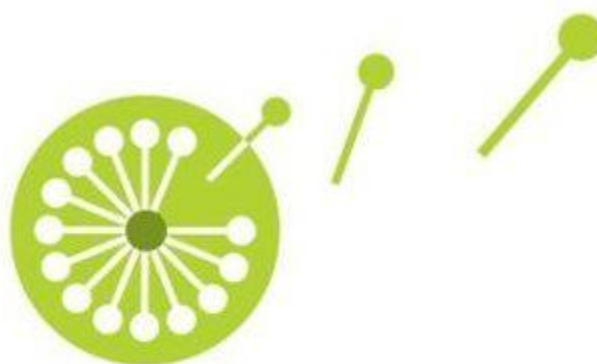


Une voie électrique pour tous

Mémoire présenté
par le Comité Transport du mouvement Rimouski en transition

Dans le cadre de la consultation pour le renouvellement du Plan de transport en commun sur le territoire de la Ville de Rimouski



Rimouski
en transition

Claude Brisson, Michel Cloutier, Philippe Cousineau Morin,
Gabriela Jakubovits, Nicolas Lambert, Sarah Loboda, Sandrine Vachon

Contact: Nicolas Lambert, colas2@hotmail.com

Octobre 2019

Table des matières

- 1. Introduction 3
- 2. Réalité du marché..... 4
- 3. Émission de CO₂ électrique vs moteur à combustion 5
 - 3.1 Empreinte écologique vite rattrapée 5
 - 3.2 Gain par rapport à l’auto-solo 6
- 4. Analyse des coûts 7
- 5. Qualité du milieu de vie..... 8
- 6. Rayonnement de la ville 9
- 7. Défis logistiques..... 9
- 8. Conclusion 10
- Références..... 11

1. Introduction

À l'heure actuelle, les autobus de la ville de Rimouski parcourent 6 205 km chaque semaine, ce qui représente 325 000 km par année. Étant donné que cette distance est faite en utilisant des autobus à l'essence, cela représente 18 850 tonnes de CO₂ par année. Dans une logique carbo-responsable, il faudrait acheter des crédits de carbone à la hauteur de 424 125 \$ par année pour compenser ces émissions (Planetair.ca, 2019). Cela pourrait être réduit à pratiquement zéro si les minibus roulaient à l'électricité.

Dans ce chapitre, nous allons vous démontrer en quoi le choix de minibus électriques est la meilleure option pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de GES, mais aussi en termes financiers pour le système de transport en commun de la ville de Rimouski. En effet, le marché de l'électromobilité évolue rapidement et on retrouve de plus en plus d'offres de véhicules à des prix abordables. Certaines compagnies offrent déjà des modèles de minibus et d'autobus de ville électriques qui pourraient s'avérer être la bonne option pour la Société des Transports de Rimouski (nommée sous l'acronyme STR pour le reste du texte ; chapitre 2).

Nous commencerons par vous présenter en quoi l'achat des véhicules électriques est avantageux pour l'environnement et la santé des citoyens (chapitre 3). Les minibus électriques pourraient être un levier d'action important de la ville face à l'urgence climatique en raison de leur faible taux d'émission de gaz carbonique. De plus, il émane des moteurs au diesel une quantité étonnante de divers polluants (microparticules, SMOG, composés toxiques) qui ont des effets néfastes sur la santé des citoyens (chapitre 5). L'utilisation de véhicules zéro-émission augmenterait la qualité de l'air de la zone urbaine de Rimouski ainsi que celle des usagers. Ensuite, nous présenterons le caractère économique des véhicules électriques dans le contexte d'un transport collectif à Rimouski (Chapitre 4). En effet, le faible coût de l'énergie sous forme électrique fait en sorte que les minibus électriques offrent une économie appréciable comparativement à leurs analogues à moteur à combustion. Ce bas coût de fonctionnement pourrait être transmis aux utilisateurs sous la forme d'une diminution du prix de l'abonnement ou en augmentant l'offre de service (plus de trajets, plus grande fréquence de passage). La visibilité et le rayonnement dont la ville pourrait profiter en faisant le saut vers l'électromobilité serait immense (chapitre 6). Cela montrerait le sérieux de la démarche de la ville dans sa lutte contre les changements climatiques et encouragerait les autres villes à emboîter le pas. Les citoyens seraient également interpellés par ces efforts et seraient plus enclins à faire leur part pour préserver notre environnement.

Pour toutes ces raisons, il nous paraît évident que la ville de Rimouski se doit de saisir l'opportunité qu'offre le remaniement du système de transport en commun pour faire la transition vers un moyen de locomotion carboneutre (Chapitre 7). Si la ville passe à côté de cette occasion, elle sera contrainte de préserver le mode de fonctionnement actuel qui, même s'il apparaît socialement acceptable aujourd'hui, sera vu comme arriéré et négligeant d'ici quelques années. Nous sommes chanceux de vivre à une époque où la transition vers l'électrique est facile à faire, économique et ne présente pratiquement aucun inconvénient. Il s'agit même de la solution la plus facile dans notre effort de réduction des gaz à effet de serre.

2. Réalité du marché

Le domaine de l'électromobilité, et plus particulièrement celui du transport urbain, évolue très rapidement et il peut être difficile de se garder au fait des dernières avancées technologiques (Breton et al., 2018). Une analyse du marché faite il y a quelques années peut s'avérer inadéquate. Il est donc important de ne pas avoir d'idée préconçue à ce sujet et de toujours être bien informé. Voici une liste non-exhaustive de différents mythes concernant les véhicules électriques ainsi que leurs clarifications (Michel, 2019):

Mythe 1 : Les constructeurs sont basés à l'étranger et ils sont loin des réalités du Québec.

Dans le domaine automobile, il n'existe pas de constructeurs qui sont basés au Québec. Par contre, il existe des entreprises québécoises qui sont au-devant de l'innovation en matière de transport lourd. La compagnie Lion en est un bon exemple. Ils ont mis sur le marché des autobus scolaires et de ville 100% électriques ainsi qu'un camion de classe 8.

Mythe 2 : Le démarrage est difficile en hiver

Allumer le moteur par temps très froid est très facile parce que le véhicule ne doit pas fournir de flamme au moteur pour démarrer, ce qui peut poser problème pour les moteurs à combustion.

Mythe 3 : Le système de chauffage est inefficace

La grande majorité des véhicules d'aujourd'hui est munie de systèmes de chauffage performants qui peuvent être efficaces dès la mise en marche. Ce ne fut pas toujours le cas par le passé car certains modèles offraient peu de chauffage par souci d'économiser l'énergie des batteries.

Mythe 4 : La batterie a besoin d'être remplacée au bout de 10 ans

Il est vrai de dire que l'efficacité des batteries diminue avec le temps. La majorité des constructeurs automobiles garantissent une batterie efficace à 80% au bout de 200 000 km et le constructeur d'autobus Lion garantit l'efficacité des batteries sur 8 ans. Mais dans tous les cas, la batterie ne doit pas être remplacée; le véhicule fonctionne très bien, c'est seulement l'autonomie qui est diminuée.

Mythe 5 : L'autonomie est trop courte

L'autonomie est sans doute la caractéristique la plus importante pour la plupart des acheteurs de véhicules électriques. La réalité est que trop souvent, ceux-ci surestiment leur besoin en la matière et qu'une autonomie mieux adaptée à leurs besoins s'avère être un choix judicieux. Il est même possible, dans le cas des minibus électriques, de se procurer un véhicule spécialement adapté à nos besoins en ayant une batterie dont la capacité a été conçue pour son utilisation.

Mythe 6 : La recharge est trop longue

Avec la technologie actuelle des bornes de recharge, il est possible d'avoir des bornes rapides dont la puissance est de 100 kW. Avec cette puissance, il est possible d'ajouter une autonomie d'environ 100 km à un minibus branché pendant une heure (variant selon le modèle de véhicule). Il ne faut pas oublier qu'une telle puissance est seulement nécessaire durant le jour alors que le plus facile est de laisser le véhicule branché toute la nuit pour une recharge pleine le matin. De plus, le système de freinage régénératif ajoute de l'énergie dans les batteries à chaque fois que le véhicule s'arrête. Cela augmente l'autonomie particulièrement lorsqu'un véhicule fait des arrêts fréquemment comme c'est le cas en contexte urbain.

3. Émission de CO₂ électrique vs moteur à combustion

3.1 Empreinte écologique vite rattrapée

Lorsque l'on parle d'électromobilité, la question de l'impact environnemental des véhicules électropulsés revient souvent. Si notre but est de réduire notre empreinte écologique, on se doit de bien analyser l'ensemble du cycle de vie complète des véhicules envisagés afin de faire le choix le plus éclairé possible. C'est ce qu'a fait le CIRAIG, le centre international de référence sur le cycle de vie des produits, procédés et services, en analysant la pollution générée par une voiture électrique lors de sa fabrication, son utilisation et sa fin de vie afin de faire la comparaison avec son équivalent à essence¹. Les voitures électriques ont une empreinte écologique plus grande lors de leur fabrication en raison de leur batterie au lithium (CIRAIG, 2016). Cette fabrication et la gestion de la fin de vie émet une quantité non négligeable de CO₂. Selon le CIRAIG, la dette écologique est l'équivalent d'une voiture à essence qui parcourt 32 000 km. Étant donné qu'au Québec, la production d'électricité n'émet aucun gaz à effet de serre, on peut dire qu'une voiture électrique a remboursé sa dette au bout de 32 000 km. Au bout de 150 000 km, cela représente une diminution des GES de 65%. Si la voiture se rend à 300 000 km, cette réduction est de 80% (Figure 1).

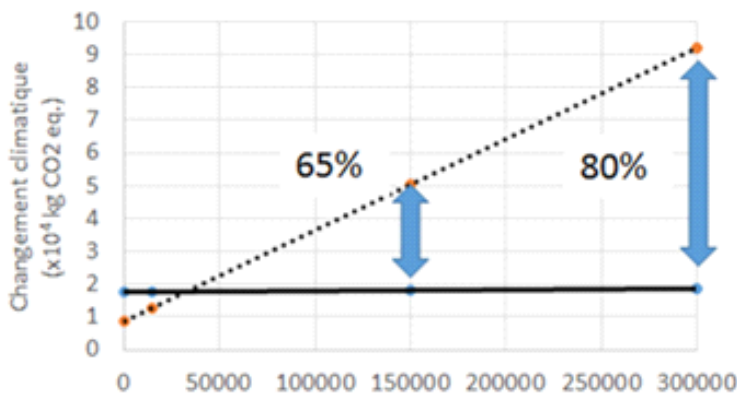


Figure 1. Quantité de CO₂ dégagée par une voiture à essence (ligne pointillée) et une voiture électrique (ligne continue) lors de leur fabrication et utilisation dans le contexte québécois (tirée de CIRAIG, 2016)

Dans le cas d'un minibus électrique, on peut s'attendre à une réduction similaire, voire même supérieure car la consommation d'un minibus à essence est de beaucoup supérieure à celle d'une voiture. Si l'on se concentre seulement sur la batterie, la dette écologique d'un minibus électrique tel le modèle LionM de la compagnie Lion est de 14 tonnes² de CO₂. Si l'on compare à un minibus équivalent qui consomme 25 litres d'essence aux 100 km, on en déduit que le minibus électrique aurait remboursé sa dette écologique après avoir circulé 26 000 km (Figure 2). Le recyclage de la batterie peut aussi engendrer un impact écologique, mais il est trop tôt pour le quantifier. En effet, les marchés de la réutilisation et du recyclage des batteries ne sont pas encore développés en raison du faible nombre de voitures électriques qui sont en fin de vie. Mais tout porte à croire que cet impact sera réduit en raison de la forte demande qu'aura le marché de la revente de batteries usagées afin d'emmagasiner l'énergie électrique à grande et à petite échelle (jumelé avec des énergies intermittentes tels l'éolien et le solaire).

¹ Le rapport du CIRAIG fait également l'analyse de l'impact sur la santé humaine, de la dégradation des écosystèmes et l'épuisement des ressources lors du cycle de vie complet des deux types de voitures. <https://www.hydroquebec.com/data/developpement-durable/pdf/analyse-comparaison-vehicule-electrique-vehicule-conventionnel.pdf>

² Notre calcul a été fait pour la version du minibus à 2 batteries de 80 kWh (il existe une version avec une batterie) avec un impact de 87kg-CO₂-équivalent par kWh obtenue d'une étude du Research Center for Energy Economics (https://www.ffe.de/attachments/article/856/Carbon_footprint_EV_FFE.pdf)

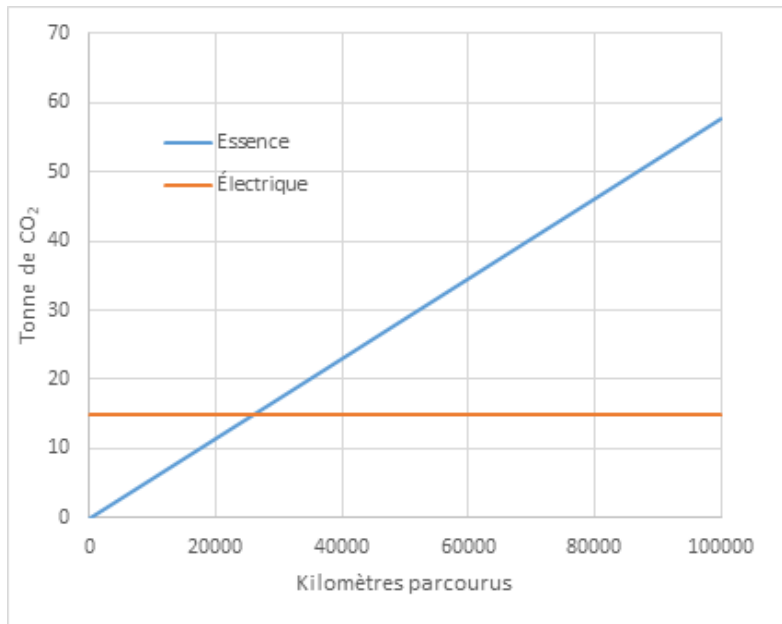


Figure 2. CO₂ consommé lors de la fabrication et de l'utilisation d'un minibus électrique et à essence. Le point d'équivalence est à 26 000 km.

3.2 Gain par rapport à l'auto-solo

Depuis longtemps, tout déplacement motorisé impliquait l'utilisation de combustible fossile sous une forme ou une autre. L'un des avantages souhaités derrière l'implantation d'un système de transport en commun est de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) associées à la combustion. En effet, en réunissant plusieurs usagers dans un seul véhicule, il est rationnel de penser que cela apporte des gains substantiels dans la lutte aux changements climatiques. Malheureusement, la consommation élevée en carburant des minibus de ville (environ 25 l/100 km) fait en sorte qu'il est à toute fin pratique assez difficile de réduire les émissions de GES de cette façon. Le véhicule doit transporter un nombre minimum de passagers (Figure 3) afin que le trajet en vaille la peine, ce qui peut être ardu lorsque la ville veut offrir une couverture étendue tant sur le plan géographique que dans les plages horaires.

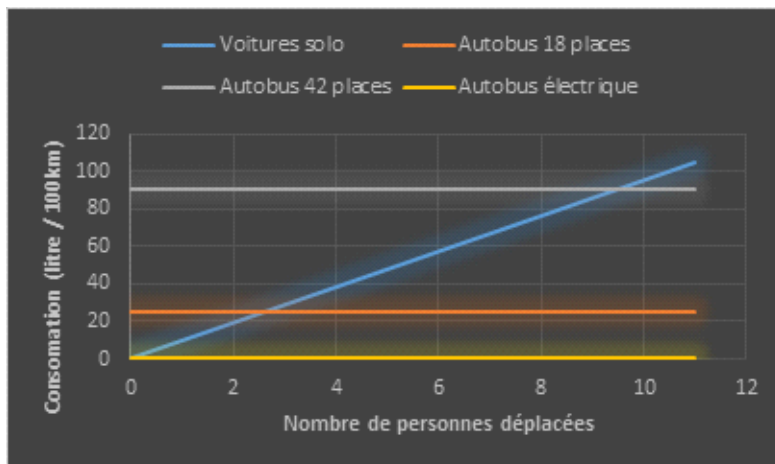


Figure 3. Consommation moyenne pour le déplacement de personnes selon divers moyens de transport. La consommation des personnes se déplaçant en voitures solo augmente avec le nombre de personnes déplacées, alors que celle des trois types d'autobus est stable. La consommation des voitures a été fixée à 9,5 litre aux 100 km (moyenne québécoise) alors que celle des autobus est un estimé selon 2 modèles en vente chez Girardin Blue Bird et un chez Lion.

Malgré tous les efforts déployés par les municipalités du Québec, les systèmes de transport en commun par autobus à essence amènent, dans son ensemble, une diminution des GES de seulement 23% par

rapport aux voitures³. Des grandes villes comme Québec et Montréal peuvent atteindre respectivement des réductions plus élevées en raison du fort achalandage (de l'ordre de 76% et 82%, si l'on compare les émissions qu'auraient engendrées les utilisateurs s'ils avaient choisi la voiture; Vivre en ville, 2019). Il est fort probable que ce gain puisse être plus petit, voire négatif (perte d'efficacité) pour les plus petites municipalités.

La seule façon d'atteindre une réduction substantielle des GES, voire de faire des gains de 100 % lors de l'utilisation du système de transport en commun, est d'utiliser des minibus électriques. Étant donné que l'énergie fournie par notre réseau d'hydroélectricité vient avec une empreinte de carbone quasi nulle, les minibus peuvent, à toute fin pratique, être considérés comme étant carboneutres lors de leur utilisation. Ainsi, chaque passager qui utilisera le réseau de transport en commun au lieu de sa voiture représentera un gain net dans la réduction de nos émissions de GES. Et ce, sans que l'achalandage ait nécessairement augmenté.

4. Analyse des coûts

L'analyse des coûts de possession d'un minibus propulsé par l'électricité comparativement à celle d'un véhicule à essence a été faite de façon exhaustive et bien élaborée afin de déterminer quel choix serait le plus économique dans un contexte bas laurentien par le Conseil Régional de l'Environnement (Morin et al., 2017). Dans ce rapport, les auteurs concluent que l'achat et l'utilisation d'un minibus électrique engendrent des économies de l'ordre de 35% au bout de 10 ans⁴ (510 490 \$ vs 787 314 \$). La raison de cette économie est que le coût d'achat plus élevé⁵ est compensé par les faibles coûts d'opération et de maintenance. Ce rattrapage survient après environ 4 ans de possession.

De plus, les coûts des hydrocarbures sont appelés à changer de façon importante en raison de la forte volatilité des prix de la matière brute. L'électricité, de son côté, varie très peu dans le temps et suit la courbe de l'inflation d'assez près (CIRAIG, 2016). Cela fait en sorte qu'il est beaucoup plus facile de prévoir et d'anticiper les coûts d'opération du réseau de transport en commun. Il en va de même pour les bris occasionnels car les véhicules électriques, de par leur simplicité et leur fiabilité, ont beaucoup moins de chances d'être hors service en raison d'une défectuosité imprévue.

La situation étudiée dans le rapport du CREBSL n'est pas celle de la STR, il s'agit plutôt de minibus parcourant des trajets inter-municipaux quelques fois par jour (voir Morin et al., 2017). Néanmoins, cette étude illustre une réalité qui s'applique à l'ensemble des moyens de transport électro-propulsés qui est que les économies réalisées lors de leur utilisation dépassent le prix d'achat plus élevé (Breton et al., 2018). Ce principe est d'autant plus vrai lorsque les minibus parcourent de grandes distances et lorsqu'ils circulent en ville. En effet, contrairement aux véhicules à essence, les véhicules électriques ont une meilleure consommation à basse vitesse. De plus, l'utilisation de freins régénératifs (rediriger l'énergie de freinage vers les batteries) fait en sorte qu'ils offrent une grande efficacité lors d'un trajet avec des arrêts fréquents.

³ Selon [ressources naturelles Canada](#) (2019) les déplacements des voitures au Québec émettent en moyenne 125 grammes de CO₂ par kilomètre-passagers alors que les autobus intra-urbain émettent en moyenne 96.5 grammes de CO₂ par kilomètre-passagers.

⁴ Il est à noter que dans l'étude du Conseil Régional de l'Environnement, la durée de vie de l'autobus à essence a été virtuellement augmenté à 10 ans alors que tout porte à croire qu'elle est plutôt de 6 ans.

⁵ Dans l'étude du Conseil de l'Environnement, le prix d'achat n'inclut pas des subventions potentielles que pourraient accorder les gouvernements provincial et fédéral.

Il est donc plausible d'envisager que la STR pourrait faire des économies substantielles seulement en remplaçant sa flotte au diesel par des véhicules électriques (Figure 4)⁶.

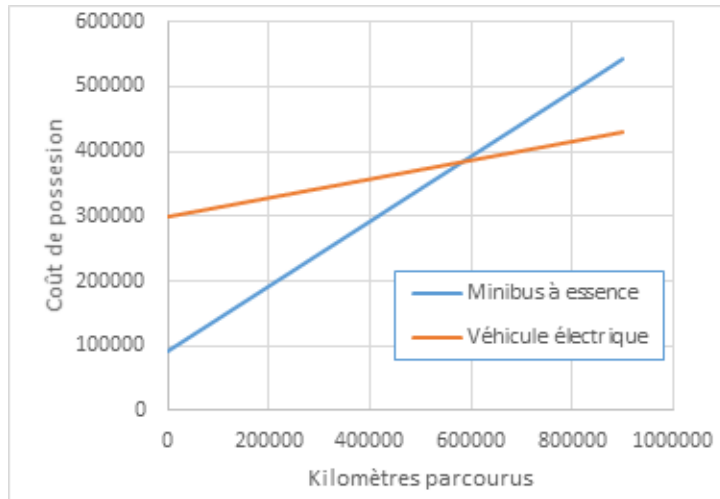


Figure 4. Évolution du coût de possession des minibus selon les distances parcourues. Les coûts d'achat et d'utilisation sont tirés de l'étude faite par le Conseil Régional de l'Environnement (Morin et al., 2017) sur l'électrification des transports urbains inter-MRC. Le point d'équivalence survient à 584 746 km.

Étant donné le coût d'utilisation plus bas des véhicules électriques, il serait possible à la STR d'envisager l'implantation de circuits et d'horaires atypiques. En effet, une estimation des coûts horaires d'utilisation (fournis par Patrick Morin, auteur du rapport du CREBSL Morin et al., 2017, lors d'une correspondance en Octobre 2019) montre que les coûts pourraient passer de 62\$/h à 42\$/h. Les trajets qui n'auraient pas été considérés comme rentables avec un minibus au diesel pourraient le devenir avec un minibus électrique. L'offre de transport de la ville pourrait être augmentée, ce qui aurait pour effet d'augmenter l'attractivité et l'achalandage.

En conclusion, il nous paraît évident qu'en raison des économies engendrées, le choix de l'autobus électrique est le seul qui doit être envisagé. À terme, cela pourrait représenter une diminution du coût de fonctionnement du réseau de transports, ce qui pourrait amener à une diminution des tarifs pour les usagers. D'un autre côté, l'achat de véhicules au diesel ajouterait un fardeau fiscal supplémentaire aux citoyens de Rimouski en ayant comme seul avantage le faible coût initial d'achat du véhicule.

5. Qualité du milieu de vie

Une des caractéristiques importantes d'un bon système de transport en commun est d'avoir des arrêts d'autobus à proximité des milieux de vie des citoyens, ce qui implique des passages répétés des minibus au cœur même des quartiers résidentiels de la ville. Pour conserver un milieu sain pour l'ensemble de la population, on se doit de conserver une bonne qualité de l'air. Les véhicules utilisés présentement par la STR sont une source importante de pollution atmosphérique. Plusieurs études ont montré un lien entre la qualité de l'air et la prévalence de maladies pulmonaires et d'asthme chez les enfants (Gauderman et al., 2004). Des chercheurs ont même constaté que le simple fait de vivre à proximité d'une autoroute passante pouvait augmenter les risques d'être atteint de maladies pulmonaires graves (U.S Department of Transportation, 2016). Monoxyde de carbone, soufre, oxyde d'azote, particules fines, sont quelques-uns

⁶ La présente analyse de coût n'inclut pas l'achat des bornes de recharge nécessaire au fonctionnement des minibus. Il faut donc ajouter environ 3 000 \$ pour chaque autobus pour les bornes de recharge de niveau 2 (chargement de nuit) et 30 000\$ pour une bornes de recharge de niveau 3 (chargement de jour).

des polluants qu'émet un moteur à combustion (Breton et al., 2018). Le remplacement de ces véhicules par une alternative électrique pourrait donc les éliminer⁷.

L'absence de bruit lors du fonctionnement est une autre caractéristique de tous les véhicules électriques. L'expérience des utilisateurs en est améliorée car ce silence peut être meublé par des discussions intéressantes ou une pause de la cacophonie urbaine. De plus, l'absence de vibrations de moteur que l'on ressent en tant que passager rend la balade d'autant plus relaxante. Ce déplacement silencieux profite également aux gens à l'extérieur du minibus qui seront beaucoup moins dérangés par le bruit qui émane présentement du moteur diesel. Cela peut être particulièrement notable dans des sections du trajet qui se situent dans des zones résidentielles et lors des trajets nocturnes.

6. Rayonnement de la ville

En plus d'être plus écologiques et plus économiques, les minibus électriques offrent d'autres avantages qu'il ne faut pas négliger. Tout d'abord, leur utilisation embellirait grandement l'image de la ville à travers le Québec car l'adoption d'un mode de transport électrique reflète le souci des élus envers la lutte aux changements climatiques. Il en va de même pour les citoyens, qui seront beaucoup plus enclins à utiliser le réseau de transport en commun s'ils constatent que la ville est prête à faire des efforts pour réduire ses propres émissions. L'attrait de la nouveauté fera aussi en sorte que beaucoup de citoyens essayeront le minibus par simple curiosité.



Figure 5. Minibus électrique LionM de la compagnie Lion (St-Jérôme).

7. Défis logistiques

Les trajets ont de fortes chances d'être modifiés lors du présent exercice et ceux-ci pourraient être conçus dès le départ en ayant à l'esprit les adaptations que nécessite l'utilisation des minibus électriques. Ces autobus demandent une logistique différente car pour être efficaces, il faut maximiser le temps d'opération tout en gérant l'autonomie des batteries. Dans le cas du modèle d'autobus offert par la compagnie Lion, il est possible d'avoir un modèle avec une autonomie de 120 km ou de 240 km. Dans les deux cas, il est possible d'avoir en option un système de permutation rapide des batteries qui permet de réduire à quelques minutes le temps d'attente avant de reprendre la route. Ces options pourraient faire en sorte que les minibus seraient conçus dès le départ pour être le plus efficace possible selon leur trajet quotidien.

Il faut aussi prévoir des options de recharge pour pouvoir alimenter les batteries en énergie. La première option serait d'avoir une borne de recharge rapide située à la jonction des trajets (musée ou gare de train, Figure 6). Cette borne pourrait sans problème être partagée avec le réseau de transport en commun inter-MRC que développera d'ici quelques années le CRE du Bas-St-Laurent⁸. Cette borne de recharge permettra de récupérer environ 100 km d'autonomie à chaque heure de recharge. Mais avant de penser à la recharge rapide sur le parcours, il faut aussi prévoir des bornes de recharge moins puissantes qui seront situées dans les garages de la ville. Celles-ci n'auraient pas une puissance aussi élevée mais suffisante afin que les minibus commencent toujours leur journée avec une charge pleine.

⁷ Mise à part les moteurs, les freins sont aussi une source de polluants atmosphériques (principalement des particules fines). Le système de frein régénératif entraîne une plus faible utilisation des freins et de la pollution qui en découle.

⁸ Le prix et les caractéristiques de ces bornes sont décrites dans l'étude effectuée par le CRE du Bas-St-Laurent.

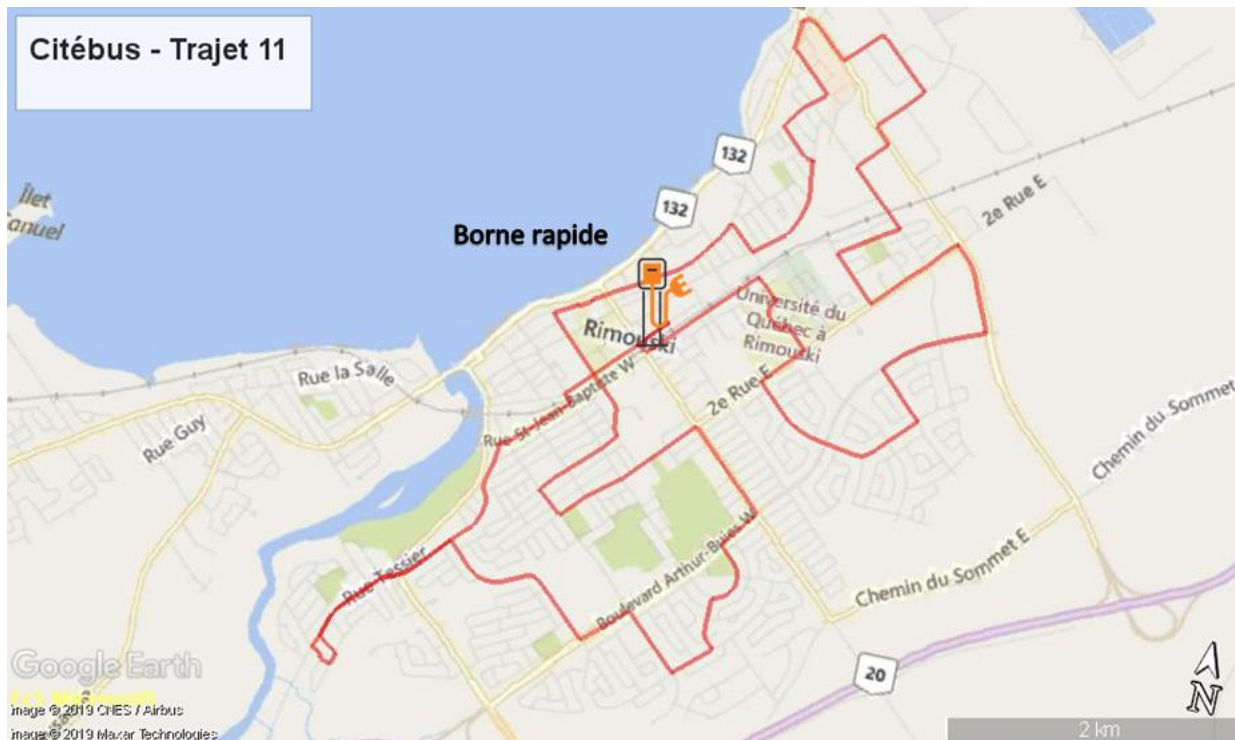


Figure 6. Trajet #11 du citibus de Rimouski actuellement en vigueur avec l'emplacement d'une borne rapide située à la gare de Rimouski.

8. Conclusion

La transition vers les véhicules électriques présente un certain lot de contraintes logistiques. De plus, le prix d'achat plus élevé fait en sorte que cet excédent budgétaire doit être justifié, ce qui est loin d'être facile quand nos barèmes se sont formés pendant des décennies de conduite au diesel. Malgré cela, nous espérons avoir fait la démonstration que les autobus propulsés à l'électricité sont le choix le plus logique tant d'un point de vue monétaire qu'environnemental. Nous croyons que le prochain système de transport en commun à Rimouski se doit d'être silencieux et électrique.

Références

Breton, D., Duval, J., et Langlois, P. (2018). L'auto électrique... et plus ! Éditions de l'Homme, 264p.

CIRAIG. (2016). Rapport technique : Analyse du cycle de vie comparative des impacts environnementaux potentiels du véhicule électrique et du véhicule conventionnel dans un contexte d'utilisation québécois. Repéré à <https://www.hydroquebec.com/data/developpement-durable/pdf/analyse-comparaison-vehicule-electrique-vehicule-conventionnel.pdf>

Gauderman, W.J., Avol, E., Gililand, F., Vora, H., Thomas, D., Berhane, K., McConnell, R., et al. (2004). The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age. The New England Journal of Medicine. 351, 1057-1067.

Michel, B. (2019). L'auto électrique c'est maintenant ! Now future, 242p.

Morin, P., M.-H. O. D'Amours et L. Balthazar. (2017). Électrification des transports collectifs au Bas-Saint-Laurent. Conseil régional de l'environnement du Bas Saint-Laurent. 68 p. Repéré à http://www.crebsl.com/documents/pdf/transport/etude_electrification-tc_crebsl_web.pdf

Planetair.ca. (2019). Les crédits-carbone: qu'est-ce que c'est? Repéré à <https://planetair.ca/les-credits-carbone/>

U.S. Department of Transportation. (2016). Proximity of major roadway. Repéré à <https://www.transportation.gov/mission/health/proximity-major-roadways>

Vivre en ville. (2019). La réduction du bilan carbone par le transport en commun – Études de cas sur l'augmentation du niveau de service. 80 p. Repéré à https://vivreenville.org/media/828831/Vivre-en-Ville_La-reduction-du-bilan-carbone-par-le-transport-en-commun.pdf