



PROPULSER LE TRANSPORT COLLECTIF PAR L'INNOVATION

Comment maximiser chaque dollar investi en
infrastructure de transport collectif

Novembre 2020 (rév. 2025-05)

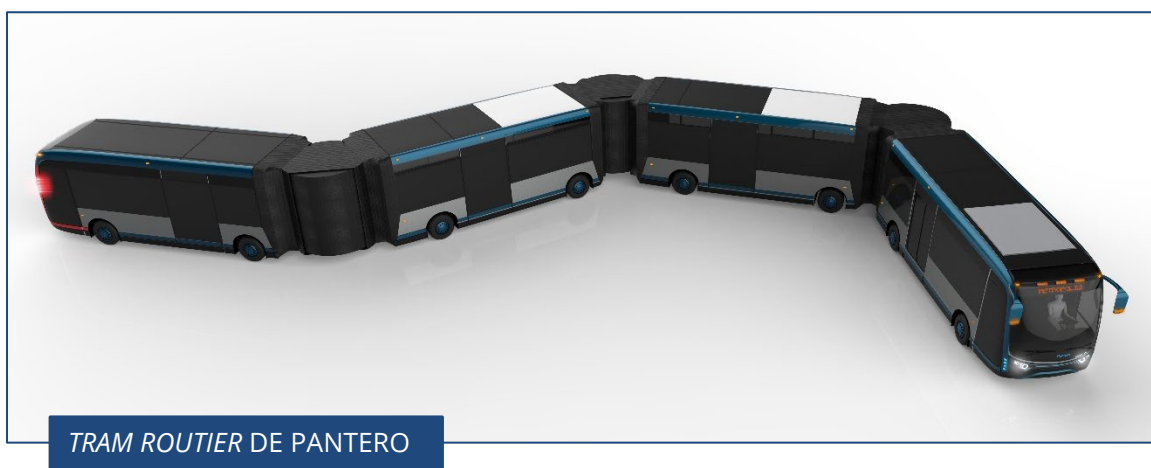
Pantero Mobilité — Amérique du Nord

www.panteromobility.com

PRÉSENTATION DE PANTERO

Nous sommes une entreprise émergente en mission pour affronter les enjeux des changements climatiques et de l'urbanisation mondiale. Notre cheval de bataille ? Des avancées révolutionnaires en transport public. Pantero est bâtie sur une vaste expérience en développement de véhicules, autant au sein de l'industrie du bus urbain que de l'industrie ferroviaire, et se positionne à la convergence de ces deux univers.

Nous travaillons au développement d'une nouvelle plateforme de véhicules qui révolutionnera le marché des bus urbains et recadrera la véritable notion de *trambus*. Nous travaillons à la création du premier *Tram routier* ou *RoadTram*.



Nous sommes convaincus que notre concept marquera le début d'une ère nouvelle. Véhicule unique en son genre sur la scène mondiale, il est le produit du croisement du tramway et de l'autobus et il est rendu possible grâce à plusieurs de nos innovations. Notre concept de *Tram routier* engendre une nouvelle catégorie de véhicules qui met à profit les plus grands atouts de ses prédécesseurs et met un terme à leurs limites.

Le projet que nous mettons de l'avant vient changer le positionnement du transport routier et sur rail dans le développement des infrastructures de transport public.

MISE EN CONTEXTE

La raison d'être de notre projet est simple. **Nous entendons favoriser le développement de plus d'infrastructures de transport public structurantes à un coût viable et socialement acceptable.** Et nous croyons que cet objectif doit s'inscrire au cœur des plans stratégiques de développement des organismes de transport public.

Le financement des grands projets de transport collectif présente des enjeux qui doivent être soulevés et cela doit faire partie d'un débat public. Le coût des projets considérés comme prioritaires doit être davantage débattu sur la base des retombées attendues et souhaitables. La question fondamentale, trop souvent négligée, est la suivante : comment maximiser chaque dollar investi en infrastructure de transport collectif ?

À titre d'exemple, comparons le déploiement de 30 km d'un réseau dit structurant basé sur un tramway à celui, au même coût, de 100 km d'un réseau tout aussi structurant basé sur un *Tram routier*. Les objectifs atteignables du second en matière de hausse globale de l'offre de service, de l'achalandage du transport collectif et de conversion des déplacements automobiles vers le transport collectif (donc de réduction des GES) seront beaucoup plus élevés.

La « rivalité » entre les solutions ferroviaires et les solutions basées sur les bus n'est pas nouvelle. En Amérique du Nord, la classe politique a largement malmené l'attrait des *services rapides par bus* (SRB). Les considérant trop souvent comme une solution bon marché, elle a eu tendance à sous-investir dans les infrastructures et aménagements requis pour leur succès. À l'opposé, les projets de tramways sont généralement accompagnés d'importants investissements de revitalisation des quartiers où ils sont déployés, contribuant ainsi à une image populaire plus favorable.

À la lumière des innovations que nous souhaitons apporter pour combler l'écart existant entre bus et rail léger, il nous apparaît essentiel de remettre en perspective certains arguments en faveur des SRB comme véritable solution de transport durable.

SRB vs RAIL

Le concept de *service rapide par bus* (SRB) a été mis de l'avant pour imiter le service d'une solution de rail léger à partir d'autobus.

En Amérique du Nord, deux facteurs ont toutefois limité le plein développement de ce concept jusqu'à maintenant : i) le déploiement inadéquat de plusieurs projets, notamment en raison d'une approche visant essentiellement une solution à faible coût plutôt qu'une solution de grande qualité et efficace; et ii) une limitation dans la capacité des autobus qui permet difficilement d'atteindre le niveau de service d'une solution ferroviaire.

Mais définissons d'abord adéquatement la notion de SRB, car l'expression a beaucoup été galvaudée. Selon la norme officielle maintenant reconnue dans l'industrie, un SRB est défini comme suit^{1,2} :

- Un système de transport en commun par bus de haute qualité qui offre un service rapide, confortable et efficient sur le plan économique à l'échelle métropolitaine. Cela grâce au déploiement de voies dédiées et séparées, avec des stations généralement alignées sur le centre de la route, avec un système de collecte hors véhicule et un service à fréquence élevée.

L'industrie reconnaît plusieurs niveaux de déploiement, allant de *basique*, à *bronze*, *argent* et *or* selon une grille de pointage.^{1,2} Au Canada ou aux États-Unis, aucun projet classé *or* n'a encore été mis en service (la majorité est classée *bronze* ou *basique*, deux projets aux États-Unis sont classés *argent*; à noter que plusieurs projets se prétendant SRB ne sont pas conformes aux normes minimales pour le niveau *basique*).

Beaucoup plus qu'un simple service amélioré d'autobus, un véritable service SRB prévoit des **investissements en infrastructures** et un modèle de fonctionnement favorisant sa **rapidité** et son **efficacité**.

Transport durable et viabilité économique

L'avantage incontestable d'un SRB par rapport au rail léger est en définitive le coût. Le coût plus élevé du rail est notamment issu des infrastructures qu'il exige, à savoir : rails et aiguillages; renforcement de la fondation de la voie (poids élevé des véhicules ferroviaires et impact sur les réseaux souterrains); caténaire et équipements connexes; dépôt spécial relié au système par des voies ferrées; aménagements spéciaux liés aux contraintes ferroviaires (grand rayon des courbes nécessitant

davantage de travaux et de réaménagements, tunnels pour éviter des montées abruptes, etc.).

Bien que de nombreux facteurs propres à chaque situation puissent fortement l'influencer, le coût moyen typique d'un projet de rail léger se situe aux environs de 50-100M \$/km, alors qu'un projet SRB de qualité (selon la norme *or* de l'ITDP) est plutôt de l'ordre de 15-30M \$/km.^{1,3,4}

Alors qu'un réseau de quelque 30 km coûterait entre 1,5 et 3 milliards de dollars pour un projet de rail léger, l'équivalent en SRB de qualité comparable pourrait coûter entre 450 et 900 millions de dollars.

À l'heure où nos sociétés doivent faire des choix socialement responsables, **chaque dollar public d'investissement en transport collectif devrait maximiser les retombées en termes de rehaussement des services offerts et de conversion du voiturage en solo vers le transport collectif.**

Si l'on observe actuellement un vent favorable à plusieurs projets de rail léger tant au Canada qu'aux États-Unis, des investissements aussi massifs ne seront pas soutenables à long terme. Ils ne sont surtout pas économiquement justifiables pour plusieurs agglomérations fortement étalées et moins denses que les très grands centres urbains.

Un meilleur mix de solutions de transport doit être planifié et nous apportons une solution qui change la donne.

Quelques mythes sur les SRB

Mettons de côté pour un instant la question des caractéristiques et capacités des véhicules pour examiner d'autres éléments au cœur de la concurrence entre bus et rail. Plusieurs études comparant les SRB aux alternatives ferroviaires ont été réalisées au fil des ans. Si on peut tirer plusieurs leçons des divers cas de succès ou d'échec, de nombreux mythes restent à déboulonner.

Mythe n° 1 : Les solutions ferroviaires sont plus attirantes pour la population

Bien que plusieurs personnalités publiques tentent de renforcer cette perception, la réalité est beaucoup plus subtile et nuancée qu'elles ne le laissent entendre. Une analyse plus poussée de la question tend à démontrer qu'un SRB de qualité peut reproduire à la fois les normes de fonctionnalité et l'attractivité qu'on associe généralement au rail. De plus, même un service minimal à faible investissement

fonctionne remarquablement bien par dollar investi. En fait, le choix d'un service ferroviaire ou d'un SRB de qualité n'aurait qu'une influence secondaire sur les perceptions globales de la population en matière de désirabilité. Ce sont plutôt les efforts connexes déployés pour revitaliser une zone urbaine devant accueillir un projet de tramway qui en rehaussent l'image et la perception positive et non le tramway en soi.⁵

Mythe n° 2 : Le rail est plus confortable pour les passagers

Une analyse de la question révèle qu'un SRB est généralement aussi performant que le rail léger quant aux perceptions du confort des passagers.³ C'est d'autant plus vrai de nos jours, compte tenu de l'électrification des véhicules et des systèmes intelligents dont ils peuvent être équipés, comme l'assistance à la conduite et le contrôle des accélérations et des freinages. Cela dit, la qualité des stations et la densité de passagers à bord sont les principaux facteurs de confort identifiés, les véhicules bondés étant une source majeure de désagrément.

Mythe n° 3 : Seules les solutions ferroviaires stimulent les investissements et le développement urbain

Le SRB est souvent perçu comme étant mieux adapté aux environnements à faible densité. Cependant, l'expérience acquise démontre que, dans les bonnes conditions, il peut tout aussi bien que les systèmes ferroviaires, favoriser le développement urbain et promouvoir une croissance plus durable.⁴ L'ITDP a mené une étude de 21 corridors de SRB ou de rail léger dans 13 villes nord-américaines.⁶ Cette étude démontre que le SRB génère plus d'investissements en développement axé sur le transport en commun (TOD) par dollar investi que le rail léger. En fait, ce sont plutôt les politiques publiques favorisant une approche TOD qui sont le meilleur gage de succès. La perception des urbanistes des pays développés voulant que le rail engendre davantage de développement que les systèmes de bus de haute qualité serait donc mal fondée.³

Les limites actuelles d'un SRB

Deux facteurs limitent les SRB : la capacité de service des véhicules en tant que tels et par extension la possibilité de mettre suffisamment de véhicules en service à une période donnée. Ce sont d'ailleurs ces facteurs discriminants qui justifient le choix du rail plutôt que d'un SRB.

Un bus urbain nord-américain de 12 m peut accueillir environ 80 passagers. Un bus articulé de 18 m peut recevoir à peu près 130 passagers et un bus biarticulé de 24 m (rare en Amérique du Nord) jusqu'à 180 passagers. Les données indiquant des chiffres théoriques parfois beaucoup plus élevés sont peu réalistes en pratique dans

le contexte nord-américain. En comparaison, les tramways de 25 m à 50 m ont une capacité typique variant de 170 à 350 passagers. Pour leur part, les SLR peuvent avoir des capacités allant jusqu'à 600 passagers et plus.

Maintenant, l'enjeu clé. Pour une société de transport, **le coût des chauffeurs représente typiquement environ 50 % du budget d'exploitation d'un réseau d'autobus**. S'il paraît simple de doubler le nombre de bus en service pour doubler la capacité d'un réseau, l'impact sur le budget d'exploitation rend la chose généralement impossible et non rentable. En effet, la plupart des réseaux de transport public sont sous pression financière pour maintenir leur équilibre budgétaire et la contribution des usagers ne représente qu'une faible part du financement. Ainsi, les revenus supplémentaires d'achalandage ne peuvent pas compenser l'augmentation des frais d'exploitation.

Cette situation est l'un des facteurs importants expliquant pourquoi le rail léger, et en particulier le tramway, est souvent privilégié par les villes pour augmenter de façon significative l'offre de service. En effet, les coûts élevés d'immobilisation font alors l'objet d'un financement spécifique des paliers gouvernementaux supérieurs et les coûts directs d'exploitation assumés au niveau municipal demeurent raisonnables. Le modèle actuel de financement est un facteur non négligeable dans le choix des projets priorisés par les élus municipaux.

Nous nous inscrivons dans une optique de développement durable où la viabilité économique des investissements est un critère fondamental. En offrant pour la première fois des véhicules routiers ayant des capacités comparables à celles d'un large éventail de tramways, le tout parfaitement adapté pour une circulation en milieu urbain dense, nous changeons significativement la donne et propulsons le concept de SRB vers une nouvelle ère.

LA NOUVELLE ÈRE DES TRAMS ROUTIERS

Il y a ceux qui ne font que rêver de réaliser la fusion parfaite du tramway et de l'autobus. Il y a aussi ceux qui lancent facilement le mot « trambus » sans vraiment créer de quoi en justifier l'usage. Puis il y a Pantero, en tête de file. Grâce à un amalgame exceptionnel d'expertise en ingénierie et d'innovations, nous sommes les plus avancés pour concrétiser un *Tram routier* digne de ce nom. Nous avons repensé de fond en comble une architecture originale de véhicules, avons breveté plusieurs technologies et avons persuadé des leaders mondiaux de l'industrie automobile à se joindre à nous pour réaliser l'impossible.

Tellement plus qu'une solution en transport

Notre *Tram routier* est le fruit de plusieurs années de planification, de conception et de travail créatif pour élaborer un mode de transport modulaire qui puisse offrir davantage à nos communautés. C'est une solution de transport durable qui répond aux besoins en constante évolution des collectivités. Une solution véritablement durable tenant non seulement compte de la protection de l'environnement, mais aussi de la notion de viabilité économique. Moins dispendieux que les tramways et plus efficace que les autobus, notre *Tram routier* peut être déployé plus rapidement et plus économiquement. Il contribue à rehausser la qualité de vie des milieux urbains et peut contribuer à stimuler le développement urbain durable et les aménagements orientés transport collectif (TOD).

Flexible pour les villes en évolution

Offert en configurations de 2, 3 ou 4 modules (appelez-les *Trambus* ou *Tram routier* selon la configuration), nos véhicules consignent les bus articulés aux archives de l'histoire. Ils viennent combler l'écart entre les bus et les tramways milieu de gamme. Notre version de 4 unités fait 37 mètres de long, comme un tramway moyen typique, et peut recevoir jusqu'à 340 passagers. Possédant jusqu'à 8 moteurs électriques de propulsion et nanti d'un système de direction intelligent, ce véhicule surpasse tout autre. Il fait bonne figure là où les autres éprouvent des difficultés, comme dans les zones denses urbaines, sur les pentes abruptes ou encore pour affronter les intempéries des hivers canadiens.

Il suffit de peindre un marquage sur la route pour démarrer un projet. Lorsqu'une infrastructure dédiée plus élaborée est souhaitable, il s'agit alors d'investir plus où ça

compte pour améliorer l'expérience utilisateur et la qualité du service plutôt que dans la quincaillerie et les éléments liés aux contraintes ferroviaires. Le *Tram routier* est une solution de transport collectif beaucoup plus abordable et efficace pour toutes les collectivités, petites ou grandes.

Une option de taille pour les projets de tramways et de SLR

Des plus flexibles et souples, un réseau de *Trams routiers* peut servir de système alternatif ou de complément essentiel à l'alimentation et à l'expansion des services ferroviaires. On peut le développer de concert avec les infrastructures en place et surtout s'adapter aux besoins changeants des centres urbains.

Un mouvement bien de son temps

Bon pour l'environnement. Plus que simplement électrique, le *Tram routier* de Pantero est hautement optimisé pour une efficacité énergétique inégalée. Plus léger par essieu que les autobus urbains conventionnels, il endommage moins les routes – un problème caché important pour les municipalités. Comparée à celle des solutions ferroviaires, son empreinte carbone est beaucoup plus faible. C'est tout simplement le transport collectif propre et durable à son meilleur.

Bon pour l'économie. Le *Tram routier* prend la route sans épuiser les fonds publics. Nul besoin de bâtir un réseau ferroviaire. C'est un investissement beaucoup plus raisonnable peut permettre d'initier plus rapidement le déploiement d'un vaste système de transport efficace.

Bon pour la communauté. Tout le monde devrait pouvoir profiter d'un transport public efficace. Sa flexibilité et la rapidité avec laquelle il peut être mis en service font du *Tram routier* une solution accessible pour toute communauté. Il atteint les lieux où les bus articulés peuvent difficilement manœuvrer. Il dessert à peu de frais les secteurs où l'installation d'infrastructures ferroviaires s'avère complexe ou ne fait aucun sens sur le plan économique.

Somme toute, la solution par excellence. Le projet de Pantero est prêt à prendre la route. Tellement plus qu'un mode de transport, il s'inscrit dans un mouvement populaire. Un mouvement qui nous rappelle que nous devons mieux gérer les enjeux environnementaux, économiques et sociaux auxquels nous sommes confrontés. Nous nous engageons dans ce mouvement, forts de nos années d'expérience de haut calibre dans les industries des autobus urbains et des systèmes ferroviaires. Avec l'appui de nos partenaires internationaux, nous sommes prêts à tracer la voie de l'avenir. Soyez des nôtres alors que nous forçons l'avenir de la mobilité et du transport urbain.

QUESTIONS FRÉQUENTES

Le *Tram routier* n'est-il pas simplement un bus articulé plus long ?

Non. L'architecture des *Trambus* et *Trams routiers* de Pantero est très différente de celle des bus articulés ou biarticulés que l'on connaît. De plus, de nombreuses innovations confèrent à nos véhicules une plus grande manœuvrabilité et en améliorent la performance. À titre d'exemple, chacun des « modules » de nos *Trams routiers* compte deux essieux et un système intelligent de propulsion et de direction. Le module d'articulation est aussi unique et très différent des « accordéons » que l'on voit sur les bus articulés. La conception intérieure donne plus d'espace utile et présente un plancher plat intégral de bout en bout. Ces dernières ne sont que quelques-unes des améliorations imbriquées dans le design de notre *Tram routier*.

Comment le *Tram routier* se compare-t-il à un tramway ?

Les tramways ont typiquement une longueur variant de 24 à 50 m. Le *Tram routier* de Pantero constitué de 4 modules fait 37 m de long. Il correspond à un tramway de taille moyenne ou au double d'un bus articulé. Sa capacité maximale théorique est de 260-340 passagers, comparativement à 240-290 selon le modèle de tramway équivalent. Il contient typiquement de 109 à 137 sièges, comparativement à 60-100 sièges pour un tramway, et un nombre similaire de portes (d'un seul côté ou des deux côtés). Son rayon de braquage est inférieur à 12 m, comparativement à 18-25 m pour un tramway. Grosso modo, il est 45 % plus léger qu'un tramway équivalent.

Le *Tram routier* peut-il vraiment manœuvrer dans un centre-ville ?

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, le *Trambus* ou *Tram routier* de Pantero est plus facile à manier qu'un autobus ordinaire. L'architecture et la conception unique du véhicule permettent une grande manœuvrabilité et permettent d'effectuer des virages dans des routes plus étroites. Le système automatisé d'assistance à la conduite rend le véhicule particulièrement facile à manœuvrer pour un conducteur.

Le *Tram routier* est-il adapté à nos hivers rigoureux ?

Oui. Chacun des modules d'un *Trambus* ou *Tram routier* de Pantero est équipé de deux moteurs électriques assurant la propulsion du véhicule. Ainsi, un *Tram routier* de 4 modules comporte 8 moteurs électriques distribués tout le long du véhicule. Combiné à une conception offrant une meilleure distribution du poids sur l'ensemble

des essieux, le comportement routier demeure incomparable même en présence d'importantes quantités de neige et de conditions difficiles. Contrairement à un bus articulé, chaque module est aussi équipé d'un système intelligent de contrôle de la direction, ce qui ajoute une grande stabilité malgré la longueur du véhicule. En fait, nos véhicules sont beaucoup mieux adaptés aux conditions hivernales canadiennes et d'Europe du Nord que les autobus articulés ou biarticulés et les tramways.

Un *Tram routier* ne va-t-il pas bloquer les intersections ?

Non. Le déploiement d'un *Tram routier* se fait de façon similaire à celui d'un tramway de même longueur. Il circule donc sur des voies réservées ou idéalement des voies physiquement séparées de la circulation. On déploie généralement des systèmes de contrôle des feux de circulation avec l'ajout de règles particulières régissant ou limitant les virages des autres véhicules pour éviter les interférences.

Les rails ne sont-ils pas plus durables que les routes ?

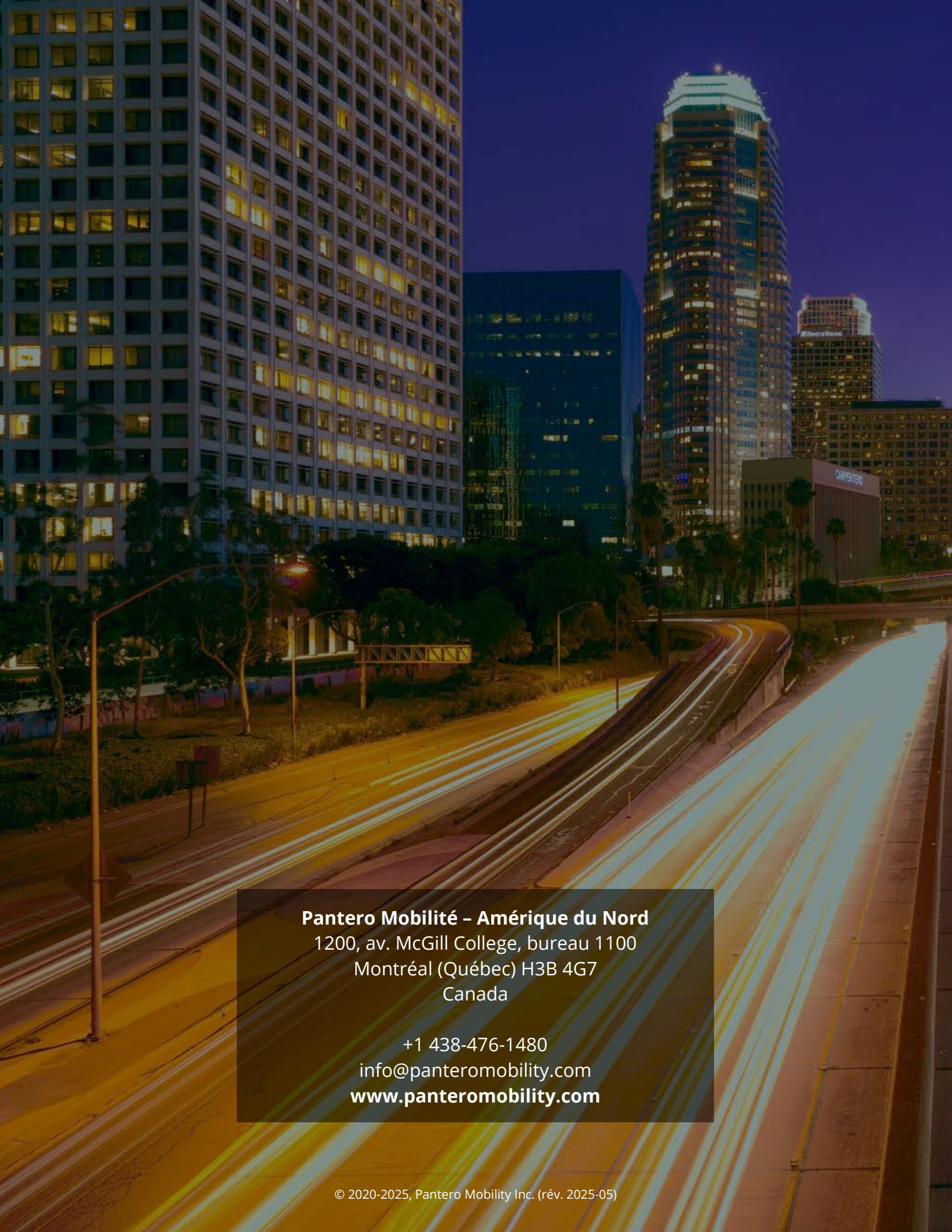
Comparativement au rail, il est vrai que la qualité et l'état de la route ont un impact direct sur le confort des passagers. Il est aussi vrai que les autobus et les camions causent d'énormes dommages à nos routes. Les autobus électriques actuels sont d'ailleurs particulièrement mauvais à cet égard. Nos véhicules ont été entièrement repensés afin de réduire de beaucoup leur poids, d'assurer une meilleure distribution du poids sur l'ensemble des essieux et de minimiser le transfert de poids vers l'avant lors des freinages. Nous avons aussi éliminé les essieux à roues doubles qui créent des ornières sur les routes. Lorsque déployés sur des voies exclusives, nos *Trambus* et *Trams routiers* causent beaucoup moins de dommages permettant ainsi de maintenir la route en bonne condition pour un confort optimal.

Le *Tram routier* sera-t-il accessible aux personnes à mobilité réduite ?

Nos véhicules sont conçus pour respecter les normes les plus exigeantes en matière d'accessibilité. Ils offrent un plancher bas et, surtout, plat de bout en bout (contrairement à celui de plusieurs bus et tramways), une allée plus large tout le long du véhicule, des modules de sièges multifonctionnels avec système d'attaches pour les fauteuils roulants, et une rampe d'accès déployable à l'avant.

RÉFÉRENCES

1. *Getting to BRT: An Implementation Guide for U.S. Cities*, Institute for Transportation & Development Policy (ITDP), September 2019.
2. *The BRT Standard - 2016 Edition*, Institute for Transportation & Development Policy (ITDP) and al., June 2016.
3. A Worldwide State-of-the-Art Analysis for Bus Rapid Transit: Looking for the Success Formula, Nikitas, A. and Karlsson, M.; *Journal of Public Transportation*, Vol. 18, No. 1, 2015.
4. *Bus Rapid Transit - An Efficient and Competitive Mode of Public Transport*, Cervero, R.; 20th ACEA Scientific Advisory Group Report, December 2013.
5. *Examining the Ridership Attraction Potential of Bus Rapid Transit: A Quantitative Analysis of Image and Perception*, Cain, A. and Flynn, J.; *Journal of Public Transportation*, Vol. 16, No. 4, 2013.
6. *More Development for Your Transit Dollar: An Analysis of 21 North American Transit Corridors*, Hook, W. and al.; Institute for Transportation & Development Policy (ITDP), November 2013.

A nighttime photograph of a city street with light trails from cars. In the background, several skyscrapers are lit up, including a prominent one with a blue and white facade. The foreground shows a road with multiple lanes, with light trails in yellow, white, and blue. A dark semi-transparent box is overlaid on the bottom right of the image, containing contact information.

Pantero Mobilité – Amérique du Nord

1200, av. McGill College, bureau 1100
Montréal (Québec) H3B 4G7
Canada

+1 438-476-1480

info@panteromobility.com

www.panteromobility.com