



Série d'études de cas

n° 3 : septembre 2017

**Est-ce que les systèmes
anti collision rendent les
routes plus sécuritaires?**

parachute.ca/vision-zero

Est-ce que les systèmes anti collision rendent les routes plus sécuritaires?

*Le Réseau Vision Zéro de Parachute a lancé un bulletin intitulé **Actualités en route**. Un des éléments de ce bulletin est une étude de cas trimestrielle qui mettra en vedette une variété d'enjeux et d'exemples touchant Vision Zéro au Canada et ailleurs dans le monde. Nous espérons que ces études de cas concrètes et basées sur des faits aideront à éduquer, à informer et à inspirer les personnes qui souhaitent voir le nombre de décès et de blessures graves attribuables à des accidents de la route atteindre zéro.*

Au programme

Des véhicules sécuritaires sont un élément fondamental de l'approche des systèmes sécurisés. Des véhicules bien conçus disposant d'une technologie de sécurité adéquate peuvent prévenir les collisions ou du moins atténuer ou absorber les forces d'impact, contribuant ainsi à diminuer le risque de décès et de blessures graves.

Certaines voitures sont plus sécuritaires que d'autres. Si la sécurité de chacune d'entre elles était optimisée, les traumatismes attribuables aux accidents de la route pourraient être réduits du tiers¹. Vision Zéro propose des concepts de voitures sécuritaires et des technologies éprouvées scientifiquement pour améliorer la sécurité routière. Cette étude de cas porte sur quatre systèmes anti collision : le système d'alerte de franchissement involontaire de ligne, le système d'alerte de collision avant avec freinage, le système d'assistance de feux de route et le système de détection d'angles morts. L'étude se penchera sur les avantages en matière de sécurité et les risques inhérents à chaque système, les limites de la recherche actuelle et l'avenir de ces technologies pour les véhicules motorisés.

Systèmes anti collision

Les systèmes anti collision installés dans les voitures sont destinés à améliorer la sécurité routière en surveillant les alentours du véhicule, en avertissant les conducteurs d'obstacles possibles et en améliorant la conformité au Code de la route (p. ex., les limites de vitesse)². Ces systèmes peuvent fournir une protection accrue aux conducteurs vulnérables et réduire les principales causes de collision (p. ex., conduite distraite, vitesse) en alertant le conducteur en cas de comportements non sécuritaires.

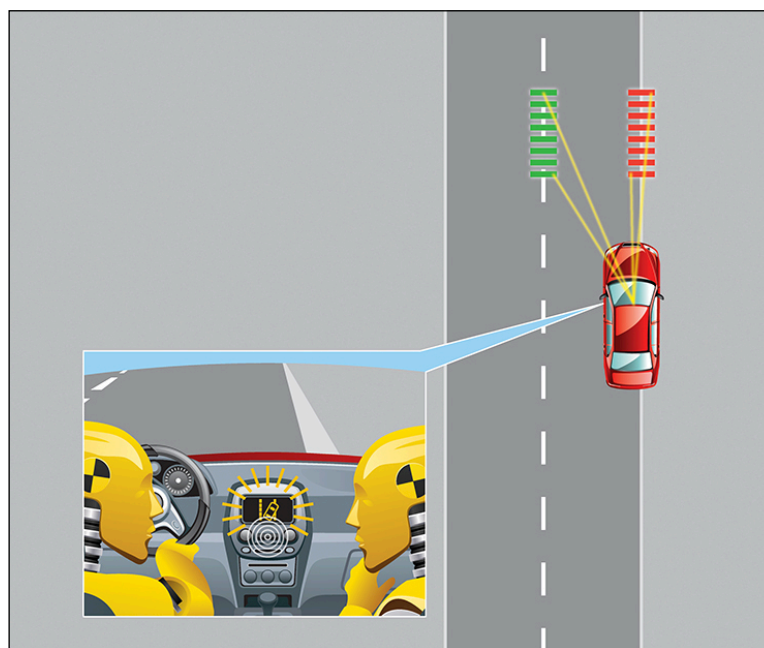
Les quatre systèmes anti collision les plus communs actuellement sur le marché sont : le système d'alerte de franchissement involontaire de ligne, le système d'alerte de collision avant avec freinage, le système d'assistance de feux de route, le système de détection d'angles morts³. Les estimations indiquent qu'une mise en œuvre collective de ces systèmes pourrait prévenir ou atténuer jusqu'à 1 866 000 collisions chaque année, y compris 149 000 collisions avec des blessures modérées ou graves et 10 238 collisions mortelles aux États-Unis seulement⁴.

Si l'alerte de collision avant pouvait aussi détecter les objets, les piétons et les cyclistes, elle pourrait prévenir 3 868 accidents mortels de plus.

Systèmes d'alerte de franchissement involontaire de ligne

Les systèmes d'alerte de franchissement involontaire de ligne avertissent les conducteurs lorsqu'ils quittent leur voie de circulation sans utiliser leur clignotant. Le système utilise une caméra orientée vers l'avant installée derrière le rétroviseur qui détecte les lignes sur la route⁵.

Elle peut aider à prévenir différents types de collisions, dont les collisions impliquant un seul véhicule, les collisions frontales (lorsque le véhicule dévie dans la voie de circulation en sens inverse) et les collisions latérales⁵.



Source : Transports Canada, Alerte de franchissement involontaire de ligne, 2017.

TABLEAU 1 : Systèmes d'alerte de franchissement involontaire de ligne

Avantages en matière de sécurité	Risques en matière de sécurité
<ul style="list-style-type: none"> ❖ L'avertisseur cesse si le conducteur actionne le feu clignotant, ce qui empêche le système de faire des alertes chaque fois que le conducteur a l'intention de changer de voie⁵. ❖ Braitman et coll. ont constaté que 54 à 64 % des conducteurs qui disposent d'un système d'alerte de franchissement involontaire de ligne utilisent leur feu clignotant plus souvent et que 67 à 71 % de ces conducteurs dévient moins souvent de leur voie⁶. ❖ Une étude réalisée par l'Insurance Institute for Highway Safety a fait l'analyse des données de collisions survenues entre 2004 et 2008 et a constaté que les systèmes d'alerte de franchissement involontaire de ligne auraient pu prévenir 4 à 6 % des collisions impliquant un seul véhicule, 23 à 27 % des collisions frontales, 24 à 29 % des collisions latérales dans la même direction et 22 à 25 % des collisions latérales dans la direction contraire⁴. ❖ Kusano et coll. ont analysé des données sur les collisions impliquant un seul véhicule survenues en 2012 et ont conclu que les systèmes d'alerte de franchissement involontaire de ligne auraient pu prévenir entre 11 et 23 % des collisions impliquant un déportement de la voie et de 13 à 22 % des blessures graves et mortelles subies par les conducteurs⁷. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Certains systèmes ne fonctionnent qu'au-dessus de limites de vitesse. La majorité fonctionne à des vitesses supérieures à 60 km/h⁵. Par conséquent, les conducteurs des véhicules munis de tels systèmes ne seront pas avertis s'ils dévient de leur voie à une vitesse inférieure à 60 km/h⁴. ❖ À haute vitesse, l'alerte de franchissement involontaire de ligne pourrait se faire trop tard⁴. ❖ Un système d'alerte de franchissement involontaire de ligne ne prend pas le contrôle du véhicule et ne l'empêche pas de circuler dans l'autre voie⁴. ❖ Ces systèmes ne fonctionnent pas si les lignes ne sont pas visibles (p. ex., couvertes de neige) ou dans les courbes⁴. ❖ Un rapport d'état de l'Insurance Institute for Highway Safety révèle que le système d'alerte de franchissement involontaire de ligne était en fonction sur seulement 51 % des 983 véhicules examinés⁸. ❖ Un rapport d'état de l'Insurance Institute for Highway Safety indique que les conducteurs désactivent leur système d'alerte de franchissement involontaire de ligne presque la moitié du temps en raison des inconvénients de celui-ci (p. ex., alertes fréquentes même s'il n'y a pas de danger apparent)⁸. ❖ Le système doit être activé à chaque démarrage du véhicule et une étude de Braitman et coll. démontre que plusieurs conducteurs ne savaient même pas qu'ils disposaient d'un tel système⁶.

Résumé

Les systèmes d'alerte de franchissement involontaire de ligne peuvent prévenir un grand pourcentage de collisions et sont semblables à d'autres technologies d'analyse de l'environnement (p. ex., les ralentisseurs sonores surélevés ou à texture spéciale en bordure de la route). Toutefois, les systèmes qui émettent des avertissements plus rapidement et qui fonctionnent à basse vitesse pourraient prévenir davantage de collisions et de blessures que les systèmes d'avertissement qui ne fonctionnent qu'à haute vitesse et qui s'activent trop tard⁷. De plus, la réticence à utiliser la technologie pourrait limiter son efficacité. Les éléments suivants devraient être pris en considération pour améliorer l'efficacité des systèmes d'alerte de franchissement involontaire de ligne :

- ❖ Les systèmes d'alerte de franchissement involontaire de ligne sont plus susceptibles d'être activés s'ils émettent des alertes tactiles (vibrations du siège) (54 %) plutôt que sonores (timbre) (46 %)⁸.
- ❖ Les systèmes de détection de franchissement involontaire de ligne qui ramènent le véhicule dans sa voie lorsqu'il commence à se déporter seraient également plus susceptibles d'être activés que les systèmes d'alerte de franchissement involontaire de ligne⁸.
- ❖ Les systèmes dont le procédé de désactivation est complexe (p. ex., navigation dans un menu comportant plusieurs étapes) ont un taux d'utilisation plus élevé que la moyenne (86 %)⁸.
- ❖ L'évaluation de l'environnement des systèmes d'alerte de franchissement involontaire de ligne de prochaine génération devrait privilégier les avertissements hâtifs et fonctionner peu importe la vitesse⁷.

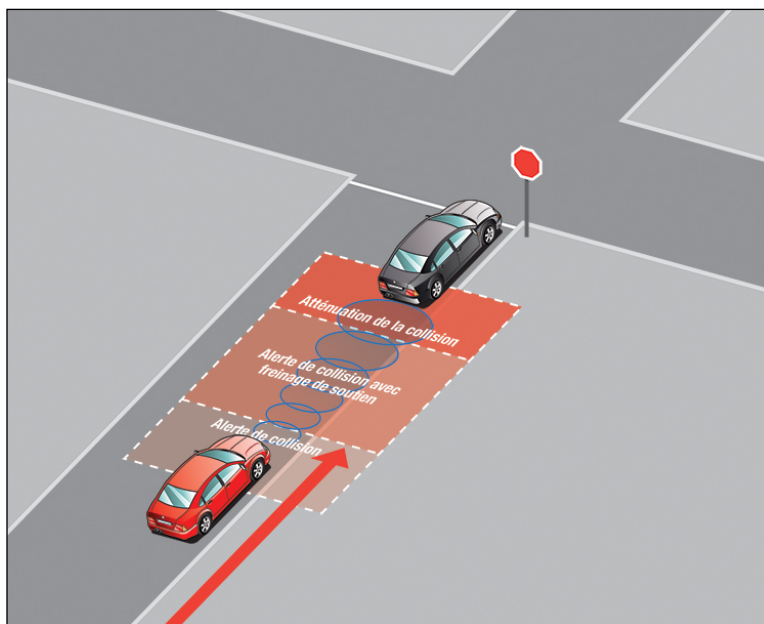
Systèmes d'alerte de collision avant avec freinage

Les systèmes d'alerte de collision avant avec freinage surveillent la vitesse et la distance du véhicule suivi par le conducteur. Ils utilisent ces renseignements pour déceler s'il ralentit ou s'arrête et émettent des alertes lorsque le conducteur s'en rapproche trop. Certains systèmes appliqueront un freinage de soutien, activeront les prétendeurs de ceintures de sécurité et prépareront les systèmes de coussins gonflables si le conducteur ne réagit pas à l'avertissement⁹.

TABLEAU 2 : Systèmes d'alerte de collision avant avec freinage

Avantages en matière de sécurité	Risques en matière de sécurité
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Braitman et coll. ont constaté qu'environ 50 % des conducteurs suivent les véhicules devant eux de moins près lorsqu'ils utilisent des systèmes d'alerte de collision avant avec freinage⁶. ❖ L'Insurance Institute for Highway Safety a constaté de son côté que 61 à 70 % des collisions avant-arrière survenues entre 2004 et 2008 auraient pu être évitées grâce à l'utilisation d'un système d'alerte de collision avant avec freinage⁴. ❖ Les systèmes d'alerte de collision avant avec freinage qui sont en mesure de détecter la présence de piétons, de cyclistes et d'objets sur le côté de la route peuvent réduire de 17 à 18 % les collisions impliquant un seul véhicule⁴. ❖ Une étude de collisions menée par l'Insurance Institute for Highway Safety a révélé que tous les conducteurs sauf un avaient activé leur système d'alerte de collision avant avec freinage, ce qui indique qu'il ne les dérange pas et que les taux d'utilisation sont élevés⁸. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Le système de freinage d'origine du véhicule doit être maintenu en bon ordre pour que le système d'assistance au freinage fonctionne à un niveau optimal⁹. ❖ Certains systèmes ne peuvent prévenir que les collisions à des vitesses allant jusqu'à 30 km/h puisqu'ils sont conçus pour fonctionner dans un trafic discontinu⁹. ❖ Généralement, le système d'avertissement de la distance fonctionne à plus de 40 km/h et varie d'une marque ou d'un modèle de véhicule à l'autre⁹. Toutefois, la distance peut être modifiée par le conducteur, ce qui peut avoir des répercussions dangereuses s'il ne connaît pas les distances minimales de freinage. ❖ L'efficacité des systèmes équipés de caméras pour détecter les autres véhicules est compromise par certaines conditions météorologiques comme la pluie, la neige ou le brouillard et dans des conditions d'éclairage variable, comme un soleil éclatant ou l'obscurité⁹. ❖ Les systèmes qui utilisent des capteurs radars peuvent ne pas détecter les autres véhicules dans des courbes⁹. ❖ Le système d'avertissement pourrait ne pas fonctionner si le conducteur suit un véhicule de très près⁹. ❖ Braitman et coll. ont constaté qu'une faible proportion de conducteurs (5 %) ayant un système d'alerte de collision avant détournent plus souvent leur attention de la route ou suivent le véhicule devant eux de plus près (2 %)⁶. ❖ La majorité des systèmes actuels utilisent des capteurs radars ou de détection et de localisation par la lumière (lidars) pour surveiller l'espace devant le véhicule et, par conséquent, peuvent seulement déterminer la distance des objets ayant des surfaces réfléchissantes⁴.

Ce système pourrait éventuellement prévenir les collisions arrière. Certains modèles récents sont également en mesure de détecter la présence de piétons, de cyclistes et d'objets sur le côté de la route et d'avertir les conducteurs, ce qui peut réduire davantage les risques de collision et de décès⁴.



Source : Transports Canada, Systèmes d'alerte de collision avant avec freinage, 2013.

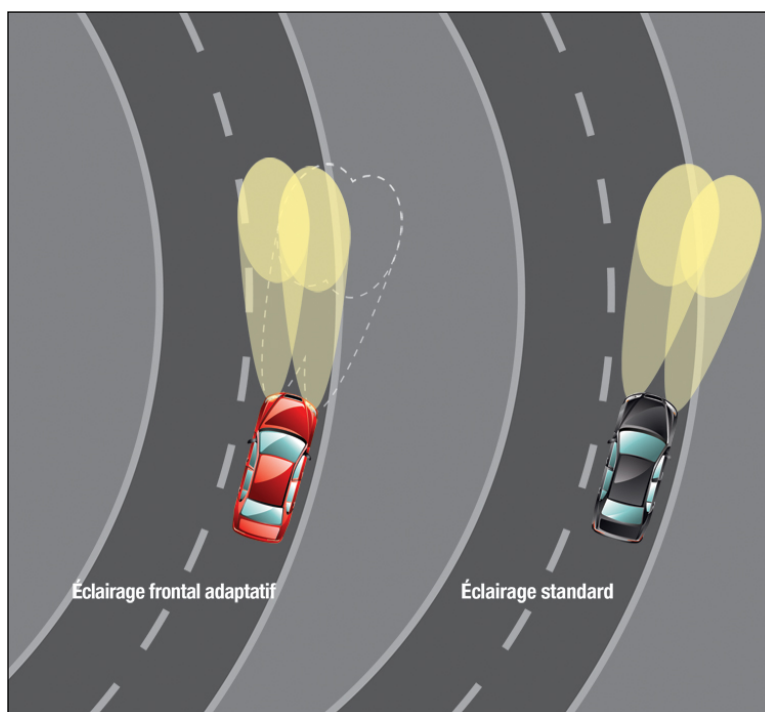
Résumé

De tous les systèmes anti collision examinés dans la présente étude de cas, les systèmes d'alerte de collision avant présentent le meilleur potentiel de succès. Des recherches effectuées aux États-Unis montrent que cette technologie pourrait prévenir 2,3 millions de collisions (en angle, arrière et impliquant un seul véhicule) chaque année*, y compris 210 000 collisions avec blessures graves et 7 166 collisions avec décès. Toutefois, comme dans le cas de la technologie d'alerte de franchissement involontaire de ligne, des systèmes qui fournissent rapidement des avertissements et fonctionnent à plus basses vitesses pourraient prévenir davantage de collisions et les systèmes anti collision de prochaine génération devraient prioriser les avertissements rapides et fonctionner à toutes les vitesses⁷.

* Ce chiffre pourrait atteindre 3,7 millions de collisions, si nous considérons qu'environ la moitié des collisions avant-arrière ne sont pas déclarées à la police.

Systemes d'assistance de feux de route

Les systèmes d'assistance de feux de route ajustent automatiquement les feux de route pour s'acclimater aux changements de conditions de conduite (p. ex., la visibilité). Certains systèmes peuvent passer automatiquement des feux de route aux feux de croisement lorsqu'un autre véhicule s'approche et peuvent faire pivoter jusqu'à



Source : Transports Canada, Systèmes d'assistance de feux de route, 2013.

concurrence de 15 degrés les feux de route gauche et droit en fonction de la courbe. D'autres systèmes peuvent également éclairer à 90 degrés dans les deux directions lorsqu'un véhicule fait un virage à une intersection¹⁰.

Résumé

Les systèmes d'assistance de feux de route semblent comporter plus de risques que d'avantages en matière de sécurité. Bien que ces systèmes puissent améliorer l'éclairage, les conducteurs qui en disposent sont plus enclins à faire de la vitesse et à rouler le soir, ce qui peut avoir des répercussions défavorables sur la sécurité routière. Cela a aussi été un enjeu avec d'autres moyens d'amélioration de la visibilité (p. ex., les réflecteurs sur les poteaux, les marques de chaussée surélevées et autres marques dans les courbes), puisque certains conducteurs augmentent leur vitesse lorsque leur visibilité est

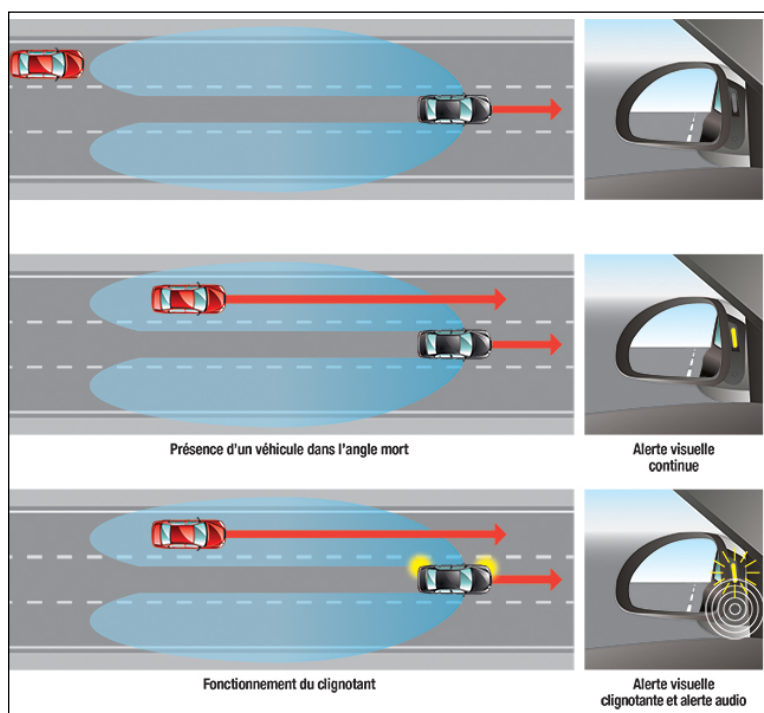
TABLEAU 3 : Systèmes d'assistance de feux de route

Avantages en matière de sécurité	Risques en matière de sécurité
<ul style="list-style-type: none"> ❖ L'Insurance Institute for Highway Safety a constaté que les systèmes d'assistance des feux de route pourraient avoir empêché 4 % des collisions avant-arrière, des collisions impliquant un seul véhicule et des collisions latérales dans la même direction survenues dans des courbes à la noirceur ou au crépuscule entre 2004 et 2008⁴. ❖ Les phares adaptatifs améliorent la visibilité des piétons de 14 % dans les courbes peu éclairées¹¹. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Le conducteur doit activer manuellement le système dans la majorité des cas (en tournant le commutateur de phare à la position réglage automatique)¹⁰. ❖ Braitman et coll. ont constaté que 18 % des conducteurs disposant d'un système d'assistance des feux de route roulaient plus vite⁶. ❖ Braitman et coll. ont constaté que 40 % des conducteurs disposant d'un système d'assistance des feux de route étaient plus susceptibles de conduire le soir, ce qui est moins sécuritaire que de conduire le jour⁶.

meilleure¹¹. Les systèmes d'assistance de feux de route de prochaine génération pourraient atténuer ce risque en étant combinés à des systèmes de surveillance de la vitesse, ce qui pourrait dissuader les conducteurs de dépasser les limites de vitesse.

Système de détection d'angles morts

Les systèmes de détection d'angles morts utilisent des caméras ou des capteurs radars pour surveiller les côtés et l'arrière du véhicule et avertissent les conducteurs de la présence d'autres véhicules dans les angles morts. Les angles morts sont les endroits autour du véhicule (côtés et arrière) qui échappent au champ de vision du conducteur. Des signaux d'avertissement sous la forme de témoins lumineux installés sur le rétroviseur, les rétroviseurs latéraux ou les portières alertent les conducteurs. Si le conducteur veut changer de voie et actionne le feu clignotant, le système balaie tous les angles morts et l'avertit de la présence de véhicules à l'aide de symboles clignotants rouges ou jaunes ou d'un timbre sonore¹². Ce système peut prévenir des collisions lorsque les conducteurs changent intentionnellement de voie sans savoir s'il y a des véhicules dans leurs angles morts⁴.



Source : Transports Canada, détection d'angles morts, 2013.

TABLEAU 4 : Détection d'angles morts

Avantages en matière de sécurité	Risques en matière de sécurité
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Une étude de l'Insurance Institute for Highway Safety a analysé les données sur les collisions survenues entre 2004 et 2008 et a constaté que 24 % des collisions attribuables à un changement de voie auraient pu être évitées grâce à l'utilisation de systèmes de détection d'angles morts⁴. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Les systèmes de détection d'angles morts peuvent ne pas être fiables dans des conditions météorologiques défavorables (p. ex., pluie, neige ou brouillard)⁴. ❖ L'efficacité du système dépend de la vigilance des conducteurs pour surveiller leurs rétroviseurs latéraux et y voir les signaux d'avertissement. Par conséquent, les experts s'inquiètent du fait que les conducteurs qui ne regardent pas leurs rétroviseurs latéraux ne perçoivent pas les signaux d'avertissement¹³.

Résumé

Si les systèmes de détection d'angles morts ont la capacité de prévenir une partie des collisions attribuables à un changement de voie, il est bon de noter que ces collisions (c.-à-d., collisions en angle, collisions avant-arrière, collisions latérales dans la même direction) ne sont généralement pas graves et n'entraînent pas de décès (puisqu'elles impliquent des véhicules qui viennent de l'arrière). De plus, si les conducteurs ne

surveillent pas les rétroviseurs latéraux, l'ajout de signaux d'avertissement n'aura pas une grande incidence sur leur comportement¹¹.

Limitations des données :

Les recherches sur les systèmes anti collision fournissent des renseignements importants sur leur efficacité et leur contribution à la sécurité routière. Toutefois, il faut garder à l'esprit certaines de leurs limites :

- ❖ L'accent sur les voitures de luxe : Plusieurs études mesurent l'efficacité des systèmes anti collision uniquement sur les marques de voitures de luxe et l'efficacité de leur fonctionnement sur des véhicules économiques n'est pas clairement démontrée⁴.
- ❖ Difficulté à isoler les systèmes pour les évaluer : Certains véhicules disposent de plusieurs systèmes anti collision qui fonctionnent ensemble, ce qui rend difficile l'évaluation de l'efficacité de chacun de ces systèmes individuellement³.
- ❖ Absence d'expériences réelles : Plusieurs études cherchent à évaluer le nombre de collisions qui pourraient être évitées grâce à l'utilisation de systèmes anti collision. Toutefois, ces projections supposent que ces systèmes fonctionnent adéquatement et que les conducteurs les activent. Si ces projections prenaient en considération des facteurs comme l'agacement, la distraction ou le manque de jugement du conducteur, l'estimation du nombre de collisions évitées serait beaucoup moins élevée⁴.
- ❖ L'évolution rapide de la technologie : La recherche actuelle est limitée par l'évolution rapide de la technologie des systèmes anti collision. Lorsque les résultats d'une recherche sont publiés, les limites qu'elle révèle peuvent déjà avoir été éliminées dans de nouvelles versions du système⁴.

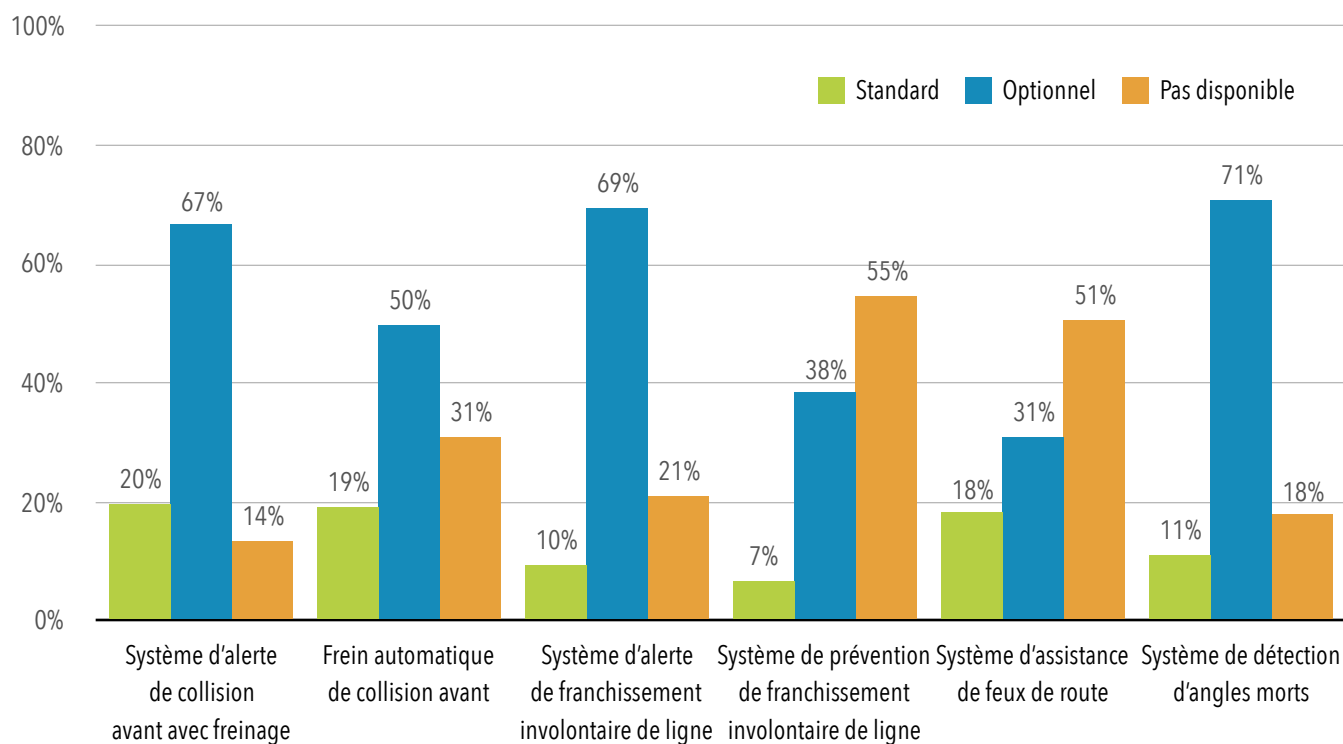
Disponibilité

Selon l'Insurance Institute for Highway Safety, les six systèmes anti collision les plus communs disponibles dans les véhicules sont : l'avertisseur de risque de collision avant, l'alerte de collision avec freinage automatique, l'alerte de franchissement involontaire de ligne, la prévention de franchissement involontaire de ligne, les phares adaptatifs et

la détection d'angles morts¹⁴. Actuellement, 671 véhicules (modèles 2017) possèdent un ou plusieurs de ces systèmes.

Le graphique suivant illustre la prévalence de chacun de ces systèmes dans les 671 modèles fabriqués en 2017 qui offrent ces caractéristiques :

Systemes anti collision dans les véhicules 2017



D'après les données de l'Insurance Institute for Highway Safety sur les caractéristiques des systèmes anti collision par marque et modèle.

Constatations :

- ❖ La plupart des systèmes anti collision sont offerts en option dans les véhicules.
- ❖ L'avertisseur de risque de collision avant, l'alerte de collision avec freinage automatique et les phares adaptatifs sont les plus susceptibles d'être offerts de série avec l'achat du véhicule.
- ❖ La prévention de franchissement involontaire de ligne est le système le plus rare.

Pour voir une liste détaillée des systèmes anti collision par marque et modèle, visitez le : <http://www.iihs.org/iihs/ratings/crash-avoidance-features> (en anglais seulement).

Prochaines étapes

Communications entre véhicules

Les systèmes de communication entre les véhicules leur permettent de transmettre de l'information sur leurs manœuvres aux autres véhicules¹⁵. Par exemple, si le véhicule de tête dans une longue file doit freiner soudainement, cette information sera transmise aux véhicules qui le suivent. Les conducteurs recevront une alerte et, dans certains cas, le véhicule commencera à freiner automatiquement¹⁵.

Communications véhicule-infrastructure

Les systèmes de communication véhicule-infrastructure permettent de recevoir des informations des infrastructures de la route et de leur en transmettre¹⁵. Par exemple, les réseaux routiers peuvent avertir les conducteurs lorsque leur véhicule se rapproche d'un feu rouge, de sorte qu'ils peuvent se préparer à freiner¹⁵.

Communications véhicule-téléphone intelligent

Les systèmes de communication véhicule-téléphone intelligent permettent aux téléphones intelligents de surveiller certains aspects du véhicule (p. ex., déclencheurs de coussins gonflables) et d'utiliser cette information pour détecter les collisions. En cas de collision, le téléphone intelligent pourrait transmettre l'information à d'autres personnes par courriel et message texte en plus d'avertir immédiatement les équipes de secours¹⁶.

Avantages en matière de sécurité – Une étude pilote réalisée en 2013 à Ann Arbor, au Michigan, a mis à l'épreuve la fonctionnalité et la fiabilité des systèmes de communication entre véhicules et de communication véhicule-infrastructure et les résultats ont établi que de tels systèmes étaient techniquement réalisables et efficaces pour permettre une réduction des collisions causant des dommages matériels et corporels¹⁵.

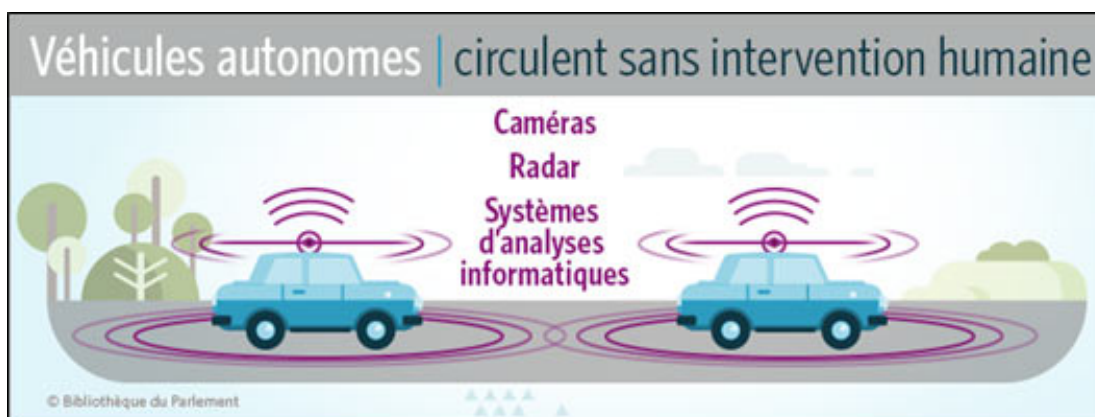


Source : Bibliothèque du Parlement, Véhicules autonomes et connectés : état d'avancement de la technologie et principaux enjeux stratégiques pour les pouvoirs publics au Canada.

Enjeux – Il y a des préoccupations concernant la protection des renseignements personnels et la sécurité des utilisateurs ainsi que les exigences techniques et de rendement des systèmes¹⁵.

Véhicules autonomes

Les véhicules autonomes utilisent la technologie pour reconnaître leur environnement et naviguer sans intervention humaine. Certains experts estiment que les véhicules



Source : Bibliothèque du Parlement, Véhicules autonomes et connectés : état d'avancement de la technologie et principaux enjeux stratégiques pour les pouvoirs publics au Canada.

autonomes seront commercialement offerts d'ici 2020¹⁷. Toutefois, il existe de l'incertitude à savoir si les consommateurs les adopteront.

Les experts prévoient une longue période de transition entre la commercialisation initiale et une utilisation répandue sur les routes, étant donné les coûts élevés de ces véhicules¹⁷. Par conséquent, il ne faut pas s'attendre à ce que les véhicules autonomes deviennent un mode de transport privilégié avant les années 2040 à 2060, lorsque la technologie deviendra plus commune et moins coûteuse¹⁷.

Conclusion

Au cours des 40 dernières années, le Canada a connu une réduction de 60 % du nombre de décès sur les routes, même si sa population a doublé¹⁸. Une partie importante de cette réduction est attribuable au perfectionnement de la conception des automobiles¹⁸. Malgré ces améliorations spectaculaires, une personne décède toutes les quatre heures ou est admise dans un hôpital toutes les 90 minutes en raison d'un accident de la route¹⁸. Grâce à l'avancement de la technologie dans les véhicules, nous continuons de progresser vers notre but de réduire le nombre de décès et de blessure sur les routes canadiennes à zéro. Les systèmes anti collision actuels ne sont pas parfaits, mais ils marquent un pas dans la bonne direction. Un facteur important qu'il faut garder à l'esprit est l'adoption par les utilisateurs. Si la technologie provoque le mécontentement de l'utilisateur ou si elle ne parvient pas à avertir les conducteurs, l'efficacité du système est compromise. Cela était particulièrement évident dans les évaluations des systèmes d'alerte de franchissement involontaire de ligne et de détection d'angles morts. Si ce problème peut être résolu, le développement des systèmes anti collision doit être encouragé et combiné aux mesures de réglementation et d'éducation des consommateurs¹⁸.

Résumé

- ❖ Les quatre systèmes anti collision les plus communs actuellement sur le marché sont : le système d'alerte de franchissement involontaire de ligne, le système d'alerte de collision avant avec freinage, le système d'assistance de feux de route et le système de détection d'angles morts.
- ❖ Les estimations indiquent qu'une mise en œuvre collective de tous ces systèmes pourrait prévenir ou atténuer jusqu'à 1 866 000 collisions chaque année.
- ❖ Des quatre technologies, les systèmes d'alerte de collision avant présentent le meilleur potentiel de réduction des collisions.
- ❖ L'efficacité de chaque système est compromise dans les courbes, sous la pluie, la neige ou le brouillard et lorsque l'éclairage variable, comme sous un soleil éclatant ou dans l'obscurité.
- ❖ Pour les systèmes d'alerte de franchissement involontaire de ligne et de détection d'angles morts, la volonté de l'utilisateur d'adopter ces technologies pose un problème.
- ❖ Les limitations de la recherche sur les systèmes anti collision comprennent la concentration des travaux sur les voitures de luxe, la difficulté d'évaluer les systèmes de manière individuelle, l'absence d'expériences réelles et l'évolution rapide de la technologie.
- ❖ Les quatre systèmes anti collision sont surtout offerts en option sur les 671 véhicules (modèles 2017) qui proposent de telles technologies.
- ❖ Les systèmes de communication entre véhicules et véhicule-infrastructure ainsi que les véhicules autonomes représentent le proche avenir des technologies anti collision.

Références

1. NEWSTEAD, S., A. DELANEY, L. WATSON et M. CAMERON. « A model for considering the 'total safety' of the light passenger vehicle fleet », Monash University Accident Research Centre, rapport no 228, 2004.
2. SIVARAMAN, S. et M. M. TRIVEDI. « Looking At Vehicles On the Road: A Survey of Vision-based Vehicle Detection, Tracking, and Behavior Analysis », *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 14(4), 2013, pp. 1773-1795.
3. INSURANCE INSTITUTE FOR HIGHWAY SAFETY, « Innovations Aim to Stave Off Crash Threats from All Sides », *Status Report*, 47(5), 2012.
4. JERMAKIAN, J. S., « Crash Avoidance Potential of Four Passenger Vehicle Technologies », *Accident Analysis & Prevention*, 43(3), 2011, pp. 732-740.
5. TRANSPORTS CANADA. *L'alerte de franchissement involontaire de ligne*, 2017. Repris de : <https://www.tc.gc.ca/fra/securiteautomobile/vehiculessecuritaires-1184.htm>
6. BRAITMAN, K. A., A. T. MCCARTT, D. S. ZUBY et J. SINGER. « Volvo and Infiniti Drivers' Experiences with Select Crash Avoidance Technologies », *Traffic Injury Prevention*, 11(3), 2010, pp. 270-278.
7. KUSANO, K.D. et H.C. GABLER. « Comparison of Expected Crash and Injury Reduction from Production Forward Collision and Lane Departure Warning Systems », *Traffic Injury Prevention*, 16 Suppl 2:S109-14, 2015. doi:10.1080/15389588.2015.1063619.
8. INSURANCE INSTITUTE FOR HIGHWAY SAFETY. « Lane Maintenance Systems Still a Turnoff for Many Drivers », *Status Report*, 52(4), 2017. Repris de : <http://www.iihs.org/iihs/sr/statusreport/article/52/4/3>
9. TRANSPORTS CANADA. *L'alerte de collision avant et avec freinage*, 2013. Repris de : <https://www.tc.gc.ca/fra/securiteautomobile/vehiculessecuritaires-1183.htm>
10. TRANSPORTS CANADA. *Les systèmes d'assistance de feux de route*, 2013. Repris de : <https://www.tc.gc.ca/fra/securiteautomobile/vehiculessecuritaires-1186.htm>
11. FARMER, C. (2008). « Crash avoidance potential of five technologies », Insurance Institute for Highway Safety, 2017. Repris de : <http://www.iihs.org/frontend/iihs/documents/masterfiledocs.ashx?id=1826>
12. TRANSPORTS CANADA. *La détection d'angles morts*, 2013. Repris de : <https://www.tc.gc.ca/fra/securiteautomobile/vehiculessecuritaires-1181.htm>
13. INSURANCE INSTITUTE FOR HIGHWAY SAFETY. « Researchers Estimate Potential Benefits of Crash Avoidance Features », *Status Report*, 43(3), 2008. Repris de : <http://www.iihs.org/iihs/sr/statusreport/article/43/3/1>
14. INSURANCE INSTITUTE FOR HIGHWAY SAFETY. *Crash Avoidance Features by Make and Model*, 2017. Repris de : <http://www.iihs.org/iihs/ratings/crash-avoidance-features>

15. INSURANCE INSTITUTE FOR HIGHWAY SAFETY. *Automation and Crash Avoidance*, 2016.
Repris de : <http://www.iihs.org/iihs/topics/t/automation-and-crash-avoidance/qanda#crash-avoidance-technologies>
16. ZALDIVAR, J., C. T. CALAFATE, J. C. CANO et P. MANZONI. « Providing Accident Detection in Vehicular Networks Through OBD-II Devices and Android-Based Smartphones », *Local Computer Networks (LCN)*, 2011 IEEE 36th Conference on, IEEE, octobre 2011, pp. 813-819.
17. CHONG, J., 2016. Source : *Bibliothèque du parlement, Véhicules autonomes et connectés : état d'avancement de la technologie et principaux enjeux stratégiques pour les pouvoirs publics au Canada*. Reprise de : <https://lop.parl.ca/Content/LOP/ResearchPublications/2016-98-f.pdf>
18. Transports Canada. *Sécurité routière au Canada*, 2011. Repris de : <https://www.tc.gc.ca/fra/securiteautomobile/tp-tp15145-1201.htm>