayée par les essuie-glaces. Ces problèmes peuvent s'amplifier si on circule sur une route de terre. De plus, les embruns et la poussière soulevés par les roues peuvent se déposer sur les glaces latérales et les rétroviseurs, en plus de créer une sorte de nuage autour du véhicule, nuage qui peut masquer un obstacle ou un autre véhicule. La neige cause des problèmes semblables. Enfin, la présence de buée ou de givre sur les vitres, à l'intérieur et à l'extérieur de la cabine, peut aussi diminuer la visibilité.

Finalement, lors de la conduite la nuit, le champ de visibilité offert par les ouvertures et les rétroviseurs se limitera aux zones éclairées par les phares du véhicule et aux objets possédant leur propre source de lumière (ex. : feux de circulation).

ANNEXE B -

Le résumé de la réglementation fédérale

Extraits vulgarisés du Règlement sur la sécurité des véhicules automobiles.

Les grandes lignes du Règlement sont énoncées ci-dessous. Pour une interprétation légale, le lecteur devra se référer au texte du Règlement.

- 103** *Dégivrage et désembuage du pare-brise* : obligation d'équiper les véhicules de systèmes de dégivrage et de désembuage du pare-brise, mais il n'y a pas de normes d'essais pour les véhicules de transport, contrairement aux voitures de tourisme.
- 104** *Essuie-glace et lave-glace* : obligation, pour tout véhicule, d'avoir des essuie-glaces à deux vitesses, dont le fonctionnement est indépendant de la vitesse de rotation et de la charge du moteur, ainsi que des contenants de lave-glaces; les performances de ces dispositifs doivent rencontrer une norme d'essai.
- 107** *Surfaces réfléchissantes* : obligation d'avoir des surfaces non réfléchissantes pour les essuie-glaces, les éléments du volant, les moulures du pare-brise ainsi que le support du rétroviseur interne et ce, afin d'éviter d'éblouir le conducteur.
- 108** *Éclairage* : exigences pour les phares, les feux arrière et les réflecteurs, nécessaires à la conduite et à la signalisation, le soir ou par mauvais temps.
- 205** *Vitrage* : exigences pour le type de matériau à utiliser pour la sécurité des occupants en cas d'impact et pour la transmission de la lumière à travers les vitres.
- 111** *Rétroviseurs* : pour cet article, il faut distinguer trois catégories de véhicules :

Les voitures de tourisme

- Elles doivent être munies d'un rétroviseur interne et d'un rétroviseur externe.
- Le rétroviseur interne doit permettre de voir deux choses par la lunette arrière : l'horizon, de même que la portion de la chaussée comprise entre l'auto elle-même et un point situé à 60 m (200 pi) en arrière.
- Le rétroviseur externe (côté conducteur) doit permettre de voir deux choses : l'horizon de même qu'une ligne tracée au sol, à 10,6 m (35 pi) en arrière du conducteur; cette ligne, de 2,5 m (8 pi) de long, est tracée en travers de la route à partir de l'endroit le plus large de l'automobile, vers le côté gauche de la route.
- Si le rétroviseur intérieur ne fournit pas le champ voulu, on doit installer un rétroviseur externe du côté du passager; ce rétroviseur doit avoir une surface réfléchissante égale à au moins 90 % de la superficie du rétroviseur installé du côté du conducteur.
- Afin d'éviter des blessures en cas de collision, le rétroviseur interne doit se détacher en cas d'impact; il ne doit pas se briser de façon à laisser des arêtes vives qui pourraient causer des lésions. Finalement, le règlement stipule que les rétroviseurs externes peuvent être partiellement obstrués par une partie de la carrosserie.

Les camions et les autobus d'un PNBV égaux ou inférieurs à 4 536 kg (10 000 lb), sauf les autobus scolaires

La Loi permet deux possibilités :

- Soit la même combinaison de rétroviseurs que pour les voitures de tourisme.
- Soit l'arrangement suivant : de chaque côté du véhicule, un rétroviseur plat ayant une surface d'au moins 125 cm² (19,5 po²) et situé de façon à assurer au conducteur un champ de vision arrière sur chaque côté du véhicule.

Les camions, les autobus d'un PNBV supérieurs à 4 536 kg (10 000 lb), ainsi que tous les autobus scolaires

- La Loi exige l'installation, de chaque côté du véhicule, d'un rétroviseur plat ayant une surface d'au moins 325 cm² (50 po²) et situé de façon à assurer au conducteur un champ de vision arrière sur chaque côté du véhicule.

Note : les rétroviseurs de type West coast, qui mesurent habituellement 6 po par 15 po (soit 90 po²), surpassent cette exigence.

Les autobus scolaires

En plus des exigences décrites dans le paragraphe précédent, les autobus scolaires doivent être équipés d'un rétroviseur convexe situé à l'avant de façon à ce que le conducteur, en position assise, puisse avoir une vue réflexive de la route, à partir du pare-chocs avant jusqu'à un point de vision directe. Ce rétroviseur doit avoir une surface réfléchissante d'au moins 260 cm² (40 po²) et être visible par le conducteur. Autrement dit, ce rétroviseur sert à éliminer la zone aveugle avant des autobus scolaires munis de cabines à capot. Depuis le 1^{er} juillet 1997, les autobus scolaires à cabine avancée sont aussi assujettis à cette exigence.

Attention : la modification est entrée en vigueur le 1^{er} juillet 1997 et tous les autobus scolaires doivent être munis de deux rétroviseurs, un de chaque côté, permettant au conducteur, de sa position de conduite, de voir l'avant et les deux côtés du véhicule. Pour le moment, les rétroviseurs qui peuvent rencontrer cette exigence sont de type quart de sphère mais d'autres dispositifs pourraient éventuellement être développés.

Ces rétroviseurs doivent uniquement être utilisés à l'arrêt pour vérifier la présence de piétons autour du véhicule; ils ne doivent pas être utilisés pour la prise d'information visuelle lors de la conduite !

Certaines dispositions s'appliquent pour tous les types de véhicules

Les rétroviseurs doivent :

- Être installés sur une base stable.
- Pouvoir être ajustés de haut en bas et de gauche à droite.
- Posséder une réflectivité d'au moins 35 %.
- Ne présenter aucune arête pointue ou rebord tranchant susceptibles de blesser un occupant ou un piéton en cas d'impact.
- S'ils sont externes et visibles par le pare-brise, être vus par la portion du pare-brise qui est balayée par les essuie-glaces.

Par contre, les rétroviseurs peuvent dépasser le périmètre du véhicule si cela a pour but de rencontrer ou surpasser les exigences en visibilité.

Certaines dispositions s'appliquent aux rétroviseurs convexes

Un rétroviseur convexe peut être utilisé en remplacement d'un rétroviseur plat du côté du passager aux conditions suivantes :

- La superficie de la surface réfléchissante doit être égale à celle du rétroviseur plat qui est remplacé.

- La courbure du rétroviseur doit être uniforme : l'uniformité de la courbure se mesure à l'aide d'un sphéromètre, et les résultats de cinq mesures à des endroits différents sur le même miroir ne doivent pas varier de plus de 6 mm (0,25 po); ces mesures sont importantes car une déformation dans le miroir créerait une distorsion importante de la réalité.

- Le rayon de courbure³ du miroir doit être compris entre 89 cm (35 po) et 180 cm (71,5 po) afin que l'image réfléchie ne réduise pas trop l'image réelle.

3. Rayon de courbure : ce terme sera expliqué dans la section suivante.

ANNEXE C - Le résumé de la réglementation provinciale

Extraits vulgarisés du *Code de la sécurité routière* et du *Règlement sur la vérification mécanique et sur les normes de sécurité des véhicules routiers* (décret 2069-82).

Les grandes lignes du Règlement sont résumées ci-dessous. Pour une interprétation légale, le lecteur devra se référer au texte du Règlement.

Code de la sécurité routière

262 Cet article rend obligatoire l'installation d'au moins deux rétroviseurs sur un véhicule, l'un à l'intérieur et l'autre à l'extérieur sur le côté gauche du véhicule. Ces rétroviseurs doivent être solidement fixés au véhicule. Si le rétroviseur intérieur est inutilisable, un rétroviseur doit être installé à l'extérieur, à droite du véhicule. Si le véhicule est attelé à une remorque ou une semi-remorque, des rétroviseurs doivent être installés de manière à permettre au conducteur de voir en arrière de l'ensemble du véhicule routier.

266 Ces articles traitent des caractéristiques du matériau utilisé pour le vitrage des véhicules. Le vitrage doit être transparent et fait d'un matériau qui réduit la friabilité ou le danger d'éclatement en cas de bris. De plus, toutes les vitres doivent être libres de toute matière pouvant nuire à la visibilité du conducteur, ce qui interdit l'application de matières pouvant empêcher ou nuire à la visibilité de l'intérieur ou de l'extérieur du véhicule. Un agent de la paix peut exiger du conducteur qu'il nettoie ou dégage ses vitres, et que le conducteur doit se conformer à cette exigence.

281.1 Le conducteur est passible d'une amende de 100 \$ à 200 \$ pour conduite d'un véhicule dont les vitres ou le pare-brise sont obstrués par une matière pouvant nuire à la visibilité du conducteur.

282 Le transporteur est passible d'une amende de 100 \$ à 200 \$ si un de ses véhicules n'est pas conforme aux 262 à 264 ou si les vitres et le pare-brise ne sont pas conformes aux normes établies par règlement.

Règlement sur la vérification mécanique (Décret 2069-82)

Ce règlement impose d'abord la ronde de sécurité (art. 5.4 et 5.5) et précise que les essuie-glaces et les rétroviseurs doivent faire partie de la ronde de sécurité. D'autres exigences touchent les rétroviseurs :

26 Le bâti (la base et la fixation) du rétroviseur doit être solidement fixé.

27 Le miroir doit être ajustable et demeurer à la position à laquelle il est réglé. La surface réfléchissante ne doit pas être cassée, fêlée ou décollée.

28 Pour le pare-brise et le vitrage, l'article fait référence à la norme fédérale en ce qui concerne le type de verre à utiliser.

29 Toutes les surfaces vitrées doivent être présentes, et ne pas être ternies, brouillées, brisées, craquelées, fissurées, teintées ni obstruées par des objets ou autocollants de manière à nuire à la visibilité. De plus, les enduits et teintures pour vitres sont interdits, sauf pour une bande teintée de 15 cm en haut du pare-brise. En fait, les vitrages devraient laisser passer plus de 70 % de la lumière, ce qui peut être vérifié avec un photomètre.

31 La vitre de la portière du côté du conducteur doit pouvoir s'ouvrir sans difficulté afin que celui-ci puisse faire manuellement les signaux de circulation routière.

77 La présence et le bon fonctionnement des essuie-glaces et du système de désembuage et de chauffage doivent être assurés.

ANNEXE D - Les caractéristiques techniques des rétroviseurs

Un *rétroviseur* est un dispositif qui sert à voir en arrière. Le mot miroir est souvent utilisé comme synonyme, mais en fait, le miroir n'est qu'une des composantes du rétroviseur, les autres étant la base et la fixation.

■ La base du rétroviseur sert à recevoir une surface réfléchissante, habituellement un miroir; celui-ci peut être collé sur la base ou encore monté sur un pivot dans le cas d'un rétroviseur ajustable. Cette base peut également contenir un élément chauffant ou un feu de position.

■ La fixation du rétroviseur sert à installer la base sur le véhicule. Celle-ci peut être moulée en matière plastique ou être constituée de tiges de métal ajustables en longueur, afin de s'adapter au plus grand nombre de véhicules et de situations possibles et permettre les ajustements nécessaires pour l'obtention d'un champ de visibilité indirecte adéquat.

■ Le miroir est la surface réfléchissante qui procure au conducteur l'image du champ de visibilité arrière. Ce miroir peut être plat ou de forme convexe.
- Le miroir plat (ou miroir plan) n'agrandit pas et ne rétrécit pas l'image du champ de visibilité arrière et offre donc la meilleure qualité d'information visuelle. Son principal

avantage est que l'image des objets qu'il réfléchit n'est pas déformée. De plus, il permet de bien voir les éléments éclairés le soir, quoique cet avantage devient un inconvénient à cause de l'éblouissement des phares des autres véhicules.

Cependant, le champ réfléchi est assez restreint et il est aussi très sensible aux désajustements. En effet, un très léger changement d'angle du rétroviseur peut le diriger vers une portion de l'environnement qui ne contient aucune information utile pour le conducteur.

- Le miroir convexe a la propriété d'agrandir le champ de visibilité qu'il réfléchit. Il est donc moins sensible aux désajustements que le rétroviseur plat et éblouit moins le conducteur lors de la conduite de nuit. Par contre, tous les objets y apparaissent plus petits, donc plus loin, ce qui peut fausser la perception des distances. Par exemple, un autre véhicule qui paraît très loin peut en fait être beaucoup plus rapproché qu'on ne le pense.

Il y a deux caractéristiques importantes à connaître à propos des miroirs convexes : le diamètre et le rayon de courbure. Pour faciliter l'explication de ces deux termes, nous allons prendre comme exemple la boule de Noël !

Le diamètre

Il faut imaginer que le rétroviseur sphérique (loupe ou lentille) est tout simplement une tranche d'une boule de Noël. Plus la coupe est près du centre de la boule, plus le miroir est grand, et plus la coupe est loin du centre de cette même boule, plus le miroir est petit (**figure D-1**). Les rétroviseurs sphériques de différentes grosseurs offerts sur le marché sont donc des tranches plus ou moins épaisses faites sur des sphères de même diamètre. Mais quelle peut être la grosseur de cette sphère ?

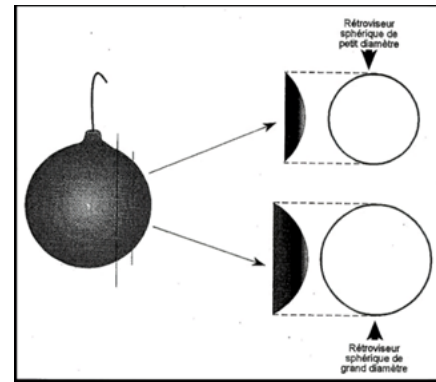


Figure D-1 - D'une même sphère, on peut faire des miroirs sphériques de même forme, mais de grandeurs différentes

Le rayon de courbure

Les boules de Noël peuvent être de dimensions variables. Le rayon de courbure de la sphère est une ligne qui réunit le centre de la sphère à sa surface. Donc, plus ce rayon est grand, plus la sphère est grosse. Par conséquent, plus le champ de

visibilité réfléchi diminue, plus la qualité de l'information augmente (**figure D-2**).

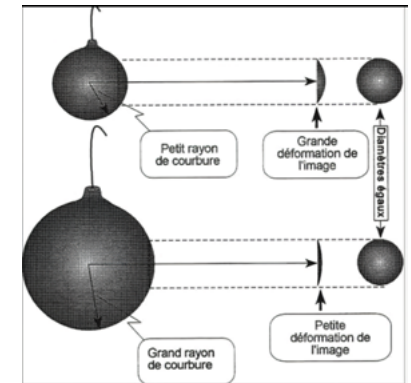


Figure D-2 - De deux sphères différentes, on peut faire des miroirs de même grandeur, mais de formes distinctes

■ Il faut noter que tous les rétroviseurs convexes ne sont pas nécessairement des tranches de sphères. Ainsi, les rétroviseurs prévus pour les autobus scolaires sont en fait des quartiers de sphère, comme l'illustre la **figure D-3**. Les principes du diamètre et du rayon de courbure s'appliquent à ces rétroviseurs de la même façon.

■ La *lentille de Fresnel*. La lentille de qui ? La lentille de M. Augustin-Jean Fresnel, un physicien français, mort en 1827, qui a beaucoup travaillé sur la théorie de la lumière. Une application pratique de sa théorie fut le développement de lentilles pour les phares maritimes, des lentilles qui s'avèrent plus efficaces que les miroirs utilisés jusque-là. Les lentilles de Fresnel se présentent aujourd'hui sous la forme de rectangles de vinyle

transparents qui sont collés sur une surface vitrée. Elles ont le même effet que les miroirs convexes, c'est-à-dire qu'elles agrandissent le champ de visibilité mais la qualité de l'image qu'elles réfléchissent n'est pas très bonne.

Ces lentilles sont surtout utilisées dans la vitre arrière des véhicules récréatifs et dans les petites fenêtres latérales de certaines cabines de véhicules. Dans ce dernier cas, elles permettent de diminuer la zone aveugle latérale avant, à la condition que cette fenêtre ne soit pas obstruée par un passager ou un objet quelconque.

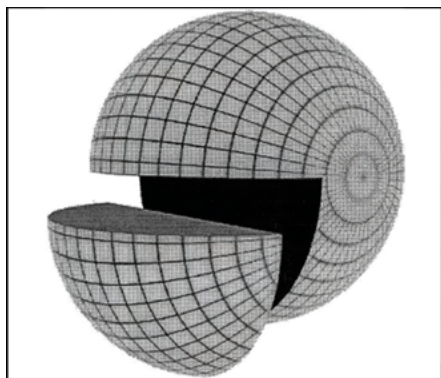
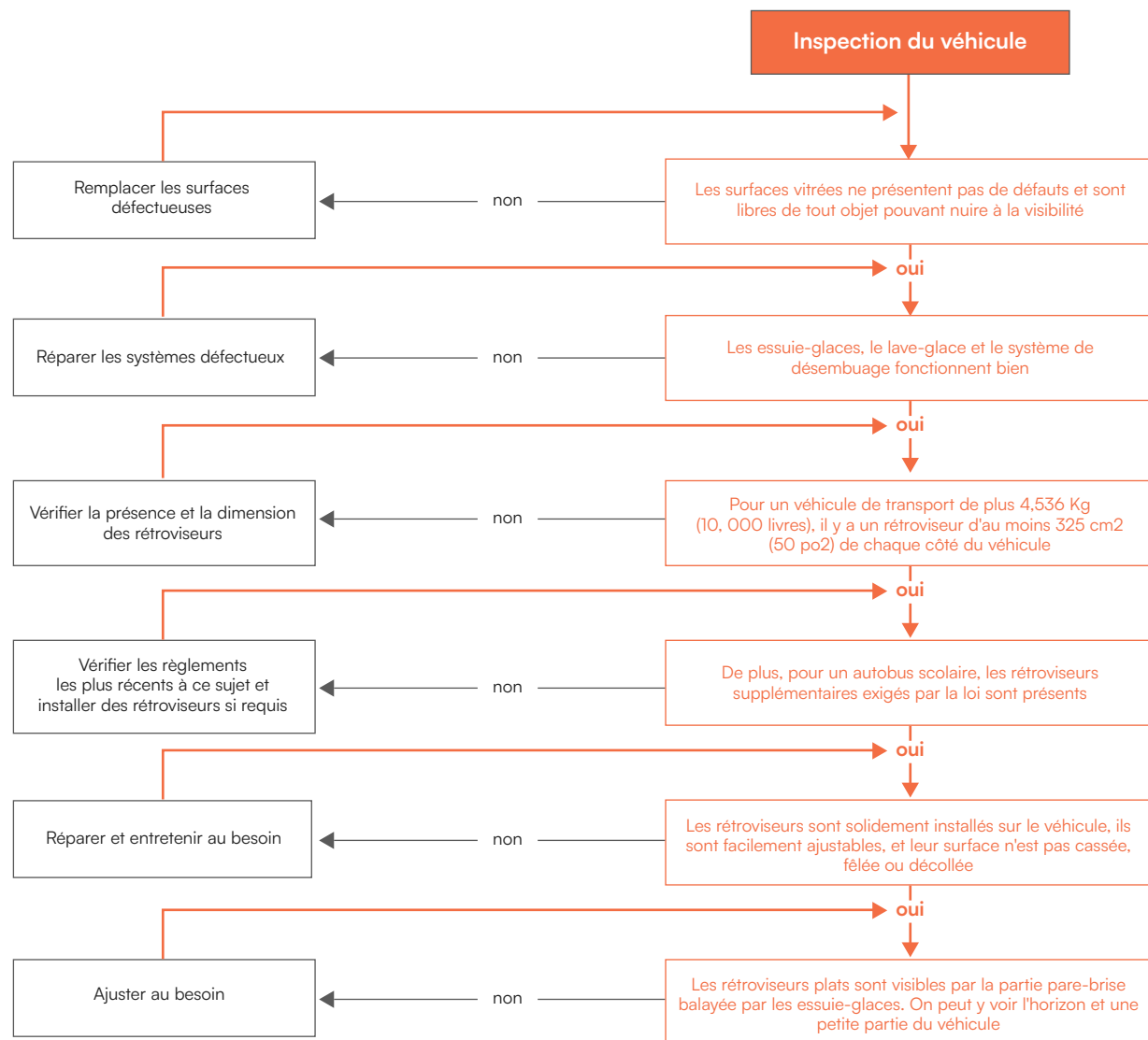
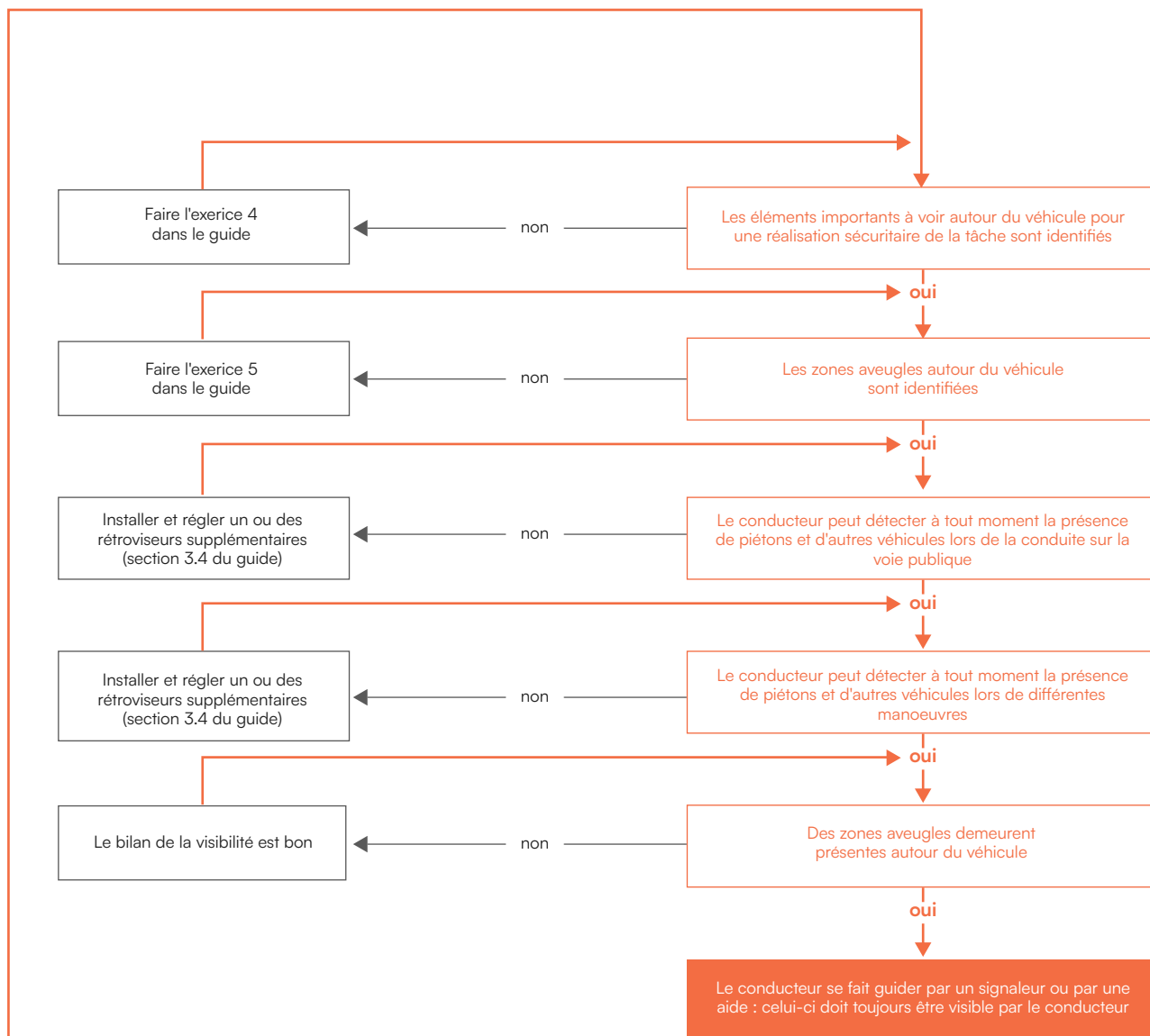


Figure D-3 - Le miroir quart de sphère conserve le rayon de courbure de la sphère dans laquelle il est découpé

ANNEXE E - L'arbre de décision

Suivez le cheminement de cet arbre de décision pour vérifier la visibilité sur votre véhicule.





ANNEXE F - La construction du sphéromètre

Cet instrument permet de mesurer le rayon de courbure d'un rétroviseur sphérique. Deux sphéromètres sont fournis : le modèle A pour les petits rétroviseurs et le modèle B pour les grands.

Construction

1- Collez soigneusement les trois feuilles marquées I, II et III sur du carton mince et rigide; faites attention pour ne pas plisser le papier ou emprisonner des bulles d'air entre la feuille et le carton.

2- Découpez les cadrans gradués et les curseurs du modèle A et du modèle B, soit les pièces A1, A2, B1 et B2; utilisez de préférence un couteau de bricoleur (genre X-ACTO).

3- Perforez, à l'aide d'une punaise, le centre de rotation de chacune des pièces; le signe « ⊗ » en indique la position précise.

4- (Voir illustration F-1) Superposez les centres de rotation des parties A1 et A2 et insérez une punaise dans les deux trous alignés; tout en maintenant la punaise et les deux pièces de carton serrées ensemble, déposez une goutte de colle chaude sur la pointe de la punaise à l'endos de la pièce A1. Le curseur devrait tourner librement sur le cadran.

5- Construisez le sphéromètre B de la même manière.

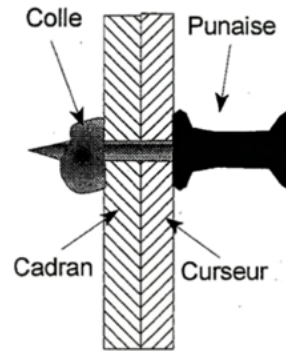


Illustration F-1 : Assemblage

Vérification

Pour vérifier si le montage est correct, posez l'instrument debout sur une surface plane : le sphéromètre devrait toucher la surface aux trois points de contacts (indiqués par le signe « ▼ »), et le curseur devrait pointer sur la ligne verticale au centre du cadran gradué.

Mesure

1- Utilisez autant que possible le grand sphéromètre B car il est plus précis; si un des points de contact se trouve à l'extérieur de la surface du miroir, utilisez le petit sphéromètre A.

2- (Illustration F-2) Posez le cadran gradué au centre du rétroviseur à mesurer et assurez-vous que ses deux points de contacts touchent bien à la surface; déplacez ensuite le curseur jusqu'à ce que son point de contact touche également à

la surface; lisez alors la valeur du rayon de courbure (en centimètres ou en pouces) sur l'échelle du cadran à l'endroit où se trouve le curseur.

3- Répétez cette mesure au moins trois fois; s'il y a beaucoup de différence entre les valeurs obtenues, on peut faire la moyenne de plusieurs mesures.

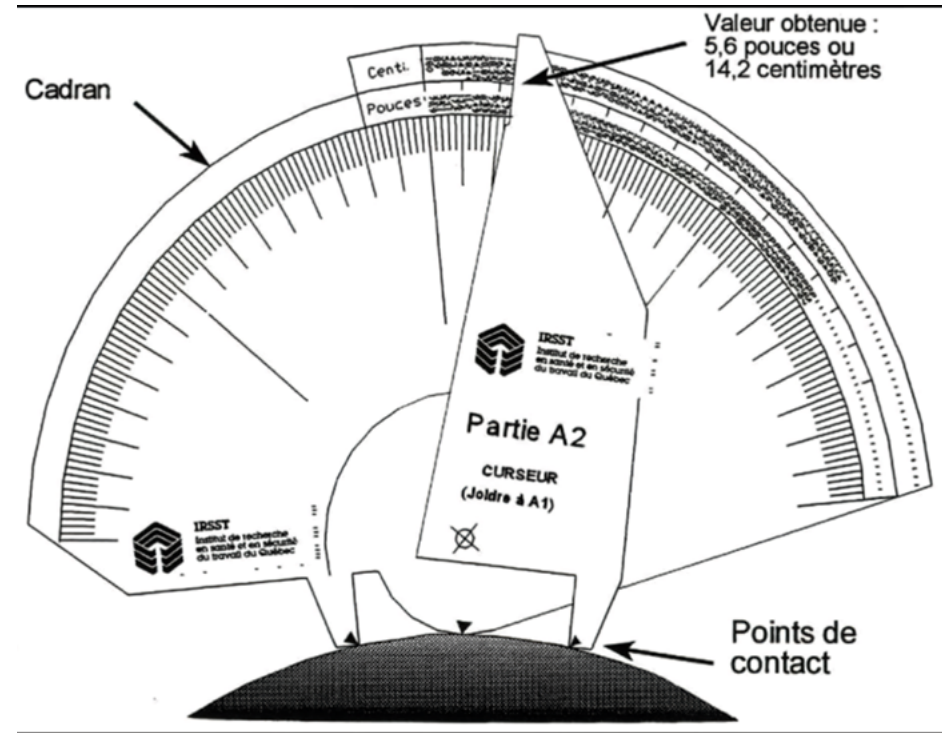
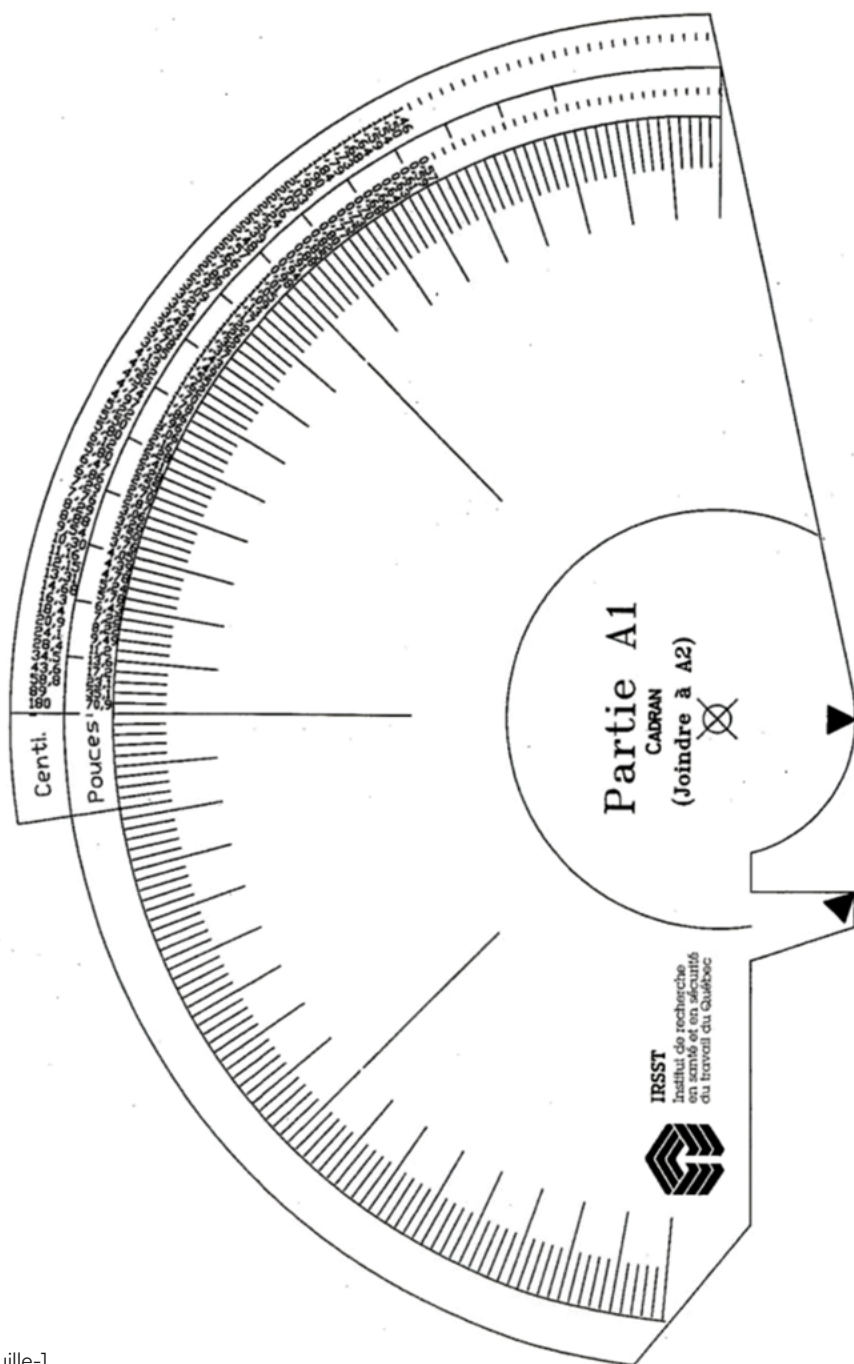
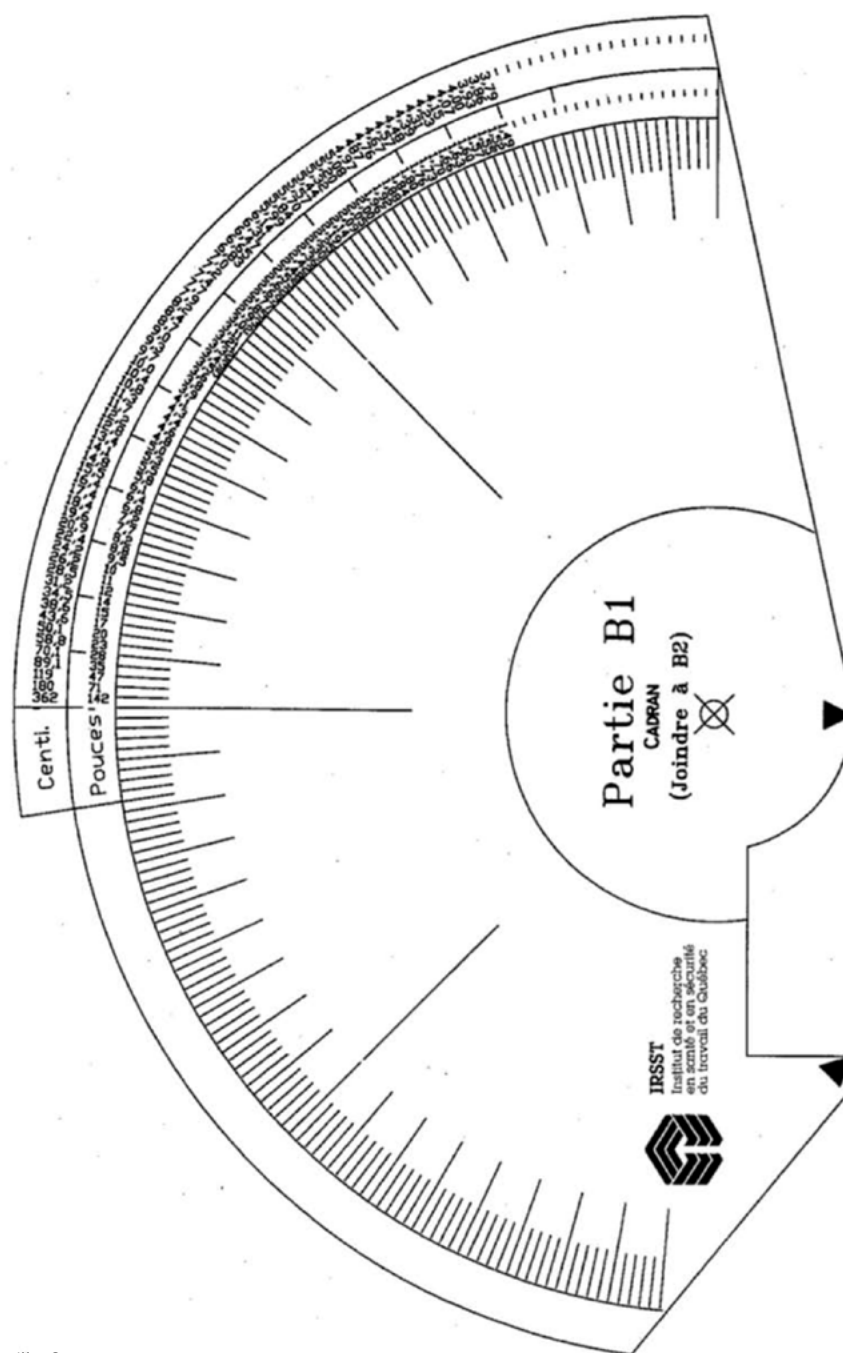


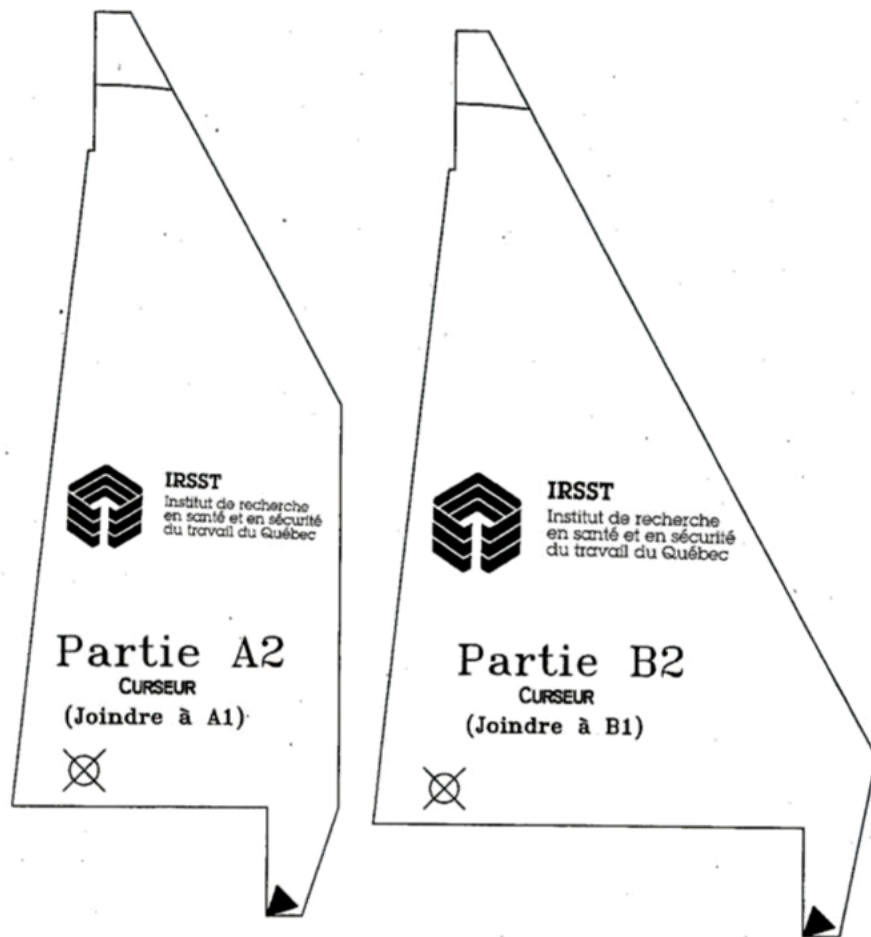
Illustration F-2 : Utilisation



Feuille-1



Feuille-2



Crédits

Chargée de projet

Sabina Samperi,
Conseillère en prévention et
ergonome
VIA PRÉVENTION

Agent de communication

Jean-Christophe Minguez
VIA PRÉVENTION

Photographie

VIA PRÉVENTION



VIA PRÉVENTION

6455, Jean-Talon Est, bureau 301
Montréal (Québec) H1S 3E8

514 955-0454 ou 1 800 361-8906

info@viaprevention.com

viaprevention.com