

Électrification des transports collectifs au Bas-Saint-Laurent

LANCEMENT

8 février 2018

Hôtel Universel, Rivière-du-Loup



CONSEIL RÉGIONAL DE
L'ENVIRONNEMENT DU
BAS-SAINT-LAURENT



Mise en contexte

3. Le Bas-Saint-Laurent, terreau fertile pour l'électrification des transports

- Contexte bas-laurentien
- Transport collectif par les MRC
- L'opportunité d'innovation verte



Mise en contexte

4. Objectif du projet

Transports collectifs dans les MRC du Bas-Saint-Laurent :
l'**électricité** et le **biogaz** comme alternatives au pétrole

- Aide à la décision
- Biogaz : document complémentaire
- Avantages économiques, environnementaux et sociaux
- Dès la phase de planification



FONDS D'ACTION
QUÉBÉCOIS POUR LE
DÉVELOPPEMENT DURABLE

En partenariat avec

Québec



Fondsvert



**POURQUOI
L'ÉLECTRIFICATION?**

Crédit photo : Joan Sullivan

Pourquoi l'électrification?

1. Gains environnementaux – Réduction des GES

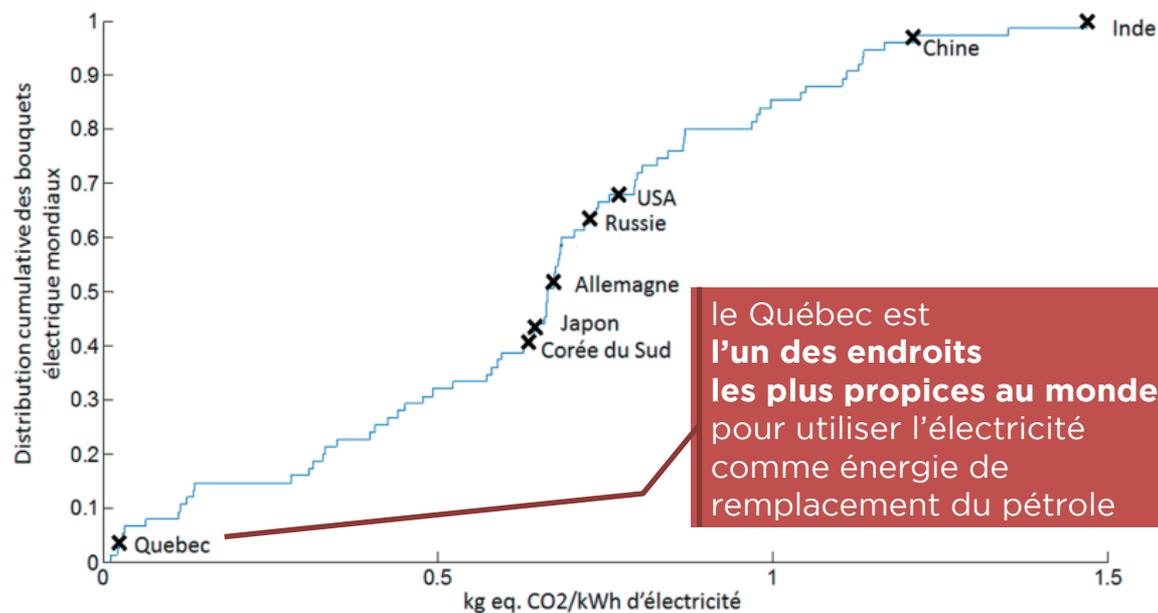


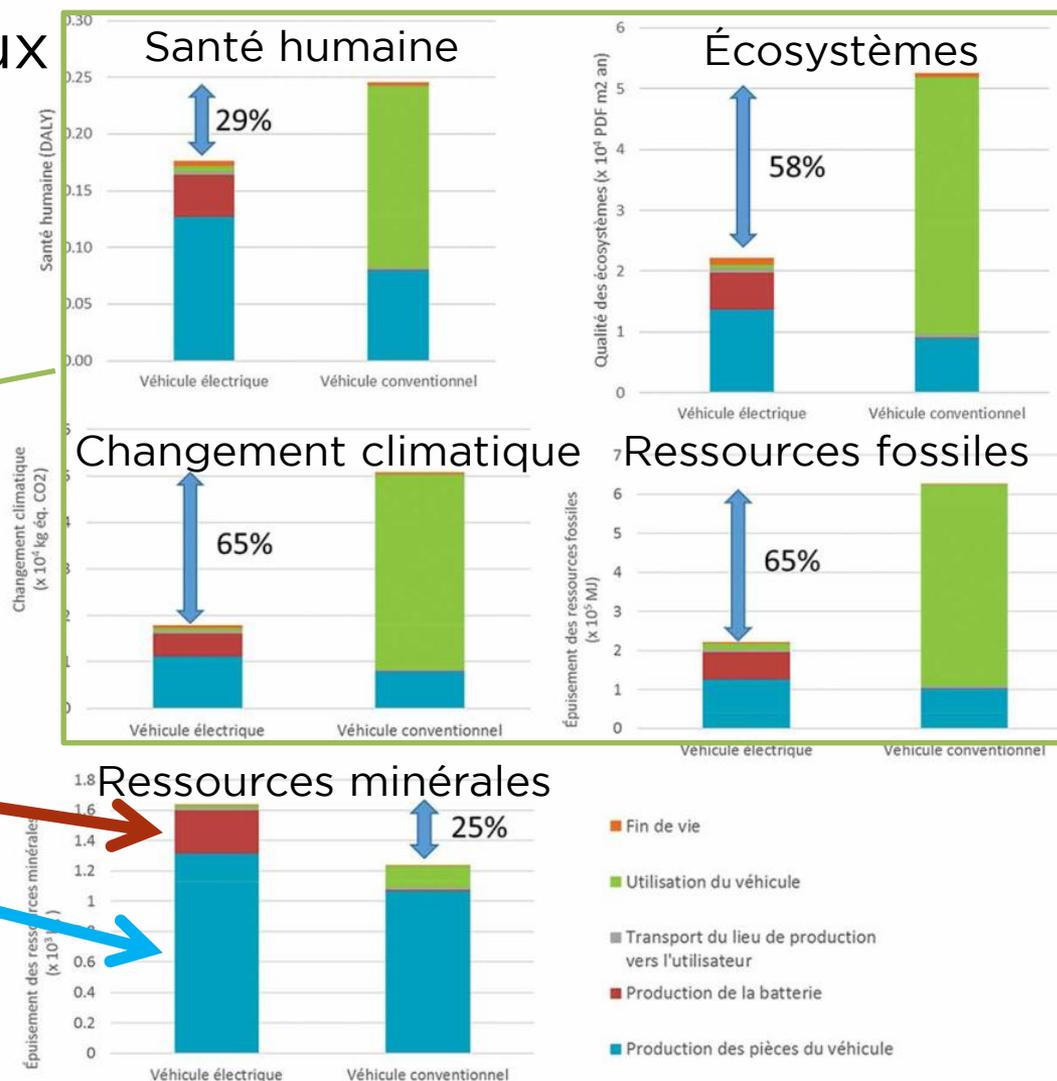
Figure 1. Distribution statistique des différents mix électriques nationaux telle que documentée dans la base de données d'inventaire du cycle de vie *ecoinvent*. Source : CIRAIQ, 2016.

Pourquoi l'électrification?

1. Gains environnementaux

- Réduction des GES
- Fabrication (cycle de vie)

- Voiture électrique supérieure pour 4/5 indicateurs
- Ressources minérales
 - Batteries moins en cause
 - Aluminium de la carrosserie





PLANS DE TRANSPORT COLLECTIF

Crédit photo : CREBSL

Plans de transport collectif

Initiative CRD/MRC

- Mobilité
- Équité
- Environnement

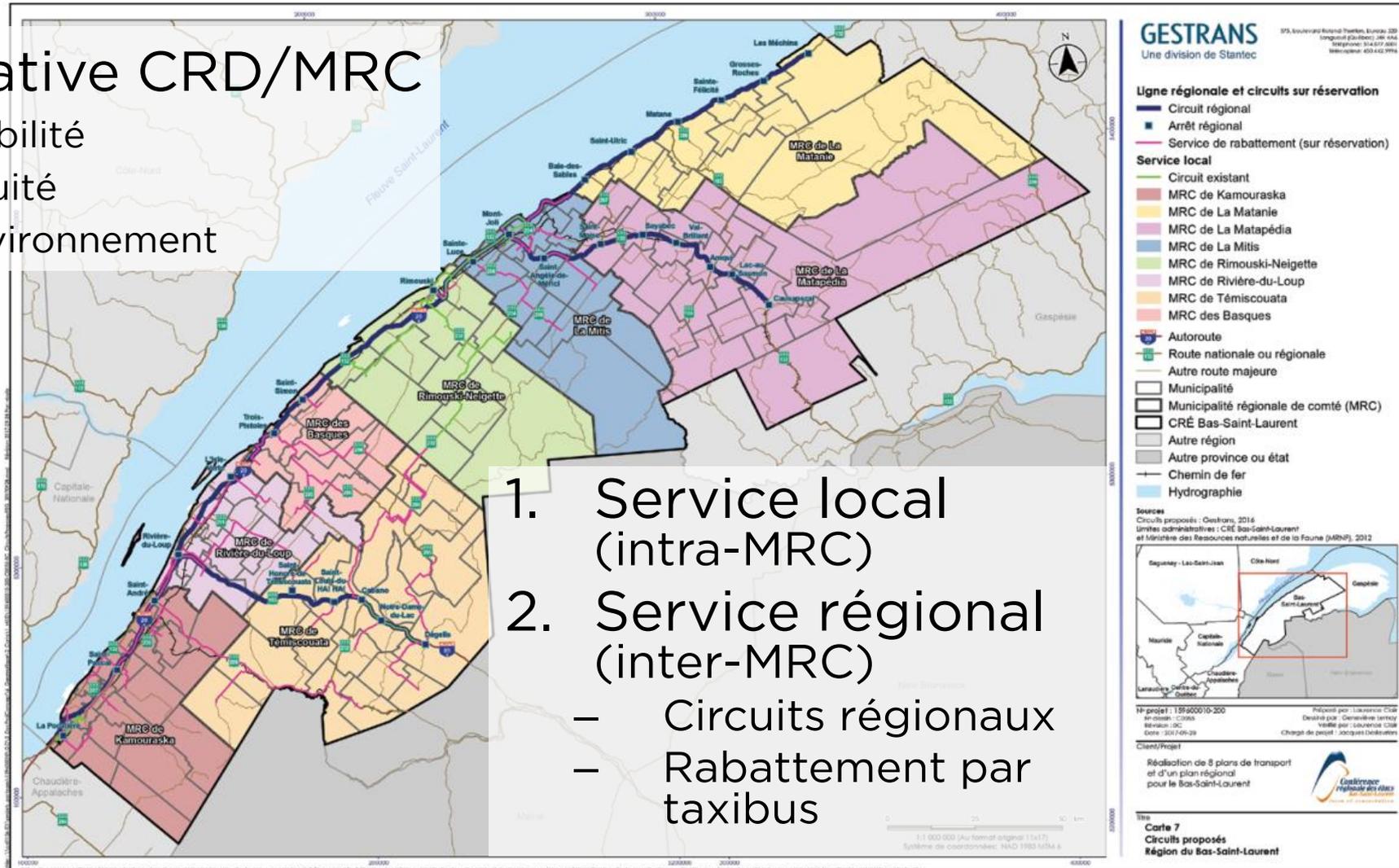


Figure 11. Carte des circuits proposés par Gestrans dans le plan de transport pour la région du Bas-Saint-Laurent. Source : Gestrans, 2017.

4



MINIBUS

Crédit photo : CREBSL

Minibus

1. Véhicules comparés
 - Girardin G5 (référence)
 - Jusqu'à 5 fauteuils roulants
 - Plateforme élévatrice
 - 8 à 18 passagers
 - Fabrication québécoise
 - Durée de vie 7 ans (réel 5-6 ans)
 - Motorisation à essence



Figure 12. Le Girardin G5 et sa plateforme élévatrice. Source : Girardin-Blue Bird, 2017.

Minibus

eLIONM



1. Véhicules comparés

- eLionM
 - 120 à 240 km d'autonomie
 - Recharge rapide
 - Permutation des batteries
 - Jusqu'à 6 fauteuils roulants
 - Rampe d'accès rapide
 - 2 à 22 passagers (+15 debout)
 - Fabrication québécoise
 - Autobus scolaires éprouvés
 - Durée de vie 10 ans
 - [youtube.com/watch?v=U_BBRITKW-o](https://www.youtube.com/watch?v=U_BBRITKW-o)
 - thelionelectric.com



Figure 13. Vue extérieure, intérieure (incluant l'espace pour les fauteuils roulants), et permutation des batteries du eLIONM. Source : La compagnie électrique Lion, 2017

Minibus

2. Comparaison économique
 - Coût d'acquisition

Tableau 3.
Coûts d'acquisition estimés des véhicules à essence et électrique

COÛT D'ACQUISITION	ESSENCE	ÉLECTRIQUE
Achat véhicule	93 000 \$	300 000 \$
Subvention		- \$
Borne (achat + installation)		6 000 \$
Capital net	93 000 \$	306 000 \$
Surcoût		213 000 \$
Durée de vie utile	7	10
Années d'opération simulées	10	10

Minibus

2. Comparaison économique

- Coût d'acquisition
- Coûts d'opération
- **Coût total de possession (10 ans)**

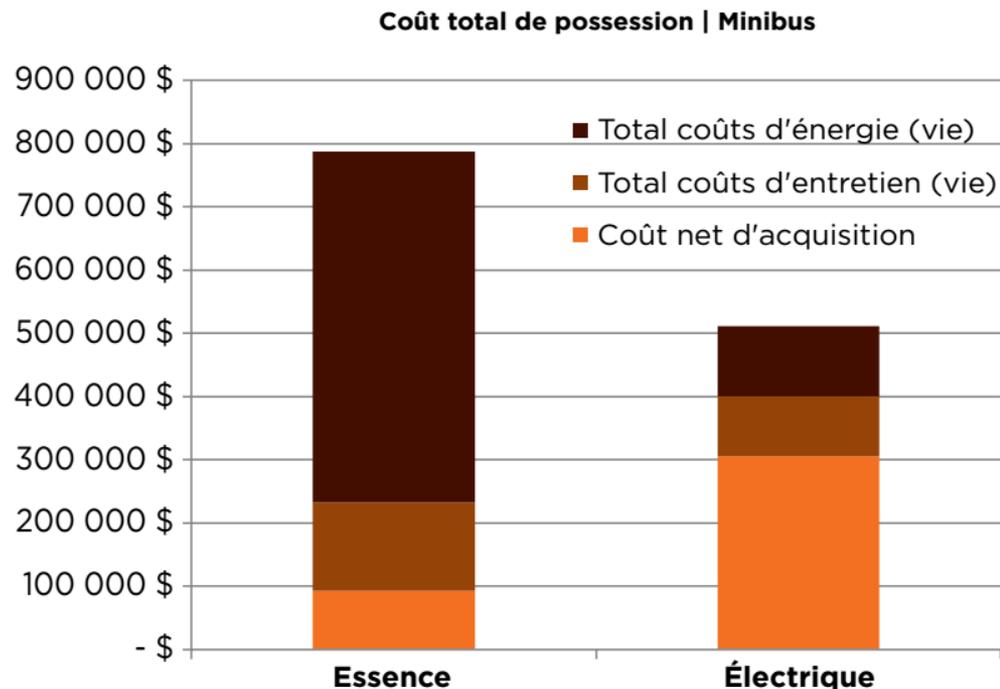


Figure 16. Comparaison du CTP pour un minibus à essence et électrique sur une période de 10 ans

Tableau 7.
Estimation du coût total de possession (CTP) des minibus

COÛT TOTAL DE POSSESSION	ESSENCE	ÉLECTRIQUE
Total coûts d'entretien (vie)	139 333 \$	94 460 \$
Total coûts d'énergie (vie)	554 981 \$	111 137 \$
Coûts totaux d'opération (vie)	694 314 \$	204 490 \$
Coût net d'acquisition	93 000 \$	306 000 \$
Coût total de possession (CTP)	787 314 \$	510 490 \$
Économies potentielles		276 824 \$
Subvention	- \$	- \$
Retour sur l'investissement (années)	-	4,35

Tableau 8. Comparaison économique des coûts d'acquisition, d'opération et du CTP des options essence et électrique pour les six trajets de minibus proposés dans les plans de transport au BSL

Paramètres	1		2		3		4		5		6		BSL
	La Pocatière - Rivière-du-Loup		Dégelis - Rivière-du-Loup		St-Simon - Rivière-du-Loup		Rivière-du-Loup - Rimouski		Causapschal - Rimouski		Les Méchins - Rimouski		Moyenne
	Essence	Électrique	Essence	Électrique	Essence	Électrique	Essence	Électrique	Essence	Électrique	Essence	Électrique	TOTAL
Total km/jour	402,6	402,6	548,4	548,4	379,8	379,8	715,2	715,2	553,8	553,8	820,8	820,8	570,1
Jours opération	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	
Jours réparation	7	4	7	4	7	4	7	4	7	4	7	4	
Disponibilité (%)	97,3%	98%	97,3%	98%	97,3%	98%	97,3%	98%	97,3%	98%	97,3%	98%	
Kilométrage annuel	101858	103066	138745	140390	96089	97229	180946	183091	140111	141773	207662	210125	
Paramètres énergétiques													
Consommation essence (L/100 km)	32		32		32		32		32		32		
Coût de l'essence (\$/L)	1,25 \$	1,25 \$	1,25 \$	1,25 \$	1,25 \$	1,25 \$	1,25 \$	1,25 \$	1,25 \$	1,25 \$	1,25 \$	1,25 \$	
Consommation électricité (kWh/km)		0,65		0,65		0,65		0,65		0,65		0,65	
Coût électricité (\$/kWh)		0,104 \$		0,104 \$		0,104 \$		0,104 \$		0,104 \$		0,104 \$	
Coûts d'acquisition													
Achat véhicule	93 000 \$	300 000 \$	93 000 \$	300 000 \$	93 000 \$	300 000 \$	93 000 \$	300 000 \$	93 000 \$	300 000 \$	93 000 \$	300 000 \$	
Subvention*		- \$		- \$		- \$		- \$		- \$		- \$	
Borne (achat + installation)		6 000 \$		6 000 \$		6 000 \$		6 000 \$		6 000 \$		6 000 \$	
Capital net	93 000 \$	306 000 \$	93 000 \$	306 000 \$	93 000 \$	306 000 \$	93 000 \$	306 000 \$	93 000 \$	306 000 \$	93 000 \$	306 000 \$	
Surcoût		213 000 \$		213 000 \$		213 000 \$		213 000 \$		213 000 \$		213 000 \$	1 278 000 \$
Durée de vie utile	7	10	7	10	7	10	7	10	7	10	7	10	
Années d'opération simulées	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Chauffage													
Diésel pour chauffage (L/h)	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
Heures d'opération par jour	4,5	4,5	7,7	7,7	5,6	5,6	10,0	10,0	8,0	8,0	8,4	8,4	
Heures d'opération par an	1172,6	1172,6	2002	2002	1458,6	1458,6	2602,6	2602,6	2080	2080	2184	2184	
Mois avec chauffage par an		8		8		8		8		8		8	
Heures de chauffage par an		782		1335		972		1735		1387		1456	
Coûts de chauffage annuels		977,17 \$		1 668,33 \$		1 215,50 \$		2 168,83 \$		1 733,33 \$		1 820,00 \$	
Coûts de chauffage annuels (par km)	- \$	0,009 \$	- \$	0,012 \$	- \$	0,013 \$	- \$	0,012 \$	- \$	0,012 \$	- \$	0,009 \$	
Coûts d'opération													
Entretien (\$/ km)	0,100 \$	0,067 \$	0,100 \$	0,067 \$	0,100 \$	0,067 \$	0,100 \$	0,067 \$	0,100 \$	0,067 \$	0,100 \$	0,067 \$	
Énergie propulsion + chauffage (\$/km)	0,400 \$	0,077 \$	0,400 \$	0,079 \$	0,400 \$	0,080 \$	0,400 \$	0,079 \$	0,400 \$	0,080 \$	0,400 \$	0,076 \$	
Coûts d'opération (\$/km)	0,500 \$	0,144 \$	0,500 \$	0,146 \$	0,500 \$	0,147 \$	0,500 \$	0,146 \$	0,500 \$	0,147 \$	0,500 \$	0,143 \$	
Coûts d'entretien annuels	10 229 \$	6 853 \$	13 933 \$	9 335 \$	9 650 \$	6 465 \$	18 171 \$	12 175 \$	14 071 \$	9 427 \$	20 854 \$	13 972 \$	
Coûts d'énergie annuels	40 743 \$	7 911 \$	55 498 \$	11 114 \$	38 436 \$	7 757 \$	72 378 \$	14 487 \$	56 045 \$	11 272 \$	83 065 \$	15 957 \$	
Coûts d'opération annuels	50 972 \$	14 765 \$	69 431 \$	20 449 \$	48 085 \$	14 222 \$	90 549 \$	26 662 \$	70 115 \$	20 699 \$	103 919 \$	29 929 \$	
Économies annuelles		36 207 \$		48 982 \$		33 863 \$		63 888 \$		49 416 \$		73 990 \$	
Coût total de possession													
Total coûts d'entretien (vie)	102 289 \$	69 347 \$	139 333 \$	94 460 \$	96 497 \$	65 419 \$	181 712 \$	123 191 \$	140 705 \$	95 390 \$	208 542 \$	141 380 \$	
Total coûts d'énergie (vie)	407 431 \$	79 114 \$	554 981 \$	111 137 \$	384 358 \$	77 570 \$	723 782 \$	144 871 \$	560 446 \$	112 717 \$	830 650 \$	159 571 \$	
Coûts totaux d'opération (vie)	509 721 \$	147 647 \$	694 314 \$	204 490 \$	480 854 \$	142 223 \$	905 495 \$	266 618 \$	701 151 \$	206 990 \$	1 039 192 \$	299 294 \$	
Coût net d'acquisition	93 000 \$	306 000 \$	93 000 \$	306 000 \$	93 000 \$	306 000 \$	93 000 \$	306 000 \$	93 000 \$	306 000 \$	93 000 \$	306 000 \$	
Coût total de possession (CTP)	602 721 \$	453 647 \$	787 314 \$	510 490 \$	573 854 \$	448 223 \$	998 495 \$	572 618 \$	794 151 \$	512 990 \$	1 132 192 \$	605 294 \$	37%
Économies potentielles		149 073 \$		276 824 \$		125 632 \$		425 877 \$		281 161 \$		526 898 \$	
Subvention*	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	
Retour sur l'investissement (années)	-	5,88	-	4,35	-	6,29	-	3,33	-	4,31	-	2,88	4,51

Note : Plusieurs partenaires du projet ont généreusement collaboré à différentes étapes de l'élaboration ou de la validation des calculs de ces scénarios, notamment Sylvain Castonguay (base du tableau de calcul qui a été ensuite adapté), La Compagnie Électrique Lion, Transport Pascal Ouellet et GESTRANS. Cependant, les résultats présentés ci-dessous n'engagent que le CREBSL.

*Bien qu'aucune subvention n'ait été incluse au calcul puisqu'aucune n'est en vigueur actuellement, une aide financière sera vraisemblablement disponible prochainement (voir section 4.2.2).

Minibus

CIRCUITS			KM (ALLER)	TRAJETS/JOUR (ALLER-RETOUR)	PUISSANCE DES BORNES REQUISES (KW)
#	DÉPART	ARRIVÉE			
1	La Pocatière	Rivière-du-Loup	71	3	100
2	Dégelis	Rivière-du-Loup	91	3	50/100
3	Saint-Simon	Rivière-du-Loup	63	3	50/100
4	Rivière-du-Loup	Rimouski	119	3	100
5	Causapscal	Rimouski	80 (Mont-Joli)	3	50/100
6	Les Méchins	Rimouski	136	3 (5)	100

3. Faisabilité des trajets

- Recharge à 100 kW
- **TOUS possibles**

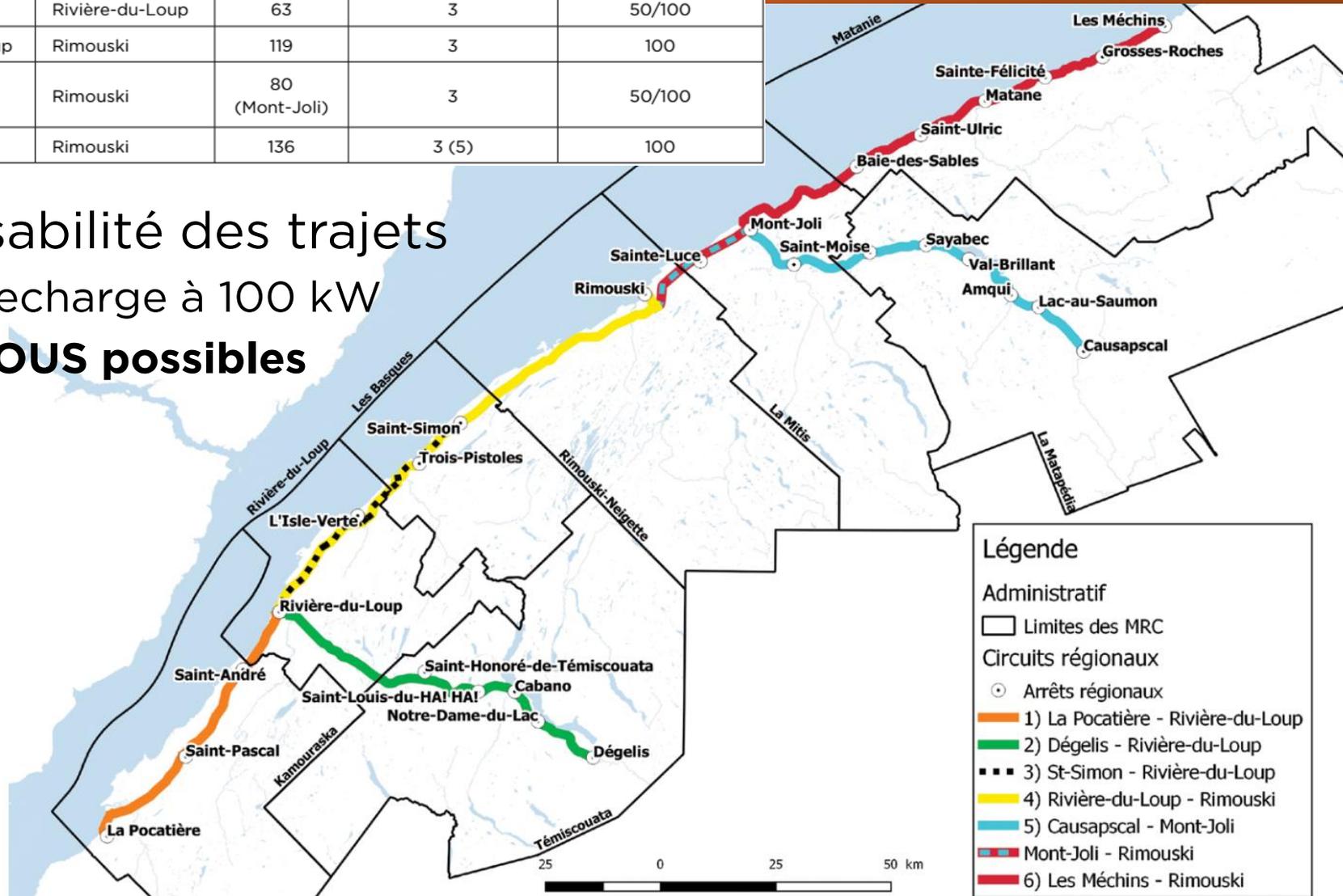


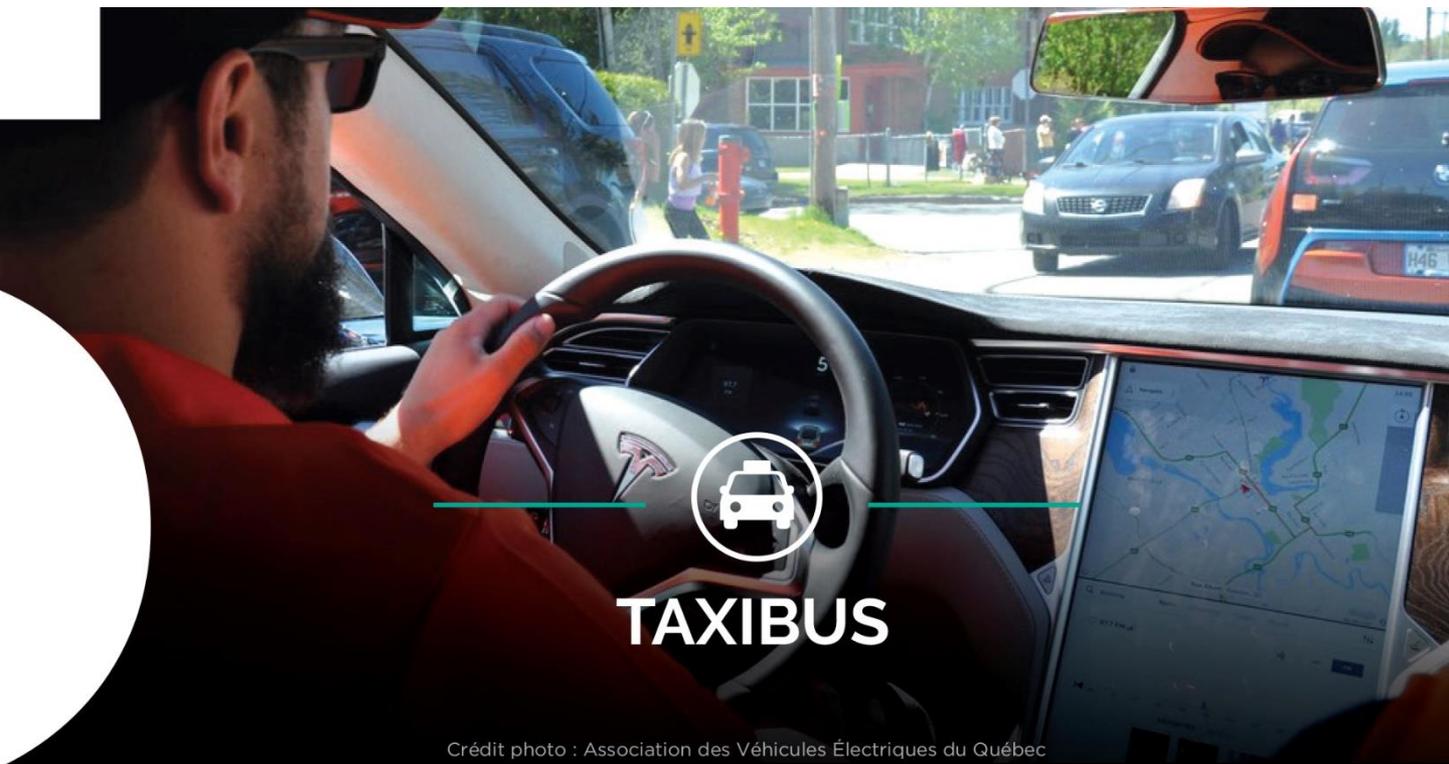
Figure 18. Cartes des circuits régionaux de minibus pouvant être électrifiés.

Minibus

Il ressort de cette analyse que

l'adoption de **minibus électriques** pour mettre sur pied un service de transport collectif au BSL serait **avantageuse** d'un point de vue **économique**, et ce, **même sans subventions.**

Ces avantages s'ajoutent à ceux reliés à l'environnement, à la **santé** et à la **société**.



TAXIBUS

Crédit photo : Association des Véhicules Électriques du Québec

Taxibus

1. Véhicules électriques existants – Types

Tableau 12.
Caractéristiques des types de véhicules électriques et hybrides

	VÉHICULE ENTIÈREMENT ÉLECTRIQUE (VEÉ)	VÉHICULE ÉLECTRIQUE À AUTONOMIE PROLONGÉE (VÉAP)	VÉHICULE HYBRIDE RECHARGEABLE (VHR)	VÉHICULE HYBRIDE
Moteur(s) pour la propulsion	Électrique	Électrique	Électrique + Essence	Électrique + Essence
Branchable	oui	oui	oui	
Récupération de l'énergie du freinage	oui	oui	oui	oui
Génératrice pour recharge en route		oui		
Essence		oui	oui	oui

Taxibus

2. Faisabilité des trajets

– Longueur

- Trajets courts
(8-80 km aller-retour)
- Trajets moyens
(88-110 km aller-retour)
- Trajet long
(242 km aller-retour)

– Autonomie

–VEÉ le mieux adapté à chaque trajet

Entièrement du rabattement par taxibus **possible**
avec VEÉ existants

VOITURES VEÉ	AUTONOMIE (KM AVEC ESSENCE)	AUTONOMIE (KM ÉLECTRIQUE SEULEMENT)
BMW i3 (VEÉ / VÉAP)	250	130
Chevrolet Bolt EV	-	383
Chevrolet Volt (VÉAP)	500 +	85
Chrysler Pacifica Hybride (VÉAP) - mini-fourgonnette	500 +	53
Hyundai Ioniq	-	200
Ford Focus Electric	-	185
Kia Soul EV	-	150
Mitsubishi iMiev	-	100
Nissan LEAF	-	172
Nissan LEAF 2018	-	241
Smart ED	-	108
Tesla Model 3	-	350 500
Tesla Model S60	-	338
Tesla Model S75D	-	400
Tesla Model S90D	-	473
Volkswagen eGolf	-	201

Adapté de : AVÉQ, 2017.

Taxibus

3. Comparaison économique

- Coût total de possession (CTP)
- Calculateur AVÉQ

CTP -43%

VHR vs VEÉ

COÛT TOTAL DE POSSESSION SUR 10 ANS	ESSENCE	VHR	VEÉ
	VOITURE À ESSENCE	KIA OPTIMA PHEV EX 2017	CHEVROLET BOLT EV LT 2017
	109 697,05 \$	96 055,12 \$	63 026,60 \$

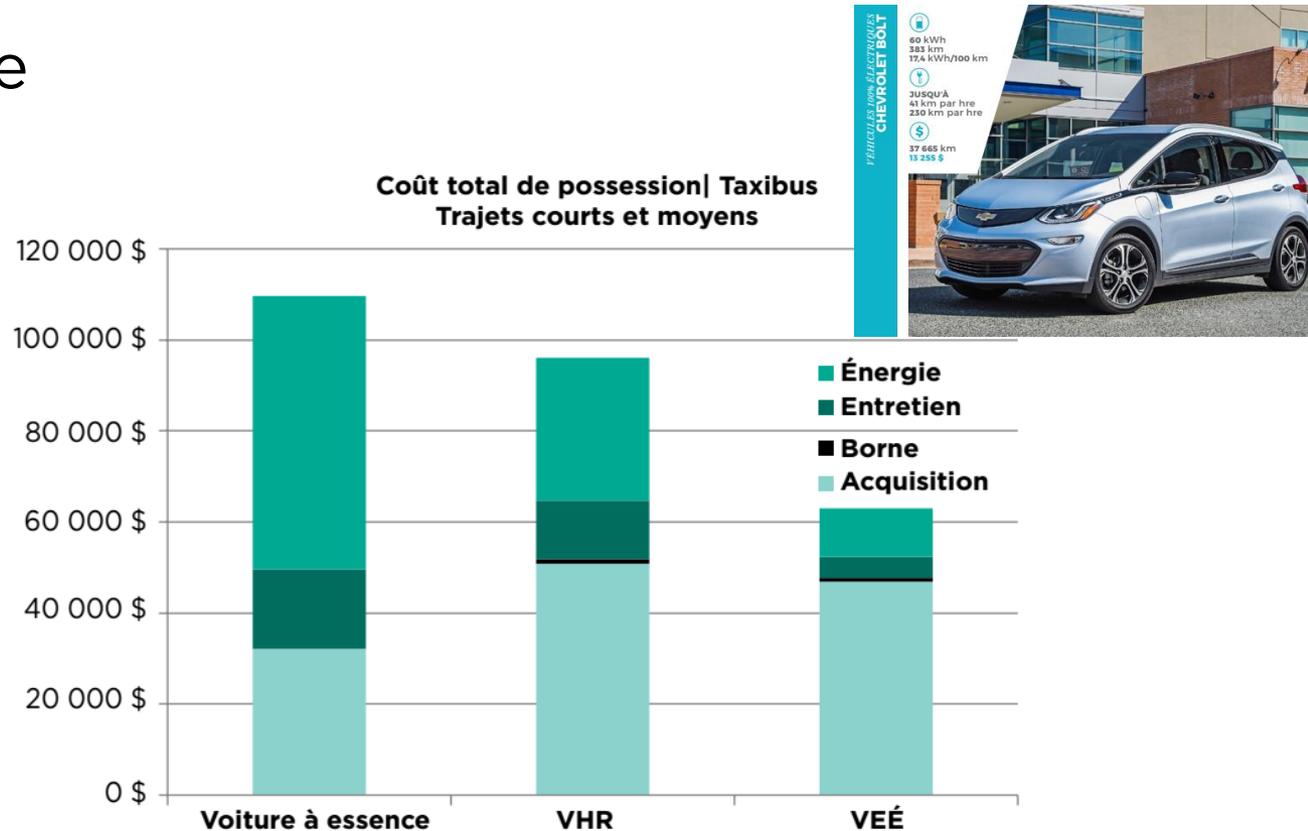


Figure 21. Comparaison des composantes du CTP sur 10 ans; scénarios comparatifs de voiture à essence, VHR et VEÉ comme taxibus pour les trajets courts et moyens

Taxibus

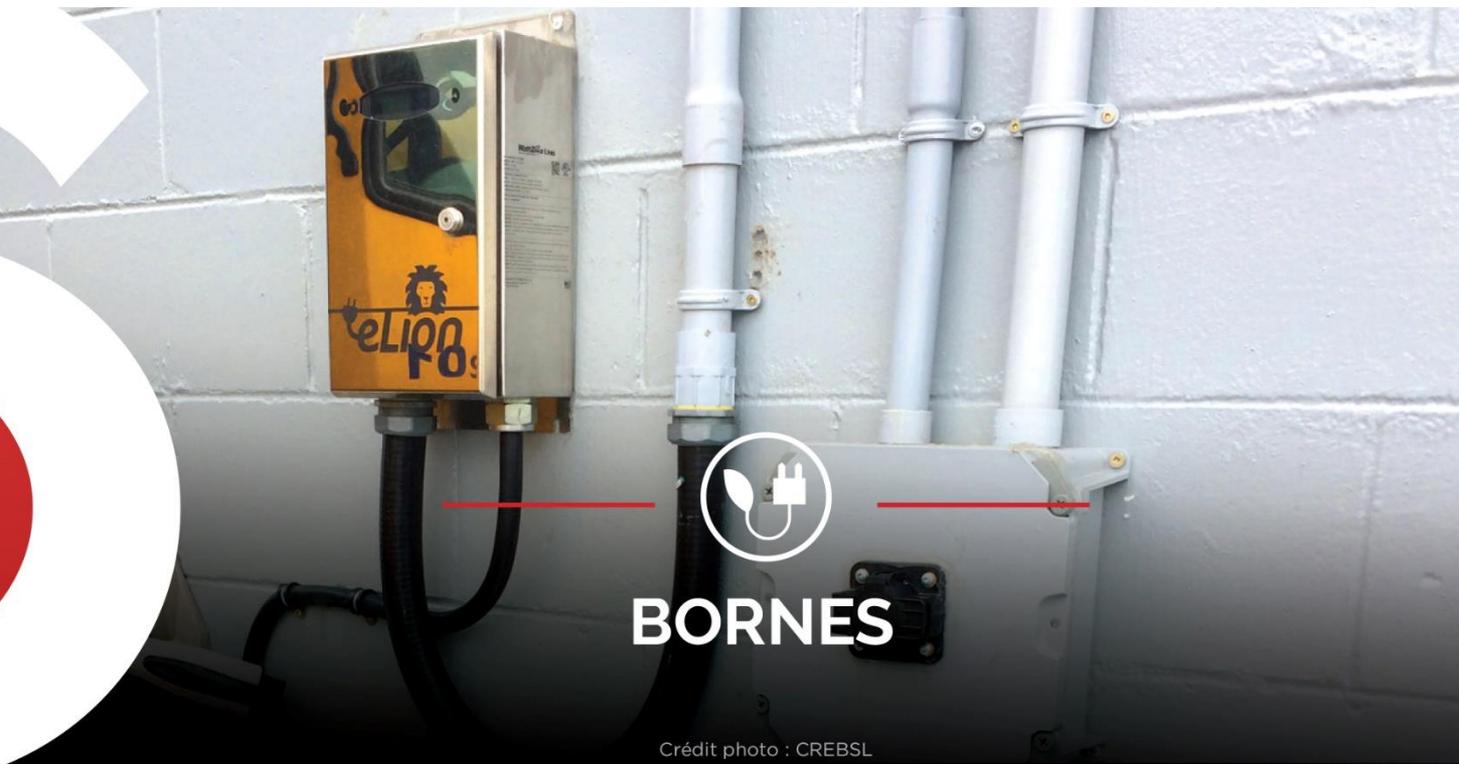
3. Comparaison économique

À retenir:

- **VEÉ permet des économies substantielles à long terme**
- **Défi: coût d'acquisition pour propriétaires de taxis**

4. Flottes de transport

- Municipalités, entreprises, etc.
- SAUVÉR, FloRe



BORNES

Crédit photo : CREBSL

Bornes

1. Types

2. Planification

3. Réseau

- État actuel
- Localisation
- Proposition
 - BRCC **100 kW**
 - 1 borne niveau 2 double par municipalité
 - Concertation des acteurs

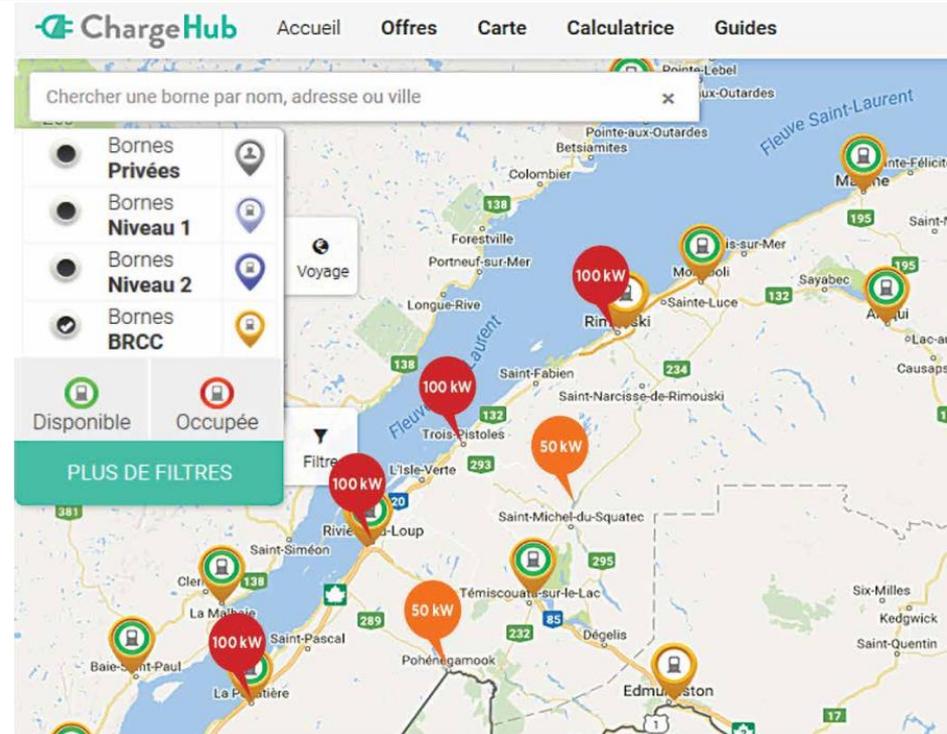


Figure 27. Carte des carences en bornes de recharge rapide (400 V+), identifiées par le CREBSL (bulles «50 kW» et «100 kW»).
Adaptée de : Charge Hub



**CONCLUSION
ET RECOMMANDATIONS**



Crédit photo : Joan Sullivan

Conclusion et recommandations

Le CREBSL recommande:

1. de déployer **dès 2018 le réseau de bornes.**
2. d'opter pour des **minibus électriques** lors de la mise en place des circuits régionaux de transport collectif inter-MRC.
3. d'amorcer en 2018 **l'électrification progressive de la flotte de taxis** requise pour le service de rabattement vers les minibus électriques.
4. aux décideurs de **prévoir des budgets conséquents** pour pallier aux imprévus et répondre aux besoins liés à l'électrification des transports.



Ressources disponibles

- **Étude** à télécharger (pdf interactif)
- Documents complémentaires
 - **Biogaz** et transport régional
 - **Financement**
 - Formation au **cégep de Rivière-du-Loup**
 - **Outils** de calculs et analyses
 - Minibus : coût total de possession
 - Taxibus : coût total de possession
 - Taxibus : surcoût
- Autres informations sur le projet

www.crebsl.com/mobilite/electrification

(dès le 8 février 2018)

PROJET FINANCÉ PAR



FONDS D'ACTION
QUÉBÉCOIS POUR LE
DÉVELOPPEMENT DURABLE

En partenariat avec

Québec


Fondsvert

Partenaires régionaux



Société d'économie mixte
d'énergie renouvelable
de la région de Rivière-du-Loup



COLLECTIF RÉGIONAL
DE DÉVELOPPEMENT
DU BAS-SAINT-LAURENT



Merci!

Patrick Morin
Agent de développement

crebsl@globetrotter.net | 418 721-5711 | www.crebsl.com



CONSEIL RÉGIONAL DE
L'ENVIRONNEMENT DU
BAS-SAINT-LAURENT