

Audiences publiques sur le projet de construction d'un tramway à Québec

Mémoire déposé par
la COOP MGV dans
le cadre des consultations du
Bureau d'audiences publiques
sur l'environnement (BAPE)

30 JUILLET 2020



Le monorail suspendu

Un mode de transport écologique, économique, innovateur, polyvalent, efficace et intégré

Dans ce mémoire, la Coopérative MGV parlera de ses origines et décrira le mode de transport, le monorail suspendu, dont elle fait la promotion et planifie le développement. Nous décrirons comment le monorail suspendu peut se décliner en mode de transport urbain, interurbain et de marchandises.

Nous expliquerons en quoi le monorail suspendu est de loin supérieur et beaucoup plus intégré que le tramway dans la région de Québec en raison de son moindre coût et de sa capacité de desservir la Ville de Québec en entier – haute ville et basse ville –, de connecter les deux rives du fleuve entre elles, et servir de 3^e lien et aussi de desservir la Ville de Lévis et ses grandes institutions et employeurs comme le Mouvement Desjardins. Et tout cela pour la même somme d’argent public dévolue au seul tramway de la ville de Québec.

Pour ces raisons la Coop MGV soumettra qu’il y aurait lieu de revoir les études qui ont fait opter pour l’implantation d’un tramway à Québec; qu’il y aurait lieu de faire une pause pour faire les examens nécessaires portant sur le coût et la faisabilité d’un monorail suspendu beaucoup mieux adapté à la topographie et au climat de la région de la capitale nationale.

Nous expliquerons :

- pourquoi notre projet est un projet moins coûteux que l’ensemble des moyens de transport sur rail ;
- comment le monorail suspendu n’entrave pas les autres moyens de transport et ne divise pas le territoire qu’il traverse ;
- qu’il a peu d’emprise au sol, qu’il peut graver les pentes et s’arrimer aux grandes infrastructures existantes ;
- que c’est un projet entièrement québécois, qu’il peut se fabriquer ici en usine et faire croître notre économie et nos emplois ;
- qu’il est parfaitement adapté à notre climat nordique et;
- qu’il a une grande capacité de connectivité.

La Ville de Québec est un joyau patrimonial. Nous verrons comment le monorail suspendu non seulement préservera la beauté de cette ville magnifique, mais lui ajoutera une petite touche avant-gardiste.



Figure 1: vue en angle du monorail en milieu urbain

Qui sommes-nous ?

La Coopérative MGV est une coopérative de solidarité fondée le 15 octobre 2013 dont le but est de développer et de commercialiser une technologie de transport collectif sur rail basée sur la technologie du moteur-roue développée par le physicien Pierre Couture Ph.D. il y a déjà plus de 35 ans.

Les fondateurs de la coopérative ont voulu, en privilégiant cette forme juridique d'entreprise, permettre à tous les citoyens de s'investir dans cet important projet de développement pour le Québec, et surtout faire en sorte que la propriété intellectuelle de cette innovation n'échappe jamais au milieu qui l'a fait naître.

D'abord vouée au développement d'un monorail interurbain à grande vitesse, la mission de la Coop MGV, grâce à la grande flexibilité de son monorail, a récemment intégré une version urbaine (MU) de son moyen de transport.

Les pages qui suivent tenteront d'expliquer en quoi le choix d'un monorail suspendu à moteur roue serait mieux adapté à la constitution d'un réseau de transport structurant pour la Ville de Québec.

Le MGV monorail grande vitesse

Le MGV (monorail à grande vitesse) est un système de navettes mues par l'électricité circulant sous un rail aérien suspendu à dix mètres du sol et qui peut se déplacer jusqu'à une vitesse de quelque 250 km/heure.

Chacune des navettes est autonome et pourra transporter dans le mode grande vitesse entre 60 et 120 passagers assis. Ces unités de transport (ou navettes) sont propulsées par des moteurs-roues et roulent sous un rail protégé par un dôme installé sur des pylônes ou des arches disposés au centre des voies autoroutières existantes à tous les 40 ou 50 mètres.



« La technologie mise au point au Québec en matière de propulsion par bloc moteur situé au niveau des roues de l'appareil rendrait possible le trajet Québec-Montréal en moins de 60 minutes. »

Pierre Langlois, Ph.D en physique et auteur du livre « *Rouler sans pétrole* ». (1)

Caractéristiques du monorail suspendu urbain (MU)

Description

Le Monorail Urbain (**MU**) proposé est un monorail suspendu dérivé du Monorail à Grande Vitesse (**MGV**), initialement conçu par le docteur Pierre Couture et réservé aux couloirs interurbains de grandes distances.

Le concept du monorail urbain (**MU**) est similaire à celui du monorail interurbain à l'exception de sa vitesse plus basse et de ses adaptations mineures au contexte urbain.

Dans les deux cas, les navettes sont motorisées par des moteurs-roue et peuvent transporter entre 60 et 120 passagers, dont une majorité est assise. Le nombre de portes peut varier entre 4 et 5 pour chaque côté de la navette.

Un des avantages majeurs de ce système est qu'il fonctionne entièrement à l'électricité. En effet, il est maintenant bien connu que le moteur électrique surpasse de loin les moteurs à essence : meilleure puissance, efficacité, durabilité et impact écologique. La vitesse du MU peut être facilement modulée en fonction des trajets à parcourir. Contrairement au MGVT, dont la vitesse maximale atteindrait les 250 km/h, le MU est conçu pour faire des pointes de vitesse maximum de 100 km/h.

Les navettes sont faites d'alliages et de matières composites. Elles ont une masse totale en charge d'environ 15 à 25 tonnes, incluant le bogie et les moteurs. Cette légèreté explique une partie de la réduction des coûts de construction de ce système. La technologie du moteur-roue électrique et la conception légère des navettes permettent de simplifier et d'alléger considérablement l'ensemble du système porteur (les pylônes, la structure et les rails) et amoindrir leur impact visuel.

Peu d'emprise au sol et peu ou pas d'expropriation

Le système de monorail suspendu étant essentiellement aérien, l'utilisation du sol est donc réduite à un strict minimum. En effet, l'installation de ses infrastructures ne requiert que de simples bases en béton espacées d'une cinquantaine de mètres pour supporter les pylônes, la structure portante et les rails. **L'utilisation du sol par un réseau de MU est 150 fois inférieure à celle d'un tramway et plus de 460 fois inférieure à celle d'une autoroute.** Comme le MU circule en hauteur, son installation en milieu urbain n'exige pas de reconfigurer complètement le tissu urbain du corridor au niveau du sol comme le font les autres moyens de transport sur rails.

Les installations du MU peuvent occuper la partie centrale d'un boulevard ou d'une autoroute urbaine. Celui-ci peut donc circuler en hauteur au milieu de voies d'accès, longer un corridor ferroviaire, passer entre des édifices en hauteur ou encore se fixer en porte-à-faux sur un grand pont. Les gares peuvent même être installées à l'étage des édifices existants ou au-dessus des autoroutes et des boulevards.

Ainsi, l'expropriation de terrains et les coûts des aménagements urbains sont réduits au minimum.



Figure 2: adapté pour le transport de marchandises

La structure peut facilement s'élever ou s'abaisser pour s'adapter aux autres constructions présentes dans le tissu urbain (fils électriques, viaducs, rivières, etc.). Pour ce faire, il suffit simplement de modifier la hauteur des pylônes supportant les rails, ce qui nécessite beaucoup moins de changements aux installations électriques ou autres déjà en place.

Capacité dans les dénivellations (comme entre la basse et la haute ville de Québec)

Contrairement aux trains et tramways, le Monorail Urbain peut facilement voyager en trois dimensions. **La puissance de ses moteurs lui permet, tout comme un autobus, de monter ou de descendre des pentes relativement abruptes. Il peut aussi faire des virages très serrés à vitesse réduite.**

Avec la puissance dont il dispose et circulant sous un rail protégé des intempéries, le monorail peut gravir et descendre des pentes plus facilement que peuvent le faire les véhicules automobiles exposés aux mauvaises conditions routières.

Il suit simplement les routes et les autoroutes avec leurs pentes, en corrigeant la direction en douceur pour maintenir le confort des passagers, par l'ajustement de la hauteur des pylônes. Ainsi, **le MGV n'exige aucune construction de ponts ou de tunnels dispendieux dans les régions au relief accidenté.**

Pas d'interférence avec la circulation

En circulant en mode aérien, **le MU voyage au-dessus de la circulation routière sans en être affecté et sans l'entraver.** Avec une capacité de

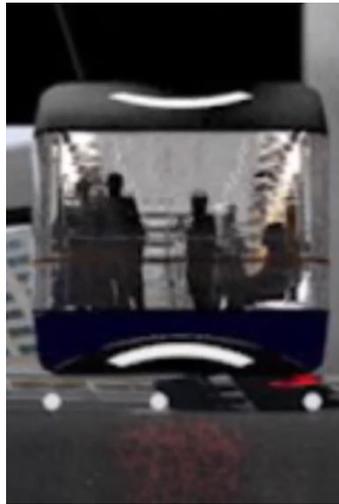


Figure 3: unité en gare

vitesse de pointe de 100 km/h, il parcourt les distances deux à trois fois plus rapidement que les modes de transport terrestre.

La propulsion électrique des navettes permet une grande capacité d'accélération et de freinage. Cette caractéristique permettra aux navettes de mieux moduler leur vitesse en fonction des différentes distances entre les stations et du confort des passagers, tout en maintenant une grande rapidité de service.

La circulation aérienne éliminera tout retard dû à la circulation automobile et garantira des horaires fiables.

Possibilité d'arrimage aux infrastructures existantes

Le Monorail Urbain exige peu ou pas de construction de ponts ou de tunnels puisque sa conception lui donne la capacité d'utiliser les infrastructures déjà existantes.

Pour traverser les rivières, le passage se fera directement au-dessus du lit de la rivière en utilisant un ou deux piliers selon la largeur à franchir. Des pylônes plus robustes et haubanés pourront assurer de plus grandes portées lorsque nécessaire.

Pour traverser le fleuve, les grands ponts existants sont parfaitement capables de supporter l'infrastructure légère du MGV qui pourra tout simplement venir s'accrocher à l'extérieur de ceux-ci en porte-à-faux, ou en-dessous d'eux. De plus, **la légèreté des navettes, d'une masse totale à pleine charge d'à peine 15 à 25 tonnes, alliée au décalage de leur passage sur le pont (elles passent sur un pont une à une), fait qu'elles**

ne pèsent pas davantage sur la structure du pont qu'un autobus qui passerait seul sur une des voies. (Rempli, un autobus de la STM pèse 17 tonnes et une voiture MR-63 du métro de Montréal entre 31 et 37 tonnes).

Peu de nuisance lors de l'installation

La construction de la ligne, quant à elle, sera facilitée par le fait que les modules de structure sont préfabriqués en usine, transportés aisément (notamment en les glissant sur la portion de ligne déjà construite), et assemblés sur place comme un jeu de Meccano, à l'aide d'une grue. La standardisation des composantes de l'infrastructure métallique permettra donc une installation *in situ* pouvant être réalisée de façon simultanée sur plusieurs tronçons de la ligne à construire. **En procédant à la construction de la ligne dans les deux sens à la fois, la livraison du projet se fera dans des délais très courts.**

Coût moins onéreux

Selon notre estimation, les coûts de construction du Monorail Urbain sont de 5 à 30 fois moins onéreux que ceux des trains conventionnels sur rail au sol (train léger ou tramway) ou en sous-sol (métro) ou même les trains qui circulent en hauteur (monorail à cheval).

La principale réduction des coûts de construction provient de la circulation en hauteur des navettes qui permet d'éviter la construction de ponts, de viaducs ou de tunnels pour traverser les obstacles (boulevards, routes et cours d'eau). Le MU utilise également les corridors de circulation existants (rues, boulevards, routes, autoroutes, etc.), évitant presque tous les réaménagements du tissu urbain nécessaires à l'installation de trains ou de tramways au sol.

Les travaux réalisés par l'Institut de Recherche en Économie Contemporaine (IRÉC) et publiés en décembre 2010 (2) établissent avec une évaluation très prudente que les coûts de construction pour une première ligne de monorail à grande vitesse dans un milieu interurbain étaient à ce moment de l'ordre de 12 millions de dollars par kilomètre (études et développement du prototype compris).

Dans le cadre d'une implantation du système en milieu urbain, **on peut avancer l'hypothèse, toujours conservatrice, d'un coût actualisé d'investissement entre 20 et 35 millions de dollars par kilomètre.** Ce coût demeure grandement inférieur aux coûts des autres systèmes de transport en commun actuels. (2) (3)

Sources :

L'électrification du transport collectif : un pas vers l'indépendance énergétique du Québec, sous la direction de Robert Laplante, chapitre 5, déc. 2010 (2)

Note d'intervention de l'IRÉC sur le REM janvier 2017 (3)

Pré-usiné

Le faible coût de construction au kilomètre de cette technologie s'explique également par la simplicité et la standardisation du design de l'infrastructure. Ce concept permet la fabrication robotisée et en série des éléments, augmentant ainsi leur facilité de transport et d'assemblage et accélérant leur installation en chantier.

Les pylônes pourront être adaptés à partir de la technologie du secteur éolien pour lequel le Québec a déjà une grande expertise. Seules les fondations des pylônes devront être réalisées sur place en chantier.

Toutes les composantes de l'infrastructure métallique du monorail y compris la structure portante, les pylônes et les rails pourront être fabriquées de façon robotisée en usine au Québec.

Durabilité et entretien réduit, faibles coûts d'exploitation

L'infrastructure, construite en acier résistant à la corrosion, garantira une très grande durabilité. Déjà, une espérance de vie de 100 ans ou plus est tout à fait réaliste à l'instar des grands ouvrages d'acier construits au Québec il y a plus d'un siècle et qui peuvent fournir encore aujourd'hui de très bons services avec un entretien adéquat.

Les systèmes de propulsion électrique ont déjà fait leurs preuves sur le plan de la fiabilité et de la durabilité. Un rapport de *Consumer Reports* auprès de propriétaires de voitures aux États-Unis en 2017 (4) a conclu que les voitures électriques seraient plus fiables que celles équipées d'un moteur à combustion.

Les moteurs électriques ne s'usent pratiquement pas sur le plan mécanique, car les forces magnétiques qui entrent en action ne mettent pas en contact les composantes les unes avec les autres. Ils nécessitent donc très peu de pièces de rechange, mis à part les systèmes de roulement. On peut facilement leur attribuer une espérance de vie de près de 50 ans.

Les navettes seront construites avec les matériaux tirés des dernières technologies de l'aéronautique qui ont également établi leurs marques en termes de durabilité.

La quantité d'énergie électrique nécessaire au fonctionnement des navettes et conséquemment le coût d'exploitation du système seront vraiment très faibles. Selon nos estimations, la consommation lors d'un trajet typique de Monorail à Grande Vitesse est de 2 kWh/km soit 0,14 \$/km. Les vitesses réduites du Monorail Urbain par rapport à celle du MGCV viendront réduire ces coûts de consommation au kilomètre.

Rentabilité du système

Dans l'ensemble, les faibles coûts de construction, d'entretien et d'exploitation du système permettent même d'envisager largement un meilleur retour sur le capital investi que pour le tramway.

Écologique

Peu de grands projets de transport en commun peuvent s'enorgueillir d'un aussi faible impact environnemental que le MU :

- Absence de construction de ponts et de tunnels
- Aucun besoin d'emprise ferroviaire et de travaux de terrassement pour installer la fondation des voies ferrées (trains, tramways)
- Aucune utilisation d'énergies fossiles non renouvelables pour les déplacements
- Limitation des périodes et des zones de chantiers

L'utilisation par le monorail des emprises d'autoroutes ou de boulevards existants permet d'augmenter considérablement la capacité de transport de ces corridors tout en libérant d'autant les routes et les rues de la circulation automobile.

La réduction de la circulation des automobiles et autobus sur les autoroutes et boulevards prolongeront la vie utile de ceux-ci et réduiront les besoins et les dépenses liés à leur élargissement, à leur remplacement et à de nouvelles constructions de corridors routiers.

L'utilisation de l'énergie électrique du Québec et la diminution de la circulation automobile dans la région réduiront de façon importante les émissions de gaz à effet de serre ainsi que la dépendance économique du Québec aux énergies polluantes et nocives pour l'environnement.

Parce qu'alimenté à l'électricité, le MU sera parmi les systèmes de transport en commun les plus silencieux pour les passagers tout autant que pour les personnes qui vivent en bordure des lignes.

Un transport confortable et agréable

Pour l'utilisateur, le déplacement par monorail constituera une expérience particulièrement agréable. La conception moderne des navettes du MU les rendra confortables et leur aménagement spacieux et convivial attirera une nouvelle clientèle. La perspective panoramique sur le paysage urbain à 10 m de hauteur sera unique et permettra aux usagers d'apprécier pleinement leur quotidien d'un autre point de vue, tout en étant pleinement conscients de la circulation fourmillante en-dessous.



Figure 4: Espaces pour les vélos

Un potentiel commercialisable

Le monorail suspendu pourra desservir plusieurs types de marchés différents autant urbains qu'interurbains. En raison de ses caractéristiques et du prix considérablement plus faible que celui des autres modes de transport, cette technologie avant-gardiste n'aura pratiquement pas de concurrents dans le marché des transports urbains. Non seulement plusieurs agglomérations du Québec, mais également l'ensemble des territoires à moyenne ou faible densité ailleurs dans le monde pourront profiter du MU. Les retombées économiques de sa commercialisation seront considérables pour le Québec et stimuleront la création d'emploi.

Déjà, différents pays de par le monde (Liban, Cameroun, Costa-Rica, Pérou, région de Lorraine en France et Luxembourg) se sont montrés intéressés par notre technologie et nous ont approchés pour connaître les possibilités d'implantation dans leur territoire.

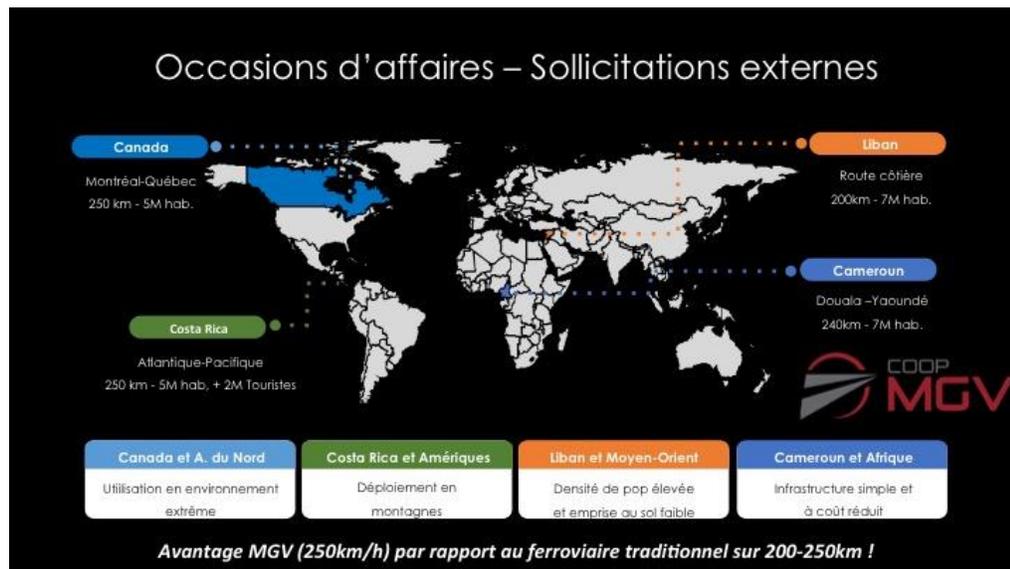


Figure 5: Occasions d'affaires non-sollicitées

Capacité de transport du Monorail Urbain

Les navettes urbaines peuvent circuler et se suivre de près. Lors des périodes de pointe, elles peuvent se succéder à toutes les une ou deux minutes (30 à 60 navettes à l'heure). Ce très court intervalle permet d'envisager le déplacement de plus de 10 000 personnes par direction lors de chacune des périodes de pointe de 3 heures le matin et l'après-midi. En transportant entre 60 et 120 passagers selon le type de navette retenu, le MU permettra de diminuer considérablement le trafic routier en offrant jusqu'à 144 000 déplacements en transport collectif par tronçon (2 directions), par jour de 20 heures d'opération.

Adaptable selon la demande

Le nombre de navettes peut être ajusté en fonction de la demande en modifiant simplement l'intervalle entre les départs. Les départs simultanés de 5 navettes sont possibles puisqu'elles se distanceront par la suite.

Les navettes pourront être programmées selon un horaire préétabli, ou s'ajuster à des pointes d'affluence (comme par exemple la fin d'un match sportif), ou encore selon un mélange de ces deux modes de fonctionnement.

À l'épreuve des conditions climatiques difficiles

Chaque rail suspendu est recouvert d'un dôme de protection sur toute sa longueur, ce qui empêche toute neige, verglas ou pluie de tomber sur le rail et la glace de s'y fixer. Sécuritaire et fiable, le système ne souffrira d'aucun retard dû aux perturbations occasionnées par de mauvaises conditions routières lors des tempêtes hivernales.

Contrairement au train et au tramway, la structure ne nécessite aucun déneigement et ne requiert qu'un minimum de travaux d'entretien.

Comme la motorisation se situe dans un espace confiné, il est plus facile de contrôler l'environnement comme, par exemple, lors de périodes de grand froid.

Sécuritaire

Les navettes restent en toutes circonstances parfaitement solidaires de l'infrastructure porteuse. Il est impossible pour les navettes de dérailler ou de s'écraser. Par leur système d'attache au rail, leurs roues sont complètement emprisonnées de chaque côté du rail en T inversé. En cas d'urgence, les navettes restent facilement accessibles à cause de leur proximité avec les axes routiers et par la faible hauteur du réseau.

La présence optionnelle d'une personne accompagnant les passagers pourra également être envisagée. Le système de communication à bord permettra un lien continu avec les passagers dans chacune des navettes.

Contrairement au train et au tramway, la circulation en hauteur des navettes constitue un des éléments de sécurité du système. Elle élimine toute possibilité de collision avec d'autres véhicules, personnes ou animaux, améliorant ainsi le bilan routier du Québec.

La réduction importante de la circulation automobile dans la zone desservie entraînera une baisse significative des accidents de circulation dans les rues et sur les routes. Plusieurs études ont montré que l'introduction d'un transport en commun efficace a entraîné des réductions d'accidents allant jusqu'à 30 % dans des conditions similaires.

Capacité de connectivité aux autres modes de transport et au MGV

Grâce à sa flexibilité et à la légèreté des infrastructures nécessaires à son bon fonctionnement, le monorail suspendu peut aisément intégrer à son parcours différents arrêts à proximité d'autres stations – ou partager une gare – pour assurer une inter connectivité maximale et raccorder le monorail aux autres modes de transport en commun comme les autobus, métro, train de banlieue, etc.; et faciliter ainsi les déplacements des voyageurs jusqu'à leur destination.

Dans l'éventuel développement d'un réseau de Monorail à grande vitesse (MGV) entre les grandes villes du Québec, le MGCV en entrant dans le réseau de Monorail urbain (MU) de la ville de Québec pourrait parfaitement utiliser les rails et le réseau de la ville en ajustant tout simplement sa vitesse à celle d'un réseau urbain. **Bien que les navettes puissent varier entre les deux modes, la compatibilité sera intégrale entre les modes urbain et interurbain.**



Figure 6: Intérieur d'une navette de monorail urbain intégrant le concept des appuie-mains de type "Fouet"

Le Monorail Urbain, une solution pérenne pour le 3^e lien

Étant donné sa grande capacité d'intégration, lorsqu'on parle d'un monorail suspendu pour la Ville de Québec, on ne peut s'empêcher de voir plus loin et d'embrasser la possibilité de prolonger le service pour jouer le rôle d'un 3^e lien.

Du fait que le monorail pourra éventuellement relier les rives sud et nord de Québec en s'accrochant simplement en dessous ou au côté des ponts actuels, il aura la capacité de répondre à une bonne partie des besoins de transport entre les deux rives sans réduire le nombre actuel de voies automobiles.

Actuellement, tel que proposé, le lien routier de 9 km sous-marin entre les deux rives pourrait coûter jusqu'à 10 milliards de \$. C'est un coût gigantesque.

Si on s'en tient à un coût estimé de 25 millions \$ du km, pour jouer le même rôle sur une distance de 35 km, le monorail suspendu représenterait une somme de 875 millions \$. C'est plus de 10 fois moins cher qu'un lien routier; pour un circuit 4 fois plus long et offrant plusieurs stations en plus.

Nos infrastructures routières en fin de vie accaparent 70 % du budget des transports, il est plus que temps de prendre le virage de la transition. Selon *l'Enquête origine-destination 2017*, (5) pour Québec-Lévis, l'heure de pointe maximale du matin demeure entre 7 h et 8 h et gagne en intensité avec plus de 251 700 déplacements. Quant à l'heure de pointe maximale de l'après-midi, plus forte que celle du matin, elle se situe encore entre 16 h et 17 h et atteint 284 000 déplacements.

En permettant de diminuer le trafic routier en transportant de 5 000 à 10 000 passagers par heure et par direction entre les deux rives, le monorail suspendu pourrait retirer une grande partie du volume automobile dans un trajet plus rapide, beaucoup plus agréable et infiniment moins stressant.

Et cela, tout en retirant de l'atmosphère des tonnes de CO2 émises par les voitures roulant le plus souvent au ralenti.

Les gares

Les gares devront se situer à des hauteurs de 8 à 10 mètres, l'équivalent d'un 2^e ou 3^e étage d'un bâtiment multifonctionnel incluant des stationnements étagés. De multiples services de restauration ou de commerces de détail accompagneront les quais des stations principales du MU.



Figure 7: Gare et commerces

Il est tout à fait réaliste d'envisager l'autofinancement de la construction et de l'opération des gares par les commerces et les stationnements incitatifs qui pourront s'y installer. Déjà des firmes privées ont fait connaître leur intérêt pour ce potentiel commercial. Des partenariats commerciaux sont donc envisageables pour la construction et l'opération des gares de monorail.

Pourquoi un monorail à Québec?

Pour son mode d'alimentation écologique

L'utilisation de l'énergie électrique du Québec et la diminution de la circulation automobile dans la région réduiront de façon importante les émissions de gaz à effet de serre ainsi que la dépendance économique du Québec aux énergies polluantes et nocives pour l'environnement.

Beaucoup mieux qu'un tramway ou un SLR, chaque navette automatisée aura une capacité de circulation très rapide compte tenu de la rapidité de son accélération et de son freinage ainsi que de l'absence d'obstacles et de circulation (une navette de monorail voyageant en hauteur).

Pour sa flexibilité

Le monorail suspendu peut aisément gravir des pentes. Ce qui lui donnerait toute la flexibilité nécessaire pour desservir autant la basse que la haute ville de Québec.

Les départs se feront rapidement ce qui permettra de moduler la fréquence des départs selon les besoins, en période de pointe il suffira simplement d'ajouter plus de navettes.

Parce que le monorail suspendu est adapté au climat et à l'abri des intempéries

Québec est une ville nordique. Les hivers y sont rudes et la quantité ainsi que l'accumulation de neige sont importantes. Des rails au sol nécessiteront beaucoup d'entretien pendant les longs mois d'hiver.

Comme nous l'avons dit, chaque rail du monorail suspendu est recouvert d'un dôme de protection sur toute sa longueur, ce qui empêche toute neige, verglas ou pluie de tomber sur le rail et la glace de s'y fixer. Sécuritaire et fiable, le système ne souffrira d'aucun retard dû aux perturbations occasionnées par de mauvaises conditions routières lors des tempêtes hivernales. De plus, des systèmes d'autonomie d'énergie sont prévus pour assurer les passagers de se rendre au moins à la prochaine station en cas de panne électrique.

Contrairement au train et au tramway, la structure ne nécessite aucun déneigement et ne requiert qu'un minimum de travaux d'entretien. Comme la motorisation se situe dans un espace confiné, il est plus facile de contrôler l'environnement lors de périodes de grand froid.

Parce qu'il peut se décliner en version urbaine et interurbaine

Le monorail suspendu peut se décliner dans sa version grande vitesse interurbaine et dans une version urbaine à vitesse modérée.

Cela lui procure une grande polyvalence et le rend tout aussi pertinent dans un contexte urbain à grande densité que dans un environnement plus distant.

De plus, parce qu'il peut s'arrimer aux infrastructures déjà existantes, cela le rend apte à s'accrocher à un des ponts qui traversent le fleuve. Les navettes du monorail voyagent de façon individuelle et de ce fait, n'ajouteront pas un poids important lors de leur passage sur les ponts.

Cet avantage est substantiel dans le cas de Québec, parce que **le monorail serait le mode de transport le plus intégré. Il pourrait à la fois desservir la haute et la basse ville de Québec, faire le lien entre les rives nord et sud. Et desservir à son tour la Ville de Lévis et ses institutions et employeurs majeurs comme le Mouvement Desjardins, sans exiger la construction d'un nouveau pont et sans occuper de voies de circulation sur les ponts actuels.**

Mais cela ne s'arrête pas là. Dû à sa capacité interurbaine, un monorail grande vitesse reliant les régions de Québec et de Montréal pourrait résoudre les besoins de transports d'employés entre ces deux centres importants pour des employeurs comme le Mouvement Desjardins et plusieurs autres employeurs qui nécessitent des déplacements fréquents de leur main-d'œuvre.

Et comme nous l'avons dit, bien que les navettes puissent varier entre les deux modes, la compatibilité sera intégrale entre les deux modes urbain et interurbain.

Même les besoins en transport de marchandises pourraient bénéficier du monorail en version urbaine ou interurbaine, principalement durant les périodes de moindre achalandage. Des navettes spéciales pourront être conçues pour transporter jusqu'à 10 tonnes de containers, de fret ou de vrac.

Parce qu'il est économique et que déjà le projet de tramway connaît des difficultés financières

Pourquoi payer plus cher pour un système moins fiable, nécessitant plus d'entretien et soumis aux intempéries, quand il existe un autre système qui est spécialement conçu pour être à l'abri de ces aléas de la nature? Et qui coûte moins cher.

Un système qui, de plus, n'entrave pas la circulation routière, ne divise pas le territoire par lequel il passe, a peu d'emprise au sol et n'oblige pas un grand nombre d'expropriations.

Récemment, nous apprenions que le projet de tramway est amputé de certaines de ses composantes à cause de l'explosion des coûts. L'élimination du *trambus* et de la gare souterraine de Place d'Youville suscite déjà beaucoup de mécontentement.

Dans son article intitulé *Un tramway nommé périr...* publié le 17 juillet 2020, Denis Lessard de La Presse, soulignait que l'on vient de mettre au rancart 15 kilomètres de « trambus », qu'on a réduit la longueur d'un tunnel et amputé deux stations sur la colline Parlementaire, qu'on passe de trois à deux terminaux et qu'on a aussi évoqué la possibilité de réduire le parcours à Charlesbourg. (6)

Le budget dévolu au tramway de Québec est de 3,3 milliards de dollars. Avec la même somme, selon nos estimations, la Coop MGV serait en mesure à raison de 25 millions \$/km de couvrir Lévis et la rive-nord pour un 3^e lien sur une longueur de 35 km rejoignant le centre-ville de Québec et offrir le service par monorail suspendu sur des parcours totalisant 100 km dans la ville de Québec et ses banlieues proches.

Étude de Systra

« *Quand on veut noyer son chien, on dit qu'il a la rage.* »

En septembre 2019, la firme Systra a déposé pour le compte de la Ville de Québec son *Analyse comparative des modes de transports lourds sur rail* en vue du développement d'un réseau structurant de transport en commun. (7)

C'est sur la base de cette étude que les décideurs publics ont convenu d'aller de l'avant avec le choix du tramway.

Pourquoi le monorail suspendu a-t-il été exclu de l'étude au profit du tramway?

La fonction principale de Systra Canada est d'offrir des solutions clé en main pour les voitures de passagers, les wagons et les locomotives et de fournir aux clients du secteur fret et minier des solutions spécifiques pour le transport lourd sur rail. Systra est spécialisée dans le domaine ferroviaire. Il n'est donc pas étonnant que Systra recommande les produits qui sont dans son champ d'expertise. Inversement, on pourrait dire, de plus, qu'il n'est pas étonnant que lorsqu'on désire implanter un système terrestre sur rail, on ait recours aux services d'une firme qui se spécialise dans ce domaine.

L'étude de Systra (7) aurait eu pour objectif d'éliminer la possibilité de l'introduction d'un système de monorail suspendu pour la ville de Québec et de favoriser le choix du tramway, qu'elle ne s'y serait pas prise autrement.

Quoiqu'il en soit, la Coop MGV déplore que le monorail suspendu sur pneumatiques ait, dès le départ, été écarté des modes de transport structurants pour la ville de Québec.

Systra n’a pas fait l’inventaire complet des solutions existantes. Son étude est incomplète et biaisée. Elle n’a pas analysé en profondeur le projet de monorail suspendu de la Coop MGV et n’a en aucun cas demandé à rencontrer ses représentants. Qui plus est, lorsqu’elle aborde sommairement les monorails, l’étude de Systra réfère exclusivement aux monorails de type traditionnels, c’est à dire à cheval sur un rail ou une poutre rigide.

Systra souligne en deux lignes que le système de monorail « suspendu » est moins soumis aux aléas climatiques, mais est très peu répandu. Les vaccins contre la COVID-19 sont aussi en ce moment très peu répandus. Cela signifie-t-il que quand ils feront leur apparition, il sera préférable de les mettre de côté? Ce n’est pas comme ça que l’humanité progresse. Le pire, c’est qu’il existe des monorails suspendus à plusieurs endroits dans le monde – au Japon, en Chine, en Allemagne – mais nulle part l’étude de Systra ne le mentionne.

Or le monorail que propose la Coop MGV est un monorail suspendu, roulant sur pneumatique. Son concept est très différent d’un monorail sur poutre qui s’apparente davantage à un train, alors que le monorail suspendu s’apparente plutôt à un autobus. Et sa technologie est supérieure aux autres monorails suspendus qui existent actuellement ailleurs dans le monde.

Que l’étude l’ignore est quand même un peu déconcertant étant donné que la Coop MGV existe depuis 2014 et que quelques années avant elle, TrensQuébec a proposé le même type de monorail basé sur l’invention de moteur-roue du chercheur Pierre Couture dans les années 80. L’émission Découverte de Radio-Canada y a consacré tout un reportage le dimanche 7 avril 2013. **Comment expliquer le silence de Systra sur ce projet de monorail?** Alors que le monorail de la Coop MGV est non seulement structurant dans les centres urbains, mais aussi pour le transport interurbain à grande vitesse.

En 2010, l’Institut de Recherche en Économie Contemporaine (IRÉC) évaluait le coût du monorail suspendu entre 10 et 12 millions \$ du kilomètre pour le 1^{er} tronçon de monorail et autour de 9 millions \$ pour les tracés subséquents (2). L’étude de Systra évalue de son côté le coût d’un monorail entre 45 et 70 millions \$/km, alors qu’elle estime celui du tramway entre 25 à 45 \$ millions \$/km. (7)

Les données proposées par Systra sont pour le moins étonnantes étant donné que le monorail ne nécessite pas de grands travaux de nivellement au sol, à part la pose à intervalles de pylônes, pas ou peu d'expropriations et qu'il peut s'arrimer aux infrastructures existantes comme les ponts et les viaducs. De plus, contrairement au tramway, il ne nécessite pas le déploiement complexe d'un réseau de caténaires et de pantographes.

Dans les faits, en dépit des données de Systra, si on considère les 22 km qui seront couverts par le projet de tramway et le budget de 3,3 milliards qui y sont consacrés, cela revient à 150 millions \$/km pour le tramway de la ville de Québec. Soit six fois plus que le coût estimé du monorail suspendu.

Comme Systra a délibérément choisi de ne prendre en compte que les monorails traditionnels à cheval sur une poutre de béton, Systra conclue que le tramway, contrairement au monorail, est bien adapté aux conditions hivernales. Pourtant, toutes les villes dotées de tramways que Systra compare à Québec (Toulouse, Bordeaux, Nantes, etc.) sont des villes qui ne connaissent pas les rudes conditions hivernales que Québec doit affronter chaque année. Systra amoindrit le fait que le tramway de Québec va nécessiter un déneigement assidu pour bien fonctionner l'hiver, sans compter le déglacage des lignes électriques aériennes. Étonnant aussi que l'étude ignore la série de problèmes rencontrés l'hiver par un service beaucoup plus près de chez nous : le nouveau train léger de la ville d'Ottawa. Des panneaux qui se détachent à cause de la glace, des portes qui gèlent et systèmes de chauffage pas toujours fonctionnels : ces trains sont particulièrement mal adaptés à l'hiver, ont souligné plusieurs reportages de CBC Ottawa et rapportés par le Journal de Montréal et Le Soleil.

Ainsi, Systra affirme que le monorail sur poutre de Moscou n'est plus en opération à cause des conditions hivernales. Mais en fait, ce serait plutôt l'avènement d'une nouvelle ligne de métro à proximité qui a rendu le monorail moins attrayant pour le transport quotidien. Le monorail avait jusqu'à récemment quand même gardé un attrait touristique. De plus, l'étude oublie de mentionner que le monorail de Moscou est traditionnel : à cheval sur un rail large. Donc une technologie très différente de celle du monorail suspendu.

Systra n'a absolument pas tenu compte que le grand avantage du monorail suspendu est qu'il n'entrave pas la circulation routière et ne sépare pas le territoire. De même que ce monorail s'assemble en usine et n'entrave pratiquement pas le trafic lors de son assemblage sur le terrain contrairement au tramway qui nécessitera d'éventrer les corridors qu'il suit, entraînant de multiples problèmes de circulation lors de sa construction.

Systra soutient que les monorails ne peuvent pas graver de grandes dénivellations. Le monorail suspendu, grâce à ses pneumatiques, peut au contraire dans les faits très bien s'adapter aux dénivellations.

Finalement, Systra affirme que la technologie des monorails est une technologie propriétaire et qu'elle est incompatible avec celle des marques connues; et que la technologie des monorails suspendus est trop peu répandue pour qu'on coure le risque de l'adopter. Cela malgré le fait qu'il est reconnu que même parmi les projets réalisés par des marques connues, aucun n'est compatible l'un avec l'autre. Tous ont des standards différents.

Avec ce genre de raisonnement, le métro de Montréal n'existerait pas. Les penseurs du métro de Montréal ont, dans les années 60, su innover avec une toute nouvelle technologie sur pneumatique et volontairement opté pour le pneumatique afin, entre autres, qu'il ne soit pas compatible avec les trains. Il faut parfois savoir oser.

Les freins de perception



Les décideurs publics de la région de Québec ont possiblement une aversion viscérale pour le monorail suspendu parce qu'ils craignent fortement que les pylônes et la présence de navettes en hauteur ne défigurent la beauté de leur ville. Les développements « modernistes » du passé qui ont parfois défiguré le Vieux Québec leur donnent raison et justifient sans doute leurs craintes.

La Coop MGV partage tout comme eux un amour et un grand respect pour la Ville de Québec qui est un véritable joyau patrimonial.

C'est pourquoi la Coop MGV s'assurera et s'engage à ce que le monorail suspendu préserve intégralement la beauté de cette ville magnifique.

Figure 8: Pylônes torsadés et végétalisés

La Coop MGV travaillera en ouverture, honnêteté et collégialité avec les citoyens, les organismes et les décideurs publics afin d'établir les meilleurs circuits potentiels pour le monorail suspendu. Il existe plusieurs possibilités de circuits pour répondre le mieux possible aux besoins en transport des habitants de la région de Québec. Il est tout à fait dans nos intentions de protéger les zones sensibles pour leur architecture ou leur panorama. Dans le Vieux Québec Basse-Ville, par exemple, il est tout à fait possible de tracer des circuits qui exploiteront les zones déjà passantes et qui n'ombrageront pas la beauté patrimoniale de la ville.

Cependant, il ne faut pas non plus se fermer à l'innovation et aux nouvelles technologies. Lors de la construction de la Tour Eiffel pour l'exposition universelle de 1889 à Paris, nombreux furent les détracteurs de cette nouvelle infrastructure qui, juraient-ils, allait défigurer à jamais la Ville Lumière. On connaît la suite. On vient de partout au monde aujourd'hui pour photographier et monter au faite de cette icône devenue symbole universel.

De plus, il est possible avec un peu de créativité de dessiner une panoplie de styles de pylônes plus esthétiques les uns que les autres. Déjà des travaux préliminaires ont imaginé des pylônes « verts » sur lesquels croit la végétation.

Qui sait si un monorail suspendu ne fera pas de la Ville de Québec, une attraction internationale et ne lui procurera pas une marque de commerce supplémentaire en lui ajoutant une petite touche d'avant-garde?

Les promesses et les forces du monorail suspendu

Technologie propre au Québec (fleuron)

C'est vrai qu'on peut dire que la technologie du monorail suspendu au Québec est une technologie propriétaire et qu'elle différera de celle des grands fabricants internationaux de systèmes sur rail.

Mais il en est de même pour le métro de Montréal et cela ne l'a pas empêché de fonctionner depuis les années 60.

Il est clair que pour mener à bien son projet la Coop MGV a dans ses plans de lier des partenariats commerciaux ou voire même créer un consortium avec de grands fabricants de matériel roulant. Cela assurera les plus hauts standards de construction, le respect des normes, la mise en valeur de l'expertise et la création d'emplois ici au Québec.

Développement des emplois ici (industries nationales)

Notre grand objectif est que la propriété intellectuelle de ce nouveau mode de transport innovateur demeure la propriété des Québécois. Et de faire appel aux compétences des gens d'ici pour développer un système de transport inédit et faire croître une industrie bien ancrée sur notre territoire.

Contrôle local de la technologie

Le type d'entreprise choisi (la coopérative) permettra à la population de s'approprier et de contrôler le projet. Il garantira également que la propriété intellectuelle de cette nouvelle technologie, produite en majorité durant les premières années, restera entre les mains de ses membres et du Québec, de même que le développement économique qui en découlera.

La Coop MGV se distingue comme la première coopérative en recherche et développement technologique et par la détention de la technologie de transport collectif la plus avancée au monde.

Le but de la Coop MGV est de créer de la richesse à l'avantage des parties prenantes – membres, partenaires commerciaux, investisseurs, municipalités et gouvernements – et au profit du Québec en entier.

Développement durable

L'utilisation du monorail suspendu contribuera substantiellement à la réduction de la circulation et de l'engorgement sur les routes, et conséquemment à la réduction des émissions de GES liées au transport au Québec (autobus, trains, automobiles, avions et même camions). Selon nos études, l'installation d'une ligne du MGV entre Montréal et Québec réduirait les GES de 58 000 tonnes par année.

L'énergie électrique utilisée par le MGV vient des barrages hydroélectriques ou des éoliennes du Québec. Elle est reconnue parmi les énergies les plus propres au monde. Le Québec ne produit pas d'électricité en utilisant des carburants fossiles (pétrole ou charbon) ou des matières rares comme l'uranium pour alimenter des centrales nucléaires.

L'électrification des transports en commun réduira donc de façon importante la dépendance du Québec aux énergies polluantes ou potentiellement dangereuses pour les populations.

La protection de la faune et de la flore dans les parcs et les milieux sensibles comme les zones humides sera assurée par la circulation en hauteur des navettes.

Attrait touristique

Il n'est pas inopportun de souligner également le potentiel touristique majeur que pourra représenter le monorail suspendu pour toutes les villes du Québec qui à terme, intégreront un réseau de monorail suspendu urbain ou interurbain.

En effet, les villes qui seront dotées d'un service par monorail verront leur niveau d'attraction décupler.

Potentiel de commercialisation et signature québécoise internationale

Dès lors que la technologie aura été développée et testée, et qu'une première ligne de monorail suspendu sera devenue opérationnelle pour permettre la démonstration de visu du système en fonctionnement, cette technologie unique deviendra exportable partout dans le monde avec le même degré d'intérêt.

Les besoins en matière de transport collectif dans le monde sont colossaux et ne cessent de grandir. Ces besoins sont notamment dus à l'augmentation du prix des carburants et à la nécessité de lutter contre la pollution atmosphérique. Les grandes villes sont de plus en plus congestionnées. Ces phénomènes combinés engendrent des ralentissements majeurs de l'économie.

Or, toutes les grandes villes du monde, des Amériques jusqu'en Asie, connaissent les mêmes problèmes de transport urbains et interurbains. Par contre, les moyens pour y remédier sont généralement très coûteux ou inexistant.

Conclusion

Compte tenu de toutes les observations faites dans ce document, la Coop MGV soumet :

Études

Qu'il y aurait lieu de refaire les études incomplètes et biaisées de Systra qui ont mené au choix de l'implantation d'un tramway à Québec. De plus ces études doivent examiner de façon globale les sources et la provenance du trafic automobile qui entre et sort de la ville pour ensuite s'assurer que le réseau proposé vise à faire diminuer les sources des engorgements plutôt que de risquer de les aggraver;

Environnement

Que les études du point de vue environnemental, si elles sont à l'image de celles de Systra pour le choix du mode de transport sont probablement elles aussi incomplètes et biaisées;

Empressement

Que nous ne comprenons pas l'empressement et la précipitation dans la conduite de ce projet de transport pour Québec. Que ce projet demande une analyse élargie des besoins en transport de l'ensemble de la région et non seulement ceux de la Ville de Québec;

Expertise

Qu'il y aurait lieu de faire une pause et de bien prendre le temps de produire les études nécessaires pour évaluer réellement le coût et la faisabilité du choix d'un monorail suspendu, tout en tenant compte du fait que cette technologie est beaucoup mieux adaptée à la topographie et au climat de la région de la capitale nationale.

Cela, pour s'assurer que toutes les parties de l'agglomération reçoivent un service adéquat et dans l'optique du développement futur d'un service de transport structurant qui s'étendrait à la rive-sud et qui pourrait jouer le rôle d'un 3^e lien et d'un service de transport pour les rives sud et nord de l'agglomération de la capitale nationale.

La Coop MGV remercie le Bureau d'audience publique sur l'environnement de lui avoir permis d'exposer les grandes lignes de ce projet de transport collectif structurant pour la capitale et pour le Québec tout entier.

Nous espérons ainsi contribuer positivement à la réflexion entourant le mode de transport structurant pour la région de Québec, et serions ravis de pouvoir élaborer notre vision de ce développement auprès des principaux intéressés.

Recevez, Mesdames, Messieurs, nos plus cordiales salutations.



Hubert Trépanier

Président

COOP MGV

Courriel : info@mgv.coop

Conseil d'administration

Hubert Trépanier, président

Richard Moufarrège, vice-président

Nicolas Dupras, secrétaire

Serge Gauthier, trésorier

Patrick Leclaire, administrateur

Louis Major, administrateur

Sylvain Dubé, administrateur

André Kayat, administrateur

Jacques Collins, administrateur

René Gendron, collaborateur aux communications

Références

1. **LANGLOIS, Pierre.** *Rouler sans pétrole.* Québec : MultiMondes, 2008. 978-2-89544-130-4.
2. **LAPLANTE, Robert, STE-MARIE, Gabriel, BÉLANGER, Jules, LANGLOIS, Pierre et L. BOURQUE, Gilles.** *L'électrification du transport collectif : un pas vers l'indépendance énergétique du Québec. Rapport de recherche de l'IRÉC.* Montréal : Institut de recherche en économie contemporaine, 2010. 978-2-923203-10-2.
3. **BEAULÉ, Michel.** *Réseau électrique métropolitain : Réflexions sur ses sources de financement. Note d'intervention de l'IRÉC no 59.* Montréal : Institut de recherche en économie contemporaine, 2017. 978-2-923203-78-2.
4. **Radio-Canada.** Les voitures électriques remportent la palme de la fiabilité, selon Consumer Reports. [En ligne] 19 Octobre 2017.
5. **MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC, RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE, SOCIÉTÉ DE TRANSPORT DE LÉVIS, COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE QUÉBEC, VILLE DE QUÉBEC ET VILLE DE LÉVIS.** *Enquête Origine-Destination 2017 sur la mobilité des personnes dans la région de Québec-Lévis – Faits saillants des résultats de l'Enquête-ménages.* Québec : s.n., 2019. 978-2-921925-59-4.
6. *Un tramway nommé périr...* **LESSARD, Denis.** Montréal : La Presse, 2020.
7. **Systra Canada.** *Analyse comparative des modes de transports lourds sur rail.* Québec : RSTC de la Ville de Québec, 2019. FR01T19A18-G-EDK0-MT-GE00-0002-A.