

# La technologie V2G et les autobus scolaires électriques

Brefpage technique

Septembre 2023

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

Équiterre 

Green   
Communities  
CANADA

 dunsky

Soumis à

Équiterre<sup>o</sup>

Équiterre  
Équipe de mobilité durable  
<https://www.equiterre.org/>

Préparé par

 **dunsky**

Dunsky Énergie + Climat  
50, rue Sainte-Catherine Ouest, bureau 420  
Montréal (Québec) H2X 3V4

[www.dunsky.com/fr/](http://www.dunsky.com/fr/) | [info@dunsky.com](mailto:info@dunsky.com)  
+ 1 514 504 9030





## Table des matières

<b>1. Présentation de la technologie V2G</b>	<b>3</b>
Définition de la technologie V2G	3
Exigences relatives à l'équipement	3
Services offerts par la technologie V2G	5
Gestion des besoins en véhicules par rapport à la participation au V2G	7
<b>2. La technologie V2G et les autobus scolaires électriques</b>	<b>8</b>
Cycles de service des autobus scolaires	8
Potentiel de revenus de la technologie V2G	8
Impact de la technologie V2G sur la période de recouvrement des ASE	10
<b>3. Principales limites et incertitudes</b>	<b>11</b>
Absence de programmes et de tarifs concernant les services publics	11
Variations régionales	11
V2G et dégradation de la batterie	11
<b>4. Projets pilotes V2G au Canada et aux États-Unis</b>	<b>13</b>
Canada	13
États-Unis	14



# 1. Présentation de la technologie V2G

## Définition de la technologie V2G

La technologie V2G (Vehicle to grid [Du véhicule vers le réseau]) est un terme servant à décrire un système de stockage d'énergie à bord d'un véhicule électrique (VÉ) permettant de retourner cette énergie au réseau électrique; ce système est parfois également appelé « recharge bidirectionnelle ». On considère qu'il s'agit de la forme la plus avancée d'intégration des véhicules au réseau électrique (VGI), un terme plus général qui peut aussi inclure la recharge intelligente et les réponses comportementales aux variations des tarifs d'électricité. Les définitions suivantes proviennent du *Vehicle-Grid Integration Communication Protocol Working Group* de la California Public Utility Commission<sup>1</sup> :

- **Intégration véhicule-réseau comportementale (VGI)** : des solutions adoptées de manière passive, par exemple, lorsqu'un(e) client(e) répond à la tarification au compteur horaire en choisissant d'effectuer une recharge lorsque la demande d'électricité est la plus faible et que le réseau est le moins limité.
- **Système de recharge intelligente (VIG)** : le contrôle central ou par la clientèle de la recharge des VÉ de manière à profiter au réseau, y compris l'augmentation ou la réduction de la charge, ou le report de la recharge à un moment ultérieur. Se recharge uniquement de manière unidirectionnelle.
- **Programme véhicule-réseau (V2G)** : l'énergie provenant de la batterie du VÉ est acheminée vers un circuit d'installation relié au système d'alimentation électrique ou à la maison (du véhicule à la maison, ou V2H). Pour ce faire, une recharge bidirectionnelle est nécessaire.

## Exigences relatives à l'équipement

### Courant alternatif (CA) ou continu (CC)

- Courant alternatif (CA) : courant électrique circulant alternativement dans une direction, puis dans l'autre. Les réseaux électriques fournissent l'alimentation en courant alternatif, car il est beaucoup plus facile d'augmenter ou de réduire la tension de l'alimentation en courant alternatif, afin de réduire au minimum les pertes de lignes de transport et de distribution
- Courant continu (CC) : un courant électrique qui circule dans une seule direction. Les batteries fournissent un courant continu, car leurs bornes positives et négatives génèrent une tension constante. Cette tension peut difficilement être augmentée ou diminuée.

<sup>1</sup> California Public Utilities Commission. (2021). [Draft Final Vehicle Grid Integration \(VGI\) Glossary of Terms](#).

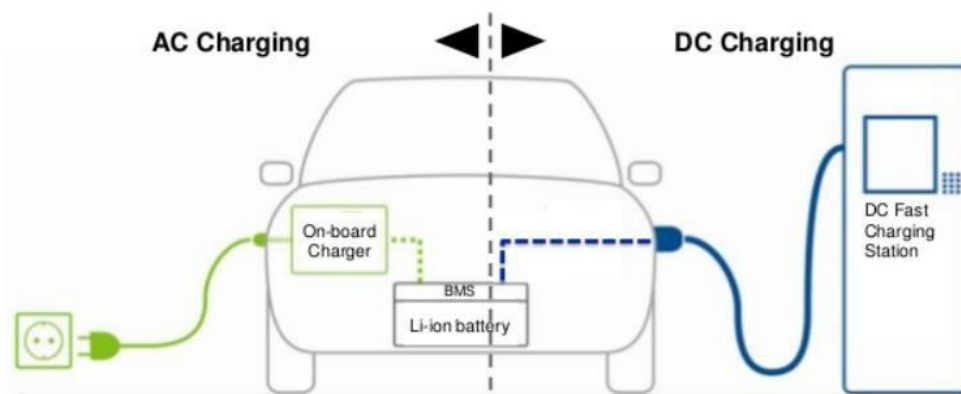


Deux approches principales existent concernant la recharge des VÉ :

- **Charge de courant alternatif (CA)** : lorsque la station de recharge alimente un véhicule en courant alternatif un véhicule et qu'un chargeur embarqué le convertit en courant continu.
- **Charge de courant continu (CC)** : lorsque la station de recharge comprend un convertisseur alternatif-continu (le véritable « chargeur ») et fournit du courant continu au véhicule.

Le programme V2G nécessite l'utilisation d'un onduleur, c'est-à-dire un appareil qui peut convertir le courant continu stocké dans la batterie du véhicule en courant alternatif, requis par le réseau électrique. Cet onduleur est généralement intégré au même dispositif qui sert à charger la batterie du véhicule, le « chargeur » qui convertit le courant alternatif du réseau électrique en courant continu. Le duo « chargeur/onduleur » est parfois appelé « onduleur bidirectionnel » ou « chargeur bidirectionnel ». En fin de compte, si un VÉ n'est pas équipé d'un chargeur embarqué bidirectionnel, il ne pourra alimenter le réseau qu'à l'aide d'une borne de recharge à courant continu.

Figure 1. Chargeur à courant alternatif (CA) (embarqué) ou continu (externe) (Source : BC Hydro)<sup>2</sup>



En ce qui concerne la participation au programme V2G au moyen d'une interface à courant continu (V2G CC), par opposition à une interface à courant alternatif (V2G CA), des avantages et des inconvénients existent (voir le Tableau 1). De manière générale, les services publics devraient préférer recourir à la recharge en CC pour le système V2G, le processus d'approbation et d'interconnexion associé étant plus simple. En plus, ce type de recharge n'exige pas que les VÉ doivent être équipés d'un chargeur embarqué bidirectionnel.

<sup>2</sup> BC Hydro. (2017). [BC Hydro's DCFC Station Network – Existing and Planned](#).

Tableau 1. V2G CC c. V2G CA

V2G CC Onduleurs mobiles		V2G CA Onduleurs fixes	
<b>Avantages</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Le processus d'approbation de la certification et de l'interconnexion est simplifié grâce à l'emplacement fixe de l'onduleur</li> <li>Le véhicule ne requiert qu'une borne de recharge à courant continu (BRCC) et un logiciel compatible</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>La borne de recharge associée est plus simple et moins coûteuse</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cette borne de recharge est beaucoup plus onéreuse</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Le processus d'approbation de la certification et de l'interconnexion est complexifié en raison de l'onduleur « en itinérance »</li> <li>Elle nécessite l'intégration d'un onduleur ou d'un chargeur bidirectionnel dans le véhicule – ce dont la plupart des VÉ ne sont pas actuellement équipés – qui peut entraîner des coûts importants</li> </ul>	

## Services offerts par la technologie V2G

Grâce à la technologie V2G, le réseau électrique, les services publics et les consommateur(-trice)s bénéficient d'une multitude de services. Ceux-ci ressemblent à ceux du stockage de l'électricité dans des batteries, et les avantages d'un tel système sont nombreux. Consultez le tableau ci-dessous pour connaître ces derniers, selon qu'ils sont offerts aux services publics et aux consommateur(-trice)s.

Tableau 2. Services offerts par la technologie V2G aux services publics ainsi qu'aux consommateur(-trice)s

Type	Service	Description
Résultat	<b>Capacité de production évitée</b>	Réduit le besoin de centrales électriques de pointe afin d'éviter ou de repousser la nécessité d'injecter de nouveaux investissements.
	<b>Déplacement de charge</b>	Permet d'acheter de l'électricité pendant les périodes où l'électricité est à faible coût (heures creuses) et de la vendre pendant les périodes où son prix est élevé (heures de pointe).
Services complémentaires	<b>Réserve d'exploitation</b>	Ce qui est utilisé comme ressources allouées aux capacités des réserves tournantes et arrêtées qui sont en mesure de se synchroniser avec le réseau – en 10 et 30 minutes respectivement – en réponse à des pertes de capacité imprévues.



Services complémentaires	<b>Régulation de fréquence</b>	Fournit immédiatement de l'électricité afin de maintenir l'équilibre entre la production et la charge et prévenir les fluctuations de fréquence sur le réseau.
	<b>Prise en charge de la tension</b>	Fournit une puissance réactive au réseau afin de maintenir le niveau de tension souhaité.
	<b>Redémarrage à froid</b>	Capacité à soutenir une restauration fiable du réseau après un démarrage à froid sans alimentation électrique extérieure. Peu probable, cependant, de devenir un service offert par la technologie V2G à court terme.
Infrastructure du réseau	<b>Report de transport ou de distribution</b>	Réduit la charge sur une partie spécifique du réseau de transport et de distribution, évitant ou retardant ainsi la mise à niveau du réseau de transport et de distribution et permettant de répondre à l'augmentation de la charge ou de réguler la tension.
	<b>Désengorgement de la transmission d'électricité</b>	Permettre à l'électricité de se décharger pendant les périodes de pointe dans le but d'atténuer la pression exercée sur le réseau de transport d'énergie.
Clientèle	<b>Alimentation de secours</b>	Diminuer ou éliminer les interruptions de courant pour la clientèle en cas de panne.
	<b>Gestion de la facturation à tarification différenciée dans le temps</b>	L'énergie stockée dans les VÉ équipés de chargeurs bidirectionnels peut réduire les factures d'électricité de la clientèle en réduisant la quantité d'électricité achetée à prix fort pendant les heures de pointe.
	<b>Réduction des primes de puissance</b>	Réduire les périodes de forte demande maximale survenant mensuellement pour la clientèle afin de réduire les primes de puissance en période de pointe en tirant parti de l'énergie emmagasinée dans les VÉ équipés de chargeurs bidirectionnels.
	<b>Augmentation de l'autoconsommation solaire</b>	L'énergie solaire provenant de systèmes photovoltaïques peut être stockée pour une utilisation ultérieure dans les batteries des VÉ équipés de chargeurs bidirectionnels.

Il est important de noter que la technologie V2G ne fournit pas automatiquement tous les services énumérés ci-dessus. Certains éléments doivent être respectés :

1. Le service V2G doit être en demande par le service public ou par sa clientèle;
2. La technologie et réglementation appropriées doivent être disponibles ou en place;
3. Le VÉ doit être raccordé au réseau électrique et en mesure de participer au V2G.

Bien que la troisième exigence puisse sembler évidente, elle doit être mentionnée en raison de sa pertinence. Il arrive que les exigences d'utilisation du véhicule entrent en conflit avec celles du service fourni par la technologie V2G.



## Gestion des besoins du véhicule par rapport à la participation au V2G

La méthode de recharge par défaut de la plupart des VÉ consiste à recharger le véhicule le plus tôt et le plus rapidement possible. Par exemple, lorsqu'il se connecte à une borne de recharge, un VÉ débute généralement immédiatement sa recharge à la puissance la plus élevée que le VÉ et l'infrastructure de recharge sont en mesure de supporter. Pour la plupart des types d'intégration véhicule-réseau (VGI), il convient de ralentir le processus de recharge et, dans le cas du système V2G, d'inverser celui-ci. Quoi qu'il en soit, il est essentiel de veiller à ce que la fonction première du véhicule, à savoir le transport, ne soit pas affectée, c'est-à-dire que le véhicule soit suffisamment rechargé pour pouvoir être utilisé au moment nécessaire.

La prise en compte de ces contraintes dans la gestion des ressources liées à l'intégration véhicule-réseau permet de maximiser la participation à cette intégration tout en améliorant au maximum la satisfaction des propriétaires de VÉ. En général, les plateformes de recharge intelligente permettent à la personne au volant du véhicule électrique ou à celle responsable de la gestion du parc de définir certaines préférences destinées à limiter les activités de recharge intelligente en fonction des besoins du véhicule, notamment les paramètres suivants :

- **Heure de départ** : une heure prédéterminée pour chacune des journées durant laquelle un véhicule doit être complètement rechargé.
- **État de charge minimum** : un seuil d'état de charge en dessous duquel la recharge intelligente est désactivée. Autrement dit, le véhicule se rechargera toujours au moins de façon à atteindre ce seuil avant de bloquer le processus de recharge. Ce seuil fait en sorte que le véhicule dispose en permanence d'une autonomie minimale, dans l'éventualité où un déplacement imprévu survient avant la prochaine heure de départ habituelle.





## 2. La technologie V2G et les autobus scolaires électriques

### Cycles de service des autobus scolaires

En ce qui concerne la fonctionnalité V2G, les autobus scolaires électriques (ASE) constituent l'un des pans les plus prometteurs du secteur des transports, en raison de l'importance de la durée de leur temps d'arrêt, que ce soit au quotidien ou annuellement. En moyenne, les autobus scolaires ne sont utilisés que pendant 4 à 5 heures par jour, environ 190 jours par an.<sup>3</sup> Cela signifie qu'ils ne sont pas utilisés pendant 80 % des jours de la semaine pendant l'année scolaire, et qu'ils ne sont pas du tout utilisés pendant près de 50 % de l'année. Le potentiel d'exploitation de l'énergie stockée dans ces batteries mobiles est considérable, dans la mesure où ces temps d'arrêt correspondent à des périodes où les ressources liées à la technologie V2G seraient utiles au réseau.

### Potentiel de revenus du V2G

Il est difficile de déterminer les revenus potentiels futurs de la participation au V2G pour les parcs d'ASE, étant donné la grande incertitude qui entoure les futurs programmes V2G et les différentes façons dont les services publics évaluent les services V2G qui leur sont destinés (voir le Tableau 2 pour un aperçu de ces avantages).

Dunsky a procédé à une analyse générale destinée à établir le volume de revenus que les parcs flottes d'ASE peuvent escompter percevoir à court terme en ayant recours à la technologie V2G. Pour simplifier notre analyse, nous avons ciblé trois provinces au Canada qui nous serviront d'études de cas : le Nouveau-Brunswick, le Québec et l'Ontario. Dans ces trois provinces, nous avons estimé le potentiel de revenus de V2G provenant de trois services du côté des services publics :

1. Capacité de production évitée
2. Déplacement de charge
3. Services complémentaires

Nous avons compilé des prévisions de coûts concernant la manière prévue dont les principaux services publics des régions sélectionnées évaluent ces services. Il convient de souligner que les services publics sélectionnés ne bénéficient pas nécessairement de l'ensemble de ces trois services de base. La plupart d'entre eux prévoient plutôt profiter de deux de ces trois services. À l'aide des estimations ci-haut, nous avons évalué le potentiel de revenus pour un autobus de type C (lequel représente plus de 70 % des autobus

---

<sup>3</sup> Statistique Canada. (2011). [Calcul du temps d'instruction par les provinces/territoires](#).



scolaires circulant sur les routes canadiennes) qui participe à un programme V2G en milieu de journée les jours de semaine, pendant les fins de semaine et pendant les vacances d'été. Voir le tableau 3 pour consulter nos résultats.

**Tableau 3. Potentiel estimé de revenus annuels pour un ASE de type C participant au programme V2G dans certaines provinces canadiennes**

Province	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Nouveau-Brunswick	1 210 \$	1 260 \$	1 310 \$	1 360 \$	1 410 \$	1 460 \$	1 520 \$	1 580 \$
Québec	3 770 \$	3 800 \$	3 840 \$	3 880 \$	3 910 \$	3 950 \$	3 990 \$	4 020 \$
Ontario	3 170 \$	3 140 \$	3 120 \$	3 170 \$	3 210 \$	3 250 \$	3 290 \$	3 340 \$

La capacité de production évitée constitue la plus importante source de revenus pour les trois provinces. Le plus important potentiel de recettes parmi l'échantillon de provinces que nous avons sélectionné se trouve au Québec, puisque la principale compagnie d'électricité, Hydro-Québec, accorde une plus grande valeur aux services liés à la capacité de production évitée que les deux autres provinces en question. Le Nouveau-Brunswick, quant à lui, présente le plus faible potentiel de production de revenus étant donné que les estimations des coûts en lien avec la capacité de production évitée y sont les plus faibles et que le service public n'a pas fourni d'évaluation en ce qui concerne le déplacement de charge ou les services complémentaires. En raison de son évaluation légèrement inférieure des services fournis grâce à la capacité de production évitée, l'Ontario se situe un peu en dessous du Québec dans cette liste; cependant, les recettes provenant des services de déplacement de charge compensent une partie de cette différence.

NS Power, en Nouvelle-Écosse, a fourni une estimation des revenus provenant de la mise en œuvre du V2G dans les régions concernées pour augmenter les données compilées dans notre analyse portant sur les provinces énumérées ci-dessus. Ce chiffre est estimé actuellement **entre 1 100 \$ et 1 500 \$ par ASE** par année, en fonction de la disponibilité des ASE pendant les périodes de vacances scolaires et les fins de semaine hivernales.

Il convient de noter que les autobus scolaires sont affectés à des usages très divers, ce qui peut avoir une incidence sur la pertinence de nos estimations. Les résultats de cette analyse ne peuvent pas directement s'appliquer à d'autres provinces : des différences régionales existent en ce qui concerne les limites du réseau électrique et les façons dont les services publics évaluent les services V2G qui leur sont destinés. Les services publics dans les provinces que nous avons évaluées peuvent également accorder une importance inégale à ces services.



## Impact du V2G sur une période de recouvrement des ASE

En utilisant un autobus à moteur diesel comme point de référence, les revenus annuels tirés des programmes V2G peuvent contribuer à réduire la période de recouvrement d'un ASE, mais pas suffisamment pour recouvrer le coût différentiel initial de l'ASE au cours de sa durée de vie habituelle de 12 ans. Le Tableau 4 illustre la période de recouvrement pour différents types d'ASE, avec et sans revenus provenant de la technologie V2G, en supposant un revenu moyen de 3 000 \$ par autobus et par année. Bien que les revenus du V2G puissent raccourcir la période de recouvrement, la faisant passer de 2 à 3 ans, ces revenus ne compenseront pas à eux seuls le coût plus élevé des ASE – un complément de financement sera nécessaire pour que leur prix atteigne la parité avec leur équivalent à moteur diesel.

Tableau 4. Période de recouvrement des ASE avec et sans revenus provenant du V2G

Scénario du coût total de possession des ASE	Type A Minibus scolaires	Type C Grands autobus scolaires « classiques »	Type D Grands autobus scolaires à nez plat
Point de référence (sans financement ou revenus)	20,7 ans	19,3 ans	23,3 ans
Revenus provenant du V2G (3 000 \$ par autobus par année)	17,8 ans	17,3 ans	20,6 ans
Financement fédéral + revenus du V2G	5,4 ans	3,6 ans	4,6 ans

### Avantages du V2G au-delà des revenus perçus par les services publics

Soulignons que les estimations des recettes escomptées présentées ci-dessus ne reflètent que les revenus provenant du V2G du point de vue du service public. La technologie V2G peut profiter aux gestionnaires de parcs d'ASE de plusieurs autres façons ::

- Le V2G peut permettre aux gestionnaires de parcs de réduire leurs factures mensuelles d'électricité grâce à la réduction des primes de puissance et à la gestion de la facturation à tarification différenciée dans le temps.
- En offrant aux gestionnaires de parcs de véhicules la possibilité de fournir une source d'alimentation de secours aux bâtiments et aux équipements pendant une panne, la technologie V2G renforce leur résilience



## 3. Principales limites et incertitudes

### Absence de programmes et de tarifs concernant les services publics

Au-delà de la capacité d'alimentation de secours, ce sont les avantages pour les services publics qui constitueront le principal incitatif à intégrer des véhicules et des infrastructures de recharge compatibles avec la technologie V2G. Les services publics qui reconnaissent une certaine valeur à cette technologie devront mettre au point des programmes ou des tarifs qui incitent les gestionnaires de parcs de véhicules à mettre ces derniers à la disposition du réseau électrique. Si certains programmes ou incitatifs prévoient déjà une forme de mesure incitative (par exemple, la tarification différenciée dans le temps existante), les programmes et tarifs propres à la technologie V2G, ainsi que les ressources éducatives qui les accompagnent, peuvent envoyer des signaux plus forts au marché, afin de favoriser une meilleure adoption de ce type de technologie. La conception de ces programmes et de ces tarifs nécessitera un examen minutieux des coûts et des avantages des ressources liées au V2G pour les entreprises d'énergie et les contribuables, mais les tendances actuelles vers l'électrification des transports et d'autres secteurs inciteront probablement les entreprises d'énergie à optimiser autant que possible les ressources énergétiques distribuées, comme les ASE compatibles avec la technologie V2G.

Variations régionales

### Variations régionales

La valeur que le V2G apporte au réseau électrique variera probablement de manière significative d'une région à l'autre. À titre d'exemple, si la disponibilité des autobus scolaires correspond bien aux besoins des services publics, lesquels connaissent leur pic de demande annuelle pendant l'été (généralement en raison de la climatisation utilisée pour lutter contre la chaleur estivale), les services dont la demande augmente pendant les mois d'hiver (en raison de la demande de chauffage) percevront probablement moins de valeur globale dans la participation des autobus scolaires au programme V2G. De plus, comme nous l'avons observé dans notre analyse ci-dessus, différentes régions peuvent valoriser diversement les commodités offertes par la technologie V2G aux services publics.

### V2G et dégradation de la batterie

L'une des questions les plus fréquemment posées concernant le V2G et le VGI concerne en général l'impact de cette fonctionnalité sur la durée de vie de la batterie du véhicule. Les batteries lithium-ion, qui équipent la plupart des VÉ aujourd'hui, affichent une durée de vie



qui dépend principalement des cycles d'utilisation<sup>4</sup> et de la durée de vie calendaire de la batterie<sup>5</sup>. Le transfert d'énergie circulant dans un sens puis dans l'autre qui intervient dans le cadre du V2G introduit des cycles d'utilisation supplémentaires et aura donc un impact sur la durée de vie de la batterie. L'impact de la participation au programme V2G sur la durée de vie de la batterie dépendra des circonstances particulières des utilisations du V2G et de l'intensité du cycle de la batterie. Prenons le cas d'un ASE disposant d'une batterie de 250 kWh et fournissant 25 kW d'électricité au réseau électrique pendant 2 heures chaque jour. Celui-ci fournirait l'équivalent de 50 kWh par jour au V2G, soit aussi peu qu'un cycle d'utilisation complet de la batterie tous les cinq jours. Les autobus scolaires étant relativement peu utilisés, les batteries pourraient, dans certains cas, durer plus longtemps que les véhicules eux-mêmes. Si tel est le cas, des cycles supplémentaires de charge-décharge peuvent s'ajouter à la batterie dans le cadre de la durée de vie typique de l'autobus.

---

<sup>4</sup> Le cycle d'utilisation d'une batterie correspond à une décharge complète de la batterie, l'état de charge passant de 100 % à 0 %, suivie d'une recharge à 100 %; les décharges « moins partielles » comptant de façon proportionnelle (par exemple, une décharge passant de 80 % à 30 % suivie d'une recharge à 80 % compterait pour un demi-cycle de recharge).

<sup>5</sup> Smith, K. et al. (2017). [Life Prediction Model for Grid-Connected Li-ion Battery Energy Storage System](#).



## 4. Projets pilotes V2G au Canada et aux États-Unis

### Canada

Bien qu'un certain nombre de distributeurs d'électricité au Canada encouragent des formes simplifiées d'intégration des véhicules au réseau électrique (VGI) par le biais de projets pilotes de recharge intelligente et d'une mise en œuvre élargie de la tarification au compteur horaire, les projets pilotes de V2G lancés au Canada se sont jusqu'à présent limités à ces derniers :

- **Nova Scotia Power** a déclaré vouloir effectuer une démonstration V2G en septembre 2021<sup>6</sup>, dans le cadre d'un projet plus vaste de réseau intelligent de gestion de l'acheminement d'électricité vers diverses collectivités de la Nouvelle-Écosse, le *Smart Grid Nova Scotia*. Ce projet inclut également des démonstrations de distribution de l'énergie solaire et du stockage, ainsi que de la recharge intelligente résidentielle des VÉ. *Nova Scotia Power* s'est associée au Collège communautaire de la Nouvelle-Écosse pour effectuer sa démonstration du V2G, qui comportait une borne de recharge à courant continu bidirectionnelle, conçue pour les environnements commerciaux. *Nova Scotia Power* prévoit faire la démonstration du V2G dans un plus grand nombre d'endroits, en utilisant jusqu'à 20 chargeurs bidirectionnels supplémentaires, y compris des chargeurs conçus pour servir dans un contexte résidentiel. Ce projet a été financé en partie par l'initiative Démonstrations d'infrastructures pour véhicules électriques de Ressources naturelles Canada.<sup>7</sup>
- **La Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité (SIERE)** de l'Ontario a fait savoir que de multiples projets de démonstration de recharge bidirectionnelle seraient financés en novembre 2021 par le Fonds d'innovation pour le réseau.<sup>8</sup> Parmi ces projets, on peut citer une démonstration développée conjointement par Hydro One (une entreprise de transport et de distribution d'électricité en Ontario) et Peak Power (entreprise ontarienne spécialisée dans les ressources énergétiques distribuées et la gestion de l'énergie). Celle-ci fera appel à dix Nissan Leaf et à des chargeurs bidirectionnels à courant continu.<sup>9</sup> Le projet illustrera la façon dont la recharge bidirectionnelle peut soutenir à la fois les fonctionnalités d'alimentation de secours pendant les pannes et le V2G interactif offrant des services au réseau électrique.

<sup>6</sup> Nova Scotia Power. (2021). [Bidirectional Charging: A first in Atlantic Canada](#).

<sup>7</sup> Ressources naturelles Canada. (2021). [Projet pilote en Nouvelle-Écosse sur l'intégration des véhicules au réseau électrique](#).

<sup>8</sup> IESO. (2021). [Gearing up for the Electric Vehicle of the Future: IESO announces \\$1 million investment in Vehicle-to-Grid projects](#).

<sup>9</sup> Hydro One Inc. (2021). [Hydro One and Peak Power launch innovative new pilot program to enhance power resiliency using electric vehicle chargers](#).



## États-Unis

Un large éventail de projets pilotes V2G ont été menés ou sont en cours à travers les États-Unis. Selon un récent [article](#), du World Resources Institute, plus de 15 entreprises de services publics répartis dans 14 états américains mènent des projets pilotes, et plusieurs d'entre eux prévoient l'utilisation d'ASE. Nous voulons aborder plus particulièrement le succès des trois projets pilotes suivants :

- Au cours de l'été 2021, **National Grid**, en partenariat avec *Highland Electric Fleets* et *Beverly Public Schools*, a démontré la manière d'utiliser la technologie V2G avec un ASE. Les ASE sont devenus une source d'énergie distribuée pour le service public régional, fournissant de l'électricité pendant plus de 50 heures. Ces autobus ont permis d'augmenter la capacité du réseau électrique pendant les périodes de forte demande, réduisant ainsi la nécessité de mettre en marche des centrales de pointe, souvent très polluantes et coûteuses.<sup>10</sup>
- **Con Edison**, en partenariat avec Lion Électrique, Nuuve, l'arrondissement scolaire de White Plains et National Express, a procédé au déploiement de trois ASE dotés de la technologie V2G à White Plains, dans l'État de New York. Lors d'un projet pilote s'étalant entre 2020 et 2021, Con Edison a renvoyé l'électricité des ASE dans le réseau électrique. Les résultats du projet pilote ont dirigé Con Edison vers la conclusion que le V2G est une technologie réalisable autant sur les plans technique qu'opérationnel. En revanche, pour améliorer la faisabilité et la fiabilité de cette technologie, le service public recommande la mise en œuvre d'un système de certification de la technologie V2G. La dégradation des batteries des ASE a été mesurée : elle se produit à un rythme semblable à l'utilisation d'autres sources d'énergie, celle associée à la conduite automobile par exemple.<sup>11</sup>
- **San Diego Gas & Electric (SDG&E)** a installé six chargeurs bidirectionnels d'une puissance de 60 kW dans la cour du district scolaire de Cajon Valley Union. Ceux-ci renvoient de l'énergie au réseau électrique depuis l'été 2022. En participant au *Emergency Load Reduction Program* [Programme de réduction des charges d'urgence] de la SDG&E, l'organisation scolaire pourra recevoir 2 \$/kWh en exportant de l'électricité vers le réseau ou en réduisant sa consommation d'énergie lors des urgences exigeant davantage d'électricité.<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup> Green Car Congress. (2023). [Massachusetts electric school bus delivered power back to grid for 50+ hours over the summer: V2G.](#)

<sup>11</sup> Con Edison. (2022). [Con Edison and Partners Go to School with Findings from E-School bus Project.](#)

<sup>12</sup> San Diego Gas & Electric. (2022). [SDG&E and Cajon Valley Union School District Flip the Switch on Region's First Vehicle-to-Grid Project Featuring Local Electric School Buses Capable of Sending Power to the Grid.](#)

