



Les besoins en infrastructures de recharge publiques au Canada

PROJECTIONS ACTUALISÉES

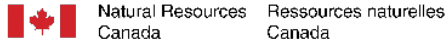
PRÉPARÉ POUR :

Ressources naturelles Canada

31 mars 2022



Soumis à :



Canada

Ressources naturelles Canada

Thierry Spiess
Gestionnaire principal
Programme véhicules avancés

613-617-1458 |
thierry.spiess@nrca-nrcan.gc.ca
www.nrcan.gc.ca

Préparé par :



Dunsky Energy + Climate Advisors

50, rue Sainte-Catherine Ouest, bureau 420
Montréal (QC) H2X 3V4

www.dunsky.com | info@dunsky.com
+ 1-514 504-9030

À propos de Dunsky



Fondée en 2004, Dunsky appuie les principaux gouvernements, services publics, entreprises et organismes sans but lucratif en Amérique du Nord dans leurs efforts pour **accélérer la transition vers une énergie propre**, de façon efficace et responsable.

Travaillant dans les domaines du bâtiment, de l'industrie, de l'énergie et de la mobilité, nous accompagnons nos clients à travers trois services clés : nous **quantifions** le potentiel (technique, économique, de marché), **concevons** les stratégies de mise sur le marché (plans, programmes, politiques) et **évaluons** la performance (dans une optique d'amélioration continue).



Dunsky est fièrement canadienne, avec des bureaux et du personnel à Montréal, Toronto, Vancouver, Ottawa et Halifax.

SOMMAIRE

Contexte

Dans le cadre de son engagement à atteindre des émissions nettes de gaz à effet de serre (GES) nulles d'ici 2050, le gouvernement du Canada a récemment adopté un objectif obligatoire visant à atteindre une part de marché de véhicules à émission zéro (VEZ) de 100 % des ventes de nouveaux véhicules légers d'ici 2035. La réalisation de cet objectif nécessitera la collaboration d'un large éventail d'acteurs, notamment le gouvernement fédéral, les administrations municipales et provinciales, les services publics d'électricité, l'industrie automobile et d'autres organisations privées. Au cours des dernières années, le gouvernement fédéral a apporté des contributions importantes pour accélérer l'adoption des VEZ, notamment par des campagnes de sensibilisation et d'éducation du public, des remises à l'achat et des investissements dans l'infrastructure de recharge des véhicules électriques (VE).

Par une série d'initiatives, Ressources naturelles Canada a soutenu le déploiement de milliers de bornes de recharge pour VE dans tout le Canada depuis 2016. Si les forces naturelles du marché sont susceptibles d'orienter les besoins en matière d'infrastructures de recharge à long terme, les modèles économiques difficiles à mettre en œuvre dans ce domaine exigent une collaboration permanente entre les gouvernements, les services publics et le secteur privé dans un avenir prévisible.

Afin d'éclairer l'élaboration de programmes futurs et de maximiser la collaboration, cette étude a été commandée pour aider à comprendre les besoins globaux en matière d'infrastructure de recharge au Canada et la façon dont ils sont susceptibles d'évoluer à mesure que le parc national de VE continue de croître. Cette étude s'appuie sur une analyse précédente que Dunskey a réalisée en 2018, et met ainsi à jour l'analyse pour tenir compte d'un calendrier accéléré pour atteindre une part de marché de VEZ de 100 % des ventes de nouvelles voitures.

Les besoins en matière de recharge sont déterminés par l'augmentation du nombre de véhicules électriques

Cette étude utilise le concept de ratio entre VE et chargeurs. L'utilisation de ce ratio pour exprimer les besoins de recharge aide à comprendre comment l'infrastructure de recharge doit se développer pour répondre aux besoins d'un nombre croissant de VE au fil du temps.

Transports Canada et RNCan ont fourni à Dunskey des scénarios d'adoption des VE basés sur l'objectif fédéral d'atteindre une part de marché de 100 % des ventes de nouveaux véhicules légers d'ici 2035. Bien que les objectifs provisoires n'aient pas encore été finalisés au moment de l'étude, nous utilisons un scénario élaboré par Transports Canada qui permet d'atteindre une part de marché des ventes de véhicules neufs de 15 % d'ici 2025 et de 60 % d'ici 2030.

Tableau ES-1 : Estimation des VE qui seront en circulation au Canada entre 2020 et 2050.

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
VE en circulation	203 150	1 019 009	4 632 759	12 366 822	20 651 792	26 933 160	31 010 664
% du parc de véhicules	0,8 %	3,8 %	16 %	40 %	63 %	80 %	90 %

Les différents types de recharge servent des objectifs différents

Alors que l'on s'attend à ce que la plupart des conducteurs de VE effectuent la majeure partie de leur recharge à domicile, cette étude se concentre sur l'évaluation des besoins en infrastructures de recharge publiques. Il existe deux principaux types d'infrastructures de recharge publiques :

- **La borne de recharge niveau 2 (« N2 »)** permet de recharger un véhicule électrique à batterie (VEB) en huit heures environ ou un véhicule hybride rechargeable (VHR) en quatre heures environ. Le chargeur N2 est utile pour la recharge dans les endroits où les véhicules restent stationnés pendant plusieurs heures, que ce soit pendant la journée ou la nuit.
- **La borne de recharge à courant continu (« BRCC »)** peut généralement recharger rapidement un VE à 80 % en 30 minutes environ, selon la puissance de sortie de la borne et la taille de la batterie du VE. Les BRCC ne sont généralement utilisés que par les VEB.

Notre analyse décompose les besoins en infrastructures de recharge en deux cas d'utilisation générale :

- **La recharge le long des corridors routiers** est essentielle pour permettre aux VEB de parcourir de longues distances en s'appuyant exclusivement sur l'infrastructure de BRCC. Elle doit fournir une **couverture géographique** adéquate ou une connectivité permettant aux conducteurs de VEB de se rendre là où ils le souhaitent. Afin d'éviter les files d'attente, la recharge le long des corridors doit aussi offrir une **capacité de charge** suffisante pour charger le volume attendu de VEB, tant en matière de nombre de connecteurs de charge que de vitesse de recharge disponibles.
- **Le regroupement communautaire de recharge**, comprenant à la fois l'infrastructure de recharge de N2 et les BRCC, soutient les conducteurs de VHR et de VEB en fournissant un accès à la recharge dans les centres urbains. Il peut s'agir de bornes de recharge publiques près des magasins, en bordure de trottoir ou sur le lieu de travail. Les besoins en matière de recharge publique dans les villes sont étroitement liés à la mesure dans laquelle les propriétaires de VE ont accès à la recharge à domicile, étant donné que la recharge publique peut servir de solution de recharge pour les propriétaires de VE qui ne peuvent pas recharger à domicile.

Notre analyse tient compte d'un large éventail de facteurs pouvant avoir une incidence sur les besoins globaux en matière de recharge, notamment les effets du climat froid, les taux de consommation d'énergie et les vitesses de recharge des VE, ainsi que le niveau d'accès à la recharge à domicile au fil du temps.

Résultats

Le tableau ci-dessous présente les besoins totaux en matière d'infrastructure de recharge publique et les ratios entre VE et chargeurs pour le Canada, en combinant l'infrastructure des corridors routiers et des regroupements communautaires, et en incluant les hypothèses relatives à l'accès à la recharge à domicile. Nous incluons deux scénarios représentant différents niveaux de progrès dans l'amélioration de l'accès à la recharge à domicile dans les immeubles résidentiels à logements multiples (IRLM), qui mettent en évidence la réduction de la demande d'infrastructures de recharge publiques si davantage de propriétaires de VE peuvent recharger à domicile.

Tableau ES-2 : Estimation des besoins totaux en infrastructures de recharge et des ratios entre VE et chargeurs pour le Canada.

		2025	2030	2035	2040	2045	2050
Scénario 1 : Grand accès à la recharge à domicile	BRCC publiques	4 300	13 800	32 000	50 200	62 700	69 000
	Chargeurs publics N2	48 000	181 000	410 000	593 000	673 000	658 000
	Connecteurs publics totaux	52 000	195 000	442 000	643 000	736 000	727 000
	Connecteurs totaux pour IRLM	515 000	1 302 000	2 189 000	3 191 000	4 326 000	5 610 000
	VE / niveau 2	21	26	30	35	40	47
	VEB / BRCC	180	250	300	330	350	380
	VE / connecteurs publics	20	24	28	32	37	43
	VE / connecteurs totaux	2	3	5	5	5	5
Scénario 2 : Faible accès à la recharge à domicile	BRCC totales	4 300	14 100	33 700	55 100	72 500	84 900
	Chargeurs N2 totaux	49 000	186 000	436 000	659 000	791 000	830 000
	Connecteurs totaux	53 000	201 000	469 000	714 000	864 000	914 000
	Connecteurs totaux pour IRLM	46 000	152 000	499 000	886 000	1 318 000	1 799 000
	VE / niveau 2	21	25	28	31	34	37
	VEB / BRCC	170	240	280	300	300	310
	VE / connecteurs publics	20	23	26	29	31	34
	VE / connecteurs totaux	11	14	13	13	13	12

Les résultats de notre analyse actualisée soulignent la nécessité d'un investissement important et continu dans l'infrastructure de recharge publique à travers le Canada. Bien que les résultats soient en grande partie cohérents avec notre analyse précédente, nous notons quelques conclusions clés ci-dessous :

1. Par rapport à notre étude de 2018, nous constatons la nécessité d'une **importante accélération du déploiement des infrastructures de recharge au cours des cinq à dix prochaines années** afin de soutenir l'objectif du gouvernement fédéral d'atteindre une part de marché de VE de 100 % des ventes de véhicules légers neufs d'ici 2035. D'ici 2025, nous constatons un besoin de 4 300 connecteurs de BRCC à travers le Canada, une augmentation significative par rapport aux 3 800 que nous avons prévus dans notre étude de 2018 et par rapport aux quelque 3 000 connecteurs de BRCC actuellement installés en date de novembre 2021.

2. À très long terme, notre estimation globale des besoins en infrastructures publiques de recharge à travers le Canada représenterait environ **20 milliards de dollars d'investissement total au cours des trois prochaines décennies**. Mais bien que cette analyse quantifie l'infrastructure totale nécessaire pour atteindre les objectifs d'adoption des VE au Canada, **elle ne permet pas d'évaluer la part de cette infrastructure qui nécessiterait le soutien du gouvernement fédéral**. Le gouvernement fédéral bénéficie actuellement d'un co-investissement important de la part d'autres acteurs de l'écosystème de la recharge des VE, et nous pouvons nous attendre à ce que la proportion globale de l'investissement fédéral dans l'infrastructure de recharge diminue à mesure que cet écosystème devient de plus en plus compétitif et attire les investissements d'autres acteurs.
3. Comme nous l'avons vu dans notre étude de 2018, **les besoins en capacité au sein des regroupements communautaires sont le principal moteur du nombre de connecteurs de recharge**. Bien que l'infrastructure le long des corridors routiers soit essentielle pour assurer la connectivité, les longues distances entre les zones peuplées au Canada signifient que beaucoup de ces corridors ne desservent pas des volumes élevés. La recharge dans les agglomérations représente l'essentiel des besoins en matière de déploiement d'infrastructures de recharge.
4. Les résultats de nos deux scénarios pour différents niveaux d'accès à la recharge à domicile mettent en évidence les avantages de prendre des mesures énergiques pour **améliorer l'accès à la recharge à domicile** et de réduire la demande globale sur l'infrastructure publique de recharge. La recharge à domicile pendant la nuit est l'option la plus pratique pour les propriétaires de VE et peut également être l'option la plus rentable lorsque l'infrastructure de recharge est déployée à l'échelle des besoins et intégrée aux nouveaux bâtiments pendant la construction. Les efforts continus du gouvernement fédéral pour rénover les bâtiments existants et s'assurer que les nouveaux bâtiments sont conçus en tenant compte de la recharge des VE permettront de réaliser d'importantes économies en réduisant les besoins de recharge publique, tout en rendant la possession d'un VE plus pratique pour un plus large éventail de ménages canadiens.
5. **Pour les ménages qui n'ont pas accès à la recharge à domicile, l'infrastructure de recharge publique peut potentiellement servir de substitut**. Bien que cette solution soit généralement moins pratique et plus coûteuse que la recharge à domicile, elle peut représenter la seule option pour certains ménages. L'importance relative de l'infrastructure des BRCC et des chargeurs N2 en tant que substitut de la recharge à domicile dépendra d'un certain nombre de facteurs, notamment le coût, la commodité et les effets du temps froid. Pour trouver la bonne combinaison d'investissements dans les infrastructures de recharge au sein des regroupements communautaires, il faudra une forte participation des administrations locales.

Dans l'ensemble, les résultats présentés dans cette étude représentent notre meilleure estimation de ce qui sera nécessaire pour soutenir les objectifs du Canada en matière d'adoption de VEZ au cours des prochaines décennies. Un certain nombre d'aspects de l'analyse sont très incertains, comme on l'a vu plus haut, et des progrès technologiques imprévus pourraient modifier considérablement le parcours de l'infrastructure pour les VEZ du Canada. En fin de compte, les investissements dans les infrastructures de recharge peuvent croître au fil du temps en réponse à la demande anticipée sur une échelle de temps plus courte que les perspectives à long terme présentées ici. Il est essentiel d'établir une feuille de route pour les besoins futurs en matière d'infrastructures, sur la base de ce que nous savons aujourd'hui, afin d'orienter les politiques et les investissements à très court terme et de relever les lacunes dans notre compréhension qui justifient une analyse plus approfondie.

Table des matières

SOMMAIRE	i
Contexte.....	i
Les besoins en matière de recharge sont déterminés par l'augmentation du nombre de véhicules électriques	i
Les différents types de recharge servent des objectifs différents	ii
Résultats.....	ii
1 Introduction	1
1.1 Contexte.....	1
1.2 Contexte de cette étude	1
1.3 Définitions	2
1.4 Projections des besoins en infrastructures de recharge de Dunsky (2018)	3
2 Actualisation de notre approche	4
2.1 Analyse des méthodologies et résultats émergents (2019 à 2021)	4
2.2 Comparaison avec les déploiements réels	8
2.3 Aperçu de la méthodologie mise à jour.....	9
3 Recharge le long des corridors routiers.....	12
3.1 Méthodologie.....	12
3.2 Résultats en matière des corridors routiers.....	16
4 Regroupement communautaire de recharge	17
4.1 Méthodologie.....	17
4.2 Résultats en matière de la recharge communautaire.....	22
5 Exigences pancanadiennes en matière de recharge.....	23
5.1 Résultats.....	23
6 Conclusions	25
6.1 Recommandations pour une analyse plus approfondie	27
Annexe A – Estimation de la taille du parc	1
Annexe B – Estimation de la recharge à domicile.....	1

1 Introduction

1.1 Contexte

Le gouvernement du Canada s'est engagé à atteindre des émissions nettes de gaz à effet de serre (GES) nulles d'ici 2050. Le secteur des transports représentant une part importante des GES du Canada, la transition vers des véhicules à émission zéro (VEZ) constitue un élément crucial de l'engagement du Canada en faveur de la carboneutralité. C'est pourquoi le gouvernement fédéral a récemment adopté un objectif obligatoire consistant à atteindre une part de marché de VEZ de 100 % des ventes de véhicules légers neufs d'ici 2035.

La réalisation de l'objectif d'adoption des VEZ au Canada nécessitera la collaboration d'un large éventail d'acteurs, notamment le gouvernement fédéral, les administrations municipales et provinciales, les services publics d'électricité, l'industrie automobile et d'autres organisations privées. Ces dernières années, le gouvernement fédéral a apporté des contributions importantes pour accélérer l'adoption des VEZ, notamment par des campagnes de sensibilisation et d'éducation du public, des remises à l'achat et des investissements dans l'infrastructure de recharge des véhicules électriques (VE). Par une série d'initiatives, Ressources naturelles Canada a soutenu le déploiement de milliers de bornes de recharge pour VE dans tout le Canada depuis 2012.

Si les forces naturelles du marché sont susceptibles d'orienter les besoins en matière d'infrastructures de recharge à long terme, les modèles économiques difficiles à mettre en œuvre dans ce domaine exigent une collaboration permanente entre les gouvernements, les services publics et le secteur privé dans un avenir prévisible. Afin d'éclairer l'élaboration de programmes futurs et de maximiser la collaboration, il est important de comprendre les besoins globaux en matière d'infrastructure de recharge et la façon dont ils sont susceptibles d'évoluer à mesure que le parc national de VE continue de croître.

1.2 Contexte de cette étude

En 2018, Dunsky a été retenue pour soutenir la création d'un ratio approprié entre VE et chargeurs publics qui pourrait guider les déploiements futurs et maximiser leur incidence sur l'adoption des VE. Le rapport visait à fournir des orientations de haut niveau concernant les exigences en matière d'infrastructures de recharge à l'échelle nationale, sur la base de l'objectif fédéral précédent consistant à atteindre une part de marché de VEZ de 100 % des véhicules légers neufs d'ici 2040.

Depuis lors, le gouvernement fédéral a avancé cet objectif de cinq ans (100 % d'ici 2035), a lancé le programme d'incitatifs pour les véhicules à zéro émission (iVZE), a financé une série d'initiatives de sensibilisation aux VE et a continué à fournir un financement important pour le déploiement de l'infrastructure de recharge par l'intermédiaire de l'Initiative pour le déploiement d'infrastructures pour les véhicules électriques et les carburants de remplacement (IDIVECR) et du Programme d'infrastructure pour les véhicules à émission zéro (PIVEZ). Parallèlement, le marché des VE continue d'évoluer à un rythme rapide, avec une gamme diversifiée de modèles de VE disponibles dans un nombre croissant de segments de véhicules, des prix d'achat des VE en baisse et des capacités accrues des VE en matière d'autonomie et de capacité de recharge rapide.

Compte tenu de l'évolution constante du marché des VE, RNCan a demandé à Dunsky d'effectuer un examen de notre étude précédente et de repérer les possibilités de mettre à jour notre méthodologie

et de réviser nos estimations des ratios optimaux entre VE et chargeurs et des besoins totaux en infrastructure pour soutenir les objectifs d'adoption des VE au Canada.

Le présent rapport vise à mettre à jour notre rapport et notre approche précédents, tout en fournissant une référence autonome qui décrit l'ensemble de notre méthodologie. Ainsi, la description de notre méthodologie inclut le contenu reporté du rapport précédent, avec des mises à jour notées le cas échéant.

1.3 Définitions

Dans un souci de cohérence, les définitions suivantes seront utilisées tout au long du rapport :

- **Véhicule électrique (VE)** : Un VE est un véhicule qui utilise un ou plusieurs moteurs électriques pour la propulsion, avec un stockage d'énergie à bord qui est rechargé en se branchant sur une source d'énergie électrique externe. Aux fins du présent rapport, tous les VE sont des véhicules légers (c'est-à-dire d'un poids nominal de 4 500 kg ou moins).
 - **Véhicule électrique à batterie (VEB)** : Un VEB est un type de VE qui utilise uniquement des moteurs électriques et l'énergie stockée dans ses batteries rechargeables. Il n'utilise pas de moteur à combustion interne.
 - **Véhicule hybride rechargeable (VHR)** : Un VHR est un type de VE qui comprend à la fois des moteurs électriques et un moteur à combustion interne. Sa batterie peut être rechargée en la branchant à une source d'énergie électrique externe.
- **Chargeurs publics** : Ceux-ci incluent tous les chargeurs qui ne sont pas situés dans des lieux résidentiels. Bien que le chargeur sur le lieu de travail soit limité à certains utilisateurs, nous incluons la recharge sur le lieu de travail dans la catégorie de la recharge publique.
- **Site de recharge** : Un site de recharge de VE est un emplacement d'infrastructure où l'énergie électrique peut être fournie pour recharger les VE. Un site de recharge peut comporter plusieurs connecteurs de recharge. *(Remarque : notre rapport précédent utilisait le terme « borne de recharge », mais nous sommes passés à « site de recharge » pour éviter toute confusion, étant donné que le terme « borne de recharge » est souvent utilisé pour désigner une seule pièce d'équipement de recharge.)*
- **Connecteur de recharge** :¹ Un connecteur de recharge pour VE est la sortie utilisée pour charger le VE. Le connecteur peut être situé sur un site de recharge. Bien qu'il ne soit pas toujours techniquement correct, le terme « chargeur » est souvent utilisé pour désigner un connecteur de recharge, par souci de simplicité.
 - **Borne de recharge à courant continu (BRCC)** : Un type de connecteur de recharge qui permet une recharge plus rapide du VE. Avec la technologie actuelle, les conducteurs peuvent généralement recharger 80 % de leur batterie en 30 minutes.

¹ Il faut noter que si certaines BRCC comprennent plusieurs connecteurs pour prendre en charge différentes normes de charge (par exemple SAE CCS, CHAdeMO), un seul connecteur peut généralement être utilisé à la fois. Aux fins du présent rapport, le nombre de connecteurs d'un site de recharge est considéré comme le nombre de véhicules pouvant être rechargés en même temps.

- **Chargeur de niveau 2 (N2)** : Un type de connecteur de recharge qui peut fournir du courant à 240 volts et jusqu'à 30 ampères. Les conducteurs peuvent généralement augmenter l'autonomie de leur véhicule de 15 à 40 km en une heure de charge.

1.4 Projections des besoins en infrastructures de recharge de Dunsky (2018)

Dans notre étude de 2018, nous avons élaboré des ratios optimaux entre VE et chargeurs pour les infrastructures de recharge à BRCC et de chargeurs N2 et estimé les besoins totaux en infrastructures de recharge jusqu'en 2050. Notre approche globale pour développer ces estimations comprenait les éléments suivants :

- la réalisation d'une analyse documentaire des recherches antérieures et des prévisions des besoins en infrastructures de recharge;
- un engagement avec les parties prenantes participant au déploiement de l'infrastructure des VE dans diverses provinces ou divers pays, y compris le Québec, la Colombie-Britannique, la France et la Norvège; et
- l'élaboration d'une méthodologie d'estimation des besoins en infrastructures de recharge adaptée au contexte canadien.

Cette méthodologie comprenait des estimations pour l'infrastructure de BRCC requise le long des corridors routiers, et pour l'infrastructure de BRCC et de chargeurs de niveau 2 requise dans les centres urbains. Les résultats globaux de l'étude de 2018 sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Résultats de notre étude de 2018

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
BRCC totales	1 000	3 800	11 600	33 000	50 800	63 700	77 600
Chargeurs N2 totaux	15 000	42 000	101 000	240 000	361 000	443 000	536 000
Connecteurs totaux	16 000	45 000	112 000	273 000	412 000	506 000	614 000
VE / niveau 2	15	22	31	41	46	53	56
VEB / BRCC	140	180	220	260	290	330	350
VE / connecteurs	14	20	27	36	41	46	49

Dans la section suivante, nous donnons un aperçu de notre approche pour mettre à jour cette analyse.

2 Actualisation de notre approche

Compte tenu de l'évolution constante du marché des VE, cette étude est l'occasion de passer en revue les dernières recherches et de réévaluer la méthodologie employée dans notre étude de 2018. Cette section donne un aperçu de nos résultats et des mises à jour qui doivent être utilisées dans le cadre de cette étude.

2.1 Analyse des méthodologies et résultats émergents (2019 à 2021)

Bien qu'une analyse juridictionnelle complète n'ait pas été effectuée pour l'analyse mise à jour, une étude documentaire des recherches récentes a été entreprise pour aider à évaluer la validité de la méthodologie de Dunsky et examiner les dernières recherches. Plusieurs rapports ont été examinés, notamment :

- **ICCT** (International Council on Clean Transportation, qui est le Conseil international du transport écologique) – *Charging up America*, juillet 2021²
- **Atlas Public Policy** – *U.S. Passenger Vehicle Electrification Infrastructure Assessment*, avril 2021³
- **The Brattle Group** – *Getting to 20 Million EVs by 2030*, juin 2020⁴
- **McKinsey Center for Future Mobility** – *Charging Ahead: Electric Vehicle Infrastructure Demand*, octobre 2018⁵
- **M.J. Bradley & Associates (MJB&A)** – *Regional EV Charging Infrastructure Location Identification Toolkit*, septembre 2021⁶
- **National Renewable Laboratory Analysis (NREL)** – *National Plug-In Electric Vehicle Infrastructure Analysis*, 2017⁷

Nous avons constaté qu'une grande partie de la recherche s'appuie toujours fortement sur l'analyse du National Renewable Energy Laboratory (NREL) de 2017, la même analyse que nous avons utilisée comme point de départ pour les ratios nominaux entre VE et chargeurs pour les regroupements de population dans notre étude de 2018.

Nous avons également constaté que notre approche de modélisation séparée pour les corridors et les regroupements urbains est encore une pratique courante. Bien que notre méthodologie se soit avérée conforme aux méthodes de recherche actuelles, les résultats différeraient en fonction de diverses hypothèses et divers facteurs.

L'ICCT a publié un tableau récapitulatif des études précédentes sur les exigences en matière d'infrastructure pour les VE, présenté au **tableau 2**, qui met en évidence la diversité des recherches en

² <https://theicct.org/sites/default/files/publications/charging-up-america-jul2021.pdf>

³ https://atlaspolicy.com/wp-content/uploads/2021/04/2021-04-21_US_Electrification_Infrastructure_Assessment.pdf

⁴ https://www.brattle.com/wp-content/uploads/2021/05/19421_brattle_-_opportunities_for_the_electricity_industry_in_ev_transition_-_final.pdf

⁵ <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/charging-ahead-electric-vehicle-infrastructure-demand>

⁶ https://www.mjbradley.com/mjb_form/ILIT

⁷ <https://www.nrel.gov/docs/fy17osti/69031.pdf>

raison des hypothèses et des facteurs variables. Le document a révélé une moyenne de 37 VE par chargeur public.

Tableau 2 : Exemples tirés du tableau récapitulatif des recherches de l'ICCT

Étude	Année de projection	Échelle	Ventes de VE (%)	Taille du parc de VE	VE par chargeur public
Wood Mackenzie (2019)	2025	Amérique du Nord	S.O.	15,4 M	29,8
Crisostomo et coll. (2021)	2030	Californie	S.O.	5 M	12
Cooper et Schefter (2018)	2030	États-Unis	22	18,7 M	20,8
Engel et coll. (2018)	2030	États-Unis	14	18 M	27,7
Stock (2020)	2040	Europe et États-Unis	58	S.O.	45
McKenzie et coll. (2021)	2035	États-Unis	100	115 M	129
ICCT	2030	États-Unis	36	26 M	24

Comme nous l'avons indiqué dans notre étude de 2018, il est important de noter qu'il est difficile de comparer les ratios d'une province / d'un pays à l'autre en raison des différences caractérisant :

1. **les méthodes de déclaration** : en l'absence d'une méthode normalisée pour rendre compte du nombre de VE ou de chargeurs, les définitions peuvent varier d'une province / d'un pays à l'autre, ce qui donne des ratios qui ne sont pas comparables;
2. **les facteurs d'incidence** : les différences entre les provinces/pays limitent l'applicabilité d'un ratio unique.

Ces facteurs sont décrits plus en détail ci-dessous.

2.1.1 Les méthodes de déclaration peuvent varier

Plusieurs facteurs peuvent avoir une incidence sur les chiffres déclarés par les provinces/pays:

1. **L'infrastructure de recharge varie** : Lorsqu'on calcule le ratio entre VE et chargeurs, les provinces/pays utilisent souvent des définitions différentes des chargeurs. Cela s'explique par les différents types d'infrastructures de recharge disponibles (voir le tableau 3).

Tableau 3 : Il existe actuellement trois niveaux d'infrastructures de recharge

	Niveau 1	Niveau 2	BRCC (« Niveau 3 »)
Sortie type	120 volts / 12 ampères	240 volts / 30 ampères	50 à 350 kW
Temps de charge (pour 120 km d'autonomie)	16 heures et plus	4 heures	5 à 25 minutes
Coûts de l'installation	200 \$ à 1 500 \$	2 000 \$ à 10 000 \$	50 000 \$ à 100 000 \$ et plus
Emplacements types	Habitations, bureaux	Habitations, bureaux, lieux publics	Corridors, lieux publics
Utilisé par	VEB et VHR	VEB et VHR	Principalement VEB ⁸

Une autre préoccupation est que, en ce qui concerne les connecteurs de recharge rapide, les régions surestiment souvent leur capacité en comptant deux fois plusieurs de leurs connecteurs. Cela se produit lorsqu'une unité de charge rapide dispose de deux connecteurs, l'un utilisé pour les types de chargeurs CCS (*systèmes de charge combinés*) et l'autre pour les CHAdeMO, mais qu'un seul des connecteurs de l'unité peut être utilisé à un moment donné.

2. **La définition de la recharge publique varie** : Lorsque l'on cherche à déterminer le ratio entre VE et chargeurs publics, il peut être difficile de comprendre ce que les provinces/pays incluent dans leur définition de « chargeur public ». Par exemple, dans certains cas, la recharge sur le lieu de travail est incluse, alors que dans d'autres, elle ne l'est pas. Notre analyse inclut la recharge sur le lieu de travail comme un sous-ensemble de la recharge publique, étant donné qu'il peut être difficile de tracer une ligne de démarcation entre l'infrastructure de recharge dans les places de stationnement réservées aux employés et l'infrastructure de recharge dans les parcs de stationnement publics utilisés par les employés.
3. **Le type de véhicule électrique varie** : En ce qui concerne la portion VE du ratio, les provinces/pays ont tendance à rapporter leurs ratios en utilisant le total des VE (une combinaison de VEB et de VHR), ou en se basant uniquement sur les VEB. Généralement, les ratios relatifs à l'infrastructure de BRCC sont basés sur le nombre de VEB. Cela n'est pas non plus cohérent entre les provinces/pays

2.1.2 Les facteurs d'incidence modifient les besoins régionaux

Même si les rapports sont établis en utilisant la même définition pour les VE et les chargeurs, il reste possible qu'il y ait une grande différence dans les besoins en infrastructure entre les provinces/pays en raison de plusieurs facteurs :

1. **Géographie** : Une densité de population plus élevée peut augmenter le ratio permis de VE par rapport aux chargeurs en permettant une utilisation plus efficace de l'infrastructure de recharge. Ainsi, les grands centres urbains permettent généralement un ratio plus élevé de VE par rapport aux chargeurs (c'est-à-dire moins de chargeurs pour un nombre donné de VE) que les communautés rurales.

⁸ Bien que certains modèles de VHR offrent la capacité BRCC, nous supposons que la proportion de propriétaires de VHR qui utilisent régulièrement cette capacité est négligeable.

En outre, les différences de terrain peuvent augmenter les besoins en énergie. Par exemple, le terrain montagneux de la Colombie-Britannique pourrait entraîner un plus grand besoin de chargeurs que le terrain des Prairies, qui est relativement plat.

2. **Climat** : Lorsque les températures se rapprochent des extrêmes de froid ou de chaleur, il y a des effets négatifs sur l'efficacité des véhicules et des batteries, ce qui entraîne des besoins de charge plus importants.
3. **Type de VE** : Les VEB ont davantage besoin de l'infrastructure de BRCC, tandis que les VHR disposent de sources de carburant de recharge qu'ils peuvent utiliser lorsqu'ils ont besoin d'une autonomie supplémentaire. L'infrastructure de recharge de niveau 2 tend à prendre en charge tous les types de VE. Il est important de comprendre la répartition entre les VEB et les VHR, ainsi que l'autonomie associée à chaque type de VE.
4. **Capacité de la batterie** : À mesure que la technologie s'améliore, la capacité des batteries devrait également augmenter. Toutefois, il est probable que l'industrie atteigne une capacité maximale optimale des batteries, et que l'accent soit alors mis sur l'optimisation d'autres facteurs (par exemple, le prix et le confort).
5. **Vitesse de charge** : Les vitesses de charge devraient également s'améliorer au fil du temps. Si 50 kW était encore la norme en 2018, de nombreux VE arrivant sur le marché aujourd'hui et dans un avenir proche prennent en charge la recharge à plus de 200 kW, voire jusqu'à 350 kW. Cela peut réduire le temps de charge typique des BRCC d'environ 30 minutes à 15 minutes, même si la capacité de la batterie augmente. La réduction des temps de charge permet une utilisation plus efficace de l'infrastructure de recharge.
6. **Tendances en matière de recharge des consommateurs** : Le nombre de propriétaires de VE qui peuvent recharger à domicile aura une incidence sur les besoins en matière de recharge publique. Si l'on compare les pays, la capacité de recharge à domicile du Canada correspond davantage à celle des États-Unis qu'à celle de l'Europe ou de la Chine.

Les tendances de recharge peuvent également changer avec le temps. Par exemple, les adopteurs précoces sont probablement dominés par les propriétaires de VE qui ont accès à la recharge à domicile. Cependant, à mesure que le marché mûrit, un nombre croissant de propriétaires de VE n'auront pas accès à cette infrastructure. Sans la recharge à domicile, l'infrastructure de recharge publique devient plus importante.

7. **Pénétration du marché** : Lors du développement initial de l'infrastructure de recharge des VE, une **couverture** géographique est nécessaire pour dissiper les craintes liées à l'autonomie. Les chargeurs du scénario de couverture auront tendance à être sous-utilisés jusqu'à ce que l'adoption des VE augmente. Avec cette augmentation de l'utilisation, ces sites finiront par atteindre leur capacité, et de nouveaux sites et connecteurs seront nécessaires. À ce stade, des chargeurs supplémentaires seront nécessaires pour répondre aux préoccupations liées à la **capacité**.

2.2 Comparaison avec les déploiements réels

Bien qu'il existe un certain nombre d'études comparables qui tentent de prévoir les besoins en infrastructures de recharge sur la base de prévisions et d'analyses de l'adoption, nous avons également de plus en plus la possibilité de comparer ces études à l'expérience réelle sur le terrain. Par rapport à 2018, nous avons l'avantage de plusieurs années supplémentaires d'expérience réelle en matière d'infrastructures de recharge avec un marché mondial des VE en pleine maturation. Cela offre l'occasion de valider les résultats de ces études, étant donné la dynamique complexe qui lie la multitude de facteurs en jeu.

La Norvège, en particulier, représente une occasion précieuse pour les autres régions d'apprendre comment l'écosystème de recharge des VE doit évoluer au fil du temps pour répondre aux besoins d'un parc de VE en expansion. Alors que la part de marché des VE en Norvège avait atteint environ 50 % au moment de notre étude de 2018, cette part en 2021 approche et dépasse même 90 % certains mois⁹. En ce qui concerne la capacité des infrastructures de recharge, l'association norvégienne des VE fait état d'un peu plus de 600 000 VE en circulation en septembre 2021, dont plus de 435 000 VEB¹⁰. En janvier 2021, en tenant compte des chargeurs BRCC CCS/CHAdeMO à double connecteur qui ne peuvent charger qu'un seul véhicule à la fois, on estimait au total **3 200 connecteurs de recharge rapide uniques** pour soutenir un parc de 330 000 VEB à l'époque, **représentant un ratio VEB / BRCC de 103**.

Par ailleurs, les propriétaires de VE en Norvège ont fait état d'une expérience généralement favorable concernant la capacité de l'infrastructure de recharge dans le pays. L'institut d'économie des transports du centre norvégien de recherche sur les transports a mené une analyse approfondie de l'écosystème de recharge norvégien, y compris des sondages sur la satisfaction des propriétaires de VE et sur l'expérience des files d'attente aux bornes de recharge rapide. Une étude de 2019¹¹ a rapporté qu'entre 41 % et 54 % des propriétaires de VEB ont déclaré avoir fait face à des files d'attente pour la recharge rapide en fonction de leur emplacement, 12 % à 18 % d'entre eux ayant déclaré faire souvent ou toujours la queue :

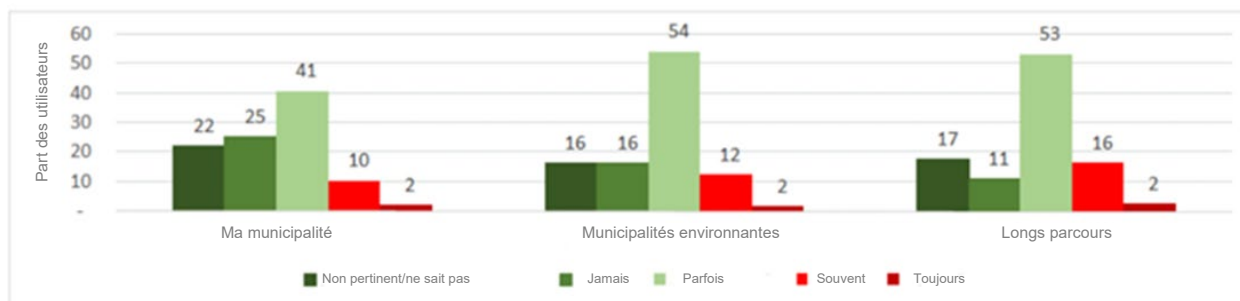


Figure 1 : Où et à quelle fréquence les utilisateurs de VEB (N=1471) font face à des files d'attente pour la recharge rapide. Centre norvégien de recherche sur les transports, 2019.

⁹ « Norway Over 90% Plugin EV Share In November », 2021, <<https://cleantechnica.com/2021/12/03/norway-again-over-90-plugin-ev-share-in-november-legacy-ice-at-record-low-5/>>

¹⁰ « Elbilbestand » [Stock de véhicules électriques] (en norvégien), 2021, <<https://elbil.no/om-elbil/elbilstatistikk/elbilbestand/>>

¹¹ E. Figenbaum, *Battery electric vehicle user experiences in Norway's maturing market*, Institut d'économie des transports, Centre norvégien de recherche sur les transports, 2019, <<https://www.toi.no/publications/battery-electric-vehicle-user-experiences-in-norway-s-maturing-market-article35709-29.html>>

Une analyse réalisée en 2020 sur la recharge rapide lors de trajets longue distance en Norvège intérieure¹² a donné des résultats similaires, la majorité des propriétaires de VEB se déclarant globalement satisfaits de l'infrastructure de recharge rapide et des temps d'attente.

Nous nous sommes entretenus avec des parties prenantes de l'industrie qui déploient activement des infrastructures de recharge au Canada et à l'étranger et qui surveillent l'expérience des conducteurs de VE en ce qui concerne les temps d'attente, et nous avons constaté qu'il n'existe pas de mesure binaire évidente pour déterminer si l'infrastructure de recharge est adéquate ou non. Les conducteurs de VE auront probablement une certaine tolérance à l'égard de la congestion occasionnelle des sites de recharge, et cette tolérance variera probablement en fonction du type d'utilisateur et du type de déplacement, les premiers utilisateurs de VE étant généralement plus accommodants. Outre la fréquence de la congestion, il y a aussi la gravité. Une partie prenante a suggéré que si une attente occasionnelle de 10 minutes est probablement acceptable, des temps d'attente d'une heure ou plus sont évidemment défavorables et susceptibles d'entraîner une réticence à l'égard de la possession d'un VE.

Dans tous les cas, ces parties prenantes trouvent un équilibre entre la nécessité de gérer les coûts d'infrastructure et la nécessité de prendre en charge les heures de pointe. La congestion des sites de recharge se produit généralement les jours de pointe, comme les fins de semaine de vacances. Un système conçu pour éviter la congestion même durant les jours les plus chargés serait surdimensionné le reste de l'année, alors qu'il existe probablement une certaine tolérance de la part des conducteurs de VE pour des temps d'attente limités ces jours-là, et une certaine flexibilité pour modifier les temps de déplacement afin d'éviter la congestion.

Dans tous les cas, la capacité à réagir à l'expérience réelle des utilisateurs de VE et à la mesurer est cruciale pour affiner la capacité de l'infrastructure de recharge ainsi que son emplacement. On nous a dit que même si nos efforts pour prédire les besoins du Canada en matière d'infrastructure de recharge des décennies à l'avance sont utiles pour établir des objectifs à long terme et prévoir les besoins d'investissement globaux, les besoins réels en matière d'infrastructure de recharge seront déterminés en fonction de la surveillance continue de l'utilisation de l'infrastructure et des commentaires des propriétaires de VE.

2.3 Aperçu de la méthodologie mise à jour

Sur la base de nos recherches, la méthodologie que nous proposons suit en grande partie les mêmes étapes globales que la méthodologie que nous avons employée pour notre étude de 2018 :

- a) prévoir le nombre de VE (VEB et VHR) jusqu'en 2050 pour l'ensemble des provinces et territoires;

¹² I. M. Ydersbond, *Fast Charging and Long-distance Driving by Electric Cars in Inland Norway*, Institut d'économie des transports, Centre norvégien de recherche sur les transports, 2020, <<https://www.toi.no/publications/fast-charging-and-long-distance-driving-by-electric-cars-in-inland-norway-article36311-29.html>>

- b) déterminer le nombre de VE par chargeur public requis pour les **corridors** (par exemple, les BRCC le long des autoroutes);
- c) déterminer le nombre de VE par chargeur public requis pour soutenir les **regroupements** communautaires (p. ex. les chargeurs BRCC et de niveau 2 dans les villes et les villages); et
- d) combiner le nombre de VE par chargeur public pour déterminer les **ratios pancanadiens** et les besoins totaux en infrastructure en fonction des prévisions relatives aux VE.

Bien que la majeure partie de la méthodologie de Dunsky reste la même, il y a **plusieurs mises à jour notables** :

- **Prévisions actualisées sur l'adoption des VE** : Depuis l'étude de 2018, le gouvernement fédéral a accéléré son calendrier pour atteindre une part de marché de VEZ de 100 % des nouvelles ventes de véhicules légers d'ici 2035 au lieu de 2040. Pour cette étude, nous nous sommes appuyés sur la modélisation du stock de VE fournie par Transports Canada qui prévoit une part de marché de 15 % des ventes de véhicules neufs en 2025 et de 60 % en 2030. D'après notre propre modélisation dans d'autres pays, un objectif provisoire d'au moins 60 % est probablement nécessaire pour mettre le Canada sur la voie de la réalisation de l'objectif d'atteindre une part de marché de VEZ de 100 % d'ici la date cible de 2035.

L'adoption du scénario de Transports Canada représente une accélération globale du calendrier d'adoption des VE et des infrastructures de recharge nécessaires par rapport à notre étude de 2018. Cela dit, l'accélération n'est pas aussi forte qu'initialement prévue, car notre étude de 2018 a utilisé un taux de renouvellement du parc trop agressif, atteignant un parc 100 % électrique en 2050 alors qu'il n'atteint 100 % des nouvelles ventes qu'en 2040. Nous croyons que les scénarios de Transports Canada présentent un taux de roulement du parc automobile plus réaliste, à moins que des développements politiques futurs ne visent à accélérer le retrait des véhicules à moteur à combustion interne.

Les scénarios de Transports Canada comprennent également une estimation de la part des VHR par rapport aux VEB qui penche davantage vers les VHR que les prévisions que nous avons élaborées pour notre étude de 2018 (p. ex. l'étude de 2018 estimait que les VEB représenteraient 88 % de toutes les ventes de VEZ en 2035, contre 77 % dans la solution de Transports Canada). Comme dans notre étude de 2018, les prévisions de Transports Canada supposent que le Canada atteindra son objectif d'adoption des VEZ en se basant entièrement sur les ventes de VHR et de VEB, ce qui suppose que la technologie des véhicules électriques à pile à hydrogène jouera un rôle négligeable sur le marché des véhicules légers.

Voir l'**annexe A** pour obtenir plus de détails sur la taille prévue du parc de VE.

- **Mise à jour des projections pour l'accès à la recharge à domicile** : Bien que cette analyse soit axée sur la recharge publique, les besoins en infrastructure de recharge publique dépendent de la mesure dans laquelle les propriétaires de VE ont la possibilité de recharger leur véhicule à domicile. L'amélioration de l'accès à la recharge à domicile par la mise en place d'exigences pour les nouvelles constructions et les rénovations représente une possibilité importante pour permettre l'adoption des VE. Ainsi, nous avons inclus deux scénarios avec différents niveaux d'investissement et de soutien politique pour l'accès à la recharge à domicile, ce qui permet de mettre en évidence la mesure dans laquelle un tel accès influence le besoin global d'infrastructures de recharge publiques.

Les détails de ces deux scénarios sont fournis à l'**annexe B**.

- **Mise à jour de l'évaluation de la recharge de N2 et des BRCC comme substitut de la recharge à domicile** : Pour les propriétaires sans accès à la recharge à domicile, l'infrastructure de recharge publique peut potentiellement servir de substitut. Les propriétaires de VHR peuvent compter sur une infrastructure de recharge de N2, soit à proximité de leur domicile (par exemple, recharge en bordure de trottoir), soit à proximité de leur lieu de travail. De même, les propriétaires de VEB qui n'ont pas de chargeur à domicile peuvent aussi compter sur l'infrastructure publique de recharge de N2, mais les propriétaires de VEB peuvent aussi utiliser l'infrastructure de BRCC, par exemple en se rendant chaque semaine à un centre de recharge rapide situé dans un endroit pratique (par exemple, une épicerie). Notre étude précédente incluait ces options, mais structurait les calculs d'une manière qui comptabilisait deux fois les besoins globaux en infrastructures entre la recharge de N2 et les BRCC. En réalité, les propriétaires de VEB qui n'ont pas accès à la recharge à domicile seront desservis par une combinaison d'infrastructures de recharge de N2 et de BRCC, et les besoins totaux en matière de connecteurs devraient tenir compte de cette offre combinée. Cette mise à jour exerce une pression à la baisse sur les exigences totales en matière de connecteurs de N2 et de BRCC, bien que l'effet soit relativement faible étant donné que cela ne concerne que les propriétaires de VEB sans accès à la recharge à domicile.
- **Deux connecteurs au minimum pour les sites avec BRCC** : Compte tenu des observations faites sur des marchés de premier plan comme la Norvège et de l'importance de la fiabilité de l'infrastructure de recharge, nous avons adopté une pratique exemplaire qui a été recommandée par les parties prenantes en Colombie-Britannique : fixer un minimum de deux connecteurs pour tous les sites avec BRCC, indépendamment des exigences de capacité modélisée. Cela permet d'assurer une redondance en cas de dysfonctionnement d'une unité de charge et d'établir un point de départ minimum raisonnable pour éviter les surcharges au fur et à mesure que l'utilisation augmente. Dans les endroits plus éloignés où les volumes de circulation sont relativement faibles, cela peut conduire à une surcapacité globale de la recharge et à une faible utilisation des actifs de charge à court terme, mais cela peut garantir que ces déploiements sont à l'épreuve du temps pour l'augmentation du nombre de VE et qu'ils offrent une redondance pour les voyageurs sur les tronçons éloignés.

Les sections suivantes décrivent en détail notre méthodologie. Dans la conclusion, nous présentons plusieurs possibilités d'affiner cette approche par des recherches et des analyses supplémentaires.

3 Recharge le long des corridors routiers

Si la plupart des trajets en VEB peuvent être effectués sur une seule charge, les déplacements sur de longues distances nécessitent un réseau étendu et pratique de BRCC le long des autoroutes. Pour estimer les besoins en matière de recharge dans les corridors routiers, deux approches doivent être envisagées :

1. Dans un premier temps, il faut veiller à ce qu'une couverture suffisante soit offerte pour répondre aux besoins de connectivité géographique;
2. Ensuite, il faut s'assurer que la capacité offerte est suffisante pour l'augmentation des volumes de charge.

Alors que les premiers déploiements d'infrastructures de recharge sont motivés par le besoin d'établir une connectivité géographique, cette analyse vise à soutenir les projections à long terme (jusqu'en 2050), et nous avons donc concentré notre analyse sur la satisfaction des besoins en capacité.

À part la mise à jour des prévisions d'adoption des VE, notre approche pour estimer les besoins de recharge sur les corridors routiers est largement inchangée par rapport à l'étude de 2018, à l'exception d'une exigence minimale de deux connecteurs pour tous les sites avec BRCC.

3.1 Méthodologie

Deux méthodologies différentes ont été utilisées pour estimer le nombre de connecteurs de BRCC et le nombre de sites avec BRCC le long des corridors routiers au Canada.

Pour nos projections, nous avons supposé que le réseau routier national (RRN), qui comprend plus de 38 000 kilomètres d'autoroutes, répondrait en grande partie aux besoins des Canadiens en matière de déplacements dans les corridors. Le RRN est divisé en trois types de routes :

1. **Routes principales** : Corridors routiers interprovinciaux et internationaux;
2. **Routes collectrices** : Routes de raccordement des agglomérations et des centres économiques aux routes principales;
3. **Routes desservant les régions nordiques et éloignées** : Liaisons routières aux routes principales et collectrices qui constituent la principale voie d'accès aux régions nordiques et éloignées, à leurs activités économiques et à leurs ressources.

La longueur totale associée à chacun de ces types de routes au Canada est indiquée dans le tableau 4.

Tableau 4 : Kilomètres totaux du RRN.¹³

Routes principales	Routes collectrices	Routes desservant les régions nordiques et éloignées	Total
--------------------	---------------------	--	-------

¹³ Conseil des ministres responsables des transports et de la sécurité routière, *Rapport annuel 2016 sur le réseau routier national du Canada*, 2017, p. 17.

Pour plus de précisions sur les routes, voir la figure 2.



Figure 2 : Pour cette étude, le réseau routier national a été utilisé pour déterminer les besoins en matière de recharge le long des corridors.¹⁴

Le nombre de sites et de connecteurs de BRCC le long de ces corridors a ensuite été estimé à l'aide des méthodologies suivantes.

3.1.1 Estimation des besoins en sites de recharge rapide

La figure 3 présente l'approche utilisée pour estimer le nombre de sites avec BRCC nécessaires à travers le Canada sur les corridors routiers.

¹⁴ Ibid.

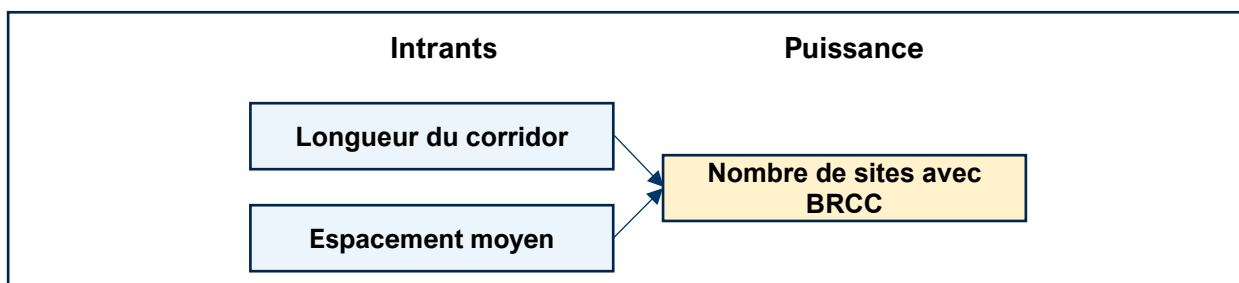


Figure 3 : Méthodologie pour estimer le nombre de sites avec BRCC le long des corridors.

De nombreuses administrations ont opté pour un multiplicateur d'espacement moyen simplifié pour estimer le nombre de sites de recharge nécessaires le long de leurs corridors principaux. Avec la longueur totale du corridor fournie par le réseau routier national (RRN), nous avons supposé un espacement de 65 km entre les sites. Cela correspond à une autre étude de RNCAN,¹⁵ et est conforme aux exigences d'espacement dans d'autres pays (comme le montre le tableau 5).

Tableau 5 : Besoins en matière de recharge le long des corridors dans divers pays.

Pays	Espacement moyen	BRCC minimales	Recharge de niveau 2 minimale
Norvège ¹⁶	50 km	2 connecteurs	2 connecteurs
France ¹⁷	50 km à 100 km	S.O.	S.O.
Continu	65 km	2 connecteurs	S.O.
États-Unis ¹⁸	65 km à 160 km	S.O.	S.O.

Bien qu'un espacement de 65 km puisse assurer la connectivité, permettant aux conducteurs de VE de couvrir de plus longues distances dans les limites de l'autonomie de leur véhicule, des distances d'espacement plus courtes peuvent bénéficier aux conducteurs de VE du point de vue de la commodité. Cela dit, les besoins totaux en connecteurs ne seraient pas touchés par un espacement plus serré des sites.

3.1.2 Estimation des connecteurs à recharge rapide

La figure 4 présente l'approche utilisée pour estimer le nombre de BRCC nécessaires à travers le Canada sur les corridors routiers.

¹⁵ H. Ribberink, Y. Wu, *CanmetEnergy Presentation: Forecasting the Need for DC Fast Charging Stations along the Trans-Canada Highway*, 2018.

¹⁶ A. Johnsen, [administration norvégienne des routes publiques], Entretien téléphonique, 29 novembre 2018.

¹⁷ S. Lasfargues [Ministère de la Transition écologique et solidaire], Entretien téléphonique, 30 novembre 2018.

¹⁸ National Renewable Energy Laboratory (NREL), *supra* note 7, p. vi.

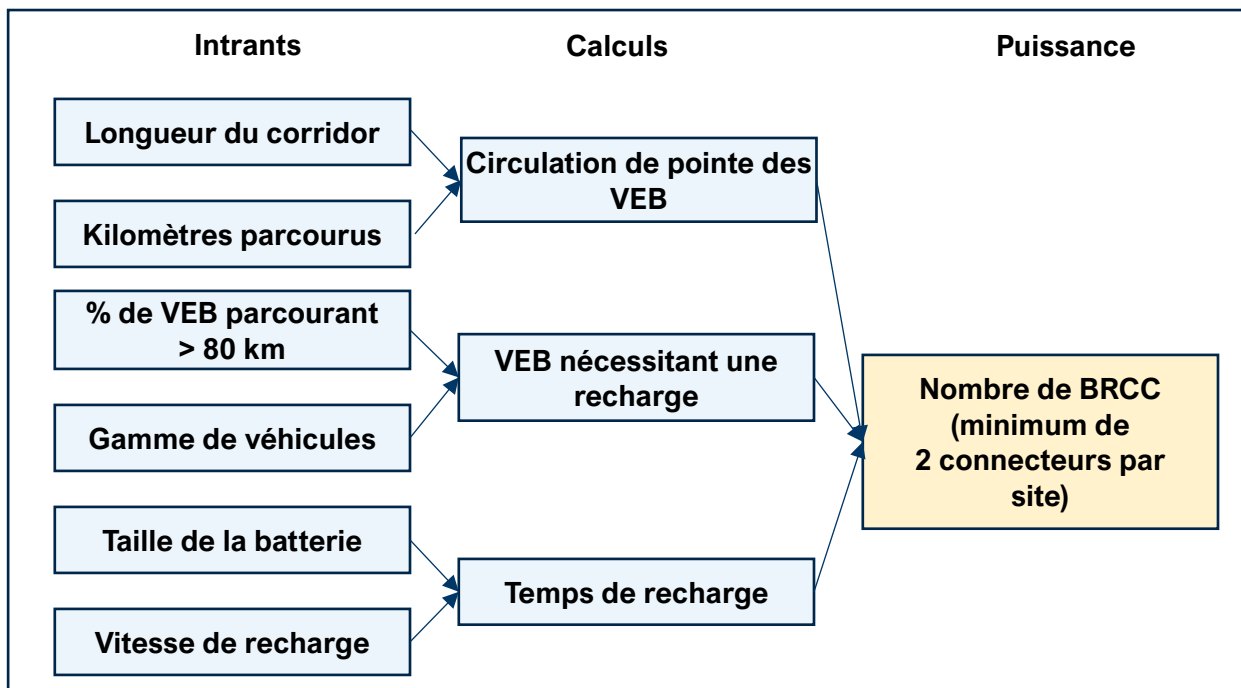


Figure 4 : Méthodologie d'estimation du nombre de BRCC le long des corridors.

Le RRN fournit le total des kilomètres parcourus sur ses différents réseaux pour une période annuelle. Ces distances ont été utilisées pour estimer le nombre moyen de déplacements horaires dans les corridors. Le total des kilomètres parcourus dans une province pour une catégorie de route a été divisé par la longueur moyenne d'un voyage de 43 kilomètres¹⁹ et le nombre total d'heures dans une année pour déterminer les voyages horaires moyens. Une fois le nombre moyen de trajets horaires déterminé, les conditions de circulation de pointe (pour tous les véhicules légers) ont été estimées en utilisant un facteur multiplicateur de 2,3 fois le nombre moyen de trajets horaires.²⁰ En estimant le rapport entre les VEB et les véhicules légers (sur la base de la taille du parc, comme décrite à l'annexe A), la circulation de pointe des véhicules légers a ensuite été convertie en circulation de pointe des VEB.

¹⁹ Estimation de la longueur moyenne de tous les trajets de plus de 16 km sur la base des renseignements fournis par le département américain des Transports.

Département américain des Transports, *Our Nation's Highways : 2008*, 2014, Consulté à l'adresse : https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/pubs/pl08021/fig4_5.cfm

²⁰ Une étude réalisée en Californie a montré que le dimensionnement pour la circulation de pointe devait se faire sur la base d'un volume de circulation correspondant au 90^e percentile, qui s'est avéré 2,3 fois supérieur au volume moyen annuel. National Renewable Energy Laboratory [NREL], *National Plug-In Electric Vehicle Infrastructure Analysis*, p. 33.

Pour déterminer le nombre de VEB nécessitant une charge, un facteur d'ajustement a été estimé en fonction de la distance parcourue, du temps de charge et de la capacité de la batterie. Le temps de charge a été considéré comme une fonction de la capacité moyenne de la batterie (kWh) et de la puissance moyenne de charge (kW). Ce facteur d'ajustement varie d'environ 5 % en 2020 à un peu plus de 1 % en 2050. Cette analyse a été effectuée à l'échelle provinciale, puis agrégée pour fournir les besoins nationaux.

Nouveau pour 2021 : Une exigence minimale de deux connecteurs par site avec BRCC a été appliquée pour maximiser la redondance et la fiabilité.

3.2 Résultats en matière des corridors routiers

D'après notre analyse, les besoins projetés en matière de connecteurs de BRCC pour assurer une capacité suffisante sur le réseau routier national du Canada au fil du temps sont présentés dans le tableau 6.

Tableau 6 : Projection des besoins et des ratios d'infrastructures de recharge rapide dans les corridors jusqu'en 2050.

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Connecteurs de BRCC	1 300	2 100	3 700	5 700	7 200	8 100
VEB / BRCC	700	1 700	2 500	2 800	3 000	3 200

Il est important de noter que les exigences en matière de connecteurs de recharge pour les corridors routiers ne sont pas touchées par l'accès à la recharge à domicile, et que les résultats ne varient donc pas en fonction des scénarios de modernisation.

Pour assurer une couverture géographique adéquate, un minimum de **585 sites** serait nécessaire dans les corridors indiqués. Si nous supposons un minimum de deux connecteurs par site (comme nous le recommandons pour des raisons de redondance et de fiabilité), l'exigence de couverture minimale indiquerait un besoin d'au moins 1 170 connecteurs. Sur la base des projections de capacité ci-dessus et en supposant que les bornes sont construites pour répondre aux demandes de couverture, cela signifie qu'en moyenne, les besoins en capacité dépasseront cette exigence minimale. Cela dit, les exigences de capacité propres à chaque site sont susceptibles de varier considérablement en fonction des volumes de circulation sur des corridors particuliers. Cela peut signifier que les corridors à faible circulation seront surdimensionnés en matière de capacité de charge en raison de notre exigence minimale de deux connecteurs.

Une analyse plus détaillée (par segment de corridor à l'aide d'une analyse géospatiale de la circulation) est nécessaire pour comprendre pleinement les besoins locaux en matière de capacité de recharge. Plutôt que d'évaluer les besoins de chaque corridor, les résultats ci-dessus fournissent des orientations de haut niveau pour satisfaire aux exigences de recharge à l'échelle nationale sur l'ensemble des corridors routiers.

4 Regroupements communautaires de recharge

Si la recharge sur les corridors routiers est souvent le sujet de conversation dominant, les VE bénéficieront également d'un accès à une infrastructure de recharge publique dans les zones densément peuplées. Une infrastructure de recharge diversifiée, intégrant à la fois la recharge rapide et la recharge plus lente, permettra aux propriétaires de VE de choisir les méthodes de recharge optimales pour leurs besoins individuels.

Comme pour la recharge dans les corridors, il est important de prendre en compte deux aspects de l'infrastructure de recharge :

1. Dans un premier temps, il faut veiller à ce qu'une couverture suffisante soit offerte pour répondre aux besoins de connectivité géographique;
2. Ensuite, il faut s'assurer que la capacité offerte est suffisante pour l'augmentation des volumes de charge.

Une fois encore, nous avons axé notre analyse sur la satisfaction des besoins en matière de capacité. En raison de la plus grande densité géographique des regroupements communautaires que nous souhaitons peupler, la couverture géographique devrait être plus facile à respecter que sur les corridors.

Compte tenu de l'interdépendance importante entre la recharge publique et la recharge résidentielle, notre méthodologie a été mise à jour pour intégrer deux scénarios avec des niveaux différents d'accès à la recharge à domicile. Notre méthodologie incorpore également la même exigence minimale de deux connecteurs pour tous les sites avec BRCC que dans la méthodologie des corridors routiers.

4.1 Méthodologie

Pour les regroupements, trois approches différentes ont été utilisées pour estimer le nombre de :

1. Sites avec BRCC (c'est-à-dire le minimum requis pour la couverture géographique);
2. Connecteurs de BRCC (dont un minimum de 2 connecteurs par site);
3. Connecteurs de niveau 2.

Les calculs sont basés sur les regroupements qui sont définis comme des zones dans lesquelles la population est supérieure à 1 000 personnes. Trois ensembles de regroupements ont été définis et segmentés par province et territoire. Des renseignements supplémentaires pour ces types de regroupements sont présentés dans le tableau 7.

Tableau 7 : Segmentation des regroupements au Canada.²¹

	Grands regroupements urbains	Moyens regroupements	Petits regroupements
Définition (population)	>100 000	100 000 à 30 000	30 000 à 1 000
Nombre	31	56	923
Population totale (millions)	20,9	3,1	4,5
Superficie totale du territoire (km²)	9 487	2 432	4 892

Les zones rurales, c'est-à-dire celles dont la population est inférieure à 1 000 habitants, n'ont pas été incluses dans l'estimation des besoins futurs en matière de recharge, car on a supposé que leurs besoins seraient couverts par les exigences relatives aux corridors et aux regroupements.

4.1.1 Estimation des sites avec BRCC

La figure 5 présente l'approche utilisée pour estimer le nombre de sites avec BRCC nécessaires dans les regroupements.

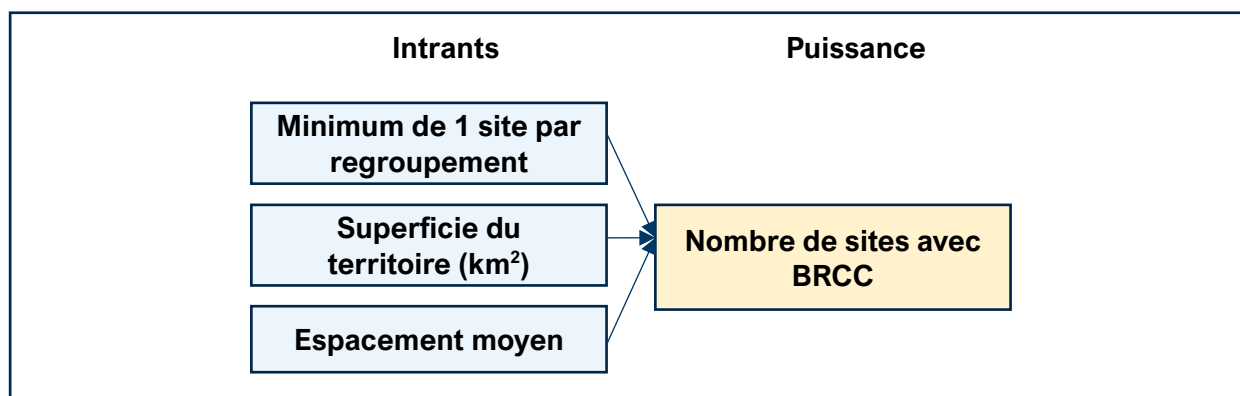


Figure 5 : Méthodologie pour l'estimation du nombre de sites avec BRCC dans les regroupements.

Un processus en deux étapes a été utilisé pour estimer le nombre de sites avec BRCC nécessaires dans tous les regroupements canadiens. Tout d'abord, on a supposé qu'au moins un site serait nécessaire pour chacun des 1 010 grands, moyens et petits regroupements. Ensuite, pour garantir un nombre suffisant de sites dans les regroupements plus importants, la taille du regroupement a été prise en compte. Aux États-Unis, une analyse a été effectuée pour estimer les besoins de couverture géographique dans les villes. L'étude a déterminé que pour permettre à un conducteur de ne jamais se trouver à plus de cinq kilomètres linéaires d'un site de recharge, il faudrait 22 sites par 1 000 km².²² Nous avons utilisé cette hypothèse pour estimer le nombre minimum de sites avec BRCC nécessaires pour assurer une couverture géographique adéquate au sein des regroupements.

²¹ Statistique Canada, *Chiffres de population et des logements – Faits saillants en tableaux, Recensement de 2016*, 2017.

²² National Renewable Energy Laboratory (NREL), *supra* note 7, p. 11.

4.1.2 Estimation des connecteurs de BRCC

La figure 6 présente l'approche utilisée pour estimer le nombre de connecteurs de BRCC nécessaires dans les regroupements au Canada.

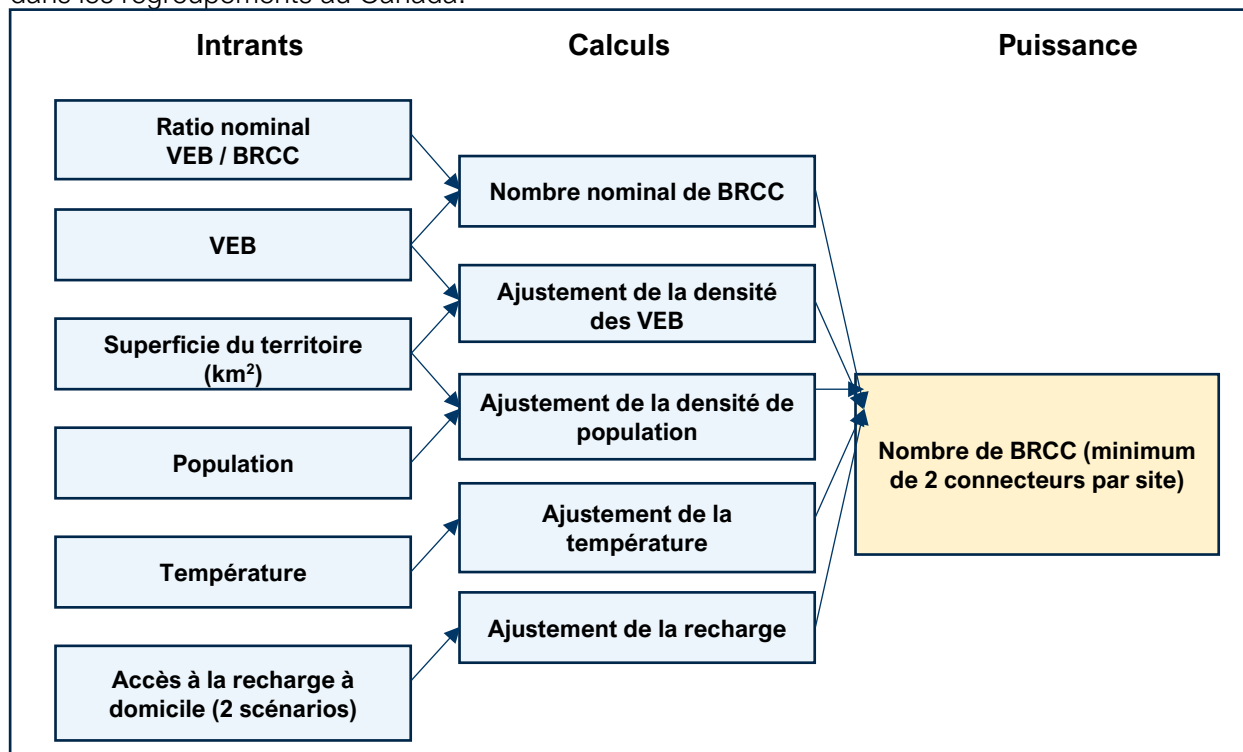


Figure 6 : Méthodologie d'estimation du nombre de connecteurs de BRCC dans les regroupements (population > 1 000 personnes).

Un ratio nominal de 250 VEB par connecteur de BRCC a été utilisé comme point de départ, sur la base d'une estimation provenant des États-Unis.²³ L'estimation suppose un modèle de recharge à domicile dominant. Les facteurs d'ajustement suivants ont été considérés comme ayant une incidence sur les besoins en infrastructures de recharge :²⁴

- **Ajustement de la densité des VEB** : Au fur et à mesure que la densité des VEB dans une zone augmente, le ratio entre VEB et BRCC augmente également. Par exemple, dans une zone donnée, il faudra ajouter plus de chargeurs lorsqu'on passera de 100 à 200 VE, puis lorsqu'on passera de 1 000 à 1 100 VE. Le nombre de VEB par province et par type de regroupement a été estimé pour appliquer ce facteur d'ajustement.
- **Ajustement de la densité de la population** : À mesure que la densité de population d'une zone augmente, on s'attend également à ce que le ratio de VEB par BRCC augmente. La densité de population par province et par type de regroupement a été utilisée pour appliquer ce facteur d'ajustement.

²³ National Renewable Energy Laboratory (NREL), *supra* note 7, p. 14.

²⁴ Les pondérations des facteurs d'ajustement pour la densité des VEB, la densité de population et la température sont tirées de l'étude du NREL.

National Renewable Energy Laboratory (NREL), *supra* note 7, Annexe B, p. 48-50.

- **Ajustement de la température** : La température peut avoir un effet sur l'autonomie et la vitesse de charge des VE. Dans les régions où les températures sont souvent trop froides ou trop chaudes, des infrastructures de recharge supplémentaires seront nécessaires. Pour estimer cet ajustement de température, un facteur d'ajustement moyen pondéré a été déterminé en fonction de la température mensuelle moyenne dans chaque province.
- **Ajustement de la recharge à domicile** : Tous les propriétaires de VE n'auront pas accès à une infrastructure de recharge à domicile. Cela peut être particulièrement vrai pour les propriétaires vivant dans des immeubles résidentiels à logements multiples (IRLM). Pour tenir compte de cet effet, nous avons ajusté le ratio nominal en estimant le pourcentage de la population qui n'a pas accès à la recharge à domicile et en exigeant qu'elle ait accès à un niveau de recharge dix fois supérieur au ratio nominal (c'est-à-dire 25 VEB par prise BRCC pour les propriétaires sans accès).
Nouveau pour 2021 : Alors que notre étude de 2018 comprenait une seule prévision de série chronologique pour l'accès total à la recharge à domicile, cette étude comprend deux scénarios avec des niveaux différents d'accès à la recharge à domicile pour mettre en évidence l'incidence sur la demande globale de recharge publique. Voir l'annexe B pour plus de détails.

Une fois ces facteurs d'ajustement déterminés, le nombre estimé de VEB a été divisé par le ratio nominal multiplié par les facteurs d'ajustement pour déterminer la quantité totale de connecteurs de BRCC nécessaires dans les regroupements.

Nouveau pour 2021 : une exigence minimale de deux connecteurs par site a été appliquée pour tous les sites avec BRCC.

4.1.3 Estimation des connecteurs de niveau 2

Dans les regroupements, une méthodologie similaire à celle utilisée pour les connecteurs de BRCC a été utilisée pour estimer les connecteurs de niveau 2 nécessaires. La principale exception réside dans le fait que le ratio nominal utilisé pour les connecteurs de niveau 2 varie en fonction du ratio prévu entre les VEB et les VHR.²⁵ Quoi qu'il en soit, le même processus a été utilisé pour tenir compte des facteurs d'ajustement.

²⁵ Les facteurs permettant de déterminer le ratio nominal sont inclus dans l'étude du NREL. National Renewable Energy Laboratory (NREL), *supra* note 7, p. 14.

4.2 Résultats en matière de la recharge communautaire

Sur la base de notre analyse, les connecteurs de BRCC et de N2 prévus dans les regroupements sont présentés dans le **tableau 8**.

Tableau 8 : Projection des besoins et des ratios d'infrastructures dans les regroupements jusqu'en 2050.

		2025	2030	2035	2040	2045	2050
Scénario 1 : Grand accès à la recharge à domicile	Connecteurs de BRCC	3 000	11 600	28 200	44 500	55 500	60 900
	VEB / BRCC	240	300	340	370	400	430
	Connecteurs de niveau 2	48 000	181 000	410 000	593 000	673 000	658 000
	VE / niveau 2	21	26	30	35	40	47
Scénario 2 : Faible accès à la recharge à domicile	Connecteurs de BRCC	3 000	12 000	30 000	49 400	65 300	76 800
	VEB / BRCC	310	300	310	330	330	340
	Connecteurs de niveau 2	49 000	186 000	436 000	659 000	791 000	830 000
	VE / niveau 2	21	25	28	31	34	37

Pour assurer une couverture géographique adéquate dans toutes les villes canadiennes de plus de 1 000 habitants, un minimum de **1 194 sites avec BRCC cumulés** est nécessaire (par exemple, un petit regroupement pourrait nécessiter un site, tandis qu'un grand regroupement urbain pourrait nécessiter sept sites). Si nous supposons un minimum de deux connecteurs par site avec BRCC (comme nous le recommandons pour des raisons de redondance et de fiabilité), l'exigence de couverture minimale indiquerait un besoin minimum de 2 388 connecteurs de BRCC, ce qui signifie que d'ici 2025, la capacité de charge plutôt que la couverture géographique serait déjà le facteur déterminant du besoin total de connecteurs.

5 Exigences pancanadiennes en matière de recharge

Les besoins en matière de recharge publique à l'échelle du Canada sont déterminés en combinant les projections par corridor et par regroupement.

5.1 Résultats

Le **tableau 9** présente les besoins totaux en matière d'infrastructure de recharge publique et les ratios entre VE et chargeurs pour le Canada, en combinant l'infrastructure des corridors routiers et des regroupements communautaires, et en incluant les hypothèses relatives à l'accès à la recharge à domicile en fonction de chaque scénario.

Tableau 9 : Estimation des besoins totaux en infrastructures de recharge et des ratios entre VE et chargeurs pour le Canada.

		2025	2030	2035	2040	2045	2050
Scénario 1 : Grand accès à la recharge à domicile	BRCC publiques	4 300	13 800	32 000	50 200	62 700	69 000
	Chargeurs publics N2	48 000	181 000	410 000	593 000	673 000	658 000
	Connecteurs publics totaux	52 000	195 000	442 000	643 000	736 000	727 000
	Connecteurs totaux pour IRLM	515 000	1 302 000	2 189 000	3 191 000	4 326 000	5 610 000
	VE / niveau 2	21	26	30	35	40	47
	VEB / BRCC	180	250	300	330	350	380
	VE / connecteurs publics	20	24	28	32	37	43
	VE / connecteurs totaux	2	3	5	5	5	5
Scénario 2 : Faible accès à la recharge à domicile	BRCC totales	4 300	14 100	33 700	55 100	72 500	84 900
	Chargeurs N2 totaux	49 000	186 000	436 000	659 000	791 000	830 000
	Connecteurs totaux	53 000	201 000	469 000	714 000	864 000	914 000
	Connecteurs totaux pour IRLM	46 000	152 000	499 000	886 000	1 318 000	1 799 000
	VE / niveau 2	21	25	28	31	34	37
	VEB / BRCC	170	240	280	300	300	310
	VE / connecteurs publics	20	23	26	29	31	34
	VE / connecteurs totaux	11	14	13	13	13	12

Remarque : Les totaux peuvent ne pas refléter la somme des postes individuels en raison des arrondis.

À titre de référence, le **tableau 10** ci-dessous présente les résultats obtenus lors de l'étude de 2018.

Tableau 10 : Étude de 2018 – Estimation des besoins totaux en infrastructures de recharge et des ratios entre VE et chargeurs pour le Canada.

		2025	2030	2035	2040	2045	2050
Résultats de l'étude de 2018	BRCC totales	3 800	11 600	33 000	50 800	63 700	77 600
	Chargeurs N2 totaux	42 000	101 000	240 000	361 000	443 000	536 000
	Connecteurs totaux	45 000	112 000	273 000	412 000	506 000	614 000
	VE / niveau 2	22	31	41	46	53	56
	VEB / BRCC	180	220	260	290	330	350
	VE / connecteurs	20	27	36	41	46	49

Dans les deux scénarios, notre approche actualisée, y compris le calendrier accéléré pour l'adoption des VE qui s'aligne sur les nouveaux objectifs d'adoption des VE du Canada, met en évidence la nécessité d'accélérer considérablement le déploiement des infrastructures de recharge à court terme (2025-2030). À plus long terme, les résultats sont plus nuancés par rapport à notre étude de 2018 selon le scénario, avec une augmentation des besoins globaux en recharge de niveau 2 dans tous les scénarios, et une augmentation ou une diminution des besoins en BRCC selon le niveau d'accès à la recharge à domicile.

6 Conclusions

Les résultats de notre analyse actualisée soulignent la nécessité d'un investissement important et continu dans l'infrastructure de recharge publique à travers le Canada. Bien que les résultats soient en grande partie cohérents avec notre analyse précédente, nous notons quelques conclusions clés ci-dessous :

1. Par rapport à notre étude de 2018, nous constatons la nécessité d'une **importante accélération du déploiement des infrastructures de recharge au cours des cinq à dix prochaines années** afin de soutenir l'objectif du gouvernement fédéral d'atteindre une part de marché de VE de 100 % des ventes de véhicules légers neufs d'ici 2035. D'ici 2025, nous constatons un besoin de 4 300 connecteurs de BRCC à travers le Canada, une augmentation significative par rapport aux 3 800 que nous avons prévus dans notre étude de 2018 et par rapport aux quelque 3 000 connecteurs de BRCC actuellement installés en date de novembre 2021²⁶.
2. Notre approche basée sur des ratios optimaux entre VE et chargeurs permet de mettre en évidence la nécessité d'un investissement continu pour suivre le rythme de la croissance de la population des VE. À très long terme, notre estimation globale des besoins en infrastructures de recharge publiques au Canada est de 84 900 connecteurs de BRCC et 830 000 connecteurs de N2 d'ici 2050. Si l'on suppose un coût total moyen de 150 000 dollars par connecteur de BRCC et de 8 000 dollars par connecteur de N2, cela représenterait approximativement **20 milliards de dollars d'investissement total au cours des trois prochaines décennies**. Mais bien que cette analyse quantifie l'infrastructure totale nécessaire pour atteindre les objectifs d'adoption des VE au Canada, **elle ne permet pas d'évaluer la part de cette infrastructure qui nécessiterait le soutien du gouvernement fédéral**. Le gouvernement fédéral bénéficie actuellement d'un co-investissement important de la part d'autres acteurs de l'écosystème de la recharge des VE, et nous pouvons nous attendre à ce que la proportion globale de l'investissement fédéral dans l'infrastructure de recharge diminue à mesure que cet écosystème devient de plus en plus compétitif et attire les investissements d'autres acteurs.
3. Comme nous l'avons vu dans notre étude de 2018, **les besoins en capacité au sein des regroupements communautaires sont le principal moteur du nombre de connecteurs de recharge**. Bien que l'infrastructure le long des corridors routiers soit essentielle pour assurer la connectivité, les longues distances entre les zones peuplées au Canada signifient que beaucoup de ces corridors ne desservent pas des volumes élevés. Les regroupements, notamment les villes de plus de 1 000 habitants, représentent l'essentiel des besoins en matière de déploiement d'infrastructures de recharge.
4. L'infrastructure de recharge au sein des regroupements communautaires est particulièrement importante pour ceux qui n'ont pas accès à la recharge à domicile. Les résultats de nos deux

²⁶ Localisateur de stations de recharge et de stations de ravitaillement en carburants de remplacement de RNCAN.
<https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-transports-carburants-remplacement/localisateur-stations-recharge-stations-ravitaillement-carburants-remplacement/20488#/find/nearest>

scénarios pour différents niveaux d'accès à la recharge à domicile mettent en évidence les avantages de prendre des mesures énergiques pour **améliorer l'accès à la recharge à domicile**. La recharge à domicile pendant la nuit est l'option la plus pratique pour les propriétaires de VE et peut également être l'option la plus rentable lorsque l'infrastructure de recharge est déployée à l'échelle des besoins et intégrée aux nouveaux bâtiments pendant la construction. L'investissement supplémentaire requis dans l'infrastructure de recharge publique dans le scénario de faible modernisation est de 15 900 connecteurs de BRCC et 172 000 connecteurs de N2. En supposant 150 000 dollars par connecteur de BRCC et 8 000 dollars par connecteur de niveau 2, cela représenterait un investissement de 3,8 milliards de dollars. Nous estimons que cela représenterait environ le double du coût des 900 000 mises à niveau supplémentaires des espaces de stationnement d'appartements ou de copropriétés incluses dans le scénario de modernisation élevée (en supposant 1 200 \$ par espace pour les rénovations complètes de bâtiments prêts pour les VE et 1 000 \$ par chargeur N2 installé). Cela signifie que les efforts continus du gouvernement fédéral pour rénover les bâtiments existants et s'assurer que les nouveaux bâtiments sont conçus en tenant compte de la recharge des VE permettront de réaliser d'importantes économies en réduisant les besoins de recharge publique, tout en rendant la possession d'un VE plus pratique pour un plus large éventail de ménages canadiens.

5. **Pour les ménages qui n'ont pas accès à la recharge à domicile, l'infrastructure de recharge publique peut potentiellement servir de substitut.** Bien que cette solution soit généralement moins pratique et plus coûteuse que la recharge à domicile, elle peut être la seule option pour certains ménages, notamment ceux qui ne disposent d'aucun stationnement hors voirie et ceux qui vivent dans des immeubles résidentiels à logements multiples qui n'ont pas encore été équipés d'une infrastructure de recharge. Notre analyse actualisée comprend un équilibre entre les infrastructures de recharge de N2 et BRCC dans les agglomérations. L'importance relative de l'infrastructure des BRCC et des bornes de recharge de N2 en tant que substitut de la recharge à domicile dépendra d'un certain nombre de facteurs, notamment :
- a. **Commodité pour le propriétaire du VE** (par exemple, un voyage hebdomadaire vers une BRCC dans une épicerie par rapport à une utilisation plus fréquente de la recharge en bordure de trottoir ou d'une autre borne de recharge de N2 à proximité du domicile).
 - b. **Frais de charge** (les frais d'utilisation de la BRCC sont généralement beaucoup plus élevés que ceux du chargeur N2).
 - c. **Considérations relatives au temps froid** (par exemple, une charge plus régulière à des bornes de recharge de N2 peut être préférable pour maintenir des températures de batterie optimales, alors que les performances de recharge rapide peuvent être considérablement ralenties en raison des températures froides de la batterie dans un véhicule qui a été laissé débranché par temps froid pendant plusieurs jours).
 - d. **Évolutivité de l'infrastructure** (les déploiements à grande échelle de la recharge de N2 dans les rues des villes peuvent être difficiles et entraîner des conflits avec d'autres usagers de la rue, comme les piétons).

Les options technologiques futures, comme la recharge sans fil, peuvent offrir des possibilités d'optimiser l'infrastructure de recharge dans les environnements urbains. Dans tous les cas, la bonne combinaison d'investissements dans les infrastructures de recharge dans les regroupements communautaires dépendra d'une série de facteurs locaux et bénéficiera d'une forte participation des administrations locales.

Dans l'ensemble, les résultats présentés dans cette étude représentent notre meilleure estimation de ce qui sera nécessaire pour soutenir les objectifs du Canada en matière d'adoption de VEZ au cours des prochaines décennies. Un certain nombre d'aspects de l'analyse sont très incertains, comme on l'a vu plus haut, et des progrès technologiques imprévus pourraient modifier considérablement le parcours de l'infrastructure pour les VEZ du Canada. Par exemple, de nouveaux progrès dans les capacités de recharge rapide et la gestion thermique des batteries pourraient réduire davantage les temps de recharge rapide au-delà de ce que nous avons prévu dans cette analyse, ce qui pourrait réduire le nombre total de prises BRCC nécessaires et réduire la dépendance globale à la recharge de niveau 2. En fin de compte, les investissements dans les infrastructures de recharge peuvent croître au fil du temps en réponse à la demande anticipée sur une échelle de temps plus courte que les perspectives à long terme présentées ici. Il est essentiel d'établir une feuille de route pour les besoins futurs en matière d'infrastructures, sur la base de ce que nous savons aujourd'hui, afin d'orienter les politiques et les investissements à court terme et de relever les lacunes dans notre compréhension qui justifient une analyse plus approfondie.

6.1 Recommandations pour une analyse plus approfondie

Ce rapport présente nos conclusions à partir d'un bref examen de nos analyses précédentes, des études récentes et des contributions des parties prenantes du secteur. Le thème du déploiement des infrastructures est complexe et évolutif, et l'investissement fédéral en cours bénéficiera d'une analyse plus approfondie sur une série de sujets, notamment :

1. **Modélisation géographique détaillée** : Bien que cette étude résume les besoins canadiens en matière de recharge à un niveau élevé, une analyse plus poussée est nécessaire pour comprendre les effets localisés de l'adoption des VE sur les besoins en matière de recharge, comme l'analyse de corridors routiers particuliers et de leurs volumes de déplacement de pointe et moyens.
2. **Étude des options de recharge privilégiées dans les centres urbains** : Comme décrit ci-dessus, les meilleures approches pour l'infrastructure de recharge dépendent d'un large éventail de facteurs, notamment des préférences des conducteurs actuels et futurs de VE. Des recherches plus poussées pourraient nous aider à mieux comprendre les approches de recharge les mieux adaptées aux différents groupes d'utilisateurs (par exemple, la recharge de niveau 2 en bordure de trottoir ou les BRCC de quartier pour les gens sans accès à un garage) et à optimiser les stratégies de recharge urbaine en conséquence.
3. **Besoins en infrastructures de recharge pour les véhicules moyens et lourds** : Cette analyse s'est entièrement concentrée sur les véhicules légers. Les véhicules moyens et lourds sont de plus en plus à la portée des technologies électriques. Leurs besoins en matière d'infrastructure de recharge varieront considérablement en fonction du type de véhicule et de l'application, mais certains aspects présenteront des similitudes avec la présente analyse (par exemple, la recharge le long des corridors routiers pour les camions grands routiers).
4. **Évaluation de l'analyse de rentabilité pour l'investissement privé** : Cette analyse quantifie l'infrastructure totale nécessaire pour atteindre les objectifs d'adoption des VE au Canada, mais ne permet pas d'évaluer la part de cette infrastructure qui nécessiterait le soutien du gouvernement fédéral. Bien que l'analyse de rentabilité de l'infrastructure de recharge publique puisse être difficile en raison de la prévalence de la recharge résidentielle, l'augmentation de l'utilisation au fil du temps grâce à une population de VE croissante devrait améliorer l'économie de l'infrastructure de recharge dans les années à venir. L'analyse de la rentabilité potentielle de différents types d'infrastructures de recharge dans différents contextes pourrait aider le gouvernement fédéral et les autres parties prenantes à concentrer

leurs efforts pour encourager autant que possible l'investissement privé, tout en comblant les lacunes dans les domaines qui risquent d'être mal desservis par les investissements privés.

Annexe A – Estimation de la taille du parc

Transports Canada et RNCan ont fourni à Dunsky des scénarios d'adoption des VE basés sur l'objectif fédéral d'atteindre une part de marché de 100 % des ventes de nouveaux véhicules légers d'ici 2035. Bien que des objectifs provisoires n'aient pas encore été établis, nous avons utilisé un scénario élaboré par Transports Canada qui permet d'atteindre une part de marché de 15 % d'ici 2025 et de 60 % d'ici 2030.

Tableau 11 : Estimation de la taille du parc de VE au Canada de 2020 à 2050.

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
VEB	121 403	724 994	3 455 738	9 567 618	16 461 931	22 063 526	26 129 854
VHR	81 747	294 015	1 177 021	2 799 204	4 189 862	4 869 634	4 880 810
VE	203 150	1 019 009	4 632 759	12 366 822	20 651 792	26 933 160	31 010 664
VEB (%)	60 %	71 %	75 %	77 %	80 %	82 %	84 %
VHR (%)	40 %	29 %	25 %	23 %	20 %	18 %	16 %
% du parc	0,8 %	3,8 %	16 %	40 %	63 %	80 %	90 %

Comme nous l'avons fait pour notre étude de 2018, nous avons ventilé davantage ces estimations par province en fonction d'une progression graduelle à partir de la répartition provinciale actuelle de l'adoption des VE vers une distribution plus uniforme dans toutes les provinces d'ici 2050.

Annexe B – Estimation de la recharge à domicile

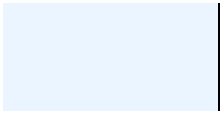
Pour prévoir l'accès à la recharge à domicile, les tendances du taux de croissance des bâtiments ont été tirées des recensements de 2011 et 2016. Le taux de nouvelles constructions (en pourcentage des bâtiments existants) a été établi à l'aide de la publication « Logements mis en chantier, achevés et en construction » de la [Société canadienne d'hypothèques et de logement](#) (SCHL). Aux fins de cette étude, l'« accès à la recharge à domicile » est défini comme les personnes qui disposent d'un système de recharge à domicile ou celles qui peuvent installer un chargeur de niveau 2 sans obstacle majeur (semblable à celui d'une maison unifamiliale typique avec un stationnement hors voirie). Les hypothèses suivantes ont été formulées pour les scénarios de modernisation élevée et faible :

- Scénario de modernisation élevée : 1 000 000 mises à niveau des espaces de stationnement dans les immeubles résidentiels à logements multiples (IRLM) d'ici 2030 et une exigence de préparation à 100 % pour les VE pour les nouvelles constructions d'ici 2025.
- Scénario de modernisation faible : 100 000 mises à niveau des espaces de stationnement dans les immeubles résidentiels à logements multiples (IRLM) d'ici 2030 et une exigence de préparation à 100 % pour les VE pour les nouvelles constructions d'ici 2030.

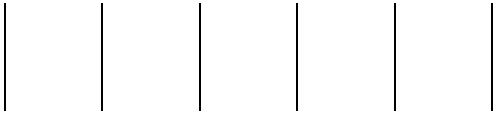
Le **tableau 12** présente l'évolution de l'accès à la recharge à domicile à la suite des scénarios ci-dessus.

Tableau 12 : Accès à la recharge à domicile, scénarios de modernisation élevée et faible.

		2025	2030	2035	2040	2045	2050
Scénario à modernisation élevée	pourcentage de la population vivant dans des maisons unifamiliales	68 %	66 %	64 %	63 %	61 %	59 %
	pourcentage d'occupants de maisons unifamiliales ayant accès à la recharge à domicile	85 %	85 %	85 %	85 %	85 %	85 %
	pourcentage de la population vivant dans des habitations multifamiliales	32 %	34 %	36 %	37 %	39 %	41 %
	pourcentage de maisons multifamiliales ayant accès à la recharge à domicile	15 %	34 %	52 %	68 %	83 %	97 %
Scénario à modernisation faible	pourcentage de la population vivant dans des maisons unifamiliales	68 %	66 %	64 %	63 %	61 %	59 %
	pourcentage d'occupants de maisons unifamiliales ayant accès à la recharge à domicile	85 %	85 %	85 %	85 %	85 %	85 %
	pourcentage de la population vivant dans des habitations multifamiliales	32 %	34 %	36 %	37 %	39 %	41 %
	pourcentage de maisons multifamiliales ayant accès à la	2 %	4 %	11 %	18 %	24 %	30 %



recharge à domicile





Ce rapport a été préparé par Dunsky Energy + Climate Advisors. Il représente notre jugement professionnel basé sur les données et les renseignements disponibles au moment où le travail a été effectué. Dunsky n'offre aucune garantie et ne prend aucun engagement, explicite ou implicite, concernant les données, les renseignements, les conclusions et les recommandations de ce rapport ou des produits de travail qui y sont associés.