

Dans la foulée de l'annonce de la création d'une grappe des véhicules électriques, nous publions la 2<sup>e</sup> d'une série de notes d'intervention pour alimenter la réflexion sur le potentiel québécois dans ce domaine. Après avoir dressé un survol des expériences en cours dans l'électrification du transport moyen et lourd dans le monde, nous proposons que les intervenants misent plus spécifiquement sur l'électrification des véhicules de taille moyenne et lourde, pour lesquels le Québec dispose déjà d'un écosystème productif.

## SOMMAIRE

Introduction, p. 1

1. Les tendances pour le transport routier, p. 1

2. Des opportunités pour les autres équipements de transport, p. 4

3. Perspectives pour le Québec et recommandations, p. 6

3.1 Le créneau des batteries, p.6

3.2 Le créneau des équipements de transport moyen et lourd, p.6

3.3 Le créneau maritime, p.7

Conclusion, p.8

## Le marché des batteries

# Des opportunités pour le transport lourd

Gilles L. Bourque\* et Robert Laplante\*\*

## Introduction

Dans une note d'intervention précédente, nous avons présenté les premiers éléments de notre analyse des enjeux soulevés par le développement du créneau stratégique des batteries pour les véhicules électriques; nous avons également soumis quelques pistes pour en relever les défis. Nous nous penchons maintenant sur le potentiel de développement du créneau des batteries dont les produits pourraient alimenter la chaîne d'approvisionnement des éventuels fabricants de VE<sup>1</sup> de l'Ontario et des États du Nord-Est. Ce créneau nous paraît plus réaliste et mieux adapté à la situation québécoise. Comme l'a maintes fois déclaré Alexandre Taillefer, il paraît illusoire de vouloir attirer au Québec une usine de voitures électriques de grandes séries, l'historique des échecs dans ce domaine nous semble assez concluant pour ne pas chercher à refaire les mêmes erreurs.

Ce point de vue ne signifie pas que nous pensons que le Québec doive renoncer à toute présence dans le domaine de la fabrication des véhicules. Au contraire, nous désirons montrer que le Québec pourrait miser sur l'électrification des véhicules de taille moyenne et lourde. Car la situation est assez différente dans le secteur des équipements de transport lourd ou hors route, dans la mesure où existe déjà dans notre structure industrielle un écosystème manufacturier pour ces équipements.

Nous ferons d'abord un survol des expériences en cours dans l'électrification du transport moyen et lourd dans le monde, y compris pour le transport hors route. Contrairement à ce que l'on estime généralement, ce marché commence à bouger de façon significative pour sortir de l'emprise des énergies fossiles. Cet examen permettra de réaliser que le Québec pourrait très bien tirer son épingle du jeu dans ces domaines. Nous nous pencherons sur le potentiel québécois avant de faire des recommandations qui pourraient permettre de le réaliser.

## 1 Les tendances pour le transport routier

Dans la note précédente<sup>2</sup>, nous avons fait ressortir que la révolution des batteries représente une tendance lourde du développement pour l'industrie des véhicules automobiles. La situation dans les autres créneaux du transport routier est beaucoup

1. Dans cette note, nous utilisons l'abréviation VE pour désigner les véhicules à motorisation électrique rechargeable, c'est-à-dire les tout électriques et les hybrides rechargeables, excluant donc les hybrides conventionnels.

2. Voir *L'industrie des batteries au lithium : une opportunité pour le Québec*, [[http://www.irec.net/upload/File/note\\_intervention\\_52\\_avril2017\(1\).pdf](http://www.irec.net/upload/File/note_intervention_52_avril2017(1).pdf)].

\*Chercheur à l'IRÉC

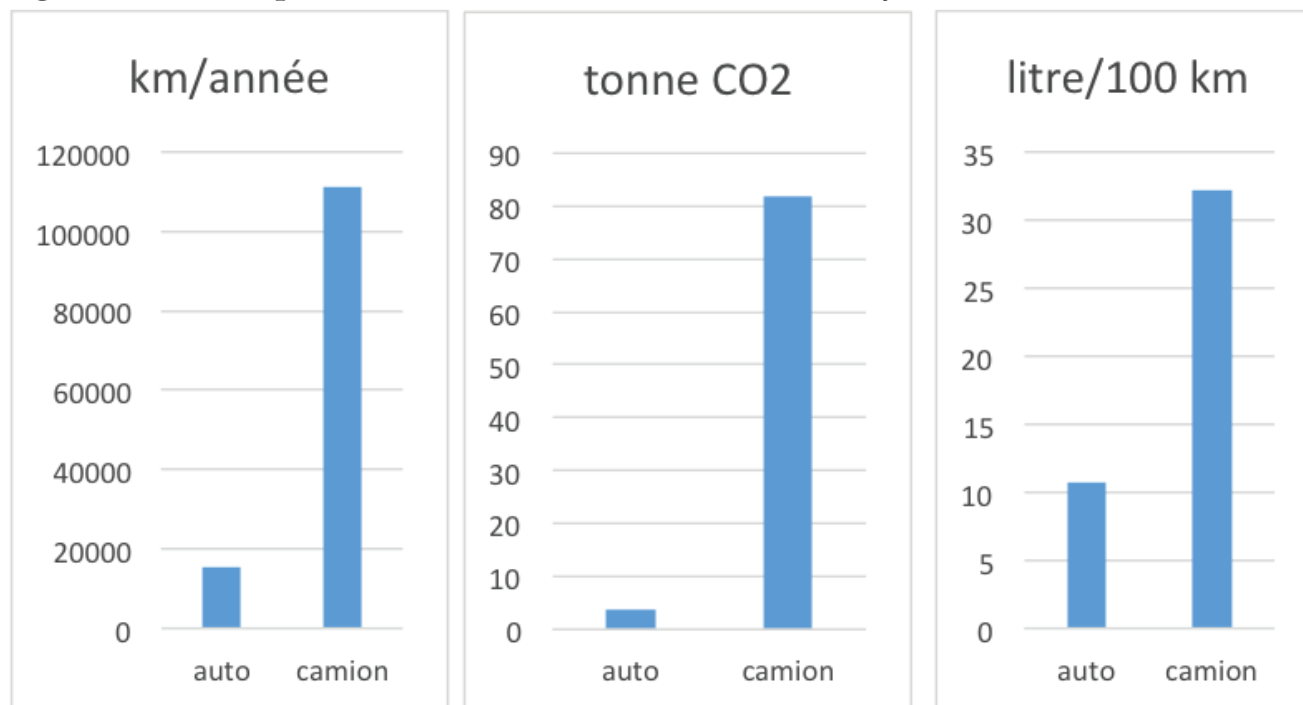
\*\* Chercheur et directeur général de l'IRÉC

plus complexe, car les solutions alternatives envisageables sont plus nombreuses. Les tendances ne sont pas encore très nettement tranchées, plusieurs possibles restent ouverts. Dans cette section, nous désirons montrer que la caractérisation que nous avons faite de l'émergence accélérée des VE (c.-à-d. le fait qu'il n'y avait que quatre modèles de VE en 2012, mais plus d'une trentaine en 2016) est en voie de se reproduire pour l'industrie des véhicules moyens et lourds. Cette évolution sera probablement un peu plus complexe parce que marquée par une forte concurrence entre diverses technologies (p.ex. avec l'utilisation du GNL<sup>1</sup> ou des biocarburants) qui pourraient constituer des alternatives à l'électrification comme voie de sortie. Néanmoins, l'examen du facteur d'innovation de rupture laisse entrevoir un sentier de développement similaire.

Les particularités du marché des équipements de transport de marchandises sont fort différentes de celles des véhicules légers. En comparaison, en effet, les équipements de transport de marchandises ont une durée de vie significativement plus courte pour les camions moyens et légèrement plus courte pour les camions lourds. En outre, plus ceux-ci avancent en âge, moins ils sont utilisés<sup>2</sup>. Ce fait s'explique par la présence de grandes flottes, par l'intensité d'utilisation des camions et par leur consommation énergétique : avec des distances parcourues par camion dépassant les 100 000 km par année et l'arrivée sur le marché de nouveaux véhicules plus performants en termes technologiques, économiques et environnementaux, il est logique qu'avec un coût relativement élevé des carburants ce soit les camions de moins de trois ans qui soient le plus fréquemment mis à contribution par les gestionnaires de flotte. À plus forte raison dans un contexte de lutte contre les changements climatiques.

La figure 1 montre les impacts disproportionnés du transport lourd sur le bilan carbone : même s'il y a 20 fois moins de camions sur la route que d'automobiles, leurs émissions globales de CO<sub>2</sub> ne sont que de 0,17 fois inférieures. On a donc là des raisons plus que suffisantes de penser que l'introduction d'innovations de rupture qui permettraient de baisser de façon radicale les coûts d'usage (énergétiques, environnementaux et d'entretien) des véhicules sera de nature à favoriser une évolution tout aussi radicale des équipements dans le transport de marchandises que celle des VE.

**Figure 1. Distance parcourue, consommation et émissions moyennes, auto et camion lourd, 2013**



Sources : RNC, *Enquête sur les véhicules au Canada*, 2009; *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2013 et leur évolution depuis 1990*.

Les acteurs québécois du secteur de la logistique semblent d'ailleurs parfaitement conscients de ces enjeux. Ils ont été réceptifs aux récentes propositions du Conseil du patronat du Québec (CPQ) visant à assurer la transition énergétique et la compétitivité

1. Gaz naturel liquéfié

2. La distance moyenne parcourue par les camions moyens de moins de 3 ans était de 34 000 km contre 7 000 km pour ceux âgés de neuf ans et plus ; pour les camions lourds, ces distances étaient respectivement de 111 000 km et de 22 000 km. À 24 litres/100 km, les camions moyens consomment un peu moins que les camions lourds (32 litres/100 km). Les informations présentées dans ce paragraphe sont tirées de Statistique Canada, *Enquête sur les véhicules au Canada*, 2009.

des chaînes logistiques<sup>1</sup>. Reconnaisant d'emblée que le transport des marchandises (par camions lourds, trains, navires et avions) représente une part croissante des émissions de gaz à effet de serre (GES) du Québec, le CPQ appelle à mettre en place des solutions innovantes pour s'adapter à un contexte de transition énergétique vers une économie sobre en carbone. Nous reviendrons plus en détail sur ses propositions dans une prochaine note. Auparavant, nous allons illustrer la dynamique qui est en train de s'établir dans le domaine de l'électrification des équipements de transport.

D'ici 2025, ou avant si des mesures plus audacieuses de prix sur le carbone étaient mises en place dans les pays développés, il ne sera plus possible d'utiliser le prétexte de l'absence de modèles électriques pour justifier l'achat de camions utilitaires polluants. La diversification des choix de petits camions utilitaires, ou de livraison, montre d'ores et déjà le début d'une offre intéressante de véhicules dont les coûts d'utilisation et d'entretien sont nettement inférieurs, permettant de compenser les coûts d'acquisition qui seront néanmoins encore relativement élevés pour quelques années. Pour les grandes vedettes des ventes, c'est-à-dire les fameux *pick-up* qui représentent l'outil de travail de nombreux petits entrepreneurs, on trouve, par exemple, le F-150 dont une version hybride rechargeable sera lancée d'ici 2021<sup>2</sup>; le Pick-UP VTRUX de VIA Motors, un hybride rechargeable converti sur la base de la plateforme du Chevrolet Silverado ainsi que le Pickup Trucks hybride rechargeable de XL Hybrids sur la base de la plateforme d'un pick-up Ford d'une demi-tonne. Parmi les spécialistes de la conversion d'utilitaire à l'électricité, nous devons aussi signaler la *start-up* québécoise Ecotuned Automobiles<sup>3</sup>.

Du côté des modèles conçus spécifiquement pour une motorisation électrique, mentionnons d'abord les modèles hybrides rechargeables et tout électriques du W-15 Pickup Truck de Workhorse Group (le véhicule hybride rechargeable a une autonomie de 80 miles [133 km] avec une pleine charge et de 310 milles [510 km] avec un prolongateur au diesel). Par ailleurs, les futurs pick-up de Tesla et de Bollinger Motors<sup>4</sup> devraient, quant à eux, pouvoir intégrer les plus récentes innovations dans les véhicules qu'ils vont bientôt dévoiler.

Les petits utilitaires électriques peuvent aussi servir à recomposer les flottes de livraison ou de service. La spécificité de ce marché (le fait qu'il soit dominé par quelques grands joueurs possédant de grandes flottes) devrait tenir un rôle déterminant dans la reconversion massive vers des véhicules électriques. Bien que Nissan offre déjà le modèle électrique e-NV200, Renault le Kangoo ZE Van et le Master ZE, que le groupe PSA partagera la même plateforme pour le Peugeot Partner et le Citroën Berlingo et que Ford prévoit offrir, d'ici 2021, sa Transit Custom électrique, de nouveaux fabricants innovateurs (comme Tesla) sont susceptibles de profiter de cette spécificité pour s'insérer dans ce marché avec de nouveaux produits. C'est ce qui est arrivé en Allemagne avec le service public de la poste qui, ne trouvant pas le produit qui convenait à ses besoins sur le marché, a lancé sa propre ligne de camionnettes de livraison de courrier<sup>5</sup>. Aux Pays-Bas, c'est une chaîne d'épicerie qui a décidé de remplacer toute sa flotte de petits utilitaires<sup>6</sup> (2000 véhicules) par des modèles électriques alors que la firme européenne Vattenfal (Allemagne, Suède, Hollande) prévoit également électrifier sa flotte de 3500 véhicules<sup>7</sup>.

Pour les camions de livraison de taille moyenne, Mercedes-Benz met déjà à l'essai son Urban e-Trucks et prévoit une production en série à partir de 2020. Smith Electric Vehicles offre sur le marché les modèles Edison et Newton<sup>8</sup>. La compagnie néerlandaise EMOSS offre des camions tout électriques de 12 à 19 tonnes<sup>9</sup>. La startup Workhorse Group, mentionnée précédemment, présente également le E-GEN, un camion de livraison moyen hybride rechargeable (dont 130 exemplaires équipent maintenant la firme UPS), équipé d'un moteur électrique de 200 kW et d'une batterie de 60 kWh (la même que la Tesla 3). Le premier test assure qu'après les premiers 250 000 miles d'utilisation, sa consommation moyenne de carburant était de 30 MPG (contre 5 à 8 MPG pour les camions équivalents à l'essence ou au diesel utilisés par UPS).

Dans le transport lourd, PACCAR de Sainte-Thérèse produit depuis 2007 une version hybride conventionnelle de ses modèles de camion de classe 6 et 7<sup>10</sup>. Mais les initiatives d'électrification plus avancées (versions tout électriques et hybrides

1. CPQ, *La contribution du transport des marchandises à la prospérité du Québec*, mars 2017.

2. Ford a annoncé 13 nouveaux modèles électriques ou hybrides d'ici 2021, dont le pickup F150 et l'utilitaire Transit Custom <http://www.automobile-propre.com/ford-suv-electrique-mustang-hybride-2020/>.

3. Garantissant un retour sur l'investissement en 2,5 ans.

4. [http://www.greencarreports.com/news/1108859\\_bollinger-motors-promises-all-electric-off-road-sport-utility-truck](http://www.greencarreports.com/news/1108859_bollinger-motors-promises-all-electric-off-road-sport-utility-truck).

5. "Deutsche Post DHL aims to double production of StreetScooter electric delivery van", <http://electriccarsreport.com/2017/04/deutsche-post-dhl-aims-double-production-streetscooter-electric-delivery-van/>

6. <https://cleantechnica.com/2017/03/29/dutch-grocery-webstore-buy-2000-electric-delivery-vans-coming-years/>

7. <https://corporate.vattenfall.com/press-and-media/press-releases/2017/vattenfall-is-switching-its-whole-car-fleet-to-electric-vehicles/>

8. <http://www.smithelectric.com/smith-vehicles/models-and-configurations/>

9. <http://www.emoss.biz/electric-truck/>. L'entreprise produit également des autobus et des taxis électriques (dont une version électrique du fameux taxi londonien).

10. [http://www.aqme.org/DATA/TEXTEDOC/13\\_1\\_Camions\\_livraison\\_hybrides.pdf](http://www.aqme.org/DATA/TEXTEDOC/13_1_Camions_livraison_hybrides.pdf)

rechargeables) proviennent tant d'anciens (Mercedes-Benz, MAN [division des camions de Volkswagen], JAC [Chine]) que de nouveaux fabricants (tels que BYD, Wrightspeed<sup>1</sup> et Nikola Motor). Le cas du Chinois BYD est à souligner : en plus de dominer maintenant son marché domestique avec ses camions électriques, l'entreprise a ouvert une usine en Californie où ses ventes sont en expansion<sup>2</sup>. Quant au camion-remorque Nikola One<sup>3</sup>, porté par un ancien ingénieur de Tesla, il est à signaler pour son modèle rechargeable avec un prolongateur alimenté au GNL. Doté de six roues motrices, il est équipé d'une batterie de 320 kWh, elle-même alimentée par une turbine à gaz de 400 kW. Les 570 litres de son réservoir de gaz prolongent son autonomie de 1900 km entre deux recharges de sa batterie. C'est sans compter que Tesla va aussi lancer un modèle électrique de camion-remorque en septembre 2017. Certains analystes spéculent déjà sur les impacts que le camion Tesla pourrait avoir sur les fabricants traditionnels de camions tels que Cummins et Paccar<sup>4</sup>.

En ce qui concerne la niche de la fabrication d'autobus, elle apparaît comme le cas le plus probant de la tendance à l'accélération du passage vers les véhicules électriques. Cette fois, c'est clairement la Chine<sup>5</sup> qui domine le marché, en particulier avec le fabricant BYD. Soutenue financièrement par le milliardaire Warren Buffet, l'entreprise est le plus grand fabricant de bus électriques en Chine tout en poursuivant l'implantation d'unités d'assemblage dans le monde (Californie, France, Brésil<sup>6</sup>, Hongrie<sup>7</sup>). Les autres grands fabricants de bus (Daimler, Volvo [NovaBus], Scania) ou les nouveaux venus (Proterra, Bombardier avec ses bus PRIMOVE) vont chercher, dans les années à venir, à accélérer les investissements et la R&D afin de pouvoir répondre à une volonté de transport public à faible émission carbone. La situation elle aussi spécifique du marché des équipements de transport public, dont l'acheteur jouit souvent d'une situation de monopole, puisqu'il n'y a qu'un seul demandeur face à un nombre potentiellement grand d'offres, consolide cette dynamique. À Montréal, la STM a déjà annoncé qu'elle n'achèterait que des bus électriques à partir de 2025, politique qui devrait être reprise par tous les organismes de transport public au Québec. En Europe, les grands fabricants d'autobus (Volvo, Solaris, Irizar et VDL) et les équipementiers (ABB, Siemens, Heliox, etc.) se sont entendus pour assurer une compatibilité de leurs équipements afin d'accélérer la transition des opérateurs vers les modèles électriques de bus<sup>8</sup>.

Selon Navigant Research<sup>9</sup>, les ventes mondiales de véhicules lourds avec motorisation électrique devraient être multipliées par près de 10 d'ici 2026, passant de 35 000 à 330 000. Les versions hybrides conventionnelles devraient rester prédominantes, mais ce sont les versions hybrides rechargeables qui connaîtraient le taux de croissance annuel le plus rapide (35%), suivies par les tout électriques (33%) et les hybrides conventionnelles (22%). Par ailleurs, selon la firme de recherche IDTechEx<sup>10</sup>, le marché pour les batteries d'autobus devrait atteindre, à lui seul, un montant de 30 milliards \$ sur le même horizon.

## 2 Des opportunités pour les autres équipements de transport

Le contexte qui favorise une forte croissance de la demande du côté de l'électrification des véhicules routiers est le même qui devrait permettre d'ouvrir de nouvelles opportunités pour les autres équipements de transport. Des initiatives sont en marche, en concertation avec l'industrie du transport et les gouvernements, pour promouvoir des certifications pour les transporteurs adoptant des pratiques moins polluantes, par exemple le partenariat SmartWay et l'Alliance verte<sup>11</sup>. On travaille sur un scénario de label s'appliquant à l'ensemble des chaînes logistiques, incluant les expéditeurs qui adoptent des pratiques d'approvisionnement et de distribution à plus faibles émissions de GES par le recours à des options de transport intermodal à plus faible empreinte carbone, en particulier les transports maritimes et par rail.

1. Pour Wrightspeed, voir notre présentation dans notre rapport sur la transition dans les transports, page 29. [http://www.irec.net/upload/File/rrc2015\\_10\\_06financetransport\(1\).pdf](http://www.irec.net/upload/File/rrc2015_10_06financetransport(1).pdf)

2. <https://cleantechnica.com/2017/03/02/byd-expands-lancaster-ca-factory-support-electrified-byd-truck-growth/>.

3. <http://www.aveq.ca/actualiteacutes/nikola-motor-le-concept-du-camion-electrique-alimente-au-gas-naturel>

4. <https://cleantechnica.com/2017/04/19/teslas-approaching-semi-truck-reveal-leads-piper-jaffray-analyst-downgrade-stocks-truck-companies/>.

5. Navigant Research, Electric Drive Buses. Medium and Heavy Duty Buses with Hybrid, Plug-In Hybrid, Battery Electric, and Fuel Cell Powertrains: Global Market. Analysis and Forecasts, 2016. Pour accélérer les achats de bus électrique, le gouvernement chinois a cessé de subventionner les versions de bus hybrides conventionnels.

6. <https://cleantechnica.com/2017/04/18/byd-expands-brazilian-operations-with-new-pv-solar-panel-and-electric-bus-chassis-production/>.

7. <https://cleantechnica.com/2017/04/05/byd-opens-bus-factory-in-hungary/>.

8. <https://cleantechnica.com/2016/03/18/european-electric-bus-makers-will-work-toward-open-charging-interface/>.

9. Navigant Research, Electric Drive Trucks. Medium and Heavy Duty Trucks with Hybrid, Plug-In Hybrid, Battery Electric, and Fuel Cell Powertrains: Global Market Analysis and Forecasts, 2016.

10. <http://www.idtechex.com/research/reports/lithium-ion-batteries-for-electric-buses-2016-2026-000464.asp>.

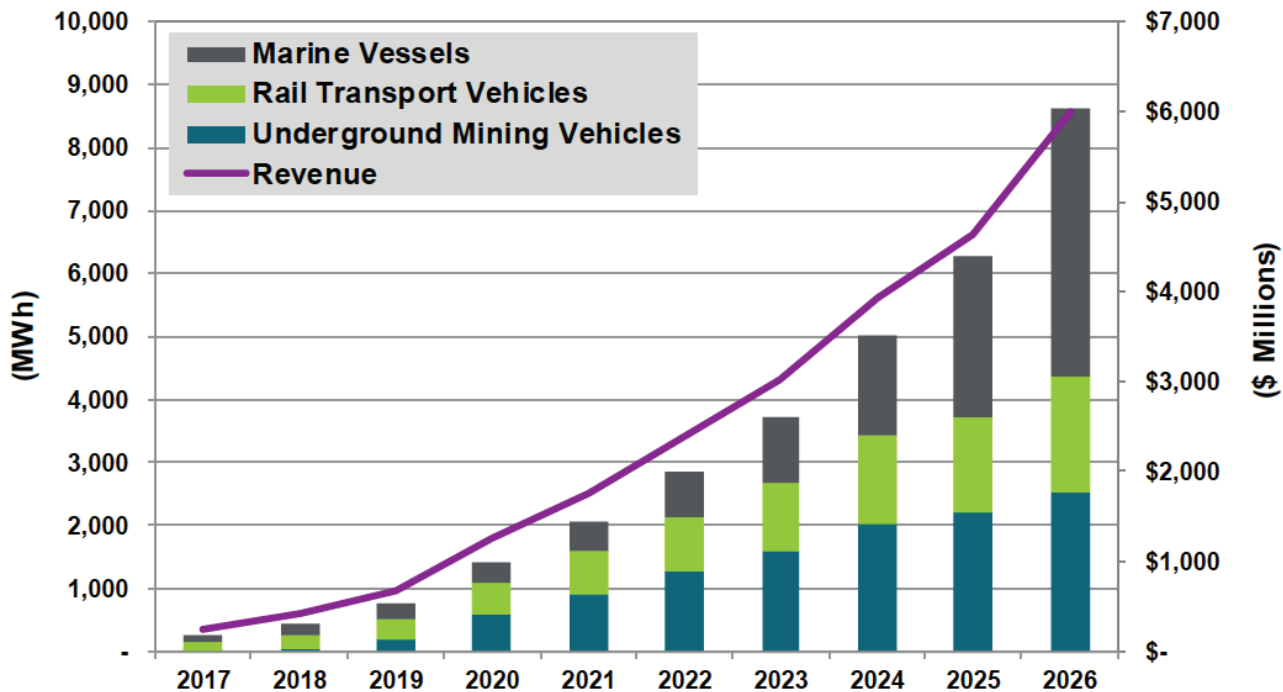
11. CPQ, *La contribution du transport des marchandises à la prospérité du Québec*, mars 2017.

En ce qui touche le rail, l'organisme Network Rail (Londres, R.-U.), en coopération avec Bombardier, l'opérateur Greater Anglia et le Département des Transports, expérimente actuellement l'utilisation de batteries lithium-fer-magnésium-phosphate, produites par Valence Technology, pour permettre aux trains de couvrir des portions de rails non électrifiées<sup>1</sup>. Cette avenue pourrait peut-être permettre de neutraliser le pouvoir de blocage que possèdent les deux grands réseaux canadiens du rail et faciliter des initiatives dans le domaine du transport intermodal.

On trouve également quelques créneaux intéressants pour l'électrification dans le domaine du transport maritime, notamment en ce qui concerne les brise-glaces<sup>2</sup>. On trouve aussi dans le créneau des traversiers des initiatives de motorisation électrique ou hybride rechargeable, surtout en Europe et en Asie<sup>3</sup>. Ce genre de navires étant financé par des organismes publics, la rentabilité financière n'est pas un critère primordial, ce qui explique qu'ils sont des pionniers dans la transition vers l'électrification. Par ailleurs, dans la foulée du renouveau de la croisière dans les années 1980, la propulsion électrique est devenue un nouveau standard. Les technologies qui y sont associées (dont l'utilisation de « pods<sup>4</sup> ») améliorent le maintien des navires en position fixe malgré les vents et les courants, des manœuvres de port plus aisées, et optimisent le volume utile, donc augmentent le nombre de passagers. Pour des bateaux allant de port en port, cela peut représenter des économies non négligeables de temps et d'argent<sup>5</sup>. Mais jusqu'à récemment, l'électricité utilisée provenait surtout de génératrice alimentée au diesel ou au gaz. La diminution du coût des batteries ouvrirait de nouvelles voies pour remplacer ces énergies polluantes.

Selon Navigant Research<sup>6</sup>, le transport maritime et par rail ainsi que le marché des véhicules miniers (en particulier pour les mines souterraines) devraient fournir de nouveaux débouchés intéressants à l'industrie des batteries. Navigant Research prévoit qu'en 2026 les livraisons de batteries au Lithium-Ion pour ces trois marchés atteindraient une capacité de 8 614 MWh, avec des revenus de 6 milliards \$. C'est relativement peu par rapport aux 16,1 GWh livrés pour l'ensemble du marché des batteries au lithium pour le seul 3<sup>e</sup> trimestre de 2016 (dont 96% pour les VE et 4% pour les batteries stationnaires), mais pour des producteurs indépendants, ça peut représenter une niche de marché fort intéressante.

**Figure 2. Évolution des ventes de batteries pour quelques créneaux du transport non routier**



Sources : Navigant Research, *Market Data: Non-Automotive Transportation Markets for Advanced Batteries*, 2017, p.3.

1. Le Groupe de travail sur l'électrification des transports, *L'électrification des transports : une perspective québécoise*, Université Laval, 2015.

2. Les grands brise-glaces à alimentation nucléaire sont soit à motorisation électrique, soit à vapeur. La propulsion électrique apporte un meilleur pilotage du couple à l'hélice, qui dans un brise-glace est sujet à de violents à-coups.

3. Voir [http://www.electricandhybridmarineworldexpo.com/french/awards\\_14\\_winners.php](http://www.electricandhybridmarineworldexpo.com/french/awards_14_winners.php).

4. Un pod est une nacelle orientable installée sous la coque d'un navire contenant un moteur électrique qui entraîne une ou deux hélices. Cette technique, envisageable uniquement en propulsion électrique, car le volume du pod doit être limité, est récente. Voir hyperlien de la note 27.

5. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Propulsion\\_%C3%A9lectrique\\_des\\_navires](https://fr.wikipedia.org/wiki/Propulsion_%C3%A9lectrique_des_navires).

6. Navigant Research, *Market Data: Non-Automotive Transportation Markets for Advanced Batteries Propulsion/Traction Energy for Marine Vessels, Rail Cars, and Underground Mining Vehicles*, 2017.

Les nombreux enjeux que nous venons d'aborder dépassent largement la seule industrie des batteries au lithium. Le secteur québécois des équipements de transport lourd est directement affecté par la révolution de l'électrification. La vision que nous proposons pour l'industrie manufacturière québécoise est donc de miser sur une stratégie de développement du créneau des batteries au lithium comme un élément distinctif et un facteur de compétitivité pour l'émergence et/ou l'implantation au Québec de projets productifs dans le secteur des équipements de transport moyen et lourd électriques. En complément à ce volet manufacturier, la nouvelle grappe des véhicules électriques et intelligents devrait aussi développer un volet sur les services logistiques, en misant sur les forces du Québec dans le domaine des technologies de l'informaton et de la communication (TIC), de l'intelligence artificielle et de l'économie du partage pour susciter de nouveaux projets en association avec les manufacturiers d'équipement. Mais nous reviendrons sur ce volet dans des notes ultérieures.

Pour le volet manufacturier, nos recommandations s'inscrivent autour de trois créneaux que le Québec devrait privilégier : la fabrication de batteries, le créneau des équipements de transport lourd électriques et celui des navires à motorisation électrique.

### *3.1 Le créneau des batteries*

Dans la suite de nos recommandations de la note d'intervention numéro 52 concernant l'industrie des batteries pour VE, nous réitérons la proposition de mandater Investissement Québec et le Fonds Capital Mines pour appuyer le développement d'un portefeuille d'actifs verts, en particulier dans l'industrie des batteries pour VE. Plus précisément, nous recommandons qu'un effort soit consenti pour le développement au Québec d'innovations dans la production modulaire de batteries, en s'inspirant du système modulaire développé pour le camion électrique Urban eTruck de Mercedes-Benz<sup>1</sup>. Dans ce système, l'acheteur peut mettre une, deux ou trois batteries selon le modèle de camion qu'il choisit. Le modèle à trois batteries aurait une capacité de 212 kWh et donnerait une autonomie de 200 km. Pour répondre à la demande croissante de ces produits, Daimler s'est associé à LG Chem pour une usine de système de batteries au coût de 500 millions d'euros près de Dresde<sup>2</sup>.

En visant le développement d'un modèle de fabrication à grande série de batteries modulaires au lithium, qui pourraient aisément s'adapter à des véhicules de tailles variées (dont les autobus et les camions), une offre québécoise innovatrice pourrait ainsi bonifier notre capacité de répondre à une vaste gamme de véhicules électriques. Un système productif modulaire, plus flexible, permettrait par ailleurs de répondre à de petites productions, délaissées par les grands fabricants, tout en pouvant s'appuyer sur de grandes séries. La révolution des batteries pour véhicule électrique dépend de ce type de projet qui entraîne une forte diminution des coûts, diminution possible en premier lieu grâce à un effet d'échelle, tributaire de la production en grande série des batteries et, en second lieu, grâce à des innovations (utilisation de nouveaux matériaux ou de nouvelles découvertes scientifiques) dans la fabrication proprement dite. La présence de l'IREQ (institut d'Hydro-Québec) à Varennes favorise de telles innovations. Implantée judicieusement, près des pôles logistiques et des zones portuaires, cette production de batteries modulaires pourrait également viser les marchés d'exportation, en particulier les petits fabricants de véhicules lourds européens et asiatiques.

### *3.2 Le créneau des équipements de transport moyen et lourd*

L'écosystème productif des véhicules lourds est relativement mieux développé au Québec que celui des véhicules légers. Du côté de la demande, plusieurs joueurs importants oeuvrent dans le transport de marchandises (Transforce, Groupe Robert, Groupe Morneau, etc.), alors que nous avons également quelques grandes organisations de services dotées de flottes significatives (Hydro-Québec, SAQ, services

1. <http://auto.lapresse.ca/auto-ecolo/201608/05/01-5007758-colosse-electrique-pour-zones-urbaines.php>.

2. <https://cleantechnica.com/2016/03/06/daimler-investing-e500-million-into-new-lithium-ion-battery-factory-in-germany/>.

sanitaires). Il est donc logique que ce soit pour ces créneaux qu'une stratégie d'électrification soit mise en place. Dans cette optique, nous recommandons de prendre en considération les quelques éléments suivants :

- Rappelons d'abord que le développement d'un autobus électrique fait suite à une subvention de 30 M\$ accordée au Consortium Bus Électrique, composé des principaux acteurs du créneau (dont NovaBus-Volvo). Nous proposons de renouveler ce programme avec les acteurs du créneau des fabricants de camions (PACCAR<sup>1</sup>), des véhicules spéciaux (Labrie, etc.), des autocars interurbains (Prévost Car-Volvo) ainsi que des grandes entreprises québécoises de transport, autour d'un projet de développement de véhicules lourds électriques avec prolongateur d'autonomie. Le développement de modèles de camions mis au point par Wrightspeed et Nicolas Motor (camion électrique avec prolongateur d'autonomie utilisant une turbine) serait le type de projet extrêmement porteur pour le Québec, puisque des joueurs majeurs dans la production de turbines (Pratt&Whitney, Rolls-Royce) sont déjà présents au Québec. L'avantage de la microturbine au gaz est multiple, dans la mesure où le gaz naturel produit moins de GES et de particules fines, coûte moins cher que le pétrole et permet, en outre, l'utilisation à 100% de biométhane. Étant donné que les expertises couvrant ce type de véhicule sont toutes présentes dans la grande région métropolitaine, un tel projet de camion électrique avec prolongateur d'autonomie au gaz pourrait être extrêmement porteur pour Montréal.
- En collaboration avec l'Association québécoise des manufacturiers d'équipements de transport et de véhicules spéciaux (AMETVS), un programme de soutien devrait par ailleurs être mis sur pied pour faciliter les initiatives d'électrification pour les fabricants du créneau, et pour développer de nouveaux véhicules dans les niches qui pourraient s'avérer intéressantes dans le futur, dont celui des véhicules miniers (en particulier pour les mines souterraines<sup>2</sup>).
- Enfin, nous pensons qu'Investissement Québec devrait être mandaté pour faire du démarchage auprès d'entreprises dans le secteur des équipements de transport lourd qui désirent lancer de nouveaux produits à motorisation électrique. Nous pensons en particulier à Tesla, qui va présenter en septembre prochain son premier modèle de camion lourd électrique, ainsi qu'au fabricant Nicolas Motor et à la technologie de Wrightspeed Powertrains. L'implantation de telles usines de fabrication au Québec augmenterait l'intérêt d'attirer un leader dans le domaine des batteries pour véhicule lourd à venir s'installer à proximité.

### 3.3 Le créneau maritime

Dans la construction navale, on signale déjà une certaine popularité de la motorisation électrique dans plusieurs niches de navires : traversier, navire de pêche, de moyen-courrier, de croisière ou de recherche halieutique, brise-glace, garde-côte, remorqueur, plateforme de forage. Si l'on fait exception des grands brise-glace nucléaires, la plupart des navires à motorisation électrique sont des hybrides en série : le moteur électrique entraîne l'arbre tandis que le moteur thermique entraîne une génératrice qui recharge les batteries. Dans cette configuration, seul le moteur électrique sert à la propulsion. Comme pour les véhicules, on peut parler de propulsion électrique à prolongateur d'autonomie. Toutefois, l'étude de Navigant Research citée précédemment souligne que la baisse du prix des batteries devrait amener une extension de plus en plus importante de leur autonomie, entraînant une hausse des charges à bord. En outre, les particularités du transport naval font en sorte qu'il pourrait profiter de l'utilisation de batteries usagées qui ne sont plus efficaces pour le transport terrestre, mais qui le reste néanmoins pour une utilisation différente<sup>3</sup>.

Deux études appuient cette stratégie de récupération/réutilisation des batteries de VE pour d'autres usages. Dans un rapport portant sur les métaux et l'économie circulaire au Québec<sup>4</sup>, réalisé par l'Institut EDDEC, des chercheurs de l'Université Laval suggèrent de considérer le plus rapidement possible les scénarios de récupération des batteries au lithium pour une utilisation d'appoint ailleurs, par exemple pour les navires ou pour le secteur résidentiel. Un tel scénario possède plusieurs avantages : en plus

1. PACCAR offre depuis plusieurs années des modèles de camion lourd Kenworth et Peterbilt (de classes 6 et 7) à système hybride de propulsion électrique, au diesel ou au gaz naturel. On évalue que, lorsque les camions Kenworth hybrides (fabriqués à Sainte-Thérèse) sont utilisés à des fins de collecte et de livraison, on peut prévoir des économies de carburant (et de CO<sub>2</sub>) allant jusqu'à 30 % (Voir FPInnovations *Évaluation de camions de livraison hybrides diesel – électriques* [http://www.aqme.org/DATA/TEXTEDOC/13\\_1\\_Camions\\_livraison\\_hybrides.pdf](http://www.aqme.org/DATA/TEXTEDOC/13_1_Camions_livraison_hybrides.pdf))

2. L'entreprise saguenéenne SCP 89 inc. a lancé sur le marché une nouvelle version du « miniautor », un véhicule compact mû à l'électricité pour transporter travailleurs et matériel dans les galeries souterraines d'entreprises minières, <http://informeaffaires.com/archives/2015-02/files/assets/com-mon/downloads/Informe%20Affaires%20-%20.pdf>.

3. Les batteries fabriquées pour l'automobile arriveraient en fin de vie lorsqu'elles ont atteint 70 à 80 % de leur capacité de stockage initiale, soit après une durée d'usage d'environ 8 à 10 ans.

4. Hélène Gervais et al., *Métaux et économie circulaire au Québec, Rapport de l'étape 2 : Synthèse des stratégies de circularité pour le cuivre, le fer et le lithium*, Institut EDDEC.

d'éviter une fin de vie abrupte des batteries, il crée un nouveau gisement d'emplois dans le domaine de la récupération et offre des solutions de stockage d'énergie très abordables (de 30 à 50% moins cher pour le résidentiel). D'autre part, une autre étude de Navigant Research<sup>1</sup> prévoit que le marché des batteries lithium de seconde vie devrait démarrer tranquillement, ne dépassant pas la barre des 1 GWh avant 2022. Mais le succès prévisible des VE au cours des prochaines années devrait cependant le faire croître beaucoup plus rapidement pour atteindre une capacité annuelle de 11 GWh dès 2035.

Le Québec possède quelques chantiers (Davie, Groupe Verreault, Chantier Naval Forillon, Méridien, Industries Océan<sup>2</sup>) dont les niches de production seraient probablement bien adaptées à des initiatives d'électrification (brise-glace, traversier, garde-côte, remorqueur, bateaux de pêche, de recherche et de sauvetage). Le gouvernement du Québec devrait travailler avec ces entreprises pour susciter des projets pilotes et le développement d'une expertise reconnue dans l'électrification. Notons que TM4 (fabricant de moteurs électriques, filiale de HQ) et LTS Marine (jeune manufacturier québécois de bateaux de plaisance électriques) ont été les récipiendaires 2016 du prix « fournisseurs de l'année » au Electric & Hybrid World Expo<sup>3</sup>.

## Conclusion

Pour la deuxième de cette série de notes d'intervention sur la grappe des véhicules électriques, nous avons précisé nos recommandations concernant les créneaux sur lesquels le Québec pourrait miser. Dans la mesure où nous possédons déjà un écosystème manufacturier dans le secteur des équipements de transport lourd ou hors route, il y a là des opportunités à saisir, tant du côté des batteries que des véhicules. Dans la prochaine note de cette série, nous aborderons le créneau complémentaire des batteries stationnaires. Bien que ce marché soit très différent de celui des véhicules électriques, il existe plusieurs complémentarités entre l'évolution des produits de stockage d'énergie résidentielle et l'électrification des transports. Ainsi que des opportunités directes pour Hydro-Québec.



Crédits photo : [www.pedno.com](http://www.pedno.com)

1. Navigant Research, *Alternative Revenue Models for Advanced Batteries*, RESEARCH BRIEF, 2016.
2. Industries Océan est le seul chantier à avoir rejoint les rangs de l'Alliance verte (en 2013).
3. <http://www.ltsmarine.com/FR/2014/08/fournisseurs-de-lannee-au-electric-hybrid-world-expo/>.

## NOTE D'INTERVENTION DE L'IRÉC

La Note d'intervention de l'IRÉC vise à contribuer au débat public et à jeter un éclairage original sur les questions d'actualité. Elle s'appuie sur les recherches scientifiques menées par les équipes de chercheurs et chercheuses de l'IRÉC.

Institut de recherche en économie contemporaine (IRÉC)

1030, rue Beaubien Est, bureau 103  
Montréal H2S 1T4

514 380-8916/Télécopieur : 514 380-8918  
[secretariat@irec.net](mailto:secretariat@irec.net) / [www.irec.net](http://www.irec.net)



[facebook.com/IREContemporaine](https://facebook.com/IREContemporaine)



@IREC\_recherche