

**23 JUNE 2021**

**Report to  
Rapport au:**

**Transit Commission  
Commission du transport en commun  
16 June 2021 / 16 juin 2021**

**and Council  
et au Conseil  
23 June 2021 / 23 juin 2021**

**Submitted on June 7, 2021  
Soumis le 7 juin 2021**

**Submitted by  
Soumis par:**

**John Manconi, General Manager / Directeur général, Transportation Services  
Department / Direction générale des Transports**

**Contact Person**

**Personne ressource:**

**Pat Scrimgeour, Director / Directeur, Transit Customer Systems and Planning /  
Systèmes-clients et Planification du transport en commun  
613-580-2424 ext./poste 52205, Pat.Scrimgeour@ottawa.ca**

**Ward: CITY WIDE / À L'ÉCHELLE DE LA VILLE      File Number: ACS2021-TSD-TS-0009**

**SUBJECT: ZERO-EMISSION BUSES FOR OC TRANSP**

**OBJET: AUTOBUS À ÉMISSION ZÉRO POUR OC TRANSP**

**23 JUNE 2021**

---

## **REPORT RECOMMENDATIONS**

That the Transit Commission recommend that Council approve:

1. That the City purchase zero-emission buses for all future transit bus fleet needs, on the basis that buses are available to meet the City's operational needs and subject to financial arrangements on terms and conditions acceptable to the City so that the purchase, transition, operation, and support is affordable under the City's Long Range Financial Plan (LRFP) for Transit;
2. The selection of battery-electric buses with in-garage charging as the suitable zero-emission bus technology for the years from 2022 to 2027, with a review of available technologies to be carried out in 2026 for the next phase of fleet conversion;
3. That, as part of the annual capital budget each year, staff recommend to Council the number and size of buses to be purchased, whether current buses of that size are available as zero-emission buses, and whether appropriate financing is available;
4. That the General Manager, Transportation Services, be delegated the authority to negotiate and enter into an appropriate agreement with Hydro Ottawa Holding Inc. and/or its subsidiaries, as described in this report, for energy supply, the provision of backup power, and the supply and operation of charging infrastructure for the battery-electric buses;
5. That the General Manager, Transportation Services, be delegated the authority, with the concurrence of the City Treasurer, to negotiate and enter into an acceptable long-term financing arrangement with the Canada Infrastructure Bank (CIB), together with executing any amendments or supplementary agreements consistent with the terms outlined in this report and as described in this report, to have no net effect on the transit LRFP, subject to stacking rules and acceptable risk transfer;
6. That the General Manager, Transportation Services, be delegated the authority, with the concurrence of the City Treasurer, to negotiate and enter into a funding agreement for a minimum of 35 percent of implementation costs with

**23 JUNE 2021**

---

Infrastructure Canada and any related parts of the federal government, together with executing any amendments or supplementary agreements consistent with the terms outlined in this report and as described in this report, to have no net effect on the transit LRFP, subject to stacking rules and acceptable risk transfer; and

7. That the General Manager, Transportation Services, and Chief Procurement Officer be authorized to conduct a procurement process for the multi-year provision of up to 450 battery-electric buses, as outlined in this report, with annual orders being subject to approval by the Transit Commission and Council in the annual capital budget.

## **RECOMMANDATIONS DU RAPPORT**

Que la Commission du transport en commun recommande au Conseil d'approuver :

1. L'achat d'autobus à émission zéro par la Ville pour tous les besoins futurs du parc de véhicules de transport en commun, au motif que les autobus répondent aux besoins opérationnels de la Ville et sous réserve d'entente financière dont les conditions sont acceptables pour la Ville de façon à ce que l'achat, la transition, la mise en service et le soutien soient abordables dans le cadre du plan financier à long terme pour le transport en commun de la Ville;
2. La sélection d'autobus à batterie électrique avec bornes de recharge dans le garage comme technologie convenable d'autobus à émission zéro pour la période de 2022 à 2027. Un examen des technologies disponibles sera effectué en 2026 pour la prochaine phase de conversion du parc de véhicules;
3. Que chaque année, dans le cadre du budget d'immobilisations annuel, le personnel recommande au Conseil le nombre d'autobus à acheter et leur taille, si des autobus à émission zéro de cette taille sont disponibles et si le financement acceptable est disponible;
4. Que soit délégué au directeur général, Service des transports le pouvoir de négocier et de conclure une entente appropriée avec la Société de portefeuille Hydro Ottawa inc. et ses filiales, conformément au présent rapport, pour

23 JUNE 2021

l'alimentation électrique d'urgence ainsi que l'alimentation et l'opération d'infrastructure de recharge pour les autobus à batterie électrique;

5. Que soit délégué au directeur général, Service des transports et au trésorier municipal le pouvoir de négocier et de conclure une entente de financement à long terme acceptable avec la Banque de l'infrastructure du Canada (BIC) ainsi que d'apporter toute modification et de conclure toute entente supplémentaire correspondant aux conditions énoncées dans le présent rapport et comme décrit dans le présent rapport de façon à n'avoir aucun effet net sur le Plan financier à long terme du transport en commun, sous réserve de règles de cumul et de transfert des risques acceptables;
6. Que soit délégué au directeur général, Service des transports, avec l'accord du trésorier municipal, le pouvoir de négocier et de conclure une entente de financement pour un minimum de 35 % des coûts de mise en service avec Infrastructure Canada et tout autre secteur contigu du gouvernement fédéral ainsi que d'apporter toute modification et de conclure toute entente supplémentaire correspondant aux conditions énoncées dans le présent rapport et comme décrit dans le présent rapport de façon à n'avoir aucun effet net sur le Plan financier à long terme du transport en commun, sous réserve de règles de cumul et de transfert des risques acceptables;
7. Que le directeur général, Service des transports, et le chef de l'approvisionnement soient autorisés à entamer un processus d'approvisionnement pour l'achat sur plusieurs années de jusqu'à 450 autobus à batterie électrique, comme indiqué dans le présent rapport, les commandes annuelles étant assujetties à l'approbation de la Commission du transport en commun et du Conseil dans le budget d'immobilisations annuel.

## SYNTHÈSE ADMINISTRATIVE

Le Conseil a approuvé le Plan directeur sur les changements climatiques ([ACS2019-PIE-EDP-0053](#)) le 29 janvier 2020 dans le but de documenter les plans de la Ville visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES), la première cause des changements climatiques, de 100 % par rapport aux niveaux de 2012 d'ici 2040. Conformément à cet objectif, le Conseil a demandé au personnel d'intégrer des autobus électriques au parc de véhicules d'OC Transpo, d'examiner des méthodes de transition

**23 JUNE 2021**

vers un parc complet à faibles émissions, de créer un plan de transition et de rester à l'affût des sources de financement pour atteindre cet objectif. Le présent rapport fait état des résultats de ce travail.

Le présent rapport porte sur la période immédiate de cinq ans. À mesure que la technologie se perfectionne et progresse, le personnel actualisera les conclusions du rapport de sorte que la transition vers des autobus à émission zéro réponde aux besoins de la Ville d'Ottawa et offre un service de première qualité aux usagers d'OC Transpo.

### **Évaluation des technologies à zéro émission pour Ottawa**

Le personnel et les experts-conseils ont évalué une variété de systèmes énergétiques pour les autobus à émission zéro en fonction d'expériences réelles en Amérique du Nord. Après cette évaluation initiale, deux technologies ont été choisies pour une analyse plus approfondie. L'autobus au gaz naturel comprimé, l'autobus hybride diesel-électrique et le trolleybus n'ont pas été choisis pour une analyse plus approfondie pour les raisons énumérées ci-dessous et expliquées plus en détail dans le présent rapport. Les autobus à pile à combustible à hydrogène et à batterie électrique ont pour leur part été choisis pour une analyse plus approfondie.

Le gaz naturel comprimé (GNC) est une technologie de carburant combustible interne plus propre que le diesel, et bien qu'il émette tout de même des gaz à effet de serre, il est souvent considéré comme carburant de transition, car il réduit les émissions de GES en attendant l'émergence d'une technologie qui n'émet réellement aucun GES. Une variation du GNC est le gaz naturel renouvelable (GNR), qui peut être utilisé de façon interchangeable avec le GNC et qui est un biogaz produit par les déchets organiques, la production agricole et le traitement des eaux usées. Il sera donc produit, peu importe le besoin en GNR. La technologie des véhicules au GNC est éprouvée; ils sont de 10 % à 20 % plus propres que les autobus au diesel conventionnels et leur autonomie n'est pas limitée. Les autobus au GNC ne sont toutefois pas à émission zéro et exigent de gros réservoirs de carburant, ce qui alourdit l'autobus et réduit son efficacité opérationnelle. En outre, les programmes de financement fédéraux appuyant la transition vers des autobus à émission zéro ne s'appliquent pas à l'achat d'autobus au GNC.

**23 JUNE 2021**

Le système des autobus hybrides diesels-électriques utilise des génératrices au diesel pour recharger les batteries qui alimentent le moteur électrique. Ces autobus hybrides réduisent les émissions de GES ainsi que la consommation de diesel sans imposer une distance limitée ni le besoin de bornes de recharge, car les batteries sont rechargées lorsque l'autobus est en marche. Les autobus hybrides diesels-électriques sont toutefois plus chers que les autobus au diesel et ne sont pas à émission zéro. OC Transpo a utilisé des autobus hybrides entre 2008 et 2019, mais les a retirés de la route après l'ouverture de la Ligne 1 de l'O-Train en raison de leur coût d'exploitation élevé. Encore une fois, comme ces autobus ne sont pas à émission zéro, ils ne sont pas admissibles aux programmes de financement fédéraux.

Le trolleybus est un autobus électrique qui dépend d'un système de suspension caténaire (SSC). Les nouveaux trolleybus sont alimentés à la fois par le SSC et une petite batterie leur permettant de parcourir de courtes distances sans le SSC. Le trolleybus est à émission zéro, léger, et n'a pas besoin d'être ravitaillé ou rechargé. L'installation et l'entretien du SSC, ainsi que les coûts plus élevés des autobus, coûteraient plus cher à Ottawa que les autobus au diesel et les autobus à batterie électrique. De plus, le SSC limite l'exploitation des autobus et réduit la flexibilité en matière de modification des circuits avec l'évolution de la ville. Ce système nuit aussi à l'utilisation des routes en raison des limites de hauteur et peut avoir des répercussions visuelles.

L'autobus à pile à combustible à hydrogène dispose de réservoirs pour transporter de l'hydrogène, qui réagit avec l'oxygène situé dans la pile à combustible pour produire de l'électricité, ce qui alimente le moteur électrique et tous les systèmes d'autobus d'un réseau à émission zéro. Ces autobus ne peuvent pas parcourir une aussi grande distance que les autobus au diesel et leurs réservoirs lourds réduisent leur capacité globale et peuvent limiter les routes qu'ils peuvent emprunter. Le plus grand défi de ce type d'autobus est la disponibilité de l'hydrogène. S'il n'existe pas de source locale, il devrait être expédié de l'extérieur de la région ou produit sur place à grands frais.

L'autobus à batterie électrique dispose d'un moteur électrique alimenté par une batterie intégrée qui doit être rechargée périodiquement et dont la capacité est susceptible d'être réduite lorsqu'il fait très froid. Pour recharger la batterie, l'autobus doit se rendre au garage ou aux bornes de recharge situées à des endroits stratégiques. Selon le profil des circuits et les besoins opérationnels, la recharge se déroulera majoritairement

**23 JUNE 2021**

---

lors de périodes à faible utilisation, comme la nuit. La capacité de la batterie, la fréquence et la rapidité des recharges et le profil des circuits détermineront le temps de recharge de la batterie et le nombre de recharges par jour. L'autobus à batterie électrique est moins bruyant que l'autobus au diesel et ne produit aucune émission, mis à part le petit appareil de chauffage au diesel requis pour les journées froides. Il s'agit d'une technologie à émission zéro plus commune offrant une plus grande variété de types d'autobus de nombreux fabricants. De plus, cette technologie se développe plus rapidement et les recherches sont plus nombreuses en comparaison aux autres options à émission zéro. Malgré la présence du petit appareil de chauffage au diesel, l'autobus à batterie électrique demeure admissible aux programmes de financement fédéraux. La capacité de la batterie limite l'autonomie de ces autobus entre chaque recharge, ce qui en limite l'opération. L'ajout de bornes de recharge aux garages actuels demande la mise à nouveau de ces édifices. Le garage St-Laurent est capable d'entreposer les autobus à batterie électrique de 40 pieds que la Ville prévoit acheter avant 2027, mais d'autres solutions seront ensuite nécessaires selon le résultat des recherches de l'industrie et l'expérience avec l'entreposage d'autobus à batterie électrique à l'extérieur dans un climat froid.

Il y a des avantages importants à choisir l'autobus à batterie électrique au lieu de l'autobus à pile à combustible à hydrogène, dont le coût, la variété et la disponibilité. Pour sa part, l'autobus à pile à combustible à hydrogène a l'avantage de parcourir une plus grande distance et d'éviter la dégradation de la pile avec le temps. Ces deux types d'autobus exigeront l'installation d'infrastructure dans les garages, mais les bornes de recharge pour les autobus à batterie électrique coûtent moins cher et sont plus pratiques que les bornes de ravitaillement en hydrogène pour les autobus à pile à combustible à hydrogène. De plus, ils requièrent tous deux de la formation supplémentaire du personnel et la modification de l'horaire et du déploiement des autobus. La méthode recharge et de ravitaillement des deux types d'autobus est différente : les autobus à batterie électrique peuvent recharger à l'endroit où ils sont stationnés tandis que les autobus à pile à combustible à hydrogène exigeraient un plus grand nombre d'allées de service pour le ravitaillement que les autobus au diesel. Ces deux types d'autobus ont des répercussions semblables sur l'environnement, produisant des émissions négligeables, sauf dans le cas où l'hydrogène devrait être transporté à Ottawa de l'extérieur de la région.

**23 JUNE 2021**

Compte tenu de ce qui précède, le personnel recommande l'autobus à batterie électrique comme choix de technologie pour les années 2022 à 2027, lorsque ce choix sera réévalué. Des pantographes de recharge sont l'option de préférence pour les garages, car ils sont plus efficaces et prennent moins de place. De nombreux fabricants vendent des autobus à batterie électrique au Canada, y compris certains des fournisseurs d'autobus au diesel d'OC Transpo. Les autobus articulés de 60 pieds et les autobus à deux étages ne sont pas encore largement disponibles avec la technologie électrique à longue autonomie, mais le personnel continuera de surveiller les tendances de l'industrie pour actualiser ses recommandations plus tard. De même, les minibus pour Para Transpo ne sont pas encore largement disponibles ou éprouvés pour l'usage quotidien et le personnel continuera de surveiller le développement de l'industrie pour actualiser de futures recommandations sur la façon de réduire les émissions du parc de véhicules de Para Transpo à zéro.

### **Planification et approvisionnement du futur parc de véhicules**

Le plan du parc d'autobus d'OC Transpo est actualisé régulièrement et reflète les tendances et projections actuelles en achalandage ainsi que les niveaux de service en évolution qui décrivent les besoins futurs en matière d'autobus. Avec l'élimination progressive des autobus au diesel, OC Transpo pourrait atteindre une flotte d'autobus à émission zéro d'ici 2036. Selon le plan du parc, la Ville fera la commande de 74 autobus de 40 pieds en 2022, qui seront livrés en 2023.

Pour donner suite aux recommandations du présent rapport, le personnel entamera des démarches d'approvisionnement de 450 autobus à batterie électrique sur cinq ans, de 2022 à 2027, les commandes annuelles étant sous réserve d'approbation par la Commission du transport en commun et du Conseil municipal dans le cadre du budget d'immobilisations annuel. La première commande de 74 autobus de 40 pieds sera livrée en 2023. Les recommandations de commandes annuelles seront orientées par le perfectionnement constant de la technologie d'autobus à batterie électrique et la disponibilité d'autobus à grande capacité et de transport adapté sur le marché.

Les cinq premières années de la transition vers les autobus électriques feront partie d'un projet pluriannuel dont les coûts s'élèveront à près de 1 milliard de dollars, donc le personnel ajoutera des recommandations d'immobilisations pour la Commission du transport en commun et le Conseil pour trouver le financement nécessaire pour



**23 JUNE 2021**

l'établissement et la gestion d'un bureau de gestion de programme ainsi que les fonds pour embaucher des experts juridiques, financiers et techniques.

### **Autobus à émission zéro – Considérations de transition et d'exploitation**

Pour assurer le succès et la transition complète d'un parc d'autobus à émission zéro, le personnel examinera et actualisera périodiquement le présent plan et fera des recommandations de politiques et de financement à la Commission du transport en commun et au Conseil. Pour entamer la transition, les ateliers d'entretien devront être mis à nouveau pour assurer l'entretien du nouveau parc. Un plan de formation exhaustif sera créé pour tout le personnel concerné. L'intégration de systèmes de gestion de l'énergie assurera la gestion intégrée de l'alimentation énergétique et de l'utilisation des batteries avec les systèmes d'exploitation. Avec le temps, à l'approche de la transition complète vers les autobus à batterie électrique, il faudra retirer l'infrastructure, les outils et les pièces de rechange des autobus au diesel.

Pour la planification de la recharge des batteries, l'équilibrage de la charge permettra un meilleur plan de recharge et pourra soit modifier la demande de pointe pour réduire les coûts énergétiques ou aplatir la demande de pointe pour obtenir une consommation d'énergie plus constante. Les coûts énergétiques sont généralement moins élevés la nuit, ce qui coïncide avec la demande opérationnelle la plus faible pour les autobus, nous permettant donc de profiter de ces périodes moins coûteuses et de la recharge en masse. En outre, la recharge en mi-journée de certains autobus sera nécessaire pour assurer le service toute la journée.

Pour gérer la dégradation de la batterie, nous pouvons entreposer les autobus à un état de charge plus faible et éviter d'atteindre leur autonomie chaque jour. Aux fins de la planification, l'autonomie d'un autobus à batterie électrique de 40 pieds est 286 km, une estimation qui nous aidera à conserver la durée de vie de la batterie et couvre environ 60 % du parcours actuel d'un autobus de 40 pieds. Nous surveillerons la dégradation de la batterie, les besoins opérationnels et les avancées technologiques pour nous assurer qu'au fur et à mesure que plus d'autobus à batterie électrique sont mis en service, OC Transpo puisse répondre à ses besoins opérationnels et à ses engagements envers le niveau de service.

### **Financement de la transition vers les autobus à émission zéro**

**23 JUNE 2021**

---

Le passage à un parc d'autobus à émission zéro impose des coûts importants pour les autobus, la mise à nouveau d'infrastructures et les exigences de la transition pour les soutenir. Le coût de la transition vers un parc d'autobus à émission zéro et de l'infrastructure n'est pas inclus dans le dernier plan financier à long terme (PFLT) pour le transport en commun de la Ville et n'est pas abordable sans nouveau financement des ordres de gouvernement supérieurs. Le gouvernement fédéral a annoncé deux nouveaux programmes de financement appuyant la transition vers des parcs d'autobus à émission zéro, soit un programme de prêt offert par la Banque de l'infrastructure du Canada et un programme de subvention offert par le Fonds pour le transport en commun. Les recommandations du présent rapport dépendent de ces programmes et du financement réservé au remplacement et à la croissance du parc d'autobus dans le PFLT pour le transport en commun.

Le coût d'un autobus à batterie électrique est d'environ 1,3 million de dollars. Le coût de l'équipement de recharge est d'environ 20 millions de dollars pour la première année de commande d'autobus ou 83 millions de dollars pour les cinq premières années.

L'équipement de recharge peut être acheté et installé au fur et à mesure que le parc d'autobus électriques prend de l'ampleur. Les mises à nouveau des éléments électriques du garage St-Laurent coûteront environ 48 millions de dollars. Le coût ponctuel de mise à nouveau du réseau et des sous-stations au garage St-Laurent est d'environ 25 millions de dollars. Une génératrice d'urgence au gaz naturel est également nécessaire pour assurer la poursuite du service lors de perturbations du réseau électrique et devrait coûter environ 14 millions de dollars. Le coût total du programme entre 2022 et 2027 pour 450 autobus à émission zéro et leur infrastructure de recharge s'élève à environ 986 millions de dollars.

Le PFLT pour le transport en commun prévoit le coût d'achat d'autobus au diesel jusqu'en 2048. Cet argent serait redirigé vers l'achat d'autobus électriques, et le financement fédéral couvrirait les coûts d'immobilisations supplémentaires pour nous assurer que la Ville demeure entière. Le programme de prêt de la Banque de l'infrastructure du Canada couvrira les coûts supplémentaires des autobus électriques au-delà des coûts associés aux autobus au diesel. Le prêt sera remboursé par les économies opérationnelles. Le rapport recommande d'octroyer au personnel le pouvoir délégué de conclure les ententes appropriées pour ce prêt.

**23 JUNE 2021**

---

En début 2021, le gouvernement fédéral a annoncé un nouveau programme de subvention pour mieux soutenir la transition vers le transport en commun à émission zéro. Après l'approbation du rapport, le personnel soumettra une demande de financement fédéral, demandant un minimum de 35 % du coût total du programme.

Les économies totales de l'entretien d'un autobus à batterie électrique sont difficiles à estimer, car aucune société de transport en commun nord-américaine ne possède de données à long terme à ce sujet en raison de la nouveauté de la technologie. Or, nous prévoyons que les coûts d'exploitation et d'entretien des autobus à batterie électrique seront plus faibles que ceux des autobus au diesel, ce qui permettra à OC Transpo de réaliser les économies nécessaires pour rembourser le prêt de la Banque de l'infrastructure du Canada pour l'acquisition des autobus et des bornes de recharge. Selon l'expérience d'autres sociétés de transport en commun, le personnel prévoit que le coût d'entretien d'un autobus à batterie électrique de 40 pieds s'élèvera à environ 65 % du coût d'entretien d'un autobus au diesel. Quant à elle, la recharge des autobus à batterie électrique coûtera environ 40 % du coût de ravitaillement des autobus au diesel. Le cycle de vie estimé d'un autobus à batterie électrique devrait être le même que celui de l'autobus au diesel, soit de 15 ans, mais on prévoit qu'à l'heure actuelle, la batterie ne durera que 12 ans.

### **Risques et mesures d'atténuation**

Comme aucune donnée n'est disponible sur la fiabilité à long terme de l'autobus à batterie électrique, le risque qu'il ne soit pas aussi efficace que prévu vers la fin de son cycle de vie utile est présent. Cette éventualité pourrait toucher le service, mais en introduisant les autobus électriques au parc de véhicules de façon graduelle sur 15 ans, ce risque peut être atténué. Si la technologie de batterie ne réalise pas d'avancées, les autobus à batterie électrique risquent d'être incapables de servir toutes les tranches horaires actuelles d'OC Transpo, ce qui nécessiterait le raccourcissement des tranches ainsi que des coûts d'exploitation plus élevés, les autobus devant retourner au garage plus souvent ou se rendre aux bornes de recharge sur le terrain. De plus, les options en matière d'autobus à batterie électrique de 60 pieds et à deux étages sont actuellement limitées. Si ces options d'autobus à grande capacité répondant aux besoins d'OC Transpo ne sont pas mises sur le marché, nous pourrions utiliser un plus grand nombre d'autobus de 40 pieds pour combler notre besoin en capacité, mais à prix plus élevé. Il y a aussi la possibilité que la politique du gouvernement fédéral soit modifiée au cours

**23 JUNE 2021**

des 15 années de la transition du parc de véhicules, ce qui mènerait à un déficit de financement. Les recommandations liées au financement sont fondées sur des conditions qui n'ont pas encore été finalisées par Infrastructure Canada et la Banque de l'infrastructure du Canada.

## **Conclusions**

La transition vers des autobus à émission zéro peut comporter plusieurs avantages, notamment l'amélioration de la qualité de l'air, la réduction des émissions de GES de la municipalité, la réduction de la pollution sonore et l'amélioration des conditions de travail du personnel d'OC Transpo. Les autobus à émission zéro peuvent aussi permettre de réaliser d'importantes économies de coûts d'exploitation et d'entretien, ce qui compensera le prix d'achat et les coûts de conversion élevés. Pour répondre aux objectifs du Plan directeur sur les changements climatiques de la Ville, l'électrification complète du réseau de transport en commun est nécessaire; la transition vers un parc d'autobus à batterie électrique complet d'ici 2036 et l'agrandissement du réseau de l'O-Train dirigent la Ville dans la bonne direction.

## **CONTEXTE**

Le 12 juin 2019, le Conseil a demandé au personnel de prendre les mesures suivantes :

- Intégrer des autobus électriques à la flotte d'OC Transpo durant l'actuel mandat du Conseil;
- Continuer de surveiller les recherches de différents organismes comme le Consortium de recherche et d'innovation en transport urbain au Canada (CRITUC) et les projets pilotes d'énergie de remplacement dans les autres villes canadiennes;
- Commencer à élaborer un plan pendant l'actuel mandat du Conseil afin d'augmenter le nombre d'autobus alimentés par des énergies propres d'ici 2025;
- Rester à l'affût des sources de financement consacrées au transport en commun et aux initiatives environnementales qui pourraient être offertes par les autres ordres de gouvernement pour appuyer cette transition.

**23 JUNE 2021**

Le Conseil a approuvé le *Plan directeur sur les changements climatiques* le 29 janvier 2020 comme structure-cadre prépondérante adoptée par la Ville pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et réagir aux effets actuels et projetés des changements climatiques. Le *Plan directeur sur les changements climatiques* décrit des objectifs à court, à moyen et à long termes afin de réduire les émissions de GES en fonction des niveaux de 2012 : une réduction de 30 % d'ici 2025, de 50 % d'ici 2030 et de 100 % d'ici 2040.

Le Plan d'affaires du Service de transport en commun 2020 approuvé par la Commission le 19 février 2020 indique que le Programme des carburants de substitution pour le parc d'OC Transpo était l'un des 12 projets prioritaires pour 2020.

En 2020, la Ville a acheté quatre autobus à batterie électrique de 40 pieds qui seront livrés et mis en service en 2021.

## **ANALYSE**

Le présent rapport présente les résultats de recherches et d'analyses pour répondre aux questions que devait répondre le personnel sur les sujets des sources d'énergie de remplacement, du bien-fondé d'une transition complète aux autobus à émission zéro, des aspects pratiques d'une telle transition et des considérations financières et relatives aux risques. Le rapport présente également des recommandations de décisions stratégiques pour examen par la Commission du transport en commun et le Conseil.

Lors de la préparation du présent rapport, le personnel a travaillé avec trois cabinets externes. Dillon Consulting agissait comme experts en technologie d'autobus à émission zéro. Envari Energy Solutions, une filiale d'Hydro Ottawa, a fourni de l'information sur les travaux nécessaires de mise à nouveau des garages d'autobus d'OC Transpo pour pouvoir recharger les autobus à batterie électrique ainsi que des estimations des coûts afférents. Deloitte a offert des conseils sur la création des modèles financiers et de l'analyse des risques.

En outre, le rapport se fonde sur l'expérience d'autres réseaux de transport en commun canadiens qui ont mis en service des autobus à batterie électrique ou qui ont évalué des autobus à émission zéro. Le personnel s'est appuyé sur l'information de réseaux de transport en commun de la région de Durham, d'Edmonton, d'Halifax, de Québec, de Saskatoon, de Toronto et de Winnipeg et remercie toutes ces sociétés pour leur aide.

**23 JUNE 2021**

La section « Analyse » du présent rapport est divisée en six grandes parties :

1. Évaluation des technologies à émission zéro pour Ottawa
2. Planification et approvisionnement du futur parc d'autobus
3. Autobus à émission zéro – Considérations de transition et d'exploitation
4. Financement de la transition vers les autobus à émission zéro
5. Risques et mesures d'atténuation
6. Conclusions

La technologie de l'autobus évolue pour répondre aux demandes du marché, les réseaux de transport en commun s'approvisionnant de plus en plus d'autobus à émission zéro et pour donner suite aux études et à l'évolution des technologies à zéro émission. Les conclusions du présent rapport devront être actualisées au fil des ans. Les recommandations du présent rapport concernent l'acquisition d'autobus, la transition des opérations et l'infrastructure de soutien pour les cinq prochaines années.

## **1. Évaluation des technologies à émission zéro pour Ottawa**

Le personnel a embauché Dillon Consulting, une entreprise de génie-conseil experte en la matière, pour évaluer les différentes sources et technologies d'énergie sur le marché pour des autobus à émission zéro et si elles s'appliquent au réseau d'OC Transpo et au climat d'Ottawa.

L'équipe du projet a effectué une analyse d'industrie des projets et rapports de sociétés de transport en commun de partout en Amérique du Nord pour trouver des options potentielles et réalistes de systèmes énergétiques à émissions réduites ou zéro pour les autobus. Les sources d'énergie suivantes ont été évaluées pour déterminer lesquelles seraient choisies pour une évaluation approfondie et un examen pour le parc d'autobus d'OC Transpo.

### **1.1. Gaz naturel comprimé (GNC) et gaz naturel renouvelable (GNR)**

Le GNC est une technologie de moteur à combustion interne brûlant du gaz naturel comprimé au lieu de l'essence ou du diesel. Bien qu'il soit un combustible fossile et produise des émissions de GES et autres, le GNC est considéré comme plus propre

23 JUNE 2021

que les autres technologies de combustion interne, car en brûlant, le gaz naturel émet moins de polluants atmosphériques et de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) que les produits de charbon ou de pétrole en produisant une quantité égale d'énergie. Comme il est plus propre, le GNC est souvent considéré comme un carburant de transition qui peut aider à réduire les émissions des parcs en attendant le perfectionnement et la mise en œuvre de la technologie à zéro émission.

Le gaz naturel renouvelable (GNR) est une variation du GNC. Comme carburant, le GNR est fonctionnellement pareil et peut être utilisé de façon interchangeable avec le GNC. Toutefois, le GNR est dérivé de biogaz capté de sources telles que les déchets organiques, la production agricole et le traitement des eaux usées. Comme le biogaz est déjà produit, le GNR provient de sources renouvelables au lieu d'être extrait de l'environnement comme le GNC. Pour cette raison, tandis que les émissions de véhicules locales demeurent inchangées, l'émission de gaz à effet de serre globale est réduite.

#### *1.1.1. Avantages des autobus au GNC*

Les véhicules au GNC sont une technologie établie et éprouvée. Les autobus alimentés au GNC sont de 10 % à 20 % plus propres que les autobus conventionnels au diesel. La différence en matière d'autonomie entre les autobus au GNC et au diesel est négligeable.

#### *1.1.2. Limites des autobus au GNC*

Les autobus au GNC ne sont pas à émission zéro, car ils produisent des émissions de véhicules locales, y compris des substances toxiques au-delà des gaz à effet de serre, même si on utilisait du GNR. De plus, l'accès au GNR dépend de la géographie et peut être beaucoup plus cher (jusqu'à sept fois plus cher) que le GNC conventionnel. En raison des réservoirs de gaz, les autobus au GNC pèsent environ 1300 kg de plus que les autobus au diesel.

Le financement d'Infrastructure Canada et de la Banque de l'infrastructure du Canada ne s'applique pas aux autobus au GNC ou au GNR, car ce n'est pas de la technologie à zéro émission.

## **1.2. Hybride électrique**

23 JUNE 2021

Cette technologie utilise à la fois un moteur au diesel et des batteries électriques pour alimenter l'autobus, réduisant ainsi la consommation de diesel et les émissions de véhicules locaux en comparaison à un autobus au diesel conventionnel. Il existe deux systèmes hybrides principaux; les autobus hybrides modernes utilisent un système série. Le moteur à combustion interne sert à générer de l'électricité et l'autobus est constamment alimenté par les moteurs électriques, sans transmission mécanique connectée au moteur. Le moteur peut être en marche en tout temps de sorte qu'une quantité suffisante d'électricité est produite et entreposée dans les batteries au besoin.

#### *1.2.1. Avantages des autobus électriques hybrides*

Les émissions locales et la consommation de diesel sont moins importantes que celles des véhicules conventionnels. La différence en matière d'autonomie entre les autobus hybrides électriques et au diesel est négligeable. À la différence des autobus entièrement électriques, les bornes de recharge ne sont pas nécessaires, car les autobus se rechargent lorsqu'ils sont en marche.

#### *1.2.2. Limites des autobus électriques hybrides*

Les autobus hybrides sont plus coûteux que les autobus au diesel et ne sont pas à émission zéro.

OC Transpo a utilisé des autobus hybrides de 2008 à 2019, qui ont tous été retirés de la route après l'ouverture de la Ligne 1 de l'O-Train en raison de leurs coûts d'exploitation élevés. Les autobus hybrides étaient équipés de batteries électriques de première génération et ont été achetés entre 2008 et 2010. La technologie en matière de batterie a depuis avancé.

Le financement d'Infrastructure Canada et de la Banque de l'infrastructure du Canada ne s'applique pas aux autobus hybrides, car ce n'est pas de la technologie à zéro émission.

### **1.3. Trolleybus**

Le trolleybus est un véhicule entièrement électrique alimenté par un système de suspension caténaire (SSC). Le SSC doit être composé de deux fils — un pour le



23 JUNE 2021

courant positif et un pour le courant négatif. Par conséquent, les trolleybus disposent de deux perches de trolley distinctives.

La plupart des nouveaux trolleybus sont conçus pour s'alimenter du système de suspension caténaire ainsi que d'une batterie intégrée leur permettant de se déplacer sans les fils pour faire demi-tour ou pour prolonger le service. La capacité de la batterie est généralement beaucoup plus faible que celle d'un véritable autobus à batterie électrique, parfois juste assez pour quelques kilomètres. En théorie, lorsqu'il est connecté au SSC, le trolleybus peut parcourir une distance illimitée. Il a donc beaucoup de potentiel sur les routes ou couloirs où les autobus ont des tranches horaires plus longues que l'autonomie d'un autobus à batterie électrique ou à pile à combustible à hydrogène.

#### *1.3.1. Avantages des trolleybus*

Les trolleybus ne produisent aucune émission, et l'énergie est aussi propre que celle du réseau. Leur poids et leur entretien sont réduits, car ils n'ont pas besoin de transporter une grosse batterie ou un moteur à combustion interne. Le ravitaillement ou la recharge n'est pas nécessaire non plus.

Avec le SSC, il n'y a virtuellement aucune limite de distance. Les trolleybus sont également plus silencieux que les autobus au diesel ou au GNC.

#### *1.3.2. Limites des trolleybus*

Les coûts d'immobilisations d'un réseau de trolleybus sont beaucoup plus élevés que ceux des autobus au diesel en raison de la multitude de coûts, notamment les véhicules, le SSC et l'entretien constant du SSC.

Ce type d'autobus peut uniquement circuler au sein du réseau du SSC, ce qui limite sa flexibilité quotidienne et à long terme et exige un remplacement par d'autres types de véhicules lors de déviations dépassant l'autonomie de la petite batterie. Pour sa part, le SSC impose plusieurs limites. Il doit être alimenté par un réseau de sous-stations partout dans le réseau de transport en commun, il impose des restrictions de hauteur à tous les véhicules qui circulent sur les routes équipées d'un SSC et il peut avoir des répercussions visuelles.

23 JUNE 2021

Les autobus au GNC et hybrides électriques ne sont pas passés à la deuxième phase de l'étude, car leur technologie n'est pas à zéro émission. Le trolleybus n'est pas passé à la deuxième phase en raison de ses coûts extrêmement élevés et de son application limitée à Ottawa.

Les deux technologies qui sont passées à la seconde phase de l'étude, soit l'évaluation approfondie des technologies, sont l'autobus à pile à combustible à hydrogène et l'autobus à batterie électrique.

#### **1.4. Autobus à pile à combustible à hydrogène**

La pile à combustible à hydrogène est une technologie utilisée pour alimenter les autobus entièrement électriques. Au lieu d'entreposer de l'énergie dans des batteries, l'hydrogène est transporté à bord pour être converti en électricité lorsqu'il réagit avec l'oxygène dans la pile à combustible. Le groupe motopropulseur et tous les systèmes de l'autobus sont alimentés à l'électricité et la seule émission locale produite par le véhicule est de la vapeur d'eau.

##### *1.4.1. Avantages des autobus à pile à combustible à hydrogène*

L'autobus à hydrogène ne produit aucune émission locale et l'énergie est aussi propre que l'approvisionnement en hydrogène. Dans un nombre limité d'endroits, l'hydrogène est disponible à faible coût comme sous-produit de procédés industriels.

##### *1.4.2. Limites des autobus à pile à combustible à hydrogène*

L'autonomie de l'autobus à pile à combustible à hydrogène est moins élevée que celle de l'autobus au diesel conventionnel. Il doit aussi transporter de lourds réservoirs, ce qui alourdit l'autobus d'environ 4500 kg de plus que son équivalent au diesel. Cet excès de poids réduit la capacité et peut donner une charge à l'essieu élevée, empêchant l'autobus de rouler sur certaines routes.

La plus importante limite est l'obtention de l'hydrogène nécessaire. L'hydrogène doit soit être acheté à l'extérieur de la ville et expédié au garage, soit produit sur place. Ces deux options coûtent plus cher et sont moins pratiques que l'alimentation énergétique directe pour recharger les autobus à batterie électrique. Comme il n'existe pas de fournisseur d'hydrogène local à Ottawa,

23 JUNE 2021

celui-ci devrait être transporté de l'extérieur de la région. Certaines options sont situées à Bécancour (Québec), Magog (Québec) ou Sarnia (Ontario). Les deux emplacements du Québec se situent à environ 330 km du garage St-Laurent tandis que celui de Sarnia est à 700 km du garage. Il faudrait payer pour faire transporter l'hydrogène à Ottawa, comme il faut actuellement le faire pour le diesel, et ce transport produirait des émissions.

### **1.5. Autobus à batterie électrique**

L'autobus à batterie électrique est principalement alimenté par l'électricité entreposée dans des batteries intégrées. Des moteurs électriques propulsent l'autobus et les batteries sont principalement rechargées par des sources externes lorsque l'autobus est stationné au garage. Certains réseaux installent également des bornes de recharge aux terminaux des circuits d'autobus pour permettre aux autobus de recharger pendant la journée. Comme la capacité des batteries est actuellement limitée, un petit appareil de chauffage au diesel serait fourni pour les journées les plus froides de l'année.

Ces autobus doivent retourner au garage pour recharger à une fréquence dictée par la capacité des batteries intégrées et la nature des circuits, ce qui est semblable aux autobus au diesel qui doivent retourner au garage pour faire le plein. De façon générale, une technologie de recharge à basse vitesse et à alimentation lente est utilisée, selon le nombre d'autobus situés dans le garage et la période de mise hors service disponible. La plupart des autobus étant sur la route lors des périodes de pointe, la demande de recharge sera comblée dans le garage lors des périodes mortes, comme la nuit. Certains autobus seront tout de même rechargés pendant la journée.

Les bornes de recharge installées dans les garages sont munies de bloc-batteries qui reçoivent de l'électricité du réseau de distribution dans le garage et des liens entre les bloc-batteries et les autobus mêmes. Les liens peuvent être des câbles provenant de bloc-batteries au sol qui se connectent à une prise quelque part sur l'autobus, ou bien des pantographes comportant des bloc-batteries qui se connectent au point de réception situé sur le toit de l'autobus.

En outre, les autobus à batterie électrique peuvent être rechargés sur la route. Les bornes de recharge doivent être placées à des endroits stratégiques sur les circuits

23 JUNE 2021

au lieu d'être concentrées dans le garage. Ici, une méthode de recharge rapide à haute alimentation est requise pour minimiser le temps d'arrêt sur le circuit, ce qui donne des recharges plus fréquentes et moins longues et demande aux autobus de rester arrêtés plus longtemps qu'à l'habitude aux arrêts de recharge. Les bornes de recharge sur les circuits peuvent limiter la possibilité de rajuster les circuits, coûtent cher et demandent de l'espace le long de la route, ce qui peut être difficile à trouver.

#### *1.5.1. Avantages des autobus à batterie électrique*

L'autobus à batterie électrique ne produit presque aucune émission, la seule émission provenant d'un petit appareil de chauffage au diesel. En raison de l'absence d'un gros moteur à combustion interne, l'autobus à batterie électrique est plus silencieux que l'autobus au diesel.

L'autobus à batterie électrique est plus commun dans l'industrie du transport en commun et les options de taille offertes par les fabricants sont plus nombreuses que celles de l'autobus à pile à combustible à hydrogène. Par conséquent, l'infrastructure et les technologies ont tendance à avancer plus rapidement avec une meilleure cohésion entre les fournisseurs et les entreprises d'infrastructure. Les études sur le sujet sont également plus nombreuses par rapport aux autres systèmes d'énergie.

#### *1.5.2. Limites des autobus à batterie électrique*

L'autobus à batterie électrique n'est pas entièrement à émission zéro; un petit appareil de chauffage au diesel est requis pour le temps froid, mais la climatisation fonctionne à l'électricité. L'appareil de chauffage au diesel s'ajoute au système de chauffage électrique principal et serait uniquement utilisé lors de période de froid extrême. Sans l'appareil de chauffage au diesel, l'autonomie de l'autobus serait réduite, car l'énergie de la batterie serait utilisée pour le chauffage. Malgré cet appareil au diesel, la Banque de l'infrastructure du Canada et Infrastructure Canada considèrent l'autobus à batterie électrique comme un véhicule à émission zéro et l'incluent dans leurs programmes de financement fédéraux.

Les limites de capacité de la batterie signifient que l'autonomie est plus faible que celles des autres types d'autobus, ce qui mène à des limites opérationnelles.

23 JUNE 2021

---

Au fur et à mesure que différentes villes se procurent ces autobus, les réseaux de transport en commun pourront préciser les compromis entre le poids et l'autonomie des autobus et les fabricants pourront configurer leur produit pour atteindre les cibles souhaitées.

Un faible nombre quotidien d'heures d'interruption du service d'autobus peut compliquer les exigences en matière de recharge au garage. La recharge se concentre entre les périodes de pointe et pendant la nuit.

Les batteries sont lourdes, donc l'autobus pèse environ 2700 kg de plus que son équivalent au diesel.

Les bornes de recharge pourraient elles aussi poser problème : il est possible que certaines bornes ne puissent pas être installées dans les garages actuels, dont la modernisation pourrait coûter cher et qui pourraient exiger une reconstruction. La recharge dans les garages demande d'importantes mises à nouveau de la capacité du réseau électrique, ce qui ajoute au coût.

À l'heure actuelle, l'entreposage d'énergie dans les garages en cas de panne de courant coûte plus cher que l'entreposage de diesel et est impossible en raison de contraintes d'espace. Cette fonction nécessiterait la présence d'un accumulateur électrique sur place. Un accumulateur électrique capable de rétablir la charge complète de 200 autobus doit être énorme, soit de la taille d'un terrain de football. Sinon, nous pourrions installer une génératrice d'urgence qui servirait à recharger les batteries en cas de panne de courant.

Les données sont limitées en matière d'entreposage extérieur d'autobus à batterie électrique dans un climat froid. Le personnel surveillera les avancées dans ce domaine.

## **1.6. Comparaison entre la pile à combustible à hydrogène et la batterie électrique**

### *1.6.1. Le véhicule*

En considérant l'autobus même, plusieurs facteurs ont été soulevés, notamment le coût, la disponibilité de différentes tailles, l'autonomie, la dégradation de l'autonomie et la fiabilité.

23 JUNE 2021

L'autobus à batterie électrique comporte de nombreux avantages en comparaison à l'autobus à pile à combustible. L'autobus à batterie électrique est actuellement moins cher que l'autobus à pile à combustible à hydrogène. Il peut également être procuré en diverses tailles (autobus de 40 pieds, autobus articulé et autobus à deux étages), mais les modèles articulés et à deux étages ont actuellement une autonomie plus faible que les modèles de 40 pieds. Des autobus à pile à combustible à hydrogène de 40 pieds et articulés sont actuellement disponibles en Amérique du Nord, mais les autobus à pile à combustible à hydrogène à deux étages sont rares. En outre, il y a un plus grand nombre de fabricants d'autobus à batterie électrique que de fabricants d'autobus à pile à combustible à hydrogène en Amérique du Nord, ce qui indique que l'industrie de la fabrication d'autobus est d'avis que la technologie d'autobus à batterie électrique avancera plus rapidement que celle des autobus à pile à combustible à hydrogène. Ce fait a déjà été constaté, car la technologie des batteries électriques a surpassé la pile à combustible à hydrogène dans plusieurs facteurs importants.

L'autobus à pile à combustible à hydrogène offre certains avantages. Son autonomie est actuellement plus élevée que celle de l'autobus à batterie électrique, ce qui nécessiterait moins de rajustements à l'horaire et de gestion active de l'énergie. Le rendement et l'autonomie des deux types d'autobus se dégraderont avec le temps, mais semblent moins importants pour l'autobus à pile à combustible à hydrogène que l'autobus à batterie électrique.

#### *1.6.2. L'infrastructure*

Les considérations relatives à l'infrastructure comprennent l'infrastructure de ravitaillement et d'entreposage de carburant, le potentiel d'infrastructure sur les circuits et le coût, la disponibilité et la source d'énergie.

L'autobus à batterie électrique offre de nombreux avantages par rapport à l'autobus à pile à combustible à hydrogène relativement à l'infrastructure de recharge/ravitaillement. Pour l'autobus à pile à combustible à hydrogène, l'obstacle le plus important est l'approvisionnement en hydrogène. Il doit soit être obtenu à l'extérieur de la ville et expédié au garage, soit être fabriqué sur place; ces deux options sont plus coûteuses et moins pratiques que l'alimentation

23 JUNE 2021

énergétique directe pour recharger les autobus à batterie électrique. À long terme, l'approvisionnement externe en hydrogène et son transport jusqu'au garage sont moins pratiques et plus chers que l'alimentation énergétique directe pour recharger les autobus à batterie électrique. Ce problème peut être résolu par la production d'hydrogène sur place, mais la production demande beaucoup d'électricité et la mise à nouveau du réseau électrique. Le coût d'infrastructure pour acheminer assez d'électricité au garage pour la recharge ou la création d'hydrogène est plus élevé pour l'option de pile à combustible à hydrogène en raison du besoin d'installer un électrolyseur pour produire l'hydrogène. La production d'hydrogène demande environ 40 % plus d'électricité que la recharge d'autobus à batterie électrique, et l'électricité est disponible directement du réseau électrique (moyennant des mises à nouveau du réseau) pour les autobus à batterie électrique. Ces derniers ont également l'option de recharge sur la route pour offrir une meilleure flexibilité opérationnelle. Cette option n'est pas pratique pour les autobus à pile à combustible à hydrogène.

La recharge d'autobus à batterie électrique exigera l'installation répandue de bornes en hauteur ou au sol dans le garage tandis que le ravitaillement en hydrogène peut être effectué dans les mêmes allées de service quotidien utilisées pour le parc actuel d'autobus au diesel. Or, le ravitaillement en hydrogène peut être plus long et plus fréquent que le ravitaillement en diesel, ce qui pourrait augmenter la fréquentation quotidienne des allées de service ou créer un besoin pour des allées de service supplémentaires. De plus, les systèmes de ventilation des garages d'OC Transpo devraient être inspectés et probablement mis à nouveau si l'autobus à pile à combustible à hydrogène était choisi.

### *1.6.3. L'exploitation*

Les facteurs à prendre en compte à l'égard de l'exploitation sont les répercussions sur l'horaire et le personnel, sur la taille du parc et sur le processus de ravitaillement.

Les chauffeurs et le personnel d'entretien devraient suivre une formation pour l'autobus à batterie électrique et l'autobus à pile à combustible à hydrogène. La taille du parc ne changerait pas pour ces deux options. Toutefois, pour que la

23 JUNE 2021

---

taille du parc demeure inchangée, il faudrait modifier les horaires qui indiquent la façon dont les autobus sont déployés sur la route pour ces deux technologies. Les deux types d'autobus ont des répercussions semblables sur les tranches horaires prévues (trajets successifs sur les circuits effectués par le même autobus et le même chauffeur), car la plupart des tranches peuvent être effectuées à l'intérieur de l'autonomie de l'autobus à pile à combustible à hydrogène et de l'autobus à batterie électrique.

L'autobus à pile à combustible à hydrogène est ravitaillé de façon semblable à l'autobus au diesel, mais des allées de service supplémentaires seraient nécessaires, car son autonomie est moins grande. L'aménagement d'allées de service exigerait des coûts d'immobilisations pour l'agrandissement du garage. Pour sa part, la recharge d'autobus à batterie électrique exigerait l'installation de bornes de recharge sur les voies de stationnement d'autobus, mais réduirait le temps que chaque autobus passe dans les allées de service, car le ravitaillement n'y est pas nécessaire.

Pour ces deux technologies, nous espérons que l'autonomie augmentera et que la dégradation de la batterie ou de la pile à combustible sera réduite avec les avancées. Dans l'ensemble, nous croyons que la batterie électrique est actuellement plus susceptible de s'améliorer, car les autobus à batterie électrique sont plus nombreux sur la route.

#### *1.6.4. Les aspects environnementaux*

Les aspects environnementaux locaux de la batterie électrique et de la pile à combustible sont semblables. Pour ces deux technologies, l'énergie provient du réseau électrique principal. Les émissions des véhicules sont négligeables par rapport au diesel et les deux types d'autobus sont moins bruyants que l'autobus au diesel. Tandis que le recyclage pour ces deux technologies n'a pas été prouvé, il devrait s'améliorer au fur et à mesure que la technologie progresse. Comme nous l'avons indiqué plus haut, il y aurait des répercussions environnementales si l'hydrogène devait être transporté à Ottawa.

### **1.7. Technologie recommandée : autobus à batterie électrique**



**23 JUNE 2021**

---

Compte tenu de ce qui précède, le personnel recommande l'autobus à batterie électrique comme technologie de choix pour les années 2022 à 2027. Cette décision est influencée par la variété de tailles d'autobus disponible, le meilleur potentiel d'autonomie et d'amélioration de la capacité de la batterie et les avantages qu'offre la batterie électrique en matière de recharge par rapport au ravitaillement de la pile à combustible à hydrogène. Cette décision a aussi été influencée par la certitude qu'un plus grand nombre d'autobus à batterie électrique circule sur les routes à l'heure actuelle et que l'optimisme en général au sein de l'industrie indique que la technologie de la batterie électrique continuera de s'améliorer. Le personnel effectuera une évaluation de l'état des sources d'énergie et de la technologie d'approvisionnement énergétique dans environ cinq ans pour orienter la prochaine phase de transition du parc.

L'installation de pantographes de recharge dans les garages d'autobus est l'option choisie pour la recharge des autobus, car l'espace requis pour les bornes de recharge au sol réduira l'espace d'entreposage des autobus dans le garage. Il est aussi possible de monter des câbles de recharge rétractables au plafond, mais cette option créerait de nombreux câbles suspendus au plafond et nécessiterait plus de gestion de la part du personnel. L'avantage des pantographes est la connexion automatisée. Il s'attache à l'autobus dès qu'il est stationné dans l'espace de recharge, ce qui élimine le besoin de connecter et déconnecter manuellement. Le pantographe permet à un bloc d'alimentation de recharger deux autobus l'un après l'autre la nuit sans devoir passer d'un autobus à l'autre manuellement ni déplacer les autobus. Un bloc d'alimentation peut être connecté à deux pantographes, et chaque pantographe se connecte à un autobus. Le bloc d'alimentation rechargera un premier autobus, puis passera automatiquement au second lorsque le premier sera rechargé.

Plusieurs autres villes canadiennes sont en train de se procurer des autobus à émission zéro pour entamer la transition de leur parc d'autobus. En effet, Edmonton Transit a procédé à la mise en service de 40 autobus à batterie électrique en 2020. À Montréal, la STM opère actuellement sept autobus électriques à recharge rapide, et se procurera bientôt 30 autobus à recharge lente. À Toronto, la TTC possède 60 autobus à batterie électrique, le premier ayant été mis en service en 2019. Le Service du transport en commun de la région de York a acheté six autobus à

23 JUNE 2021

---

batterie électrique en 2019. Brampton Transit a procédé à la mise en service de huit autobus à batterie électrique en début 2021. Winnipeg Transit a mis à l'essai 16 autobus à émission zéro, soit un mélange d'autobus à batterie électrique et d'autobus à pile à combustible de différentes tailles.

## **1.8. Disponibilité des autobus à batterie électrique**

### *1.8.1. Autobus pour les circuits d'autobus ordinaires d'OC Transpo*

Une analyse de l'industrie effectuée par Dillon Consulting à la fin 2020 indique que les autobus à batterie électrique convenables à l'usage canadien proviennent actuellement d'Alexander Dennis, de BYD, de New Flyer, de Nova Bus et de Proterra.

Les autobus au diesel du parc d'OC Transpo proviennent actuellement d'Alexander Dennis, de New Flyer et de Nova Bus. Les autobus à batterie électrique de BYD et Proterra sont utilisés par d'autres villes canadiennes, comme Toronto.

Les autobus à grande capacité comme les autobus articulés de 60 pieds et les autobus à deux étages ne sont pas largement disponibles. Comme plus de la moitié du parc d'autobus d'OC Transpo est composée d'autobus de grande capacité, le personnel suivra étroitement les tendances de l'industrie à cet égard pour pouvoir apporter des recommandations à la Commission du transport en commun et au Conseil.

### *1.8.2. Minibus pour le service de Para Transpo*

Les résultats d'une analyse de l'industrie ont indiqué que les technologies de l'énergie de recharge tirent de l'arrière en ce qui concerne les véhicules de transport en commun adapté par rapport aux véhicules conventionnels. À l'heure actuelle, il n'y a aucune mise en service d'envergure de véhicules de transport en commun adapté. Bien que certains fabricants aient annoncé des plans pour les véhicules de transport adapté, il n'y a eu aucune mise à l'essai dans des conditions de transport en commun ordinaires. Le personnel surveillera étroitement le progrès de l'industrie du transport en commun pour pouvoir apporter de futures recommandations à la Commission du transport en commun

**23 JUNE 2021**

---

et au Conseil sur le meilleur moyen de faire passer le parc de Para Transpo à la technologie à zéro émission.

## **2. Planification et approvisionnement du futur parc d'autobus**

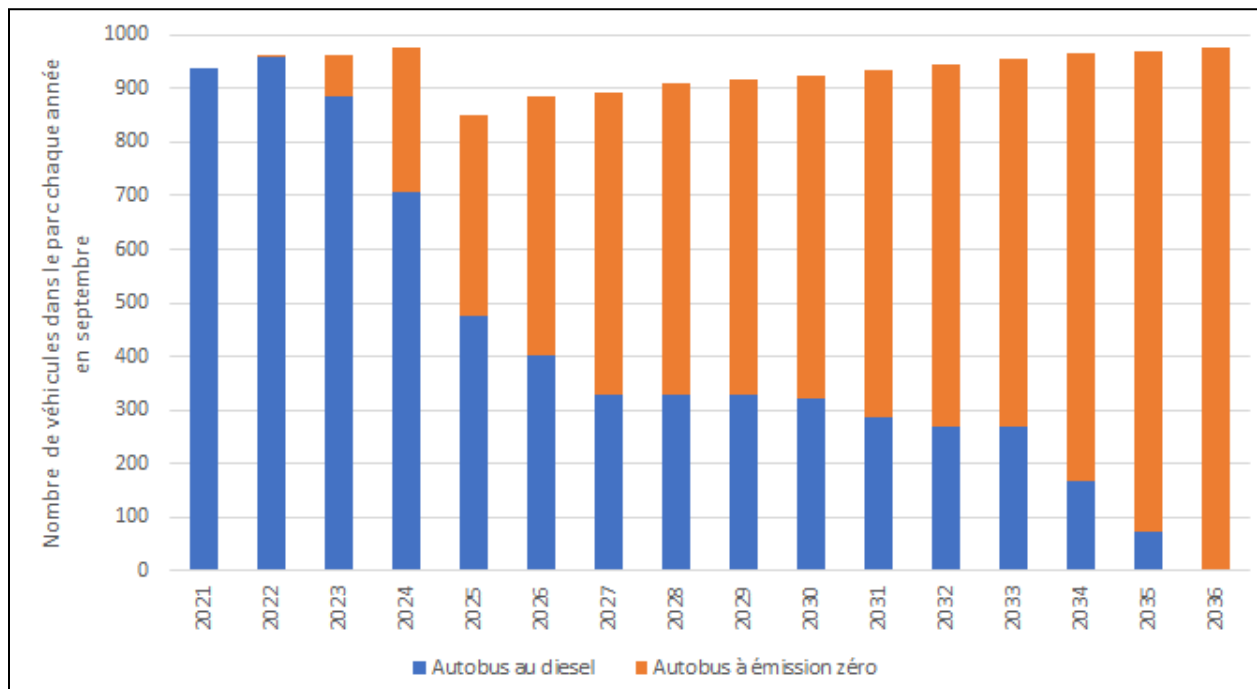
### **2.1. Plan du parc d'autobus d'OC Transpo**

Le plan du parc d'OC Transpo est souvent actualisé pour répondre aux changements des niveaux d'achalandage réels et prévus, pour refléter le retrait d'autobus du service à la fin de leur vie utile et pour tenir compte d'autres considérations nécessaires lors de la planification des besoins futurs en matière d'autobus. Le plan du parc comprend des détails sur le nombre et le type d'autobus actuellement en service et des projections du nombre et du type d'autobus à acheter. Les projections se prolongent jusqu'en 2048.

La figure 1, ci-dessous, démontre une projection de la composition du parc. Avec l'élimination progressive des autobus au diesel à mesure qu'ils atteignent leur fin de vie et leur remplacement par des autobus à émission zéro, OC Transpo pourrait atteindre une flotte d'autobus à émission zéro d'ici 2036. Cette projection est fondée sur le remplacement individuel de tous les types d'autobus et dépend de la disponibilité des options convenables en vente et de la capacité d'acheter les autobus sans frais supplémentaires nets pour la Ville.

23 JUNE 2021

Figure 1 : Projection globale de la composition du parc d'autobus



Par le passé, l'achat de nouveaux autobus et les projections pour les années à venir se fondaient sur les projections en matière d'achalandage, de capacité globale et d'exigences d'entretien. Le prolongement de l'Étape 2 du réseau de l'O-Train et le remplacement d'autobus par les trains sont aussi pris en compte. (Les répercussions de la future Étape 3 seront comprises dans les prochaines révisions du plan lorsque les dates de mise en œuvre seront connues.)

Le tableau 1, ci-dessous, indique le nombre de nouveaux autobus achetés par année jusqu'en 2036 divisé par type d'autobus. Les autobus de remplacement sont achetés pour remplacer les plus vieux autobus qui ont atteint la fin de leur durée de vie. Les autobus de croissance sont achetés pour combler l'augmentation prévue de l'achalandage provenant du modèle de prévision de la demande de transport de la Ville et du plan financier à long terme du transport en commun. Le tableau montre que les prochains autobus qui seront achetés sont 74 autobus de 40 pieds qui seront livrés en 2023, suivis de 42 autobus de 40 pieds, 66 autobus articulés de 60 pieds et 82 minibus de Para Transpo en 2024.

**23 JUNE 2021**

---

Comme suite à l'examen des recommandations du présent rapport, le personnel apporterait une recommandation à la Commission du transport en commun et au Conseil dans le budget d'immobilisations 2022 pour l'achat de 74 autobus à batterie électrique de 40 pieds et de l'infrastructure de recharge et d'alimentation électrique connexe. Le personnel apporterait également d'autres recommandations pour l'achat de 40 autobus à batterie électrique dans le budget d'immobilisations des années suivantes. Après l'approvisionnement, la fabrication, la mise à l'essai et la mise en service, les autobus devraient intégrer le service un an après le budget d'immobilisations dans lequel ils ont été approuvés. Par exemple, les autobus approuvés par le Conseil dans le budget d'immobilisations 2022 seraient normalement mis en service et transporteraient des usagers en 2023.

Comme il a été précisé, les minibus pour Para Transpo et les autobus de grande capacité à longue distance (autobus articulés de 60 pieds et autobus à deux étages) ne sont pas encore largement disponibles ou mis à l'essai pour répondre aux exigences opérationnelles d'Ottawa. Le personnel continuera de communiquer avec des fournisseurs potentiels, d'autres sociétés de transport en commun et des associations de l'industrie du transport en commun pour surveiller les tendances émergentes et pour élaborer des recommandations pour examen par la Commission du transport en commun et le Conseil. Certaines options à examiner pour les autobus de grande capacité pourraient inclure l'achat d'autobus dont l'autonomie est plus courte et de bornes de recharge sur rue pour les circuits majeurs du Transitway, un approvisionnement en deux parties permettant aux fabricants de présenter une soumission d'autobus au diesel ou à émission zéro, ou bien la modification de la composition du parc de façon à utiliser un plus grand nombre d'autobus de 40 pieds et moins d'autobus de grande capacité. Les options pour les minibus de Para Transpo dépendront des avancées dans le marché.

**23 JUNE 2021**

**Acquisition du parc**

*Véhicules mis en service chaque année, en septembre*

*Demandes de financement des immobilisations présentées un an à l'avance*

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
<b>Nombre total de nouveaux autobus de 40 pieds</b>	<b>74</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>87</b>	<b>96</b>	<b>78</b>
<i>À des fins de remplacement</i>	74	42	42	21	-	-	-	-	-	-	-	82	81	74
<i>À des fins d'expansion</i>	-	-	-	21	14	9	4	5	5	6	7	5	15	4
<b>Nombre total de nouveaux autobus articulés de 60 pieds</b>	-	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>67</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<i>À des fins de remplacement</i>	-	66	66	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>À des fins d'expansion</i>	-	-	-	15	12	6	4	3	4	3	4	5	2	2
<b>Nombre total de nouveaux bus à deux étages requis</b>	-	-	-	-	<b>55</b>	-	-	<b>6</b>	<b>38</b>	<b>17</b>	-	<b>19</b>	-	-
<i>À des fins de remplacement</i>	-	-	-	-	55	-	-	6	37	17	-	19	-	-
<i>À des fins d'expansion</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<b>Nombre total de nouveaux minibus Para Transpo requis</b>	-	<b>82</b>	-	-	-	-	-	-	<b>82</b>	-	-	-	-	-
<i>À des fins de remplacement</i>	-	82	-	-	-	-	-	-	82	-	-	-	-	-
<i>À des fins d'expansion</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Tableau 1 : Nombre annuel d'acquisitions d'autobus neufs*

## 2.2. Approvisionnement

Les quatre premiers autobus à batterie électrique de la Ville, qui sont en cours de fabrication, devraient être livrés et entrer en service d'ici la fin de l'année 2021. La Ville a lancé une demande de propositions (DP) en 2020 concernant la fourniture d'autobus de transport en commun robustes à batterie électrique et à plancher surbaissé. Les exigences de la DP en matière de conception visaient un autobus de 40 pieds d'une capacité minimale de 36 places assises, dont deux réservées aux appareils d'aide à la mobilité.

**23 JUNE 2021**

Le présent rapport recommande que l'on entame un processus d'approvisionnement pour l'achat, entre 2022 et 2027, de 450 autobus, les commandes annuelles étant assujetties à l'approbation de la Commission du transport en commun et du Conseil dans le budget d'immobilisations annuel. Il s'agirait d'un nouveau processus d'approvisionnement concurrentiel, et non d'un ajout à un contrat en vigueur. Le personnel étudiera la possibilité de lancer la procédure d'approvisionnement en partenariat avec d'autres sociétés de transport en commun, comme Metrolinx ou le Consortium de recherche et d'innovation en transport urbain au Canada (CRITUC). (L'acquisition d'autobus diesel de 40 pieds au cours des dernières années s'est faite dans le cadre d'un approvisionnement en commun organisé par Metrolinx à l'échelle de la province.)

Comme on l'explique plus en détail ci-après, le cahier des charges des autobus des prochaines années exigera une plus grande autonomie (la distance qu'un autobus peut parcourir d'une recharge à l'autre). Les employés veilleront à ce que le processus d'approvisionnement permette d'ajuster le cahier des charges en fonction des améliorations continues qui doivent être apportées aux batteries et à la technologie électrique, et de la disponibilité des quatre types d'autobus qu'exploite le réseau d'OC Transpo.

Une fois que le Conseil aura approuvé le budget, le processus de commande, de fabrication, de livraison et de mise en service des véhicules devrait prendre de 12 à 18 mois, ce qui signifie que les autobus commandés au début de 2022 devraient être prêts à entrer en service au cours de 2023.

S'agissant de l'infrastructure de recharge, le présent rapport recommande à la Ville d'Ottawa de conclure une entente avec Hydro Ottawa visant la fourniture, l'installation, l'alimentation et l'exploitation de matériel électrique et de dispositifs de recharge d'abord dans le garage St-Laurent, puis dans d'autres sites, au besoin. Le financement de ces travaux devrait également être consigné dans les budgets d'immobilisations annuels afin d'être approuvés par la Commission du transport en commun et le Conseil.

Il se peut que, stimulée par les programmes de financement du gouvernement fédéral, la demande d'autobus à batterie électrique entraîne des délais de

23 JUNE 2021

---

fabrication plus longs. Le personnel cherchera à les atténuer en étudiant la possibilité de conclure des contrats à long terme.

### **2.3. Gestion du programme**

Le programme pluriannuel destiné à remplacer les autobus diesel du parc municipal par des autobus à émissions nulles constituera une étape majeure pour la Ville : les coûts d'immobilisation de la première phase avoisinent à eux seuls le milliard de dollars, et de nombreux aspects exigeront de nouvelles connaissances et une nouvelle expertise. Les employés recommanderont à la Commission du transport en commun et au Conseil de prévoir assez de fonds dans le budget d'immobilisations pour établir et exploiter un bureau de gestion du programme et recruter un nombre suffisant de spécialistes en conseils juridiques, financiers et techniques.

Il faudra également faire appel à des conseillers juridiques et financiers pour conclure l'entente recommandée avec la Banque de l'infrastructure du Canada et Infrastructure Canada, comme décrit plus en détail ci-dessous.

## **3. Autobus à émission zéro – Transition et considérations d'ordre opérationnel**

### **3.1. Transition**

La transformation du parc d'autobus diesel en un parc d'autobus à émissions nulles constituera une étape majeure pour la Ville. Certains aspects de cette transformation devront avoir été mis en place avant que les quatre premiers autobus à batterie électrique n'entrent en service plus tard cette année, et d'autres devront l'être au fur à mesure que le parc d'autobus actuel sera remplacé par des autobus non polluants. Enfin, d'autres dépendront des décisions technologiques qui seront prises à l'avenir et ne sont pas encore connues. Les employés étudieront le plan, l'actualiseront au besoin, et formuleront des recommandations d'ordre politique et financier à la Commission du transport en commun et au Conseil, à des fins d'examen.

#### *3.1.1. Ateliers d'entretien*

Il faudra moderniser les installations, en plus de mettre à niveau l'infrastructure de recharge. Il y aura également lieu de modifier les zones d'entretien des autobus afin de s'assurer que les opérations d'entretien des autobus électriques



23 JUNE 2021

sont sécuritaires. Des grues, des plateformes et des dispositifs antichute devront être installés pour retirer les batteries aménagées sur le toit. Il faudra modifier les structures du toit des garages de façon à pouvoir soutenir les pantographes, et ajouter des aires d'entreposage pour y conserver les batteries, les outils et le matériel. Les zones d'arrêt des autobus devront être modifiées, notamment pour y aménager des palans, des écrans de protection contre les arcs électriques et de nouveaux panneaux de signalisation.

### *3.1.2. Formation et dotation en personnel*

La formation des employés d'OC Transpo revêt une grande importance. Les coûts de formation seront associés en grande partie aux chauffeurs d'autobus et aux mécaniciens, qui apprendront le fonctionnement de la nouvelle technologie et la façon de l'utiliser en toute sécurité, et à d'autres membres du personnel, qui apprendront entre autre à travailler en toute sécurité dans une zone où se déroule la charge à haute tension. Un plan de formation complet sera élaboré pour OC Transpo. Certaines parties du plan prévoiront probablement que la formation sera donnée sur l'équipement d'origine du fabricant, tandis que pour d'autres, les employés d'OC Transpo devront sûrement abandonner leurs tâches habituelles et se faire remplacer. Tout cela sera consigné dans le plan de formation.

En plus du bureau de gestion du programme susmentionné, les nouvelles technologies des autobus à batterie électrique obligeront peut-être OC Transpo à ajouter de nouveaux spécialistes à l'équipe d'entretien, et à modifier la nature du travail qu'accomplissent les techniciens d'autobus. Un plan de dotation sera mis au point et appliqué dans le cadre du programme.

### *3.1.3. Intégration des systèmes de gestion de l'énergie*

Le personnel d'OC Transpo devra travailler sur les autobus à batterie électrique et l'infrastructure de recharge connexe pour s'assurer que les systèmes de gestion de l'énergie sont intégrés à nos systèmes opérationnels. Cela s'inscrit dans l'équilibre des charges mentionné ci-dessous. L'intégration de ce système comprendra la mise en service des technologies de l'information (TI), y compris la connectivité requise des dispositifs au système de gestion des services administratifs, et éventuellement, les interfaces au centre de contrôle et aux

23 JUNE 2021

---

systèmes de gestion du stationnement des autobus. Le logiciel d'application de gestion de l'énergie nécessitera des services d'hébergement et des capacités de stockage de données dans l'infrastructure de la Ville. Il faudra continuellement assurer la maintenance des logiciels, des serveurs, des réseaux et des bases de données et veiller à ce que le système demeure actualisé et sécurisé et que son exploitation reste fiable et efficace.

#### *3.1.4. Retrait éventuel du matériel alimenté au diesel*

OC Transpo devra retirer l'infrastructure diesel des garages un jour, y compris les cuves à essence, les canalisations de carburant, les pompes à essence, les outils et pièces de rechange réservés aux autobus au diesel, mais devenues inutiles aux autobus à batterie électrique. La société devra étudier la mise hors service ou l'élimination adéquate de ces articles à mesure qu'un plus grand nombre d'autobus à batterie électrique entreront en service.

### **3.2. Gestion de l'énergie**

La gestion de l'énergie jouera un rôle crucial dans l'exploitation du parc d'autobus à émissions nulles, en s'assurant que les autobus sont rechargés en dehors des périodes de consommation d'électricité de pointe de la province. La recharge des autobus aura lieu la plupart du temps la nuit, lorsque la demande d'électricité est la plus faible.

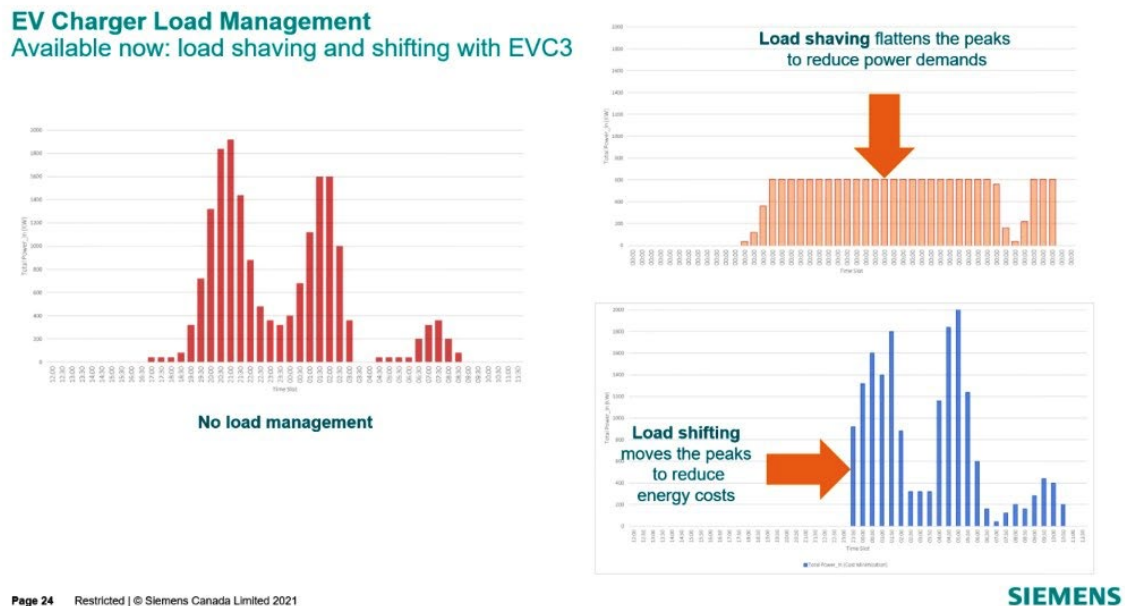
#### *3.2.1. Équilibrage des charges*

Il sera important de gérer efficacement la recharge des autobus, de tirer pleinement parti des autobus et de l'infrastructure de recharge et de modérer les besoins électriques du réseau en période de pointe. L'on peut intégrer les bornes de recharge à un réseau de recharge, et confier à un logiciel de gestion de ces bornes la surveillance, l'établissement de rapports, l'optimisation et le contrôle de l'infrastructure de recharge en réseau. Le logiciel peut contrôler la distribution d'électricité aux bornes de recharge et l'ajuster automatiquement en fonction des paramètres établis par OC Transpo, en collaboration avec Hydro Ottawa, tels que les limites d'électricité fixes, les horaires des autobus et les tarifs de l'énergie. C'est ce que l'on appelle l'équilibrage et le transfert de charge; cela permet de s'assurer que l'opération de recharge se déroule de la manière la plus

23 JUNE 2021

efficace possible. La figure 2 montre une représentation visuelle de l'écrêtement et du transfert de charge d'un fournisseur potentiel à l'autre.

Figure 2 : Écrêtement et transfert de charge (source : Siemens)



### 3.2.2. Recharge en milieu de journée et de nuit

Privilégier les opérations de recharge en dehors des périodes de pointe des tarifs de l'énergie permettrait de réduire la charge sur le réseau électrique ainsi que les coûts énergétiques globaux. Heureusement, le moment où la demande d'énergie est la plus faible, en l'occurrence la nuit, correspond à celui où le plus grand nombre d'autobus sont stationnés dans le garage. Il serait donc logique, sur le plan opérationnel et financier, de les recharger surtout la nuit.

Les autobus à batterie électrique dont l'autonomie limitée les empêche d'effectuer une journée complète de service retourneront au garage entre les périodes de pointe du matin et de l'après-midi afin d'y être rechargés. Le personnel gèrera les opérations de recharge des autobus en milieu de journée de façon à ce qu'ils ne soient pas rechargés au moment où la demande provinciale d'électricité est la plus élevée, habituellement les après-midi chauds de l'été.

23 JUNE 2021

Si les besoins de recharge augmentent pendant les périodes de pointe de la demande provinciale en énergie, au fur à mesure que l'on agrandit le parc d'autobus à batterie électrique, le personnel devra examiner d'autres méthodes de recharge afin d'éviter de consommer davantage d'électricité fournie par le réseau de services publics, telles que des unités de stockage sur place, que l'on pourrait recharger en dehors des périodes de pointe et qui pourraient servir à recharger les autobus pendant les périodes de pointe.

### **3.3. Capacité, détérioration et durée de vie des batteries**

La capacité des batteries diminue avec le temps. Il faudra surveiller étroitement la détérioration des batteries tout au long de leur durée de vie afin d'assurer une autonomie maximale aux autobus. Deux tactiques permettent de ralentir le taux de dégradation des batteries: réduire l'autonomie maximale de déplacement et garer les autobus avec une batterie faiblement chargée.

Selon leurs fournisseurs, les batteries actuellement proposées sur le marché ont une durée de vie utile de 12 ans. Les autres composantes principales d'un autobus ont habituellement une durée de vie économique de 15 ans. Le personnel devra planifier la façon de gérer la durée de vie plus courte d'une batterie alors que celle d'un autobus est plus longue, pour s'assurer que l'on exploite le plein potentiel de tous ces biens.

Les quatre autobus à batterie électrique de 40 pieds qui seront livrés en 2021 (nouveau modèle Flyer XE40 doté d'un système de stockage d'énergie de 528 kWh) ont une autonomie théorique maximale de 381 km. L'exploitation quotidienne des autobus à batterie électrique à ce niveau maximal d'autonomie risque d'accélérer la dégradation des batteries et, partant, de réduire leur autonomie maximale lors des dernières années de leur cycle de vie.

Les autobus à batterie électrique de 40 pieds ont une autonomie pratique maximale de 286 à 305 km. Ces données reposent sur l'expérience d'autres sociétés de transport en commun et sur la modélisation effectuée par Dillon Consulting. La planification de cette autonomie permet d'atteindre un taux de décharge maximal moyen de 80 pour cent de la batterie, et de ralentir ainsi la vitesse de sa dégradation; ce faisant, les autobus peuvent rouler avec une autonomie pratique maximale tout au long de la durée de vie de la batterie.

23 JUNE 2021

Le niveau de charge de la batterie pendant l'entreposage du véhicule dégrade également sa durée de vie. Le fabricant conseille d'entreposer les autobus alors que l'autonomie résiduelle de leur batterie est à 25 pour cent de sa capacité, voire moins. Les autobus devraient mettre quatre heures à se recharger; or, pour réduire les coûts d'immobilisations totaux, la nuit, il faudrait que chaque chargeur alimente successivement deux autobus, ce qui signifie que certains véhicules devront être entreposés plusieurs heures avec une batterie dont le niveau de charge est supérieur à celui qui est recommandé.

Ces éléments réduisent l'autonomie maximale des autobus à un niveau inférieur à celle qui est possible. Pour les besoins de la planification, les autobus à batterie électrique, comme les quatre premiers qui seront livrés, ont une autonomie réelle approchant les 286 km, soit celle d'environ deux tiers des plages horaires actuelles des autobus de 40 pieds.

Au cours des premières années, les premiers autobus à batterie électrique seront affectés aux deux tiers des plages horaires prévues, qui correspondent à l'autonomie des autobus. Il faudra néanmoins trouver une autre solution au cours des dernières années de la transformation de l'ensemble du parc. À mesure que l'on améliorera la technologie des batteries et de l'électricité, l'on pourra peut-être acquérir des autobus à plus longue autonomie. Le retour plus fréquent des autobus au garage ou l'ajout de bornes de recharge le long des circuits, par exemple aux principales stations du Transitway, sont d'autres options possibles, mais elles auraient des répercussions sur les coûts d'exploitation, car elles prolongeraient le temps non productif.

Les décisions à ce sujet et la gestion régulière des batteries seront appuyées par l'intégration d'un logiciel de gestion de l'énergie aux systèmes actuels de gestion du parc d'autobus.

#### **4. Financement de la transition vers des autobus non polluants**

Le remplacement des autobus du parc d'OC Transpo par des autobus à émissions nulles entraînera d'importants coûts d'immobilisations, qui seront beaucoup plus élevés que si l'on avait conservé le parc actuel d'autobus diesel. Quant aux autobus, ils coûteront plus chers que ceux fonctionnant au diesel. La mise à niveau incontournable

**23 JUNE 2021**

de l'infrastructure de recharge sur place, des éléments électriques, du réseau et des sous-stations entraînera également de nouveaux coûts non récurrents substantiels.

Le Plan financier à long terme de la Ville (PFLT) pour le transport en commun, dont la dernière mise à jour remonte à 2019, couvre plusieurs décennies et vise à s'assurer que les coûts d'immobilisations et d'exploitation du réseau de transport en commun sont et demeurent abordables et n'obligent ni à augmenter les tarifs et les impôts, ni à réduire les services. Le PFLT pour le transport en commun en vigueur a montré que la phase 2 du prolongement du réseau d'O-Train était abordable, tout comme les coûts d'immobilisations du cycle de vie du réseau actuel, les coûts d'exploitation du réseau en place ainsi que les coûts d'immobilisations et d'exploitation destinés à encourager et à répondre à la croissance de la Ville et à celle du taux d'achalandage du transport en commun. Ces observations partent du principe que les tarifs du transport en commun et les taxes foncières qui soutiennent le transport en commun augmentent tous les ans, que les redevances d'aménagement continuent d'être prélevées tel que permis, et que les ordres supérieurs du gouvernement financent le prolongement de l'O-Train. Sans bonification du financement provenant des paliers supérieurs de gouvernement, en revanche, les autres projets futurs, tels que le prolongement de l'Étape 3 de l'O-Train jusqu'à Barrhaven et à Kanata-Stittsville, et les projets de Transitway sur le chemin Baseline, le chemin March, à Stittsville et à Cumberland se sont avérés prohibitifs. Les coûts de la conversion du parc de véhicules de transport en commun aux autobus à émissions nulles ne sont pas inclus dans le PFLT de 2019 et sont tout aussi inabordables sans un financement de la part des autres ordres de gouvernement. Le personnel est en train d'actualiser le PFLT pour le transport en commun à titre d'élément du budget de 2022 afin de mieux prendre en compte les tendances opérationnelles et financières qui sont les plus récentes et susceptibles de se répercuter sur l'abordabilité à plus long terme.

Le gouvernement fédéral a annoncé la création de deux programmes visant à apporter une aide financière aux municipalités et aux réseaux de transport en commun et à encourager et à soutenir la conversion vers les autobus à émissions nulles au Canada. En 2020, le gouvernement fédéral a annoncé que la Banque de l'infrastructure du Canada (BIC) allouerait 1,5 milliard de dollars à la conversion des parcs d'autobus dans le cadre d'un programme de prêts. Début 2021, le gouvernement fédéral a fait savoir

23 JUNE 2021

que, en vertu du Fonds permanent pour le transport en commun, Infrastructure Canada débloquerait 2,75 milliards de dollars en subventions pour la conversion des parcs.

Le présent rapport recommande de profiter pleinement des programmes d'Infrastructure Canada et de la BIC pour compléter les fonds d'immobilisations réservés à l'élargissement et au remplacement du parc d'autobus prévus dans le PFLT, et de réunir ainsi toutes les sources de financement nécessaires à sa conversion en un parc de véhicules non polluants.

Tous les coûts décrits ici sont préliminaires et seront confirmés dans le cadre des travaux du processus d'approvisionnement et de la gestion du programme décrits dans le présent rapport. Certains coûts, en particulier ceux de l'alimentation en électricité et des dispositifs électriques, risquent de varier considérablement, voire de fluctuer de plus ou moins 25 %.

#### **4.1. Coûts d'immobilisations**

Le projet des quatre premiers autobus à batterie électrique d'OC Transpo a consolidé certains coûts utilisés dans les modèles de financement. À l'heure actuelle, le prix unitaire d'un autobus électrique à batterie de 40 pieds s'élève à 1 300 000 \$. L'infrastructure de recharge d'un autobus au garage comprend un bloc d'alimentation et un distributeur. Le distributeur, à savoir la pièce que l'on raccorde à l'autobus, ressemble à un pistolet à essence ou à une rallonge électrique. Il peut être relié à un chargeur fixé au sol ou à un pantographe suspendu au plafond du garage. Chaque bloc d'alimentation coûte approximativement 200 000 \$ et chaque distributeur 50 000 \$.

Les éléments électriques qui distribuent l'électricité dans les garages comprennent un poste, un réseau de distribution, un transformateur ainsi qu'un tableau de contrôle principal. Leurs prix varient selon la taille du garage et le nombre d'autobus à recharger. Au garage St-Laurent, par exemple, l'on estime que la distribution d'électricité nécessaire à la recharge des 78 autobus présents dans le parc coûterait 22 millions de dollars d'ici 2023, et que l'alimentation de 450 autobus ajoutés au parc d'ici 2027 coûterait 48 millions de dollars à cette date.

Des mises à niveau du réseau électrique et des postes hors site seront également nécessaires. Celles-ci varieront selon le garage, mais non selon le nombre

**23 JUNE 2021**

---

d'autobus à recharger au garage. Par exemple, l'on estime à 25 millions de dollars le coût des mises à jour qu'il faudrait apporter au système d'alimentation électrique du garage St-Laurent, et ce, que l'on y recharge 78 autobus ou 450 autobus.

Au fur et à mesure que l'on achètera de nouveaux autobus, l'achat et l'installation des dispositifs de recharge deviendront des coûts récurrents, tout comme les blocs d'alimentation et les pantographes suspendus. Selon Envari, l'acquisition de 74 autobus devrait coûter 20 millions de dollars en 2022-23.

Hydro Ottawa a confirmé être en mesure de fournir l'énergie nécessaire au garage de St-Laurent. Malgré le coût élevé des mises à jour nécessaires, la meilleure option en matière d'électrification demeure celle du garage de St-Laurent, comparativement aux autres installations d'OC Transport. En effet, les garages Merivale, sur le chemin Colonnade, et Pinecrest, sur la promenade Queensview, exigent des travaux de mise à niveau de l'infrastructure plus importants. Quant au garage Industrial, près de St-Laurent, bien qu'il n'ait pas besoin d'être modernisé, il n'a pas été conçu pour l'entretien d'autobus de 40 pieds.

Le plan des travaux recommandé vise à mettre à niveau tout le garage St-Laurent et le réseau d'alimentation électrique afin de pouvoir y effectuer l'entretien de tout le parc d'autobus et d'y créer les conditions nécessaires à l'acquisition et à l'installation des dispositifs de recharge, à mesure que l'on agrandira le parc d'autobus à batterie électrique, de 2023 à 2027. Envari estime que l'électrification de toute l'installation de St-Laurent coûtera 73 millions de dollars, et ce, même en incluant la modernisation des éléments du réseau et des postes, et celle des éléments électriques sur place. La taille exacte de la capacité électrique et du lieu visé par l'investissement dépendront en partie de la disponibilité future des autobus de grande capacité et des minibus.

Il faudra également prévoir un système d'alimentation de secours au cas où il faille recharger les autobus pendant une panne d'électricité prolongée, à défaut de quoi, OC Transpo risque de ne pas pouvoir couvrir tous les circuits du service de transport en commun. L'aménagement d'une génératrice au gaz naturel à titre de système d'alimentation de secours pour le garage de St-Laurent est estimé à 14 millions de dollars.



23 JUNE 2021

L'expérience de l'entreposage d'autobus à batterie électrique dotés de cette technologie, à l'extérieur, dans des climats froids, est fort limitée; les fabricants ont noté que les températures froides affectaient le rendement de la batterie. Les autobus à batterie électrique de 40 pieds qui devraient être acquis d'ici 2027 pourront être entreposés dans le garage St-Laurent, qui a une capacité intérieure suffisante, même si tôt ou tard, certains d'entre eux devront être garés à l'extérieur. Si la technologie de la batterie ne s'améliore pas à l'avenir, il faudra trouver d'autres solutions, que ce soit en protégeant davantage les véhicules des intempéries, en trouvant d'autres façons de conserver les batteries au chaud ou en réorganisant la configuration des aires d'entreposage et de recharge des autobus.

Le tableau 2 ci-dessous résume la répartition des coûts de la conversion des 450 autobus du parc entre 2022 et 2027.

**Tableau 2 : Répartition approximative des coûts du Programme visant la conversion de 450 autobus à émission zéro entre 2022 et 2027**

<b>Coûts des composants</b>			
Autobus à batterie électrique	Autobus à batterie électrique	760 M\$	77%
Infrastructure de recharge	Infrastructure de recharge	204 M\$	21%
Coûts de la transition	Coûts de la transition	22 M\$	2%
<b>Total</b>		<b>986 M\$</b>	<b>100%</b>
<b>Sources des fonds</b>			
	Infrastructure Canada	De 345 à 493 M\$	De 35 % à 50 %
	Portion assumée par la Ville		
	et financée par les économies réalisées grâce au Programme de prêts de la BIC	400 M\$	41 %

**23 JUNE 2021**

Fonds d'immobilisation	De 93 à 241 M\$	De 9 % à 24 %
Portion totale assumée par la Ville	De 493 à 641 M\$	De 50% à 65%
<b>Total</b>	<b>986 M\$</b>	<b>100%</b>

## **4.2 Sources et utilisations du financement**

### *4.2.1 Financement des immobilisations de la Ville*

Le PFLT pour le transport en commun comprend le coût des achats d'autobus diesel prévus jusqu'en 2048. Cet argent sera réservé à l'acquisition d'autobus à batterie électrique; quant aux fonds fédéraux, ils couvriront les coûts d'immobilisation supplémentaires. En revanche, ces fonds municipaux existants ne suffiront pas à payer les coûts plus élevés des autobus à émission zéro et l'infrastructure de recharge nécessaire. C'est uniquement grâce aux programmes de financement décrits ci-après que la conversion du parc d'autobus est faisable.

### *4.2.2 Prêt de la Banque de l'infrastructure du Canada*

La Banque de l'infrastructure du Canada met 1,5 milliard de dollars à la disposition des sociétés de transport en commun afin de les aider à acquérir des autobus à émission zéro et l'infrastructure connexe. Ces fonds, qui seront octroyés sous forme de prêts, visent à couvrir la différence entre le coût d'un autobus diesel et celui d'un autobus émission zéro ainsi que l'infrastructure connexe nécessaire au ravitaillement en diesel et à la recharge en électricité. Les prêts devront être remboursés au cours de la durée de vie de l'autobus à émission zéro à partir des économies qu'il permettra de réaliser en matière de coûts d'exploitation (énergie et entretien).

En vertu de ce programme, la Ville acquittera le montant qu'elle aurait dû payer si elle avait acheté des autobus diesel et règlera la différence grâce au prêt accordé par la BIC. Ces fonds sont octroyés sous forme de prêt remboursable, à un taux d'intérêt de 1 %. La société OC Transpo remboursera le prêt en puisant dans les économies d'exploitation qu'elle réalise en mettant en service des autobus à batterie électrique au lieu d'autobus diesel, qui lui permettent d'économiser de l'énergie (l'électricité remplaçant le diesel) et des heures

23 JUNE 2021

---

d'entretien (pas de moteur, donc moins de pièces à entretenir). Le remboursement est le moindre des montants suivants : le prêt octroyé ou les économies réalisées.

Le présent rapport recommande de déléguer au directeur général, Services des transports, le pouvoir de négocier et de conclure les ententes appropriées pour ce prêt.

#### *4.2.3 Subvention d'Infrastructure Canada*

Début 2021, le gouvernement fédéral a fait savoir qu'il entendait investir 2,75 milliards de dollars en subventions sur cinq ans et ainsi soutenir l'acquisition d'autobus de transport en commun et de transport scolaire à zéro émission. Ces fonds sont accessibles depuis 2021. Le gouvernement fédéral devrait donner d'autres détails sur les coûts admissibles et le processus de demande dans les mois à venir.

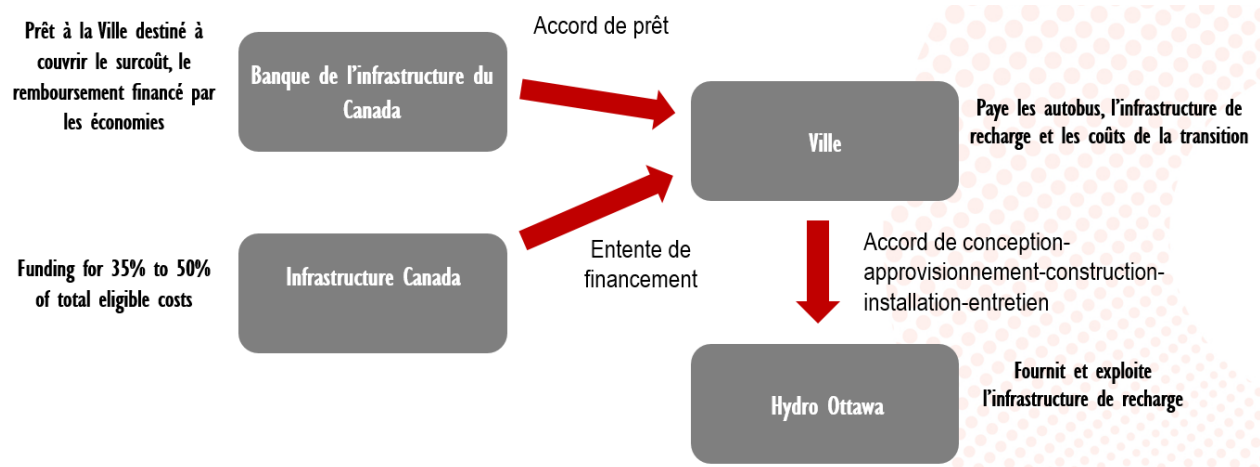
Le présent rapport recommande de déléguer au directeur général, Services des transports, le pouvoir de déposer cette demande de financement fédéral et de négocier les modalités de cet accord de financement.

Une fois le présent rapport approuvé, le personnel déposera une demande de financement fédéral le plus tôt possible.

La figure 3 ci-dessous illustre les rôles et les liens de financement entre les organismes participants.

23 JUNE 2021

Figure 3 : Rôles et liens de financement entre les organismes participants



#### 4.2.4 Prochaines étapes

La figure 4 ci-dessous présente le calendrier des décisions et autres mesures qu'il faudra prendre d'ici la fin de 2021 pour que l'acquisition des 74 nouveaux autobus puisse commencer au début de 2022.

Au cours des prochains mois, le personnel municipal prendra contact avec la Banque de l'infrastructure du Canada et Infrastructure Canada. Les négociations engagées viseront à conclure un accord de prêt avec la Banque de l'infrastructure du Canada et une entente de financement avec Infrastructure Canada.

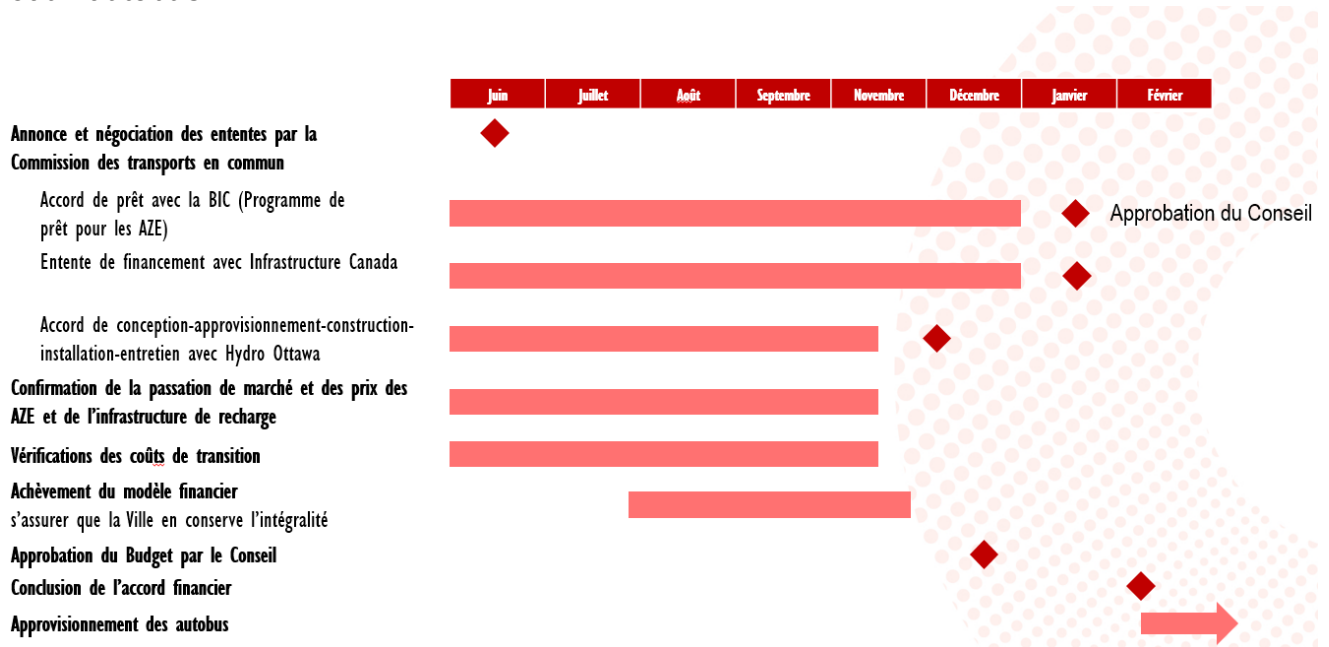
Tous ces coûts seront précisés et regroupés dans une recommandation qui sera présentée plus tard en 2021 à la Commission du transport en commun et au Conseil afin d'être saisis dans les budgets d'immobilisations et de fonctionnement de 2022.

La conclusion des accords de prêt et de financement, l'acquisition des autobus et la signature d'une entente avec Hydro Ottawa ou Envari concernant l'approvisionnement en électricité et en services d'entretien sont les principaux objectifs prévus pour 2022.

Les nouveaux autobus devraient entrer en service en 2023.

23 JUNE 2021

Figure 4 : Calendrier des décisions et des actions de 2021-22 visant l'acquisition de 74 nouveaux autobus



### 4.3 Coûts d'exploitation et d'entretien

Les coûts d'exploitation des autobus à batterie électrique, et en particulier de l'alimentation et de l'entretien, devraient être moins élevés que ceux des autobus diesel. Il s'agit là d'un élément fondamental de l'approche recommandée pour financer les coûts d'immobilisation, d'autant que le programme de prêts de la BIC repose sur ce point spécifique, à savoir que les municipalités et les réseaux de transport en commun ont besoin d'une solution pour financer des coûts initiaux plus élevés et rembourser l'écart grâce aux économies réalisées à long terme.

#### 4.3.1 Hypothèses opérationnelles

Les coûts d'entretien annuels prévus sont des facteurs importants à prendre en compte dans la comparaison des autobus diesel et à batterie électrique. En effet, les économies réalisées sur les coûts d'entretien permettront de rembourser le montant du prêt à la Banque de l'infrastructure du Canada, en l'occurrence, les travaux d'entretien prévus et imprévus ainsi que les réparations majeures. En effet, les autobus à batterie électrique, et plus particulièrement la réduction des

23 JUNE 2021

---

services d'entretien, devraient engendrer des économies par rapport aux autobus au diesel.

L'économie d'énergie est un autre élément qui contribuera à rembourser le prêt. En effet, comme source d'énergie pour le transport, le diesel revient plus cher au kilomètre que l'électricité. Or, plus la société OC Transpo achètera d'autobus à batterie électrique, moins elle dépendra du diesel et plus elle réalisera d'économies à ce chapitre.

Au total, on s'attend à ce que les coûts d'entretien d'un autobus à batterie électrique de 40 pieds représentent environ 65 p. cent de ceux d'un autobus diesel. Ces chiffres sont fondés sur l'expérience d'autres sociétés de transport en commun, ainsi que sur les prévisions des distances futures parcourues par année, le coût du diesel et le coût de l'électricité.

#### *4.3.2 Éléments des coûts d'entretien*

Les autobus diesel d'OC Transpo fonctionnent selon un cycle de vie de 15 ans. Les autobus à batterie électriques devraient également rester en service 15 ans. Comme cette technologie est récente en Amérique du Nord, personne n'a vraiment d'expérience en la matière. Les économies en services d'entretien ont été calculées sur la base des coûts de carburant et d'électricité prévus, des coûts d'entretien planifiés et des coûts des réparations majeures sur un cycle de vie de 15 ans.

Les autobus diesel de 40 pieds d'OC et le coût réel du diesel ont servi à évaluer le coût moyen du diesel par autobus. Pour comptabiliser les répercussions de la réduction des distances couvertes entre mars et juin 2020 et tenir compte des niveaux de service prévus avant la pandémie, l'on a augmenté le nombre de kilomètres parcourus durant ces mois. Le nombre moyen de kilomètres parcourus a ensuite permis d'établir le coût du ravitaillement du même nombre d'autobus à batterie électrique, Envari ayant fourni une estimation du coût unitaire de l'électricité. Dans l'ensemble, OC Transpo s'attend à ce que le coût de la recharge des autobus à batterie électrique représente approximativement 40 % du coût des autobus diesel.

23 JUNE 2021

---

Les autobus à batterie électrique comportent moins de pièces mobiles que les autobus diesel, ce qui devrait permettre de réaliser des économies sur les coûts d'entretien. L'on peut classer ces derniers en trois catégories principales : les réparations majeures, les travaux d'entretien planifiés, et les travaux d'entretien non planifiés.

Afin de déterminer les économies prévues sur les coûts des réparations majeures, les sociétés canadiennes de transport en commun qui ont déjà des autobus à batterie électrique dans leur parc ont été sondées afin de connaître le montant des économies qu'elles constatent ou prévoient en raison du passage du diesel à l'électricité. Les coûts d'une réparation majeure d'un autobus diesel sont généralement imputables à des travaux de carrosserie, et au remplacement du moteur et de la transmission. Les coûts d'une réparation majeure d'un autobus à batterie électrique comprennent les travaux de carrosserie et la réparation complète du moteur de traction. Cela dit, ils sont difficiles à prévoir d'une part, parce qu'ils apparaissent plus tard dans le cycle de vie d'un véhicule, et d'autre part, parce que les autobus à batterie électrique ne sont pas assez anciens au Canada.

L'on a utilisé le même processus pour calculer les économies réalisées sur les travaux d'entretien planifiés, et non planifiés, comme le changement de pneu et l'inspection du réseau, à savoir, par exemple, lorsqu'un chauffeur d'autobus remarque que quelque chose ne fonctionne pas bien dans le véhicule en service. Il peut s'agir d'un pneu crevé ou d'un problème avec le système de chauffage, de climatisation ou de propulsion.

Les renseignements fournis par d'autres sociétés de transport en commun et des fabricants d'autobus à batterie électrique permettent d'espérer des économies de l'ordre de 33 % en moyenne. Ce résultat a été appliqué aux coûts de l'entretien planifié pour les véhicules diesel, qu'OC Transpo connaît, afin de calculer le coût annuel de l'entretien prévu pour les autobus à batterie électrique.

#### 4.3.3 *Observations sur les risques liés à l'entretien*

Il n'est pas facile d'évaluer les coûts d'entretien des autobus à batterie électrique. En effet, cette technologie étant encore récente, l'on manque de données sur les coûts de l'entretien à long terme. Il est particulièrement difficile d'établir les

23 JUNE 2021

travaux d'entretien non planifiés, car ils peuvent varier énormément d'une année à l'autre. Les réparations majeures, qui coûtent cher, surviennent plus tard durant le cycle de vie des autobus. Étant donné qu'aucun autobus à batterie électrique des sociétés de transport en commun nord-américaines n'a roulé assez longtemps pour faire l'objet de réparations majeures, l'on ne dispose pas de données fiables pour évaluer les coûts. Les coûts d'entretien réels risquent de différer des coûts estimés et, partant, de se répercuter sur les coûts d'entretien à long terme d'OC Transpo et le remboursement à la Banque de l'infrastructure du Canada.

Comparativement au coût du diesel, celui de l'électricité utilisée pour recharger les autobus à batterie électrique permet de réaliser d'importantes économies. Néanmoins, advenant une hausse des tarifs de l'électricité et une baisse des prix du diesel, les économies de coûts diminueraient et celles que la société aurait prévu de dégager des coûts d'entretien risqueraient de lui échapper. Il faudra absolument définir clairement l'admissibilité des économies de coûts qui serviront de base au remboursement de l'emprunt lors des négociations avec la Banque de l'infrastructure du Canada. Si l'on ne parvient pas à dégager ces économies, il faudra réduire le montant du remboursement du prêt et laisser la Banque de l'infrastructure du Canada assumer le risque y afférent.

#### **4.4 Récapitulatif du financement**

Les fonds de la Banque de l'infrastructure du Canada permettront d'acheter des autobus à batterie électrique et d'installer l'infrastructure de recharge dans les garages. Les autobus seront acquis grâce aux fonds de la Ville et à ceux octroyés par la Banque de l'infrastructure du Canada. La Ville versera les montants qu'elle aurait dépensés pour un autobus diesel et la Banque de l'infrastructure du Canada versera les fonds nécessaires pour couvrir les coûts supplémentaires de l'autobus à batterie électrique.

Les fonds d'Infrastructure Canada serviront à améliorer les garages, à moderniser l'approvisionnement en électricité et à assumer d'autres coûts de transition, comme la formation et la gestion des programmes. Comme l'indique le tableau 2 ci-dessus, les fonds d'Infrastructure Canada devront représenter de 35 à 50 % du coût total du programme pour que ce dernier n'entraîne pas de coûts pour la Ville.



**23 JUNE 2021**

Au total, le coût de la transformation des 450 autobus est estimé à 18 millions \$, et comprend les modifications à apporter au garage St-Laurent, la formation du personnel d'OC Transpo et la gestion du programme. Ces coûts sont admissibles en vertu du programme de subventions d'Infrastructure Canada.

## **5. Risques et mesures d'atténuation**

### **5.1. Risques liés à l'augmentation du parc**

À mesure que le parc d'autobus à batterie électrique augmentera, il risquera de perdre en fiabilité. Les autobus à batterie électrique ne roulent pas depuis assez longtemps pour que l'on puisse bien comprendre leur rendement à long terme. Il n'existe pas de bonnes données sur le vieillissement d'un parc d'autobus à batterie électrique et sur la durée des immobilisations à prévoir. Certains services risquent de ne pas être assurés en raison de l'indisponibilité de ces véhicules et du manque d'autobus susceptibles de les remplacer. La fin progressive de la transformation complète du parc sur 15 ans contribuera à atténuer certains risques, car les fabricants pourront apporter les améliorations nécessaires, avant que le parc d'autobus d'OC Transpo ne produise plus d'émission.

Assumer les améliorations continues est un autre risque inhérent que les sociétés de transport en commun, dont OC Transpo, devront courir si elles visent à atteindre un parc composé à 100 % d'autobus à émission zéro. À l'heure actuelle, l'autonomie pratique projetée d'un autobus à batterie électrique de 40 pieds oscille entre 286 et 305 km, soit les deux tiers des chargeurs dont ont besoin les autobus d'OC Transpo de 40 pieds. L'industrie s'attend à ce que l'autonomie des autobus à batterie électrique continue de s'améliorer, ce qui n'est pas garanti. Si elle ne s'améliore pas comme prévu, il faudra peut-être apporter des changements, raccourcir les chargeurs actuels et optimiser les occasions de recharger les autobus à un coût d'exploitation plus élevé.

Alors que le parc d'autobus à batterie électrique s'agrandit, OC Transpo devra finalement acheter des autobus à batterie électrique de 60 pieds articulés et à deux étages. Plusieurs fabricants fournissent déjà des autobus à batterie électrique de 40 pieds, mais seuls deux d'entre eux proposent des autobus à batterie électrique de pieds articulés et à deux étages. L'Amérique du Nord ne compte d'ailleurs que quelques autobus à batterie électrique de cette taille en service, et

23 JUNE 2021

---

l'expérience que l'on peut tirer de ces véhicules en service n'est pas très pertinente. OC Transpo ne compte pas acquérir les autobus articulés de 60 pieds avant 2024 et les autobus à deux étages avant 2026, et s'attend à ce que des versions de batterie électrique plus viables ne soient pas disponibles avant un certain temps. À défaut de quoi, OC Transpo peut envisager de reporter ces achats si la technologie semble réalisable un ou deux ans plus tard. Si cette solution s'avère impossible ou peu pratique, il y aura peut-être lieu d'augmenter les niveaux d'activités sur certains circuits, à un coût d'exploitation plus élevé, afin d'offrir la même capacité avec les autobus à batterie électrique plus petits (40 pieds) ou les autobus diesel.

Les risques peuvent également découler de la nécessité d'entreposer des autobus à batterie électrique à l'extérieur. En fonction de l'expérience et des améliorations technologiques futures, il faudra peut-être développer d'autres solutions.

## **5.2. Observations sur le capital-risque**

Les détails de l'entente conclue avec la Banque de l'infrastructure du Canada seront établis au fil des prochains mois. Il reste encore plusieurs points à peaufiner. L'un d'eux consiste à expliquer en détail le rôle que jouera la Banque de l'infrastructure du Canada pour vérifier la réalisation des économies d'exploitation réelles, puis à comparer ces dernières aux épargnes que Deloitte a projetées dans son exercice de modélisation financière.

Des détails précis sur le niveau de financement de la Banque de financement de la Banque de l'infrastructure du Canada doivent également être finalisés. Il reste aussi à officialiser les ententes qui permettront de répartir les éléments de la transformation des autobus à batterie électrique qui seront couverts.

Au cours des prochaines années, OC Transpo devra relever les défis liés à l'établissement des prix des autobus et de l'infrastructure connexe. Il faudra en outre limiter une inflation des coûts, ce qui pourrait s'avérer difficile, car les fonds dégagés par le gouvernement fédéral entraîneront une hausse de la demande d'autobus à batterie électrique et de l'infrastructure connexe et, éventuellement, une augmentation des prix dépassant les l'inflation typique.

## **5.3. Risques liés au financement**

**23 JUNE 2021**

---

Les chiffres qui sous-tendent les recommandations du présent rapport sont fondés sur des calculs prouvant que le programme de conversion des autobus à émission zéro est réalisable parce qu'il ne vient pas se greffer pas aux fonds dont la Ville a besoin dans le cadre du PFLT sur le transport en commun. Autrement dit, les contributions et le prêt du gouvernement couvrent les coûts d'immobilisations supplémentaires des autobus à batterie électriques et de l'infrastructure connexe nécessaires.

Il reste plusieurs questions à régler avant de signer l'accord financier (« conclusion de l'accord financier »), comme bien préciser le rôle que jouera la BIC pour vérifier les économies réellement dégagées, puis les comparer aux économies projetées. Le montant du financement d'Infrastructure Canada n'est toujours pas connu. Selon les estimations préliminaires, la Ville aurait besoin que le programme de financement d'Infrastructure Canada permette de financer entre 35 et 50 % des coûts d'immobilisations du programme de conversion. De plus, il faudrait clarifier la capacité d'obtenir des prix qui puissent limiter toute hausse des coûts pendant la durée du projet.

Au fil de ses discussions et de ses négociations avec la BIC et Infrastructure Canada, le personnel veillera à ce que toute hausse des coûts survenant au cours du projet soit partagée par tous les partenaires financiers.

Il faut également tenir compte de la possibilité qu'un changement intervienne dans la politique gouvernementale avec le temps. La transformation du parc de véhicules d'OC Transpo en un parc d'autobus à batterie 100 % électrique prendra 15 ans, soit la durée de vie des nouveaux autobus diesel ajoutés à la flotte. Or, la politique et le financement du gouvernement peuvent changer d'ici là.

## **6. Conclusions**

La contribution des autobus à batterie électrique à l'amélioration de la qualité de l'air est un avantage bien documenté. Les émissions diminueront à l'échelle locale dans les régions où les autobus du service de transport en commun offert sont entièrement zéro émission.

La réduction des émissions est également importante dans les garages d'autobus : la ventilation y joue un rôle majeur en maintenant la qualité de l'air à des niveaux

**23 JUNE 2021**

---

sécuritaires pour le personnel. Un garage d'autobus 100 % électrique n'a pas besoin d'autant de ventilation et réduit ainsi ses coûts associés à l'exploitation et à l'entretien du matériel de ventilation.

Un autobus à batterie électrique est plus silencieux qu'un autobus diesel, ce qui réduit le bruit dans les rues de la ville. Cette affirmation est aussi vraie dans les garages, où des autobus plus silencieux permettent d'améliorer le milieu de travail des employés et de diminuer les niveaux de bruit pour les entreprises et les résidents établis à proximité des garages.

Le fait que les autobus à batterie électrique sont beaucoup plus silencieux que les autobus diesel soulève des préoccupations quant à la sécurité des piétons et des cyclistes et à leur capacité à entendre un autobus s'approcher. Transport Canada examine actuellement une norme de sécurité des véhicules automobiles du Canada qui permettrait d'imposer à ces derniers des exigences minimales en matière de bruit.

Les autobus à émission zéro permettent de profiter d'importantes économies de coûts d'exploitation à long terme. Leur fonctionnement et leur entretien devraient également générer des économies substantielles. À mesure que la technologie évoluera, les prix devraient diminuer et entraîner une hausse des économies de coûts globales. Les coûts initiaux élevés de la modernisation des garages d'autobus et de l'acquisition des premiers autobus seront compensés par les économies à long terme.

La stratégie Évolution de l'énergie, qui résume les travaux de modélisation des émissions de gaz à effet de serre (GES) d'Ottawa jusqu'en 2050, spécifie que, pour atteindre les objectifs provisoires de 2030 établis dans le Plan directeur sur les changements climatiques de la Ville, il faudra électrifier l'intégralité des transports en commun d'ici 2030. À l'heure actuelle, la Ville avance à grands pas dans l'électrification des services de transport en commun grâce au prolongement de l'O-Train sur son territoire; la conversion du parc d'autobus décrite dans le présent rapport viendra étayer ces efforts. Le présent rapport montre que la conversion intégrale du parc d'autobus sera possible d'ici 2036, selon la disponibilité des fonds et des autobus adaptés à l'exploitation à l'échelle d'Ottawa.

**23 JUNE 2021**

---

## **RÉPERCUSSIONS SUR LES ZONES RURALES**

Les autobus à émission zéro recommandés dans le présent rapport circuleront dans les zones rurales et urbaines du réseau de transport en commun.

## **CONSULTATION**

S.O.

## **COMMENTAIRES DES CONSEILLERS DE QUARTIER**

Le présent rapport concerne l'ensemble de la Ville.

## **COMMENTAIRES DES COMITÉS CONSULTATIFS**

S.O.

## **RÉPERCUSSIONS JURIDIQUES**

Aucun obstacle de nature juridique n'est associé à l'approbation des recommandations formulées dans le présent rapport.

## **RÉPERCUSSIONS SUR LE PLAN DE LA GESTION DES RISQUES**

Il y a des répercussions sur le plan de la gestion des risques. Ces risques ont été précisés et expliqués dans le rapport et le personnel en assure la gestion.

## **RÉPERCUSSIONS SUR LA GESTION DES ACTIFS**

Les recommandations contenues dans le présent rapport sont conformes aux objectifs du [Programme de gestion intégrale des actifs de la Ville d'Ottawa](#). La mise en œuvre de ce programme permet à la Ville d'assurer la gestion efficace des infrastructures nouvelles et existantes de manière à en maximiser les avantages, à réduire les risques et à fournir aux usagers des services sécuritaires et fiables, le tout dans une optique de pérennité sociale, culturelle, environnementale et économique. L'acquisition d'autobus à émission zéro et de l'infrastructure connexe cadre avec le principe directeur du Programme de gestion intégrale des actifs en matière de durabilité puisqu'elle tient compte des répercussions du climat dans la prise de décisions relatives à l'infrastructure.

**23 JUNE 2021**

Ces dernières années, la Ville a réussi à obtenir du financement d'autres paliers de gouvernement, notamment grâce aux programmes, de politiques ou de plans de gestion d'actifs qu'elle a mis en place, un critère clé pour ce type de demande. La Ville continuera à être bien positionnée pour tirer parti des possibilités de financement qui se présentent.

### **RÉPERCUSSIONS FINANCIÈRES**

Tous les coûts seront calculés avec précision et réunis dans une recommandation qui sera présentée, plus tard en 2021, à la Commission du transport en commun et au Conseil, afin d'être consignés dans les budgets de fonctionnement et d'immobilisation de 2022. Un modèle financier détaillé sera élaboré et comprendra les modalités des ententes négociées avec la Banque de l'infrastructure du Canada, Infrastructure Canada, et la Société de portefeuille Hydro Ottawa Inc.; les coûts et les tarifs détaillés des autobus à émission zéro, de l'infrastructure de recharge; ainsi que les coûts du programme et de la transition. Le modèle d'abordabilité pour le Plan financier à long terme est en cours de révision afin d'y incorporer tout changement dans les hypothèses financières utilisées en 2019 susceptible de mieux traduire les tendances et les projections. Le modèle d'abordabilité révisé servira de base pour s'assurer que la Ville en conserve l'intégralité et que les pressions sur les coûts de fonctionnement et d'immobilisations des autobus à émission zéro sont inférieures à celles qui sont prévues dans le Plan financier à long terme, soit les coûts de fonctionnement et d'immobilisation des autobus diesel qui seraient remplacés.

### **RÉPERCUSSIONS SUR L'ACCESSIBILITÉ**

Il n'y aura aucune répercussion sur l'accessibilité relativement au présent rapport. Le présent rapport n'aborde pas la question de la conversion du parc de minibus de Para Transpo du diesel à la technologie zéro émission, car celle-ci n'est pas encore disponible.

### **RÉPERCUSSIONS SUR L'ENVIRONNEMENT**

L'arrivée des autobus à émission zéro dans le parc OC Transpo contribuera clairement à la réduction des émissions de GES et à l'amélioration de la qualité de l'air à Ottawa.

**23 JUNE 2021**

## **RÉPERCUSSIONS TECHNIQUES**

Les répercussions et les motifs technologiques sont décrits dans le présent rapport.

## **PRIORITÉS POUR LE MANDAT DU CONSEIL**

- **Transport intégré** : Assurer l'efficacité de la mobilité au moyen d'un réseau de transport municipal viable, accessible et connecté.
- **Excellence des services grâce à l'innovation** : Offrir des services novateurs et de qualité et les améliorer constamment pour répondre aux besoins des particuliers et des communautés.
- **Gérance environnementale** : Protéger la ville et en faire un endroit sain, beau et dynamique pouvant s'adapter aux changements.
- **Effectif épanoui** : Assurer l'excellence du service en favorisant la santé, la diversité, l'adaptabilité et l'engagement de l'effectif.

## **DISPOSITION**

La Direction générale des Services des transports présentera un plan visant à inscrire l'achat d'autobus à émission zéro au budget de 2022 pour tous les besoins futurs du parc, au motif que les autobus répondent aux besoins opérationnels de la Ville et que les ententes financières sont abordables en vertu du Plan financier à long terme pour le transport en commun de la Ville.