



Revue de littérature

Autonome vers mon transport !
Camapgne de sensibilisation à
l'intégration des véhicules autonomes
collectifs aux déplacements durables



Introduction

Trajectoire Québec a préparé cette revue de littérature dans le cadre de la campagne *Autonome vers mon transport!*, une campagne de sensibilisation à l'intégration des navettes autonomes collectives aux déplacements durables.

Les différents énoncés et références sont présentés selon les thèmes suivants :

- Innovation
- Réduction des GES
- Transport à la demande
- Les craintes face aux véhicules autonomes
- Les aspects économiques
- Les projets-pilotes
- La sécurité
- Premier et dernier kilomètre
- Pour aller plus loin ...

INNOVATION



- Aussitôt qu'en 2020, des véhicules de niveau d'autonomie 4 atteindront la commercialisation des pays occidentaux. ¹
- Aux États-Unis, de nombreuses autorités publiques et de transport s'allient aux joueurs de l'innovation en transport, dont les caravanes autonomes de Waymo, récemment engagées par le transporteur de Phoenix. ²
- Le Plan d'action en transport terrestre du MESI souhaite « faire du Québec un endroit reconnu en Amérique du Nord pour l'innovation et la démonstration en mobilité durable ». ³
- « 12 millions : C'est le nombre de véhicules entièrement autonomes qu'on devrait trouver sur les routes du monde d'ici 2035. À cela devraient aussi s'ajouter plus de 18 millions de véhicules partiellement autonomes. » ⁴

1. Fulton, Mason, Meroux. 2017. Three revolutions in urban transportation, UC Davis and ITDP. <https://www.itdp.org/wpcontent/uploads/2017/04/ITDP-3R-Report-FINAL.pdf>

2. K. Wiggers, 2018. Venturebeat.com, "Waymo partners with Valley Metro for last-mile rides to public transportation",

3. Ministère de l'Économie, et la Science et de l'Innovation, Plan d'action pour l'industrie du transport terrestre et de la mobilité durable 2018-2023.

4. Florence Sara G. Ferraris, « Vers un véhicule autonome 100% québécois », 20 août 2018, <https://www.ledevoir.com/societe/transportsurbanisme/534875/vehicules-autonomes-en-combinant-tradition-et-innovation-le-quebec-pourrait-devenir-un-chef-de-file-de-la-mobilite-dedemain>

RÉDUCTION DES GES



- Les premiers consommateurs importants de véhicules autonomes seront sans doute les propriétaires de flottes offrant notamment des services collectifs de mobilité.¹
- Par exemple, le taux de croissance annuel des ventes d'autobus avec fonctions autonomes, sera de 38% pour les trois prochaines années.²
- La mobilité partagée doit être centrale à la révolution de l'autonomisation pour en faire une réussite.³
- D'ici 2030, le véhicule autonome a le potentiel de diminuer les gaz à effet de serre (GES) de 87% à 94 %, par rapport à une voiture conventionnelle de 2015.⁴
- Moins d'automobiles sur la route et alternative à l'auto solo: la NAC est un transport collectif donc plus de passagers, et un taux d'efficacité plus élevé par l'aspect de l'autonomisation.

« des navettes autonomes, modernes et fiables auraient le potentiel de décourager les gens d'utiliser leur voiture. Cela permettrait une meilleure fluidité de la circulation tout en réduisant le nombre d'accidents de la route, le stress lié à la conduite et les émissions de gaz à effet de serre ». ⁵

- « [...] les taxis et les bus autonomes apparaîtront rapidement et offriront des services de mobilité locaux ou longue distance à des prix extrêmement compétitifs, car ils peuvent atteindre des taux d'utilisation beaucoup plus élevés que les voitures privées (qui sont "inactives" plus de 94% du temps) et parce que les véhicules autonomes appartenant à des flottes seront rentabilisés grâce aux économies d'échelle : minimisation du coût de fonctionnement et maximisation de la durée de vie utile. » ⁶

1. Alexander Hars. 2016. Driverless car market watch.

2. Technavio. 2017. Global Autonomous Bus Market 2017-2021

3. Fulton, Mason, Meroux. 2017.

4. Greenblatt et Saxena, Automated Vehicles, On-Demand Mobility, and Environmental Impacts, 2015.

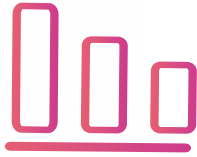
5. Atelier 10. (s.d.). La navette autonome, une révolution à nos portes.

Propulsionquebec.com.<https://propulsionquebec.com/2018/08/10/la-navette-autonome-une-revolution-a-nos-portes/>

6. Aymar. (2020). Réchauffement climatique: l'impact des voitures autonomes.

Voiture-autonome.net.<https://www.voiture-autonome.net/economie/rechauffement-climatique-impact-voitures-autonomes-503.html>

RÉDUCTION DES GES



- Véhicules qui sont propulsés par l'électricité (Au Québec, on parle d'énergie majoritairement propre issue de l'hydro-électricité)

« La NA pourrait apporter un bénéfice à la société sur plusieurs fronts. Tout d'abord, leur fonctionnement électrique pourrait réduire l'émission de CO₂ et ainsi aider à préserver davantage l'environnement.»⁷

- Pour une opinion plus nuancée, regardons le cycle de vie complet des véhicules autonomes, et les options en région (diesel) versus urbaine (électrique) des VAE.⁸

- Principes d'Eco-conduite

« As may be concluded from empirical studies, practical application of eco-driving principles allows to reduce fuel consumption by 10-20% [20]. Despite such the significant potential and the general awareness of the benefits from eco-driving, few drivers apply those principles in practice. Appropriately programmed AV will be able to fully take advantage of the principles of eco-driving throughout a journey, reducing fuel consumption by as much as 20% and reduce the emissions of GHGs to a similar extent

An important benefit will be the reduction of the distance between cars, as a delay in response to, for example, braking of the vehicle ahead, will be much smaller than in the case of a typical driver. This will allow better use of the available linear and nodal infrastructure (car parks) but first of all driving at small distances in groups of vehicles, in particular behind lorries, will make it possible to significantly reduce fuel consumption due to reduction of aerodynamic resistance and will reduce the emissions of GHG. As proved by research conducted in Japan – a group of 3 loaded lorries driving at a speed of 80 kmph at distances of 4 m achieves a reduction of fuel consumption at a level of approx. 15% – for the first one the reduction is 8%, for the second – 23%, and for the third – 16%. »⁹

7. SAFAROV, Tim. Dans quelle mesure la mise en place des navettes autonomes dans les zones périphériques de Genève pourrait remplacer l'utilisation des véhicules privés ?. 2017 <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:96677>

8. https://www.kheops.ca/wp-content/uploads/2020/07/TEA_Rapport_Phase-1_2020-1.pdf

9. Hubert Igliriskia & Maciej Babiakb, Analysis of the Potential of Autonomous Vehicles in Reducing the Emissions of Greenhouse Gases in Road Transport, Procedia Engineering, Volume 192, 2017, Pages 353-358, 2017, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.06.061>

TRANSPORT À LA DEMANDE



- Le transport à la demande (ride-hailing) est appelé à croître fortement ; un analyste de Navigant Research évalue la croissance à 25 % annuellement en Europe d'ici 2026. ¹
- « Parallèlement, un service à la demande mobilisant les navettes uniquement en cas de besoin permettrait de pratiquer une mobilité intelligente qui minimiserait le nombre de véhicules déployés et maximiserait leur remplissage. » ²
- Projet-pilote Rouen Normandy Autonomous Lab, transport à la demande. ³
- Projet-pilote de navette autonome à la demande sur un site hospitalier à Genève ⁴
- Les expérimentations SAM (sécurité et acceptabilité de la conduite et de la mobilité autonome): 16 expérimentations en France de véhicules autonomes, 14 navettes dont 4 à la demande ⁵
- « Le transport à la demande participe au désenclavement des territoires, offre de la flexibilité et de la liberté dans la mobilité au quotidien et est au service du lien social avec des solutions pour tous (populations à horaires décalées, territoires enclavés et personnes à mobilité réduite). Désormais, nous transformons de plus en plus cette offre en transport à la demande connecté, qui facilite la réservation pour le voyageur, permet le temps réel et fluidifie les transmissions au conducteur. » ⁶
- Présentation sur le potentiel et les limitations du transport autonome à la demande ⁷

1. S. Blanco. 2018. Forbes.com, "Car Sharing In Europe Will Grow, But Likely Not As Fast As Ride Hailing".
2. SAFAROV, Tim. Dans quelle mesure la mise en place des navettes autonomes dans les zones périphériques de Genève pourrait remplacer l'utilisation des véhicules privés ?. 2017 <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:96677>
3. Transdev. (2018, 26 juin). Rouen Normandy Autonomous Lab: Premiers tours de roue avant l'ouverture au public. Transdev. <https://www.transdev.com/fr/communique-de-presse/rouen-normandy-autonomous-lab-premiers-tours-de-roue-avant-louverture-au-public/>
4. Fafet, I. (2020). Un TAD autonome testé à Genève. Bus Car Connexion. <http://www.busetcar.com/un-tad-autonome-teste-a-geneve/v>
5. Ministère de la transition écologique et solidarité. (2019). Développement des véhicules autonomes: L'état s'engage dans 16 nouvelles expérimentations (Dossier de presse). Ecologie.gouv.fr. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/9918029_D%C3%A9veloppement-VA_Vdef2.pdf
6. Transdev. (s.d.). Transport à la demande connecté. transdev.ca. <https://www.transdev.ca/fr/nos-solutions/nos-solutions-dans-le-monde/transport-demande-connecte/>
7. Adoue, F. Bekka, A. Goniot, C. Louvet, N. Verloes, A. (2019). La voiture autonome est-elle l'avenir du transport à la demande (TAD)? [Communication par affiche]. Rencontre francophones transport mobilité. Paris, France. https://6-t.co/wp-content/uploads/2019/08/RFTM_2019_TADA.pdf

TRANSPORT À LA DEMANDE



- Projets au Canada: Calgary adopte des systèmes à la demande gérés par Pacific Western Transport. Sault Ste. Marie, en Ontario, a également mis sur pied un projet pilote à la demande en partenariat avec Via Transportation.

« Pantonium’s first major municipal project arose in 2018, when it was contracted by the city of Belleville to run an on-demand evening bus service. The program proved hugely successful, increasing evening ridership by 300 per cent and decreasing per-bus mileage by 30 per cent while covering the city’s service area with a mere five buses, down from the previous 13.

The primary factor attracting so many municipalities to on-demand, according to Desa, is the sizeable increase in efficiency that accompanies it, which makes operation less expensive for municipalities and more convenient for riders.

In addition to the financial savings, reducing the number of buses on the roads and drawing more passengers away from personal vehicles means significant reductions in transportation-sourced greenhouse-gas emissions, which still make up a quarter of Canada’s overall emissions. »⁸

- « A primary aim of on-demand transit is to serve those living in areas in which local transit hubs are accessible only by car. Aside from making transit more convenient, these “first mile-last mile” solutions effectively decrease the number of single-occupancy vehicles used daily by commuters. Fewer vehicles means less traffic and shorter travel times, as well as reduced greenhouse gas emissions and pollution – at prices comparable to conventional transit, according to Pacific Western. »⁹

8. Sarabia, L. (2020, 10 septembre). Will 2020 be the year on-demand transit won the hearts of Canadian municipalities? Electricautonomy.ca. https://electricautonomy.ca/2020/09/10/on-demand-public-transit-canada/?mc_cid=ac4f2e0844&mc_eid=71d056bf89

9. Sarabia, L. (2020, 7 mai). Canada’s first full-time on-demand transit service helps keep Alberta commuters safe during pandemic. Electric Autonomy.ca. <https://electricautonomy.ca/2020/05/07/pacific-western-transportation-on-demand-transit-service/>

LES CRAINTES



- L'arrivée des véhicules autonomes s'accompagne de craintes de la part de la population, concernant la sécurité, à bord et dans les rues, les défaillances informatiques ou les prises de contrôle, la conservation des données, les limites des véhicules électrifiés, etc.¹
- « Les sondés estiment que la voiture autonome sera chère, que ce ne sont pas tous les industriels qui auront la légitimité pour en faire la commercialisation et qu'elle sera difficile d'accès pour les personnes moins à l'aise avec la technologie. Les réponses au sondage portaient surtout sur les véhicules personnels, mais on peut extrapoler les grands constats. »²
- « Les véhicules autonomes ne produiront pas uniquement du positif. Tout dépend de la façon dont la technologie est déployée. Vision positive d'avenir, la mobilité autonome doit être électrique et partagée. La mobilité partagée, l'automatisation et l'électrification se renforcent mutuellement. »³

1. Yap, M. D., Correia, G., & Van Arem, B. (2016). Preferences of travellers for using automated vehicles as last mile public transport of multimodal train trips. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94, 1-16.
2. Guillet, A. Voiture autonome: mythes et réalités. Pro.largus.fr. <https://pro.largus.fr/actualites/voiture-autonome-mythes-et-realites-8937393.html>.
3. Cutean, A. (2017). Les véhicules autonomes et l'avenir du travail au Canada. Conseil des technologies de l'Information et des Communications (CIC). Ottawa, Canada. https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2018/01/CTIC_vehicules-autonomes-1.pdf

ÉCONOMIE



- Une économie potentielle de quelque 65 milliards de dollars par an pour les Canadiens avec la diminution des coûts liés à la congestion, aux carburants et aux accidents de la route. ¹
- « Le Québec a-t-il ce qu'il faut pour devenir un chef de file dans le domaine du transport intelligent et autonome ? Absolument. » ²
- « Les véhicules autonomes devraient être la force motrice de la demande pour plus de 34 000 emplois de qualité au cours des 5 prochaines années au Canada. Il va sans dire que les véhicules autonomes sont en bonne voie de devenir l'une des innovations les plus attendues de notre époque.

La croissance des communautés et des villes intelligentes illustre bien la notion qui consiste à utiliser la technologie pour améliorer les résultats sociaux, économiques et communautaires. Dans cet environnement, les concepts de mobilité et de connectivité et les nouveaux concepts d'aménagement urbain tirent le meilleur de l'autre.

Les véhicules autonomes et leur rôle dans nos communautés modifient rapidement les perceptions des consommateurs et restructurent les considérations et les décisions en matière de politique publique. » ³

1. The Conference Board of Canada, Automated Vehicles: The Coming of the Next Disruptive Technology, 2015. <https://www.conferenceboard.ca/infographics/automated-vehicles.aspx>
2. Florence Sara G. Ferraris, « Vers un véhicule autonome 100% québécois », 20 août 2018, <https://www.ledevoir.com/societe/transportsurbanisme/534875/vehicules-autonomes-en-combinant-tradition-et-innovation-le-quebec-pourrait-devenir-un-chef-de-file-de-la-mobilite-dedemain>
3. Cutean, A. (2017). Les véhicules autonomes et l'avenir du travail au Canada. Conseil des technologies de l'information et des Communications (CIC). Otaawa. Canada. https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2018/01/CTIC_vehicules-autonomes-1.pdf

PROJETS-PILOTES



- Candiatic ¹
- Montréal – Parc Olympique ²
- «Au Québec, seulement à l'été 2018, deux projets pilotes de navettes autonomes sont en lancement, à Candiatic et au Parc Olympique de Montréal. »³

1. CNW, "Une grande première canadienne à Candiatic - Projet de navette autonome électrique sur voie publique", <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/une-grande-premiere-canadienne-a-candiatic---projet-de-navette-autonome-electrique-sur-voie-publique-690560811.html>
2. Parc Olympique. (2018). Rapport du projet pilote de navettes électriques autonomes. NÉArque 2018 https://parcolympique.qc.ca/wp-content/uploads/2019/12/Rapport-navettes-electriques_2018_FINAL.pdf
3. Ville de Montréal, Communiqué - Projets pilotes de navettes automatisées à Montréal.

SÉCURITÉ



- L'erreur humaine est à l'origine de 94 % des accidents de la route. ¹
- Occasion unique d'améliorer la sécurité de la conduite. L'an dernier (2016) 1 800 décès sur la route au Canada. Plus de 90% de ces accidents ont été causés par une erreur humaine. ²

1. U.S. Department of Transportation's National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA Data Shows Traffic Deaths Up 7.7 Percent in 2015.
2. Cutean, A. (2017). Les véhicules autonomes et l'avenir du travail au Canada. Conseil des technologies de l'Information et des Communications (CTIC). Ottawa, Canada. https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2018/01/CTIC_vehicules-autonomes-1.pdf

PREMIER/DERNIER KM



- Il est reconnu dans la planification du transport collectif que l'enjeu du «dernier kilomètre» est des plus difficiles à résoudre avec les services actuellement existant, notamment pour rejoindre les milieux moins denses ou monofonctionnels.¹
- Les véhicules autonomes offrent une solutions potentielle pour cet enjeu [1er et dernier km], à partir du moment où la population en accepte l'instauration.²
- Les véhicules autonomes collectifs sont en voie d'atteindre le marché et de répondre à la problématique du dernier kilomètre tout en embrassant les solutions de transport à la demande et d'innovation.³

1. Tilahun, N., Thakuriah, P. V., Li, M., & Keita, Y. (2016). "Transit use and the work commute: Analyzing the role of last mile issues". *Journal of Transport Geography* , 54, 359-368. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.06.021>
2. Scheltes, A., & de Almeida Correia, G. H. (2017). « Exploring the use of automated vehicles as last mile connection of train trips through an agent-based simulation model: An application to Delft, Netherlands". *International Journal of Transportation Science and Technology* , 6(1), 28-41. <https://doi.org/10.1016/j.ijst.2017.05.004>; Chong, Z. J., B. Qin, T. Bandyopadhyay, T. Wongpiromsarn, E. S. Rankin, M. H. Ang, E. Frazzoli, D. Rus, D. Hsu, and K. H. Low. "Autonomous personal vehicle for the first- and last-mile transportation services." In 2011 IEEE 5th International Conference on Cybernetics and Intelligent Systems (CIS), 253-260. Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2011; Shen, Y., Zhang, H., & Zhao, J. (2017). "Embedding autonomous vehicle sharing in public transit system: An example of last-mile problem" (No. 17-04041).
3. Litman, T. (2017). *Autonomous vehicle implementation predictions* . Victoria, Canada: Victoria Transport Policy Institute.

POUR ALLER PLUS LOIN ...



- Potentiel de modifier drastiquement l'aménagement des villes (espaces de stationnement superflus pour des parcs, des pistes cyclables, des trottoirs élargis et des jardins communautaires.)¹
- Lorsque les gens pensent aux véhicules autonomes, ils pensent naturellement aux voitures. Ils imaginent un avenir où ils achèteront une nouvelle voiture dotée d'un bouton «auto-conduite» qui les emmènera où ils veulent aller. Mais l'impact de la technologie de conduite autonome est probablement beaucoup plus large que cela. Nos routes sont pleines de camions, de taxis, d'autobus, de navettes, de fourgonnettes de livraison, etc. – tous ces véhicules auront des équivalents de conduite autonome d'ici une décennie ou deux.²
- Des voitures autonomes aident à combattre le coronavirus en Floride. Les navettes, qui n'ont aucun accompagnateur ou personne à bord, transfèrent les tests de coronavirus et les fournitures médicales d'un site de test au volant à un laboratoire de traitement sur le campus de la clinique Mayo.³
- Avantages sociaux: Solution à un désert alimentaire, accessibilité à la nourriture (sécurité alimentaire). Projet pilote du Quartier de l'innovation.⁴

1. The transportation Research Board, Strategies to Advance Automated and Connected Vehicles, 2017, https://orfe.princeton.edu/~alaink/SmartDrivingCars/Videos/AV-CV%20policy_021017KornhauserComments.pdf
2. Lee, T. (2018). Self-driving technology is going to change a lot more than cars. Arstechnica. <https://arstechnica.com/cars/2018/05/self-driving-technology-is-going-to-change-a-lot-more-than-cars/>
3. Taylor, V. (2020, 7 avril). Self-driving cars are helping the coronavirus fight in Florida. Mic. <https://www.mic.com/p/self-driving-cars-are-helping-the-coronavirus-fight-in-florida-22768125?>
4. Roulot-Ganzmann, H. (2020, 11 avril). Les navettes autonomes font-elles partie de la solution?. Le Devoir. <https://www.ledevoir.com/societe/science/576662/les-navettes-autonomes-font-elles-partie-de-la-solution>

POUR ALLER PLUS LOIN ...



- Selon un rapport publié par le Conference Board du Canada, l'arrivée des véhicules automatisés pourrait générer, annuellement, 65 milliards de dollars d'économies potentielles pour les Canadiens. De plus, puisque 93 % des décès annuels recensés par le département des Transports des États-Unis sont attribuables à l'erreur humaine, plusieurs études récentes démontrent qu'un parc composé à 75 % de voitures autonomes contribuerait à diminuer les accidents de 80 %. ⁵
- « À peine 130 ans après l'invention de la première automobile, la voiture autonome promet d'accroître non seulement la liberté des conducteurs, mais aussi la sécurité sur les routes. Or, cela n'est pas sans créer de nouveaux risques pour l'industrie de l'assurance de dommages. » ⁶
- « Self-driving buses take to roads alongside commuter traffic in Helsinki » ⁷
- « Automated Vehicles - The coming of the next disruptive technology » ⁸
- « La pandémie favorise le développement des véhicules autonomes? » ⁹

5. The conference Board of Canada. (2020). S'adapter à l'arrivée des véhicules automatisés. conferenceboard.ca. https://www.conferenceboard.ca/press/newsrelease/15-01-21/S_adapter_%C3%A0_l_arriv%C3%A9e_des_v%C3%A9hicules_automatis%C3%A9s.aspx

6. Chambre de l'assurance de dommages. (2018, 1 décembre). La voiture autonome au Québec. chad.ca. <http://www.chad.ca/fr/membres/pratique-professionnelle/industrie-enjeux-et-specialites/nouvelles-technologies/560/la-voiture-autonome-au-quebec>

7. Gibbs, S. (2016, 18 août). Self-driving buses take to roads alongside commuter traffic in Helsinki. The Guardian. <https://www.theguardian.com/technology/2016/aug/18/self-driving-buses-helsinki>

8. Gill, V., Flemming, B., Godsmark, P., Kirk, B. (2015). Automated Vehicles: A Survey of The Coming of the Next Disruptive Technology. The Conference Board Canada. <https://www.conferenceboard.ca/infographics/automated-vehicles.aspx?AspxAutoDetectCookieSupport=1>

9. Raymond, P-R. (2020, 7 mai). La pandémie favorise le développement des véhicules autonomes? Le Nouvelliste. https://www.lenouvelliste.ca/auto/la-pandemie-favorise-le-developpement-des-vehicules-autonomes-b77ded422b1f06205e8fef09a5dd00b6?mc_cid=0d4be78cc4&mc_eid=d0d2e2d447