

 Accélérer
l'adoption des
autobus scolaires
électriques au
Canada : Quelles
prochaines étapes?

NOVEMBRE 2023

Alliance canadienne pour
l'électrification
des **autobus**
scolaires 

Équiterre 

Green 
Communities
CANADA

Contributions

RECHERCHE & RÉDACTION

Henri Chevalier, Stagiaire – Mobilité durable | Équiterre

COORDINATION

Valérie Tremblay, Chargée de projet – Mobilité durable | Équiterre

RÉVISION & ÉDITION

Nicole Roach, Responsable du transport durable | Green Communities Canada

Anne-Catherine Pilon, Analyste – Mobilité durable | Équiterre

Stéphanie Gallien, Graphiste | Équiterre

SOUTIEN FINANCIER

Cette recherche a été réalisée grâce au financement fourni par la Fondation familiale Trottier. Les opinions exprimées dans ce rapport ne reflètent pas nécessairement celles de la fondation.

© Équiterre – 2023

À propos de l'ACEAS

Dirigée par Équiterre en partenariat avec Green Communities Canada, l'Alliance canadienne pour l'électrification des autobus scolaires (ACEAS) est une initiative qui réunit diverses parties prenantes provinciales et fédérales du secteur du transport scolaire notamment des commissions scolaires, des organisations environnementales et des fabricants d'autobus. Leur objectif est de plaider en faveur de politiques visant à accélérer la transition des autobus scolaires alimentés au carburant vers des autobus scolaires électriques, en alignement avec les objectifs climatiques du Canada. Avec le soutien d'un comité directeur, l'ACEAS rassemble les connaissances et les meilleures pratiques pour formuler des recommandations et mettre en œuvre des stratégies de sensibilisation visant à mobiliser les gouvernements et à sensibiliser davantage à la question. Ce projet, qui a commencé en janvier 2022, s'étend à l'ensemble du Canada et s'inspire des meilleures pratiques d'Amérique du Nord et d'ailleurs, en mettant l'accent sur des régions ou des provinces spécifiques, notamment les Maritimes, le Québec, l'Ontario et la Colombie-Britannique.

Ce projet vise à :

- Mobiliser et soutenir les parties prenantes souhaitant faire progresser l'électrification des autobus scolaires ;
- Favoriser le partage de connaissances et d'expertises, ainsi que les enjeux et les expériences propres à chaque province en matière d'électrification des autobus scolaires ;
- Développer des stratégies et des recommandations pour accélérer l'électrification des autobus scolaires à travers le Canada ;
- Être une voix publique en faveur de l'adoption accélérée des autobus scolaires électriques.

À propos d'Équiterre

Un des principaux organismes environnementaux au Québec, Équiterre travaille à rendre tangibles, accessibles et inspirantes les transitions vers une société écologique et juste. Depuis 1993, Équiterre collabore avec des citoyens, des organisations et des gouvernements pour développer des projets dans les domaines du transport, de l'agriculture, de l'énergie, de la consommation et des changements climatiques.

À propos de Green Communities Canada

Fondée en 1995, Green Communities Canada (GCC) est une association nationale à but non lucratif regroupant 20 organisations environnementales communautaires œuvrant ensemble pour un avenir dynamique, équitable et durable. GCC relie les groupes d'action climatique communautaires par le biais d'un réseau national afin de partager des ressources, d'inspirer des programmes novateurs et d'accroître notre impact collectif.

Table des matières

À propos de l'ACEAS	4
Table des matières	5
Liste d'abréviations et de symboles	7
Sommaire exécutif	7
Introduction	10
1. Pourquoi le Canada doit adopter les ASE	11
1.1. BÉNÉFICES CLIMATIQUES	11
1.2. BÉNÉFICES SANITAIRES	13
1.3. BÉNÉFICES ÉCONOMIQUES	13
2. Portrait du transport scolaire au Canada	16
2.1. PARC CANADIEN D'AUTOBUS SCOLAIRES	16
2.2. ÉTAT DE L'ÉLECTRIFICATION DES AUTOBUS SCOLAIRES	17
2.3. SOUTIEN POLITIQUE ET FINANCIER	17
3. Freins à l'adoption d'ASE	22
3.1. OBSTACLES ADMINISTRATIFS	22
3.2. COÛTS ET FINANCEMENT	23
3.3. INFRASTRUCTURE DE RECHARGE	25
3.4. PROBLÈMES LOGISTIQUES	26
3.5. CONNAISSANCES, SENSIBILISATION ET FORMATION	27
4. Passage vers 100 % d'ASE	29
4.1. SCÉNARIO 2040	29
4.2. SCÉNARIO 2035	31
5. Recommandations pour une transition rapide	33
Conclusion	43
Bibliographie	45
Annexes	51

Liste d'abréviations et de symboles

\$	Dollars canadiens
ACEAS	Alliance canadienne pour l'électrification des autobus scolaires
AMAS	Autobus multifonctions pour activités scolaires
ASE	Autobus scolaires électriques
AZE	Initiative d'autobus à zéro émission
BIC	Banque de l'infrastructure du Canada
C.-B.	Colombie-Britannique
CC	Courant continu
CO ₂	Dioxyde de carbone
CRCP	Crédits du Règlement sur les combustibles propres
FTCZE	Fonds pour le transport en commun à zéro émission
G\$	Milliard(s) de dollars
GES	Gaz à effet de serre
GWh	Gigawattheure
Î.-P.-É.	Île-du-Prince-Édouard
ISVZE	Initiative de sensibilisation aux véhicules à émission zéro
M\$	Million(s) de dollars
MCI	Moteur à combustion interne
MTMD	Ministère des Transports et de la Mobilité durable
N.-B.	Nouveau-Brunswick
N.-É.	Nouvelle-Écosse
PETS	Programme d'électrification du transport scolaire
PIB	Produit intérieur brut
PIVZE	Programme d'infrastructure pour les véhicules à zéro émission
VML	Véhicules moyens et lourds
VZE	Véhicules zéro émission
V2G	Véhicule-réseau
VE	Véhicule électrique

Sommaire exécutif

Au Canada, environ 70 % des 45 000 à 50 000 autobus scolaires roulent au diesel, tandis qu'il n'y a qu'environ 900 autobus scolaires électriques, ce qui représente moins de 2 % du parc total.

Passer entièrement aux autobus scolaires électriques, en commençant avec les autobus qui doivent être remplacés, pourrait réduire les émissions de gaz à effet de serre de plus d'un million de tonnes par an et permettre d'économiser plus de 601 millions de dollars en coûts de santé sur 12 ans, la durée de vie moyenne d'un autobus scolaire. En d'autres termes, chaque année, un parc entièrement composé d'autobus scolaires électriques permettrait d'éliminer autant de gaz à effet de serre que 260 360 véhicules de passagers à essence conduits sur la même période. L'électrification des autobus scolaires atténue les risques pour la santé, tels que les symptômes respiratoires aigus et les crises d'asthme, en réduisant les polluants de l'air liés au diesel. Cette électrification diminue l'exposition au bruit, et améliore la santé mentale des élèves en luttant contre les changements climatiques.

Les autobus scolaires électriques sont aussi très rentables, car ils nécessitent 80 % moins d'énergie et 50 % moins d'entretien en raison de leur conception. En plus des débouchés économiques dans le secteur de la fabrication, les responsables de transport scolaire peuvent générer jusqu'à 8 000 \$ en revenus annuels par bus via les crédits de réglementation sur les carburants propres et la participation à la technologie véhicule-réseau.

L'électrification des parcs d'autobus scolaires n'est toutefois pas sans défis et obstacles. La **complexité des processus de demande et de la structure des programmes** freine l'achat d'autobus scolaires électriques par les responsables de parcs en raison de retards et d'un accès limité au soutien financier. De plus, l'électrification des parcs d'autobus scolaires se heurte à d'**importants obstacles financiers** : les autobus scolaires électriques de Type C coûtent 250 000 \$ plus cher que leurs homologues au diesel. Aussi, les **infrastructures de recharge sont souvent inadéquates**, entraînant des problèmes de compatibilité et des retards dans la connexion aux réseaux électriques. Les **obstacles logistiques** tels que les limitations d'autonomie affectent aussi la viabilité économique des parcs électriques, en particulier pour les trajets plus longs et les activités parascolaires. Par ailleurs, le **manque de formation à l'entretien des autobus scolaires**

électriques et les connaissances limitées des gestionnaires de parcs entraînent l'immobilisation prolongée des autobus et des inefficacités opérationnelles.

Bien que certaines provinces se soient dotées de cibles d'électrification et de financement, l'ACEAS encourage l'accélération de l'électrification des parcs d'autobus scolaires, en mettant l'accent sur la priorité à accorder aux autobus vieillissants qui doivent être remplacés, et propose des recommandations clés :



RECOMMANDATIONS

1. Promulguer des normes politiques pour intégrer l'électrification dans les cadres actuels ;
2. Augmenter les subventions provinciales pour couvrir l'intégralité des coûts en capital ;
3. Étendre les programmes fédéraux de financement ;
4. Réviser et simplifier la structure des programmes de financement ;
5. Augmenter l'accessibilité à l'infrastructure de recharge et améliorer la connexion aux réseaux ;
6. Explorer le potentiel économique et énergétique des autobus scolaires électriques dans la technologie véhicule-réseau;
7. Revoir les standards de mise au rancart des autobus à moteur à combustion interne ;
8. Réviser les contrats avec les responsables de parcs ;
9. Investir dans des programmes de formation pour l'exploitation et l'entretien des autobus scolaires électriques ;
10. Accroître la sensibilisation aux avantages des ASE et aux programmes de financement existants ;
11. Systématiser la collecte de données et le partage d'informations.

Introduction

Le célèbre autobus scolaire nord-américain jaune transporte les enfants à l'école depuis les années 1930, alimenté presque exclusivement par des combustibles fossiles. 90 ans plus tard, presque tous les autobus scolaires au Canada dépendent toujours de ces sources d'énergie émettrices de carbone.

La première section de ce rapport rappelle la vaste gamme d'avantages offerts par les autobus scolaires électriques (ASE). On y apprend que les ASE contribuent à atteindre les cibles de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) des juridictions canadiennes, en plus de diminuer la pollution de l'air liée au diesel et les maladies respiratoires qui en découlent. La transition vers les ASE génère aussi des retombées économiques, créant des opportunités d'emploi et réduisant les coûts opérationnels liés aux autobus. Ainsi, les ASE constituent un outil essentiel pour relever les défis climatiques, sanitaires et économiques.

Dans la deuxième section, un portrait du secteur du transport scolaire au Canada est brossé. On y présente dans un premier temps les plus récentes données sur la répartition, l'âge, les types et la part d'électrification du parc canadien d'autobus scolaires. Dans un deuxième temps, on offre un aperçu des politiques et des programmes de financement à l'échelle fédérale et provinciale ayant contribué à l'adoption d'ASE dans certaines régions du pays.

La troisième section rassemble les principaux freins à l'adoption d'ASE au Canada, allant de la complexité des demandes de subventions au surcoût à l'achat, en passant par le manque d'infrastructure de recharge et de formation spécialisée.

Dans la quatrième section, le rapport expose l'objectif de l'ACEAS de parvenir à une transition complète vers les ASE d'ici 2040, couvrant les 51 000 autobus responsables du transport des enfants à travers le Canada. Cet objectif est cohérent avec la cible canadienne de 100 % de vente de véhicules moyens et lourds (VLM) à zéro émission d'ici 2040.

Dans le cadre de la dernière section, le rapport propose un ensemble complet de recommandations pour concrétiser les objectifs de l'ACEAS, allant des mesures de financement pour réduire le coût des ASE et installer davantage de bornes de recharge, aux propositions de politiques visant à réduire la charge administrative et les complexités logistiques.

1. Pourquoi le Canada doit adopter les ASE

Dans le contexte de la crise climatique et sanitaire mondiale en cours, l'électrification du parc d'autobus scolaires canadien présente une opportunité unique de réaliser des progrès significatifs en termes de décarbonisation du secteur des transports (GIEC, 2023 ; Health Effects Institute, 2020). Cela soutiendrait la transition énergétique nécessaire tout en générant des avantages pour la santé et l'économie du pays.

En effet, le passage aux ASE peut être considéré comme un gain facile, car il pourrait contribuer à la réduction des émissions de GES, l'amélioration de la qualité de l'air et au développement économique. Cette section examine les avantages climatiques, sanitaires et économiques de la transition vers les ASE pour la société et, plus particulièrement, les gouvernements et prestataires de services de transport scolaire au Canada.

1.1. BÉNÉFICES CLIMATIQUES

À ce jour, les parcs d'autobus scolaires canadiens sont encore principalement alimentés au diesel. Avec d'autres VLM, le transport scolaire contribue à hauteur de 30 % aux émissions de GES du secteur des transports du Canada, lequel représente 22 % du total des émissions nationales (ECCC, 2021 ; Gouvernement du Canada, 2023b).

L'électrification des autobus scolaires présente une opportunité prometteuse de **réduction des émissions de GES** liées à la combustion de combustibles fossiles, conformément aux objectifs de réduction des GES fixés par diverses juridictions canadiennes (**Tableau 1**).

Tableau 1. Résumé des objectifs de réduction des émissions de GES par juridiction

Juridiction	Objectif de réduction des émissions de GES
Canada	Réduction de 40 à 45 % des émissions de GES par rapport au niveau de 2005 d'ici 2030 ; émissions nettes nulles d'ici 2050 (Plan de réduction des émissions pour 2030)
Colombie-Britannique (C.-B.)	Réduction de 40 % des émissions de GES d'ici 2030 et de 80 % d'ici 2050 ; réduction de 27 à 32 % des émissions liées aux transports d'ici 2030 (CleanBC Roadmap to 2030)

Ontario	Réduction de 30 % des émissions de GES par rapport au niveau de 2005 d'ici 2030 (<i>Made-in-Ontario Environment Plan</i>)
Québec	Réduction de 37,5 % des émissions de GES d'ici 2030 ; réduction de 40 % de la consommation de pétrole d'ici 2030 ; émissions nettes nulles d'ici 2050 (<i>Plan pour une économie verte 2030</i>)
Île-du-Prince-Édouard (Î.-P.-É.)	Réduction de 40 % des émissions de GES par rapport au niveau de 2005 d'ici 2030 (<i>Climate Leadership Act</i>)
Nouveau-Brunswick (N.-B.)	Réduction de 46 % des émissions de GES par rapport au niveau de 2005 d'ici 2030 ; émissions nettes nulles d'ici 2050 ; réduction de 20 à 40 % des émissions de GES des parcs de véhicules d'ici 2030 (<i>Plan d'action sur les changements climatiques du Nouveau-Brunswick</i>)
Nouvelle-Écosse (N.-É.)	Réduction de 53 % des émissions de GES d'ici 2030 ; émissions nettes nulles d'ici 2050 (<i>Nova Scotia's Climate Change Plan for Clean Growth</i>)

En fait, les fabricants estiment que le remplacement d'un autobus diesel standard par un ASE réduit les émissions de GES de 23 tonnes, ce qui équivaut à retirer cinq voitures de la route (Gouvernement de l'Î.-P.-É., 2021b). À l'échelle nationale, cela signifierait qu'en électrifiant l'ensemble du parc d'autobus du Canada, on pourrait potentiellement éliminer 1,17 million de tonnes d'émissions de GES chaque année, soit l'équivalent d'éviter 1,66 million de vols aller simple de Halifax à Vancouver (Curb6, s.d.) (voir **Annexe A**).

En d'autres termes, chaque année, un parc entièrement composé d'ASE permettrait de réduire autant d'émissions de GES que 260 360 véhicules personnels à essence conduits sur la même période, considérant une distance parcourue moyenne de 18 538 kilomètres par an par véhicule (EPA, 2023). De plus, un parc entièrement composé d'ASE éliminerait environ 243 000 litres de combustible fossile que le secteur du transport scolaire consomme annuellement (Statistique Canada, 2023).

Dans des provinces comme le Québec, où l'électricité émet très peu de GES, la réduction des émissions pendant la phase d'utilisation d'un ASE pourrait atteindre 92 % (Équiterre, 2019). Le gouvernement du Québec estime qu'en électrifiant 65 % du parc d'autobus scolaires d'ici 2030, il pourrait éviter près de 800 000 tonnes d'émissions de GES (MTMD, 2023). En N.-É., un parc composé à 100 % d'ASE permettrait d'économiser près de 23 000 tonnes de dioxyde de carbone par année (CO₂) (Ecology Action Centre, 2022).

1.2. BÉNÉFICES SANITAIRES

En plus des émissions de GES, l'électrification des autobus scolaires offre une avenue significative pour **réduire les polluants de l'air liés au diesel**, notamment les oxydes d'azote (N₂O), les oxydes de soufre (SO) et les particules fines (PM). Cette réduction se traduit directement par une atténuation des risques pour la santé, tels que les symptômes respiratoires aigus, les crises d'asthme, les maladies cardiovasculaires et les cancers (CCNB, 2022). Selon Santé Canada (2022), l'impact collectif de la pollution de l'air liée à la circulation entraîne environ 1 200 décès prématurés chaque année, ainsi que 2,7 millions de cas de symptômes d'asthme et 210 000 jours de symptômes d'asthme.

Les ASE réduisent également l'**exposition au bruit**, ce qui entraîne une série d'avantages pour la santé. En effet, les ASE réduisent les niveaux de bruit principalement en raison de leur utilisation de moteurs électriques au lieu de moteurs à combustion interne (MCI). Ils produisent peu de vibrations par rapport aux composantes mécaniques inhérentes aux véhicules à MCI, les rendant intrinsèquement plus silencieux. Cela atténue l'irritation, améliore la qualité du sommeil, favorise un meilleur développement cognitif chez les enfants et améliore même la fréquentation scolaire (Snider, 2022 ; Pedde et al., 2023).

La réduction du bruit et de la pollution de l'air pourrait particulièrement bénéficier aux conducteur(-trice)s d'autobus scolaires et aux 2,2 millions d'enfants transportés quotidiennement dans tout le pays (Groupe de travail sur la sécurité des autobus scolaires, 2020), ainsi qu'aux communautés marginalisées souvent situées près des grands axes routiers et des itinéraires d'autobus.

En ce qui concerne la santé mentale, l'électrification des parcs d'autobus scolaires offre aux écoles l'occasion d'incarner un espoir actif par le biais de l'action climatique. Cela inspire davantage un sentiment de but collectif et d'autonomisation parmi les élèves et favorise un avenir plus durable (Delphi Group et al., 2022). De façon globale, la transition vers 100 % d'ASE contribue à **lutter contre les changements climatiques et à atténuer leurs effets sur la santé mentale des élèves**, notamment le stress post-traumatique suivant des catastrophes naturelles induites par les changements climatiques, l'éco-anxiété et les sentiments liés à l'inaction gouvernementale (Delphi Group et al., 2022).

1.3. BÉNÉFICES ÉCONOMIQUES

En réduisant la pollution de l'air et son impact sur le système de santé, l'électrification des autobus scolaires pourrait entraîner des **économies importantes en matière de santé**. Le passage aux ASE pourrait générer des économies annuelles en santé d'environ 1 million de dollars (M\$) au Québec et 7,2 M\$ en Ontario (Équiterre, 2019 ; Delphi Group, Pollution Probe et PCSEE, 2023). De

même, en électrifiant son parc d'autobus scolaires publics, la C.-B. pourrait réaliser des économies pouvant atteindre 15 M\$ sur une durée de vie de 12 ans par autobus, soit 11 800 \$ par autobus (Pembina Institute, 2022). En élargissant cet impact pour englober l'ensemble du parc d'autobus scolaires canadiens, les économies potentielles en santé pourraient dépasser 601 M\$ sur 12 ans (voir **Annexe A**).

La transition vers les ASE a également le potentiel de **stimuler la croissance économique**. Au Québec, si l'ensemble du parc d'autobus était converti à l'électricité, on estime que la balance commerciale pourrait s'améliorer de 50 à 100 M\$ par an (Équiterre, 2019). Cela signifie que la situation financière du Québec, notamment ses importations et ses exportations, pourrait bénéficier de cette somme importante chaque année grâce à sa production concentrée d'ASE avec ses principaux constructeurs tels que Girardin Blue Bird et Lion Électrique. Par exemple, on estime que la nouvelle usine de Lion Électrique dédiée à la production de batteries lithium-ion pour les VLM permettra la création de 135 emplois permanents dans la province (Pavic, 2023). En Ontario, l'électrification de 65 % du parc d'autobus scolaires d'ici 2030 promet de créer 10 800 emplois et d'ajouter 1,5 milliard de dollars (G\$) au produit intérieur brut (PIB). Cela est sans inclure les 2 400 emplois et les 300 M\$ supplémentaires au PIB générés par la fabrication et par l'installation d'infrastructures de recharge uniquement (Smith, Jantz et Lloyd, 2023).

Pour les gestionnaires de parcs, les ASE offrent des **économies significatives en matière de dépenses opérationnelles**. En comparaison avec les autobus thermiques, ils coûtent 80 % moins chers à alimenter en raison de leur meilleure efficacité de moteur et du coût réduit de l'électricité. On estime également une réduction de 50 % des coûts d'entretien grâce au nombre réduit de pièces mobiles (Dunsky Énergie + Climat, 2023a). Les ASE **offrent aussi des sources de revenus potentielles**, comme les crédits du *Règlement sur les combustibles propres* (CRCP), qui fournissent des crédits aux gestionnaires de sites de recharge de véhicules électriques (VE) alimentés par des énergies propres. À un taux de crédit supposé de 300 \$, les propriétaires d'ASE peuvent parti des CRCP et générer plus de 5 000 \$ de revenus par ASE et par an (Dunsky Climat + Énergie, 2023a).

Les gestionnaires d'ASE peuvent générer des revenus supplémentaires en utilisant la technologie du véhicule-réseau (V2G [vehicle-to-grid]), qui utilise le système de stockage d'énergie embarqué du véhicule pour fournir de l'électricité au réseau. Le revenu moyen annuel de la participation au V2G est estimé à 3 000 \$ par ASE et par an, ce qui permettrait de réduire la période de remboursement d'un ASE de 2 à 3 ans (Dunsky Climat + Énergie, 2023b).

Encadré 1 : Explication de la technologie V2G et de son application aux ASE

Contexte	Dans un contexte où les pannes de courant sont appelées à augmenter avec les événements climatiques extrêmes, l'utilisation d'ASE équipés de la technologie V2G semble plus pertinente que jamais.
Qu'est-ce que le V2G?	Les services V2G fonctionnent de manière similaire à un système de stockage d'énergie, offrant une large gamme d'avantages. Du côté des services utilitaires, le V2G permet aux batteries de VE de servir de capacité de génération de réserve, en répondant rapidement aux fluctuations de la demande totale en électricité. Il facilite également l'acquisition et le stockage d'électricité bon marché pendant les heures creuses, ce qui permet la vente de l'électricité pendant les périodes de forte demande lorsque les prix sont les plus élevés. Du côté de la clientèle, les véhicules équipés de la technologie V2G peuvent contribuer à rétablir l'alimentation électrique sur le réseau en cas de panne. De plus, la participation au V2G peut aider à réduire la charge de pointe et les frais de demande en utilisant l'énergie stockée dans les VE équipés de chargeurs bidirectionnels.
Pourquoi les ASE sont-ils parfaits pour cela?	Les ASE sont bien adaptés à la participation au V2G en raison de leur temps d'arrêt important. En moyenne, les autobus scolaires ne sont utilisés que pendant 4 à 5 heures par jour et environ 190 jours par an. En d'autres termes, ils passent 80 % des jours de la semaine pendant l'année scolaire à l'arrêt, et pendant près de 50 % de l'année, ils ne sont pas du tout utilisés. Cela offre une ample opportunité d'exploiter l'énergie stockée dans les ASE au profit du réseau électrique.

Source : Dunsky Énergie + Climat (2023b)

2. Portrait du transport scolaire au Canada

Cette section se penche sur l'état actuel de l'électrification des autobus scolaires au Canada, en explorant les opportunités, les défis et les mesures politiques en place pour accélérer cette transition. Pour obtenir une compréhension complète, nous examinerons le parc d'autobus scolaires canadien, les progrès de l'électrification et les mécanismes de soutien offerts par les gouvernements.

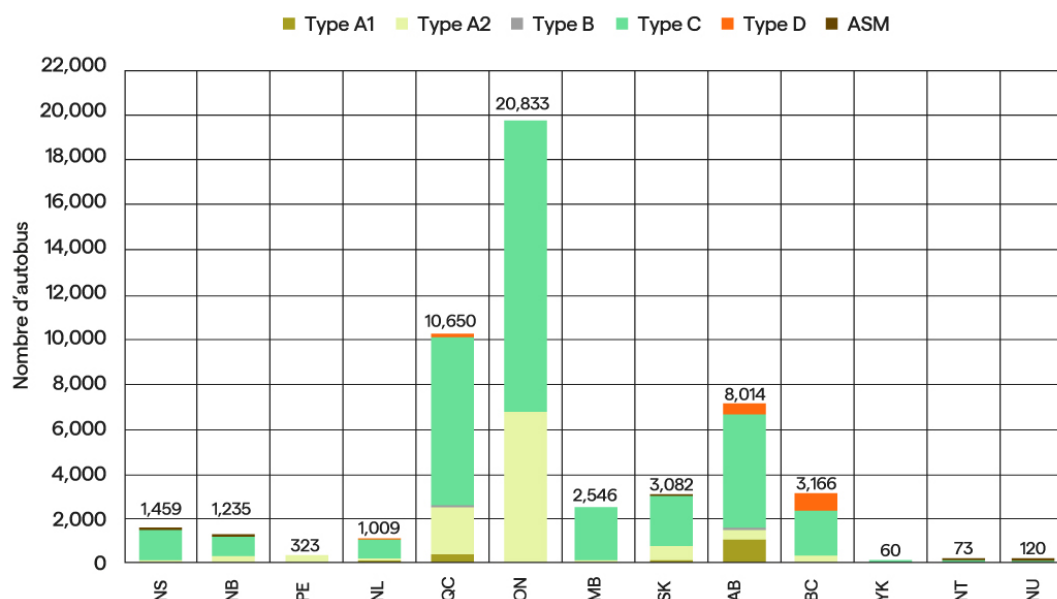
2.1. PARC CANADIEN D'AUTOBUS SCOLAIRES

À travers le Canada, on compte **entre 45 000 et 50 000 autobus scolaires**, dont environ 70 % qui utilisent du diesel (Statistique Canada, 2023 ; Kozelj, 2022). Les autobus scolaires se concentrent en Ontario (20 833), au Québec (10 650) et en Alberta (8 014) (Groupe de travail sur la sécurité des autobus scolaires, 2020).

Il existe plusieurs d'autobus scolaires en service, notamment les types A à D et les autobus multifonctions pour activités scolaires (AMAS). À titre d'exemple, les autobus de type C et de type D ont respectivement des capacités de passagers allant jusqu'à 76 et 74 personnes. En revanche, les autobus de type A et de type B peuvent accueillir de 10 à 16 passagers et de 10 à 30 passagers (Dunsky Climat + Énergie, 2023a). Les AMAS sont conçus pour des fins spécifiques au-delà du transport traditionnel des élèves (sorties éducatives, événements sportifs, etc.). La composition du parc d'autobus scolaires varie d'une province à l'autre. Les autobus scolaires de type C sont les plus courants au Canada, représentant 71 % des autobus scolaires immatriculés, tandis que les autobus de type B et les AMAS sont rares (Groupe de travail sur la sécurité des autobus scolaires, 2020).

Le parc d'autobus scolaires du Canada est relativement jeune, avec **45 % des autobus ayant moins de cinq ans (Figure 1)**. Compte tenu du fait que les autobus scolaires doivent être retirés de la circulation lorsqu'ils atteignent l'âge moyen de 12 ans (après quoi ils ne sont plus considérés comme sécuritaires pour le transport des élèves), ces autobus continueront de circuler pendant encore 7 ans ou plus. Cela montre l'importance de freiner immédiatement l'achat de nouveaux autobus à MCI.

Figure 1. Répartition des parcs d'autobus scolaires provinciaux et territoriaux par type



Source : Dunsky Énergie + Climat (2023a)

2.2. ÉTAT DE L'ÉLECTRIFICATION DES AUTOBUS SCOLAIRES

Contrairement aux autobus à MCI, le nombre d'ASE en service au Canada est encore faible. Les données récentes, bien que limitées, indiquent un total de **plus de 900 ASE, ce qui représente moins de 2 % du parc total du Canada** (Dunsky Énergie + Climat, 2023a). Une situation similaire prévaut aux États-Unis, où les ASE représentent environ 1 % du parc d'autobus scolaires, avec 5 612 ASE sur un parc de plus de 500 000 (Freehafer et Lazer, 2023).

En termes de chiffres absolus, le Québec est en tête avec plus de 766 ASE, suivi de l'Î.-P.-É. (82), de la C.-B. (52) et de l'Ontario (20) (SAAQ, 2023 ; Ross, 2022 ; ASTSBC, 2022 ; Écologie Ottawa, 2023). Il est à noter que le N.-B a commandé 20 ASE pour 2023-2024, tandis que la N.-É. ne compte actuellement aucun ASE (CCNB, 2023). En Ontario, les gestionnaires de parcs ont passé des commandes pour un minimum de 200 ASE, avec des dates de livraison prévues entre 2022 et 2026 (Electrive, 2021).

Cependant, lorsque l'on considère la part des ASE par rapport à leur parc d'autobus scolaires respectif, l'Î.-P.-É. se démarque avec plus de 25 % de son parc désormais électrifié (Ross, 2022). En revanche, le Québec et la C.-B. ont une part beaucoup plus faible de leur parc électrifié, à 5 % et 6 % respectivement (SAAQ, 2023 ; ASTSBC, 2022).

2.3. SOUTIEN POLITIQUE ET FINANCIER

Dans le cadre de la poursuite de l'électrification des parcs d'autobus scolaires à travers le pays, certaines juridictions ont adopté une position proactive en fixant

des objectifs spécifiques d'ASE et en allouant du financement dédié pour soutenir cette transition. Cette section fournit un aperçu des programmes et des incitatifs mis en place en C.-B., au Québec et à l'Î.-P.-É., qui ont contribué à atteindre la plus grande part provinciale d'ASE par rapport aux autres provinces.

2.3.1. Colombie-Britannique

Le gouvernement de la C.-B. a adopté de nouveaux objectifs en matière de véhicules zéro émission (VZE) pour les VML, qui sont alignés avec les objectifs de la Californie. La réglementation proposée exigerait que **100 % des VML vendus soient des VZE d'ici 2036** (Gouvernement de la C.-B., 2023).

En C.-B., le programme *CleanBC Go Electric School Bus* offre jusqu'à 33 % du prix d'achat avant impôts pour les ASE. Ce programme offre aussi un soutien financier pour les infrastructures de recharge et couvre les coûts d'évaluation des installations. Les responsables de parcs d'autobus scolaires sont admissibles aux remises suivantes :

- Jusqu'à 150 000 \$ pour l'acquisition d'un ASE ;
- Jusqu'à 6 000 \$ pour l'achat et l'installation de stations de recharge de niveau 2 ; et
- Jusqu'à 5 000 \$ pour les évaluations des infrastructures des VZE afin de faciliter leur développement pour soutenir un parc d'ASE.

Le programme *CleanBC Go Electric Fleets* offre une gamme complète de soutien, comprenant la formation, les services-conseils et une aide financière. Cette aide comprend des services-conseils en matière de parcs de VZE, des évaluations de parcs de VZE, des remises pour les mises à niveau des infrastructures électriques, des outils de télématique et des évaluations de planification des installations. De plus, pour une durée limitée, des remises sont disponibles pour l'achat et l'installation de stations de recharge de niveau 2, ainsi que pour l'acquisition et l'installation de bornes de recharge rapides. Le programme propose également des sessions de formation, des webinaires et l'accès à des ressources et des outils via la trousse à outils *West Coast Electric Fleets* (Plug In BC, s.d.).

Les communautés autochtones et les entreprises bénéficient actuellement d'incitatifs accrus, recevant 75 % des frais couverts pour l'acquisition et l'installation d'équipements de recharge à leur domicile ou sur leur lieu de travail. Il existe également des stations de recharge rapide à courant continu (CC) appartenant aux communautés autochtones qui peuvent bénéficier d'incitatifs plus élevés, recevant jusqu'à 90 % des frais du projet, avec un plafond maximum de 130 000 \$ par installation (Gouvernement de la C.-B., s.d., b).

Le *Ministry of Education and Child Care* [Ministère de l'Éducation et de l'Enfance] alloue un financement de base pour les autobus avec un budget annuel de 15 M\$ pour le remplacement des autobus qui ont atteint la fin de leur durée de service. En fonction de la taille de l'autobus, une somme supplémentaire de 25 000 \$ à 30 000 \$ est offerte. De plus, le programme *Carbon Neutral Capital* offre une subvention unique de 50 000 \$ pour permettre aux districts scolaires de réduire leur empreinte carbone. Le soutien financier combiné varie de 100 000 \$ à plus de 200 000 \$ par ASE.

2.3.2. Île-du-Prince-Édouard

Dans du *2040 Net Zero Framework* [Cadre net zéro 2040], le gouvernement de l'Î.-P.-É. (2022a) s'est fixé comme objectif de décarboner au moins 40 % des VML enregistrés d'ici 2040 et d'électrifier la moitié des autobus scolaires de la province d'ici 2027.

Le gouvernement s'est engagé à investir 40,3 M\$ au cours des cinq prochaines années (Gouvernement de l'Î.-P.-É., 2021a). Cet investissement substantiel, comprenant 6 M\$ d'Infrastructure Canada via le Plan Investir dans le Canada, s'est déjà traduit par l'achat de 35 ASE (Gouvernement de l'Î.-P.-É., 2022b).

2.3.3. Québec

Le Québec s'est engagé à électrifier 65 % de son parc d'autobus scolaires d'ici 2030, un objectif adopté dans le cadre du Programme d'électrification du transport scolaire (PETS). Cette initiative vise à apporter un soutien financier au domaine du transport scolaire. Le ministère des Transports et de la Mobilité durable (MTMD) offre jusqu'à 150 000 \$ pour l'achat d'un ASE et jusqu'à 30 000 \$ pour l'acquisition et l'installation d'une station de recharge.

Cet engagement en faveur de l'électrification des autobus scolaires est renforcé par une mesure qui est entrée en vigueur le 1er novembre 2021, exigeant que tous les nouveaux achats d'autobus scolaires soient électriques. Depuis lors, le nombre de commandes d'ASE a atteint un niveau record de 900 pour l'année scolaire 2021-2022, comme l'a rapporté le MTMD (2023).

Par le biais du programme Transportez Vert, le Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs offre jusqu'à 150 000 \$ par an pour l'installation de bornes de recharge rapide à courant continu (CC), un financement pour l'embauche de spécialistes, une formation en gestion de l'énergie des véhicules et un soutien pour la planification du renouvellement du parc de transport scolaire. Le Ministère de l'Éducation accorde

une subvention annuelle de 7 900 \$ pour soutenir l'acquisition d'ASE et une somme unique de 5 000 \$ par ASE exploité. Les montants sont déterminés en fonction des subventions accordées par le MTMD.

2.3.1. Fédéral

Bien que le gouvernement du Canada n'ait pas encore fixé d'objectif spécifique pour les ASE, ces derniers sont compris dans la cible actuelle de 35 % des ventes totales de VML zéro émission d'ici 2030, et 100 % d'ici 2040. Cependant, étant donné que cette cible ne concerne que la vente de nouveaux véhicules, plutôt que la conversion de l'ensemble du parc en électrique, cet objectif est moins ambitieux par rapport à celui de certaines provinces canadiennes comme le Québec et l'Î.-P.-É. (Dunsky Énergie + Climat, 2023a).

Cependant, le gouvernement fédéral offre plusieurs programmes pour soutenir l'acquisition d'ASE. Le programme Fonds pour le transport en commun à zéro émission (FTCZE) d'Infrastructure Canada prévoit une enveloppe de 550 M\$ pour la planification du remplacement des autobus thermiques. Le programme aide à couvrir les frais initiaux des véhicules et des infrastructures en offrant environ 205 000 \$ pour l'achat d'un ASE de type C et 2 500 \$ pour l'infrastructure (Dunsky Climat + Énergie, 2023a). Le programme prendra fin le 31 mars 2026 (Gouvernement du Canada, 2023c).

Ressources Naturelles Canada administre le Programme d'infrastructure pour les véhicules à zéro émission (PIVZE), qui fournit 680 M\$ pour les infrastructures de recharge des VE et des stations d'hydrogène (Dunsky Climat + Énergie, 2023a). Lancé en juin 2019, le PIVZE est actuellement prévu jusqu'en 2027. Les allocations de financement varient en fonction du type de borne de recharge de VE, allant de 5 000 \$ par port pour les bornes de niveau 2 jusqu'à 100 000 \$ par port pour les bornes rapides à CC de niveau 3. Le PIVZE offre également des opportunités de financement aux organisations et communautés autochtones pour des projets d'installation de bornes de recharge de VE dans des lieux publics, dans les rues, dans des complexes résidentiels de multilogements, sur les lieux de travail et pour les parcs de véhicules (Gouvernement du Canada, 2023d).

De plus, l'Initiative d'autobus à zéro émission (AZE) de la Banque de l'infrastructure du Canada (BIC) offre des prêts directs aux responsables de parcs pour faciliter l'acquisition d'ASE. Le remboursement des prêts de la BIC dans le cadre de cette initiative vient directement des économies résultant de la réduction des dépenses opérationnelles des ASE par rapport aux coûts opérationnels des autobus diesel qui sont plus élevés. La BIC offre également des crédits d'impôt dans le cadre du Programme de déduction pour amortissement accéléré. Plus précisément, les ASE

relèvent de la classe 55, permettant aux entreprises rentables de déduire une plus grande partie de leur achat de VZE au cours de la première année, ce qui se traduit par des avantages fiscaux accrus (Dunsky Énergie + Climat, 2023a ; Gouvernement du Canada, 2023a).

Tableau 2. Tableau récapitulatif des objectifs en matière d'ASE et des programmes de financement par juridiction

Juridiction	Cible en matière d'ASE	Programmes de financement
C.-B.	Les objectifs anticipés pour les VZE pour les VML doivent être formulés conformément aux normes de la Californie, qui exigent que tous les nouveaux camions et autobus passent à l'énergie électrique d'ici 2036.	Une aide financière substantielle est disponible auprès du <i>Ministry of Education and Child Care</i> and Clean BC, avec un soutien combiné allant de 100 000 \$ à bien plus de 200 000 \$ par ASE. Un soutien financier supplémentaire est disponible pour les communautés et les entreprises autochtones.
Î.-P.-É.	Objectif de pleine électrification du parc de la Direction des écoles publiques de langue anglaise d'ici 2030.	Les gouvernements de l'Î.-P.-É. et du Canada allouent conjointement 6,3 M\$ pour l'acquisition d'autobus scolaires électriques dans la province, en utilisant le volet Infrastructure verte du plan d'infrastructure <i>Investir dans le Canada</i> .
Québec	À partir de novembre 2021, tous les nouveaux autobus scolaires achetés doivent être électriques, avec pour objectif d'atteindre 65 % d'ASE au Québec d'ici 2030.	Aide financière rétablie à hauteur de 150 000 \$ par achat d'ASE pour l'exercice 2023-2024 et prolongation de 25 000 \$ d'aide supplémentaire pour les modèles d'autobus équipés de batteries de 155 kWh et plus.
Gouvernement fédéral	Aucun objectif officiel d'acquisition d'ASE. Établissement d'un objectif de 35 % de VML en tant que VZE d'ici 2030 et de 100 % d'ici 2040.	Une aide financière substantielle est disponible dans le cadre du programme FTCZE pour couvrir les coûts d'achat d'ASE et du programme PIVZE pour couvrir les coûts d'achat de bornes de recharge des véhicules électriques. Il existe également des prêts directs aux responsables de parcs de l'initiative AZE de la BIC et des crédits d'impôt du Programme de déduction pour amortissement accéléré.

3. Freins à l'adoption d'ASE

Bien que les mécanismes de financement gouvernementaux aient joué un rôle important en subventionnant l'électrification des autobus des districts scolaires et des parcs privés, des défis persistent pour accéder à ces programmes. Les incitatifs à l'achat sont cruciaux pour faciliter l'électrification des parcs, mais ils ne constituent qu'un aspect du processus global. Cette section met en lumière les divers facteurs qui entravent la transition vers les ASE, englobant les coûts et le financement, les infrastructures de recharge, les obstacles administratifs, les complexités logistiques, ainsi que les lacunes en matière de formation, de connaissances et de sensibilisation.

3.1. OBSTACLES ADMINISTRATIFS

Il existe divers défis administratifs auxquels sont confronté(es) les responsables de parcs d'autobus scolaires des différentes provinces canadiennes lors du passage vers les ASE.

Les options de financement fédéral, notamment le programme FTCZE et le programme de prêts de la BIC, sont entravées par des défis procéduraux (Dunsky Énergie + Climat, 2023a). À un niveau plus large, la structure du programme FTCZE entraîne des longs délais de traitement et des difficultés à orchestrer des remplacements de véhicules en temps opportun. Ces obstacles sont principalement attribués aux retards inhérents au processus d'approbation, entravant davantage l'incorporation des ASE.

L'application pour l'obtention de subventions et de prêts implique souvent de naviguer dans des processus de demande complexes. Par exemple, les responsables cherchant un financement fédéral pour les ASE et pour les bornes de recharge doivent postuler auprès de deux programmes distincts, à savoir le PIVZE et le FTCZE. En C.-B., les responsables sont confronté(es) à un processus encore plus complexe, impliquant des demandes à trois programmes distincts : PIVZE, FTCZE et le programme *CleanBC Go Electric School Bus*.

De plus, bien que les responsables des provinces des Maritimes soient admissibles aux programmes fédéraux, plusieurs choisissent de ne pas postuler en raison des subtilités du processus de demande, qui se traduisent par un nombre faible d'ASE au N.-B. et en N.-É. Les prestataires québécois de transport scolaire font face à un défi différent, n'ayant pas du tout accès aux programmes fédéraux.

En outre, les districts scolaires en C.-B., par exemple, se retrouvent aux prises avec un processus de demande long et complexe pour obtenir des prêts de la BIC. L'emprunt auprès de la BIC pour ces districts scolaires est une pratique inhabituelle car ces derniers ne sont pas autorisés dans des circonstances normales ; par conséquent, de nombreux districts scolaires demeurent réticents à s'engager dans de tels engagements financiers (Pembina Institute, 2022). De plus, le processus de demande à plusieurs programmes de financement introduit sa propre contrainte administrative, en particulier dans les provinces où les opportunités de financement fédérales et provinciales coexistent.

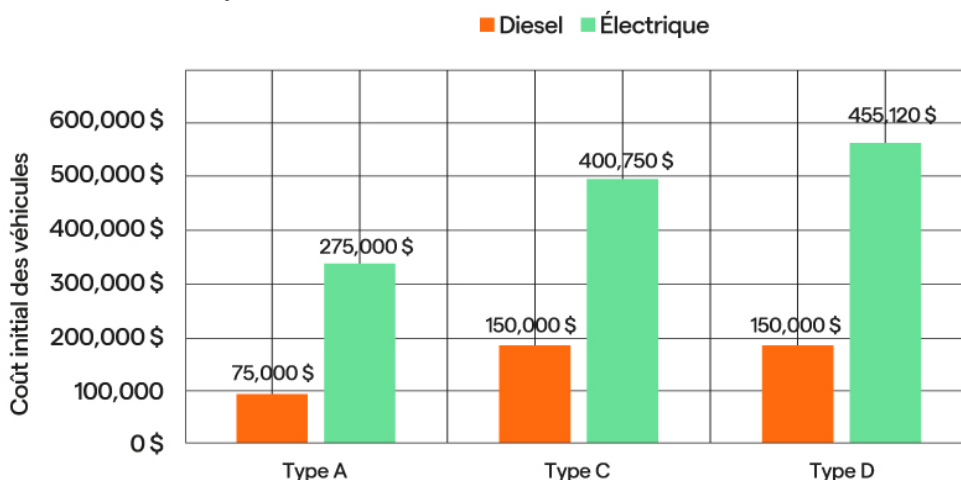
Enfin, le cadre contractuel préexistant ajoute une autre couche de complexité au processus de transition. En règle générale, les contrats entre les entreprises de transport scolaire et les conseils scolaires ont une durée relativement courte, s'étalant sur environ 5 ans (Delphi Group et al., 2022 ; Équiterre, 2019). Cette durée contractuelle limitée n'incite pas les responsables de parcs à envisager l'acquisition d'ASE. La nature à court terme de ces contrats ne crée pas un environnement propice à l'engagement des entreprises de transport scolaire dans la transition, exacerbant ainsi les défis inhérents à la modification de la composition des parcs d'autobus scolaires.

Ces complexités administratives peuvent avoir un impact significatif sur l'adoption des ASE dans différentes régions, soulignant la nécessité de processus simplifiés et d'une meilleure accessibilité aux opportunités de financement.

3.2. COÛTS ET FINANCEMENT

L'électrification des parcs d'autobus scolaires au Canada se heurte à d'importants obstacles financiers. En comparaison, le coût des ASE est nettement plus élevé que celui de leurs homologues au diesel. En général, le prix d'achat d'un ASE avant les subventions peut coûter entre 1,5 et 2,5 fois le coût d'un autobus diesel équivalent (**Figure 2**). En effet, un ASE de type C affiche généralement un prix moyen de 400 750 \$, tandis qu'un autobus scolaire de type C à MCI a un coût initial moyen de 150 000 \$ (Dunsky Énergie + Climat, 2023a).

Figure 2. Coût initial des modèles de type A, de type C et de type D pour les autobus à MCI et pour les ASE



Source : Dunsky Énergie + Climat (2023a)

Le financement fédéral peut s'avérer insuffisant pour les responsables de parcs, en particulier pour ceux et celles résidant dans des provinces qui ne disposent pas de leurs propres sources de financement provinciales pour compléter le soutien fédéral. Cette disparité peut créer des défis financiers pour les responsables qui s'efforcent d'électrifier leurs parcs.

Certaines provinces, comme l'Ontario, le N.-B. et la N.-É., ne proposent pas d'options de financement qui pourraient être combinées avec les sources de financement fédérales existantes. Par exemple, les responsables de parcs ontariens doivent allouer 260 000 \$ de plus par rapport aux autobus scolaires à MCI ; cette situation rend difficile pour les responsables de parcs le remplacement, ne serait-ce que de 10 %, de leurs parcs actuels par des ASE (Delphi Group et al., 2023).

Bien que certaines provinces offrent des sources de financement provinciales supplémentaires, leurs seuils représentent un obstacle significatif pour les responsables de parcs et les districts scolaires qui s'efforcent de combler l'écart de coût entre les autobus à MCI et les ASE. En C.-B., le financement de base des autobus du Ministère de l'Éducation et de l'Enfance (2022) n'est accessible que pour le remplacement des autobus en fin de vie. Cela laisse les nouveaux autobus sans l'avantage de ce financement et oblige les responsables de parcs à allouer de 60 000 \$ à 147 000 \$ de plus pour combler l'écart entre les modèles à MCI et modèles électriques (Pembina Institute, 2022). L'ensemble des responsables de parcs interrogé(es) au Québec identifie le coût substantiel comme le principal défi associé à l'achat d'ASE, même après avoir pris en compte les subventions (Équiterre et Propulsion Québec, 2023).

Au Québec, un autre défi associé à ces options de financement, en particulier celui du PETS, est l'exigence que les ASE soient entièrement assemblés au Canada (Équiterre, 2023). Cela est attesté par la majorité des responsables de parcs interrogé(es) qui ont exprimé le besoin d'élargir la gamme de modèles d'ASE disponibles dans le cadre du PETS (Équiterre et Propulsion Québec, 2023). Non seulement cela restreint la gamme de modèles et de fabricants éligibles, mais cela contribue également à aggraver les retards de livraison au Québec, ce qui peut entraver davantage la transition vers des ASE dans la province.

Le besoin d'investissements importants s'étend au-delà du prix d'achat puisqu'il englobe aussi les infrastructures de recharge et les éventuelles mises à niveau électriques. Cela pose un défi, en particulier pour les responsables de transports scolaires, car ces coûts peuvent être importants. Par exemple, l'entretien annuel d'une borne de recharge de niveau 3 peut atteindre jusqu'à 3 000 \$ (Propulsion Québec, 2022). Dans le cadre d'une enquête menée par Équiterre et Propulsion Québec (2023), les responsables de parcs ont exprimé des préoccupations concernant les dépenses supplémentaires liées à l'approvisionnement et à l'installation des infrastructures de recharge.

3.3. INFRASTRUCTURE DE RECHARGE

L'un des défis cruciaux de l'électrification des parcs d'autobus est l'insuffisance des infrastructures de recharge. Celle-ci est ressentie dans plusieurs provinces. À l'Î.-P.-É., il n'y a que 12 bornes de recharge pour 82 ASE, en raison de retards d'installation et de pénuries dans la chaîne d'approvisionnement (Huntington et Curran, 2022).

Cette pénurie contraint les gestionnaires de parcs à la tâche complexe de partager les bornes de recharge limitées et de coordonner les horaires de recharge, en particulier pour les autobus parcourant de longues distances. Pour atténuer ce problème, l'Î.-P.-É. lance un projet pilote visant à installer des bornes de recharge à domicile pour certains conducteurs et conductrices d'autobus (Ross, 2022).

De plus, les responsables de transport scolaire en C.-B. sont aux prises avec des problèmes liés à la compatibilité du réseau et à la disponibilité des bornes de recharge (Pembina Institute, 2022). Par exemple, un district a rencontré un tel problème, ce qui a entraîné des échecs de recharge durant la nuit ; la situation a été résolue en utilisant une borne de recharge autonome. Cependant, cette solution rend difficile la gestion de la recharge et l'accès à des tarifs de recharge plus bas durant la nuit. De plus, au Québec, les responsables de parcs font face à des retards de connexion au réseau d'Hydro-Québec. Les résultats d'une enquête

indiquent qu'un exploitant de parc a connu un report pouvant aller jusqu'à 9 mois (Équiterre et Propulsion Québec, 2023).

Encadré 2 : Problèmes de recharges spécifiques aux communautés autochtones

Assurer un accès équitable aux ASE et aux infrastructures de recharge à l'ensemble des communautés canadiennes, incluant les communautés autochtones, est un défi majeur. Les communautés éloignées et nordiques sont confrontées à des obstacles spécifiques, notamment l'absence de connexion au réseau électrique et des coûts plus élevés pour l'installation des infrastructures de recharge. Bon nombre de ces communautés comptent une importante population et connaissent un manque notable d'installations de recharge pour les VE, malgré les efforts de certains gouvernements (ex. C.-B. et gouvernement du Canada) pour investir dans ces infrastructures. Cette absence d'option de recharge est particulièrement critique, car les distances à parcourir dans ces communautés sont souvent plus importantes. Cette situation entrave l'acquisition d'ASE, alors que ces communautés pourraient particulièrement bénéficier des améliorations environnementales et sanitaires qui y sont associées. De plus, il convient de noter que les communautés autochtones sont touchées de manière disproportionnée par la fabrication des batteries de VE.

3.4. PROBLÈMES LOGISTIQUES

La complexité logistique représente un obstacle majeur à la transition vers les ASE à plusieurs égards.

Avec la technologie et l'infrastructure existantes, les ASE ne parviennent pas à assurer l'ensemble des itinéraires, en particulier ceux desservant des programmes éducatifs essentiels nécessitant du transport. Cet enjeu est particulièrement présent en C.-B., où la question de l'autonomie limite la capacité des ASE à desservir tous les trajets, tout en maintenant la qualité de service requise. De même, l'Î.-P.-É. soulève des préoccupations concernant la perte d'autonomie due à des facteurs tels que le vent, le relief et les arrêts fréquents (McEachern, 2022). Au Québec, les responsables de parcs affirment que l'autonomie insuffisante des ASE constitue une préoccupation majeure dans la transition vers un parc composé à 100 % d'ASE (Équiterre et Propulsion Québec, 2023).

Les préoccupations concernant l'autonomie deviennent significatives, en particulier dans les régions rurales avec des itinéraires prolongés et des conditions météorologiques hivernales rigoureuses. Les opérations hivernales sont l'un des obstacles les plus couramment cités en Ontario (Burgoyne-Allen et

O'Keefe, 2019). Des études montrent que la consommation d'énergie des batteries de VE peut varier jusqu'à 40 % dans des conditions hivernales (Rastan et al., 2019).

3.5. CONNAISSANCES, SENSIBILISATION ET FORMATION

Le manque de programmes de formation appropriés constitue un autre obstacle majeur à la transition généralisée vers des ASE.

Dans diverses provinces, on constate un manque de programmes de formation à l'entretien des VML à zéro émission (Delphi Group et al., 2022). Deux défis notables liés à la formation à l'entretien des ASE, tels que rapportés par les responsables de parcs sondé(es) au Québec, sont l'insuffisance et l'inadéquation des programmes de formation fournis et le manque de personnel qualifié en entretien capables de travailler avec des VML à zéro émission (Équiterre et Propulsion Québec, 2023). De plus, les collèges de l'Ontario ne proposent pas de programmes de formation spécialisés à l'entretien des VML à zéro émission.

Les efforts en ce sens proviennent majoritairement d'initiatives du secteur privé, principalement situées aux États-Unis. Seuls quelques fabricants d'équipement d'origine proposent une formation ciblée aux professionnel(le)s de l'entretien et aux conducteur(-trice)s au Canada. Par exemple, Lion Électrique se distingue en proposant une gamme de formations pour les mécanicien(nes), les conducteur(-trice)s et le personnel des districts scolaires dans le cadre de son service Learning Academy.

Cette lacune en matière de formation complète nuit à la préparation de la main-d'œuvre à gérer et à entretenir efficacement les ASE, ce qui entrave leur intégration en douceur dans les opérations de parcs plus larges.

En partie en raison de l'absence de programmes de formation pour les conducteurs et conductrices et les techniciens et techniciennes, un déficit important de connaissances et de sensibilisation apparaît comme un défi supplémentaire dans le processus d'électrification des parcs d'ASE. Dans plusieurs provinces, les gestionnaires de parcs n'ont pas les informations, les ressources et le soutien logistique nécessaires à un processus d'électrification des autobus qui permette une continuité opérationnelle. Par exemple, les districts scolaires de la C.-B. ont besoin de comprendre les sources de financement existantes et demandent une assistance technique pour choisir, mettre en place et gérer les infrastructures de recharge adaptées (Pembina Institute, 2022).

De même, à l'Î.-P.-É., le manque de compréhension de la main-d'œuvre à l'égard des composantes des ASE constitue un frein majeur. Ce déficit de connaissances se traduit par des périodes prolongées de réparation et d'entretien, ce qui affecte directement l'efficacité opérationnelle (Huntington et Curran, 2022).

Ces lacunes soulignent l'importance de développer des programmes de formation complets et des systèmes de soutien solides susceptibles de faciliter une électrification réussie des parcs d'autobus scolaires. Étant donné que le processus de stratégie, d'approvisionnement et de mise en œuvre des ASE par les exploitant(e)s de parc d'autobus scolaires peut s'étaler sur une période de deux ans ou plus, il est particulièrement important d'y veiller (Huntington et al., 2022).

4. Passage vers 100 % d'ASE

L'objectif global de l'ACEAS est de parvenir à une transition complète vers les ASE d'ici 2040. Cela signifie garantir que les 51 000 autobus actuellement responsables du transport de nos enfants soient convertis à l'électricité (Groupe de travail sur la sécurité des autobus scolaires, 2020).

Cet objectif ambitieux est en accord avec l'objectif plus large du Canada, qui vise à atteindre 35 % des ventes totales de VML à zéro émission d'ici 2030 et à passer à 100 % d'ici 2040. Cet objectif s'inscrit dans la stratégie globale du Canada visant à réduire de manière significative les émissions de GES et à lutter efficacement contre le problème pressant des changements climatiques. De plus, la transition vers les ASE offre de nombreux avantages, notamment des réductions significatives de la pollution de l'air, ce qui se traduit par une amélioration de la santé publique. De plus, cette transition peut stimuler la croissance économique en créant des emplois dans le secteur de l'énergie verte et en réduisant les coûts opérationnels associés aux autobus diesel traditionnels.

Dans un rapport mandaté par l'ACEAS, intitulé *Pistes de solutions pour l'électrification du parc d'autobus scolaires du Canada*, Dunskey Énergie + Climat (2023a) a élaboré une feuille de route pour parvenir à 100 % d'ASE. Ces pistes de solutions nécessitaient le calcul du nombre annuel d'autobus scolaires qui devraient être convertis en ASE, en tenant compte de la répartition actuelle par âge du parc et en respectant un seuil de remplacement standard de 12 ans.

4.1. SCÉNARIO 2040

Dans ce scénario de 100 % d'ASE d'ici 2040, une moyenne de plus de 2 850 autobus devrait être convertie par an entre 2023 et 2040, garantissant un taux constant et progressif de remplacement des ASE au cours de cette période. Cependant, l'objectif permet des taux de remplacement d'ASE adaptables d'une année à l'autre, en fonction des variations éventuelles. Cette approche prend en compte la possibilité d'une période initiale plus lente en raison des limites dans la chaîne d'approvisionnement, suivie de taux progressivement plus élevés à mesure que l'offre d'ASE s'améliore avec le temps.

Le **Tableau 3** décrit la répartition des nouveaux achats d'autobus scolaires en pourcentage dans le cadre d'un objectif de 100 % d'ici 2040 avec un taux annuel constant d'acquisition d'ASE. Le tableau détaille le nombre annuel de mises au

rancart pour les véhicules du parc d'autobus scolaires du Canada, ainsi que le nombre correspondant et le pourcentage de véhicules qui devraient subir une conversion électrique pour atteindre une moyenne de 2 857 remplacements d'ASE par an. Les années avec moins de retraites et de remplacements voient la part du parc en conversion électrique augmenter, atteignant un maximum de 85 %.

Tableau 3. Aperçu de la répartition des nouveaux achats d'autobus scolaires en pourcentage dans le cadre d'un objectif de 100 % d'ici 2040 avec un taux annuel constant d'adoption d'ASE

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Mise hors service d'autobus scolaires par année	5,578	5,578	3,370	3,370	3,370	3,370	3,370	3,890	3,890	3,890	3,890	3,890	3,890	5,578	5,578	3,370	3,370	3,370
Remplacements par des ASE	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857
Proportion annuelle des remplacements par des ASE	51%	51%	85%	85%	85%	85%	85%	74%	74%	74%	74%	74%	74%	51%	51%	85%	85%	85%

Source: Dunskey Énergie + Climat (2023a)

Une somme substantielle de capital est nécessaire dans un avenir proche pour soutenir la transition vers 100 % d'ASE à travers le Canada. Cela comprend des fonds pour l'achat initial d'ASE et l'installation d'infrastructures de recharge. Pour atteindre l'objectif de 100 % d'ASE d'ici 2040, il est estimé qu'un investissement total en capital de plus de 1,25 G\$ sera nécessaire en 2023, avec des contributions de divers intervenants, notamment les responsables d'autobus et les entités gouvernementales. Ce besoin en capital devrait diminuer progressivement à mesure que les coûts des ASE diminuent, atteignant environ 1,01 G\$ d'ici 2040. En résumé, le capital total nécessaire sur la période de 2023 à 2040 s'élève à environ 2,5 fois les dépenses en capital annuelles pour les autobus au diesel.

De plus, un déploiement d'ASE de cette ampleur nécessite une augmentation substantielle de la production d'ASE. Selon Dunskey Énergie + Climat (2023a), la capacité de production anticipée des ASE à l'avenir ne devrait pas poser un obstacle prolongé à l'électrification complète du parc d'autobus scolaires.

En effet, le rapport souligne même que les ASE sont marginaux par rapport à la production totale de VE et à la capacité de production anticipée des batteries. Tandis que la capacité de production de batteries en Amérique du Nord devrait passer d'environ 90 gigawattheure (GWh) à plus de 800 GWh d'ici 2025, et à près de 1 000 GWh d'ici 2030, la production annuelle en GWh requise pour électrifier tous les ASE serait de 0,5 GWh pour une électrification complète d'ici 2040, ou de 0,5 à 0,9 GWh pour une cible plus précoce en 2035, en supposant une capacité moyenne de la batterie de 161 kWh.

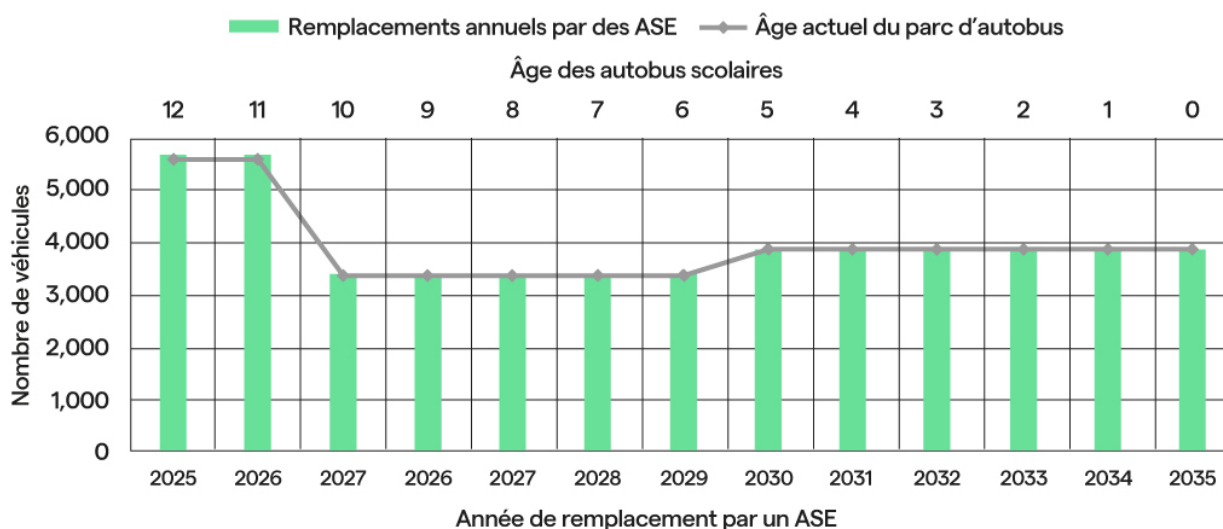
Cependant, la fabrication d'ASE continuera de faire face à des défis, notamment en raison de contraintes dans la chaîne d'approvisionnement, ce qui a contribué à une capacité de fabrication limitée ces derniers temps.

4.2. SCÉNARIO 2035

Dunsky Énergie + Climat a également exploré l'objectif plus ambitieux d'atteindre 100 % d'ASE d'ici 2035. Pour atteindre ce dernier, chaque autobus scolaire atteignant l'âge de la retraite de 12 ans devrait être remplacé par un modèle électrique à partir de 2023. En respectant les réglementations en vigueur actuellement, cela signifierait que les autobus scolaires diesel achetés en 2023 pourraient ne pas nécessiter de remplacement avant 2036, ce qui pourrait potentiellement entraîner un échec de l'objectif.

La **Figure 3** montre qu'en raison de la répartition actuelle de l'âge des parcs d'autobus scolaires du Canada, la période de pointe pour le remplacement des ASE dans la période 2023-2035 serait la période 2023-2024. De tels objectifs de déploiement à court terme ne sont pas sans défi. Premièrement, les mandats à travers le Canada pour que les responsables d'autobus scolaires passent à des modèles électriques ne sont pas uniformément établis, se limitant à des juridictions spécifiques. Deuxièmement, il est probable que les contraintes de la chaîne d'approvisionnement mondiale aient eu un impact sur la capacité de fabrication des ASE, ce qui pourrait potentiellement limiter leur disponibilité. Enfin, l'installation d'infrastructures de recharge devrait précéder le déploiement des ASE. Cependant, si des modifications de site ou des mises à niveau des infrastructures sont nécessaires, cela pourrait potentiellement entraîner des retards de déploiement.

Figure 3. Remplacements annuels nécessaires d'ASE pour atteindre l'objectif de 100 % d'ici 2035



Source: Dunsky Énergie + Climat (2023a)

L'adoption d'un objectif plus ambitieux consistant à atteindre 100 % d'ASE d'ici 2035 présenterait plusieurs avantages pour nos efforts de réduction des émissions de GES. Agir dès maintenant pour réduire une tonne d'émissions de carbone a un impact plus important sur l'atténuation des changements climatiques que de retarder l'action. De plus, une transition plus précoce vers des parcs entièrement composés d'ASE entraînerait une amélioration plus rapide de la qualité de l'air pour les collectivités, des économies pour les responsables d'autobus scolaires ainsi que des trajets plus silencieux et plus confortables.

Cependant, la poursuite de l'objectif de 100 % d'ici 2035 comporte son lot de défis. Le principal défi est la capacité actuelle d'approvisionnement et de fabrication pour convertir le nombre nécessaire de véhicules en ASE à court terme. De plus, accélérer la transition du parc vers les ASE nécessitera un coût en capital initial plus important.

5. Recommandations pour une transition rapide

Pour concrétiser l'objectif d'atteindre 100 % d'ASE d'ici 2040, les provinces canadiennes doivent adopter, de manière proactive, diverses mesures visant à promouvoir et à donner la priorité à l'électrification des parcs d'autobus scolaires. Un résumé de ces recommandations et de leurs juridictions respectives se trouve en **Annexe B**. Il convient de noter que la plupart des recommandations émanent des membres du comité directeur de l'ACEAS.

Normes politiques et financement

5.1. PROMULGUER DES NORMES POLITIQUES POUR INTÉGRER L'ÉLECTRIFICATION DANS LES CADRES ACTUELS

Certaines juridictions devraient envisager de s'engager à passer à un parc de 100 % d'ASE. Cela implique d'adopter des modifications législatives qui intègrent fermement l'électrification des autobus scolaires dans le cadre politique des juridictions respectives.

Par exemple, le gouvernement de la N.-É. pourrait faire des autobus scolaires une partie de la stratégie d'électrification des transports, aux côtés des autobus de transport en commun. Le N.-B. pourrait faire de même en élargissant sa stratégie future pour les VE afin d'inclure les autobus scolaires et d'autres VML. L'Ontario pourrait intégrer des objectifs d'ASE dans ses politiques et programmes provinciaux. En adoptant cette approche, l'ACEAS conseille à ces juridictions d'articuler les incitatifs, les réglementations, les politiques et les programmes nécessaires pour atteindre leurs objectifs d'acquisition d'ASE.

Parallèlement, comme la transition vers les ASE s'inscrit dans l'objectif actuel d'atteindre 35 % des ventes totales de VML en tant que VZE d'ici 2030 et 100 % d'ici 2040, il est demandé au gouvernement du Canada d'établir un mandat de vente de 100 % d'ASE à travers le pays, comme initialement proposé par Dunskey Énergie + Climat (2023a). L'ACEAS est convaincue que cette initiative qui vise à garantir une offre abondante pour le marché canadien permettra aux juridictions de respecter pleinement et efficacement leur engagement envers l'adoption de 100 % d'ASE.

En réponse aux problèmes d'autonomie des ASE, il est essentiel d'imposer aux fabricants d'autobus une capacité minimale de batterie pour les ASE. Par exemple, l'ACEAS suggère que le gouvernement de la C.-B. stipule une exigence minimale de batterie de 200 kWh pour les modèles de type C et D des ASE. Cela pourrait être appliqué à d'autres juridictions, telles que le Québec, où la production de batteries adaptées aux VML est importante.

Pour atténuer davantage les retards de livraison ainsi que les enjeux d'autonomie des ASE, les programmes de financement devraient élargir leur champ d'application pour inclure un plus large éventail de modèles d'ASE éligibles au financement, sans les confiner uniquement à l'assemblage au Canada. Par exemple, l'ACEAS encourage le gouvernement du Québec d'élargir les critères d'admissibilité du PETS, englobant ainsi les modèles d'autobus équipés de technologies plus avancées.

5.2. AUGMENTER LES SUBVENTIONS PROVINCIALES POUR COUVRIR L'INTÉGRALITÉ DES COÛTS EN CAPITAL

L'ACEAS préconise la création ou l'augmentation de subventions provinciales visant à compenser entièrement les dépenses en capital des parcs d'ASE. Cette approche allège le fardeau des responsables de parcs, éliminant ainsi les coûts supplémentaires liés aux ASE par rapport à leurs homologues au diesel.

Cela met en évidence que l'ACEAS appuie les demandes à l'égard des gouvernements de toutes les provinces, qu'ils disposent ou non de financements provinciaux limités voire inexistantes pour la transition vers ASE. L'objectif est de les inciter à adopter des initiatives de financement, telles que le programme PETS, et le programme CleanBC Go Electric Fleets, afin de favoriser cette transition.

L'ACEAS recommande également aux gouvernements de la C.-B. et du Québec d'étendre leurs différentes sources de financement respectives pour fournir une assistance continue aux responsables de parcs dans un contexte de perturbations de la chaîne d'approvisionnement et d'inflation marquée des matières premières.

Comme souligné dans la **section 3.2**, on estime que les responsables de parcs en C.-B. font face à un écart financier allant de 60 000 \$ à 147 000 \$ lorsqu'ils passent des autobus au diesel aux ASE. Étant donné que 1 210 autobus scolaires du parc public de la C.-B. doivent être remplacés d'ici 2040, il est recommandé que le gouvernement de la C.-B. comble cet écart financier en allouant un financement supplémentaire d'environ 72,6 M\$ à 177,9 M\$, ce qui se traduirait par un investissement annuel moyen d'environ 6,58 M\$ par an.

Par exemple, en Ontario, le gouvernement pourrait offrir un financement provincial aligné sur le programme fédéral FTCZE, exempter de la taxe de vente provinciale les ASE, augmenter le budget du ministère de l'Éducation pour lancer des projets pilotes d'ASE et offrir aux responsables de parcs la possibilité d'accéder à des sources de financement à faible taux d'intérêt (Delphi Group et al., 2022). Les subventions pourraient être progressivement réduites lorsque les ASE approchent de la parité de prix avec les autobus scolaires au diesel.

Les provinces disposant de programmes de financement existants, telles que le Québec, la C.-B. et l'Î.-P.-É., devraient envisager de les amplifier. Par exemple, en réponse aux préoccupations des responsables de parcs concernant les subventions décroissantes du PETS face à l'inflation des matières premières, l'ACEAS a exhorté le gouvernement du Québec d'augmenter l'aide à l'achat d'ASE à 150 000 \$ pour tenir compte de l'inflation. En réponse, le gouvernement du Québec a non seulement rétabli l'aide financière à 150 000 \$ pour l'année scolaire 2023-2024, mais a également octroyé une aide supplémentaire de 25 000 \$ pour les modèles d'autobus équipés de batteries de 155 kWh et plus.

5.3. ÉTENDRE LES PROGRAMMES FÉDÉRAUX DE FINANCEMENT

L'ACEAS appelle le gouvernement fédéral à étendre les programmes de financement fédéraux existants pour les ASE en veillant à allouer des fonds supplémentaires pour le FTCZE après 2026 et pour le PIVZE après 2027. À court terme, il existe un besoin substantiel en capital pour soutenir la transition vers 100 % d'ASE. L'ACEAS recommande d'allouer un financement supplémentaire de 2,5 G\$ spécifiquement dédiés à l'électrification des autobus scolaires entre 2027 et 2032 pour le financement du FTCZE.

5.4. RÉVISER ET SIMPLIFIER LA STRUCTURE DES PROGRAMMES DE FINANCEMENT

L'ACEAS conseille au gouvernement fédéral de réévaluer les structures d'attribution des financements, visant à atténuer la concurrence entre les initiatives de financement fédérales et provinciales et à accroître l'accès équitable aux ASE. Cette approche simplifie les procédures de demande, réduisant les retards administratifs pour les responsables de parcs.

Le gouvernement du Canada devrait envisager de remplacer la deuxième phase du processus de demande de financement du FTCZE par un mécanisme de rabais à la vente. Cette modification simplifie les procédures de demande et offre aux responsables de parcs une plus grande certitude budgétaire pendant la phase de production.

Dans le but de simplifier les processus administratifs, le gouvernement du Canada devrait également envisager de diviser à la fois le FTCZE et le PIVZE en différents

canaux de financement adaptés aux projets d'électrification du transport d'élèves et du transport en commun. Dans un contexte où une part importante du financement du FTCZE est destinée aux agences de transport en commun, cette division stratégique garantit une voie de financement spécifiquement réservée aux ASE, assurant un soutien financier suffisant pour l'acquisition d'ASE. Dans le cadre de cette division, le FTCZE devrait également réserver des fonds pour les communautés autochtones où les besoins sont grands, comme c'est actuellement le cas dans le PIVZE.

D'autres mesures peuvent être mises en œuvre pour alléger le processus de demande de financement fédéral, notamment la création d'un accès direct ou automatisé au FTCZE. Cette simplification peut contribuer à améliorer l'accès au financement pour les communautés autochtones et/ou à faible revenu qui peuvent disposer de ressources humaines limitées pour remplir la demande actuelle auprès du FTCZE.

L'ACEAS recommande que les parties prenantes collaborent à l'échelle nationale pour désigner une entité indépendante appropriée, qui demanderait ensuite un financement dans le cadre du programme PIVZE de Ressources naturelles Canada. L'objectif est de créer un flux de financement dédié grâce à une organisation de prestation tierce axée spécifiquement sur l'aide aux dépenses d'acquisition et d'installation de l'infrastructure de recharge des VÉ pour les responsables d'autobus scolaires. Cette approche exploite le financement gouvernemental pour résoudre une barrière critique à l'adoption des ASE.

Infrastructure de recharge

5.5. AUGMENTER L'ACCESSIBILITÉ À L'INFRASTRUCTURE DE RECHARGE ET AMÉLIORER LA CONNEXION AUX RÉSEAUX

L'ACEAS exhorte toutes les juridictions à renforcer leurs attributions de financement pour les infrastructures de recharge. Par exemple, l'ACEAS suggère que le gouvernement de l'Ontario élargisse son engagement existant de 91 M\$ pour les bornes de recharge afin d'inclure l'installation de stations de recharge pour les ASE directement dans les écoles.

Au N.-B., le gouvernement pourrait renforcer sa collaboration avec Énergie NB et des partenaires privés impliqués dans le réseau eCharge, en particulier en ce qui concerne la création de stations de recharge dédiées aux autobus scolaires. Cela contribuerait à faciliter une transition en douceur vers les ASE dans la province.

Les juridictions devraient également rendre les conditions d'admissibilité à l'aide financière pour l'infrastructure de recharge plus flexibles. Cette modification permettrait de fournir une aide financière pour les demandes d'infrastructure de

recharge au moment de la commande, afin d'accélérer le début des travaux d'installation et la mise en circulation des ASE. Cela pourrait prendre la forme de l'annonce récente du gouvernement du Québec qui autorise la soumission de demandes d'aide financière pour l'infrastructure de recharge avant la commande des ASE.

À mesure que la prévalence des ASE augmente, la gestion de l'infrastructure de recharge peut poser des défis. Pour y remédier, il est recommandé aux juridictions de collaborer avec leurs principales entreprises d'électricité et les fournisseurs de services supplémentaires pour simplifier la connexion aux réseaux électriques et minimiser les retards. Par exemple, l'ACEAS demande au gouvernement du Québec de collaborer avec Hydro-Québec pour accélérer les procédures de connexion au réseau électrique.

5.6. EXPLORER LE POTENTIEL ÉCONOMIQUE ET ÉNERGÉTIQUE DES ASE DANS LA TECHNOLOGIE V2G

L'ACEAS recommande aux gouvernements d'examiner les opportunités économiques et énergétiques offertes par la technologie V2G au fur et à mesure de leur transition vers la pleine mise en œuvre des ASE.

Cela pourrait impliquer d'évaluer des facteurs tels que la capacité des ASE à stocker et à fournir de l'énergie au réseau pendant les périodes de pointe de demande. De même, les économies et les flux de revenus potentiels pour les responsables de parcs d'autobus pourraient être évalués grâce à une modélisation financière. Puis, l'impact global sur la stabilité du réseau et l'efficacité énergétique pourraient être estimés. Cela pourrait également conduire à la mise en place de systèmes pour surveiller et analyser les données des ASE participants aux programmes V2G, en suivant les flux d'énergie, les performances des véhicules et l'impact global sur le système.

L'ACEAS encourage les entreprises de transport scolaire et les conseils de transport scolaire à entreprendre des projets pilotes pour évaluer les défis technologiques et réglementaires liés au recours au V2G en mettant particulièrement l'accent sur les ASE en tant qu'application potentielle. Il est impératif d'analyser les obstacles réglementaires au sein des services publics provinciaux. De telles initiatives pilotes revêtent une importance capitale en raison du potentiel des ASE à ouvrir la voie à l'intégration du V2G dans divers types de véhicules.

Avec l'avancée de la technologie, la majorité des VÉ deviendront éligibles à la participation au V2G. Les ASE jouent un rôle central dans la promotion de l'intégration généralisée du V2G dans toute l'économie, car elles possèdent des

cycles de travail prévisibles et adaptés aux applications V2G. À mesure qu'une part importante des VE, couvrant différentes catégories, participe aux initiatives V2G, ce mécanisme de stockage d'énergie décentralisé devient une précieuse ressource énergétique distribuée.

Enjeux administratifs et logistiques

5.7. REVOIR LES STANDARDS DE MISE AU RANCART DES AUTOBUS À MCI

Les gouvernements sont invités à mettre en place des mesures politiques visant à éliminer progressivement les anciens autobus diesel. Dans le contexte de l'Ontario, l'ACEAS préconise la mise en place d'un programme de mise au rebut (Delphi Group et al., 2023). Ce programme, généralement piloté par des organisations à but non lucratif avec le soutien et la supervision du gouvernement fédéral ou régional, offre des incitatifs financiers aux parcs pour le remplacement efficace des anciens autobus scolaires à MCI par des ASE, favorisant ainsi la modernisation des parcs. Pour aider à retirer les autobus à MCI actuels en Ontario, l'ACEAS recommande également au ministère de l'Éducation de l'Ontario de mettre fin progressivement à la subvention des autobus scolaires diesel à 98 ¢ (Ecology Ottawa, 2022).

L'ACEAS suggère que le gouvernement fédéral collabore avec les provinces pour prolonger temporairement la durée de vie opérationnelle des autobus à MCI existants. Cette approche vise à atténuer la hausse soudaine de la demande de nouveaux ASE requis à court terme, évitant ainsi les éventuels goulets d'étranglement de l'approvisionnement. En effet, lors de la transition vers les ASE, il pourrait y avoir une augmentation de la demande de nouveaux ASE, ce qui pourrait créer des contraintes logistiques et financières pour les districts scolaires et les responsables de parcs. La prolongation temporaire de la durée de vie opérationnelle des autobus à MCI existants peut contribuer à gérer plus efficacement cette période de transition. En permettant aux autobus à MCI existants de rester en service pendant une période supplémentaire limitée, cela peut réduire le besoin immédiat d'un afflux massif de nouveaux ASE, laissant ainsi aux districts scolaires et aux responsables de parcs plus de temps pour planifier et intégrer progressivement les nouveaux ASE dans leurs parcs.

Une autre raison de cette recommandation politique est que si une poussée soudaine vers les ASE se produit sans un plan de transition raisonnable, les responsables de parcs pourraient être contraints de prendre des décisions hâtives, notamment de commander de nouveaux autobus à MCI uniquement pour maintenir leurs opérations, en attendant que les ASE deviennent disponibles ou que le processus de transition soit adéquatement planifié. Cela pourrait les piéger dans une situation où ils continueraient à utiliser des autobus à MCI pendant encore 12 ans, retardant ainsi la transition vers l'électrification.

5.8. RÉVISER LES CONTRATS AVEC LES RESPONSABLES DE PARCS

Afin de résoudre le défi lié à la durée actuelle des contrats avec les responsables de parcs, l'ACEAS encourage les centres de transport scolaire à augmenter la durée des contrats de 5 ans à 10 ans. En prolongeant la durée des contrats, cela réduirait l'incertitude financière liée à l'acquisition d'ASE, permettant ainsi l'utilisation des économies opérationnelles des ASE sur une période prolongée pendant la durée de vie des véhicules.

L'ACEAS conseille aux départements de l'Éducation des provinces et des territoires canadiens d'effectuer une analyse financière pour déterminer un nombre approprié d'ASE dans les contrats de transport. Ils devraient également envisager d'intégrer une exigence dans les contrats, stipulant qu'une certaine proportion des achats d'ASE doit être effectuée lorsque les autobus à MCI atteignent la fin de leur vie opérationnelle. Des exemptions peuvent être accordées aux plus petits responsables à cet égard.

De plus, le financement alloué aux CTS par les départements de l'Éducation pour les opérations d'autobus scolaires devrait être augmenté de manière proportionnelle pour tenir compte des coûts supplémentaires liés aux exigences des ASE. Cette mise en œuvre progressive permettrait aux responsables de services d'autobus scolaires de s'acclimater aux opérations d'ASE et de recueillir des informations précieuses. Ce processus les préparera à étendre l'acquisition des ASE à mesure que le coût total de possession se rapprochera de l'équivalence avec les autobus scolaires à MCI.

Connaissances, sensibilisation et formation

5.9. INVESTIR DANS DES PROGRAMMES DE FORMATION POUR L'EXPLOITATION ET L'ENTRETIEN DES ASE

L'ACEAS encourage les gouvernements à proposer des programmes de certification en entretien d'ASE subventionnés pour les mécanicien(ne)s de VML à MCI. Avec le nombre croissant d'ASE, une main-d'œuvre compétente deviendra essentielle pour leur entretien.

Des études récentes montrent que de nombreuses villes ont fait appel aux fabricants d'autobus pour les services d'entretien lors de l'intégration d'autobus électriques dans les systèmes de transport public (Li et al., 2019). Cela met en évidence un manque d'expertise parmi le personnel d'entretien dans la gestion des technologies de groupe motopropulseur électrique. Cela souligne aussi la nécessité de programmes de formation et de certification visant à doter les mécanicien(ne)s de VML à MCI existants des compétences nécessaires pour les parcs d'ASE. De telles formations et certifications renforcent non seulement la confiance dans la technologie, mais font également en sorte de doter les parcs

d'ambassadeur(-trice)s, atténuant toute appréhension ou réticence à l'égard de la transition vers les ASE. Cette approche contribue également à atténuer les pénuries de main-d'œuvre potentielles à mesure que les responsables électrifieront leurs parcs d'autobus.

Les juridictions qui ne disposent pas d'un programme de formation en entretien de VML à zéro émission peuvent s'inspirer de l'approche adoptée par le gouvernement de la C.-B. En collaboration avec les collèges et les universités, la C.-B. met en place un programme de formation en entretien de VÉ (2022).

L'ACEAS suggère également que les responsables de parcs offrent aux conducteur(-trice)s une formation adaptée à la technologie des ASE. L'objectif est de renforcer l'acceptation de cette technologie tout en favorisant des pratiques de conduite qui optimisent l'efficacité de la batterie et réduisent au minimum les frais opérationnels. Cette stratégie s'inscrit dans le cadre du programme Transportez Vert du Québec, qui comprend la subvention de 50 % des coûts de la formation à l'écoconduite, plafonnée à 1 000 \$ par session, et l'offre d'une formation gratuite aux instructeur(-trice)s en écoconduite (Gouvernement du Québec, s.d.).

5.10. ACCROÎTRE LA SENSIBILISATION AUX AVANTAGES DES ASE ET AUX PROGRAMMES DE FINANCEMENT EXISTANTS

L'ACEAS suggère de favoriser le développement des capacités des districts scolaires et d'autres parties prenantes en transport scolaire, tout en menant simultanément des efforts éducatifs et de sensibilisation pour accroître leur connaissance des voies de financement potentielles.

À titre d'exemple, le gouvernement de la N.-É. pourrait entreprendre des initiatives de sensibilisation et d'éducation concernant le financement accessible pour les ASE en collaboration avec le Halifax Regional Centre for Education et d'autres intervenants clés de la province.

La sensibilisation pourrait aller au-delà des sources de financement pour s'assurer que les responsables de parcs sont bien informés des mécanismes de soutien pouvant les aider dans la planification et le développement de stratégies, l'approvisionnement et l'infrastructure, l'équité et l'engagement communautaire, et l'intégration technologique, telle que la technologie V2G.

Par exemple, le gouvernement de l'Ontario et les conseils scolaires pourraient initier la création de guides et de boîtes à outils visant à faciliter la transition vers les ASE. Ces ressources pourraient couvrir des aspects tels que la formulation de stratégies pour l'électrification des parcs, l'acquisition de véhicules, l'identification des sources de financement et l'exploration de partenariats régionaux potentiels

pour la recharge lors des sorties scolaires et des événements sportifs. Dans le but de maximiser la diffusion d'informations au public, le gouvernement de l'Ontario et le secteur à but non lucratif pourraient collaborer pour produire du matériel d'éducation et de sensibilisation du public axé sur les avantages sanitaires des ASE.

L'ACEAS suggère également que le gouvernement fédéral finance des campagnes de sensibilisation, en utilisant des initiatives telles que l'Initiative de sensibilisation aux véhicules à émission zéro (ISVZE), pour s'assurer que les responsables d'autobus scolaires sont bien informés des avantages des ASE ainsi que des programmes de financement et des sources de revenus potentielles qui leur sont accessibles. De plus, des organisations tierces appropriées pourraient offrir une assistance technique aux parcs d'autobus scolaires des provinces pour faciliter l'accès au financement fédéral du FTCZE.

L'ACEAS encourage un fort soutien aux parties prenantes pour renforcer leurs connaissances sur les ASE en fournissant des orientations complètes sur les meilleures pratiques pour une adoption réussie, et en engageant activement les parties prenantes pour faciliter leur accès à une assistance technique.

5.11. SYSTÉMATISER LA COLLECTE DE DONNÉES ET LE PARTAGE D'INFORMATIONS

L'ACEAS recommande la création d'une base de données centralisée pour les données opérationnelles relatives aux ASE. Cette base faciliterait la collecte de données et l'échange de connaissances entre les provinces, réduisant ainsi la nécessité de projets pilotes répétés. Gérées au niveau fédéral, elle améliorerait l'accessibilité aux données opérationnelles des ASE concernant les performances des batteries dans des conditions de température diverses et la résilience des composantes électriques dans des environnements météorologiques difficiles, tels que la neige et le sel.

L'ACEAS suggère en outre de normaliser la collecte de données sur le terrain et de promouvoir le partage d'informations entre les prestataires de transport scolaire au sein des provinces.

L'ACEAS conseille aux gouvernements d'allouer des fonds à la recherche axée sur la conversion des systèmes de transport scolaire. Investir dans la recherche dans le domaine de la conversion des autobus est crucial, car elle peut fournir des informations sur les méthodes les plus efficaces et efficaces pour passer des autobus à MCI aux ASE. Une telle recherche peut aider à identifier les avancées technologiques, les considérations opérationnelles et les implications financières liées au processus de conversion. De plus, la recherche dans ce domaine peut faciliter l'élaboration de pratiques normalisées, de directives et de meilleures pratiques qui contribuent à une transition plus fluide et réussie vers des ASE.

Conclusion

Le chemin vers la réalisation d'une transition complète vers les ASE au Canada d'ici 2040 est parsemé d'opportunités et de défis. Ce rapport a mis en lumière le paysage complexe entourant l'acquisition d'ASE.

Les avantages de la transition vers les ASE sont nombreux. Les ASE offrent une avenue prometteuse pour que le Canada atteigne ses objectifs de réduction des émissions de GES. En favorisant un air plus propre, en réduisant la pollution sonore et en stimulant la croissance économique, la transition vers des ASE peut favoriser des communautés plus saines et des systèmes de transport plus durables. Ces autobus ne sont pas seulement une étape vers un avenir plus vert, mais aussi un chemin vers la création d'emplois dans le secteur de l'énergie verte et des économies de coûts par rapport aux autobus diesel traditionnels.

Cependant, la concrétisation de cette vision fait face à plusieurs défis importants qui mettent en évidence la relation complexe entre la technologie, l'infrastructure et les exigences opérationnelles dans la transition vers les ASE. Le coût total des ASE et de leur infrastructure de recharge reste l'un des défis les plus importants auxquels sont confrontés les responsables de parcs, les CTS et d'autres parties prenantes. Les complexités logistiques, telles que l'autonomie limitée et l'impact des conditions hivernales rigoureuses, ainsi que les obstacles administratifs, tels que les demandes de financement fastidieuses, représentent d'importants obstacles à l'acquisition d'ASE. De plus, le manque de programmes de formation pour le personnel de la maintenance, associée aux lacunes de connaissances des gestionnaires de parcs et des conducteurs et conductrices d'autobus, entrave l'intégration harmonieuse des ASE dans les parcs d'autobus scolaires.

Pour accélérer la transition, ce rapport propose un ensemble complet de recommandations visant à surmonter ces obstacles et à promouvoir la transition vers des ASE. Elles appellent à une augmentation des subventions gouvernementales pour couvrir l'intégralité des coûts en capital des parcs d'ASE, ainsi qu'à l'extension des programmes de financement fédéraux et provinciaux. Améliorer l'accessibilité aux infrastructures de recharge et renforcer la connexion aux réseaux électriques sont également des aspects essentiels de la transition. Sur le plan administratif, il est nécessaire de simplifier les processus de demande auprès des programmes de financement et de revoir les structures de contrats avec les responsables de transports scolaires. De plus, il convient d'investir dans des programmes de formation pour la maintenance et l'exploitation, ainsi que

dans une formation à la conduite adaptée à la technologie des ASE, afin de combler les lacunes de connaissances. Sensibiliser davantage les parties prenantes aux avantages des ASE et aux programmes de financement existants est également crucial.

En regardant vers l'avenir, la vision ambitieuse de l'ACEAS consistant à atteindre 100 % d'ASE d'ici 2040 au Canada s'aligne sur des objectifs environnementaux et économiques plus larges. Pour naviguer dans les complexités et les défis associés à cette transition, des mesures proactives et des efforts de collaboration sont impératifs. En mettant en œuvre les recommandations décrites dans ce rapport, les provinces canadiennes peuvent œuvrer vers un avenir plus vert, plus durable et plus sain pour les générations futures.

Bibliographie

Association of School Transportation Services of B.C. (ASTSBC). (2022). [Données recueillies par l'ASTSBC] [Données brutes non publiées].

Burgoyne-Allen, P. et O'Keefe, B. (2019). *From Yellow to Green. Reducing School Transportation's Impact on the Environment*. Bellwether Education Partners.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED602602.pdf>

Conseil de conservation du Nouveau-Brunswick (CCNB). (2022, mai). *Switching to Electric School Buses: It's good for our children's health*.
<https://www.conservationcouncil.ca/wp-content/uploads/2022/05/Electric-School-bus-Fact-Sheet-1.pdf>

Conseil de conservation du Nouveau-Brunswick (CCNB). (2023). [Données collectées par le CCNB] [Données brutes non publiées].

Curb6. (s.d.). *Flight carbon footprint between Halifax/Stanfield and Vancouver*.
<https://curb6.com/footprint/flights/halifax-yhz/vancouver-yvr>

Delphi Group, Pollution Probe et Partenariat canadien pour la santé des enfants et l'environnement (PCSEE). (2022, mai). *Opportunities for Accelerating School Bus Electrification in Ontario*.

<https://healthyenvironmentforkids.ca/wp-content/uploads/2022/05/White-Paper-Opportunities-for-accelerating-school-bus-electrification-in-Ontario.pdf>

Delphi Group, Pollution Probe et Partenariat canadien pour la santé des enfants et l'environnement (PCSEE). (2023, 18 octobre). *An Electric School Bus Strategy for Ontario*.

https://www.pollutionprobe.org/wp-content/uploads/2023/10/School-Bus-Report-Ontario_Oct18.pdf

Dunsky Énergie + Climat. (2023a, avril). *Pistes de solutions pour l'électrification du parc d'autobus scolaires*

https://cms.equiterre.org/uploads/Fichiers/ACEAS_E%CC%8ITUDE_Pistes-de-solutions-_Mai-2023-FRIjuin.pdf

Dunsky Énergie + Climat. (2023b, août). *La technologie V2G et les autobus scolaires électriques*.

<https://cms.equiterre.org/uploads/Rapport-V2G-Breffage-technique-CESBA-FR.pdf>

Ecology Action Centre. (2022, mai). *Briefing note: Electric School Bus Procurement*. <https://ecologyaction.ca/sites/default/files/2022-08/FINAL%20-EGCCRA%20Electric%20School%20Bus%20Procurement%20Briefing%20Note.pdf>

Écologie Ottawa. (2023). *Electric School Buses*. <https://www.ecologyottawa.ca/yellowbus>

Electrive (2021, 16 décembre). *200 Lion Electric school buses bound for Ontario*. <https://www.electrive.com/2021/12/16/200-lion-electric-school-buses-bound-for-ontario/>

Environnement et changement climatique Canada (ECCC). (2021). *Rapport d'inventaire national : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada - partie 3*. https://publications.gc.ca/collections/collection_2023/eccc/En81-4-2021-3-fra.pdf

Environmental Protection Agency (EPA). (2023, 21 juillet). *Greenhouse Gas Equivalencies Calculator*. <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator#results>

Équiterre. (2019, mars). *Autobus scolaires électriques: Impulser leur déploiement au Québec*. https://cms.equiterre.org/uploads/rapport_autobus_1.pdf

Équiterre et Propulsion Québec. (2023). [Données recueillies à partir des résultats d'une enquête auprès des exploitants de flotte] [Données brutes non publiées].

Freehafer, L. et Lazer, L. (2023). *The State of Electric School Bus Adoption in the US*. World Resources Institute. <https://www.wri.org/insights/where-electric-school-buses-us>

Gouvernement de la Colombie-Britannique (C.-B.). (2023, 19 mai). *B.C. Medium- and Heavy-Duty Zero Emission Vehicles: 2023 Consultation Paper*. https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/electricity-alternative-energy/transportation/bc_mhd_zev_2023_consultation_paper_20230516.pdf

Gouvernement de la Colombie-Britannique (C.-B.). (2022, 15 mars). *EV skills training expands to three more schools in B.C.* <https://news.gov.bc.ca/releases/2022EMLI0011-000347#:~:text=The%20British%20Columbia%20Institute%20of,New%20Caledonia%20and%20Camosun%20College>

Gouvernement de la Colombie-Britannique (C.-B.). (s.d., a). *Go Electric Offerings for Indigenous Communities and Businesses*.

<https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/electricity-alternative-energy/transportation-energies/clean-transportation-policies-programs/clean-energy-vehicle-program/zev-sector-indigenous-communities-businesses#:~:text=The%20CleanBC%20Go%20Electric%20Fleets,offering%20financial%20and%20technical%20support.>

Gouvernement de la Colombie-Britannique (C.-B.). (s.d., b). *Go Electric School Bus Program*.

<https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/electricity-alternative-energy/transportation-energies/clean-transportation-policies-programs/clean-energy-vehicle-program/commercial-vehicles/school-bus>

Gouvernement du Canada. (2023a, 21 juin). *Catégories de biens amortissables*.

<https://www.canada.ca/fr/agence-revenu/services/impot/entreprises/sujets/entreprise-individuelle-societe-personnes/declarer-vos-revenus-depenses-entreprise/reclamer-deduction-amortissement/categories-biens-amortissables.html#Cat54cat55>

Gouvernement du Canada. (2023b). *Émissions de gaz à effet de serre*.

<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/emissions-gaz-effet-serre.html>

Gouvernement du Canada. (2023c, 18 septembre). *Fonds pour le transport en commun à zéro émission*.

<https://www.infrastructure.gc.ca/zero-emissions-trans-zero-emissions/index-fra.html>

Gouvernement du Canada. (2023d, 12 octobre) *Programme d'infrastructure pour les véhicules à émission zéro*

<https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-transports-carburants-remplacement/piVZE/21877>

Gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard (Î.-P.-É.). (2021a). *Capital Estimates Fall 2021*.

https://www.princeedwardisland.ca/sites/default/files/publications/2021_fall_capital_estimates.pdf

Gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard (Î.-P.-É.). (2021b, 9 septembre). *Electric School Buses*.

<https://www.princeedwardisland.ca/en/information/education-and-lifelong-learning/electric-school-buses>

Gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard (Î.-P.-É.). (2022a, février). *2040 Net Zero Framework*.
https://www.princeedwardisland.ca/sites/default/files/publications/2040_net_zero_framework.pdf

Gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard (Î.-P.-É.). (2022b, 10 juin). *Canada and Prince Edward Island invest in 35 new electric-powered school buses*
<https://www.princeedwardisland.ca/en/news/canada-and-prince-edward-island-invest-in-35-new-electric-powered-school-buses-from?wbdisable=true>

Gouvernement du Québec. (s.d.) *Transportez Vert*.
<https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/transport/programmes/transportez-vert>

Groupe de travail sur la sécurité des autobus scolaires. (2020, février). *Renforcement de la sécurité des autobus scolaires au Canada*.
https://publications.gc.ca/collections/collection_2020/tc/T22-243-2020-fra.pdf

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIECC). (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report*. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>

Health Effects Institute. (2020). *State of Global Air 2020. Special Report*.
<https://fundacionio.com/wp-content/uploads/2020/10/soga-2020-report.pdf>

Huntington, A., Wang, J., Burgoyne-Allen, P., Werthmann, E., et Jackson, E. (2022). *Electric School Bus U.S. Market Study and Buyer's Guide: A Resource for School Bus Operators Pursuing Fleet Electrification*.
<https://electricschoolbusinitiative.org/sites/default/files/2022-09/electric-school-bus-us-us-market-study-buyers-guide.pdf>

Huntington, A. et Curran, A. (2022, 13 mai). *Progress from Our Northern Neighbors in Prince Edward Island, Canada*.
<https://www.wri.org/update/electric-school-bus-series-progress-our-northern-neighbors-prince-edward-island-canada>

Kozelj, J. (2022, 21 avril). Canadian NGOs launch electric school bus alliance to accelerate transition from diesel. *Electric Autonomy*.
<https://electricautonomy.ca/2022/04/21/canada-electric-school-buses-alliance/>

Li, X., Gorguinpour, C., Sclar, R. et Castellanos, S. (2019). *How to Enable Electric Bus Adoption in Cities Worldwide: A Guiding Report for City Transit Agencies and Bus Operating Entities*.

<https://files.wri.org/d8/s3fs-public/how-to-enable-electric-bus-adoption-cities-worldwide.pdf>

McEachern, C. (2022, 15 mars). P.E.I. electric school buses spark positives and negatives for drivers, school branch. *SaltWire*.
<https://www.saltwire.com/atlantic-canada/news/pei-electric-school-buses-spark-positives-and-negatives-for-drivers-school-branch-100706502/>

Ministère des Transports et de la Mobilité durable (MTMD). (2023) *Programme d'électrification du transport scolaire* [School Transportation Electrification Program]
<https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/aide-finan/electrification/programme-electrification-transport-scolaire/Pages/programme-electrification-transport-scolaire.aspx>

Ministry of Education and Child Care. (2022). *Capital Management Branch Update* [presentation].

Pavic, C. (2023, 17 avril). L'usine de batteries de Lion ouvre ses portes à Mirabel. *Le Devoir*.
<https://www.ledevoir.com/economie/789241/l-usine-de-batteries-de-lion-ouvre-ses-portes-a-mirabel>

Pedde, M., Szpiro, A., Hirth, R. et al. (2023). Randomized design evidence of the attendance benefits of the EPA School Bus Rebate Program. *Nat Sustain*, 6, 838–844. <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01088-7>

Pembina Institute. (2022). *Electric school buses: The benefits to British Columbians and options for accelerating the transition*.
<https://www.pembina.org/reports/electric-school-bus-adoption-in-bc-rev.pdf>

Plug In BC. (s.d.). *CleanBC Go Electric Fleets Program*.
<https://pluginbc.ca/go-electric-fleets/>

Propulsion Québec. (2022, 14 juin). *Électrique de l'école à la maison: un guide technique sur l'électrification des autobus scolaires québécois afin de mener à bien sa transition*.
<https://propulsionquebec.com/wp-content/uploads/2022/06/1573-TransporteurPlus-GuideComplet-FRA-VFI.pdf?download=1>

Rastani, S., Yüksel, T., et Çatay, B. (2019). Effects of ambient temperature on the route planning of electric freight vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.07.025>

Ross, S. (2022, 10 juin). P.E.I. adding more electric school buses, placing charging stations at drivers' homes. *CBC News*.
<https://www.cbc.ca/news/canada/prince-edward-island/pei-electric-school-buses-1.6484478>

Santé Canada. (2022, février). *Impacts sanitaires de la pollution atmosphérique liée à la circulation automobile au Canada*.
https://publications.gc.ca/collections/collection_2022/sc-hc/H144-91-2022-fra.pdf

Smith, C., Jantz, D. et Lloyd, P. (2023, juillet). *Power Boost: Electric school buses and the revitalization of small- and medium-size businesses in Ontario's auto industry*. The Pembina Institute. <https://www.pembina.org/reports/power-boost.pdf>

Snider, A. (2022, 30 juin). Children exposed to more traffic noise in schools may experience lower working memory and slower attention spans. *The Official PLOS Blog*.
<https://theplosblog.plos.org/2022/06/children-exposed-to-more-traffic-noise-in-schools-may-experience-lower-working-memory-and-slower-attention-spans>

Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ). (2023). [Données recueillies par la SAAQ] [Données brutes non publiées].

Statistique Canada. (2023, 2 juin). *Industries canadiennes du transport de passagers par autobus et du transport urbain, consommation de carburant, selon l'industrie (x 1 000)*.
https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2310008401&pickMembers%5B0%5D=2.5&cubeTimeFrame.startYear=2016&cubeTimeFrame.endYear=2020&referencePeriods=20160101%2C20200101&request_locale=fr

Annexes

ANNEXE A. MÉTHODOLOGIES DE CALCUL

Estimation de la réduction des émissions de GES à l'échelle du Canada

Nous avons utilisé l'estimation du gouvernement de l'Î.-P.-É. selon laquelle le remplacement d'un autobus diesel conventionnel par un ASE peut réduire les émissions de GES de 23 tonnes (Gouvernement de l'Î.-P.-É., 2021b). Pour calculer la réduction totale des GES pour l'ensemble du parc d'autobus scolaires canadienne, nous multiplions la réduction par ASE par le nombre total d'autobus scolaires dans le parc. Dans ce cas, il s'agit de 23 tonnes par ASE multipliées par environ 51 000 ASE (Groupe de travail sur la sécurité des autobus scolaires, 2020). Le résultat de ce calcul est que l'électrification de l'ensemble du parc d'autobus canadienne a le potentiel de retirer environ 1,17 million de tonnes d'émissions de GES chaque année.

Économies potentielles en matière de santé à l'échelle du Canada

Ce calcul a été déterminé en multipliant les économies potentielles en matière de santé estimées par ASE sur 12 ans, soit 11 800 \$, par le nombre total d'autobus scolaires dans le parc canadien, soit 51 000 (Pembina Institute, 2022). Cette multiplication donne un aperçu des économies potentielles sur les coûts de santé qui pourraient être réalisées si l'ensemble du parc d'autobus scolaires canadiens passait à 100 % d'ASE.

Nombre de vols aller simple de Halifax à Vancouver

Le calcul implique de trouver l'équivalent de 1,17 million de tonnes d'émissions de GES évitées chaque année, résultant d'un parc d'ASE à 100 %, en termes des émissions de GES produites par un vol aller simple entre Halifax et Vancouver, soit environ 706,8 kilogrammes de CO₂ par vol.

Pour effectuer ce calcul, vous devez diviser les émissions annuelles de GES évitées par les émissions d'un vol :

$$\text{Vols équivalents évités} = \frac{\text{Émissions annuelles de GES évitées après l'électrification complète (CO2e)}}{\text{Émissions par vol}}$$

En remplaçant les valeurs :

$$\text{Vols équivalents évités} = \frac{1\,173\,000 \text{ de tonnes CO2e}}{0.7068 \text{ kg CO2e}}$$

Lorsque vous effectuez ce calcul, vous obtenez l'équivalent de 1,66 million de vols aller simple entre Halifax et Vancouver évités chaque année grâce aux réductions des émissions de GES obtenues grâce à un parc d'autobus scolaires à 100 % d'ASE.

Cela signifie que la réduction des émissions de GES équivaut aux émissions produites par 1,66 million de vols entre ces deux villes chaque année.

Plage d'investissement totale nécessaire pour atteindre 100 % d'ASE en Colombie-Britannique

Pour calculer l'investissement total nécessaire pour atteindre l'objectif de Pembina de 100 % d'ASE en C.-B d'ici 2040, nous devons déterminer le nombre d'autobus qui doivent être remplacés au cours de cette période, soit 1 210 autobus selon les données de l'*Association of School Transportation Services of B.C* (2022).

Ensuite, nous pouvons estimer la fourchette d'investissement en multipliant ce nombre par 60 000 \$ (représentant la fourchette inférieure) et 147 000 \$ (représentant la fourchette supérieure). L'investissement annuel moyen sur 16 ans a été calculé en soustrayant la fourchette de financement inférieure (72,6 M\$) de la fourchette de financement supérieure (177,9 M\$) pour déterminer la fourchette de financement totale (105,3 M\$). Cette fourchette de financement totale a ensuite été divisée par le nombre d'années (16) pour obtenir un investissement annuel moyen d'environ 6,58 M\$ par an.

Annexe B. Tableau récapitulatif des recommandations avec des exemples spécifiques selon les juridictions

Obstacles	Recommandations	Juridictions	Exemples
Normes politiques et financement	(1) Promulguer des normes politiques pour intégrer l'électrification dans les cadres actuels	Fédéral	Établir un mandat de vente à 100 % des ASE à travers le pays
		N.-É.	Intégrer les ASE dans la stratégie d'électrification des transports
		N.-B.	Inclure les autobus scolaires et autres VLM dans la future stratégie pour les VE
		Toutes	Exiger une capacité minimale de batterie pour les modèles d'ASE éligibles aux programmes de subventions
		Québec	Élargir les critères de modèles admissibles au PETS
	(2) Augmenter les subventions provinciales pour couvrir l'intégralité des coûts en capital	Québec, C.-B. et Î.-P.-É.	Étendre les sources de financement existantes
		Ontario	Mettre en place un programme de financement provincial
			Exonérer de la taxe de vente provinciale pour les ASE
	(3) Étendre les programmes fédéraux de financement		Proposer des sources de financement pour l'acquisition d'ASE à faible taux d'intérêt
		Fédéral	Veiller à des fonds supplémentaires pour le FTCZE après 2026 et pour le PIVZE après 2027
			Réévaluer les structures d'allocation du financement pour le FTCZE et le PIVZE de façon à réduire la concurrence entre les initiatives de financement provinciales
			Remplacer la deuxième phase du processus de demande de financement du FTCZE par un mécanisme de rabais à la vente
	(4) Réviser et simplifier la structure des programmes de financement	Fédéral	Diviser à la fois le FTCZE et le PIVZE en canaux de financement distincts pour l'électrification du transport en commun et du transport scolaire
			Établir un accès direct ou automatisé au FTCZE
			Désigner une entité tierce ou un organisme gouvernemental pour la gestion et le transfert des demandes de financement pour le PIVZE

Infrastructure de recharge	(5) Augmenter l'accessibilité à l'infrastructure de recharge et améliorer la connexion aux réseaux	Toutes	Accroître le financement pour les infrastructures de recharge
		Ontario	Assouplir les conditions d'admissibilité à l'aide financière pour l'infrastructure de recharge, notamment en autorisant le dépôt de demandes en amont de la commande d'ASE Collaborer avec les services publics et les fournisseurs privés d'électricité pour simplifier et accélérer la connexion des bornes de recharge au réseau électrique Élargir son engagement existant de 91M\$ pour la création de bornes de recharge
	(6) Explorer le potentiel économique et énergétique des ASE dans la technologie V2G	Toutes	Évaluer la capacité des ASE à répondre aux périodes de pointe de demande d'électricité et à générer des revenus pour les propriétaires de parcs Encourager les entreprises de transport scolaire et les CTS à mettre en place des projets pilotes pour examiner les défis technologiques et réglementaires liés à la mise en œuvre du V2G
Enjeux administratifs et logistiques		Toutes	Mettre en place des mesures politiques visant à éliminer progressivement les vieux autobus à MCI
	(7) Revoir les standards de mise au rancart des autobus à MCI	Fédéral	Collaborer avec les provinces pour prolonger temporairement la durée de vie des autobus à MCI existants pour répondre aux délais de livraison des ASE
		Ontario	Introduire un programme de mise au rebut pour fournir des incitatifs financiers pour le remplacement des autobus à MCI par des ASE
			Mettre fin à la subvention du diesel pour les autobus scolaires à 98 ¢
	(8) Réviser les contrats avec les responsables de parcs	Toutes	Encourager les CTS à augmenter la durée des contrats actuels avec les responsables de transport scolaire de 5 à 10 ans Effectuer une analyse financière pour déterminer une allocation ASE appropriée dans les contrats de transport Inclure une clause contractuelle imposant l'achat d'ASE lorsque les autobus à MCI atteignent leur fin de vie
			Accroître le financement alloué aux CTS pour l'opérationnalisation des ASE

Connaissances, sensibilisation et formation	(9) Investir dans des programmes de formation pour l'exploitation et l'entretien des ASE	Toutes	Développer ou subventionner des programmes de certification de maintenance d'ASE pour le personnel d'entretien de VML à MCI, incluant les autobus scolaires
			Développer ou subventionner des programmes de formation de conduite adaptée à la technologie des ASE
	(10) Accroître la sensibilisation aux avantages des ASE et aux programmes de financement existants	Toutes	Soutenir le développement des capacités des districts scolaires et autres responsables de transport scolaire en matière de financement des ASE
			Renforcer la sensibilisation aux options de financement disponibles par le biais de campagnes d'information
		N.-É.	Mettre sur pied une campagne de sensibilisation et d'éducation sur le financement des ASE en collaboration avec le Halifax Regional Centre for Education et autres parties prenantes
		Ontario	Collaborer avec le milieu scolaire et le secteur à but non lucratif pour la création d'outils informatifs visant à faciliter la transition vers les ASE auprès des responsables de transport scolaire et du public
	(11) Systématiser la collecte de données et le partage d'informations	Fédéral	Financer via l'ISVZ des campagnes de sensibilisation destinées aux responsables de transport scolaire sur les avantages des ASE et les mesures de soutien disponibles
		Fédéral	Créer une base centralisant les données opérationnelles des ASE pour faciliter la collecte et l'accès aux données et l'échange de connaissances entre provinces
			Investir dans la recherche axée sur la conversion des autobus à MCI