

# Mémoire présenté par Ingénieurs Canada devant le Comité permanent des transports, de l'infrastructure et des collectivités concernant les véhicules automatisés et connectés au Canada

Pour toute question concernant la teneur de ce mémoire, prière de s'adresser à :

Joey Taylor  
Directeur, Affaires publiques  
Ingénieurs Canada  
[joey.taylor@engineerscanada.ca](mailto:joey.taylor@engineerscanada.ca)  
613.232.2474 poste 213

## Aperçu

---

Ces dernières années, les capacités et technologies autonomes et l'intelligence artificielle ont beaucoup retenu l'attention, alors que des fonctions semi-autonomes ont rapidement été intégrées dans les véhicules, surtout pour les fonctions de surveillance de voie de circulation, de prévention des collisions, de freinage assisté et de régulation de vitesse. En bref, la connectivité rapide a permis l'interaction des véhicules entre eux et avec l'infrastructure publique environnante. On prévoit que des véhicules adaptés aux réseaux de transport coopératif intelligent seront déployés dès l'année 2019<sup>1</sup>. Ce type de véhicule a la capacité de prévenir d'autres véhicules de situations présentant un danger potentiel tout en communiquant avec l'infrastructure routière locale. Les fabricants d'automobiles et les sociétés technologiques, comme Tesla, Ford, Toyota et Google, ont aussi fixé l'année 2020 comme date cible pour le lancement de véhicules dotés de caractéristiques hautement automatisées.

Les véhicules autonomes et connectés présentent de vastes avantages potentiels dans la société canadienne. Ils promettent d'accroître la sécurité routière, de réduire la congestion, et donc les pertes de temps pour les consommateurs, de réduire la pollution due à la circulation, d'améliorer l'utilisation de l'énergie, le confort et l'accessibilité pour les navetteurs et de réduire la consommation de carburant. Le principal avantage des véhicules automatisés est de diminuer le nombre de collisions de véhicules, voire de les éliminer.

Selon une étude réalisée en 2017 par le Conseil des technologies de l'information et des communications (CTIC), on a dénombré 1 858 décès dus à l'utilisation de véhicules en 2015; ces décès étaient majoritairement attribuables à des erreurs humaines. Si l'on inclut les blessures graves, ce nombre est passé à 10 280 pour la même année<sup>2</sup>. Les véhicules automatisés promettent d'atténuer, voire d'éliminer, les erreurs humaines grâce aux capacités de l'intelligence artificielle et aux technologies de pointe.

Les essais réalisés sur des véhicules autonomes aux États-Unis, plus particulièrement par le groupe sur les véhicules autonomes Waymo de Google, ont fait la démonstration de résultats prometteurs pour les véhicules automatisés sur la voie publique. Waymo a signalé que, « sur les 635 868 milles parcourus dans les rues de Californie pendant l'année, on n'a relevé que 124 déconnexions [prises de contrôle du véhicule par un être humain]<sup>3</sup> ». Au vu de ce chiffre, il est évident que les véhicules automatisés ont le potentiel de réduire le nombre de collisions de véhicules sur les routes.

Il importe cependant de reconnaître que ces promesses demeurent très incertaines et qu'elles s'accompagnent de difficultés. Ainsi, l'introduction de véhicules automatisés et connectés pourrait bien avoir un effet négatif sur la capacité routière pendant la période de transition, durant laquelle les véhicules ordinaires et automatisés devront se partager la route et l'infrastructure. De plus, « la demande

---

<sup>1</sup> Car 2 Car Communication Consortium. (2016). « The Car-2-Car Communication Consortium Roadmaps beyond Day-1 ». Consulté le 14 mai 2018 au [http://www.codecs-project.eu/fileadmin/user\\_upload/pdfs/City\\_Pool\\_Workshop\\_1/CIMEC-CODECS\\_2016-03-3\\_Buburuzan.pdf](http://www.codecs-project.eu/fileadmin/user_upload/pdfs/City_Pool_Workshop_1/CIMEC-CODECS_2016-03-3_Buburuzan.pdf).

<sup>2</sup> Conseil des technologies de l'information et des communications (2017). « Véhicules autonomes et l'avenir de l'emploi au Canada ». Consulté le 15 mai 2018 au [https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2018/01/CTIC\\_vehicules-autonomes-1.pdf](https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2018/01/CTIC_vehicules-autonomes-1.pdf)

<sup>3</sup> Conseil des technologies de l'information et des communications (2017). « Véhicules autonomes et l'avenir de l'emploi au Canada ». Consulté le 15 mai au [https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2018/01/CTIC\\_vehicules-autonomes-1.pdf](https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2018/01/CTIC_vehicules-autonomes-1.pdf).

supplémentaire pouvant résulter de l'introduction de véhicules automatisés et connectés risque d'aggraver encore la situation et de donner lieu à des niveaux de congestion plus élevés<sup>4</sup> ». Dans ce cas, il peut inévitablement s'ensuivre des niveaux plus élevés de pollution et de consommation énergétique, ainsi que des taux de mobilité réduits pour les usagers de la route.

Devant l'avènement des villes intelligentes et les remarquables avancées de la technologie et de l'automatisation des fonctions des véhicules dans le secteur canadien des transports, Ingénieurs Canada estime qu'il est vital pour le gouvernement fédéral d'être progressiste et proactif dans son approche du maintien de la sécurité publique, de l'environnement naturel et de l'économie. Le développement des véhicules autonomes au Canada exigera l'expertise objective et professionnelle de la profession d'ingénieur, plus précisément des ingénieurs civils, mécaniques et en logiciel. Les principales décisions et orientations concernant le déploiement des véhicules autonomes et connectés doivent reposer sur l'avis objectif, professionnel et stratégique d'ingénieurs.

## La définition des véhicules automatisés et connectés

À l'heure actuelle, les véhicules autonomes fonctionnent sur une échelle située entre le niveau un, avec une seule fonction automatisée dans le véhicule, et le niveau cinq, niveau auquel toutes les fonctions du véhicule sont entièrement automatisées. Ce dernier niveau est le seul auquel le véhicule est entièrement autonome et se passe d'intervention humaine en cours de fonctionnement. Plusieurs véhicules modernes possèdent un certain degré d'automatisation ou de connectivité; cependant, les véhicules exigent encore, pour la plupart, d'être supervisés et contrôlés par un être humain.

La technologie permettant les progrès des véhicules autonomes au sein de la société canadienne comprend la technologie de détection et d'estimation de la distance par la lumière, la technologie mobile 5G, la technologie de l'interface personne-machine et l'intelligence artificielle – un type de technologie dans laquelle des algorithmes « dépendent de couches de traitement pour extraire des caractéristiques distinctives des éléments d'information<sup>5</sup> ». L'intelligence artificielle intégrée aux véhicules modernes permet la conduite dans diverses conditions routières et météorologiques. Les véhicules automatisés sont capables de détecter leur environnement de manière indépendante et de naviguer sans intervention humaine. La technologie des véhicules automatisés permet de contrôler le mouvement du véhicule. Pour le consommateur canadien actuel, la majorité des véhicules se classe entre les niveaux un et trois.

Souvent, les véhicules automatisés comprennent des fonctions technologiques améliorant l'expérience de conduite tant pour le conducteur que pour les passagers, comme l'accès à Internet dans le véhicule ou le contrôle des collisions. On parle alors de « véhicules connectés » et ces véhicules se démarquent des véhicules automatisés en ce qu'ils élargissent la prise de conscience du véhicule et sont capables de détecter des environnements externes de manière indépendante, en plus de favoriser la communication

---

<sup>4</sup> Commission européenne (2017). « The r-evolution of driving: from connected vehicles to coordinated automated road transport (C-ART) ». Consulté le 11 mai 2018 au [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106565/art\\_science\\_for\\_policy\\_report\\_1-soa\\_final\\_tobepublished\\_online.pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106565/art_science_for_policy_report_1-soa_final_tobepublished_online.pdf).

<sup>5</sup> Conseil des technologies de l'information et des communications (2017). « Véhicules autonomes et l'avenir de l'emploi au Canada ». Consulté le 15 mai 2018 au [https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2018/01/CTIC\\_vehicules-autonomes-1.pdf](https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2018/01/CTIC_vehicules-autonomes-1.pdf).

entre véhicules, dispositifs mobiles et l'infrastructure matérielle<sup>6</sup>. Il est important de noter que, dans les véhicules connectés, le mouvement du véhicule n'est pas nécessairement contrôlé.

En fait, la technologie des véhicules automatisés et connectés au Canada exige des études et des recherches plus poussées et elle doit se conformer aux normes fédérales et provinciales en matière de sécurité des véhicules. Les préoccupations liées à la sécurité publique et à l'inconfort des usagers par rapport à la technologie des véhicules automatisés, ainsi que le risque de piratage de la technologie du véhicule sans conducteur, demeurent élevées. Dans l'ensemble de l'Amérique du Nord, les consommateurs demeurent inquiets et hésitants face à l'utilisation régulière d'une « technologie non éprouvée, les principales préoccupations concernant le manque de fiabilité possible de la technologie et l'absence d'un temps de réponse rapide<sup>7</sup> ».

À mesure que la technologie évolue rapidement, le besoin d'ingénieurs au Canada atteint un niveau sans précédent, plus particulièrement pour maintenir la sécurité publique tout en maintenant la confiance du public envers la technologie des véhicules automatisés. C'est pourquoi Ingénieurs Canada est convaincu de la nécessité de faire intervenir des ingénieurs dans la mise à point, le perfectionnement, l'entretien et l'ensemble du cycle de vie des véhicules autonomes et connectés au Canada.

## Une demande accrue d'ingénieurs

---

Avec l'augmentation de la demande de technologie des véhicules automatisés et connectés dans tout le Canada, on a pu observer, et on continuera de le faire, une croissance de la demande d'ingénieurs, surtout d'ingénieurs civils, mécaniques et en logiciel. On exigera des ingénieurs en logiciel qu'ils mettent au point, maintiennent et perfectionnent la technologie de l'intelligence artificielle en vue de son utilisation dans des véhicules automatisés et connectés, en plus de gérer le système infonuagique qui transmet l'information<sup>8</sup>. On exigera des ingénieurs mécaniques qu'ils conçoivent et construisent des pièces de véhicules automatisés, et des ingénieurs civils qu'ils se penchent sur la conceptualisation des transports et des infrastructures publiques afin de soutenir la technologie des véhicules automatisés et connectés.

### **Première recommandation : inclure des ingénieurs dans la mise au point des véhicules automatisés et connectés**

En 2016, le nombre total d'ingénieurs et de travailleurs qualifiés dans le secteur des véhicules automatisés et connectés au Canada était de l'ordre de 213 300. À mesure que la technologie des véhicules autonomes poursuit sa progression, la demande de talent et de compétences en génie devrait se chiffrer à un total de 248 000 travailleurs d'ici 2021.

La sécurité publique et la confiance du public demeureront réduites si les ingénieurs ne prennent pas part à la mise au point, au progrès et à la maintenance des logiciels et de la technologie de l'automatisation. Au Canada, les ingénieurs sont tenus publiquement responsables de leur travail par les organismes de

---

<sup>6</sup> Conseil canadien des administrateurs en transport motorisé (2018). « L'avenir des véhicules automatisés au Canada ». Consulté le 15 mai 2018 au <https://comt.ca/reports/autovehicule2018-f.pdf>

<sup>7</sup> Conseil des technologies de l'information et des communications (2017). « Véhicules autonomes et l'avenir de l'emploi au Canada ». Consulté le 15 mai 2018 au [https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2018/01/CTIC\\_vehicules-autonomes-1.pdf](https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2018/01/CTIC_vehicules-autonomes-1.pdf).

<sup>8</sup> Conseil des technologies de l'information et des communications (2017). « Véhicules autonomes et l'avenir de l'emploi au Canada ». Consulté le 15 mai 2018 au [https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2018/01/CTIC\\_vehicules-autonomes-1.pdf](https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2018/01/CTIC_vehicules-autonomes-1.pdf).

réglementation provinciaux et fédéraux qui leur délivrent les permis, ainsi que par leurs employeurs. Ces étapes distinctes et progressives de responsabilité dans le cadre d'un projet d'ingénierie se conjuguent pour maintenir la sécurité publique et la confiance du public.

La participation des ingénieurs à l'élaboration et à la mise en application de lois régissant la sécurité des véhicules sera cruciale pour le maintien de la confiance du public et de la sécurité publique. C'est pourquoi Ingénieurs Canada est convaincue de la nécessité de faire appel à la contribution d'ingénieurs pour la rédaction, le suivi et la mise au point des lois fédérales et provinciales relatives aux véhicules automatisés et connectés au Canada.

## Une demande accrue de compétences en sciences, en technologie, en ingénierie et en mathématiques

---

Avec les progrès rapides de la technologie des véhicules automatisés et connectés dans l'ensemble du pays, la demande d'emplois et d'ensembles de compétences particuliers ne pourra faire qu'augmenter. Il faudra des compétences en sciences, en technologie, en ingénierie et en mathématiques (STIM) afin de jeter les bases d'un réseau permettant de poursuivre la mise au point et la conceptualisation de l'intelligence artificielle appliquée aux véhicules automatisés et connectés. Les compétences essentielles comme celles des STIM prépareront les jeunes Canadiens à se munir des connaissances nécessaires pour connaître la réussite en période d'automatisation rapide.

Afin de s'assurer que les Canadiens sont prêts à satisfaire aux exigences croissantes de la mise au point de véhicules autonomes et connectés, le gouvernement doit soutenir les programmes et initiatives d'enseignement des STIM dans l'ensemble du pays, en mettant particulièrement l'accent sur le génie.

### **Deuxième recommandation : du soutien fédéral aux stages coopératifs postsecondaires en génie rémunérés**

Dans tout le Canada, on observe un besoin grandissant de relève des ingénieurs retraités, surtout dans les disciplines du génie civil, mécanique, électrique, électronique et informatique<sup>9</sup>. Sur le marché canadien du travail en génie, quelque 37 000 ingénieurs prendront leur retraite entre 2015 et 2019; 23 000 entre 2018 et 2020; et plus de 64 000 entre 2018 et 2025<sup>10</sup>. Vu l'accroissement de la demande d'ingénieurs d'expérience compétents dans le secteur des véhicules automatisés et connectés, il devient d'une importance cruciale de soutenir les stages coopératifs postsecondaires en génie rémunérés.

Le soutien de la transition des diplômés en génie de programmes coopératifs postsecondaires vers la profession d'ingénieur permettra à de jeunes Canadiens de rattraper plus rapidement les ingénieurs en milieu de carrière, ce qui permettra en retour à ces derniers de progresser vers les rôles d'ingénieurs chevronnés laissés vacants par les ingénieurs retraités. Cette relève sera d'une importance primordiale pour contribuer à combler le fossé potentiel des compétences au sein de la profession d'ingénieur pendant une période de demande accrue.

---

<sup>9</sup> Ingénieurs Canada (2015). « Le marché du travail en génie au Canada : Projections jusqu'en 2025 ». Consulté le 16 mai 2018 au <https://engineerscanada.ca/sites/default/files/Labour-Market-2015-fr.pdf>.

<sup>10</sup> Ingénieurs Canada (2015). « Le marché du travail en génie au Canada : Projections jusqu'en 2025 ». Consulté le 16 mai 2018 au <https://engineerscanada.ca/sites/default/files/Labour-Market-2015-fr.pdf>.

Quand on sait que seuls 24 établissements postsecondaires offrent des stages coopératifs en génie et que dans seulement cinq d'entre eux ces stages sont obligatoires, il devient évident que le gouvernement fédéral doit collaborer avec la profession d'ingénieur et les établissements postsecondaires dans tout le Canada pour soutenir le développement de stages coopératifs postsecondaires en génie rémunérés dans les établissements qui n'en offrent actuellement pas. Ces stages coop rémunérés sont essentiels pour alléger le fardeau financier auquel sont confrontés les jeunes Canadiens qui entrent sur le marché du travail.

La première mesure consiste à modifier la Stratégie emploi jeunesse pour faire valoir les programmes de génie axés sur la carrière qui sont associés à des ministères et organismes fédéraux. Actuellement, la Stratégie emploi jeunesse s'attache essentiellement à faire connaître aux jeunes les programmes et initiatives en sciences et en technologie, les initiatives d'ingénierie étant presque totalement négligées.

### **Troisième recommandation : du financement fédéral pour la recherche sur la main-d'œuvre au sein de la profession d'ingénieur**

Les carrières en génie sont nombreuses et diversifiées. Il faudra sans conteste pouvoir compter sur l'expertise professionnelle objective de la profession d'ingénieur pour transformer et faire progresser le secteur des véhicules automatisés et connectés au Canada. Vu la demande croissante d'ingénieurs dans le secteur des véhicules automatisés et connectés au cours des prochaines années, combinée à un taux de retraite en hausse des ingénieurs dans tout le Canada, il devient essentiel pour le gouvernement fédéral de collaborer avec la profession d'ingénieur afin de faire la promotion d'initiatives visant à attirer et garder des bassins de talents jusqu'à présent inexploités au sein de la profession, particulièrement des femmes et des Autochtones.

Si les femmes représentent plus de la moitié de la population canadienne, elles ne comptent que pour moins de 13 % des ingénieurs en exercice au Canada et seulement 20 % des étudiants de premier cycle en génie. Quant aux Autochtones, qui représentent 4 % de la population canadienne, on estime qu'ils représentent moins de 1 % des membres de la profession et des étudiants de premier cycle en génie. Bien que tous les Canadiens bénéficient des mêmes occasions de devenir ingénieurs, l'accessibilité et la faisabilité ne sont pas égales pour tous, principalement en raison d'obstacles systémiques qui ont une incidence disproportionnée sur les groupes sous-représentés. Il sera essentiel de faciliter l'accès et le maintien en poste des femmes et des Autochtones au sein de la profession d'ingénieur pour satisfaire à la demande croissante de main-d'œuvre compétente en génie dans ce secteur technologique en progression. Le fait de pouvoir compter sur des opinions, des expériences et des antécédents variés favorisera les idées nouvelles au sein du secteur des véhicules automatisés au Canada. Profiter des meilleurs talents de tous les secteurs de la société apportera de la valeur ajoutée pour les employeurs, augmentera la production de solutions créatives pour résoudre des problèmes complexes et favorisera une meilleure compréhension des besoins sociétaux.

C'est pourquoi Ingénieurs Canada recommande au gouvernement fédéral de soutenir le financement de la recherche sur la main-d'œuvre visant spécifiquement la profession d'ingénieur afin de découvrir les raisons pour lesquelles le nombre de femmes et d'Autochtones intégrant la profession d'ingénieur demeure aussi bas. Le gouvernement et la profession d'ingénieur doivent collaborer de manière proactive afin de constituer la base de talents pertinents nécessaire pour satisfaire aux exigences futures du marché du travail dans le secteur des véhicules automatisés et connectés. Cela nous permettra de répondre facilement et en douceur aux besoins de demain.

## À propos de nous

---

Ingénieurs Canada est l'organisme national regroupant les 12 ordres provinciaux et territoriaux qui réglementent la profession d'ingénieur au Canada et qui délivrent les permis d'exercice aux ingénieurs du pays, actuellement plus de 290 000. Ensemble, nous faisons progresser la profession dans l'intérêt du public.

Les ingénieurs sont le moteur d'une grande partie de l'économie du Canada. Les ressources naturelles, la fabrication, les infrastructures de transport, les technologies et bon nombre d'autres secteurs dépendent de l'expertise d'ingénieurs. Le Canada étant l'un des cinq principaux exportateurs mondiaux de services d'ingénierie, l'expertise et la compétence de ses ingénieurs contribuent à l'économie canadienne et à l'économie mondiale.