



Cartographie des compétences

**liées aux infrastructures
de recharge de véhicules
électriques et des
besoins de formation**



Ele xpertise

Comité sectoriel de la main-d'œuvre
de l'industrie électrique et électronique

Avec la contribution de :

Jacques Boudreau, directeur général, Élexpertise

Marc-Olivier Lapointe, analyste en information du marché du travail,
Élexpertise

Ibrahima Ndiaye, expert de contenu, PhD., Formation continue,
services aux entreprises et international, Cégep de Saint-Jérôme

Erik Laperle, Conseiller en formation pour entreprises et organismes,
Conseiller responsable de programmes d'études, Formation continue,
services aux entreprises et international, Cégep de Saint-Jérôme

Alexis Lapres-Paradis, Directeur, Main-d'oeuvre & Financement,
Propulsion Québec

Avec la participation financière de :

Québec 

Table des matières

4

Liste des figures
et tableaux

5

Liste
des sigles

9

Résumé
exécutif

10

Chapitre 1
Contexte, objectifs
et méthodologie

16

Chapitre 2
Portrait de l'écosystème
des infrastructures de recharge

20

Chapitre 3
Cartographie des professions et des tâches
liées aux infrastructures de recharge

32

Chapitre 4
Compétences associées aux professions
des infrastructures de recharge

46

Chapitre 5
Analyse des écarts
et besoins de formation

56

Chapitre 6
Analyse comparative internationale
et enseignements pour le Québec

60

Chapitre 7
Constats
et recommandations

67

Conclusion
générale

68

Annexe
Sondage en ligne



Liste des figures et tableaux

Figure 1 : Répartition des entreprises sondées par activité (n=27 entreprises)	13
Figure 2 : Types d'infrastructures de recharge concernées par les activités des entreprises sondées (n=27 entreprises)	14
Figure 3 : Écosystème de la recharge d'un Véhicule Électrique (VÉ)	18
Tableau 1 : Profils professionnels présents dans les entreprises sondées (n=27)	22
Tableau 2 : Correspondance CNP 2021 et formation initiale par profession IRVE	23
Tableau 3 : Professions regroupées selon chaîne de valeur IRVE	24
Tableau 4 : Tâches – Ingénieur électrique / Ingénieur de système	25
Tableau 5 : Tâches – Ingénieur électronique / Technicien électronique	26
Tableau 6 : Tâches – Ingénieur ou concepteur logiciel / Technicien logiciel et informatique	27
Tableau 7 : Tâches – Technicien en électricité / de bornes électriques – Électromécanicien	28
Tableau 8 : Tâches – Technicien de service	29
Tableau 9 : Tâches – Assembleur	29
Tableau 10 : Tâches – Ingénieur mécanique / Technicien mécanique	30
Tableau 11 : Tâches – Technicien qualité	30
Tableau 12 : Tâches – Représentant technico-commercial	31
Tableau 13 : Profils nécessitant une formation dès l'embauche (n=15)	47
Tableau 14 : Modalités de formation continue (n=15)	48
Tableau 15 : Cartographie des compétences par domaine et niveau de difficulté de recrutement	49
Tableau 16 : Synthèse de la tension de recrutement par domaine de compétences	51
Tableau 17 : Correspondance professions – formations	53

Liste des sigles

Sigle	Désignation complète	Description
AEC	Attestation d'Études Collégiales	Diplôme de formation technique spécialisée offert par les cégeps
API	Application Programming Interface	Interface permettant la communication entre applications logicielles
AWS	Amazon Web Services	Plateforme de services cloud d'Amazon
Azure	Microsoft Azure	Plateforme de services cloud de Microsoft
BAC	Baccalauréat	Grade universitaire de premier cycle (3 ou 4 ans)
CCS	Combined Charging System	Connecteur combiné AC/DC, standard nord-américain et européen
CE	Conformité Européenne	Marquage attestant la conformité aux directives européennes
CHAdemo	CHArge de MOve	Standard japonais de connecteur pour recharge rapide DC
CMS	Surface Mount Component (composant monté en surface)	Composant électronique monté directement sur la surface d'un PCB
CNP	Classification Nationale des Professions	Système canadien de classification des professions (version 2021 utilisée)
CRM	Customer Relationship Management	Logiciel de gestion de la relation client
CSA	Canadian Standards Association	Organisme canadien de normalisation; ses normes régissent l'électricité et la sécurité des équipements
CSA 343	Norme CSA C22.2 no 343	Norme canadienne portant sur l'installation des véhicules électriques et des équipements associés
CSMS	Charge Station Management System	Plateforme logicielle de gestion et supervision des réseaux de bornes
DC	Direct Current (courant continu)	Type de courant utilisé pour la recharge rapide des véhicules électriques

Sigle	Désignation complète	Description
DEC	Diplôme d'Études Collégiales	Diplôme technique ou préuniversitaire délivré par les cégeps
DEP	Diplôme d'Études Professionnelles	Diplôme de formation professionnelle au secondaire
FEER	Formation, Études, Expérience et Responsabilités	Critères de classification des professions dans la CNP 2021
GCP	Google Cloud Platform	Plateforme de services cloud de Google
HQ	Hydro-Québec	Société d'État québécoise productrice et distributrice d'électricité
IEC 61851	International Electrotechnical Commission – norme 61851	Norme internationale sur les systèmes de recharge conductive pour véhicules électriques
IP	Indice de Protection	Indice normalisé indiquant le niveau d'étanchéité d'un équipement (ex. IP65)
IRVE	Infrastructure de Recharge pour Véhicules Électriques	Désigne l'ensemble des équipements et systèmes permettant la recharge des VE
ISO 15118	International Organization for Standardization – norme 15118	Norme internationale de communication véhicule-borne; fondement du Plug & Charge
LTE	Long-Term Evolution	Standard de communication mobile 4G
MBSE	Model-Based Systems Engineering	Approche de conception de systèmes complexes basée sur des modèles formels
MES	Ministère de l'Enseignement supérieur	Ministère québécois responsable des politiques éducatives
NACS	North American Charging Standard	Connecteur développé par Tesla, adopté comme standard nord-américain
NoSQL	Not Only SQL	Famille de bases de données non relationnelles
OCPI	Open Charge Point Interface	Protocole d'interopérabilité entre réseaux de recharge
OCPP	Open Charge Point Protocol	Protocole de communication entre bornes de recharge et plateformes de gestion
OIQ	Ordre des Ingénieurs du Québec	Ordre professionnel encadrant la pratique du génie au Québec
OTA	Over-The-Air	Mise à jour logicielle à distance, sans intervention physique sur l'équipement
PCB	Printed Circuit Board (carte de circuit imprimé)	Support sur lequel sont montés les composants électroniques
RAC	Reconnaissance des Acquis et des Compétences	Processus permettant de faire valider des compétences acquises hors formation formelle

Sigle	Désignation complète	Description
REST	Representational State Transfer	Architecture standard pour les API web
SAE J1772	Society of Automotive Engineers – norme J1772	Standard nord-américain pour les connecteurs de recharge AC (niveaux 1 et 2)
SCIAN	Système de Classification des Industries de l'Amérique du Nord	Système de classification des activités économiques au Canada, États-Unis et Mexique
SQL	Structured Query Language	Langage de gestion des bases de données relationnelles
SST	Santé et Sécurité au Travail	Désigne les règles et pratiques de sécurité en milieu de travail
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol	Protocoles fondamentaux de communication sur Internet et les réseaux locaux
TLS	Transport Layer Security	Protocole de chiffrement sécurisant les communications réseau
UL	Underwriters Laboratories	Organisme américain de certification de la sécurité des produits
V2B	Vehicle-to-Building	Technologie permettant au véhicule de restituer de l'énergie au bâtiment
V2G	Vehicle-to-Grid	Technologie permettant au véhicule de réinjecter de l'énergie dans le réseau électrique
Wi-Fi	Wireless Fidelity	Technologie de communication sans fil pour réseaux locaux



Résumé exécutif

Au Québec, l'électrification des transports s'accélère et les besoins en compétences spécialisées évoluent plus rapidement que l'offre de formation. Cette étude, réalisée par Élexpertise en collaboration avec Propulsion Québec et le Cégep de Saint-Jérôme, cartographie les compétences et les besoins de formation liés aux infrastructures de recharge pour véhicules électriques (IRVE), à partir d'un sondage auprès de 27 entreprises et de neuf entrevues approfondies.

L'analyse identifie quatorze profils professionnels couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur des IRVE – de la conception à l'exploitation – mobilisant des compétences en électricité, électronique, informatique et mécanique.

Les enjeux de recrutement les plus importants concernent la gestion intelligente de l'énergie, les protocoles de communication IRVE (OCPP, ISO 15118) et la cybersécurité, domaines dans lesquels plus de 80 % des entreprises consultées jugent le recrutement difficile ou impossible. Ces difficultés portent sur des compétences d'intégration technologique propres aux IRVE, à l'intersection des systèmes électriques, numériques et énergétiques.

Bien que les formations initiales offrent généralement une base technique solide, les contenus spécifiques aux IRVE demeurent peu présents dans les programmes, ce qui conduit 83 % des entreprises à offrir une formation complémentaire dès l'embauche. L'étude identifie également deux profils émergents : le technicien spécialisé en réseaux IRVE et le spécialiste en gestion de l'énergie appliquée aux IRVE.

Le rapport recommande d'intégrer les IRVE dans les programmes existants, de créer un parcours de spécialisation (AEC), de renforcer la formation continue, de consolider les partenariats industrie-établissements d'enseignement et de mettre en place une veille sectorielle permanente.



1

Contexte, objectifs et méthodologie

1.1 Contexte

Au cours des dernières années, l'électrification des transports a pris une place de plus en plus importante dans les politiques publiques et les stratégies de transition énergétique au Québec. Le nombre de véhicules électriques en circulation connaît une croissance soutenue, ce qui entraîne une augmentation de la demande pour des infrastructures de recharge accessibles et fiables.

Les bornes de recharge sont aujourd'hui déployées dans une variété de contextes : résidences privées, immeubles multilogements, stationnements commerciaux, sites industriels, réseaux de recharge publics ou encore dépôts de flottes de véhicules. Le déploiement de ces infrastructures constitue un élément essentiel pour soutenir l'adoption des véhicules électriques et faciliter leur utilisation au quotidien.

Au-delà de l'installation d'équipements, les infrastructures de recharge reposent sur l'intégration de plusieurs systèmes technologiques. Les projets impliquent notamment des composantes électriques et électroniques, des systèmes de communication, des plateformes numériques de gestion ainsi que des solutions liées à la gestion de l'énergie.

Dans la pratique, ces projets mobilisent une diversité de profils professionnels et de compétences techniques. On retrouve par exemple des électriciens, des techniciens spécialisés, des ingénieurs, des développeurs de solutions numériques ainsi que des professionnels impliqués dans l'exploitation des réseaux de recharge et les services aux utilisateurs.

Dans ce contexte, plusieurs acteurs du secteur soulèvent des questions liées à l'évolution des métiers, aux compétences nécessaires et aux besoins de formation associés au développement des infrastructures de recharge. La présente étude, menée en collaboration par Élexpertise, Propulsion Québec et le Cégep de Saint-Jérôme, vise à cartographier les besoins de formation et les compétences liés aux infrastructures de recharge pour véhicules électriques.

1.2 Objectifs de la démarche

L'objectif général de cette étude est de mieux comprendre les compétences mobilisées dans le secteur des infrastructures de recharge pour véhicules électriques au Québec.

Plus précisément, la démarche vise à :

- › Dresser un portrait de l'écosystème des infrastructures de recharge et des acteurs qui y participent;
- › Identifier les principaux métiers et profils professionnels présents dans les entreprises du secteur;
- › Cartographier les compétences mobilisées dans les différentes étapes du cycle de vie des infrastructures de recharge;
- › Analyser certains écarts entre les compétences disponibles et les besoins exprimés par les entreprises;
- › Identifier les besoins de formation, tant en formation initiale qu'en formation continue.

Les résultats de cette analyse visent à soutenir les discussions entre les différents acteurs du secteur et à mieux comprendre les enjeux liés au développement des compétences dans ce domaine.

1.3 Délimitation du champ de l'étude

Afin de bien circonscrire le champ de l'étude, la cartographie porte sur les activités liées au développement, au déploiement et à l'exploitation des infrastructures de recharge pour véhicules électriques (IRVE).

La démarche s'inscrit dans les secteurs d'activités couverts par le mandat d'ÉlExpertise, le comité sectoriel de main-d'œuvre de l'industrie électrique et électronique. À ce titre, les entreprises concernées se situent principalement dans les classes d'industries associées à la fabrication de produits électroniques et électriques, notamment :

SCIAN 334 – Fabrication de produits informatiques et électroniques

- › Fabrication de semi-conducteurs et d'autres composants électroniques (334410)

SCIAN 335 – Fabrication de matériel, d'appareils et de composants électriques

- › Fabrication de transformateurs de puissance et de distribution et de transformateurs spéciaux (335311)
- › Fabrication de moteurs et de générateurs (335312)
- › Fabrication d'appareillage de connexion, de commutation et de relais et de commandes d'usage industriel (335315)
- › Fabrication de batteries et de piles (335910)
- › Fabrication de fils et de câbles électriques et de communication (335920)
- › Fabrication de dispositifs de câblage (335930)
- › Fabrication d'autres types de matériel et composants électriques (335990)

Dans le cadre de cette cartographie, l'analyse se concentre plus particulièrement sur les activités qui composent la chaîne de valeur des infrastructures de recharge. Ces activités couvrent différentes étapes du cycle de vie des infrastructures de recharge, depuis leur conception jusqu'à leur exploitation et les services offerts aux utilisateurs.

Les principales activités considérées dans le cadre de l'étude sont les suivantes :

- › Conception et ingénierie des infrastructures de recharge (R&D et design des bornes);
- › Fabrication et assemblage des infrastructures de recharge;
- › Installation des bornes;
- › Entretien, réparation et maintenance des bornes;
- › Exploitation et gestion de parcs de bornes (opérateurs de points de recharge);
- › Gestion de l'énergie et gestion de réseau, incluant l'équilibrage de charge et l'interfaçage avec les réseaux électriques;
- › Développement et support logiciel pour les plateformes de gestion;
- › Services aux utilisateurs, incluant le conseil, la vente et la facturation.

Ces activités illustrent la diversité des fonctions présentes dans l'écosystème des infrastructures de recharge.

1.4 Méthodologie

La cartographie des besoins de formations et des compétences présentée dans ce rapport repose sur une démarche combinant différentes sources d'information.

Dans un premier temps, un sondage a été réalisé auprès d'entreprises actives dans le domaine des infrastructures de recharge au Québec (voir annexe pour les questions du sondage). Au total, 27 entreprises ont participé à l'enquête. Les organisations participantes représentent une diversité d'activités, notamment l'installation de bornes, l'intégration de solutions de recharge, les services techniques et certaines activités d'ingénierie.

Figure 1 : Répartition des entreprises sondées par activité (n=27 entreprises)

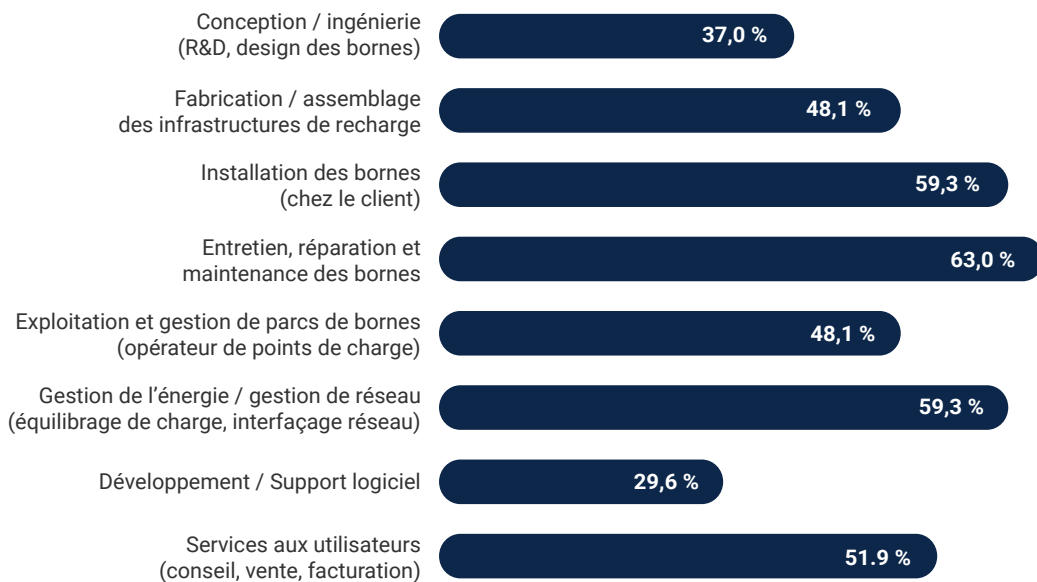
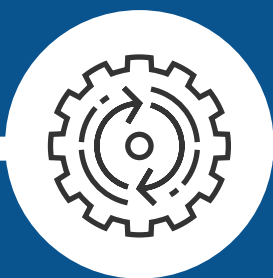
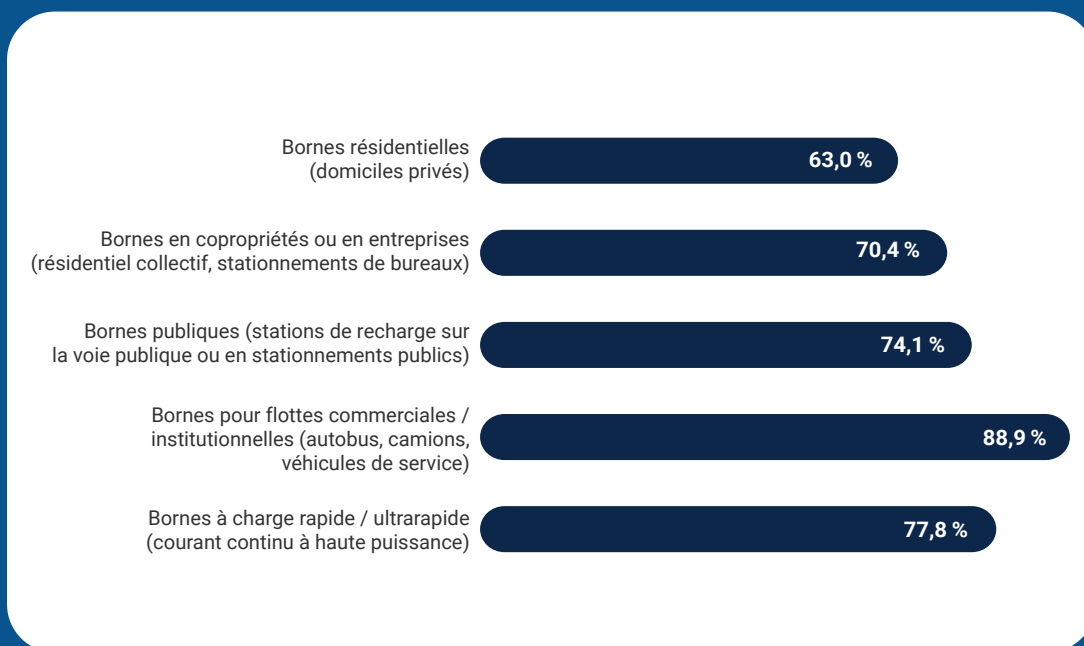


Figure 2 : Types d'infrastructures de recharge concernées par les activités des entreprises sondées (n=27 entreprises)



Dans un second temps, des entrevues en profondeur ont été menées auprès d'organisations représentatives de l'écosystème des infrastructures de recharge.

- › Nombre d'entrevues : 9
- › Durée moyenne d'une entrevue : 45 minutes
- › Mode d'entretien : en personne ou par Teams
- › Entreprises participantes :

- | | | |
|------------|------------------|--|
| 1. RVE | 5. Foresta | 9. Ministère de l'Environnement,
de la Lutte contre les
changements climatiques,
de la Faune et des Parcs |
| 2. REVOLTA | 6. Hydro-Québec | |
| 3. AXSO | 7. Malco | |
| 4. CMEQ | 8. Bornes Québec | |

Ces échanges ont permis d'approfondir certains constats issus du sondage et de mieux comprendre les réalités du terrain, notamment en ce qui concerne les métiers présents dans les organisations, les compétences mobilisées dans les projets et les besoins de formation observés.

L'analyse présentée dans ce rapport repose sur le croisement des informations recueillies dans le cadre du sondage et des entrevues.

1.5 Limites de la démarche

Comme toute étude de ce type, la démarche comporte certaines limites.

Le sondage a permis de recueillir des réponses auprès de 27 entreprises. En complément, neuf entrevues en profondeur ont été réalisées auprès d'organisations actives dans le secteur des infrastructures de recharge.

Étant donné le nombre limité de répondants ainsi que leur sélection non aléatoire au sens statistique, les résultats ne peuvent être généralisés à l'ensemble des entreprises du secteur des infrastructures de recharge pour véhicules électriques.

La démarche a toutefois cherché à assurer une diversité de points de vue parmi les organisations participantes. Les entreprises sondées et rencontrées en entrevue représentent différentes activités du secteur ainsi que plusieurs types d'infrastructures de recharge. Cette diversité a permis de documenter les réalités de plusieurs segments de l'écosystème.

Les figures 1 et 2 présentent la répartition des répondants selon leur activité principale ainsi que selon le type d'infrastructures de recharge avec lesquelles ils interviennent.

Malgré ces limites, la combinaison du sondage et des entrevues permet de dégager plusieurs constats pertinents concernant les métiers, les compétences et les besoins de formation associés aux infrastructures de recharge.

2



Portrait de l'écosystème des infrastructures de recharge

2.1 Un secteur multidisciplinaire en rapide évolution

Les infrastructures de recharge pour véhicules électriques constituent aujourd'hui un secteur en forte croissance au Québec. Leur déploiement s'inscrit dans un contexte de transition énergétique et de politiques publiques visant l'électrification des transports.

Contrairement à une perception parfois répandue, les infrastructures de recharge ne se limitent pas à l'installation d'un équipement électrique. Elles reposent sur l'intégration de plusieurs systèmes technologiques : équipements électriques et électroniques de puissance, systèmes de communication et de supervision, plateformes logicielles de gestion, mécanismes de gestion énergétique et services aux utilisateurs. Cette réalité explique la diversité des profils professionnels impliqués et la multiplicité des compétences mobilisées tout au long du cycle de vie des infrastructures.

2.2 Les acteurs de la chaîne de valeur

Les entreprises et organisations rencontrées dans le cadre de l'étude occupent des positions variées dans la chaîne de valeur des infrastructures de recharge. On distingue cinq grandes catégories d'acteurs.

Les **fabricants et développeurs de solutions** conçoivent et fabriquent les bornes de recharge ainsi que les plateformes logicielles associées à leur gestion. Leurs activités couvrent l'ensemble du cycle de développement des équipements, de la conception à la certification.

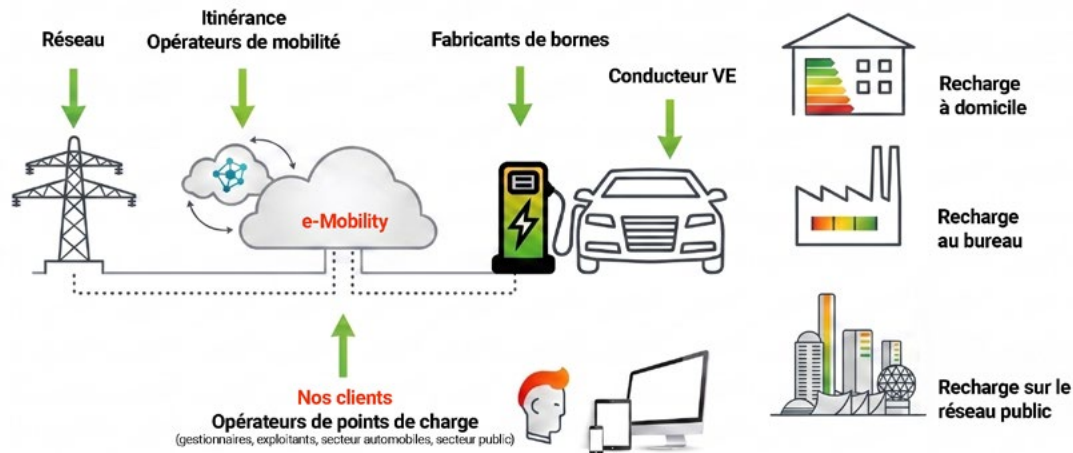
Les **entreprises d'installation et entrepreneurs électriciens** assurent le déploiement physique des infrastructures chez les clients. Les infrastructures de recharge constituent un domaine de spécialisation en développement au sein de la profession, et plusieurs organisations soulignent l'importance de renforcer les compétences spécifiques aux IRVE dans ce groupe.

Les **opérateurs et exploitants de réseaux** assurent la supervision des bornes en service, la gestion des transactions de recharge et le suivi de la relation avec les utilisateurs. Ces activités s'appuient sur des plateformes logicielles permettant la communication entre les bornes, les véhicules et les systèmes de facturation.

Les **fournisseurs de solutions numériques et de gestion énergétique** développent les outils permettant d'optimiser l'utilisation de l'énergie dans les réseaux de recharge : gestion de charge, supervision à distance, analyse des données d'utilisation et intégration des bornes dans les systèmes énergétiques des bâtiments.

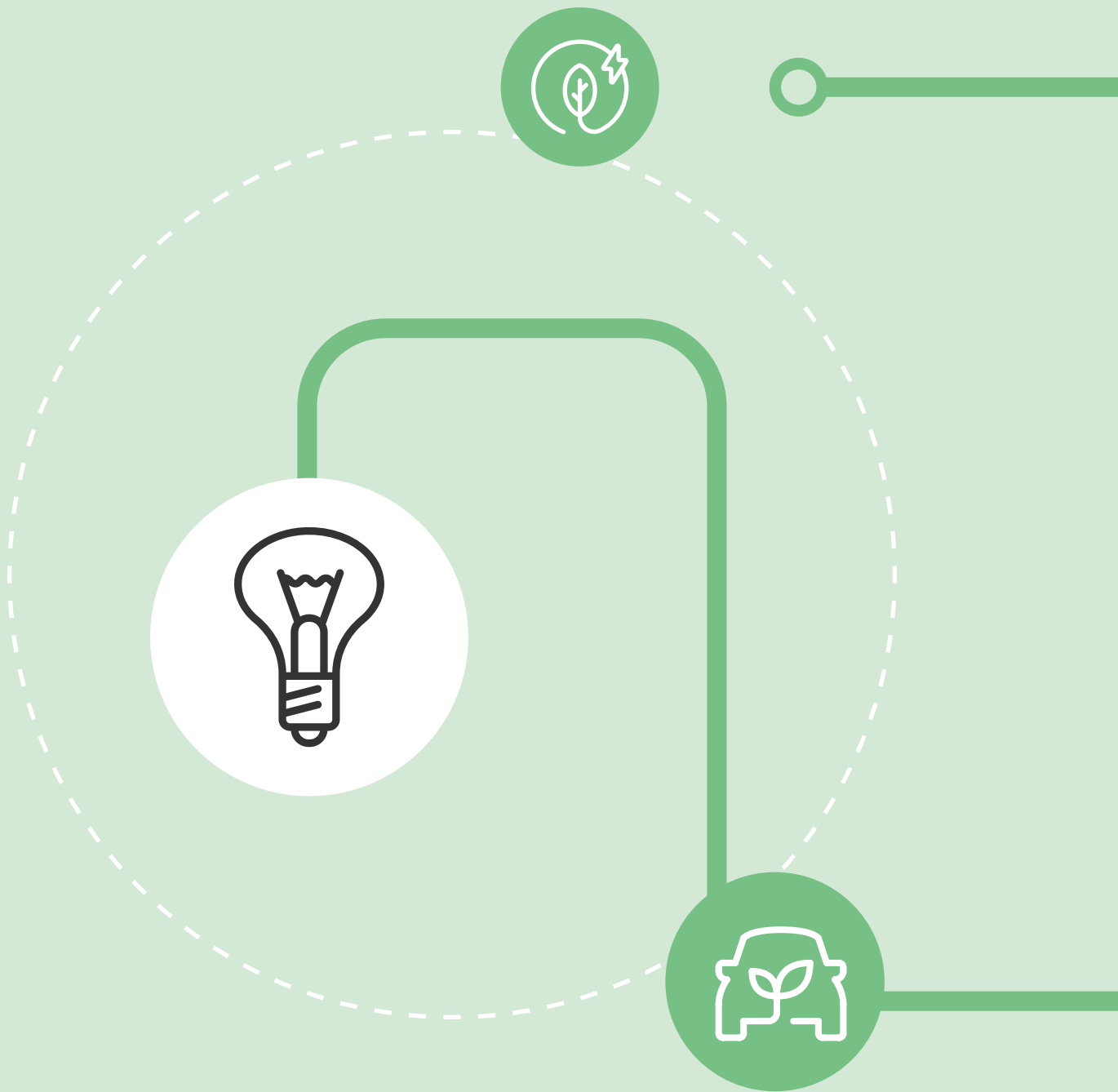
Les **acteurs de la planification et de l'ingénierie** interviennent en amont des projets pour concevoir les infrastructures, analyser la capacité des installations existantes et assurer leur intégration au réseau électrique. Les entrevues soulignent que le dimensionnement des infrastructures, notamment pour éviter le surdimensionnement dans les projets multilogements, constitue une étape critique qui requiert une expertise spécialisée.

Figure 3 : Écosystème de la recharge d'un Véhicule Électrique (VÉ)



2.3 Une évolution rapide des technologies et des pratiques

Le secteur évolue rapidement, tant sur le plan technologique que réglementaire. L'augmentation de la puissance des bornes rapides, l'émergence de la recharge intelligente et l'intégration progressive des infrastructures aux réseaux électriques intelligents transforment les pratiques et les compétences requises. Plusieurs acteurs soulignent que les normes techniques évoluent à un rythme qui accentue le décalage entre les formations existantes et les besoins du secteur. Dans ce contexte, les enjeux de développement des compétences apparaissent comme un facteur clé pour soutenir le déploiement efficace des infrastructures de recharge au Québec.



3



Cartographie des professions et des tâches liées aux infrastructures de recharge

Cette section présente les principaux profils professionnels impliqués dans les activités liées aux infrastructures de recharge pour véhicules électriques (IRVE). L'identification de ces profils repose sur les données recueillies dans le cadre du sondage réalisé auprès des entreprises participantes ainsi que sur les informations issues des entrevues menées auprès d'acteurs de l'écosystème.

L'objectif de cette analyse est de mieux comprendre la structure des métiers présents dans le secteur et d'identifier les tâches associées à chacun d'eux. Cette étape constitue une base essentielle pour la cartographie des compétences et des besoins de formation présentée dans les sections suivantes.

Le sondage a permis de recenser quatorze profils professionnels présents dans les entreprises participantes. Ces profils couvrent plusieurs familles de métiers correspondant aux différentes activités de la chaîne de valeur des infrastructures de recharge. Ils interviennent à différentes étapes du cycle de vie des systèmes, notamment :

- › La conception et l'ingénierie des infrastructures de recharge;
- › La fabrication et l'assemblage des équipements;
- › L'installation et la mise en service des bornes;
- › L'exploitation et la maintenance des infrastructures;
- › Le développement des plateformes numériques et des solutions logicielles;
- › Les activités de conseil et de commercialisation des solutions de recharge.

Parmi les professions recensées, certaines apparaissent plus fréquemment dans les organisations sondées. Les profils de technicien en électricité ou de bornes électriques (52 % des entreprises), de représentant technico-commercial (48 %), d'ingénieur électrique (41 %) et de technicien de service (41 %) constituent les catégories professionnelles les plus présentes dans les entreprises sondées. Ces professions occupent un rôle central dans le déploiement, l'exploitation et la maintenance des infrastructures de recharge.

À l'inverse, certains profils demeurent moins représentés, notamment les ingénieurs mécaniques, les techniciens mécaniques, les techniciens logiciels et les électromécaniciens.

Les entrevues réalisées dans le cadre de l'étude ont également mis en évidence l'émergence de nouveaux rôles professionnels liés à la gestion et à la supervision des réseaux de bornes. Plusieurs organisations ont notamment souligné l'absence d'un profil intermédiaire spécialisé dans la supervision et l'exploitation des infrastructures via les plateformes de gestion à distance.

3.1 Profils professionnels présents dans les entreprises sondées

Le tableau 1 suivant présente les profils professionnels recensés dans les entreprises participantes.

Tableau 1 : Profils professionnels présents dans les entreprises sondées (n=27)

Profil professionnel	Entreprises (n=27)	Part (%)	CNP 2021
Technicien en électricité / de bornes	14	52 %	72200
Représentant technico-commercial	13	48 %	62100
Technicien de service	11	41 %	22310
Ingénieur électrique	11	41 %	21310
Ingénieur ou concepteur logiciel	9	33 %	21231
Assembleur	7	26 %	94201
Technicien en qualité	5	19 %	22302
Ingénieur électronique	5	19 %	21310
Technicien électronique	4	15 %	22310
Ingénieur mécanique	2	7 %	21301
Technicien mécanique	2	7 %	22301
Ingénieur de système	2	7 %	21310
Technicien logiciel et informatique	2	7 %	22310
Électromécanicien	1	4 %	72422

Note 1 — Les codes CNP 21310 regroupent ingénieur électrique, ingénieur électronique et ingénieur de système. La cartographie maintient cette distinction car leurs tâches IRVE diffèrent significativement.

Tableau 2 : Correspondance CNP 2021 et formation initiale par profession IRVE

Profession IRVE	CNP 2021	Intitulé officiel CNP	FEER	Formation initiale typique
Ingénieur électrique	21310	Ingénieurs électriciens et électroniciens / ingénieures électriciennes et électroniciennes	FEER 1	BAC génie électrique + OIQ
Ingénieur électronique	21310	Ingénieurs électriciens et électroniciens / ingénieures électriciennes et électroniciennes	FEER 1	BAC génie électronique + OIQ
Ingénieur de système	21310	Ingénieurs électriciens et électroniciens / ingénieures électriciennes et électroniciennes	FEER 1	BAC génie électrique ou informatique + OIQ
Ingénieur ou concepteur logiciel	21231	Ingénieurs / ingénieures et concepteurs / conceptrices en logiciel	FEER 1	BAC génie logiciel ou informatique
Ingénieur mécanique	21301	Ingénieurs mécaniciens / ingénieures mécaniciennes	FEER 1	BAC génie mécanique + OIQ
Technicien en électricité / de bornes	72200	Électriciens / électriciennes (sauf électriciens industriels / électriciennes industrielles et de réseaux électriques)	FEER 2	DEP Électricité
Électromécanicien	72422	Électromécaniciens / électromécaniciennes	FEER 2	DEP Électromécanique
Technicien électronique	22310	Technologues et techniciens en génie électrique et électronique	FEER 2	DEC Technologie de l'électronique
Technicien de service	22310	Technologues et techniciens / techniciennes en génie électrique et électronique	FEER 2	DEC électronique ou électrotechnique
Technicien logiciel et informatique	22310	Technologues et techniciens / techniciennes en génie électrique et électronique	FEER 2	DEC informatique ou électronique industrielle
Technicien qualité	22302	Technologues et techniciens / techniciennes en génie industriel et en génie de fabrication	FEER 2	DEC génie industriel ou électronique
Technicien mécanique	22301	Technologues et techniciens / techniciennes en génie mécanique	FEER 2	DEC génie mécanique
Assembleur	94201	Assembleurs / assembleuses, monteurs / monteuses, contrôleurs / contrôleuses et vérificateurs / vérificatrices de matériel électronique	FEER 4	DEP ou formation en entreprise
Représentant technico-commercial	62100	Spécialistes des ventes techniques — commerce de gros	FEER 3	DEC technique + expérience sectorielle

Note 2 – FEER : catégories Formation, Études, Expérience et Responsabilités de la CNP 2021. FEER 1 = baccalauréat ou plus; FEER 2 = DEC ou apprentissage; FEER 3 = expérience et formation variable; FEER 4 = formation en cours d'emploi.

3.2 Répartition des professions dans la chaîne de valeur des IRVE

Les profils professionnels identifiés peuvent être regroupés selon les principales fonctions de la chaîne de valeur des infrastructures de recharge.

Tableau 3 : Professions regroupées selon chaîne de valeur IRVE

Étape de la chaîne de valeur	Professions associées
Conception et ingénierie	Ingénieur électrique, ingénieur électronique, ingénieur de système, ingénieur mécanique
Fabrication et assemblage	Assembleur, technicien électronique, technicien mécanique, technicien qualité
Développement logiciel et plateformes numériques	Ingénieur ou concepteur logiciel, technicien logiciel et informatique
Installation et mise en service	Technicien en électricité / bornes, électromécanicien
Exploitation et maintenance	Technicien de service
Services commerciaux et conseil	Représentant technico-commercial

Cette répartition illustre le caractère multidisciplinaire du secteur. Les infrastructures de recharge reposent sur l'intégration de systèmes électriques, électroniques, informatiques et mécaniques, ce qui explique la diversité des profils professionnels impliqués dans leur développement et leur exploitation.

3.3 Tâches associées aux professions liées aux IRVE

Les entreprises participantes ont été invitées à identifier les tâches exercées par leurs employés dans le cadre des activités liées aux infrastructures de recharge. Certains profils professionnels sont présentés conjointement dans cette section en raison des tâches communes qu'ils partagent dans le contexte des IRVE. Ce regroupement vise uniquement à éviter des redondances dans la présentation des résultats et ne remet pas en cause la distinction entre ces profils, telle qu'établie au tableau 1 et détaillée à la section 4.1, où leurs compétences spécifiques et leurs taux de présence sont traités séparément.

Tableau 4 : Tâches – Ingénieur électrique / Ingénieur de système

Tâches	Ing. électrique	Ing. de système
Concevoir des circuits électriques et systèmes de puissance pour infrastructures de recharge	x	
Diriger des recherches en matière de faisabilité, de conception, d'exploitation et de performance des systèmes	x	
Préparer des estimations de coûts et devis de conception	x	
Surveiller et vérifier l'installation, la mise à l'essai et le fonctionnement des systèmes	x	x
Rechercher la cause des défaillances et proposer des solutions correctives	x	x
Dimensionner les composantes – transformateurs, convertisseurs, protections	x	x
Assurer la conformité aux normes de sécurité électrique	x	x
Réaliser et mettre à jour des schémas électriques haute, moyenne et basse tension	x	
Concevoir l'architecture complète des infrastructures de recharge – intégration électrique, électronique, logicielle et réseau		x
Définir les requis techniques et assurer l'intégration des sous-systèmes		x
Superviser les tests d'intégration et de validation		x
Développer des bancs d'essai reproduisant l'environnement d'utilisation des bornes		x
Évaluer la compatibilité avec le réseau électrique et les systèmes de gestion d'énergie		x
Maintenir à jour la documentation des systèmes – spécifications, données techniques, requis		x

Ces professionnels interviennent principalement dans la conception des infrastructures de recharge et dans l'intégration des différents sous-systèmes qui composent les équipements et les réseaux de recharge.

Tableau 5 : Tâches – Ingénieur électronique / Technicien électronique

Tâches	Ing. électronique	Tech. électronique
Étudier les systèmes électriques et leur intégration aux infrastructures de recharge	x	
Concevoir et développer les circuits électroniques des infrastructures de recharge	x	
Participer à la mise au point des composants des systèmes et de l'architecture de produit	x	
Encadrer le développement des systèmes électriques – conception, simulation, prototypage, validation	x	
Contribuer à la création d'une architecture de système robuste	x	x
Développer des solutions pour la gestion thermique et énergétique	x	
Contribuer à la R&D de nouvelles technologies pour les produits électroniques	x	
Élaborer et implanter des circuits imprimés dans les infrastructures de recharge		x
Fabriquer et tester des cartes électroniques pour infrastructures de recharge		x
Intervenir au niveau des circuits analogiques et numériques		x
Réaliser les tests fonctionnels et de diagnostic		x
Réaliser les dessins techniques 2D et modélisation 3D pour circuits imprimés		x
Collaborer au processus de résolution de problèmes avec les concepteurs et ingénieurs		x

Ces professions sont principalement associées au développement et à la fabrication des composantes électroniques intégrées dans les bornes de recharge.

Tableau 6 : Tâches — Ingénieur ou concepteur logiciel / Technicien logiciel et informatique

Tâches	Ing./conc. logiciel	Tech. logiciel
Développer les logiciels de gestion et supervision des IRVE — plateformes CSMS	x	
Intégrer les protocoles de communication OCPP et ISO 15118	x	x
Développer le back-end des applications et microservices cloud	x	
Développer des interfaces utilisateurs — applications web et mobiles	x	
Assurer la cybersécurité des applications — authentification, chiffrement	x	x
Mettre à jour et développer les bases de données SQL et NoSQL	x	
Participer au développement d'essais automatisés	x	x
Participer à la recherche de solutions innovantes	x	
Participer à la revue de codes, réaliser des tests et corriger les anomalies	x	x
Analyser, développer et exécuter des scripts de tests		x
Rédiger et réviser des rapports de tests logiciels et la documentation		x
Gérer la connectivité réseau des équipements — Wi-Fi, LTE, Ethernet		x
Effectuer la mise à jour logicielle des bornes		x
Participer aux tests de cybersécurité		x

Ces professionnels interviennent dans le développement des systèmes numériques permettant la gestion et la supervision des infrastructures de recharge.

Tableau 7 : Tâches – Technicien en électricité / de bornes électriques – Électromécanicien

Tâches	Tech. élec./ bornes	Électromécanicien
Installer, mettre en service et tester les infrastructures de recharge sur site	x	x
Effectuer les diagnostics et réparations électriques de base	x	x
Effectuer le câblage interne des infrastructures de recharge	x	
Appliquer et assurer le respect des règles de sécurité pour la manipulation des systèmes électriques	x	x
Collaborer aux études techniques inhérentes à la conception / fabrication d'une infrastructure	x	
Assurer l'efficacité des étapes d'assemblage en posant des diagnostics sur les problématiques	x	
Collaborer à la conception sur ordinateur des composantes des infrastructures de recharge	x	
Installer, entretenir et réparer les composantes électromécaniques des infrastructures		x
Réaliser les diagnostics électriques et mécaniques		x
Procéder à des réparations sur site ou en atelier		x

Ces professions jouent un rôle central dans l'installation et la mise en service des infrastructures de recharge sur le terrain.

Tableau 8 : Tâches – Technicien de service

Tâches	Tech. de service
Réaliser des diagnostics à distance et sur place à l'aide d'outils de télémétrie et de bases de données	x
Réaliser les entretiens préventifs des équipements de recharge	x
Collaborer à la création de procédures d'interventions pour chaque type de problème	x
Former ou accompagner les clients à l'utilisation des bornes	x
Effectuer les suivis appropriés auprès des clients et des autres équipes de projet	x
Compléter les rapports de service et les bons de travail	x
Installer et configurer les infrastructures de recharge chez les clients	x
Prévoir et préparer l'approvisionnement et l'envoi des pièces chez les clients et partenaires	x

Le technicien de service intervient principalement dans les activités de maintenance et de diagnostic des infrastructures de recharge.

Tableau 9 : Tâches – Assembleur

Tâches	Assembleur
Assembler différentes composantes – électriques, électroniques et mécaniques – des bornes de recharge	x
Lire et interpréter les plans d'assemblage et la documentation technique	x
Vérifier la conformité des assemblages selon les normes de qualité – ex. CSA, UL	x
Ajuster, modifier ou réparer des assemblages d'infrastructures de recharge	x
Effectuer des essais fonctionnels de base sur les infrastructures de recharge assemblées	x

L'assembleur intervient dans la fabrication et l'assemblage des composantes des bornes de recharge.

Tableau 10 : Tâches – Ingénieur mécanique / Technicien mécanique

Tâches	Ing. mécanique	Tech. mécanique
Assurer la réalisation des travaux de conception, de l'architecture jusqu'à la production	x	
Concevoir les pièces et assemblages mécaniques en considérant les contraintes thermiques et structurelles	x	
Effectuer des calculs d'ingénierie nécessaires au dimensionnement mécanique	x	
Recommander les changements d'ingénierie requis et réaliser l'analyse et l'implantation	x	
Soutenir l'équipe de tests et de prototypage lors des périodes de validation et de certification	x	x
Fabriquer et assembler des pièces mécaniques pour infrastructures de recharge		x
Lire, interpréter et appliquer des dessins techniques		x
Régler et opérer les équipements de fabrication		x
Installer les composantes mécaniques des infrastructures de recharge – boîtiers, supports		x
Effectuer les ajustements mécaniques lors de l'installation		x
Identifier et traiter les non-conformités des équipements		x

Ces professions contribuent à la conception et à la fabrication des structures mécaniques des bornes.

Tableau 11 : Tâches – Technicien qualité

Tâches	Tech. qualité
Inspecter les infrastructures de recharge et leurs composantes à chaque étape de fabrication	x
Vérifier, évaluer et qualifier la non-conformité des pièces à partir de dessins d'assemblage et de spécifications techniques	x
Réaliser des essais de conformité aux normes – sécurité électrique, environnementales	x
Proposer des actions correctives et suggérer des modifications aux méthodes et caractéristiques d'inspection	x
Documenter et suivre les non-conformités	x
Effectuer les tests fonctionnels et de validation logicielle sur les infrastructures	x
Mettre en place et exécuter des plans de tests systèmes	x

Le technicien qualité assure le contrôle de conformité des équipements et des composantes.

Tableau 12 : Tâches — Représentant technico-commercial

Tâches	Rep. technico-commercial
Conseiller les clients sur les solutions d'électrification adaptées à leurs besoins	x
Présenter les caractéristiques techniques des produits et leurs avantages comparatifs	x
Participer à des démonstrations techniques, foires commerciales et événements sectoriels	x
Élaborer des propositions commerciales détaillées incluant des éléments techniques et estimations de coûts	x
Répondre aux appels d'offres et soutenir la rédaction de la partie technique des soumissions	x
Assurer le suivi post-vente — recueillir les commentaires, traiter les demandes	x
Réaliser l'analyse préliminaire des sites d'installation — capacité électrique, contraintes d'infrastructure	x

Le représentant technico-commercial joue un rôle important dans la diffusion des solutions de recharge et dans l'accompagnement des organisations qui souhaitent déployer des infrastructures.

Conclusion

L'analyse des professions et des tâches associées aux infrastructures de recharge met en évidence la diversité des métiers impliqués dans ce secteur. Les infrastructures de recharge mobilisent des compétences issues de plusieurs domaines technologiques, notamment l'électricité, l'électronique, l'informatique et la mécanique.

La description des tâches présentée dans cette section permet d'identifier les activités réalisées par les différents professionnels du secteur. Cette analyse constitue la base de la cartographie des compétences présentée à la section suivante.

4



Compétences associées aux professions des infrastructures de recharge

Les compétences associées à chacune des quatorze professions recensées sont présentées dans cette section. Elles sont regroupées en deux catégories : les compétences génériques, acquises en formation initiale et transférables à plusieurs secteurs, et les compétences spécifiques aux infrastructures de recharge, propres au contexte technologique et réglementaire des IRVE.

4.1 Compétences par profession

Légende – Niveaux d'acquisition des compétences

Entrée de poste	Compétence attendue dès l'embauche, relevant des formations initiales en électricité, électronique, informatique ou mécanique.
Maîtrise opérationnelle	<i>Compétence acquise en cours d'emploi, par formation continue, certification fabricant ou expérience terrain.</i>
Expertise avancée	Compétence de niveau senior, acquise par une spécialisation approfondie ou une expérience significative dans le secteur.

Ingénieur électrique *CNP 2021 : 21310*

Compétences génériques

Compétence	Niveau d'acquisition
Électrotechnique et systèmes de puissance électrique	Entrée de poste
Réalisation de schémas unifilaires et de plans électriques	Entrée de poste
Calculs de protection et de dimensionnement des composantes (transformateurs, disjoncteurs, convertisseurs)	Entrée de poste
Connaissance et application des normes électriques : CSA C22.1, normes CSA, UL	Entrée de poste
Utilisation des logiciels de conception électrique (AutoCAD Electrical, ETAP, etc.)	Entrée de poste
Rédaction de devis et d'estimations de coûts	Entrée de poste
Coordination avec les autres corps de métier et les autorités compétentes	Entrée de poste

Compétences spécifiques aux IRVE

Compétence	Niveau d'acquisition
Application de la norme CSA 343 — Installation des véhicules électriques et des équipements associés	Maîtrise opérationnelle
Exigences de raccordement d'Hydro-Québec pour les projets IRVE résidentiels et commerciaux	Maîtrise opérationnelle
Dimensionnement des systèmes IRVE selon le type de borne : N1 (120V), N2 (240V), DC rapide	Maîtrise opérationnelle
Intégration des exigences du smart charging dans la conception des systèmes électriques	Maîtrise opérationnelle
Compréhension de l'impact des protocoles de communication OCPP sur l'architecture électrique	Maîtrise opérationnelle
Réalisation d'études de capacité pour les bâtiments existants en vue de l'ajout de bornes	Expertise avancée
Contraintes propres au multilogement québécois	Expertise avancée

Ingénieur électronique *CNP 2021 : 21310*

Compétences génériques

Compétence	Niveau d'acquisition
Conception de circuits électroniques analogiques et numériques	Entrée de poste
Développement et validation de cartes électroniques (PCB)	Entrée de poste
Gestion thermique et fiabilité des composants électroniques	Entrée de poste
Maîtrise des outils de simulation électronique (LTSpice, Altium, etc.)	Entrée de poste
Rédaction de spécifications techniques et de documentation de produit	Entrée de poste
Supervision du cycle de développement électronique : conception, prototypage, validation	Entrée de poste
Connaissance des normes de sécurité électronique (CSA, UL, CE)	Entrée de poste

Compétences spécifiques aux IRVE

Compétence	Niveau d'acquisition
Conception des circuits de puissance et de commande propres aux bornes de recharge	Maîtrise opérationnelle
Intégration des modules de communication dans les bornes : Wi-Fi, LTE, Ethernet, Bluetooth	Maîtrise opérationnelle
Connaissance des protocoles embarqués IRVE : OCPP côté borne, ISO 15118	Maîtrise opérationnelle
Connaissance des contraintes d'homologation CSA et UL pour les équipements IRVE	Maîtrise opérationnelle
Gestion thermique des composants de puissance haute densité dans les bornes DC	Expertise avancée
Conception pour la certification : normes IEC 61851, SAE J1772	Expertise avancée
Développement de solutions de gestion énergétique embarquée dans les bornes	Expertise avancée

Technicien électronique *CNP 2021 : 22310***Compétences génériques**

Compétence	Niveau d'acquisition
Fabrication et test de cartes électroniques (PCB)	Entrée de poste
Soudure de composants traversants et en surface (CMS)	Entrée de poste
Lecture et interprétation de schémas électroniques et de dessins techniques	Entrée de poste
Utilisation des instruments de mesure et de diagnostic électronique	Entrée de poste
Réalisation de tests fonctionnels et de diagnostic sur sous-systèmes	Entrée de poste
Collaboration avec les équipes de conception en résolution de problèmes	Entrée de poste

Compétences spécifiques aux IRVE

Compétence	Niveau d'acquisition
Tests et validation des cartes électroniques intégrées dans les bornes de recharge	Maîtrise opérationnelle
Réalisation des essais fonctionnels sur les infrastructures de recharge assemblées	Maîtrise opérationnelle
Connaissance des modules de communication embarqués dans les bornes (Wi-Fi, LTE, Ethernet)	Maîtrise opérationnelle
Diagnostic des circuits analogiques et numériques spécifiques aux bornes	Expertise avancée
Application des procédures de test selon les normes de certification IRVE (IEC 61851, CSA)	Expertise avancée

Ingénieur de système *CNP 2021 : 21310*

Compétences génériques

Compétence	Niveau d'acquisition
Architecture de systèmes complexes intégrant sous-systèmes électriques, électroniques, logiciels et mécaniques	Entrée de poste
Définition des exigences techniques et gestion des interfaces entre sous-systèmes	Entrée de poste
Supervision des tests d'intégration et de validation système	Entrée de poste
Développement de bancs d'essai et d'environnements de simulation	Entrée de poste
Gestion de la documentation technique : spécifications, données, matrices de traçabilité	Entrée de poste
Connaissance des méthodologies de développement système (MBSE, V-model)	Entrée de poste

Compétences spécifiques aux IRVE

Compétence	Niveau d'acquisition
Conception de l'architecture complète d'une IRVE : intégration électrique, électronique, logicielle et réseau	Maîtrise opérationnelle
Évaluation de la compatibilité avec le réseau électrique et les systèmes de gestion d'énergie	Maîtrise opérationnelle

Compétence	Niveau d'acquisition
Maîtrise des protocoles IRVE dans l'architecture système : OCPP, ISO 15118, OCPI	Expertise avancée
Définition des requis de performance pour les systèmes de recharge DC haute puissance	Expertise avancée
Intégration des exigences de cybersécurité dans l'architecture des infrastructures connectées	Expertise avancée

Ingénieur ou concepteur logiciel CNP 2021 : 21231

Compétences génériques

Compétence	Niveau d'acquisition
Maîtrise des langages de programmation : Python, JavaScript, Java, C#, C++	Entrée de poste
Développement d'APIs REST et d'architectures microservices	Entrée de poste
Bases de données relationnelles et non relationnelles : SQL, NoSQL	Entrée de poste
Pratiques agiles : revue de code, tests automatisés, intégration continue	Entrée de poste
Développement d'applications cloud : AWS, Azure, GCP	Entrée de poste
Rédaction de documentation technique et de spécifications logicielles	Entrée de poste

Compétences spécifiques aux IRVE

Compétence	Niveau d'acquisition
OCPP 1.6 côté serveur : messages de base, gestion des sessions	Maîtrise opérationnelle
Intégration CSMS existant et sécurisation TLS, authentification des bornes	Maîtrise opérationnelle
Mise à jour OTA sécurisée et gestion des données de séries temporelles	Maîtrise opérationnelle
OCPP 2.0 complet et développement CSMS de A à Z	Expertise avancée
Algorithmes de smart charging et équilibrage multibornes	Expertise avancée
Intégration OCPI pour l'interopérabilité entre réseaux et ISO 15118 / Plug & Charge	Expertise avancée

Technicien logiciel et informatique

CNP 2021 : 22310

Compétences génériques

Compétence	Niveau d'acquisition
Développement et exécution de scripts de tests selon des méthodologies standardisées	Entrée de poste
Participation aux phases de test formel du cycle de vie du développement logiciel	Entrée de poste
Rédaction et révision de rapports de tests et de documentation technique	Entrée de poste
Montage et opération de bancs de tests électroniques	Entrée de poste
Gestion de la connectivité réseau : Wi-Fi, LTE, Ethernet	Entrée de poste

Compétences spécifiques aux IRVE

Compétence	Niveau d'acquisition
Mise à jour logicielle des bornes de recharge (OTA firmware updates)	Maîtrise opérationnelle
Tests de connectivité et de communication entre bornes et plateformes CSMS	Maîtrise opérationnelle
Utilisation des outils de diagnostic réseau appliqués aux bornes connectées	Maîtrise opérationnelle
Connaissance des protocoles OCPP et TCP/IP dans le contexte IRVE	Maîtrise opérationnelle
Participation aux tests de cybersécurité spécifiques aux plateformes IRVE	Expertise avancée

Technicien en électricité / de bornes électriques *CNP 2021 : 72200*

Compétences génériques

Compétence	Niveau d'acquisition
Installation et câblage de systèmes électriques basse tension	Entrée de poste
Lecture et interprétation de plans et schémas électriques	Entrée de poste
Application du Code canadien de l'électricité (CSA C22.1)	Entrée de poste
Mise à la terre et liaisons équipotentielles	Entrée de poste
Utilisation des instruments de mesure électrique	Entrée de poste
Règles SST : cadenassage, travail sous tension	Entrée de poste

Compétences spécifiques aux IRVE

Compétence	Niveau d'acquisition
Installation des bornes N1 et N2 selon la norme CSA 343	Maîtrise opérationnelle
Mise en service et essais des infrastructures de recharge sur site	Maîtrise opérationnelle
Configuration des paramètres de base d'une borne (réseau, adresse IP, paramètres de charge)	Maîtrise opérationnelle
Connaissance des connecteurs et standards : SAE J1772, CCS, CHAdeMO, NACS	Maîtrise opérationnelle
Diagnostic distinguant défauts électriques des défauts logiciels ou réseau	Expertise avancée
Installation et mise en service bornes DC haute puissance et règles de sécurité DC	Expertise avancée
Collaboration aux études de capacité des installations existantes – multilogement	Expertise avancée

Électromécanicien *CNP 2021 : 72422*

Compétences génériques

Compétence	Niveau d'acquisition
Installation, entretien et réparation de composantes électromécaniques	Entrée de poste
Diagnostic électrique et mécanique	Entrée de poste
Réparations sur site et en atelier	Entrée de poste
Application des normes de sécurité électrique et mécanique	Entrée de poste

Compétences spécifiques aux IRVE

Compétence	Niveau d'acquisition
Installation et entretien des composantes électromécaniques des bornes	Maîtrise opérationnelle
Connaissance des composantes internes des bornes : alimentation, actionneurs	Maîtrise opérationnelle
Diagnostic des défauts électriques et mécaniques propres aux IRVE	Maîtrise opérationnelle
Procédures de sécurité pour les interventions sur bornes DC haute puissance	Expertise avancée

Technicien de service *CNP 2021 : 22310*

Compétences génériques

Compétence	Niveau d'acquisition
Diagnostic de pannes sur équipements électriques et électroniques	Entrée de poste
Utilisation d'outils de diagnostic et de télémétrie	Entrée de poste
Rédaction de rapports de service et de bons de travail	Entrée de poste
Communication et suivi auprès des clients	Entrée de poste
Gestion des pièces de rechange et de l'approvisionnement	Entrée de poste
Utilisation de systèmes CRM et de ticketing	Entrée de poste

Compétences spécifiques aux IRVE

Compétence	Niveau d'acquisition
Installation et configuration des bornes chez les clients	Maîtrise opérationnelle
Entretien préventif des équipements de recharge selon les procédures fabricant	Maîtrise opérationnelle
Formation et accompagnement des clients à l'utilisation des bornes	Maîtrise opérationnelle
Diagnostic à distance via journaux OCPP et télémétrie CSMS	Maîtrise opérationnelle
Mise à jour du firmware des bornes (OTA)	Maîtrise opérationnelle
Maîtrise OCPP 1.6 et 2.0 : messages, sessions, codes d'erreur, états des bornes	Expertise avancée
Configuration avancée CSMS et profils de charge	Expertise avancée
Cybersécurité IRVE de base et notions ISO 15118 / Plug & Charge	Expertise avancée

Ingénieur mécanique *CNP 2021 : 21301***Compétences génériques**

Compétence	Niveau d'acquisition
Conception mécanique 2D/3D (SolidWorks, CATIA, etc.)	Entrée de poste
Calculs d'ingénierie : dimensionnement mécanique, résistance des matériaux	Entrée de poste
Conception pour la fabrication et l'assemblage	Entrée de poste
Gestion des contraintes thermiques et structurales	Entrée de poste
Soutien aux équipes de prototypage et de certification	Entrée de poste

Compétences spécifiques aux IRVE

Compétence	Niveau d'acquisition
Conception des boîtiers et structures mécaniques des bornes (étanchéité IP, résistance aux chocs)	Maîtrise opérationnelle
Intégration des contraintes thermiques liées aux composantes de puissance haute densité	Expertise avancée
Certification mécanique et environnementale pour les équipements IRVE	Expertise avancée
Standards mécaniques pour bornes dans l'espace public : résistance au vandalisme, accessibilité	Expertise avancée

Technicien mécanique *CNP 2021 : 22301*

Compétences génériques

Compétence	Niveau d'acquisition
Fabrication et assemblage de pièces mécaniques	Entrée de poste
Lecture et interprétation de dessins techniques 2D et 3D	Entrée de poste
Opération des équipements de fabrication	Entrée de poste
Réalisation des ajustements mécaniques lors de l'installation	Entrée de poste
Identification et traitement des non-conformités	Entrée de poste

Compétences spécifiques aux IRVE

Compétence	Niveau d'acquisition
Installation des composantes mécaniques des bornes : boîtiers, supports, conduits	Maîtrise opérationnelle
Application des exigences d'installation selon les normes CSA et les spécifications fabricant	Maîtrise opérationnelle
Ajustements mécaniques lors de la mise en service des bornes sur site	Maîtrise opérationnelle

Technicien qualité *CNP 2021 : 22302*

Compétences génériques

Compétence	Niveau d'acquisition
Inspection des produits et composantes à chaque étape de fabrication	Entrée de poste
Évaluation et qualification des non-conformités	Entrée de poste
Réalisation d'essais de conformité aux normes	Entrée de poste
Proposition d'actions correctives et de modifications aux méthodes d'inspection	Entrée de poste
Documentation et suivi des non-conformités	Entrée de poste
Mise en place et exécution de plans de tests systèmes	Entrée de poste

Compétences spécifiques aux IRVE

Compétence	Niveau d'acquisition
Application des normes de certification IRVE : CSA, UL, IEC 61851, SAE J1772	Maîtrise opérationnelle
Essais de conformité aux normes de sécurité électrique et environnementales (étanchéité, résistance climatique)	Maîtrise opérationnelle
Tests fonctionnels et de validation logicielle sur les bornes : firmware, communication, sessions de charge	Expertise avancée

Assembleur CNP 2021 : 94201**Compétences génériques**

Compétence	Niveau d'acquisition
Assemblage de composantes électriques, électroniques et mécaniques	Entrée de poste
Lecture et interprétation de plans d'assemblage et de documentation technique	Entrée de poste
Vérification de la conformité des assemblages selon les normes de qualité	Entrée de poste
Ajustement, modification et réparation d'assemblages	Entrée de poste
Réalisation d'essais fonctionnels de base	Entrée de poste

Compétences spécifiques aux IRVE

Compétence	Niveau d'acquisition
Assemblage des composantes internes des bornes : alimentation, modules de communication, connecteurs, câbles	Maîtrise opérationnelle
Application des procédures d'assemblage selon les spécifications des fabricants de bornes	Maîtrise opérationnelle
Normes de qualité applicables aux IRVE en production : CSA, UL	Maîtrise opérationnelle
Réalisation des essais fonctionnels de base avant expédition	Maîtrise opérationnelle

Représentant technico-commercial

CNP 2021 : 62100

Compétences génériques

Compétence	Niveau d'acquisition
Vente consultative et développement de portefeuille clients	Entrée de poste
Rédaction de soumissions, d'offres et de propositions commerciales	Entrée de poste
Communication technique vulgarisée auprès de clientèles variées	Entrée de poste
Réponse aux appels d'offres publics et privés	Entrée de poste
Gestion du suivi post-vente et de la relation client	Entrée de poste
Utilisation des outils CRM	Entrée de poste

Compétences spécifiques aux IRVE

Compétence	Niveau d'acquisition
Chaîne de valeur IRVE complète : fabrication, installation, exploitation, maintenance, gestion réseau	Maîtrise opérationnelle
Modèles d'affaires du secteur : vente directe, service géré, partage de revenus	Maîtrise opérationnelle
Programmes d'aide financière : Roulez vert, Hydro-Québec, programmes fédéraux	Maîtrise opérationnelle
Évaluation des contraintes techniques de base d'un site	Maîtrise opérationnelle
Normes et réglementations québécoises : CSA 343, Code de construction	Maîtrise opérationnelle
Démonstration des plateformes CSMS et identification des besoins en smart charging	Expertise avancée

4.2 Synthèse transversale

L'analyse des quatorze professions fait ressortir quatre compétences qui traversent l'ensemble du secteur.

Compétence transversale	Professions concernées
Protocoles de communication IRVE (OCPP, ISO 15118)	9 professions sur 14
Gestion intelligente de l'énergie (smart charging, équilibrage)	6 professions sur 14
Contexte réglementaire québécois	Professions terrain
Intégration multidisciplinaire (électricité + électronique + logiciel)	Profils hybrides

Protocoles de communication IRVE : OCPP et ISO 15118 apparaissent dans neuf profils sur quatorze : des ingénieurs aux techniciens de service.

Gestion intelligente de l'énergie : Le smart charging et l'équilibrage de charge mobilisent des compétences à l'intersection de l'électricité, de l'informatique et de la gestion des systèmes.

Contexte réglementaire québécois : La norme CSA 343, le Code de construction et les exigences de raccordement d'Hydro-Québec sont requis pour la majorité des professions terrain.

Intégration multidisciplinaire : Plusieurs professions requièrent une capacité à intervenir simultanément sur des composantes électriques, électroniques et logicielles. Cette compétence d'intégration constitue le fondement du profil intermédiaire identifié comme manquant à la section 5.

5



Analyse des écarts et besoins de formation

L'analyse des données recueillies dans le cadre du sondage et des entrevues permet d'examiner les écarts entre les compétences disponibles sur le marché du travail et celles requises pour soutenir le développement du secteur. Ces écarts se traduisent par un recours à la formation interne, des difficultés de recrutement pour certaines compétences spécialisées et l'émergence de nouveaux profils encore peu couverts par les programmes existants.

5.1 Pratiques de formation dans les entreprises

Les résultats du sondage indiquent que certaines entreprises offrent une formation dès l'embauche pour plusieurs profils professionnels (Tableau 13) et que différentes modalités de formation continue sont mobilisées pour maintenir les compétences à jour (Tableau 14). Ces résultats confirment que les entreprises jouent actuellement un rôle central dans le développement des compétences liées aux infrastructures de recharge, en compensant l'absence de formations spécialisées dans les programmes existants.

Parmi les 27 entreprises sondées, 15 ont répondu aux questions portant sur les pratiques de formation.

Tableau 13 : Profils nécessitant une formation dès l'embauche (n=15)

Profil professionnel	Entreprises concernées (n=15)	Part (%)
Représentant technico-commercial	9	60 %
Technicien en électricité / de bornes	7	47 %
Technicien de service	6	40 %
Ingénieur électrique	5	33 %
Technicien en qualité	4	27 %
Assembleur	3	20 %
Technicien électronique	3	20 %
Ingénieur ou concepteur logiciel	2	13 %
Ingénieur électronique	2	13 %
Ingénieur de système	1	7 %
Électromécanicien	1	7 %
Technicien logiciel et informatique	1	7 %

Les entreprises mettent également en place différentes modalités de formation continue afin de maintenir à jour les compétences de leurs employés et de les adapter à l'évolution des technologies.

Tableau 14 : Modalités de formation continue (n=15)

Modalité de formation continue	Répondants (n=15)	Part (%)
Formations sur mesure en entreprise	15	100 %
Formations en ligne asynchrones (capsules vidéo)	9	60 %
Mentorat / coaching	8	53 %
Séminaires / conférences / webinaires	7	47 %
Formations hybrides (en présence + en ligne)	7	47 %
Formations en ligne synchrones (en direct)	6	40 %
Processus de reconnaissance des acquis (RAC)	2	13 %

5.2 Niveaux de difficulté de recrutement par domaine de compétences

Afin de mieux comprendre les écarts entre les compétences disponibles sur le marché du travail et les besoins des entreprises, le sondage a également permis d'évaluer les difficultés de recrutement associées à différents domaines de compétences liés aux infrastructures de recharge.

Les entreprises participantes ont été invitées à indiquer le niveau de difficulté rencontré lors du recrutement de travailleurs possédant certaines compétences techniques. Les réponses ont été regroupées selon trois niveaux : **facile**, **difficile** et **impossible**. La tension de recrutement est exprimée par le cumul des réponses « difficile » et « impossible ».

Le Tableau 15 présente les résultats détaillés pour l'ensemble des compétences analysées, regroupées en six grands domaines : l'électricité et l'électrotechnique, l'électronique, les technologies informatiques et logicielles, la gestion de l'énergie, la mécanique et fabrication ainsi que la qualité et la conformité.

Tableau 15 : Cartographie des compétences par domaine et niveau de difficulté de recrutement

Légende – Niveau de difficulté de recrutement (D + I)

≥ 75 % : Critique — compétence très difficile à trouver sur le marché

50–74 % : Élevé — déficit important

35–49 % : Modéré

< 35 % : Faible — compétence relativement accessible

Compétence	n	Facile	Difficile	Impossible	Difficile + Impossible
D1 – Électricité et électrotechnique					
Lecture et interprétation de schémas électriques	18	56 %	44 %	0 %	44 %
Câblage haute et basse tension	18	67 %	33 %	0 %	33 %
Dimensionnement des composants et protections	18	56 %	44 %	0 %	44 %
Diagnostic et réparation de pannes électriques	18	56 %	44 %	0 %	44 %
D2 – Électronique					
Conception de cartes électroniques (PCB)	15	40 %	47 %	13 %	60 %
Soudure et intégration de composants électroniques	14	43 %	50 %	7 %	57 %
Circuits analogiques et numériques	14	21 %	64 %	14 %	79 %
Gestion thermique et fiabilité des composants	14	21 %	64 %	14 %	79 %
Tests et validation de sous-systèmes électroniques	14	29 %	57 %	14 %	71 %
Diagnostic de circuits analogiques et numériques	15	20 %	67 %	13 %	80 %
D3 – Informatique, logiciel et protocoles					
Protocoles de communication (TCP/IP, OCPP, ISO 15118)	16	19 %	63 %	19 %	81 %
Programmation embarquée (firmware, microcontrôleurs)	15	33 %	53 %	13 %	67 %
Développement d'applications Cloud / mobiles	16	44 %	44 %	13 %	56 %

Compétence	n	Facile	Difficile	Impossible	Difficile + Impossible
Cybersécurité (authentification, chiffrement)	15	20 %	67 %	13 %	80 %
Bases de données (SQL / NoSQL)	15	60 %	27 %	13 %	40 %
Connectivité réseau (Wi-Fi, LTE, Ethernet)	16	56 %	31 %	13 %	44 %
D4 – Gestion de l'énergie					
Recharge intelligente (smart charging)	17	24 %	77 %	0 %	77 %
Équilibrage de charge multibornes	17	24 %	77 %	0 %	77 %
Intégration avec le réseau électrique / smart grid	17	6 %	71 %	23 %	94 %
Fonctionnalités V2G (Vehicle-to-Grid)	16	0 %	50 %	50 %	100 %
D5 – Mécanique et fabrication					
Conception mécanique 2D/3D (SolidWorks, etc.)	14	50 %	36 %	14 %	50 %
Assemblage de structures mécaniques	14	64 %	29 %	7 %	36 %
Résistance mécanique et contraintes thermiques	14	43 %	43 %	14 %	57 %
Lecture et ajustement de plans mécaniques	14	57 %	29 %	14 %	43 %
D6 – Qualité et conformité					
Application des normes CSA, UL, CE, ISO	13	46 %	46 %	8 %	54 %
Contrôle qualité en production (tests, inspection)	14	57 %	36 %	7 %	43 %
Validation environnementale (étanchéité, résistance)	14	57 %	36 %	7 %	43 %

Note 3 – V2G : Bien que les fonctionnalités V2G affichent le score de tension le plus élevé de l'étude (100 %), ce résultat reflète autant la rareté de la compétence sur le marché que le stade encore embryonnaire de la technologie au Québec. Il ne doit pas être interprété comme un besoin de formation immédiat de même priorité que l'OCPP ou le smart charging.

Afin de faciliter l'interprétation des résultats, le tableau 16 présente une synthèse du niveau de tension observé pour chacun des domaines de compétences.

Tableau 16 : Synthèse de la tension de recrutement par domaine de compétences

Domaine de compétences	% moyen D+I	Niveau de tension
D1 – Électricité et électrotechnique	41 %	Modéré
D2 – Électronique	71 %	Élevé
D3 – Informatique, logiciel, protocoles	61 %	Élevé
D4 – Gestion de l'énergie	87 %	Critique
D5 – Mécanique et fabrication	46 %	Modéré
D6 – Qualité et conformité	46 %	Modéré

L'analyse met en évidence une hiérarchie claire entre les domaines de compétences. Les tensions de recrutement les plus importantes concernent les compétences liées à la gestion de l'énergie, notamment la recharge intelligente, l'équilibrage de charge, l'intégration au réseau électrique et les fonctionnalités V2G. Ces compétences apparaissent comme les plus difficiles à trouver sur le marché du travail.

Les domaines de l'électronique et des technologies informatiques et logicielles présentent également des niveaux de tension élevés, en particulier pour les compétences liées aux protocoles de communication, à la cybersécurité et à la programmation embarquée.

À l'inverse, les compétences associées aux installations électriques de base et aux activités de fabrication apparaissent relativement plus accessibles, ce qui reflète la présence de formations déjà bien établies dans ces domaines.

Ces résultats montrent que les principales difficultés de recrutement ne concernent pas les compétences techniques fondamentales, mais plutôt les compétences d'intégration propres aux infrastructures de recharge, qui combinent plusieurs domaines technologiques.

5.3 Thèmes de formation exprimés par les entreprises

Les résultats du sondage et des entrevues permettent également d'identifier plusieurs thèmes de formation jugés prioritaires par les entreprises du secteur. Ces thèmes correspondent en grande partie aux domaines de compétences pour lesquels les difficultés de recrutement sont les plus importantes, notamment les technologies numériques, les protocoles de communication et la gestion de l'énergie.

Les entreprises consultées ont ainsi exprimé des besoins de formation couvrant plusieurs dimensions des infrastructures de recharge, allant des connaissances de base sur le fonctionnement des systèmes jusqu'aux compétences plus avancées liées à la gestion des réseaux de bornes et à l'intégration au réseau électrique.

Les principaux thèmes de formation identifiés sont présentés ci-dessous.

Formation de base sur les infrastructures de recharge pour véhicules électriques

- › Architecture d'un système IRVE et fonctionnement de ses principales composantes
- › Niveaux de recharge : niveau 1 (120V), niveau 2 (240V), recharge rapide DC
- › Types de connecteurs et standards nord-américains : SAE J1772, CCS, CHAdeMO, NACS
- › Identification des risques liés aux installations IRVE et application des mesures de sécurité appropriées

Formation sur les protocoles de communication IRVE

- › OCPP 1.6 : architecture, messages de base, gestion des sessions
- › OCPP 2.0 : nouvelles fonctionnalités, sécurité, gestion avancée des transactions
- › OCPI pour l'interopérabilité entre réseaux
- › ISO 15118 et Plug & Charge : notions de base

Formation sur les plateformes de gestion de réseau (CSMS)

- › Utilisation et configuration d'une plateforme CSMS
- › Monitoring et supervision de réseaux de bornes à distance
- › Diagnostic à distance et interprétation des journaux de session
- › Gestion des incidents et des tickets d'intervention

Formation sur la gestion intelligente de l'énergie

- › Principes du smart charging statique et dynamique
- › Équilibrage de charge sur réseaux multibornes
- › Intégration au réseau intelligent et programmes de gestion de la demande d'Hydro-Québec
- › Introduction à la recharge bidirectionnelle V2G / V2B : état de la technologie et perspectives au Québec

Formation sur la cybersécurité des IRVE

- › Risques de sécurité spécifiques aux réseaux de bornes connectées
- › Authentification et chiffrement des communications borne—CSMS
- › Bonnes pratiques de sécurisation des plateformes IRVE
- › Introduction aux normes de cybersécurité applicables : ISO 15118, OCPP 2.0 Security

Formation sur les normes et réglementations québécoises

- › Norme CSA 343 — Installation des véhicules électriques et des équipements associés
- › Code de construction du Québec 2026
- › Processus de demande de raccordement auprès d'Hydro-Québec
- › Particularités réglementaires du multilogement québécois

Formation sur le diagnostic et la maintenance des IRVE

- › Diagnostic électrique des installations de recharge
- › Procédures de maintenance préventive selon les fabricants
- › Rédaction de rapports d'intervention et de service

5.4 Correspondance formations – professions

Le tableau 17 présente une synthèse des correspondances observées entre les professions recensées dans le cadre de l'étude et les thèmes de formation jugés prioritaires par les entreprises.

Tableau 17 : Correspondance professions – formations

Thèmes de formation	Ing. élec.	Ing. élec. tron.	Tech. élec. tron.	Ing. syst.	Ing. log.	Tech. log.	Tech. élec. bornes	Élec. méca.	Tech. serv.	Ing. méca.	Tech. méca.	Tech. qual.	Assemb.	Rep. tech.
Formation de base IRVE	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
OCPP 1.6 – base	x		x	x	x	x	x		x					
OCPP 2.0 – approfondie	x			x	x				x					
OCPI / interopérabilité				x	x	x			x					
ISO 15118 / Plug & Charge	x			x	x	x			x					
Plateformes CSMS	x			x	x	x	x		x					x
Smart charging	x			x	x		x		x					x
Équilibrage multibornes	x			x	x		x							x
Smart grid et V2G	x			x										
Cybersécurité IRVE	x	x		x	x	x			x					
Normes CSA 343	x	x	x	x			x	x			x	x	x	x
Code construction QC 2026	x						x							x
Raccordement Hydro-Québec	x						x							x
Diagnostic et maintenance		x	x			x	x	x	x		x	x	x	

5.5 Profils en émergence

Au-delà des besoins de formation associés aux quatorze professions recensées, les entrevues réalisées dans le cadre de l'étude ont mis en évidence l'émergence de deux nouveaux profils professionnels pour lesquels aucune formation structurée n'existe actuellement au Québec.

Technicien spécialisé en IRVE

Ce profil hybride se situe à l'intersection du technicien en électricité et du technicien logiciel. Plusieurs organisations rencontrées en entrevue ont signalé la difficulté de trouver des techniciens capables d'intervenir à la fois sur les composantes électriques des bornes et sur les systèmes de communication et de supervision. Ce besoin émerge principalement chez les opérateurs de réseaux et les entreprises d'installation qui gèrent des parcs de bornes connectées de plus en plus complexes.

Ce qui distingue ce profil des techniciens existants, c'est sa capacité à :

- › Diagnostiquer des pannes impliquant simultanément des composantes électriques et des protocoles de communication (OCPP)
- › Configurer et mettre à jour les bornes à distance via les plateformes de gestion
- › Interpréter les journaux de session et les alertes des systèmes de supervision pour orienter les interventions terrain
- › Assurer le lien entre les équipes terrain et les équipes de support logiciel

Spécialiste en gestion de l'énergie appliquée aux IRVE

Ce profil de niveau avancé émerge principalement chez les opérateurs de réseaux de grande envergure et les gestionnaires de flottes électrifiées. Avec le développement du *smart charging* et l'intégration progressive des bornes au réseau électrique, plusieurs organisations expriment un besoin de ressources capables d'optimiser les stratégies de recharge en fonction des contraintes tarifaires et des capacités du réseau.

Ce qui distingue ce profil des ingénieurs existants, c'est sa capacité à :

- › Analyser les profils de consommation énergétique d'un réseau de bornes et identifier les leviers d'optimisation
- › Configurer des stratégies de recharge intelligente en lien avec les tarifs d'Hydro-Québec
- › Interagir avec les programmes de gestion de la demande d'Hydro-Québec
- › Évaluer la faisabilité et les bénéfices d'une intégration V2G dans un contexte opérationnel donné

Ces deux profils émergents témoignent de l'évolution des métiers associés aux infrastructures de recharge et de l'importance croissante des compétences d'intégration entre les systèmes électriques, numériques et énergétiques.



6



Analyse comparative internationale et enseignements pour le Québec

Afin de situer les résultats de cette cartographie dans un contexte plus large, un regard comparatif a été porté sur les approches adoptées dans trois pays – l’Allemagne, la France et les États-Unis – en matière de développement des compétences liées aux infrastructures de recharge pour véhicules électriques (IRVE).

6.1 Un secteur encore en structuration

L’analyse comparative révèle d’abord un constat partagé : dans les pays étudiés, les compétences liées aux infrastructures de recharge reposent principalement sur des formations existantes en électricité, électronique, informatique et génie. Dans aucun des pays examinés il n’existe de programme de formation initiale entièrement consacré aux infrastructures de recharge de véhicules électriques. Les formations initiales offrent généralement une base technique solide, mais les contenus spécifiquement liés aux IRVE demeurent peu présents dans les programmes.

Dans la pratique, les compétences propres aux infrastructures de recharge sont généralement acquises par la formation continue, les certifications ou la formation en entreprise. Ce constat rejoint les résultats observés au Québec, où les entreprises doivent fréquemment compléter la formation de leurs employés après l’embauche afin de développer les compétences spécifiques aux IRVE.

6.2 Différentes approches pour structurer les compétences du secteur

Bien que les formations initiales reposent sur des bases similaires, les pays étudiés ont mis en place différentes approches pour développer les compétences liées aux infrastructures de recharge.

L’Allemagne privilégie la formation continue technique modulaire. Des organismes spécialisés proposent des formations de courte durée, généralement d’une à trois journées, destinées aux professionnels déjà en activité. Les contenus couverts incluent notamment l’installation et la configuration des bornes, les protocoles de communication tels qu’OCPP et ISO 15118, la sécurité électrique, la conformité aux normes applicables et les tests de performance.

La France a adopté une approche réglementaire structurée autour de deux obligations distinctes. D’une part, les professionnels réalisant des études de conception électrique pour des parcs de stationnement de 50 places ou plus, ou des immeubles résidentiels collectifs comprenant au moins quatre points de recharge, doivent obligatoirement détenir une certification de qualification. D’autre part, l’installation de bornes de puissance supérieure à 3,7 kW requiert une certification IRVE spécifique offerte en formation continue. Trois niveaux de qualification sont reconnus : de base, expert et recharge rapide.

Aux États-Unis, le développement des compétences s'appuie sur des formations et certifications. Le programme EVITP forme les électriciens licenciés à l'installation, la maintenance et la réparation des bornes, en conformité avec les normes NEC, NFPA 70E et OSHA. La certification EVSE Technician reconnaît quant à elle les compétences des techniciens qui réparent, entretiennent et exploitent des bornes de recharge.

6.3 L'émergence de nouveaux profils professionnels

La comparaison internationale met également en évidence l'émergence de profils professionnels liés à l'exploitation et à la supervision des réseaux de bornes.

En France, deux métiers sont reconnus dans ce domaine :

- › L'électricien spécialisé en IRVE, qui réalise l'installation et l'entretien électriques des bornes,
- › Le technicien opérateur IRVE, qui configure et veille au fonctionnement du réseau à distance.

Aux États-Unis, deux certifications structurent ces profils :

- › Le programme *EVITP*, qui forme les électriciens licenciés à l'installation, la maintenance et la réparation des bornes,
- › La certification *EVSE Technician*, qui reconnaît les compétences des techniciens intervenant sur la réparation, l'entretien et l'exploitation des infrastructures de recharge.

Par ailleurs, le benchmark américain identifie également un profil de technicien en maintenance et réparation de logiciels, généralement de niveau débutant et formé directement par les entreprises, dont le rôle consiste à assurer le dépannage logiciel et le diagnostic informatique des bornes.

Ces profils correspondent aux profils émergents identifiés dans la présente étude, notamment le technicien spécialisé en IRVE. Leur reconnaissance dans plusieurs pays confirme qu'il s'agit d'une tendance de fond liée à l'évolution des infrastructures vers des systèmes de plus en plus connectés.

6.4 Enseignements pour le Québec

L'analyse comparative confirme que les enjeux identifiés dans le présent rapport s'inscrivent dans une dynamique observée dans plusieurs pays engagés dans l'électrification des transports. Les besoins de compétences ne concernent pas uniquement les métiers traditionnels de l'électricité, mais également des compétences spécifiques liées à l'installation, à la configuration et à l'exploitation des infrastructures de recharge.

Trois enseignements se dégagent pour le Québec.

- › D'abord, la formation continue modulaire de courte durée constitue le levier le plus rapidement déployable pour répondre aux besoins immédiats du secteur. L'expérience allemande illustre la faisabilité de ce modèle.
- › Ensuite, la structuration de certifications permettrait de clarifier les profils professionnels du secteur et de valoriser les compétences acquises, à l'image des approches américaine et française.
- › Enfin, l'encadrement réglementaire de certaines installations tel que mis en place en France pour les bornes de puissance supérieure à 3,7 kW et les installations de puissance élevée représente une piste à explorer pour garantir la qualité et la sécurité des infrastructures déployées au Québec.

Les constats présentés dans la section suivante synthétisent les principaux enseignements tirés de l'analyse du secteur québécois et de la comparaison internationale.



7

Constats et recommandations

7.1 Constats

Les résultats du sondage et des entrevues réalisés dans le cadre de cette étude permettent de dégager plusieurs constats concernant les compétences et les besoins de formation dans le secteur des infrastructures de recharge pour véhicules électriques (IRVE).

Constat 1 :

Les programmes de formation (professionnel, collégial et universitaire) existants constituent une base nécessaire mais incomplète

Les formations initiales en électricité, en électronique, en informatique et en mécanique fournissent généralement les compétences techniques fondamentales nécessaires pour intervenir dans le secteur des infrastructures de recharge. Toutefois, ces programmes abordent encore peu les spécificités technologiques et opérationnelles propres aux IRVE.

Les résultats du sondage indiquent que ce décalage se traduit par un recours important à la formation en entreprise. Ainsi, 83 % des organisations participantes indiquent offrir une formation complémentaire dès l'embauche, afin de permettre aux nouveaux employés d'acquérir les connaissances propres aux technologies et aux pratiques associées aux infrastructures de recharge.

Constat 2 :

Certains besoins du secteur ne correspondent pas aux profils professionnels actuellement reconnus

Les entrevues réalisées auprès des organisations participantes mettent en évidence l'existence de besoins pour des profils techniques hybrides combinant des compétences issues de plusieurs domaines technologiques.

Plusieurs entreprises mentionnent notamment le besoin de techniciens capables d'assurer à la fois le diagnostic électrique des installations sur le terrain, la configuration des protocoles de communication des bornes, notamment OCPP ainsi que la supervision des infrastructures à distance à l'aide de plateformes de gestion des réseaux de recharge.

Constat 3

Les enjeux de recrutement concernent principalement les compétences d'intégration technologique

Les enjeux les plus importants concernent les compétences associées à l'intégration des différentes technologies qui composent les infrastructures de recharge. Les domaines présentant les niveaux de difficulté les plus élevés sont notamment :

- › La gestion intelligente de la recharge et l'intégration au réseau électrique (D+I moyen : 88 %);
- › Les protocoles de communication des infrastructures de recharge, dont OCPP et ISO 15118 (81 %);
- › La cybersécurité des plateformes connectées (80 %).

Ces compétences reposent sur l'intégration de systèmes électriques, électroniques et numériques et demeurent encore peu présentes dans les programmes de formation actuels.

Constat 4

Le contexte réglementaire et énergétique québécois comporte des spécificités importantes

Le développement des infrastructures de recharge au Québec s'inscrit dans un contexte réglementaire et énergétique particulier. Les exigences de raccordement d'Hydro-Québec, le Code de construction du Québec ainsi que les contraintes propres au multilogement québécois constituent des éléments structurants pour la conception, l'installation et l'exploitation des infrastructures de recharge.

Les organisations consultées dans le cadre de l'étude soulignent que ces spécificités doivent être maîtrisées par plusieurs professions du secteur.

7.2 Recommandations

Les recommandations suivantes découlent des constats présentés précédemment. Elles visent à soutenir l'adaptation de l'offre de formation et le développement des compétences nécessaires à la croissance du secteur des infrastructures de recharge pour véhicules électriques.

Recommandation 1

Intégrer les infrastructures de recharge dans les programmes de formation existants

À l'intention des établissements de formation et du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur

Les données du sondage indiquent que 83 % des entreprises forment leurs recrues dès l'embauche, ce qui témoigne d'un décalage entre les compétences couvertes par les programmes existants et les besoins opérationnels du secteur — décalage documenté pour chacune des quatorze professions à la section 4.

Une intégration de contenus liés aux infrastructures de recharge dans les programmes existants pourrait être envisagée à chacun des niveaux de formation concernés.

Au niveau professionnel (DEP et ASP)

- › Les principes de fonctionnement des bornes de recharge et les différents niveaux de recharge;
- › Les exigences d'installation selon les normes applicables, le Code de construction du Québec et les particularités des contextes résidentiels, notamment les immeubles multilogements;
- › Les notions de sécurité associées aux bornes de recharge, notamment les bornes rapides;
- › Une introduction à la connectivité et à la configuration de base des bornes.

Au niveau technique (DEC et AEC)

- › Le diagnostic des bornes et de leurs composantes électriques et électroniques;
- › Les protocoles de communication des bornes, notamment OCPP;
- › La supervision des infrastructures à l'aide de plateformes de gestion de réseaux de recharge;
- › Les particularités du contexte québécois, notamment les exigences de raccordement d'Hydro-Québec et les enjeux liés au multilogement.

Au niveau universitaire (BAC)

- › L'analyse de puissance et les profils de charge associés aux projets d'infrastructures de recharge;
- › La gestion intelligente de la recharge et l'intégration au réseau électrique;
- › Les protocoles de communication OCPP et ISO 15118;
- › Les enjeux de cybersécurité liés aux infrastructures de recharge connectées.

Recommandation 2

Soutenir le développement de parcours de spécialisation en infrastructures de recharge

À l'intention du ministère de l'enseignement supérieur, des établissements collégiaux et des universités

La section 5.5 identifie deux profils en émergence qui ne correspondent à aucun programme de formation existant et pour lesquels les compétences requises sont documentées à la section 4.

Le premier, le technicien spécialisé en IRVE, est un profil hybride situé entre le technicien en électricité et le technicien logiciel, dont les compétences sont documentées sous les profils 4.6, 4.7 et 4.9. Le développement d'un parcours de spécialisation de niveau technique — par exemple sous la forme d'une attestation d'études collégiales — pourrait permettre :

- › De former des techniciens capables d'intervenir à la fois sur les composantes électriques des bornes et sur les systèmes de communication et de supervision;
- › D'offrir une voie structurée de spécialisation pour les diplômés issus de programmes en électricité, en électronique ou en informatique;
- › De répondre au besoin de profils intermédiaires spécialisés identifié par plusieurs organisations du secteur.

Le second, le spécialiste en gestion de l'énergie appliquée aux infrastructures de recharge, est un profil de niveau avancé dont les responsabilités — analyse des profils de consommation, optimisation des stratégies de recharge et interaction avec les systèmes de gestion de la demande d'électricité — relèvent d'une expertise d'ingénierie. Le développement d'un parcours de spécialisation de niveau universitaire ou d'une formation continue spécialisée pourrait permettre :

- › De former des spécialistes capables d'optimiser la performance énergétique des réseaux de bornes et d'interagir avec les systèmes de gestion de la demande d'Hydro-Québec;
- › D'offrir une voie de spécialisation pour les diplômés en génie électrique, en génie énergétique ou en informatique;
- › De répondre à la demande croissante des opérateurs de réseaux et des gestionnaires d'infrastructures pour ce type d'expertise.

Recommandation 3

Développer une offre de formation continue adaptée aux technologies des IRVE

À l'intention des associations sectorielles et des services aux entreprises des institutions académiques

Les compétences de maîtrise opérationnelle et d'expertise avancée documentées à la section 4 ne s'acquièrent pas en formation initiale. Elles doivent plutôt faire l'objet de perfectionnements ou de formations qualifiantes.

Ces formations pourraient notamment porter sur :

- › La gestion intelligente de la recharge et l'équilibrage de charge dans les réseaux multibornes;
- › Les protocoles de communication des bornes, notamment OCPP 1.6 et 2.0;
- › La supervision des infrastructures à l'aide de plateformes de gestion de réseaux de recharge;
- › La cybersécurité des infrastructures connectées;
- › Le diagnostic et la maintenance des bornes, incluant les bornes rapides.

Des formations modulaires de courte durée pourraient faciliter la participation des travailleurs déjà en emploi.

Recommandation 4

Renforcer les partenariats entre l'industrie et les établissements de formation

À l'intention des entreprises, des services aux entreprises des institutions académiques et des organisations sectorielles

Les entrevues réalisées auprès des organisations participantes ont mis en évidence une volonté explicite de collaborer avec les établissements d'enseignement pour améliorer la préparation des futurs travailleurs du secteur.

Ces partenariats pourraient permettre :

- › De co-développer des contenus pédagogiques adaptés aux réalités technologiques et opérationnelles du secteur;
- › De faciliter l'accès des établissements d'enseignement à des équipements et à des infrastructures réelles pour les activités pédagogiques;
- › De structurer des stages et des projets appliqués en entreprise;
- › De soutenir la formation de formateurs à partir de l'expertise de l'industrie.

Recommandation 5

Mettre en place une veille sur l'évolution des compétences dans le secteur des IRVE

À l'intention d'Él expertise et des organisations sectorielles

Le secteur évolue rapidement et les profils en émergence identifiés à la section 5.5 illustrent la rapidité avec laquelle de nouveaux besoins de compétences apparaissent dans le secteur.

La mise en place d'un mécanisme de veille sectorielle pourrait permettre :

- › De suivre l'évolution des technologies et des protocoles de communication;
- › D'identifier les nouvelles compétences requises pour soutenir le développement du secteur;
- › D'actualiser régulièrement les référentiels de compétences;
- › D'adapter les contenus de formation aux besoins émergents du marché du travail.

Conclusion générale

Le secteur des infrastructures de recharge pour véhicules électriques au Québec entre dans une phase de développement où les enjeux de compétences deviennent déterminants. La croissance du parc de véhicules électriques et l'accélération du déploiement des infrastructures créent une demande de main-d'œuvre spécialisée qui évolue plus rapidement que l'offre de formation actuelle.

Cette cartographie montre que les besoins du secteur ne portent pas principalement sur les compétences techniques fondamentales. Celles-ci sont généralement bien couvertes par les formations existantes. Les difficultés se situent plutôt du côté des compétences d'intégration propres aux infrastructures de recharge : protocoles de communication, gestion intelligente de l'énergie, supervision des réseaux de bornes, cybersécurité et compréhension du cadre réglementaire québécois. Ce sont ces compétences, situées à l'interface des systèmes électriques, numériques et énergétiques, qui concentrent aujourd'hui les enjeux de recrutement les plus importants.

L'étude met également en évidence le rôle central que jouent actuellement les entreprises dans la formation de la main-d'œuvre. Dans la majorité des cas, les organisations doivent bonifier elles-mêmes les compétences acquises en formation initiale afin de répondre aux exigences spécifiques du secteur. Cette situation témoigne de la capacité d'adaptation des entreprises, mais elle révèle aussi les limites de l'offre de formation actuelle face à l'évolution rapide des technologies et des pratiques.

Les recommandations formulées dans ce rapport visent à soutenir une adaptation du système de formation à ces nouvelles réalités. L'intégration des contenus liés aux infrastructures de recharge dans les programmes existants, la création de parcours de spécialisation et le développement de formations continues constituent des pistes concrètes pour mieux préparer les futurs travailleurs et accompagner les travailleurs déjà en emploi.

Le déploiement des infrastructures de recharge va s'intensifier. La capacité à développer et à maintenir ces compétences deviendra un facteur clé pour soutenir l'électrification des transports et consolider l'expertise québécoise dans ce secteur en pleine expansion.



Annexe

Sondage en ligne

Cartographie des besoins de formation des professions liées aux infrastructures de recharge

Présentation

Élexpertise, Propulsion Québec et le Cégep de Saint-Jérôme collaborent à la réalisation d'une étude visant à **cartographier les besoins de formation des professions liées aux infrastructures de recharge**. Cette étude fait suite à la cartographie des besoins de main-d'œuvre et de formation en lien avec les véhicules électriques eux-mêmes.

Ce second projet vise à recenser les compétences recherchées par les entreprises concevant, fabriquant, réparant ou contribuant au développement et au déploiement d'infrastructures de recharge à l'échelle du Québec.

Les résultats de l'étude serviront à élaborer ou adapter les formations et programmes d'études dédiés aux métiers essentiels dans ces secteurs d'activité.

Nous sollicitons votre collaboration en tant qu'entreprise œuvrant dans cet écosystème afin de répondre au présent sondage.

Le questionnaire est d'une durée d'environ **15 minutes**.

Confidentialité

Soyez assuré que l'information recueillie sera traitée de manière confidentielle. Aucune information présentée dans le rapport ne sera liée à votre entreprise. Uniquement des constats généraux pour l'ensemble de l'industrie y seront présentés.

Pour nous joindre

Pour toute question concernant l'enquête, veuillez contacter les personnes suivantes :

- Chargé de projet du Groupe DDM : **Raphael Readman**
- Chargé de projet de Élexpertise : **Marc-Olivier Lapointe**

**Le générique masculin désigne toute personne et est utilisé dans le seul but d'alléger le texte.*

Informations générales sur l'entreprise

Nom de l'entreprise : _____

Régions administratives où l'entreprise a des établissements

☐ Abitibi-Témiscamingue ☐ Bas-Saint-Laurent ☐ Capitale-Nationale ☐ Centre-du-Québec ☐ Chaudière-Appalaches

☐ Côte-Nord ☐ Estrie ☐ Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine ☐ Lanaudière ☐ Laurentides ☐ Laval

☐ Mauricie ☐ Montérégie ☐ Montréal ☐ Nord-du-Québec ☐ Outaouais ☐ Saguenay-Lac-Saint-Jean

Nombre total d'employés : _____

Pourcentage de votre main-d'œuvre dédié aux activités en lien avec les bornes électriques (%) : _____

Cochez toutes les activités exercées par votre entreprise dans le domaine des infrastructures de recharge :

- ☐ Conception / ingénierie (R&D, design des bornes)
- ☐ Fabrication / assemblage des infrastructures de recharge
- ☐ Installation des bornes (chez le client)
- ☐ Entretien, réparation et maintenance des bornes
- ☐ Exploitation et gestion de parcs de bornes (opérateur de points de charge)
- ☐ Gestion de l'énergie / gestion de réseau (équilibre de charge, interfaçage réseau)
- ☐ Développement / Support logiciel
- ☐ Services aux utilisateurs (conseil, vente, facturation)
- ☐ Autres activités (précisez) : _____

Cochez les types d'infrastructures de recharge concernées par vos activités :

- ☐ Bornes résidentielles (domiciles privés)
- ☐ Bornes en copropriétés ou en entreprises (résidentiel collectif, stationnements de bureaux)
- ☐ Bornes publiques (stations de recharge sur la voie publique ou en stationnements publics)
- ☐ Bornes pour flottes commerciales / institutionnelles (autobus, camions, véhicules de service)
- ☐ Bornes à charge rapide / ultrarapide (courant continu à haute puissance)
- ☐ Autres types (précisez) : _____

Cochez les professions liées aux infrastructures de recharge qui sont présentes dans votre entreprise :

- ☐ Assembleur
- ☐ Ingénieur électronique

- ☐ Technicien électronique
- ☐ Ingénieur de système
- ☐ Ingénieur ou concepteur logiciel
- ☐ Technicien logiciel et informatique
- ☐ Ingénieur électrique
- ☐ Technicien en électricité / de bornes électriques
- ☐ Ingénieur mécanique
- ☐ Technicien mécanique
- ☐ Électromécanicien
- ☐ Technicien de service
- ☐ Technicien qualité
- ☐ Représentant technico-commercial

Professions

Assembleur

Veuillez identifier les tâches effectuées par vos assembleurs. N'hésitez pas à ajouter les tâches manquantes dans la case « Autres ».

- ☐ Assembler différentes composantes (électriques, électroniques et mécaniques) des bornes de recharge
- ☐ Lire et interpréter les plans d'assemblage et la documentation technique
- ☐ Vérifier la conformité des assemblages selon les normes de qualité (ex. CSA, UL)
- ☐ Ajuster, modifier ou réparer des assemblages d'infrastructures de recharge
- ☐ Effectuer des essais fonctionnels de base sur les infrastructures de recharge assemblées
- ☐ Autres (précisez) : _____

Ingénieur électronique

Veuillez identifier les tâches effectuées par vos ingénieurs électroniques. N'hésitez pas à ajouter les tâches manquantes dans la case « Autres ».

- ☐ Étudier les systèmes électriques et leur intégration aux infrastructures de recharge ainsi que leur conception schématique et de circuit
- ☐ Établir la feuille de route pour le développement des composants électroniques des systèmes électriques
- ☐ Concevoir et développer les circuits électroniques des infrastructures de recharge
- ☐ Participer à la mise au point des composants des systèmes et de l'architecture de produit, de la conception à la production
- ☐ Encadrer le développement des systèmes électriques sur les plans de la conception, de la simulation, du prototypage et de la validation
- ☐ Définir le meilleur plan d'essai possible, de sorte que les bornes puissent être mises en production en peu de temps

- ☐ Contribuer à la création d'une architecture de système robuste et concevoir en détail le matériel et les logiciels de mise à l'essai
- ☐ Développer des solutions pour la gestion thermique et énergétique
- ☐ Contribuer à la recherche et au développement de nouvelles technologies pour les produits électroniques
- ☐ Autres (précisez) : _____

Technicien en électronique

Veillez identifier les tâches effectuées par vos techniciens en électronique. N'hésitez pas à ajouter les tâches manquantes dans la case « Autres ».

- ☐ Réaliser les dessins techniques 2D et leur modélisation 3D nécessaires à la fabrication de circuits imprimés et leurs composants
- ☐ Élaborer et implanter des circuits imprimés dans les infrastructures de recharge, en effectuant les soudures et branchements nécessaires
- ☐ Fabriquer et tester des cartes électroniques pour infrastructures de recharge
- ☐ Collaborer au processus de résolution de problèmes avec les concepteurs et ingénieurs de l'équipe
- ☐ Intervenir au niveau des circuits analogiques et numériques
- ☐ Réaliser les tests fonctionnels et de diagnostic
- ☐ Autres (précisez) : _____

Ingénieur de système

Veillez identifier les tâches effectuées par vos ingénieurs de systèmes. N'hésitez pas à ajouter les tâches manquantes dans la case « Autres ».

- ☐ Concevoir l'architecture complète des infrastructures de recharge (intégration électrique, électronique, mécanique et logicielle)
- ☐ Définir les requis techniques et assurer l'intégration des sous-systèmes
- ☐ Superviser les tests d'intégration et de validation
- ☐ Développer des bancs d'essai de systèmes internes qui reproduisent l'environnement d'utilisation des infrastructures de recharge
- ☐ Évaluer la compatibilité avec le réseau électrique et les systèmes de gestion d'énergie
- ☐ Maintenir à jour la documentation liée aux systèmes (spécifications, données techniques, requis, etc.)
- ☐ Autres (précisez) : _____

Ingénieur ou concepteur logiciel

Veillez identifier les tâches effectuées par vos ingénieurs ou concepteurs logiciels. N'hésitez pas à ajouter les tâches manquantes dans la case « Autres ».

- ☐ Développer les logiciels de gestion et de supervision des infrastructures de recharge (plateformes Cloud, applications mobiles)
- ☐ Intégrer les protocoles de communication (OCPP, ISO 15118)

- ☐ Développer le « back-end » des applications et des microservices « Cloud »
- ☐ Développer des interfaces utilisateurs (applications web/mobiles)
- ☐ Assurer la cybersécurité des applications (authentification, chiffrement)
- ☐ Mettre à jour et développer les bases de données SQL et NoSQL
- ☐ Participer au développement d'essais automatisés
- ☐ Participer à la recherche de solutions innovantes relatives aux produits
- ☐ Participer à la revue de codes, réaliser des tests et corriger les anomalies logicielles
- ☐ Autres (précisez) : _____

Technicien logiciel et informatique

Veillez identifier les tâches effectuées par vos techniciens logiciels / informatiques. N'hésitez pas à ajouter les tâches manquantes dans la case « Autres ».

- ☐ Analyser, développer et exécuter des scripts de tests conformément aux méthodologies et standards de l'industrie
- ☐ Contribuer aux phases de développement et de test formel du cycle de vie du développement logiciel
- ☐ Rédiger et réviser des rapports de tests logiciels ainsi que la documentation
- ☐ Effectuer la conception et le montage de bancs de tests électroniques pour l'exécution de tests logiciels de produits
- ☐ Gérer la connectivité réseau des équipements (Wi-Fi, LTE, Ethernet)
- ☐ Effectuer la mise à jour logicielle des bornes
- ☐ Participer aux tests de cybersécurité
- ☐ Autres (précisez) : _____

Ingénieur électrique

Veillez identifier les tâches effectuées par vos ingénieurs électriques. N'hésitez pas à ajouter les tâches manquantes dans la case « Autres ».

- ☐ Concevoir des circuits électriques et systèmes de puissance pour infrastructures de recharge
- ☐ Diriger des recherches en matière de faisabilité, de conception, d'exploitation et de performance des systèmes électriques
- ☐ Préparer des estimations de coûts et de temps ainsi que des devis de conception pour les systèmes et les installations électriques
- ☐ Surveiller et vérifier l'installation, la modification, la mise à l'essai et le fonctionnement des systèmes et des appareils électriques
- ☐ Rechercher la cause des défaillances du matériel électrique et proposer des solutions pour corriger et améliorer les systèmes ou les produits
- ☐ Dimensionner les composants (transformateurs, convertisseurs, protections)
- ☐ Assurer la conformité aux normes de sécurité électrique
- ☐ Réaliser et mettre à jour des schémas électriques de haute, moyenne et basse tensions pour des bornes électriques
- ☐ Autres (précisez) : _____

Technicien en électricité / Technicien de bornes électriques

Veuillez identifier les tâches effectuées par vos techniciens en électricité / techniciens de bornes électriques. N'hésitez pas à ajouter les tâches manquantes dans la case « Autres ».

- ☐ Collaborer aux études techniques inhérentes à la conception / fabrication d'une infrastructure de recharge
- ☐ Collaborer à la conception sur ordinateur des composantes des infrastructures de recharge
- ☐ Assurer l'efficacité des étapes d'assemblage en posant des diagnostics sur les problématiques rencontrées et en proposant des solutions
- ☐ Installer, mettre en service et tester les infrastructures de recharge sur site
- ☐ Effectuer le câblage interne des infrastructures de recharge
- ☐ Effectuer les diagnostics et réparations électriques de base
- ☐ Appliquer et assurer le respect des règles de sécurité établies pour la manipulation de systèmes à haute tension
- ☐ Autres (précisez) : _____

Ingénieur mécanique

Veuillez identifier les tâches effectuées par vos ingénieurs mécaniques. N'hésitez pas à ajouter les tâches manquantes dans la case « Autres ».

- ☐ Assurer la réalisation des travaux de conception, de l'architecture jusqu'à la production
- ☐ Concevoir les pièces et assemblages mécaniques, en considérant les contraintes thermiques et structurelles
- ☐ Effectuer des calculs d'ingénierie nécessaires au dimensionnement mécanique des composants et systèmes
- ☐ Déterminer les concepts potentiels
- ☐ Appuyer les dessinateurs mécaniques dans la production des dessins de fabrication
- ☐ Recommander les changements d'ingénierie requis et réaliser l'analyse et l'implantation
- ☐ Participer et animer des revues de conception de composants et de produits complets
- ☐ Soutenir l'équipe de tests et de prototypage lors des périodes de validation et de certification des systèmes et supporter la mise en production
- ☐ Autres (précisez) : _____

Technicien mécanique

Veuillez identifier les tâches effectuées par vos techniciens mécaniques. N'hésitez pas à ajouter les tâches manquantes dans la case « Autres ».

- ☐ Fabriquer et assembler des pièces mécaniques pour infrastructures de recharge
- ☐ Lire, interpréter et appliquer des dessins techniques
- ☐ Réaliser des dessins techniques 2D des composants et leur modélisation 3D pour divers projets d'assemblages
- ☐ Régler et opérer les équipements de fabrication

- ☐ Installer les composantes mécaniques des infrastructures de recharge (boîtiers, supports)
- ☐ Offrir une assistance technique aux assembleurs
- ☐ Effectuer les ajustements mécaniques lors de l'installation
- ☐ Identifier et traiter les non-conformités des équipements
- ☐ Autres (précisez) : _____

Électromécanicien

Veillez identifier les tâches effectuées par vos électromécaniciens. N'hésitez pas à ajouter les tâches manquantes dans la case « Autres ».

- ☐ Installer, entretenir et réparer les composantes électromécaniques des infrastructures de recharge
- ☐ Réaliser les diagnostics électriques, mécaniques, etc.
- ☐ Procéder à des réparations sur site ou en atelier
- ☐ Élaborer et transmettre dans les délais les documents permettant de coordonner la traçabilité des opérations de maintenance
- ☐ Assurer la conformité aux normes de sécurité
- ☐ Autres (précisez) : _____

Technicien de service

Veillez identifier les tâches effectuées par vos techniciens de service. N'hésitez pas à ajouter les tâches manquantes dans la case « Autres ».

- ☐ Installer et configurer les infrastructures de recharge chez les clients
- ☐ Réaliser des diagnostics (à distance et sur place) à l'aide de différents outils (télémétrie, base de données) afin d'identifier les bris d'équipement
- ☐ Effectuer les suivis appropriés auprès des clients et des autres équipes de projet afin de s'assurer de leur satisfaction
- ☐ Réaliser les entretiens préventifs des équipements de recharge
- ☐ Prévoir et préparer l'approvisionnement et l'envoi des pièces chez les clients / partenaires
- ☐ Collaborer à la création de procédures d'interventions pour chaque type de problème
- ☐ Compléter les rapports de service et les bons de travail
- ☐ Former ou accompagner les clients à l'utilisation des bornes
- ☐ Autres (précisez) : _____

Technicien qualité

Veillez identifier les tâches effectuées par vos techniciens en qualité. N'hésitez pas à ajouter les tâches manquantes dans la case « Autres ».

- ☐ Inspecter les infrastructures de recharge et leurs composantes à chaque étape de fabrication
- ☐ Vérifier, évaluer et qualifier la non-conformité des pièces à partir de dessins d'assemblage et de spécifications techniques en utilisant les équipements d'inspection requis
- ☐ Réaliser des essais de conformité aux normes (sécurité électrique, environnementales, etc.)
- ☐ Proposer des actions correctives et suggérer des modifications à apporter aux méthodes et caractéristiques d'inspection

- ☐ Effectuer les tests fonctionnels et de validation logicielle sur les infrastructures (ex. mise à jour de firmware, communication OCPP, supervision à distance)
- ☐ Mettre en place et exécuter des plans de tests systèmes
- ☐ Documenter et suivre les non-conformités
- ☐ Autres (précisez) : _____

Représentant technico-commercial

Veuillez identifier les tâches effectuées par vos représentants technico-commerciaux. N'hésitez pas à ajouter les tâches manquantes dans la case « Autres ».

- ☐ Conseiller les clients (entreprises, municipalités, promoteurs immobiliers, etc.) sur les solutions de recharge adaptées à leurs besoins techniques, opérationnels et budgétaires
- ☐ Réaliser l'analyse préliminaire des sites d'installation (capacité électrique, contraintes d'infrastructure, exigences réglementaires) et proposer des recommandations
- ☐ Présenter les caractéristiques techniques des produits et leurs avantages comparatifs (types de bornes, puissance, protocoles, connectivité, compatibilité VÉ)
- ☐ Élaborer des propositions commerciales détaillées incluant des éléments techniques, des estimations de coûts et des délais d'installation
- ☐ Répondre aux appels d'offres et soutenir la rédaction de la partie technique des soumissions
- ☐ Participer à des démonstrations techniques, foires commerciales et événements sectoriels pour promouvoir les solutions de l'entreprise
- ☐ Assurer le suivi post-vente : recueillir les commentaires des clients, traiter les demandes techniques, et recommander des améliorations de produits ou services
- ☐ Autres (précisez) : _____

Existe-t-il d'autres professions techniques clés au sein de votre entreprise ?

Si oui, pouvez-vous nous les nommer et lister leurs principales tâches ?

Compétences recherchées et technologies clés

Parmi les compétences suivantes applicables à plusieurs métiers, veuillez indiquer lesquelles sont faciles, difficiles ou impossibles à trouver, dans le bassin de main-d’œuvre actuellement disponible.

Électricité / électrotechnique

Compétence	Facile	Difficile	Impossible
Lecture et interprétation de schémas électriques	☐	☐	☐
Câblage haute et basse tension	☐	☐	☐
Dimensionnement des composants et protections électriques (fusibles, disjoncteurs, transformateurs, convertisseurs, etc.)	☐	☐	☐
Diagnostic et réparation de pannes électriques	☐	☐	☐

Électronique

Compétence	Facile	Difficile	Impossible
Conception de cartes électroniques (PCB)	☐	☐	☐
Soudure et intégration de composants électroniques	☐	☐	☐
Connaissances en circuits analogiques et numériques	☐	☐	☐
Gestion thermique et fiabilité des composants électroniques	☐	☐	☐
Tests et validation de sous-systèmes électroniques	☐	☐	☐
Diagnostic de circuits analogiques et numériques	☐	☐	☐

Informatique / logiciel

Compétence	Facile	Difficile	Impossible
Protocoles de communication (TCP/IP, OCPP, ISO 15118)	☐	☐	☐
Programmation embarquée (firmware, microcontrôleurs)	☐	☐	☐
Développement d'applications Cloud / mobiles liées aux bornes	☐	☐	☐
Cybersécurité (authentification, chiffrement, mise à jour sécurisée)	☐	☐	☐
Bases de données (SQL / NoSQL)	☐	☐	☐
Connectivité réseau (Wi-Fi, LTE, Ethernet)	☐	☐	☐

Gestion de l'énergie

Compétence	Facile	Difficile	Impossible
Recharge intelligente (smart charging)	☐	☐	☐
Équilibrage de charge multibornes	☐	☐	☐
Intégration avec le réseau électrique / smart grid	☐	☐	☐
Fonctionnalités V2G (Vehicle-to-Grid)	☐	☐	☐

Mécanique et fabrication

Compétence	Facile	Difficile	Impossible
Conception mécanique 2D/3D (SolidWorks, etc.)	☐	☐	☐
Assemblage de structures mécaniques (boîtiers, supports)	☐	☐	☐
Résistance mécanique et contraintes thermiques	☐	☐	☐
Lecture et ajustement de plans mécaniques	☐	☐	☐

Qualité et conformité

Compétence	Facile	Difficile	Impossible
Application des normes CSA, UL, CE, ISO	☐	☐	☐
Contrôle qualité en production (tests, inspection, conformité)	☐	☐	☐
Validation environnementale (étanchéité, résistance climatique)	☐	☐	☐

Existe-t-il d'autres compétences particulièrement difficiles à trouver dans le bassin de main-d'œuvre au Québec ?

FORMATION ET DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES

Tous postes confondus, quels sont les 3 diplômes de formation initiale (DEP, DEC ou universitaire) les plus recherchés ou les plus critiques pour votre entreprise :

- 1.

- 2.

- 3.

À quel contenu de formation, a priori non proposé actuellement, souhaiteriez-vous avoir accès ?

Offrez-vous des formations de perfectionnement à vos employés dès les premiers mois d'embauche afin de combler des compétences manquantes ou insuffisantes liées aux infrastructures de recharge ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

Pour quelles professions présentes dans votre entreprise devez-vous offrir une formation dès l'embauche due aux spécificités du travail sur des infrastructures de recharge ?

- ☐ Assembleur
- ☐ Ingénieur électronique
- ☐ Technicien électronique
- ☐ Ingénieur de système
- ☐ Ingénieur ou concepteur logiciel
- ☐ Technicien logiciel et informatique
- ☐ Ingénieur électrique
- ☐ Technicien en électricité / de bornes électriques
- ☐ Ingénieur mécanique
- ☐ Technicien mécanique
- ☐ Électromécanicien
- ☐ Technicien de service
- ☐ Technicien qualité
- ☐ Représentant technico-commercial

Quelles sont les principales thématiques de formation que vous devez aborder dès le premier mois en raison des spécificités du travail dans le secteur des infrastructures de recharge ?

Parmi les modalités de formation continue suivantes, cochez celles que vous privilégiez pour développer les compétences de vos employés :

- ☐ Formations sur mesure en entreprise
- ☐ Formations en ligne synchrones (en direct)
- ☐ Formations en ligne asynchrones (capsules vidéo)
- ☐ Formations hybrides (en présence et en ligne)
- ☐ Mentorat / coaching
- ☐ Séminaires / conférences / webinaires
- ☐ Processus de reconnaissance des acquis (RAC)
- ☐ Autres (veuillez préciser) : _____

ENJEUX ET PERSPECTIVE DE MAIN-D'ŒUVRE

Dans un horizon de 3 ans, quelle fluctuation du nombre d'employés prévoyez-vous au sein de votre entreprise ?

- ☐ Diminution de + de 25 %
- ☐ Diminution entre 5 % et 25 %
- ☐ Statu quo : variation de moins de 5 %
- ☐ Augmentation entre 5 % et 25 %
- ☐ Augmentation de + de 25 %

Outre les enjeux de formation abordés précédemment, quels sont les principaux défis de main-d'œuvre de votre entreprise ?

- ☐ Difficultés de recrutement (pénurie de main-d'œuvre, rareté de certains profils)
- ☐ Rétention du personnel (taux de roulement élevé, départs volontaires)
- ☐ Vieillesse de la main-d'œuvre et transfert des connaissances
- ☐ Désintérêt des employés pour la formation continue et le développement des compétences
- ☐ Manque d'attractivité de l'industrie ou de l'entreprise
- ☐ Gestion de la diversité, de l'équité et de l'inclusion
- ☐ Adaptation aux nouvelles technologies et transformations organisationnelles
- ☐ Gestion de la santé, sécurité et bien-être au travail
- ☐ Problèmes liés à la conciliation travail-vie personnelle et à la flexibilité des horaires
- ☐ Changements récents des politiques d'immigration
- ☐ Incertitudes politiques et économiques qui complexifient la planification des besoins de main-d'œuvre
- ☐ Autre (précisez) : _____

Conclusion

Avez-vous d'autres commentaires qui nous aideraient à mieux comprendre les besoins de main-d'œuvre ou de formation liés à l'écosystème des infrastructures de recharge?

Est-ce que vous ou quelqu'un de votre organisation accepteriez de participer à une entrevue de fond qui suivra l'enquête en ligne afin d'approfondir les résultats obtenus?

- ☐ Oui
- ☐ Non

Veuillez fournir les coordonnées des personnes susceptibles d'être intéressées à participer.

Nous recherchons principalement des spécialistes techniques pouvant s'exprimer sur les compétences recherchées pour vos différents postes ou des responsables RH. Les entrevues seront d'une durée moyenne de 45 minutes, ou selon le temps que vous pourrez nous accorder.

Nom	Courriel	Poste occupé	Téléphone (facultatif)
-----	----------	--------------	------------------------

elexpertise.qc.ca | propulsionquebec.com | cstj.qc.ca | groupe-ddm.com

