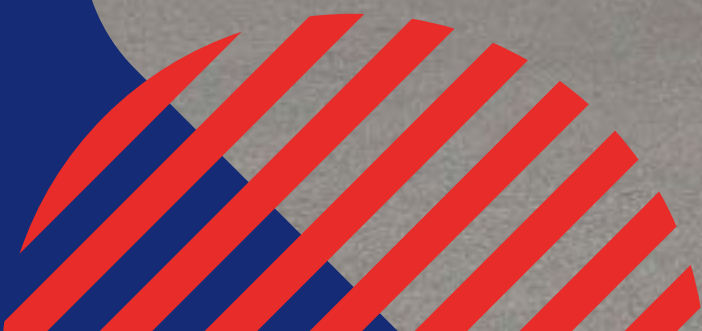


La démarche de la Société de transport de Laval en matière d'électrification

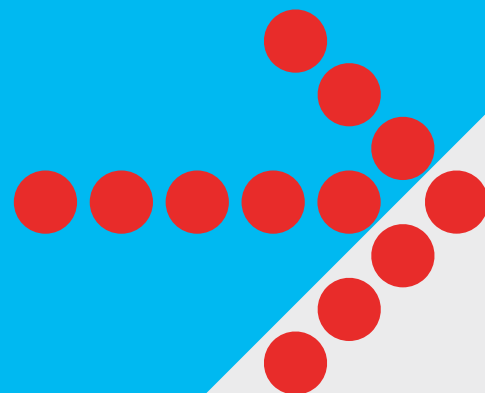
Mai 2019

On carbure à l'énergie positive



Avant-propos

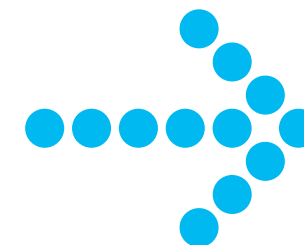
Depuis plus d'une dizaine d'années, la Société de transport de Laval (STL) s'est résolument engagée dans une démarche structurée afin de mettre en œuvre diverses initiatives pour réduire ses émissions de gaz à effet de serre (GES) et contribuer au développement durable de la région de Laval.



Au fil des ans, l'électrification du parc d'autobus de la STL s'est imposée comme une solution à la fois durable, économique et adaptée à ses activités et au territoire lavallois. Mais comment effectuer la transition de véhicules diesel vers des véhicules plus écoénergétiques en tenant compte des particularités du réseau de transport collectif de Laval et des capacités financières de la Société ?



Le présent document récapitule les principales études et projets qui ont jalonné, depuis 2008, les efforts de la STL sur la mobilité durable. L'électrification graduelle de son réseau contribue à la réduction de ses émissions de GES, notamment dans le cadre du *Plan de mobilité durable de la Ville de Laval*.



Mot de la direction

En route vers un réseau entièrement électrique d'ici 2040

En 2007, la Ville de Laval réalisait une synthèse des émissions de GES sur son territoire. Principal constat: le rapport indiquait que plus de 60% de ces émissions provenaient d'activités relatives au transport. La mise à jour de cette étude en 2009 a révélé que ce pourcentage avait augmenté à 64%. Ces chiffres ont contribué à accélérer la prise de conscience des décideurs et des citoyens quant à la nécessité de mettre en place une série de chantiers, dont la planification du transport public urbain en fonction d'objectifs et de principes liés au développement durable.

Cette réflexion a conduit la STL à reconsidérer sa vision, non seulement en termes d'accessibilité et d'efficacité du transport collectif, mais, aussi, conformément à l'objectif d'arrimer le transport public au virage vers la mobilité durable.

Le dévoilement, en juin 2011, du *Plan de mobilité durable Laval 2031 – Une ville en mouvement* s'inscrivait dans une nouvelle vision d'urbanisme durable de la Ville de Laval. Celle-ci soulignait la contribution d'un réseau et de services de transport collectifs performants et compétitifs pour améliorer le bilan des émissions de GES



produites par le transport sur le territoire lavallois. L'amélioration de l'efficacité écoénergétique des véhicules motorisés, l'un des cinq grands axes de *Laval 2031*, comprend plusieurs mesures, dont l'une des plus importantes est sans contredit l'électrification du parc d'autobus de la STL en remplaçant graduellement les autobus diesel par des autobus plus écoénergétiques.

À la STL, cette transition faisait déjà partie de nos plans. En mai 2010, nous avons rendu public notre objectif d'électrifier complètement notre parc d'autobus. En effet, les nombreuses études et rapports d'experts publiés partout dans le monde soulignent que si l'autobus peut se révéler de trois à cinq fois moins énergivore que l'auto solo en matière de consommation énergétique par passager-kilomètre, cette performance n'est possible que lorsque l'autobus circule à pleine capacité. Bref, dans une ville comme Laval, dont le territoire est très étendu et la population très inégalement répartie, l'autobus diesel n'est pas toujours le meilleur moyen pour lutter contre les GES car ses performances ne sont optimales que sur certains circuits majeurs et en période de pointe.



Ces constatations ont fait partie des éléments à l'origine de notre détermination à étudier divers modes de propulsion pour nos véhicules et à tester diverses solutions pouvant être implantées sur notre réseau.

Au cours des dix dernières années, les technologies liées à l'électrification des véhicules ont connu des avancées presque inimaginables. Les études et projets pilotes menés depuis 2008 nous ont permis de raffiner nos connaissances et de trouver les solutions les mieux adaptées à notre réseau et à nos capacités pour améliorer le bilan écoénergétique de notre parc d'autobus.

Ainsi, après la réception d'un premier lot de 10 véhicules électriques en 2020, la STL acquerra uniquement, dès 2024, des autobus électriques en vue d'électrifier entièrement son parc d'autobus d'ici 2040. Vous trouverez dans ce document les grandes étapes du processus d'électrification de notre réseau.

Bonne lecture !

**Le président du conseil d'administration,
ÉRIC MORASSE**

**Le directeur général,
GUY PICARD**

En route vers un réseau entièrement électrique

2009

ANALYSE DU PROJET TROLLEYBUS

2011

APPEL PUBLIC D'INTÉRÊT POUR UN PROJET D'AUTOBUS ÉLECTRIQUE À RECHARGE LENTE

2013

ÉTUDE SUR LE PROJET DE TRAMWAY AÉRIEN

2010

ÉTUDE SUR LE TRANSPORT URBAIN ÉLECTRIQUE ALIMENTÉ PAR DISPOSITIF DE BIBERONNAGE

2012

LE PROJET PILOTE DESIGNLINE ECOSMART

2014

ANALYSE COMPARATIVE DES TECHNOLOGIES DE PROPULSION
ACHAT D'AUTOBUS HYBRIDES UNIQUEMENT

2020

MISE EN SERVICE DE LA PREMIÈRE LIGNE ENTIÈREMENT ÉLECTRIQUE

2040

PARC D'AUTOBUS ENTIÈREMENT ÉLECTRIQUE

2018

PROJET PILOTE D'AUTOBUS ÉLECTRIQUES À PROLONGATEUR D'AUTONOMIE

ÉTUDE STRATÉGIQUE SUR L'ÉLECTRIFICATION DES RÉSEAUX DE TRANSPORT COLLECTIF

ACQUISITION DE 10 AUTOBUS ÉLECTRIQUES

2024

NOUVEAU GARAGE OPTIMISÉ POUR L'ACCUEIL D'AUTOBUS ÉLECTRIQUES

ACHAT D'AUTOBUS ÉLECTRIQUES UNIQUEMENT



2009

Le projet trolleybus

Au cours de l'été 2008, l'idée d'employer des trolleybus¹ afin de réduire ses émissions de GES conduit la STL à faire une première étude approfondie sur ce type de propulsion. Appuyée par le ministère des Transports du Québec et Hydro-Québec, la STL lance, en 2009, un appel d'offres public pour réaliser une étude de faisabilité et d'impact sur l'introduction d'un réseau de trolleybus à Laval.

Effectuée par SNC-Lavalin avec la collaboration de professionnels de Kéolis, de Cardinal-Hardy, du Centre national du transport avancé (CNTA) et de l'Institut de la statistique du Québec, l'étude a permis d'étudier les principaux enjeux techniques liés à ce type de transport. Les conclusions dévoilées en septembre 2010 révèlent que, dans l'ensemble, cette technologie complètement électrique a fait ses preuves et ne comporte pas de restriction majeure quant à la faisabilité technique de son implantation. Toutefois, à cause du réseau de caténaires² qu'il requiert,

le système ne pourrait être implanté de façon réaliste que sur les plus grands axes de circulation à Laval. Résultat: le changement ne pourrait remplacer que de 10 à 15% des autobus diesel de la STL. En raison notamment du coût élevé des infrastructures à mettre en place, évalué alors à plus de 100 M\$, l'analyse coûts-bénéfices conclut alors que le projet n'est pas économiquement rentable.

Les auteurs de l'étude recommandent donc à la STL d'explorer de nouvelles avenues. En effet, d'importantes percées dans le domaine de l'électrification des autobus présentent alors beaucoup d'intérêt. Les véhicules électriques à charge rapide par biberonnage aux arrêts et ceux à recharge lente durant la nuit apparaissent prometteurs. Toutefois, le biberonnage aux arrêts, exigeant l'installation d'imposantes bornes de recharge le long des trajets, semble offrir moins d'avantages, car il risque, entre autres, de modifier le paysage urbain.

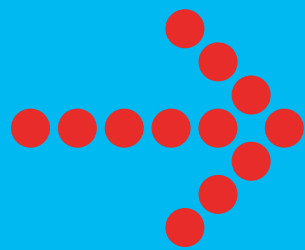
¹ Autobus fonctionnant à l'électricité qui lui est fournie au moyen d'un système d'alimentation par ligne aérienne de contact. Réf.: OQLF.

² Le réseau de caténaires est le système d'alimentation électrique des véhicules, constitué de câbles porteurs et de fils de contact suspendus à distance constante au-dessus des voies et servant à la transmission du courant aux véhicules. Réf.: OQLF.



2010

Le transport urbain électrique alimenté par dispositif de biberonnage



Réalisée par le Centre national du transport avancé (CNTA), cette étude porte sur le biberonnage, technique qui fait référence à une succession de recharges partielles effectuées lors des arrêts d'un véhicule de transport. Le système de stockage du véhicule doit pouvoir accepter une recharge très rapide, ce qui nécessite une source d'alimentation électrique performante, fiable et automatisée. Ce type de recharge est généralement plus compatible avec des autobus classiques de petite taille qui effectuent des trajets requérant peu d'énergie et dont les arrêts sont peu espacés.

Le rapport présenté à la STL en avril 2010 conclut que cette technologie du biberonnage, bien que techniquement faisable, présente des contraintes majeures dans un réseau

comme celui de la STL. Parmi les principales, mentionnons le coût élevé lié à la construction et à l'entretien des infrastructures de caténaires pour alimenter les véhicules ainsi que l'importante puissance de recharge d'énergie requise pour des parcours d'autobus articulés électriques sur les grands axes de circulation de Laval.

Le CNTA recommande d'examiner davantage l'option de biberonnage pour des autobus articulés électriques éprouvés, conduits en mode BHNS (bus à haut niveau de service circulant dans des voies réservées), si la date d'implantation se situe au-delà de 2020. Il recommande aussi de suivre attentivement d'autres expériences comme celle des autobus Proterra mis en service chez Foothill Transit et Link Transit, sur la côte ouest américaine.



OCTOBRE 2010

La participation de la STL à la mission québécoise

À L'EXPOSITION UNIVERSELLE 2010 DE SHANGHAI

À l'automne 2010, une délégation québécoise réunissant des représentants de la STL et de la STM, du CNTA, du ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE), de Novabus et de TM4, se rend à l'Exposition universelle 2010, à Shanghai, afin de voir de plus près les technologies de transport électrique qui y sont présentées. La délégation se rend vite compte que plusieurs technologies électriques ne sont plus de la fiction. En effet, en plus de faire l'essai de deux lignes d'autobus, l'une à recharge rapide et l'autre à système de permutation des batteries (à recharge lente), les visiteurs québécois

constatent que plus d'une trentaine de manufacturiers chinois conçoivent des autobus électriques, sans compter la recherche très active effectuée en Corée, en Europe, au Japon et aux États-Unis.

À la suite de cette visite, la STL décide d'orienter surtout ses recherches vers le type de technologie de recharge à privilégier dans le contexte lavallois. Dans ce but, les autobus à recharge lente ou à permutation de batteries au garage semblent les choix les plus prometteurs.

2011

APPEL PUBLIC D'INTÉRÊT POUR UN

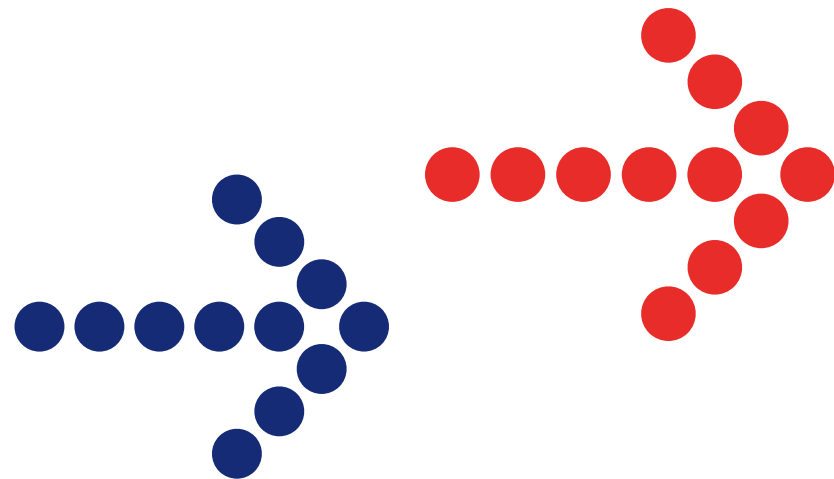
projet d'autobus électrique à recharge lente

Afin de mieux connaître le marché international des autobus électriques et de recevoir des propositions d'entreprises pouvant éventuellement fournir un tel type d'autobus, la STL lance, en février 2011, un appel d'offres pour évaluer la technologie disponible, grâce à un projet pilote, dans le contexte climatique et urbain spécifique à celui de Laval. Ce projet pilote comporte quatre paramètres principaux :

1. Les autobus doivent avoir une autonomie de 150 km ou plus;
2. La recharge complète doit s'effectuer en quatre heures ou moins;
3. La vitesse maximale du véhicule doit être supérieure à 60 km/h;
4. L'autobus doit avoir une longueur d'environ 12 m (40 pieds).

2012

Le projet pilote DesignLine EcoSmart EV



À la suite de l'appel d'offres préparé en février 2011 avec l'aide de ses partenaires AVT (Société de gestion et d'acquisition de véhicules de transport s.e.n.c.) et Hydro-Québec, la STL acquiert, en 2012, le DesignLine EcoSmart EV, un autobus électrique muni de batteries à système de recharge lente. C'est le premier autobus entièrement électrique d'une longueur de 40 pieds à circuler au Québec.

Il est mis à l'essai plusieurs mois en 2013 et en 2014 pour évaluer sa fiabilité, ses conditions de conduite, son autonomie réelle et ses besoins en entretien. Trois types d'épreuves sont effectués :

- Des épreuves d'autonomie en circuit fermé, avec ou sans passagers. Les résultats obtenus sont satisfaisants.
- Des épreuves de consommation sur huit lignes (sans passagers, chauffage ou climatisation). Les résultats confirment que l'autobus électrique consomme de trois à quatre fois moins qu'un autobus diesel.
- Enfin, des épreuves sur assignation avec passagers sur des lignes régulières, avec une recharge partielle de la batterie au garage entre les assignations. Les tests indiquent que l'autobus a pu parcourir 200 km en une journée.

Les clients de la STL ont manifesté beaucoup d'intérêt envers ce projet pilote. Plus de 95% des clients sondés ont répondu que l'autobus électrique s'intégrait bien à l'environnement urbain, que la STL jouait bien son rôle en expérimentant un tel véhicule, et qu'il était important que le transport collectif se tourne vers des véhicules moins polluants.

Après les essais, la STL estime que, selon leur profil d'utilisation, 15 à 20% de ses autobus pourraient être remplacés par un autobus électrique disposant de la technologie testée par le prototype DesignLine EcoSmart EV, lorsque la batterie du véhicule profite de la recharge partielle au cours de la journée. Cette recharge constitue toutefois une contrainte importante en mode d'exploitation standard. L'évolution de nouvelles technologies devrait offrir une autonomie plus grande qui rendrait les autobus plus fiables pour effectuer de plus longs trajets.



2013

UNE AUTRE POSSIBILITÉ : LE PROJET TRAMWAY AÉRIEN

Parallèlement aux études liées aux véhicules routiers, la STL commande au Consortium Option T.A.L., en 2012, une étude de faisabilité et d'impact pour un projet d'implantation de tramway aérien au centre-ville de Laval.

Les consultants ont analysé toutes les facettes d'un tel projet: application réglementaire, étude d'achalandage, analyse sociodémographique, planification et technologies existantes, étude d'insertion et d'impact sur l'environnement urbain, exploitation, entretien et mesures de sécurité, rentabilité financière et évaluation des conséquences économiques. Deux tracés reliant le terminus Montmorency au terminus Le Carrefour ont été étudiés. Le tracé n° 2, qui franchissait perpendiculairement l'autoroute 15 jusqu'au

boisé Armand-Frappier pour bifurquer ensuite vers le nord, le long du boulevard Daniel-Johnson, est celui qui offrait le plus de possibilités, mais il a été jugé techniquement non réalisable. Le tracé no 1, plus direct et comprenant une station intermédiaire sur le boulevard Saint-Martin, a été retenu à cause de son plus grand potentiel.

L'étude a conclu que, d'un point de vue réglementaire et normatif, le projet était faisable et que la technologie du tricâble serait sans doute la plus indiquée. Toutefois, les contraintes relatives à son implantation en milieu urbain, aux échéanciers de développement de certains projets municipaux et à son acceptabilité apparaissent trop importantes pour que ce projet se concrétise à Laval.

2014

Analyse comparative des technologies de propulsion



Pour planifier à moyen et à long terme le remplacement de son parc d'autobus à mode de propulsion autre que le diesel, la STL lance, en 2014, une étude destinée à faire le point sur l'état des technologies de recharge offertes pour les véhicules de transport collectif: gaz naturel, hydrogène et électricité. Cette étude s'inscrit dans le contexte du *Plan d'action 2011-2020 sur les véhicules électriques*, annoncé par le gouvernement du Québec. Ce plan renforce la volonté du gouvernement d'appuyer les organismes de transport collectif dans leur virage à l'électricité, notamment par un soutien accru au développement et à l'acquisition d'autobus électriques. L'objectif du Plan d'action 2011-2020 est clair: en 2030, 95% des déplacements en transport collectif au Québec devraient être effectués par des véhicules électriques. Pour la STL, cela signifie qu'en 2030,

une grande partie de son parc d'autobus devra être composée de véhicules électriques ou hybrides.

Quatre technologies de propulsion vont être étudiées sous plusieurs angles (prix, performance, durée de vie, particularités de la mise en service, entretien, etc.):

- Propulsion électrique à recharge lente;
- Propulsion électrique à recharge rapide;
- Propulsion au gaz naturel;
- Propulsion au biométhane.

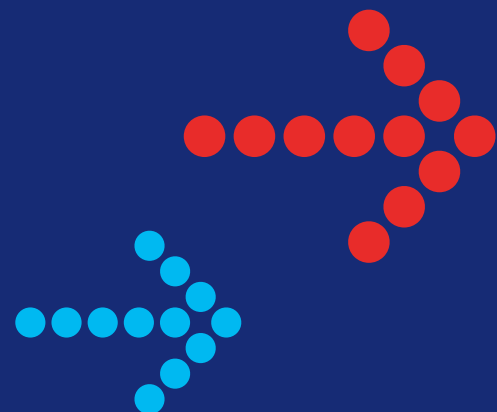
À la fin de cette étude, trois solutions technologiques se démarquent, soit la propulsion électrique à recharge lente, celle à recharge rapide et celle au gaz naturel.

2014 Intégration d'autobus hybrides

DANS LE RENOUVELLEMENT DU PARC D'AUTOBUS

La STL prend la décision d'acquérir uniquement des autobus hybrides à compter de 2014.

Les autobus hybrides représentent un choix avantageux lorsque la vitesse moyenne du véhicule est basse et que la distance entre les arrêts est courte. Toutefois, les autobus de la STL circulent à une vitesse relativement élevée et les arrêts peuvent être parfois assez distants. Il s'agit donc d'une solution temporaire d'ici l'ouverture, en 2024, d'un nouveau garage capable d'abriter et d'entretenir les autobus entièrement électriques.



Au printemps 2019, le parc d'autobus de la STL comprend 317 autobus, dont 183 au diesel et 134 hybrides. Ces véhicules à propulsion hybride ont notamment permis la réduction de la consommation de carburant de 26 % en 2018.

ACQUISITION D'AUTOBUS HYBRIDES

| ANNÉE | NOMBRE DE VÉHICULES |
|--------------|---------------------|
| 2014 | 19 |
| 2015 | 20 |
| 2016 | 28 |
| 2017 | 22 |
| 2018 | 22 |
| 2019 | 23 |
| Total | 134 |

LA STL S'ENGAGE EN FAVEUR DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

- La STL est signataire « engagé » de la Charte de développement durable de l'Union internationale des transports publics (UITP) depuis octobre 2012. Cette adhésion implique que la STL s'engage dans une démarche de développement durable.
- La STL obtient le certificat Carbo-responsable en 2013 et en 2017. Cette attestation, décernée par Enviro-accès, reconnaît la vision et les initiatives de la STL en matière de réduction des émissions de GES. Cette attestation certifie que la STL a réalisé un bilan exhaustif de ses émissions directes et indirectes de GES et qu'elle s'est engagée à lutter contre les changements climatiques par des gestes concrets.



2018

Le projet pilote d'autobus électriques

À PROLONGATEUR D'AUTONOMIE EN PARTENARIAT AVEC CUMMINS ET TM4

Comme contribution au développement de la filière québécoise de l'électrification des transports, la STL a entrepris, en 2018, la transformation de deux autobus hybrides en autobus électriques à prolongateur d'autonomie afin de les mettre à l'essai sur son réseau. Ce projet pilote, réalisé avec les entreprises Cummins et TM4, a été rendu possible grâce à une aide financière de 4,25 M\$ du

ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec. Les essais permettront de tester le système de propulsion rechargeable pour véhicules lourds que conçoit la firme TM4 et de déterminer la réduction de consommation de carburant engendrée par ces véhicules. Dans le cadre du projet, une borne de recharge rapide de 450 kWh a été installée au terminus Cartier.

2018

L'étude stratégique

CONCERNANT L'ÉLECTRIFICATION DES RÉSEAUX DE TRANSPORT COLLECTIF

En collaboration avec l'Association du transport urbain du Québec (ATUQ) et la Société de transport de Montréal (STM), la STL a participé à une étude destinée à évaluer l'ensemble des coûts d'immobilisation et d'exploitation de différents scénarios d'électrification sur un horizon de 25 ans.

Selon un état des lieux recensant l'expérience de 64 réseaux européens et internationaux, la technologie de recharge lente y est majoritaire : on se réfère souvent à la statistique selon laquelle 75 % des autobus électriques en Europe emploient la technologie de recharge lente au garage. Cette tendance s'explique par les avantages liés à l'autonomie des véhicules. Les progrès réalisés de ce côté permettent aisément aux autobus électriques d'effectuer leur service durant une journée d'exploitation.

L'analyse des simulations indique que la recharge rapide a fait naître le besoin de disposer de davantage de bornes de recharge. Cette technologie présente aussi des

contraintes administratives plus importantes, notamment en ce qui a trait aux acquisitions d'emprise parcellaire complémentaire et à la nécessité d'expropriations et d'obtention de permis de construire, qui gonflent les coûts et allongent les délais. La recharge rapide entraînerait aussi une hausse des temps de déplacement des clients et des frais d'exploitation, étant donné le temps de parcours augmenté par les périodes de recharge; il faudrait alors accroître le nombre d'autobus, ce qui nécessiterait l'ajout d'heures de conduite.

Sur le plan énergétique, grâce à l'emploi d'un système de gestion de la charge, le scénario de recharge lente au garage permet de lisser l'appel de puissance, étant donné que tous les autobus sont rechargés au même endroit. La STL est en mesure d'obtenir d'Hydro-Québec un tarif énergétique plus avantageux, et donc de réduire le coût effectif du kWh.

L'ensemble des simulations et des analyses nous amène à recommander la mise en œuvre de la recharge lente au garage dans le cadre du projet d'électrification de la STL.

2018

Acquisition des premiers autobus entièrement électriques

En août 2018, la STL, conjointement avec la STM, annonce l'acquisition de 40 autobus entièrement électriques à recharge lente d'une longueur de 40 pieds. C'était alors la plus importante commande ferme d'autobus électriques au Canada. La commande prévoit la livraison de 10 autobus à la STL et de 30 autobus à la STM. Les véhicules seront

fabriqués par New Flyer Industries Canada ULC, de Winnipeg, pour un montant d'environ 43,5 M\$. Le premier véhicule, la tête de série, sera livré à la STL en juillet 2019 et les neuf autres au courant de l'été 2020. La STL compte mettre en place, à l'automne 2020, une première ligne d'autobus totalement électriques à Laval.

Plan stratégique organisationnel 2019-2028

Dans le cadre de son nouveau plan stratégique, la STL s'est dotée d'un ambitieux objectif stratégique de réduction des émissions de GES. Les cibles de réduction des émissions sont de 7,5% en 2023 et de 45% en 2028.

Cette planification stratégique a renforcé la vision de la STL, qui souhaite redéfinir les standards de l'industrie par l'innovation en évoluant en fonction des besoins de mobilité et dans le respect de l'environnement.



En conclusion

La STL poursuit l'étude d'impact et la planification de l'implantation de ses autobus électriques dans ses installations. Elle effectue en 2019 des études préopérationnelles afin de déterminer les meilleurs choix quant à l'agrandissement et à l'aménagement du garage pouvant accueillir des autobus électriques et à l'espace nécessaire à leur entretien.

L'élaboration des plans et devis et la construction du nouveau garage devraient s'étaler de 2020 à 2024. Ce projet majeur de la STL est inscrit au *Plan d'infrastructures en transport collectif du ministère des Transports du Québec*; il bénéficiera de financement de différents programmes des paliers gouvernementaux québécois et fédéral.

La STL maintient le cap sur son objectif de disposer d'un parc d'autobus entièrement électriques d'ici 2040.



**EN ROUTE VERS UN RÉSEAU
ENTIÈREMENT ÉLECTRIQUE D'ICI 2040**

Société de transport de Laval
2250, avenue Francis-Hughes
Laval (Québec) H7S 2C3
STLaval.ca

