

# **Initiative écoÉNERGIE sur l'innovation**

## **Volet recherche et développement**

### **Rapport public**

**Projet SGSE047-1213 : Alimentation des véhicules électriques  
rechargeables à l'énergie renouvelable en Colombie-  
Britannique**

## Table des matières

1	Sommaire .....	3
2	Introduction .....	4
3	Renseignements généraux.....	4
4	Objectifs .....	5
4.1	Créer un modèle réaliste des habitudes d'utilisation des VER en se fondant sur les préférences et les attentes des premiers utilisateurs et des utilisateurs récents de VER, notamment les habitudes de conduite, de stationnement et de recharge .....	5
4.2	Créer un modèle temporellement explicite de l'offre possible d'électricité renouvelable en C.-B. en se fondant sur des données physiques, économiques et techniques	6
4.3	Utiliser les modèles établis pour créer des scénarios visant la conception, l'emplacement et l'exploitation d'une infrastructure de recharge publique et privée; des données du monde réel seront obtenues des bornes de recharge existantes des véhicules électriques partout dans la province aux fins de validation.....	6
4.4	Intégrer les modèles de l'offre et de la demande pour quantifier l'incidence des GES et les coûts économiques de stratégies et de technologies qui font correspondre des sources d'électricité renouvelables et intermittentes à l'utilisation de VER.....	6
4.5	Adapter le modèle intégré des VER-sources renouvelables pour applications à d'autres régions du Canada pour créer un outil générique pour utilisation par les intervenants de la technologie sans émissions de carbone et les décideurs à l'échelle du pays .....	7
4.6	Créer des modèles stratégiques intégrés à long terme pour les provinces de la Colombie-Britannique, de l'Alberta et de l'Ontario à l'aide du cadre de modélisation CIMS en travaillant de pair avec Navius Inc.....	7
4.7	Renforcer l'infrastructure de recharge des véhicules rechargeables du BCIT en la complétant de la production d'énergie solaire et du stockage à batteries sur place .....	8
5	Résultats du projet.....	8
5.1	Réalisations du projet.....	8
5.1.1	Modélisation de scénarios de VER sur le plan technique, économique et social ....	8
5.1.2	Démonstrations et déploiement de VER .....	9
5.2	Avantages .....	9
5.2.1	Avantages pour les intervenants .....	9
5.2.2	Avantages pour le Canada .....	9
5.3	Défis et obstacles .....	10
5.3.1	Recrutement d'étudiants et obtention de diplômes dans le respect du calendrier du projet.....	10
5.3.2	Accords juridiques avec les partenaires et rapports .....	10
5.4	Analyse comparative entre les sexes .....	10
6	Conclusion et suivi .....	10
6.1	Prochaines étapes .....	11

## 1 Sommaire

La technologie des véhicules électriques rechargeables (VER) est en émergence rapide et présente le potentiel réel de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES), surtout en Colombie-Britannique (C.-B.) où les transports représentent un pourcentage important des émissions de la province : 37 % des émissions pour les transports en général et 14 % pour les véhicules à passagers. La production d'énergie en C.-B. est dominée par l'hydroélectricité et donc le profil de la province est essentiellement propre, mais les interconnexions jusqu'en Alberta et aux États-Unis compliquent la tâche de l'affectation des émissions marginales de la recharge des VER. Dans le cadre du projet Alimentation des véhicules électriques rechargeables à l'énergie renouvelable en Colombie-Britannique, les responsables ont fait usage de diverses méthodes de recherche dans les disciplines du génie, de l'économie et des sciences sociales afin d'évaluer le potentiel de réduction des émissions de GES offert par l'intégration de VER personnels au réseau de la C.-B., ainsi que des options futures de production à partir de sources renouvelables. Des modèles techniques de l'exploitation stochastique du réseau ont servi pour étudier le rôle que les VER peuvent jouer pour réguler la production d'énergie de sources renouvelables et variables et pour examiner les émissions systémiques de l'ensemble du système véhicules-réseau. Des modèles éconergétiques ont servi pour accéder aux politiques et à la tarification du carbone sur les taux de pénétration des VER dans des parcs de véhicules. Les deux efforts de modélisation ont été éclairés et ont produit des données quantifiées servant lors d'une série d'entrevues, de sondages et de journaux de route en C.-B. afin de pouvoir modéliser les préférences des consommateurs en ce qui concerne les caractéristiques des véhicules, la conduite et la recharge d'énergie propre. Une infrastructure de recharge de VER ainsi que des kiosques interactifs ont été intégrés à un site de démonstration muni d'un système à énergie solaire et à batteries sur un campus en vue de permettre l'expérimentation de la mise en file d'attente des conducteurs par messagerie afin de déterminer si ces derniers sont disposés à adapter leurs habitudes de recharge en fonction de la disponibilité locale d'énergie propre et du réseau principal. Une validation des lignes directrices sur l'aménagement des bornes de recharge publique a été entreprise afin de déterminer le meilleur emplacement de l'infrastructure de recharge dans les communautés de la C.-B. Les travaux ont entre autres produit des renseignements techniques et stratégiques permettant à BC Hydro et au gouvernement de la Colombie-Britannique d'adapter leurs mécanismes respectifs de soutien aux VER afin de tirer le maximum d'avantages du déploiement des VER et des bornes de recharge à l'échelle de la province. Les promoteurs du projet continuent d'étoffer ce projet afin d'en élargir la portée, passant des véhicules électriques personnels à une gamme de parcs de véhicules et de modes de transport, et afin de connaître l'incidence d'autres types de carburant sur la transition vers la production d'énergie propre intégrée au réseau et sur les transmissions des VER.

## **2 Introduction**

Le rapport documente le projet intitulé « Alimentation des véhicules électriques rechargeables à l'énergie renouvelable en Colombie-Britannique », financé par l'Initiative écoÉNERGIE sur l'innovation de Ressources naturelles Canada (RNCan) de 2012 à 2016. Le projet a été dirigé par le promoteur, M. Curran Crawford, Ph. D., à l'Université de Victoria avec la participation de partenaires à l'Université Simon Fraser (M. Jonn Axsen, Ph. D.), à l'Université de la Colombie-Britannique (Mme AnnaLisa Meyboom) et au BC Institute of Technology (M. Clay Howey). Parmi les partenaires à l'extérieur du milieu universitaire, mentionnons M. Tsang (BC Hydro), Mme Ianniciello (ministère de l'Énergie et des Mines de la Colombie-Britannique), et M. Pitt (Pacific Institute for Climate Solutions). En 2015-2016, Navius Research Inc. s'est ajouté comme partenaire dans le cadre de travaux complémentaires.

En général, le projet avait pour portée d'examiner les défis et les occasions que présentent les véhicules électriques rechargeables (VER) personnels en Colombie-Britannique (C.-B.) selon une perspective technique, économique et sociale intégrée. Dans le cadre du projet, on entend par VER les véhicules rechargeables hybrides et entièrement électriques destinés au marché de consommation, à l'exclusion des véhicules à piles à combustible ou à carburant de remplacement. Plus précisément, le projet a examiné les préférences des consommateurs à l'égard des VER pour ce qui est du taux d'adoption, des caractéristiques du véhicule et des habitudes de conduite à l'aide d'une gamme de méthodes des sciences sociales, notamment le sondage et l'entrevue, et de la modélisation économique. Un projet de démonstration a permis d'examiner les préférences des consommateurs et l'interaction de ces derniers avec une installation alimentée à l'énergie solaire et munie de batteries sur le campus du BCIT. Enfin, une analyse technique du réseau d'électricité de la C.-B. a permis d'examiner l'incidence technique des VER en C.-B. à l'aide de modèles fondés sur les modèles des préférences des consommateurs issus des activités de recherche socioéconomiques. Le projet avait pour but ultime de faciliter l'intégration efficace au réseau de groupes électrogènes à énergie renouvelable en utilisant les VER pour atténuer la variabilité de ces groupes électrogènes, et ce, afin de réduire les émissions générales de gaz à effet de serre (GES) de la C.-B. par l'intégration des secteurs de l'électricité et des transports et par une meilleure correspondance entre la politique générale du gouvernement et le développement ou le déploiement de la technologie.

## **3 Renseignements généraux**

Lors de la rédaction de la proposition de projet, en 2011, les véhicules électriques rechargeables (VER) commençaient à peine à entrer sur le marché de l'automobile en Colombie-Britannique (C.-B.) et ailleurs en nombre important et présentaient donc des possibilités autant que des défis relativement à la consommation d'énergie et à l'incidence sur l'environnement. Les avantages qu'ils présentent sur le plan de l'environnement par rapport aux véhicules classiques sont étroitement liés à la source d'électricité (nationale ou importée) en temps réel qui permet de les charger. De plus, à mesure que les VER entrent dans les parcs de véhicules en plus grand nombre, ils peuvent poser des problèmes de réponse à la demande de pointe et de contraintes sur le réseau. Ceci étant dit, les VER pourraient offrir des possibilités puisqu'il s'agit d'une importante charge reportable possible, en raison des batteries

embarquées et du fait qu'ils sont dispersés partout dans le réseau de distribution d'électricité. Les VER ouvrent donc une voie possible pour mettre en valeur des sources d'électricité renouvelable et intermittente, notamment l'énergie éolienne et solaire photovoltaïque, sans besoin de stockage coûteux réservé au réseau. Pour atténuer les difficultés et saisir les occasions auxquelles donnera lieu le déploiement des VER, il est essentiel de comprendre la manière dont les véhicules feront interface avec le réseau dans le temps et dans l'espace.

Depuis 2009, BC Hydro, PowerTech et le ministère de l'Énergie et des Mines de la Colombie-Britannique organisent un groupe de travail sur les VER en C.-B., dont M. Curran Crawford, Ph. D. est membre. Les activités du groupe visent à faciliter l'adoption des VER en C.-B. Les chercheurs principaux à l'Université de Victoria (UVic), l'Université Simon Fraser (SFU) et l'Université de la Colombie-Britannique (UBC) ont également participé au cours de la période de 2009 à 2011 à des études préliminaires sur les véhicules rechargeables dans leurs disciplines respectives, soit la modélisation technique du réseau et des véhicules (UVic), les préférences des consommateurs relativement aux véhicules (SFU) et la conception spatiale des bornes de recharge (UBC). Le présent projet a été créé par l'union des forces de ces chercheurs en un programme de recherche interdisciplinaire unique combinant des méthodes de modélisation et d'analyse de ces différents domaines d'études dans une structure de projet générale efficace. Un projet parallèle de démonstration de l'Initiative écoÉNERGIE sur l'innovation et dirigé par BC Hydro a eu pour résultat le déploiement d'une grande infrastructure de recharge publique pour les VER à l'échelle de la C.-B. Le projet portait précisément sur la situation en C.-B. et donc ses résultats ont été pertinents pour BC Hydro et le ministère de l'Énergie et des Mines et ont éclairé leur planification et leurs politiques de soutien des VER. L'adoption de VER se poursuit à un rythme constant jusqu'en 2017 et à mesure que les parcs de véhicules prennent de l'ampleur, les résultats du projet fourniront de l'information pertinente aux partenaires du projet sur la meilleure façon de faciliter et d'exploiter davantage le potentiel de réduction des émissions de GES que les VER représentent.

## 4 Objectifs

### ***4.1 Crée un modèle réaliste des habitudes d'utilisation des VER en se fondant sur les préférences et les attentes des premiers utilisateurs et des utilisateurs récents de VER, notamment les habitudes de conduite, de stationnement et de recharge***

La SFU a réalisé deux sondages et deux séries d'entrevues auprès d'un échantillon de la population de la C.-B. pour connaître les attitudes et les préférences relatives à l'achat et la conduite de VER et aux sources d'énergie renouvelable connexes. Au cours du projet, l'UVic a obtenu d'autres fonds de sources extérieures à Ressources naturelles Canada (RNCan) pour la réalisation d'expériences supplémentaires dans le domaine des sciences sociales. Une analyse typologique et des expériences de préférence révélée ont été réalisées pour établir des modèles des consommateurs qui pourraient être mis à l'échelle afin de définir des scénarios futurs d'adoption de VER. Le sondage et l'analyse des données ont été réalisés au cours du projet en s'appuyant sur les propriétaires actuels de VER et les acheteurs potentiels. L'analyse

des données a permis d'établir des modèles statistiques quantitatifs à partir d'échantillons dont la taille était d'environ 300 répondants afin de déterminer les habitudes de conduite ainsi que le véhicule et les préférences en matière de recharge connexes. Les modèles statistiques pourraient ensuite servir lors d'études beaucoup plus importantes à l'échelle de la C.-B. ou du pays sur l'entrée des VER sur le marché au cours des dix prochaines années environ. L'ensemble de ces activités a directement contribué à la création des modèles techniques et économiques, servant à lier la recherche sociale aux projets quantitatifs pratiques à l'interne pour l'analyse de scénarios. Les résultats ont également servi à BC Hydro dans la planification relative à l'adoption des VER.

#### ***4.2 Créer un modèle temporellement explicite de l'offre possible d'électricité renouvelable en C.-B. en se fondant sur des données physiques, économiques et techniques***

BC Hydro a obtenu des données exclusives sur sa propre production d'électricité et sur celle des producteurs d'électricité indépendants (PEI), en plus de données accessibles au public sur la charge et l'interconnexion en Colombie-Britannique. Les ensembles de données ont ensuite été analysés à l'UVic et à l'UBC pour examiner les liens temporels selon le type de production (de sources classiques et renouvelables). Cela a exigé diverses activités de visualisation et d'analyse statistique pour comprendre la dynamique complexe du système d'activités monopolistiques de BC Hydro. L'UVic s'est également servie des données afin d'éclairer la création de modèles de prévision du réseau interconnecté de la C.-B.

#### ***4.3 Utiliser les modèles établis pour créer des scénarios visant à optimiser la conception, l'emplacement et l'exploitation d'une infrastructure de recharge publique et privée; des données du monde réel seront obtenues des bornes de recharge existantes des véhicules électriques partout dans la province aux fins de validation***

L'UBC avait déjà réalisé des travaux pour BC Hydro et le ministère de l'Énergie et des Mines afin d'élaborer des lignes directrices sur l'infrastructure de recharge publique des VER. Dans le cadre de la sous-tâche, on a validé et raffiné ces lignes directrices en analysant l'utilisation des bornes de recharge de la C.-B. dont l'emplacement a été choisi en fonction des lignes directrices à mesure qu'elles étaient mises en service. Le projet a pu ainsi appuyer le meilleur emplacement des bornes de recharge pour en optimiser l'utilisation, et donc la rentabilité, en fonction des caractéristiques des communautés locales. Il s'agissait d'un élément unique du projet en ce sens que normalement, les lignes directrices de ce genre sont établies, mais ne sont presque jamais vérifiées après la mise en œuvre lors d'un déploiement généralisé d'infrastructure. Les lignes directrices demeurent utiles pour la mise en œuvre continue de l'infrastructure des bornes de recharge publiques.

#### ***4.4 Intégrer les modèles de l'offre et de la demande pour quantifier l'incidence des GES et les coûts économiques de stratégies et de***

## ***technologies qui font correspondre des sources d'électricité renouvelables et intermittentes à l'utilisation de VER***

Les données sur le réseau de la C.-B. ont été combinées avec des données sur les préférences des consommateurs afin d'obtenir des estimations à court terme des émissions de GES associées à la conduite de VER. Le travail a été effectué à l'UVic et à la SFU au moyen d'un éventail de méthodes de modélisation allant de simulations de marché stochastiques et en mode agent complexes à des analyses des producteurs d'électricité plus simples. Les outils ont permis de simuler une gamme de scénarios associés aux hypothèses sur l'adoption des VER et de la production de sources renouvelables. De plus, la modélisation à courte échelle temporelle a permis d'examiner des méthodes de réponse à la demande pour atténuer la variabilité de la production d'énergie de sources renouvelables.

## ***4.5 Adapter le modèle intégré des VER-sources renouvelables pour l'appliquer à d'autres régions du Canada afin de créer un outil générique utile aux intervenants de la technologie à faible teneur en carbone et aux décideurs à l'échelle du pays***

Les méthodes, modèles et études de scénario ont été communiqués lors de réunions entre partenaires et dans des rapports techniques, des présentations lors de congrès et des articles universitaires. Plus particulièrement, l'approche multidisciplinaire s'est avérée singulièrement fidèle pour tenir compte des possibilités et des obstacles techniques, mais également pour délimiter convenablement les simulations techniques et économiques prévisionnelles en fonction des constructions sociales qui peuvent limiter les options et les déploiements possibles. L'approche adoptée dans le cadre de ce projet peut être reproduite partout au Canada, à condition de disposer des ensembles de données d'entrée nécessaires issus des activités uniques des réseaux et marchés, des préférences différentes des consommateurs ainsi que des mesures incitatives réglementaires et de la tarification des GES existant dans les diverses compétences.

## ***4.6 Créer des modèles stratégiques intégrés à long terme pour les provinces de la Colombie-Britannique, de l'Alberta et de l'Ontario à l'aide du cadre de modélisation CIMS en travaillant de pair avec Navius Inc.***

Cet objectif s'est ajouté au projet en 2015-2016. En mettant à profit les données obtenues sur les préférences des consommateurs (SFU) et les observations relatives aux contraintes constantes à court terme sur les activités du réseau à partir des modèles du réseau (UVic), il a permis de raffiner les modèles du secteur des transports personnels à l'échelle de l'économie de Navius. Le modèle plus récent comprend diverses connexions transversales entre options stratégiques, tarifications des GES, etc., et a été utilisé pour simuler une gamme de scénarios afin de comprendre les obstacles à l'adoption généralisée des VER. Il souligne en particulier les limites imposées par la gamme limitée de classes de véhicule (voitures compactes par rapport aux VUS), ainsi que les effets de la tarification des GES par rapport aux mandats pour des véhicules à émissions zéro (VEZ) dans la promotion ou le freinage de l'adoption des VER.

#### **4.7 Renforcer l'infrastructure de recharge des véhicules rechargeables du BCIT en la complétant de la production d'énergie solaire et du stockage à batteries sur place**

Cet objectif s'est ajouté au projet en 2015-2016. Le BCIT a pu installer des kiosques interactifs dans ses installations de stationnement alimentées à l'énergie solaire et munies de batteries afin de permettre aux conducteurs de VER de choisir s'ils préfèrent charger leur véhicule à partir du réseau ou à l'énergie solaire. L'UBC a conçu les interfaces de manière à susciter efficacement l'interaction avec les conducteurs. À la longue, cet élément du projet aidera les responsables de l'infrastructure de recharge et les exploitants de réseaux futurs à déterminer les attitudes et les actions probables des conducteurs quant aux sources d'énergie utilisées pour recharger leurs véhicules. En l'absence de forts signaux tarifaires, cela aura des répercussions sur l'exploitation générale du système et sur les réductions des émissions de GES qui pourraient servir à gérer la recharge de manière plus efficace.

### **5 Résultats du projet**

#### **5.1 Réalisations du projet**

Le projet a en grande partie atteint ses objectifs originaux et a en fait pu élargir sa portée grâce à des partenaires et des fonds supplémentaires de RNCan en 2015-2016.

##### **5.1.1 Modélisation de scénarios de VER sur le plan technique, économique et social**

À BC Hydro, au moment où le projet était proposé, les VER relevaient du Bureau du chef de la technologie à titre de technologie « pertinente pour l'avenir ». De nos jours, les VER sont gérés par les services opérationnels de BC Hydro de manière semblable à d'autres charges mises en service. Le projet a pu contribuer à cette progression en fournissant aux projets des renseignements sur la croissance des parcs de véhicules et donc de la charge sur le réseau. Pour la province, le projet a pu appuyer la poursuite du développement et de la mise en œuvre du soutien ciblant les VER, notamment l'infrastructure de recharge et les mesures d'incitation à l'achat de véhicules et de chargeurs privés, y compris pour les immeubles résidentiels à logements multiples (IRLM). De plus, la modélisation technique a permis de montrer qu'il était possible de répondre à la demande en utilisant les VER pour soutenir les activités du réseau et l'introduction des sources d'énergie renouvelable. En particulier, les méthodes stochastiques ont pu montrer l'importance de la variabilité des charges et de la production liées aux VER, ainsi que les outils pour les gérer. Les études de scénario, y compris l'interconnexion du WECC (Western Electricity Coordinating Council) au complet, dont BC Hydro fait partie, ont elles aussi souligné non seulement l'utilité possible des VER, mais également où elle s'applique, c'est-à-dire plus fréquemment qu'aux heures hors pointe, ce qui est important pour la mise en œuvre technique et stratégique de la commande des recharges et pour l'éclairage de la modélisation à l'échelle de l'économie à Navius lors de la création de modèles sur la production et les VER.

### **5.1.2 Démonstrations et déploiement de VER**

Le BCIT a pu mettre en œuvre une gamme d'infrastructures de recharge qui s'est avérée utile au cours du projet et qui le sera davantage à l'avenir alors qu'un nombre croissant de VER se branchera au réseau. Les données internes obtenues des chargeurs de ces infrastructures permettent de mieux comprendre les habitudes de recharge et de faire l'essai d'options pour l'interaction avec les consommateurs. Cela éclairera encore une fois les politiques et les activités de développement du gouvernement et des services publics visant à appuyer les VER, mais éclairera également d'autres promoteurs de miniréseaux combinés de production et de stockage d'énergie sur le positionnement de leurs produits sur le marché en réaction à la demande des consommateurs.

## **5.2 Avantages**

### **5.2.1 Avantages pour les intervenants**

Comme on l'a mentionné, les intervenants du projet ont pu en tirer des avantages. Sur le plan universitaire, les chercheurs et les étudiants formés ont beaucoup profité de la capacité de travailler efficacement dans les diverses disciplines. Les chercheurs et les étudiants ont tous acquis une expérience précieuse pour les projets futurs qui est essentielle pour réaliser une importante réduction des émissions de GES, puisque le fait que la plupart des technologies évoluent en ce sens exige d'étudier de très près et d'intégrer les aspects techniques, sociaux et économiques.

Chez BC Hydro, on a acquis des connaissances directes sur les préférences des consommateurs de VER qui ont directement influé sur la planification de la croissance et de l'intégration de la charge future liée aux VER. Le ministère de l'Énergie et des Mines de la Colombie-Britannique a obtenu des connaissances et un outil de création de scénarios lui permettant d'élaborer ses programmes d'incitation à l'achat de VER et de chargeurs. Les avantages pour ces deux partenaires sont considérables sur le plan des connaissances opérationnelles, de l'élaboration de politiques, de l'établissement des prix et, en fin de compte, de la rentabilité en ce qui concerne l'utilisation des VER pour réduire les émissions de la C.-B. en intégrant la production d'énergie propre et les transports.

L'entreprise Navius Inc. s'est jointe au projet et a pu raffiner ses sous-modèles de production d'énergie et de transport et, en fin de compte, fournir d'autres résultats pertinents pour l'élaboration de politiques au ministère de l'Énergie et des Mines et aux planificateurs à l'échelle nationale.

### **5.2.2 Avantages pour le Canada**

De façon plus générale, une évaluation intégrée des options et des avantages pour la C.-B. a été réalisée dans le cadre du projet. Le mélange de types de production en C.-B. est unique, surtout compte tenu des interconnexions avec les États-Unis et l'Alberta. L'étude a donc fourni un examen approfondi d'une province qui peut s'appliquer ailleurs. Le projet de démonstration et les outils de modélisation du réseau seront développés davantage pour tenir compte d'éléments autres que les véhicules personnels et pour orienter le déploiement des sources

renouvelables. Le marché international pour ces services est en croissance, tout comme le déploiement des VER et les engagements nationaux en matière de décarbonisation de la production et des transports. Ainsi, les leçons tirées et les méthodes élaborées en C.-B. peuvent s'appliquer dans d'autres pays afin de cerner les possibilités potentielles uniques qui y verront le jour au cours des prochaines cinq à vingt années.

### **5.3 Défis et obstacles**

#### **5.3.1 Recrutement d'étudiants et obtention de diplômes dans le respect du calendrier du projet**

Comme c'est souvent le cas, le calendrier serré du projet a posé quelques difficultés dans certains établissements lorsqu'est venu le temps de conjuguer le recrutement d'étudiants des cycles supérieurs, les exigences des cours et les périodes de recherche active durant l'année, de même que la rédaction des thèses en temps opportun dans le cadre du projet. Ces difficultés ont été résolues en assurant activement le recrutement et l'établissement de calendriers et n'ont pas nui à la réalisation des éléments livrables ou des résultats ultimes du projet. Toutefois, il faut en tenir compte dans le contexte des structures de projets et de subventions lorsqu'il s'agit d'intégrer des étudiants de cycles supérieurs.

#### **5.3.2 Accords juridiques avec les partenaires et rapports**

Le temps et les efforts consacrés à l'administration du projet y compris les cadres juridiques avec les sous-partenaires, etc., ont été plus importants et lourds que prévu. De même, il a été très difficile d'obtenir des partenaires les données nécessaires pour remplir les rapports. Ces difficultés ont été résolues grâce à des efforts supplémentaires non étayés par des documents, mais à l'avenir, les coûts indirects de l'administration des projets seront intégrés aux budgets.

### **5.4 Analyse comparative entre les sexes**

Phase	Hommes	Femmes	Total
Planification / construction/exécution du projet	3	1	4
Activités courantes	7	4	13
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>17</b>

## **6 Conclusion et suivi**

Le projet a atteint son objectif d'intégration de la recherche technique, sociale et économique relative à l'adoption des véhicules électriques rechargeables (VER) en Colombie-Britannique. Des scénarios quantitatifs ont été créés afin de délimiter les calendriers de la pénétration des parcs de véhicules et de connaître les répercussions de la recharge des VER sur le réseau interconnecté de la Colombie-Britannique en ce qui concerne les gaz à effet de serre (GES), à court et à plus long terme. Les résultats ont permis à BC Hydro d'intégrer les VER dans la planification des activités, et au ministère de l'Énergie et des Mines de la Colombie-Britannique

de créer des outils stratégiques et innovateurs pour assurer la poursuite de l'adoption de ces véhicules. Les méthodes et les résultats du projet pourraient être appliqués par d'autres compétences selon les caractéristiques uniques de leurs systèmes respectifs afin de déterminer le potentiel de réduction des émissions de GES. À long terme, le projet a présenté les défis (des politiques efficaces) ainsi que les avantages (le potentiel de recharge contrôlé et d'une meilleure intégration des sources renouvelables) qui pourraient découler de l'intégration des transports électriques personnels au réseau d'électricité. Le travail à poursuivre consiste à se fonder sur le projet pour examiner le potentiel de l'électrification de tous les modes de transport terrestre. En fin de compte, les résultats du projet éclairent les services publics et les décideurs sur la meilleure façon d'exploiter les VER pour réduire les émissions de GES de même que les concepteurs de technologies relatives aux véhicules et aux infrastructures de recharge sur l'incidence à grande échelle de diverses décisions de conception sur l'équilibre de la production d'énergie et sur les préférences des consommateurs de véhicules dont il faut tenir compte pour assurer l'adoption des VER à grande échelle.

## **6.1 Prochaines étapes**

Les principaux partenaires du projet (l'Université de Victoria, l'Université Simon Fraser et l'Université de la Colombie-Britannique) travaillent déjà en collaboration sur un projet de suivi financé par le Pacific Institute for Climate Solutions (PICS) : « Transportation Futures ». Ce projet de suivi élargit la portée des travaux pour comprendre des modes de transport multiples, allant des vélos électriques aux parcs de véhicules de classe 8, et se penche sur les possibilités d'autres sources d'énergie de remplacement (biocarburants, gaz naturel, hydrogène) à l'aide de la technico-économie. Les travaux sur les autres modes de transport visent l'électrification de beaucoup plus de types de véhicules et comprennent l'évaluation de l'incidence à grande échelle de la conduite autonome et d'autres modèles de possession de véhicules (le covoiturage, les coopératives, etc.). Les travaux sur les autres sources d'énergie consistent en une évaluation technologiquement agnostique (c.-à-d. qui ne privilie pas forcément les transmissions électriques à batterie) du potentiel et des défis à long terme que présentent d'autres possibilités de carburant afin d'en déterminer les facteurs économiques fondamentaux et les gains d'efficience énergétique pour mieux orienter les efforts de développement de la technologie et d'élaboration de politiques en vue de réduire les modes de transports émettant des GES.

En 2017, le marché offre des dizaines de modèles de véhicules électriques rechargeables (VER) aux consommateurs. Le projet a souligné le manque de disponibilité de certains types de véhicules (VUS, minifourgonnettes), que le marché ne fait que commencer à combler par un nombre limité de produits. L'une des principales constatations du projet était le besoin de mandats pour des véhicules à émissions zéro aux fins de l'adoption rapide de parcs de VER. De plus, le contrôle de la recharge aux heures de pointe et hors pointe s'est avéré essentiel pour exploiter le potentiel des VER en matière de soutien des activités du réseau et de la production d'énergie à partir de sources renouvelables. Tout bien considéré, ces constatations montrent que des mécanismes fédéraux et provinciaux permanents d'élaboration de politiques et de soutien sont nécessaires pour accélérer l'adoption des VER. On recommande également de rendre interactive l'interface avec les services publics de la recharge des VER, y compris la tarification, pour en profiter pleinement. En ce qui concerne la technologie des VER en soi, il

faudra que les coûts des batteries continuent de baisser, ce que la fabrication à grande échelle rendra possible. À son tour, le déploiement d'un parc hétérogène intégrant des véhicules de classes très diverses facilitera la fabrication à grande échelle. Enfin, il faut étudier de près les incidences perturbatrices de la conduite autonome et des autres modèles d'utilisation et de possession des véhicules, puisque ces deux développements sont prévus d'ici 5 à 10 ans et peuvent, en combinaison avec les transmissions de VER, avoir des effets très positifs (p. ex. l'utilisation des batteries à titre d'actifs) et très néfastes (p. ex. des migrations quotidiennes sur des distances plus longues). Encore une fois, l'orientation stratégique et la réglementation joueront des rôles clés en facilitant ou en contraignant le potentiel tant positif que négatif des technologies et des modèles de gestion, sans parler des répercussions qu'entraîneront les interactions sociales avec les modes de transport et qu'il faut mieux comprendre.