



ÉTUDES ÉCONOMIQUES

# ANALYSES

Infrastructures de recharge pour véhicule électrique

Rapport

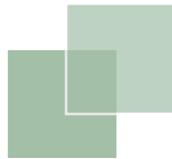
Date de parution : Juillet 2019

Couverture : Hélène Allias-Denis, Brigitte Baroin

  dition : Nicole Merle-Lamoot

ISBN : 978-2-11-152632-7

# Infrastructures de recharges pour véhicule électrique



Rapport



## Avertissement

La méthodologie utilisée dans cette étude ainsi que les résultats obtenus relèvent de la seule responsabilité du prestataire ayant réalisé cette étude, Coda Stratégies. Ils n'engagent ni la Direction générale des entreprises (DGE), ni la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC), ni l'Ademe. Les parties intéressées sont invitées, le cas échéant, à faire part de leurs commentaires à la DGE.



## MEMBRES DU COMITÉ DE PILOTAGE

Marie-Gaëlle PINART	Ministère de l'Economie et des Finances, Direction Générale des Entreprises, bureau de l'industrie automobile
Maëva BARBÉ	Ministère de l'Economie et des Finances, Direction Générale des Entreprises, bureau de l'industrie automobile
Soufiane DAHBI	Ministère de l'Economie et des Finances, Direction Générale des Entreprises, bureau de l'information économique et de la prospective
Alice MÉTHAYER-MATHIEU	Ministère de l'Economie et des Finances, Direction Générale des Entreprises, bureau de l'information économique et de la prospective
Christophe MEILHAC	Ministère de l'Economie et des Finances, Direction Générale des Entreprises, bureau de l'information économique et de la prospective
Matthieu MEFFLET-PIPEREL	Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie, Direction Villes et Territoires Durables, Service Transports et Mobilité
Cédric MESSIER	Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, Direction Générale de l'Énergie et du Climat, Service Climat et Efficacité Énergétique - Bureau des voitures particulières, Sous-Direction Sécurité et Émissions des Véhicules
Maude PREMILLIEU	Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, Direction Générale de l'Énergie et du Climat, Service Climat et Efficacité Énergétique - Bureau des voitures particulières, Sous-Direction Sécurité et Émissions des Véhicules
Sylène LASFARGUES	Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, Direction Générale de l'Énergie et du Climat, Service Climat et Efficacité Énergétique - Bureau des voitures particulières, Sous-Direction Sécurité et Émissions des Véhicules

La conduite de l'étude et la rédaction du présent rapport ont été réalisées par le cabinet de conseil :

### **CODA STRATÉGIES**

1, rue des Gâtines  
75020 Paris

Tél. : +33 (0)1 77 32 42 37  
[www.codastrategies.com](http://www.codastrategies.com)

#### **Consultants :**

Jean-Claude MIGETTE, président CODA Stratégies  
Mihai PETCU, directeur d'étude CODA Stratégies  
Henri DELAHAIE, directeur d'étude CODA Stratégies  
Farid DEBBAH, consultant sénior CODA Stratégies

### **REMERCIEMENTS**

Nous tenons à remercier Monsieur le Préfet VUIBERT, coordinateur interministériel pour la mobilité électrique pour l'assistance active et l'expertise dont il nous a fait bénéficier.

Nous tenons à remercier pour leur aide et assistance Madame PINART et Madame BARBÉ, Ministère de l'Economie et des Finances, Direction Générale des Entreprises, bureau de l'industrie automobile, Madame METHAYER-MATHIEU, Monsieur DAHBI et Monsieur MEILHAC, Ministère de l'Economie et des Finances, Direction Générale des Entreprises, bureau de l'information économique et de la prospective, Monsieur MEFFLET-PIPEREL, Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie, Direction Villes et Territoires Durables, Service Transports et Mobilité, Madame LASFARGUES, Madame PREMILLIEU et Monsieur MESSIER, Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, Direction Générale de l'Énergie et du Climat, Service Climat et Efficacité Énergétique - Bureau des voitures particulières, Sous-Direction Sécurité et Émissions des Véhicules, qui ont assuré le pilotage et le suivi de cette étude.

Nos remerciements vont également à tous les membres du comité de pilotage élargi pour leurs contributions à ce projet.



# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>13</b>
<b>VOLET 1 : ÉTAT DES LIEUX DES INFRASTRUCTURES DE RECHARGE DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES EN FRANCE</b>	<b>15</b>
Le cadre réglementaire français des Infrastructures de recharge	15
<i>Principes clés</i>	15
<i>Le Livre Vert de 2011</i>	15
Constats et objectifs du Livre Vert	15
<i>Le décret de janvier 2017</i>	16
<i>Le cas particulier des immeubles neufs</i>	16
<i>Le soutien financier au déploiement des infrastructures de recharge</i>	17
Le crédit d'impôt	17
Le soutien du Plan d'Investissements d'Avenir aux infrastructures de recharge	18
Le programme ADVENIR pour les habitations collectives, les entreprises et les collectivités	18
Etat des lieux de véhicules électriques et des infrastructures de recharge	18
<i>Le parc de véhicules</i>	18
<i>Déploiement des infrastructures de recharge ouverts : situation au 1er septembre 2018</i>	22
Un déploiement soutenu	22
Le ratio Point de recharge / Véhicules électriques	24
Le rôle majeur des Collectivités territoriales	24
<i>La répartition des infrastructures de recharge selon classe de puissance de recharge en France</i>	26
Répartition par puissance maximale délivrable	26
Des modèles économiques hétéroclites	27
<b>LES ÉLÉMENTS TERRAIN</b>	<b>28</b>
Les acteurs engagés dans le déploiement d'infrastructures de recharge en France	28
Les déploiements des opérateurs publics et aménageurs	28
<i>La typologie des répondants à l'enquête</i>	29
Les missions assurées par les répondants publics	29
<i>La nature des déploiements</i>	30
<i>L'utilisation des infrastructures de recharge</i>	31
La recharge sur les infrastructures de recharge des répondants publics à l'enquête	31
La répartition des bornes sur le territoire	32
Les puissances délivrées par les infrastructures de recharge existantes	33
La puissance maximale appelée au niveau du parc	33
Les conditions de raccordement	34
Les conditions actuelles d'utilisation des infrastructures : profils journaliers et disparités d'utilisation dans le parc des bornes	34
La nature des recharges	36
Les aspects technologiques : la communication avec les bornes	40
<i>L'exploitation des infrastructures de recharge</i>	40
<i>L'évolution des réseaux IRVE actuellement déployées</i>	41
L'évolution attendue des réseaux à l'horizon fin 2018	41
L'évolution attendue des réseaux à l'horizon 2020	42
La perception des répondants sur le rôle de l'infrastructure dans le développement du marché	43
Le dimensionnement des infrastructures : paramètres utilisés actuellement et évolutions attendues	44
<i>L'économie des infrastructures de recharge</i>	45
L'équilibre économique des déploiements	45
Facturation de la recharge	47
La tarification de la recharge	48
Les formes de paiement proposées	49
Les coûts associés au développement des infrastructures	50
La maintenance des infrastructures et les coûts associés	52
Autres remarques liées à l'économie de la recharge	53
Les déploiements des opérateurs privés	54

<i>Les caractéristiques des déploiements privés</i>	54
Les emplacements des bornes	54
Les puissances délivrées par les installations	54
Les profils d'utilisation des infrastructures	55
<i>L'évolution attendue des réseaux des opérateurs privés</i>	56
Les évolutions attendues à l'horizon fin 2018	56
Les évolutions attendues à l'horizon fin 2020	56
<i>L'accès aux infrastructures de recharge</i>	56
Les conditions d'accès à la recharge	56
La durée moyenne des recharges	57
La facturation des recharges	57
Les supports de paiement	57
<i>L'équilibre économique des réseaux</i>	57
Les modèles de fonctionnement	57
Les coûts des infrastructures	58
<i>Autres considérations</i>	59
<b>VOLET 2 : LE BENCHMARK INTERNATIONAL</b>	<b>60</b>
La Californie	62
<i>Introduction et grandes lignes du marché</i>	62
<i>Le contexte de développement des IRVE en Californie</i>	64
Le développement initial de la mobilité électrique	64
La recharge au travail	66
<i>L'engagement des pouvoirs publics : le cadre réglementaire et de soutien aux IRVE</i>	67
<i>Le financement des infrastructures de recharge</i>	68
Les incitations fédérales	68
Les incitations étatiques – l'ARFVTP	69
Les incitations locales	70
<i>Les typologies d'infrastructures prévues et leur déploiement</i>	71
Le déploiement d'infrastructures « Level 2 »	72
Le déploiement d'infrastructures de recharge rapide	72
Éléments des coûts des infrastructures déployés	73
<i>L'activité des énergéticiens</i>	75
Les programmes pilotes	76
Les plans infrastructure des énergéticiens	78
<i>Electrify America : le développement d'un réseau par Volkswagen</i>	79
<i>L'évolution attendue du parc des véhicules et du parc d'infrastructures</i>	81
<i>Les éléments clés à retenir sur le marché californien</i>	83
La Norvège	85
<i>Introduction et contexte de développement</i>	85
<i>Le cadre d'incitation à la mobilité électrique</i>	86
Les incitations à l'adoption des véhicules électriques	86
La politique nationale en faveur des infrastructures de recharge	88
Evolution du cadre réglementaire régulant les parkings publics et les établissements recevant du public	89
<i>L'activité des acteurs privés de la recharge</i>	89
<i>Le parc d'IRVE aujourd'hui et leur utilisation</i>	90
Les typologies de recharge	91
Les coûts et la facturation de la recharge	94
<i>Le rôle des infrastructures de recharge rapide</i>	95
Les typologies de stations	95
L'économie de la recharge rapide	97
<i>Les infrastructures de recharge et l'adoption de véhicules électriques</i>	99
<i>Les éléments clés à retenir sur le marché norvégien</i>	100
Le Japon	101
<i>Une politique volontariste d'accompagnement du VE</i>	101
Les objectifs de fond du Gouvernement	101
Les ambitions du Gouvernement japonais	102
Le marché des véhicules électriques au Japon	104
<i>La politique du Japon en faveur des infrastructures de recharge</i>	106
Le Plan National IRVE 2013	106
Une politique fiscale incitative	107

L'appui au déploiement d'IRVE accessibles au public	108
<i>Situation actuelle des IRVE au Japon</i>	113
Montant des subventions allouées sur la période 2013-2017	113
Nombre et type d'IRVE accessibles au public	114
Un premier retour d'expérience	117
Le Plan 2016-2020	120
<i>Éléments clés à retenir sur le marché japonais</i>	121
<b>VOLET 3 : CARACTÉRISATION DES BESOINS EN DÉPLOIEMENT DES INFRASTRUCTURES DE RECHARGE</b>	<b>122</b>
La recharge à domicile	123
<i>La recharge en maison individuelle avec parking</i>	124
<i>L'accès à la recharge en copropriété avec parking</i>	125
Les problématiques de financement des infrastructures	127
Les architectures technico-économiques envisageables	128
Une recharge à domicile potentiellement coûteuse ?	130
Plusieurs définitions des IRVE en copropriété	131
Les bâtiments neufs : un accès, <i>a priori</i> , plus simple à un point de charge	132
<i>L'accès à la recharge pour les utilisateurs ne disposant pas d'une place de parking privative</i>	132
Le point de charge à la demande : un succès dans plusieurs pays européens	132
Les avantages du développement des IRVE à la demande	134
Le cadre technique	135
Les bornes de recharge à la demande et les VHR	136
<i>Le cas du logement social</i>	136
Le cas des parkings publics	138
La recharge au travail	139
La recharge d'appoint sur les sites des enseignes commerciales et au niveau des hubs urbains	140
<i>La recharge d'appoint : le cas des commerces</i>	141
<i>Les hubs de recharge</i>	143
Le cas des taxis et des VTC	145
<i>Les taxis</i>	145
<i>Le cas des VTC</i>	147
Les deux-roues motorisés	149
Le développement des corridors autoroutiers	151
<i>Les business models de développement des corridors autoroutiers</i>	152
<i>Les corridors autoroutiers en France</i>	154
Le réseau Corri-Door	154
Les futurs déploiements d'infrastructures de recharge en France	157
<i>Les barrières au déploiement des IRVE sur les corridors autoroutiers</i>	157
Les barrières économiques	157
Les barrières organisationnelles	158
<i>Les attentes des utilisateurs par rapport à la recharge sur autoroute</i>	159
Les puissances délivrables	159
La disponibilité des infrastructures	160
L'accès à la recharge et la facturation	160
<b>VOLET 4 : ANALYSE PROSPECTIVE DES BESOINS D'INFRASTRUCTURES</b>	<b>162</b>
L'évaluation des infrastructures déployées à la maille territoriale	162
<i>Structure générale du modèle</i>	162
<i>Principaux paramètres</i>	164
Les hypothèses de parcs des VE et VHR	164
Les hypothèses sur la part du parc VHR	165
Les données de configuration du modèle	165
Les paramètres de configuration du modèle	165
<i>Principaux résultats</i>	166
La recharge à domicile	166
La recharge au travail	168

La recharge quotidienne en voirie (IRVE à la demande)	169
<i>Estimation d'une couverture en points de charge rapide</i>	171
L'évaluation des infrastructures déployées sur le réseau routier national	173
<i>Structure générale du modèle</i>	173
<i>Principaux paramètres</i>	173
<i>Principaux résultats</i>	175
Le réseau autoroutier concédé	175
Le réseau autoroutier non concédé	175
Le réseau routier national	176
Synthèse	176
<i>Conclusions sur les besoins projetés</i>	177
<b>VOLET 5 : RECOMMANDATIONS</b>	<b>179</b>
Communiquer sur les avantages de la recharge à domicile	182
Les actions	182
Impacts en termes d'infrastructure et calendrier	182
Créer un cadre pour le déploiement d'IRVE à la demande	183
Les actions	183
Impacts en termes d'infrastructure et calendrier	183
Améliorer le droit à la prise en copropriété	184
Les actions	184
Impacts en termes d'infrastructure et calendrier	184
Diffuser les « bonnes pratiques » du droit à la prise en copropriété	185
Les actions	185
Impacts en termes d'infrastructure et calendrier	186
Cibler également le logement social	187
Les actions	187
Impacts en termes d'infrastructure et calendrier	187
Structurer l'écosystème de la recharge au travail	188
Les actions	188
Impacts en termes d'infrastructure et calendrier	189
Inciter au développement des IRVE pour les zones d'activité	190
Les actions	190
Impacts en termes d'infrastructure et calendrier	190
Contribuer à la création des hubs urbains de recharge	191
Les actions	191
Impacts en termes d'infrastructure et calendrier	191
Développer des infrastructures pour les taxis et les VTC	192
Les actions	192
Impacts en termes d'infrastructure et calendrier	192
La recharge sur les parkings des établissements recevant du public	193
Les actions	193
Impacts en termes d'infrastructure et calendrier	193
Aider le développement des corridors (auto-)routiers	194
Les actions	194
Impacts en termes d'infrastructure et calendrier	195
<b>GLOSSAIRE</b>	<b>196</b>
<b>INDEX DES ILLUSTRATIONS</b>	<b>198</b>
Index des tableaux	198
Index des figures	199
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>203</b>

# INTRODUCTION

---

Le parc de véhicules électriques, qui dépasse en janvier 2019 les 206 100 unités (dont 40 380 véhicules utilitaires légers), doit être multiplié par un facteur de 12 afin d'atteindre les objectifs de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE), de 2,4 millions de véhicules particuliers et utilitaires à l'horizon 2023.

Pour étayer ce développement, les pouvoirs publics se sont fixés des objectifs particulièrement ambitieux de déploiement d'un réseau de recharge de 50 000 points publics à l'horizon 2020 et 7 millions de points privés et publics à l'horizon 2030.

En janvier 2013, l'État a lancé un dispositif d'aide visant à soutenir le déploiement des infrastructures de recharge de véhicules électriques (IRVE) à l'initiative des collectivités territoriales, dans le cadre du Programme des Investissements d'Avenir (PIA). Aujourd'hui arrivé à terme, ce dispositif a permis de soutenir 77 initiatives contribuant à la mise en place de plus de 22 000 points de charge. Pour compléter ce mécanisme, qui se focalisait sur la voirie et plus globalement sur les zones de stationnement temporaire / ponctuel, un nouveau programme lancé en octobre 2016 et également financé par le PIA vise le développement des infrastructures de recharge associées au stationnement longue durée (zones résidentielles, zones d'activité ou pôles d'échanges multimodaux, parking relais).

Ces initiatives ont contribué à une progression importante des infrastructures de recharge sur le territoire (avec un développement encore inégal entre les régions) : les chiffres de GIREVE au 1<sup>er</sup> janvier 2019 font état de plus de 24 800 points de recharge (PDC) publics dans l'Hexagone (pour 10 491 stations).

Surtout, ces développements gagnent en visibilité et semblent être perçus par les françaises et les français. Dans le baromètre de la mobilité électrique, réalisé par IPSOS et commandé par l'Avere-France et Mobivia Groupe, le manque d'infrastructures de recharge n'est plus cité comme un frein possible à l'acquisition d'un véhicule électrique que par 22% des interrogés contre 51% dans la vague 2014. Nos propres chiffres semblent légèrement plus pessimistes (un peu plus d'un répondant sur trois cite le manque d'infrastructures comme frein principal à l'acquisition d'un VE, en 2017), mais ces derniers soulignent également une prise de conscience d'une certaine disponibilité des infrastructures.

Le cadre réglementaire associé au déploiement des infrastructures de recharge se renforce également depuis plusieurs années, et notamment depuis l'adoption de la Directive 2014/94/UE du Parlement européen et du Conseil du 22 octobre 2014 sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs et depuis l'adoption de la Loi Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV). Cette dernière est venue fixer notamment les objectifs de 7 millions de points de charge privés et publics à l'horizon 2030. En outre, elle a également introduit certaines dispositions impactant leur développement comme, par exemple, l'obligation de pré-équipement des emplacements de stationnement dans les bâtiments neufs et existants. Deux décrets ultérieurs visant la modification des articles 41 et 111-5-2 du code de la construction et de l'habitation s'inscrivent directement dans cette démarche : le décret portant sur les bâtiments neufs a déjà été adopté en 2016, celui sur les bâtiments existants devrait intégrer les dispositions spécifiques prévus dans le projet de Loi sur l'Orientation des Mobilités (LOM).

La transposition de la directive 2014/94/UE en droit français notamment via le décret du 12 janvier 2017 a permis de fixer un certain nombre d'éléments portant sur les standards des prises pour la charge, sur la gestion de l'énergie et le pilotage de la recharge, sur l'itinérance et l'interopérabilité, ou encore sur l'installation et la maintenance des infrastructures. Une partie de ces dispositions étaient déjà opposables aux collectivités territoriales qui sollicitaient le concours financier de l'État, ainsi qu'aux opérateurs d'infrastructures pour la reconnaissance de la dimension nationale de leur projet (trois projets d'opérateurs ont été reconnus de dimension nationale ; il s'agit des initiatives portées par Sodetrel<sup>1</sup>, la Compagnie Nationale du Rhône et le groupe Bolloré. Ce dernier, faute d'avoir installé les bornes dans les délais prévus, ne bénéficie pas de l'exonération de redevance d'occupation du domaine public associée à cette reconnaissance.

Finalement, les pouvoirs publics ont également mis en place un cadre fiscal attractif permettant de soutenir le développement des infrastructures par les utilisateurs individuels (crédit d'impôt de 30%) et par les entreprises et bailleurs (via le dispositif de certificats d'économies d'énergie Advenir).

L'engagement des pouvoirs publics est également perceptible à travers la mise en œuvre du Contrat Stratégique de la Filière Automobile. Conformément à l'orientation donnée par le Conseil National de l'Industrie, le Comité stratégie de filière (CSF) automobile a élaboré un plan d'actions portant sur un nombre limité de projets structurants à forts enjeux, et a proposé à l'État sous la forme d'un contrat de filière, un ensemble d'engagements réciproques visant à accompagner leur réalisation. Ces travaux, ainsi que les engagements de l'État, s'appuient notamment sur le travail initié par les assises nationales de la mobilité et le projet de loi d'orientation des mobilités. La feuille de route du plan d'actions réalisée dans le cadre de ce contrat a été actée en mai 2018.

---

<sup>1</sup> En octobre 2018, Sodetrel est devenue Izivia. La participation de cet acteur à l'étude s'est fait sous le nom de Sodetrel. Ce dernier est donc retenu dans ce document.

Dans ce contexte d'important soutien des pouvoirs publics au déploiement des infrastructures de recharge sur les plans réglementaire, économique et de structuration du marché, la DGE, l'ADEME et la DGEC ont souhaité réaliser une étude permettant de dresser un état des lieux des réalisations actuelles et, surtout, d'identifier des clés de réussite des actions futures dans le domaine, à travers, entre autres, une analyse des besoins en termes de déploiements de bornes. Besoins qui nécessitent être caractérisés en détail.

Conformément au cahier des charges initial, l'étude est structurée en cinq volets :

- Un premier volet permettant de réaliser un état des lieux des infrastructures de recharge en France,
- Un second volet dédié à un travail de benchmarking international, portant sur l'analyse détaillée de trois marchés permettant d'isoler une série de bonnes pratiques en matière de déploiements d'infrastructures,
- Un troisième volet consacré à une analyse qualitative des besoins, attentes et des positionnements des parties prenantes vis-à-vis des déploiements d'infrastructures de recharge, en termes d'usages, services et caractéristiques techniques et économiques envisageables. Ce volet vise également à identifier des facteurs clés de succès en termes de densité et d'emplacement des infrastructures, d'organisation et de responsabilités des différents acteurs, mais aussi à déterminer les impacts directs (techniques, économiques) et externalités associées aux déploiements.
- Un quatrième volet portant sur une analyse prospective des évolutions des besoins quantitatifs des infrastructures de recharge en fonction de l'évolution du parc de véhicules.
- Enfin, le dernier volet de l'étude formalisant une série de recommandations opérationnelles, orientées à la fois vers les pouvoirs publics et les différentes parties prenantes privées du marché.

# VOLET 1 : ÉTAT DES LIEUX DES INFRASTRUCTURES DE RECHARGE DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES EN FRANCE

---

## Le cadre réglementaire français des Infrastructures de recharge

### Principes clés

La politique actuelle de la France en faveur de l'électromobilité procède d'une stratégie volontariste élaborée depuis au moins 2009, lorsque le Ministère du Développement Durable de l'époque présente un Plan national pour le développement des véhicules électriques et hybrides rechargeables proposant des mesures pour le développement de ce type de véhicules.

Si cette priorité industrielle fédère maintenant de nombreux acteurs industriels et institutionnels, elle continue, même dans le cadre législatif actuel de la LTECV, à s'articuler autour de 3 leviers clés :

- La réglementation adaptée progressivement au déploiement du véhicule électrique et hybride rechargeable
- Les aides directes et/ou indirectes à l'acquisition d'un véhicule électrique, applicables aussi bien aux particuliers, qu'aux entreprises ou administrations.
- Le déploiement d'infrastructures de recharge ouvertes au public et financées par des autorités publiques si nécessaire.

C'est dans ce cadre que peuvent s'analyser les initiatives des Collectivités territoriales en faveur du déploiement des infrastructures de recharge de véhicules électriques.

### Le Livre Vert de 2011

#### Constats et objectifs du Livre Vert

Sur la base de la loi « Grenelle 2 » de 2010, le *Livre Vert sur les infrastructures de recharge ouvertes au public pour les véhicules « décarbonés »* (2011) propose d'établir un cadre conceptuel et organisationnel pour le développement des infrastructures de recharge et constitue un guide destiné aux Collectivités territoriales dans la mise en œuvre de leurs projets de déploiement de l'infrastructure de recharge dans les espaces ouverts au public.

En effet, la loi « Grenelle 2 » a confié la compétence du déploiement des infrastructures de recharge accessibles au public aux communes ainsi qu'à leurs groupements : en cas de carence de l'initiative privée sur ces déploiements, elles peuvent prendre l'initiative d'organiser ce service sur leur territoire, selon les modalités de leur choix.

Le Livre Vert constate que le développement d'un réseau public d'infrastructures de recharge doit répondre aux besoins :

- Des utilisateurs qui ne disposent pas d'une place de stationnement à leur domicile ou dans un parking, avec des bornes normales standards.
- De compléments de charge en journée sur les lieux d'activité, avec des bornes normales standards et rapides.
- De recharge en cours de trajets dépassant l'autonomie des véhicules électriques, avec des bornes de recharge rapides.

Partant de ces constats, le Livre Vert pose le cadre du déploiement d'infrastructures de recharge ouvertes au public sur les plans :

À. Economico-juridiques :

- Dimensionnement de l'infrastructure de recharge et la planification de son déploiement pour une agglomération donnée.
- Détermination des éléments de coûts pour l'établissement et l'exploitation de l'infrastructure de recharge.

- Les modèles économiques possibles pour recouvrir ces coûts et organiser l'intervention des collectivités territoriales.
- Le périmètre et les modalités d'intervention de l'Etat dans l'équation économique.

B. Des modalités d'intervention financière de l'Etat (notamment par le PIA).

C. Techniques : les modalités techniques de déploiement des infrastructures de recharge ont été précisées dans une mise à jour de l'Annexe Technique du Livre Vert publiée en 2014<sup>2</sup> et surtout reprises par le décret de janvier 2017.

## Le décret de janvier 2017

Le décret du 12 janvier 2017 relatif aux infrastructures de recharge pour véhicules électriques reprend la plupart des préconisations de l'annexe technique du Livre Vert et transpose partiellement<sup>3</sup> la Directive 2014/94/UE du Parlement européen et du Conseil du 22 octobre 2014 sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs.

En particulier, le décret précise :

- Les standards de socles de prises.
- Les configurations des bornes de recharge.
  - L'installation, la supervision et la maintenance des bornes.
  - L'accès aux infrastructures et le mode de paiement.
  - L'interopérabilité et l'itinérance de la recharge.
  - La signalétique.
- Les spécifications relatives à l'itinérance de la recharge pour les infrastructures publiques : « la faculté pour l'utilisateur, titulaire ou non d'un contrat ou d'un abonnement avec un opérateur de mobilité, d'utiliser les réseaux de recharge de différents opérateurs d'infrastructures de recharge de façon transparente, c'est-à-dire sans inscription préalable auprès de l'opérateur exploitant le réseau dont il utilise ponctuellement le service de recharge ».
- La nomenclature et le recensement public des infrastructures de recharge sur data.gouv.fr.
- Le principe que tout point de recharge utilise un "dispositif de mesure et de contrôle permettant de piloter la recharge" de l'énergie appelée.
- L'obligation de qualification pour les installateurs

## Le cas particulier des immeubles neufs

Le Ministère du Logement et de l'Habitat Durable a publié, le 13 juillet 2016, le décret n° 2016-968 relatif aux installations dédiées à la recharge des véhicules électriques ou hybrides rechargeables et aux infrastructures permettant le stationnement des vélos lors de la construction de bâtiments neufs.

Deux arrêtés ministériels (13 juillet 2016 puis 3 février 2017) complètent ce décret.

Ce décret et les deux arrêtés ministériels concernent les copropriétaires privés et leurs syndicats, ainsi que les maîtres d'ouvrages publics et privés et précisent les infrastructures minimales à déployer lors de la construction de bâtiments :

- A usage principal d'habitation ou tertiaire.
- A usage industriel.
- Accueillant un service public.
- Constituant un ensemble commercial.
- Accueillant un établissement de spectacles cinématographiques équipés de places de stationnement.

<sup>2</sup> Guide technique pour la conception et l'aménagement des infrastructures de recharge pour véhicules électriques et hybrides rechargeables

<sup>3</sup> Le décret ne traite en effet que la partie de la directive liée à l'électricité.

Pour chaque type de bâtiment, obligation est faite :

- De prévoir un nombre de places de stationnement dédiées à la recharge des véhicules électriques et hybrides rechargeables en fonction de la dimension totale du parc de stationnement (figure ci-dessous) :

**Tableau 1 : Obligations de pré-équipement des bâtiments neufs**

Capacité du parking	Type de parking				
	Habitation	Tertiaire	Industriel	Service public	Ensemble commercial / cinémas
≤ 40 places	50% des places de stationnement	10% des places de stationnement	10% des places de stationnement	10% des places de stationnement	5% des places de stationnement
> 40 places	75% des places de stationnement	20% des places de stationnement	20% des places de stationnement	20% des places de stationnement	10% des places de stationnement

Source : [www.avery-france.org](http://www.avery-france.org), « Le décret sur le pré-équipement des immeubles neufs pour la recharge des véhicules électriques publié ! », 2016, [http://www.avery-france.org/Site/Article/?article\\_id=6655](http://www.avery-france.org/Site/Article/?article_id=6655)

- D'installer le pré-équipement nécessaire permettant le déploiement de l'infrastructure de recharge et comprenant, de manière générale :
  - Un circuit électrique dédié et sécurisé, dimensionné au parc et permettant une facturation isolée.
  - Une puissance nominale de 7,4 kW et/ou 22 kW par place selon la destination de l'immeuble ou le parc total.

Un guide de préconisations explicite les modalités de ce décret<sup>4</sup>.

## Le soutien financier au déploiement des infrastructures de recharge

En France, le soutien financier au déploiement des infrastructures de recharge s'articule autour de 3 dispositifs majeurs :

- Le crédit d'impôt de 30% pour les particuliers,
- Les subventions des infrastructures de recharge au titre du Plan d'Investissements d'Avenir (PIA) opéré par l'ADEME.
- Les subventions possibles par le programme ADVENIR (Aide au Développement des Véhicules Electriques grâce à de Nouvelles Infrastructures de Recharge).

### Le crédit d'impôt

Les particuliers ayant acheté un système de recharge (*wallbox* ou station de recharge en immeuble collectif) depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2014 sont éligibles au Crédit d'Impôts à la Transition Energétique (CITE). La mesure profite aux particuliers habitant dans un pavillon et ceux résidant en immeuble collectif, qu'ils soient propriétaire, locataire ou occupant à titre gratuit.

Le crédit d'impôt s'applique à 30% du montant de l'achat de l'infrastructure de recharge. Les frais d'installation ne sont pas pris en compte. Le montant total éligible au crédit d'impôt est limité à 8 000 € pour une personne seule et 16 000 € pour un couple sans enfant ayant un foyer fiscal commun (400 euros sont à rajouter pour toute personne à charge).

La loi de finances de 2018 a reconduit le CITE jusqu'au 31 décembre 2018 et, selon AVERE-France, cette mesure pourrait être transformée en prime à partir de 2019 afin d'éviter les avances de trésorerie nécessaires dans le cas d'un crédit d'impôt<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> <http://www.avery-france.org/Uploads/Documents/15302857939637a0244d3fb93ff0712d680e924d89-Guide%20VE%20LTCV%20Batiments%20Neufs.pdf>

<sup>5</sup> [http://www.avery-france.org/Site/Article/?article\\_id=7078](http://www.avery-france.org/Site/Article/?article_id=7078)

## Le soutien du Plan d'Investissements d'Avenir aux infrastructures de recharge

L'articulation entre la stratégie nationale de promotion de l'électromobilité et le déploiement local d'infrastructures de recharge ouvertes au public a été réalisée grâce à la possibilité pour les Collectivités de solliciter des subventions au titre du Plan d'Investissements d'Avenir (PIA), opéré par l'ADEME.

L'appel à projets, lancé en octobre 2016, soutient financièrement les Collectivités déployant des stations de recharge et services de recharge de véhicules électriques ou hybrides rechargeables, en zone résidentielle, en zone d'activité, dans les pôles d'échanges multimodaux.

La subvention est modulée selon la puissance maximale délivrée à la station de recharge :

- Pour les stations de recharge dites « normales » (jusqu'à 22 kVA), le soutien est à hauteur de 50% du coût d'investissement et comprenant le matériel, les coûts de génie civil, les coûts d'ingénierie et le raccordement au point de livraison du distributeur d'électricité. Cette aide est plafonnée à 3000 € par point de recharge.
- Pour les stations de recharge rapide (supérieure à 22 kVA), le soutien du PIA est de 30% du coût total d'investissement, plafonné à 12 000 € par station de recharge.

Le dépôt des dossiers de financement a été clos au 31 mars 2017, mais certains projets sont encore en cours de déploiement, l'appel à projets ayant précisé que les travaux de réalisation des infrastructures doivent être réalisés au plus tard au 31 décembre 2019.

## Le programme ADVENIR pour les habitations collectives, les entreprises et les collectivités

Au dispositif du PIA, est venu s'ajouter le programme ADVENIR (Aide au Développement des Véhicules Electrique grâce à de Nouvelles Infrastructures de Recharge).

Ce programme vise à compléter les initiatives publiques de soutien à l'électromobilité en cours, comme les aides à l'acquisition de véhicules, le crédit d'impôt transition énergétique sur le matériel de recharge pour les particuliers, ou encore le financement des réseaux des collectivités territoriales.

Il permet ainsi le développement des infrastructures de recharge, d'une part en parking des flottes et des véhicules des salariés d'entreprises ou des personnes publiques, d'autre part en parking résidentiel partagé.

Dans le cadre de sa reconduction en mars 2018, le programme ADVENIR a pour objectif l'installation de 13 700 nouveaux points de charge, dont 3 000 installés en voirie, afin de participer au déploiement des réseaux de collectivités territoriales. Ce programme permettra notamment de soutenir financièrement les récentes obligations de pré-équipement des bâtiments neufs.

## Etat des lieux de véhicules électriques et des infrastructures de recharge

### Le parc de véhicules

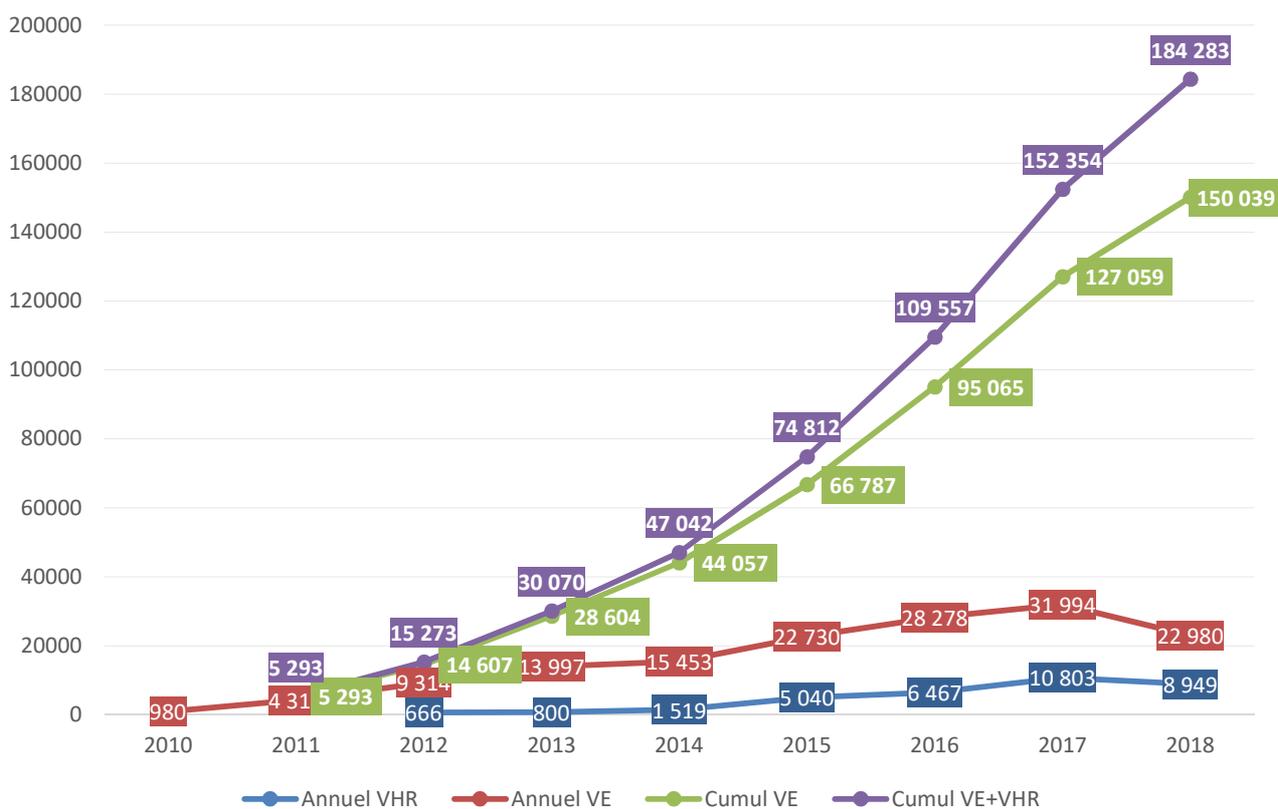
Cette section présente un aperçu synthétique des ventes et du parc de véhicules électriques et véhicules électriques rechargeables en France.

Selon les données recueillies par l'AVERE-France et AAA Data, au 31 août 2018, portées sur les deux figures ci-après, la France compte 150 039 véhicules électriques et 34 244 véhicules hybrides rechargeables, totalisant 184 283 véhicules, soit environ 0,5% du parc de véhicules particuliers et véhicules utilitaires légers en France. La proportion par rapport au parc total de véhicules ne doit pourtant pas masquer le taux de croissance s'accroissant, notamment sous l'impulsion des incitations financières à l'achat d'un véhicule. Selon les données du Comité des Constructeurs Français d'Automobiles (CCFA), les véhicules électriques et véhicules hybrides rechargeables ont représenté ensemble plus de 5% du total des immatriculations de véhicules particuliers sur l'année 2017<sup>6</sup>.

---

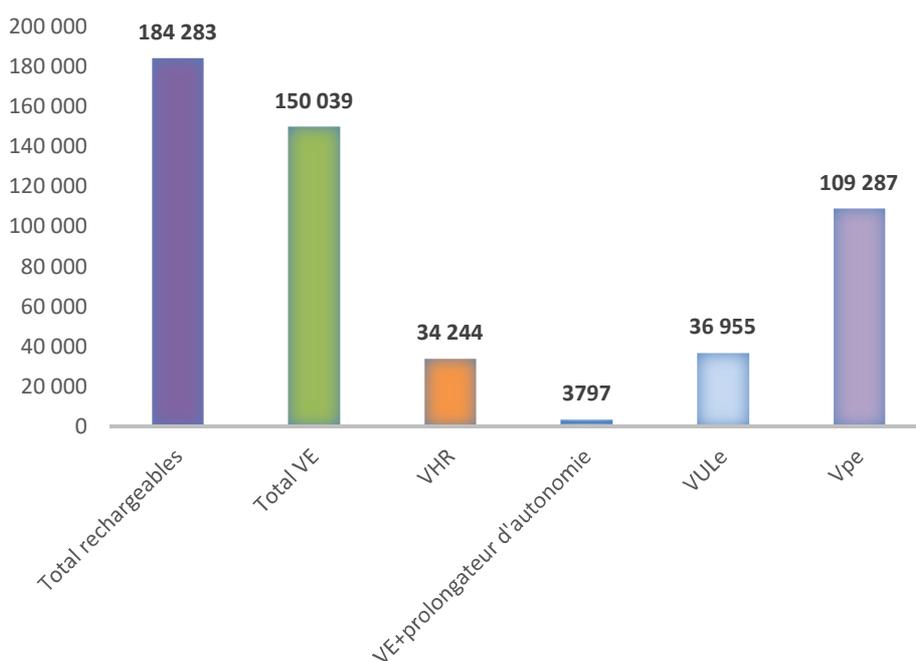
<sup>6</sup> CCFA « Analyse et Faits », 2018

**Figure 1 : Immatriculations et parc de VE et VHR du 1er Janvier 2010 au 31 août 2018, en France métropolitaine**



Source : AVERE-France / AAA Data, 2018

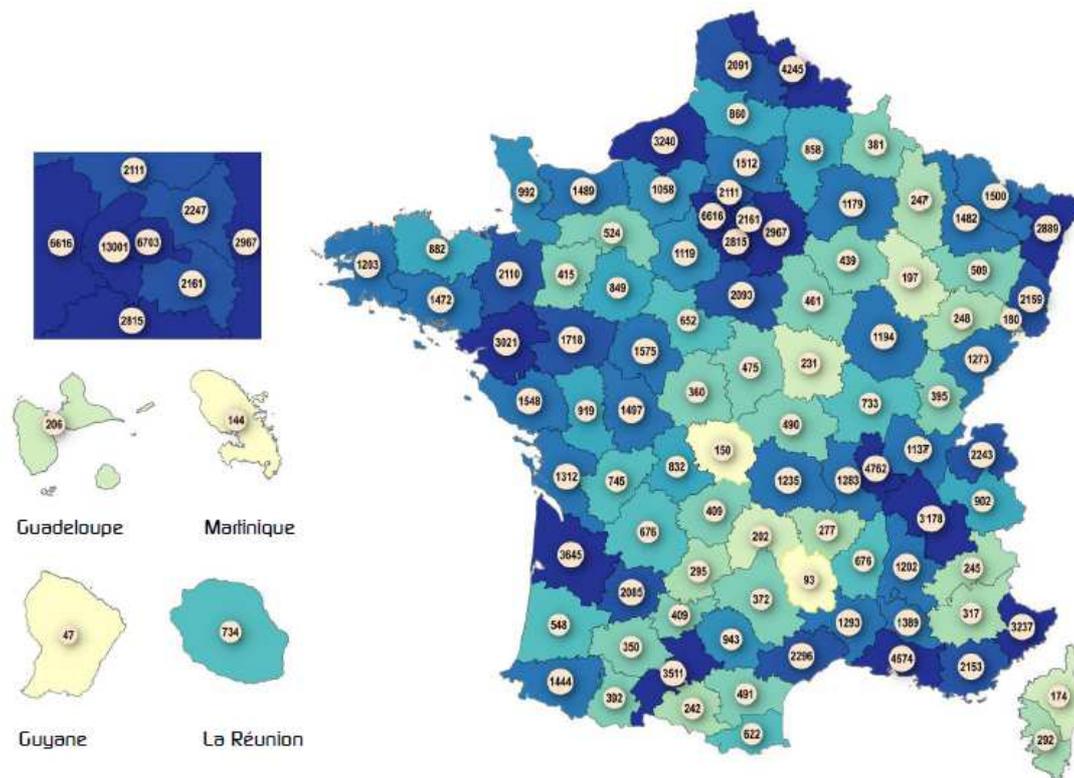
**Figure 2 : Parc de VE et VHR par catégorie de véhicule au 31 août 2018**



Source : AVERE-France / AAA Data, 2018

La figure suivante représente le cumul des immatriculations de véhicules électriques particuliers et utilitaires légers entre le 1<sup>er</sup> janvier 2010 et le 31 août 2018, réparti par département :

**Figure 3 : Nombre de véhicules électriques immatriculés par département, au 31 août 2018**



Source : AVERE-France / Renault / AAA Data, 2018

Le tableau suivant présente les 10 modèles de VE ou VHR les plus vendus en France sur l'année 2018, à la date du 31 octobre 2018. La décomposition des ventes met en lumière une part des ventes largement prépondérante de la Renault ZOE (55,09%), suivie par la Nissan LEAF (16,40%) :

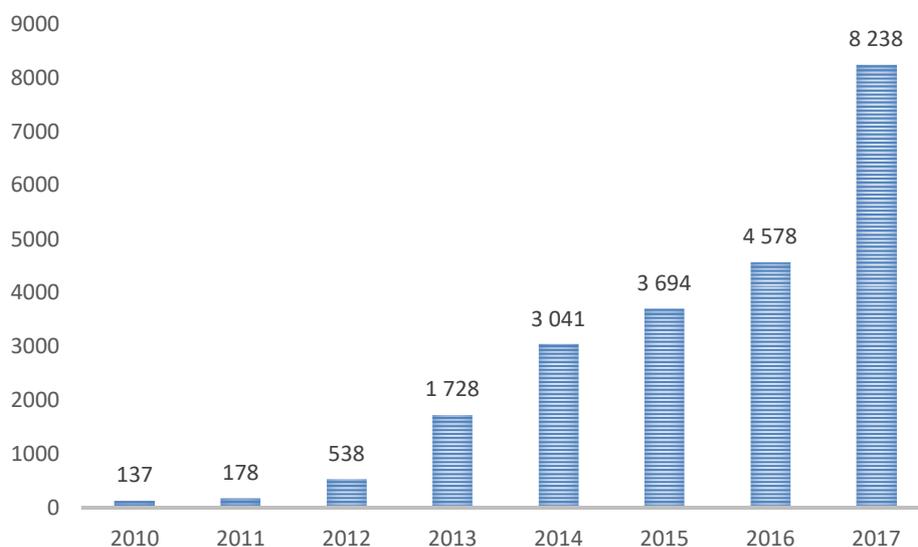
**Tableau 2 : Part des immatriculations 2018 par modèle de VE au 31 octobre 2018**

Modèle	Cumul des immatriculations du 01/01/2018 au 31/10/2018	Part de marché
Renault ZOE	12 765	55,09%
Nissan LEAF	3 801	16,40%
BMW i3 (sans REX)	1 042	4,50%
Smart Fortwo	762	3,29%
Peugeot iOn	673	2,90%
Kia Soul EV	592	2,55%
Tesla Model S	587	2,53%
Hyundai Ionique Electrique	473	2,04%
Citroën C-Zero	469	2,02%
Tesla Model X	354	1,53%

Source : <https://www.automobile-propre.com/dossiers/chiffres-vente-immatriculations-france/>

Il est intéressant de noter que les immatriculations de véhicules électriques particuliers d'occasion sont également en croissance soutenue, passant de 137 véhicules immatriculés en 2010 à 8 238 immatriculations en 2017, indiquant une meilleure information quant à la durée de vie réelle des batteries :

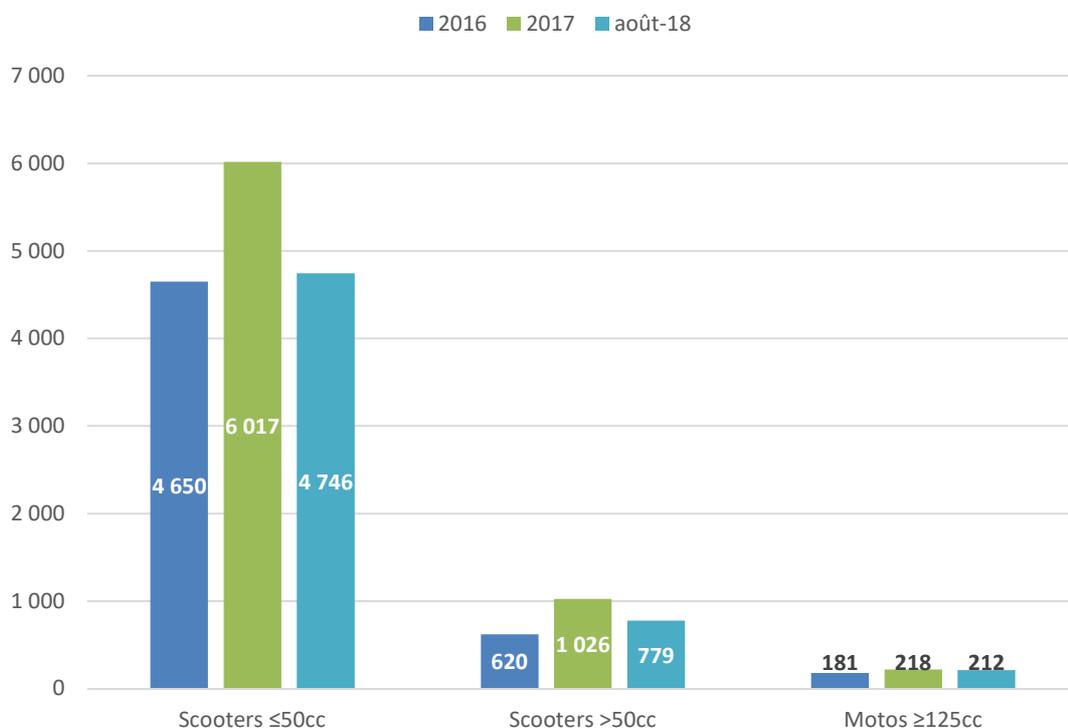
**Figure 4 : Parc de VE et VHR par catégorie de véhicule au 31 août 2018**



**Source :** SDES-RSVERO, 2018

Enfin, les immatriculations de scooters et motos électriques connaissent également une hausse sensible sur les trois dernières années :

**Figure 5 : Immatriculations annuelles de scooters et motos entre 2016 et août 2018**



**Source :** ACEM-AVERE France, 2018

# Déploiement des infrastructures de recharge ouverts : situation au 1<sup>er</sup> septembre 2018

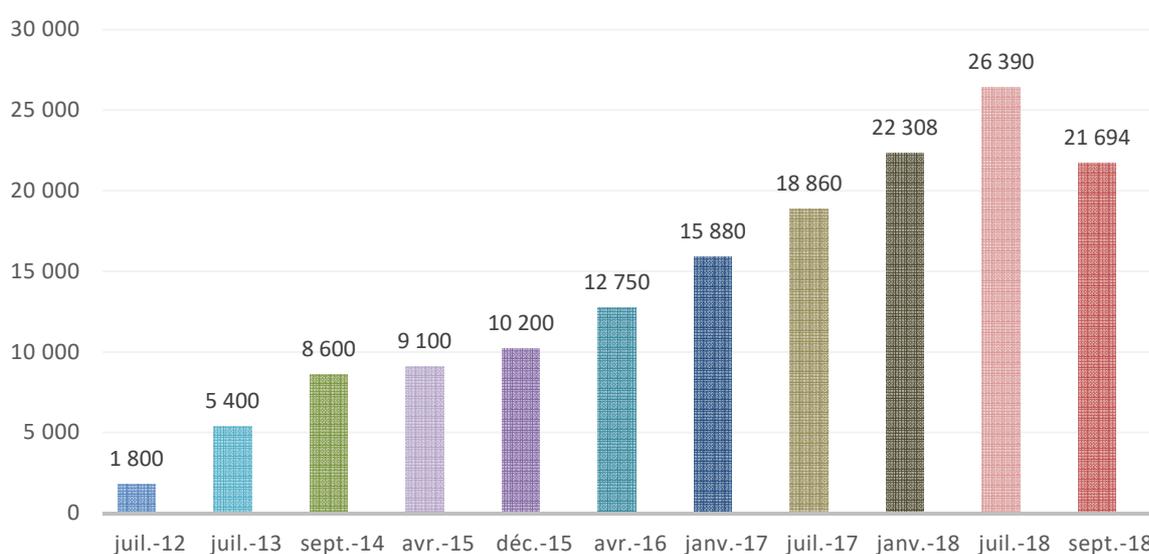
## Un déploiement soutenu

Selon les données recensées par GIREVE, la France compte au 31 août 2018, 9 507 stations de recharge ouvertes au public, représentant 21 694 points de recharge, soit une moyenne de 2,3 points de recharge par station.

Le rythme de progression soutenu observé entre juillet 2012 et juillet 2018 ne résulte pas seulement de l'obligation depuis janvier 2017 de déclarer les points de recharge déployés, mais bien de la dynamique engagée par l'Etat et les Collectivités, notamment au travers des financements PIA.

La diminution du nombre de points de recharge accessibles entre juillet 2018 et septembre 2018 résulte de la fermeture du réseau *Autolib'* le 31 juillet 2018. En principe, ces points de recharge constituent des biens de retour et ils devraient être de nouveau accessibles au public à un horizon proche. Notamment, la Mairie de Paris a annoncé, le 9 octobre 2018, la réactivation de 1 000 points de recharge au 1<sup>er</sup> décembre 2018<sup>7</sup>.

**Figure 6 : Infrastructures de recharge ouvertes au public : évolution du nombre de points de recharge disponibles, sur la période juillet 2012 – septembre 2018**

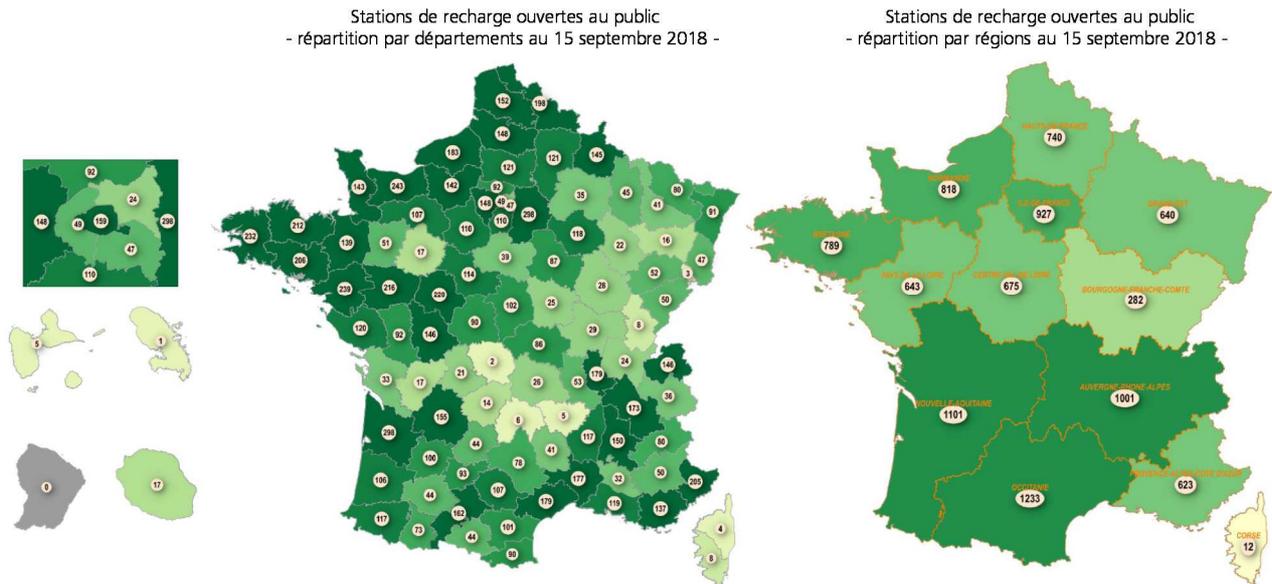


Source : GIREVE, 2018

Les déploiements sont principalement observés en zones urbaines et péri-urbaines. Cependant, si le déploiement des infrastructures de recharge peut être perçu comme relativement satisfaisant en termes de rythme, la situation française est disparate entre les territoires, comme l'illustre la figure suivante :

<sup>7</sup> <https://www.paris.fr/actualites/2e-conseil-parisien-de-la-mobilite-les-vehicules-electriques-a-l-honneur-6153>

**Figure 7 : Stations de recharge ouvertes au public : répartition par départements et régions au 31 août 2018**



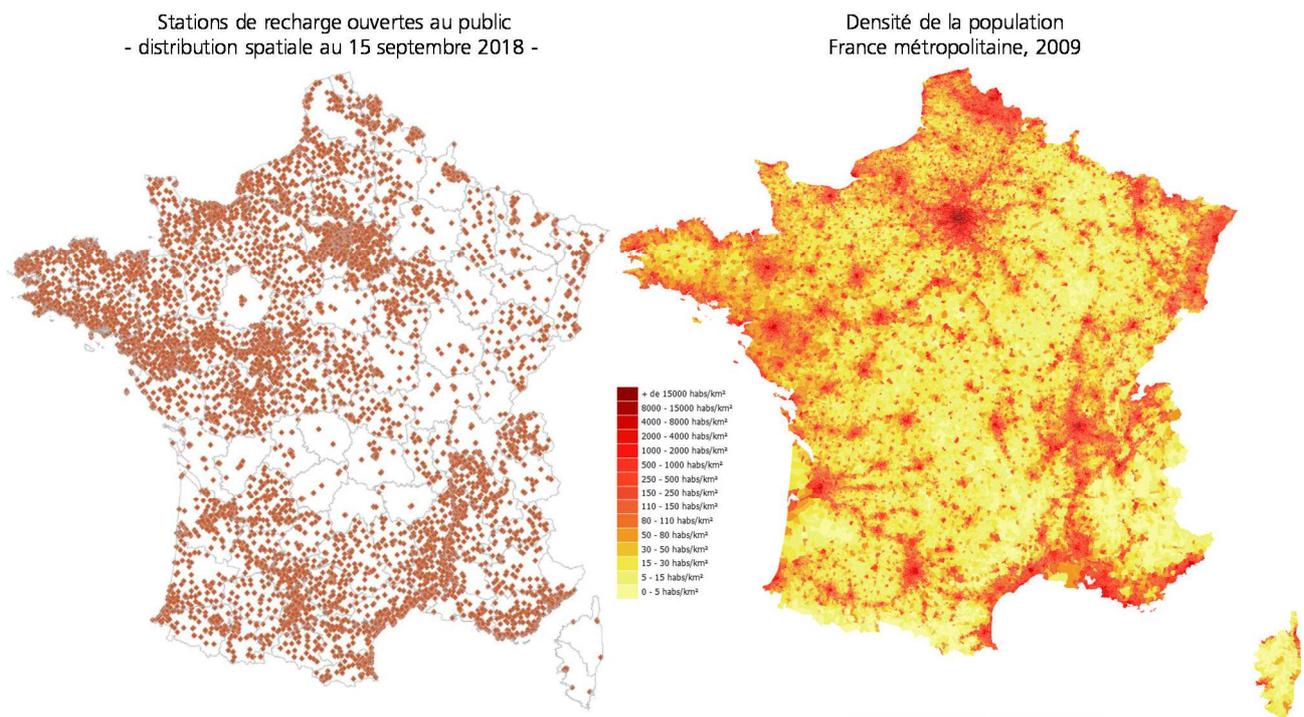
Source : GIREVE, 2018

Il est à noter que la région Ile-de-France paraît en retrait par rapport à d'autres régions, par exemple, l'Occitanie, si l'on tient compte de sa population. Cela est dû à l'arrêt du réseau *Autolib'* au 31 juillet 2018.

Cette disparité dans la répartition spatiale des stations de recharge s'observe également lorsqu'on confronte la densité des déploiements des stations de recharge avec la densité de la population française. Il est possible d'en inférer :

- Un léger suréquipement en Bretagne, en Normandie et dans les zones non littorales d'Occitanie et de Nouvelle Aquitaine.
- Le risque de certaines « zones blanches de la recharge » qui ne sont pas de nature à rassurer les utilisateurs quant à leurs craintes liées à l'autonomie.

**Figure 8 : Répartition spatiale des stations de recharge et densité de population**



Sources : GIREVE, 2018 / INSEE « Recensement de la Population Française », 2009

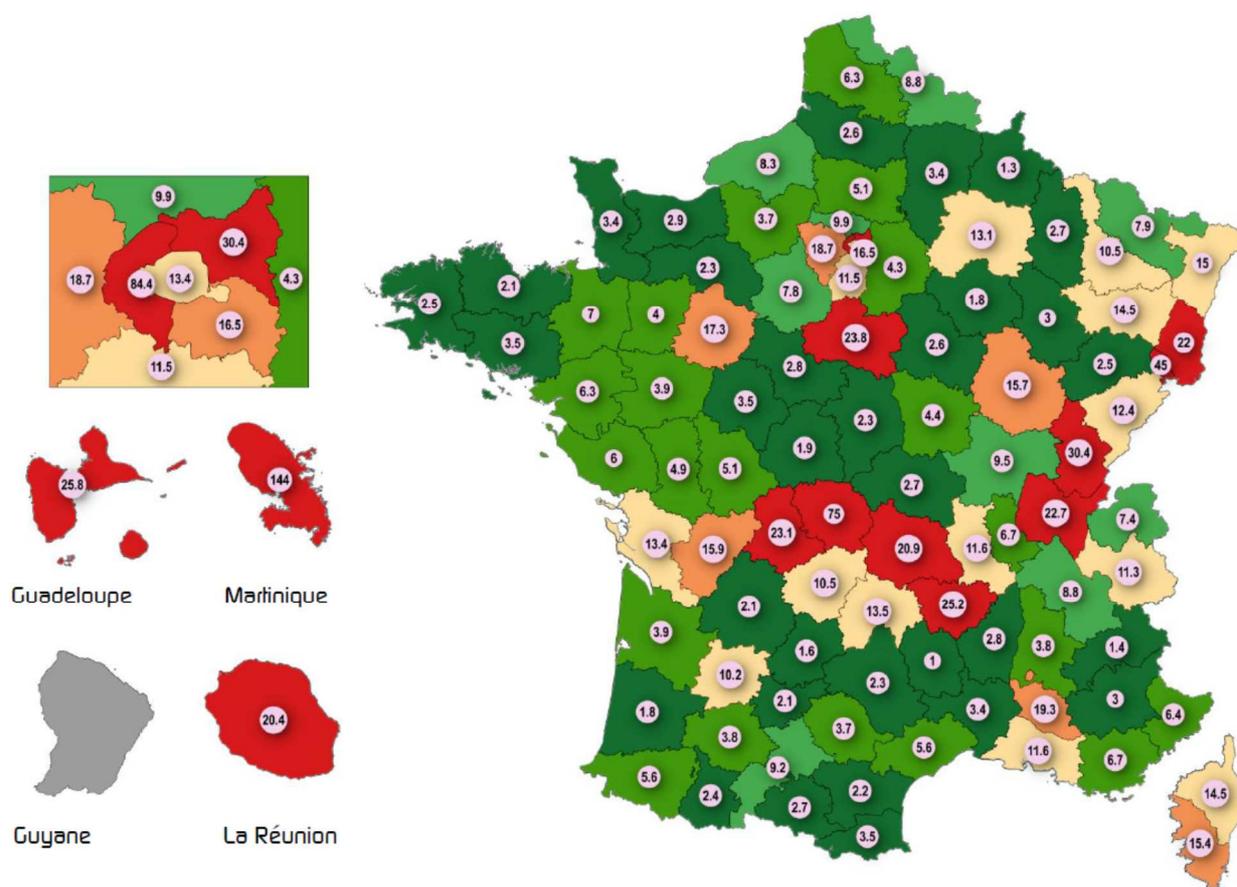
## Le ratio Point de recharge / Véhicules électriques

Selon les données de GIREVE, au 15 septembre 2018, la moyenne nationale est de 1 point de recharge pour 6,9 véhicules électriques et de 1 point de recharge pour 8,4 véhicules électriques et véhicules hybrides rechargeables.

La plupart des départements présente un ratio de moins de 10 véhicules électriques immatriculés / point de recharge, comme l'illustre la proportion de départements représentés en vert dans la figure ci-dessous. Cependant, il est important de noter que les immatriculations au niveau d'un département ne reflètent pas exactement le nombre de véhicules roulants, dans la mesure où certaines sociétés ont tendance à immatriculer tous leurs véhicules au niveau d'un site unique, avant de les répartir entre leurs différentes implantations nationales. Si le chiffre n'est donc pas totalement précis, il est le plus proche de la réalité du terrain.

Le déploiement français des stations de recharge est par conséquent globalement conforme, en termes purement quantitatifs, aux recommandations de la Directive européenne de 2014 (Com 2014) préconisant un ratio de 1 station pour 10 véhicules électriques au maximum.

**Figure 9 : Nombre de VE immatriculés pour 1 point de recharge – situation par département au 15 septembre 2018**



Source : AVERE-France / Renault / GIREVE, 2018

De plus, une perspective dynamique devrait être adoptée ici, tenant compte du rythme futur des immatriculations, afin de maintenir un équilibre pertinent du ratio point de recharge / nombre de véhicules.

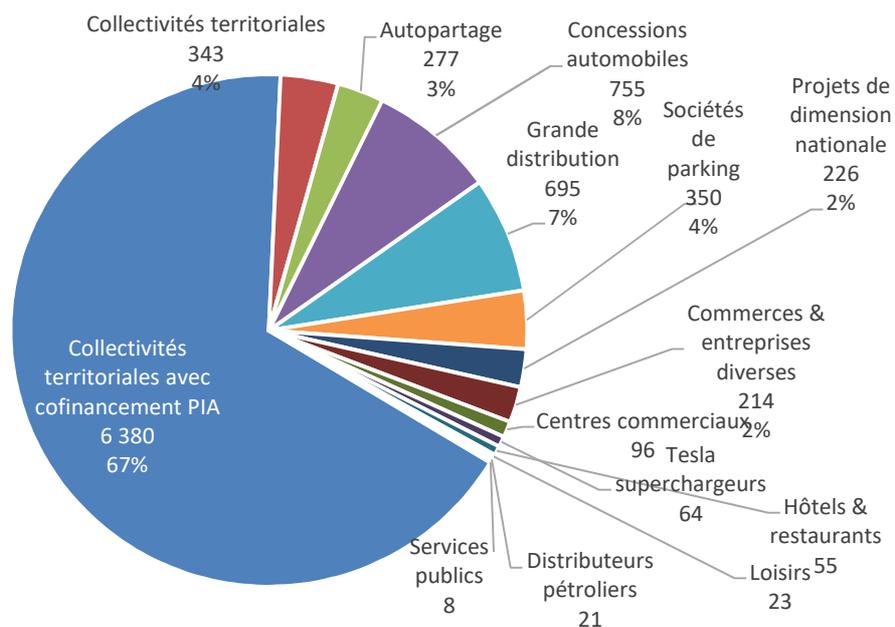
## Le rôle majeur des Collectivités territoriales

Le rôle des Collectivités territoriales est déterminant dans la mise à disposition d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques.

Selon les éléments recueillis par GIREVE, au 15 septembre 2018, les Collectivités ont directement déployé 70% des stations de recharge ouvertes au public en France (6 723 stations). La majeure partie de ces déploiements (94%) a reçu un soutien financier au titre du PIA, démontrant la pertinence de ce dispositif et les synergies entre l'échelon local et l'échelon national.

Par ailleurs, à la date du 1<sup>er</sup> janvier 2018, les sociétés d'autopartage avaient déployé 1 292 stations de recharge, soit 16% du parc, dans les zones urbaines et péri-urbaines. Cependant, l'arrêt définitif d'*Autolib'* le 31 juillet 2018 a rendu inopérants 6 200 points de recharge et les sociétés d'autopartage ne représentent plus que 3% du parc (277 stations).

**Figure 10 : Stations de recharge ouvertes au public : répartition par catégorie d'aménageur au 15 septembre 2018**



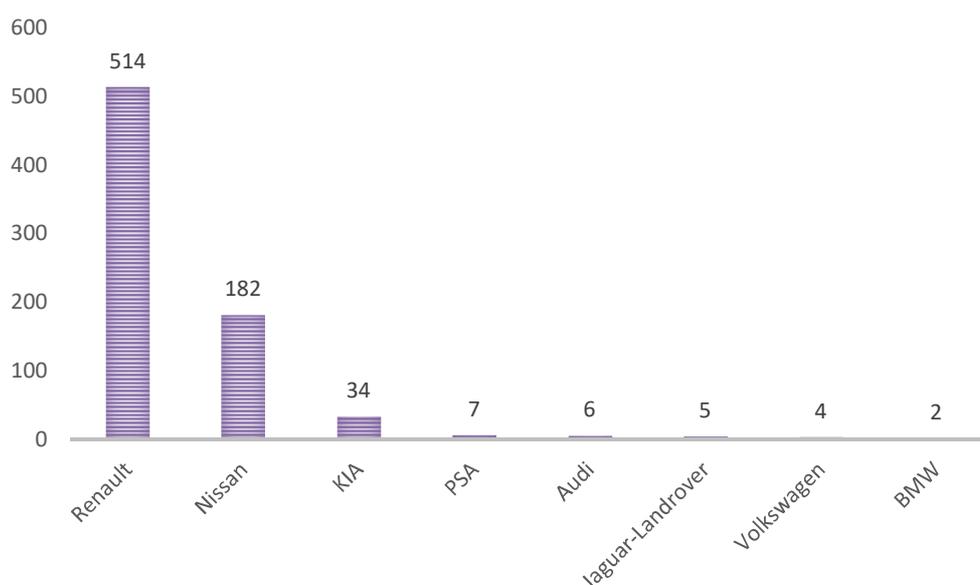
**Source :** GIREVE, 2018

D'autres aménageurs, notamment les concessions automobiles et les acteurs de la grande distribution, sont également actifs dans le déploiement d'infrastructures de recharge de véhicules électriques, pour des raisons commerciales liées respectivement à la logique industrielle des constructeurs et l'augmentation du trafic clients. Ces acteurs ont déployé un total de 1 449 IRVE (15% du parc), réparties entre :

- Concessions automobiles : 754
- Grande distribution : 695

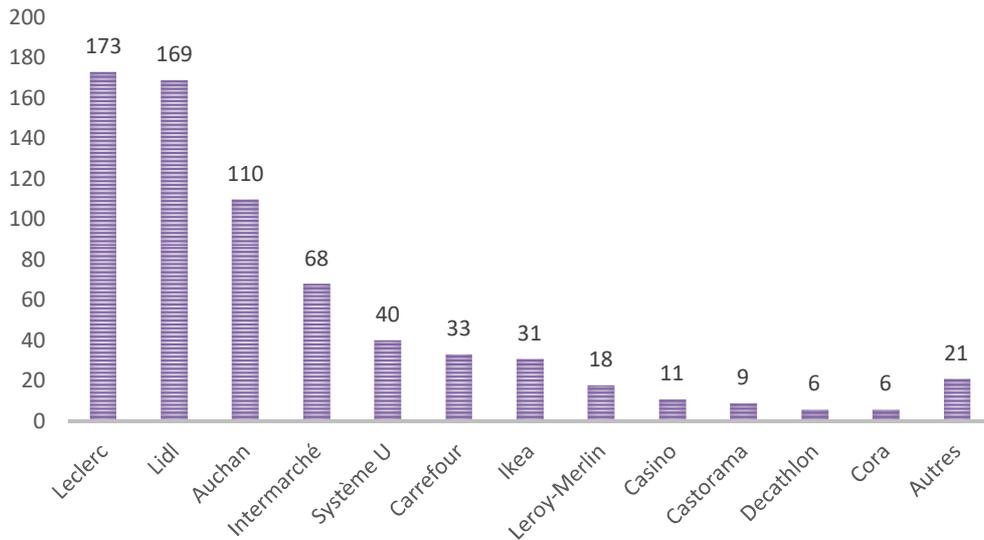
Les graphiques suivants décomposent les déploiements de ces aménageurs par raison commerciale :

**Figure 11 : Répartition des stations de recharge par concession automobile au 15 septembre 2018**



**Source :** GIREVE, 2018

**Figure 12 : Répartition des stations de recharge par enseigne de grande distribution au 15 septembre 2018**



**Source :** GIREVE, 2018

## La répartition des infrastructures de recharge selon classe de puissance de recharge en France

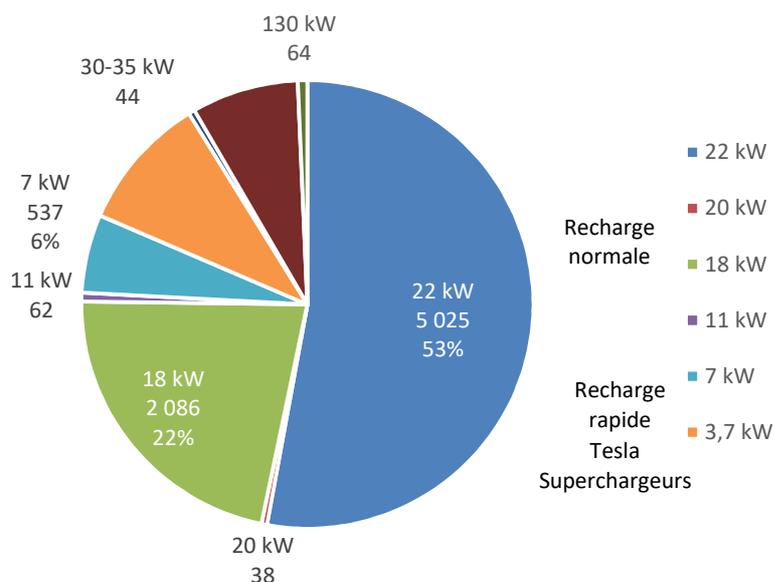
### Répartition par puissance maximale délivrable

Selon GIREVE, la majeure partie des stations de recharge ouvertes au public propose une charge dite « normale », soit 8 135 stations représentant 85% du parc, dont :

- 22 kVA : 53%
- 18kVA : 22%
- 3,7kVA : 10%

Les stations de recharge rapide accessibles au public proposent une puissance maximale de 30-35 kVA (44 stations) et de 40-50 kVA (727 stations) et représentent ensemble 8,11% du parc installé.

**Figure 13 : Stations de recharge ouvertes au public – répartition par puissance maximale délivrée**



**Source :** GIREVE, 2018

Concernant les stations de recharge normale, la répartition des puissances délivrées est cohérente avec les usages attendus en termes de recharge du véhicule électrique sur un point accessible au public, ainsi qu'il ressort des :

- Types de déplacements quotidiens en voiture.
- Déclarations des Collectivités lors de l'enquête terrain menée par Coda Strategies.

Les stations de recharge rapide se concentrent sur les routes nationales et autoroutes concédées. Au-delà du nombre absolu de stations de recharge rapide, la question de leur adéquation porte sur leur distribution spatiale :

- La répartition géographique en termes de flux de véhicules.
- Leur jalonnement adéquat afin d'éviter les craintes liées à l'autonomie des véhicules.

Les modèles ayant servi au déploiement initial des stations de recharge rapide pourraient être affinés selon ces deux critères afin d'actualiser la pertinence de ces déploiements, notamment avec l'ambition de favoriser l'itinérance et l'interopérabilité. Par exemple, la distance séparant 2 stations de recharge sur une autoroute ou route nationale est une question encore en débat : certaines études réalisées pour la Commission Européenne préconisent des stations de recharge placées à une distance maximale d'environ 60 km (distance réelle et non la distance euclidienne)<sup>8</sup>, alors que le déploiement opéré par SODETREL, par exemple, n'est pas entièrement conforme à cette préconisation (une station tous les 80 km).

## Des modèles économiques hétéroclites

En 2017, l'AVERE-France a procédé à un recensement exhaustif des pratiques de tarification des services de recharge publique sur les réseaux déployés par les Collectivités territoriales.

Les modalités de tarification intègrent le plus souvent :

- Une part fixe annuelle, comprenant (au choix ou à la fois) :
  - Abonnement annuel.
  - Coût d'inscription.
  - Achat de badge.
- Une tarification variable à l'usage :
  - Tarification selon la puissance.
  - Tarification au kWh.
  - Tarification selon l'heure de recharge.
  - Tarification au temps passé.
  - Une combinaison de ces quatre éléments.

De plus, les Collectivités proposent une tarification complémentaire pour l'utilisateur occasionnel.

A titre d'illustration, l'enquête terrain de CODA Strategies détaillée dans la section suivante présente plusieurs exemples chiffrés de tarification.

En synthèse, l'extrême variété de ces modes de tarification gagnerait à être harmonisée afin de favoriser l'itinérance.

---

<sup>8</sup> Par exemple : Gkatzoflias et al. « Optimal allocation of electric vehicle charging infrastructure in cities and regions », European Commission, Joint Research Centre, 2016

# LES ÉLÉMENTS TERRAIN

---

Afin de mieux comprendre les caractéristiques des déploiements existants d'infrastructures de recharge électriques, CODA Strategies a réalisé une enquête auprès des aménageurs publics et des opérateurs privés d'infrastructures.

Cette enquête a été réalisée dans le courant du deuxième trimestre 2018, en utilisant une plateforme en ligne recueillant les réponses. Plus d'une centaine d'opérateurs publics et privés d'infrastructures ont été sollicités et 52 ont complété le questionnaire en ligne. Les résultats présentés dans cette section du rapport sont issus exclusivement de l'enquête réalisée auprès de ces aménageurs et opérateurs.

## Les acteurs engagés dans le déploiement d'infrastructures de recharge en France

Le déploiement d'infrastructures de recharge en France est porté par plusieurs catégories d'acteurs.

Selon les informations de AVERE-France, les collectivités territoriales, soutenues par le PIA, sont à l'origine de plus de la moitié de stations de recharge actuellement disponibles dans l'Hexagone : au 15 Septembre 2018, 6 380 stations ont été réalisés par ces acteurs. 343 autres stations ont été développées par des collectivités indépendamment des subventions associées au PIA.

Les opérateurs d'autopartage opèrent, pour ce qui les concerne, un parc de 277 stations, une baisse considérable par rapport aux 1292 stations affichées en début de l'année. Cette baisse est due à la résiliation du contrat Autolib' liant le Syndicat Autolib' Velib' Métropole et le groupe Bolloré.

Le projet de Blue Solutions (groupe Bolloré) avait d'abord été retenu comme « projet de dimension nationale », mais cette qualification a par la suite été retirée après l'abandon du projet de déploiement (de près de 16 000 bornes) du groupe. Sodetrel (pour le réseau Corri-Door) et la Compagnie Nationale du Rhône (avec son réseau le long du Rhône) sont également des acteurs privés importants.

La grande distribution est également partie prenante du déploiement, avec plusieurs enseignes comme notamment Ikea, Leroy Merlin ou encore Leclerc déployant déjà des infrastructures de recharge sur leurs sites. Selon les données de GIREVE, 576 stations ont déjà été déployées par ces acteurs.

Les concessions automobiles accueillent près de 750 stations, portées principalement par les réseaux de Renault et Nissan.

Les sociétés de parking ont également contribué relativement « tôt » au déploiement des infrastructures de recharge, avec des installations dans les parkings en ouvrage et cela bien avant la mise en place du PIA. Si aujourd'hui, la croissance de leur parc de bornes est nulle (en raison d'une difficulté déclarée à rentabiliser ces infrastructures), ces dernières exploitent tout de même près de 350 stations, selon GIREVE.

Enfin, différentes autres structures, notamment dans le secteur de l'hôtellerie, ou encore dans celui des centres commerciaux ont déployé des infrastructures de recharge (en petit nombre généralement), le plus souvent sous l'impulsion d'offres de bornes, avec un mode de décision largement décentralisé (même lorsqu'il s'agit de structures faisant partie de groupes hôteliers, par exemple).

## Les déploiements des opérateurs publics et aménageurs

Les collectivités territoriales ont assuré l'essentiel de la croissance des infrastructures de recharge depuis 2015, en particulier sous l'impulsion du Plan « Investissements d'Avenir » opéré par l'ADEME, mais pas exclusivement.

En effet, certaines collectivités territoriales ont préféré travailler indépendamment du PIA, considérant certaines conditions comme peu adaptées à leur situation. La ville de Toulouse, par exemple, n'a pas souhaité recourir au PIA afin d'éviter de rendre le stationnement gratuit, une des conditions de ce programme.

D'autres collectivités n'ont pas pu élaborer des dossiers convaincants ou ont cherché d'autres sources de financement : c'est par exemple le cas de la Communauté d'Agglomération Béthune-Bruay, lauréate de l'appel à projets « Territoire à énergie positive pour la croissance verte » qui, dans le cadre de ce projet, s'intéresse au déploiement d'infrastructures de recharge sur son territoire.

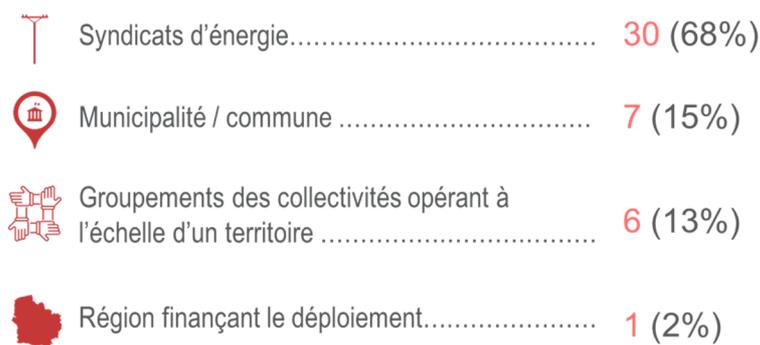
En dehors de ces quelques exceptions, qui sont à l'origine de moins de 10% des stations de recharge électrique selon les données GIREVE, les collectivités ont bénéficié du PIA afin de déployer leurs infrastructures de recharge.

Ces déploiements ont été portés à la fois par des municipalités – comme c’est le cas à Paris, à Haguenau, à Rennes, à Tarbes, etc. – ou par des syndicats d’énergie, généralement à l’échelle d’un département. En effet, à l’exception de grandes villes, les communes adhérentes aux syndicats d’électrification transfèrent à ces acteurs la compétence infrastructures de recharge. Ainsi, en termes de couverture géographique, les syndicats d’énergie sont les acteurs ayant organisé ou organisant l’essentiel du déploiement des infrastructures de recharge en France.

## La typologie des répondants à l’enquête

L’enquête réalisée par CODA Stratégies témoigne du rôle prépondérant des syndicats d’énergie, à la fois au sens géographique et quantitatif (nombre de points de charges, stations et bornes) comme la figure ci-dessous permet de l’observer.

**Figure 14 : Typologie des répondants à l'enquête, en absolu et en % du total**



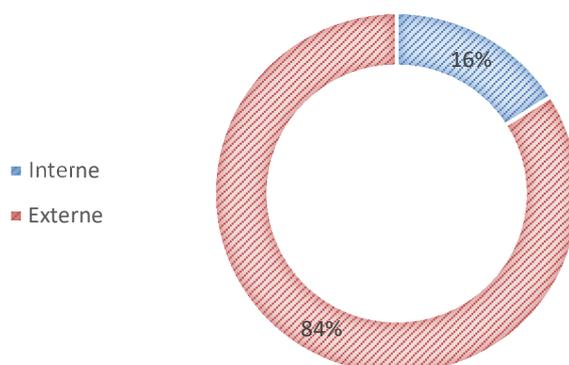
Source : Enquête CODA Strategies

En tant qu’aménageurs, la majorité des répondants à l’enquête, assument des missions de maîtrise d’œuvre des travaux de génie civil et de génie électrique d’installation de bornes (c’est le cas pour plus de 7 répondants sur 10), mais ces derniers n’assurent pas la réalisation de ces travaux en interne (1 répondant sur 10 déclare réaliser ces travaux avec des ressources propres).

## Les missions assurées par les répondants publics

Les acteurs publics jouent généralement le rôle d’aménageurs, mais pas d’exploitants : les syndicats et les municipalités confient l’exploitation des infrastructures, ainsi que la supervision technique à des opérateurs d’infrastructures de recharge (en anglais et donc dans nombre de rapports internationaux : « Charge Point Operators » ou « CPO »).

**Figure 15 : Nature de l'exploitation des infrastructures de recharge des répondants à l'enquête**



Question : Comment les infrastructures sont-elles exploitées aujourd’hui ? Clé de lecture des réponses : 16% des répondants à l’enquête exploitent ou comptent exploiter eux-mêmes leurs infrastructures. 26% des répondants à l’enquête confient l’exploitation à Bouygues Energies et Services.

Bouygues Energies & Services, Sodetrel ou encore Freshmile et Spie accompagnent les aménageurs publics en exploitant les infrastructures. Il s'agit d'un marché concurrentiel, avec un nombre relativement important d'acteurs gérant un ou quelques déploiements : c'est le cas, par exemple, de G2 Mobility, de Virta, ou encore de Clem.

La maintenance est généralement également confiée à un tiers (qui peut être l'opérateur d'infrastructure ou une autre entité) : seulement 7% des répondants déclarent participer activement à la maintenance des infrastructures. Près de 6 aménageurs publics sur 10 supervisent néanmoins les activités de maintenance.

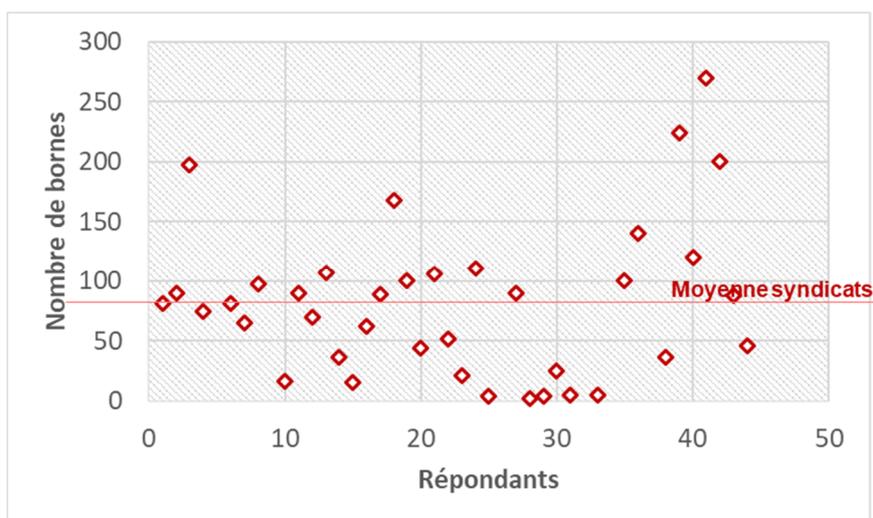
## La nature des déploiements

La majorité de l'échantillon de répondants publics à l'enquête a déjà lancé et dans certains cas finalisé, le déploiement d'infrastructures de recharge au niveau de son territoire de service : ceci est le cas pour plus de 9 répondants sur 10. Seuls 7% des aménageurs interviewés (indépendamment de la forme de financement) n'ont pas encore commencé leur déploiement ou sont en train de structurer leur démarche. Ces répondants n'ont pas encore installé des bornes, mais comptent boucler leurs déploiements pour 2019.

Aucun abandon de projet de déploiement d'infrastructures de recharge n'a été recensé.

**Les syndicats déploient en moyenne 98 bornes, mais l'écart-type est important**, comme l'illustre le graphique ci-dessous. Les déploiements, comme les territoires de services de ces acteurs, sont souvent conséquents, ce qui explique la moyenne relativement élevée.

**Figure 16 : Le nombre de bornes de recharge actuellement installées dans les parcs des répondants publics à l'enquête**



**Question :** Combien de bornes ont été déployées à ce jour ? **Clé de lecture :** le 41<sup>e</sup> répondant public de l'enquête (dans ce cas, la ville de Paris) a déployé 270 bornes. Le 42<sup>e</sup> répondant (Morbihan Energies) a déployé 200 bornes.

Les municipalités / communes gèrent évidemment un réseau de bornes nettement moins développé (moins de 20, voire moins de 10 bornes par aménageur). Le réseau de la ville de Paris est une exception notable, avec 270 bornes.

Les répondants à l'enquête déploient généralement une borne par station ; ceci est surtout le cas des syndicats avec des territoires de services significatifs et une présence en milieu rural important. Ainsi, la médiane de l'échantillon se situe à environ 1 borne / station. La moyenne, peu représentative, est tirée vers le haut par certains déploiements conséquents.

Dans la majorité des cas, les bornes déployées disposent de 2 points de charge. La médiane de l'échantillon se situe pratiquement à ce chiffre, alors que la moyenne (moins représentative à 1,84 points de charge par borne) est tirée vers le bas par quelques exemples de bornes dotées d'un seul point de charge (c'est le cas d'une série de petits déploiements municipaux). Quelques exemples de bornes disposant de 3 points de charge ont également pu être identifiés.

S'agissant des prises associées aux bornes déployées, le type 2 est présent dans tous les échantillons, le CCS/Combo et CHAdeMO, sont également disponibles dans les parcs de plus de la moitié de l'échantillon, mais de façon très marginale. Les prises type 3 sont encore présentes dans l'échantillon, notamment au niveau des déploiements pionniers d'infrastructures : près de 1 répondant sur 2 dispose d'au moins une borne dotée de prises type 3 au niveau de son parc. Les prises type E/F ont été déployées sur la majorité des bornes.

Au total, les répondants « publics » à l'enquête ont déjà déployé 2 900 bornes (ce chiffre exclut les déploiements en cours et une attention particulière a été accordée à éviter le double comptage). Par comparaison, GIREVE recense plus de 11 000 bornes, publiques et privées, en janvier 2018, dont plus de la moitié déployée par des collectivités territoriales (l'échantillon serait donc relativement représentatif).

## L'utilisation des infrastructures de recharge

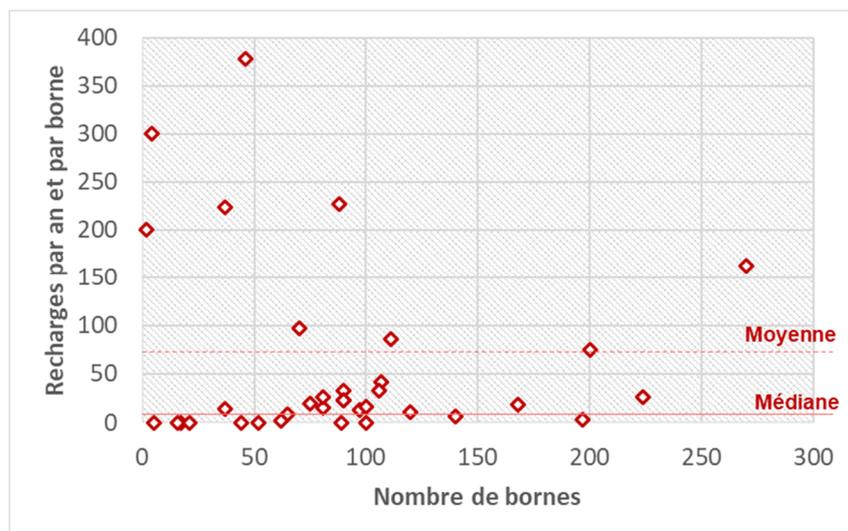
Les infrastructures de recharge de véhicules électriques des opérateurs publics ayant participé à l'enquête connaissent des niveaux d'utilisation différents. Sans surprise, les déploiements les plus « matures » sont également ceux connaissant les niveaux d'utilisation les plus importants.

### La recharge sur les infrastructures de recharge des répondants publics à l'enquête

Près de 150 000 recharges ont été effectuées sur les réseaux infrastructures de recharge déployés par les répondants publics à l'enquête, au cours des 12 derniers mois (derniers 12 mois consécutifs où les chiffres étaient disponibles ; près de 1 répondant sur 5 a dû estimer ces chiffres).

Le réseau parisien (BeLib), qui affiche l'infrastructure la plus conséquente, est à l'origine du plus grand nombre de recharges : 44 000 (soit près d'un tiers du nombre total de recharges dans l'échantillon), mais plusieurs aménageurs publics connaissent une utilisation significative de leurs infrastructures.

**Figure 17 : Le nombre annuel de recharges par borne déployée et par an, selon le nombre total de bornes déployées, dans l'échantillon de l'enquête**



Clé de lecture : Le graphique présente le nombre moyen de recharges par an et par bornes (nombre total de recharges divisé par le nombre de bornes), selon le nombre total de bornes déployées.

En moyenne, 86 recharges sont effectuées chaque année par borne, dans l'échantillon. Néanmoins, le chiffre est tiré vers le haut par quelques déploiements. Un groupe où les infrastructures de recharge sont utilisées plus activement se dégage.

Certains réseaux avec des déploiements conséquents connaissent encore une utilisation timide. Ces chiffres correspondent néanmoins à des déploiements relativement récents. En effet, les déploiements « leaders » en termes d'utilisation ont été engagés il y a plusieurs années et évoluent encore actuellement, sur les plans techniques, commerciaux, etc.

---

*« Nous avons eu 800 recharges en Février [ndlr : 2018]. Cela évolue assez rapidement, on progresse de 150 charges par mois. L'itinérance augmente aussi : nous avons beaucoup d'utilisateurs du Val d'Oise, de Paris, etc. ». Syndicat d'Energie*

---

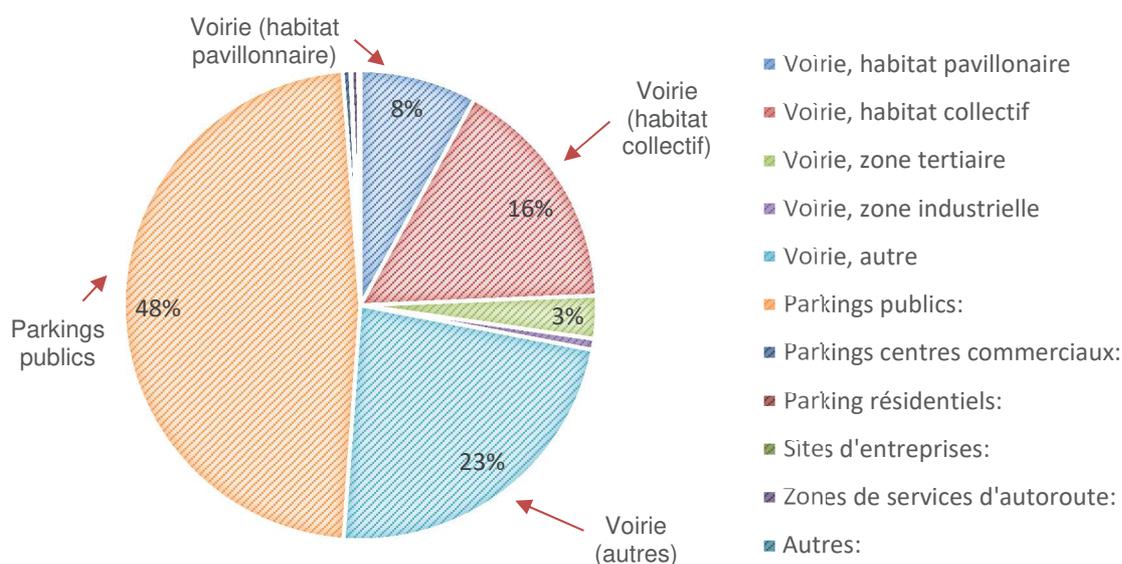
La majorité de l'échantillon affiche entre 20 et 50 recharges par borne et par an, mais ce chiffre relativement bas, cache des disparités importantes entre les bornes particulièrement utilisées (dans certains cas, moins de 20% du parc total) et les bornes qui connaissent un très faible taux d'utilisation. Dans tous les cas, les chiffres évolueraient à la hausse : aucun répondant ne communique sur une stagnation ou une baisse de l'utilisation des infrastructures de recharge et dans la plupart de cas, la croissance au niveau des usages est importante.

## La répartition des bornes sur le territoire

Plus de 3 répondants sur 4 ont pu fournir des données désagrégées de leurs parcs de bornes, selon leurs emplacements, même si seulement 1 répondant sur 4 a pu fournir des données très désagrégées (plus de 3 dimensions). Quelques syndicats ne disposent pas (encore) de ces données.

Si les répondants couvrant des territoires urbains denses déploient leurs infrastructures essentiellement sur la voirie, en zone d'habitat collectif, les syndicats d'électrification, qui couvrent des territoires ruraux significatifs déploient principalement sur des parkings publics.

**Figure 18 : Répartition des bornes par nature de l'emplacement**



**Question :** Quelle est la répartition de votre parc de bornes de recharge, selon les emplacements suivants ? **Clé de lecture :** 48% de la totalité des bornes déployées par les répondants à l'enquête seraient installées au niveau de parkings publics.

Les infrastructures de recharge installées sur des parkings publics le sont généralement en milieu rural et périurbain : il s'agit d'emplacements de stationnement dédiés, en centre-bourg, ou près de points d'intérêt (gare, mairie, église, etc.), considérés par les répondants comme du « parking public ».

Les déploiements sur la voirie en habitat collectif sont essentiellement réalisés par les municipalités (cf. exemple antérieur de Paris) et par les syndicats avec des déploiements de plus de 50 bornes, couvrant au moins une agglomération importante. Les syndicats leaders en termes de recharge par borne semblent avoir privilégié davantage le déploiement sur la voirie (plutôt en zone dense / pavillonnaire). Quelques syndicats avec des déploiements significatifs au niveau des parkings publics affichent cependant également des taux d'usage relativement élevés.

Les déploiements sur la voirie en habitat pavillonnaire sont généralement observés auprès de ces mêmes typologies de syndicats. Ces bornes semblent avoir un niveau d'utilisation plus faible que les infrastructures déployées en zone d'habitat collectif.

Plusieurs petits opérateurs / aménageurs déclarent avoir déployé la totalité de leurs bornes sur la voirie, sans pouvoir indiquer de façon détaillée la répartition entre les zones (zone d'habitat collectif ou pavillonnaire, zone tertiaire, zone industrielle, etc.) : comme dans le cas des parkings publics, il s'agit d'emplacements proches de centres d'intérêts des communes (gares, etc.), sans que ces emplacements soient affectés à des parkings publics.

**Les infrastructures de recharge déployées par les aménageurs au niveau des parkings des centres commerciaux se développent timidement :** 4 syndicats participant à l'enquête ont déclaré avoir agi dans ce sens (pour moins de 5 bornes dans tous les cas). Ces bornes **semblent connaître une utilisation importante** : pour l'un des syndicats, les 2% des bornes installées, sont à l'origine de 15% de recharges, pour un autre ces mêmes ratios sont de 4% et 9% respectivement, etc.

## Les puissances délivrées par les infrastructures de recharge existantes

Les répondants à l'enquête semblent s'être orientés globalement vers le déploiement d'infrastructures de recharge capables de délivrer des puissances maximales de l'ordre de 20 / 22 kVA. 64,1% des répondants disposent d'au moins une borne délivrant une puissance maximale de cet ordre et 30,8% d'au moins une borne délivrant jusqu'à 18 kVA. Ce résultat doit s'analyser à la fois au sens technique et commercial : en effet, sur le plan technique, il s'agit de bornes 3,7 – 22 kVA (donc capables de délivrer une puissance allant jusqu'à 22 kVA), mais dont les limitations tiennent à la puissance souscrite par l'aménageur auprès du gestionnaire du réseau de distribution.

Seulement 20,5% des répondants disposent de bornes délivrant une puissance maximale de 3,7 kVA. Il s'agit généralement des répondants de petites communes, et ne disposant que de quelques infrastructures de recharge (généralement moins de 20 bornes). La ville de Paris est une exception importante à ce niveau : en dehors du réseau Autolib, 90 bornes Belib, avec un point de charge par borne, délivrent une puissance maximale de 3,7 kVA ; cela représente 16% du parc total de bornes.

Globalement, les aménageurs, notamment ceux ayant récemment finalisé leurs déploiements ou encore en train d'enrichir leurs infrastructures, s'orientent vers la recharge rapide : en effet, près d'un répondant sur 2 dispose déjà d'une borne d'une puissance maximale délivrable de 43 kVA -50 kW. Comme les sections suivantes de ce document permettront de l'observer, le déploiement de bornes permettant de délivrer cette puissance de recharge figure parmi les objectifs des répondants pour les 2 ans à venir, et cela malgré un coût complet de déploiement nettement plus important que dans le cas d'une borne 3,7-22 kVA.

Si certains aménageurs publics déclarent déjà ressentir une certaine pression pour disposer d'infrastructures permettant de délivrer une puissance maximale plus importante (que les 43-50 kVA), seulement 1 syndicat, semble avoir réellement installé ce type d'IRVE : 2 bornes permettant de délivrer une puissance maximale de 120 kW ont été mises en service.

## La puissance maximale appelée au niveau du parc

La puissance maximale appelée au niveau du parc d'infrastructures de recharge n'est connue que par 54% des répondants ayant participé à l'enquête (8 répondants sur 10 déclarent néanmoins pouvoir disposer de cette information).

**Figure 19 : Connaissance de la puissance maximale appelée au niveau du parc**



**Question :** Pour l'ensemble de votre parc, connaissez-vous la puissance maximale appelée, en MW ? **Clé de lecture :** 54% des répondants connaissent la puissance maximale appelée au niveau du parc complet.

Certains répondants sont capables de fournir des estimations de puissance maximale appelée, alors que d'autres ne peuvent pas isoler ces chiffres, en raison de l'architecture technique des infrastructures de recharge. Dans le cas d'un des répondants, par exemple, les équipements sont raccordés aux armoires électriques des parkings.

Près de 80% des répondants capables de citer précisément leur niveau de puissance disposent d'un parc générant une demande en capacité supérieure à 1 MW : c'est le cas pour la quasi-totalité des syndicats (une exception : un syndicat affichant une capacité totale de l'ordre de 0,7 MW, pour 37 bornes). Ce niveau de puissance est généralement déterminé par la présence importante des bornes délivrant jusqu'à 22 kVA dans le parc.

Dans l'échantillon, la puissance appelée la plus importante au niveau d'un parc la plus importante est de 4,4 MW, alors que la puissance moyenne par borne la plus conséquente est de 43 kVA.

En dehors des impacts financiers directs, la capacité à contrôler la puissance maximale appelée au niveau du parc de bornes pourrait permettre de dégager des revenus sur différentes structures de marché de l'électricité. Une utilisation associée à une tarification dynamique de l'énergie consommée pourrait également permettre d'améliorer l'économie des déploiements : néanmoins, une telle tarification n'est pas utilisée au niveau du parc des répondants, pour le moment. Du point de vue tarifaire, les acteurs n'ont donc aucune incitation à valoriser / chercher à optimiser ces capacités et une valorisation non-tarifaire est perçue comme excessivement complexe.

## Les conditions de raccordement

Si les puissances appelées au niveau des parcs d'infrastructures de recharge sont importantes, ces dernières n'ont pas engendré des « difficultés insurmontables » au niveau du raccordement.

Nécessité de réaliser des travaux de renforcement des réseaux du GRD afin d'accommoder des IRVE :

79%

Pas de travaux de renforcement du réseau GRD

21%

Travaux de renforcement du réseau GRD à réaliser

Généralement, un renforcement du réseau est nécessaire seulement lorsque les bornes installées sont d'une puissance significative (typiquement 43 kVA - 50 kW et plus). Trois syndicats font part de ce genre de situation.

Dans quelques cas, l'installation de bornes de 22 kVA a également nécessité un renforcement du réseau (2 à 3 sites pour quelques syndicats), mais près de 8 répondants sur 10 n'ont pas eu à payer pour des travaux de renforcement des réseaux du GRD.

Si globalement, peu de problèmes sont signalés au niveau de l'échantillon, dans certains cas, le raccordement et plus globalement la relation avec Enedis est parfois jugée comme problématique : plusieurs répondants font part de retards pris en raison des problèmes de raccordements, mais l'enquête ne révèle qu'un nombre réduit d'abandon de projets (par exemple, dans le cas d'un déploiement d'une métropole, s'agissant d'un point réseau spécifique où un tel déploiement aurait été problématique et surtout coûteux ; 3 syndicats font également part d'une situation similaire).

Malgré les éventuels retards, les projets sont donc globalement entièrement réalisés et le GRD n'est aucunement identifié comme un frein au déploiement d'infrastructures de recharge, ce qui peut être le cas dans un certain nombre d'autre pays européens.

---

*On a une vingtaine de bornes pour le moment, on en aura une centaine cet été. Les marchés sont cadrés, le fournisseur est sur les starting blocks. On a quelques problèmes avec Enedis par rapport au raccordement, c'est un peu tendu pour tenir le planning, mais nous n'attendons pas de problèmes majeurs. » Syndicat d'Energies*

---

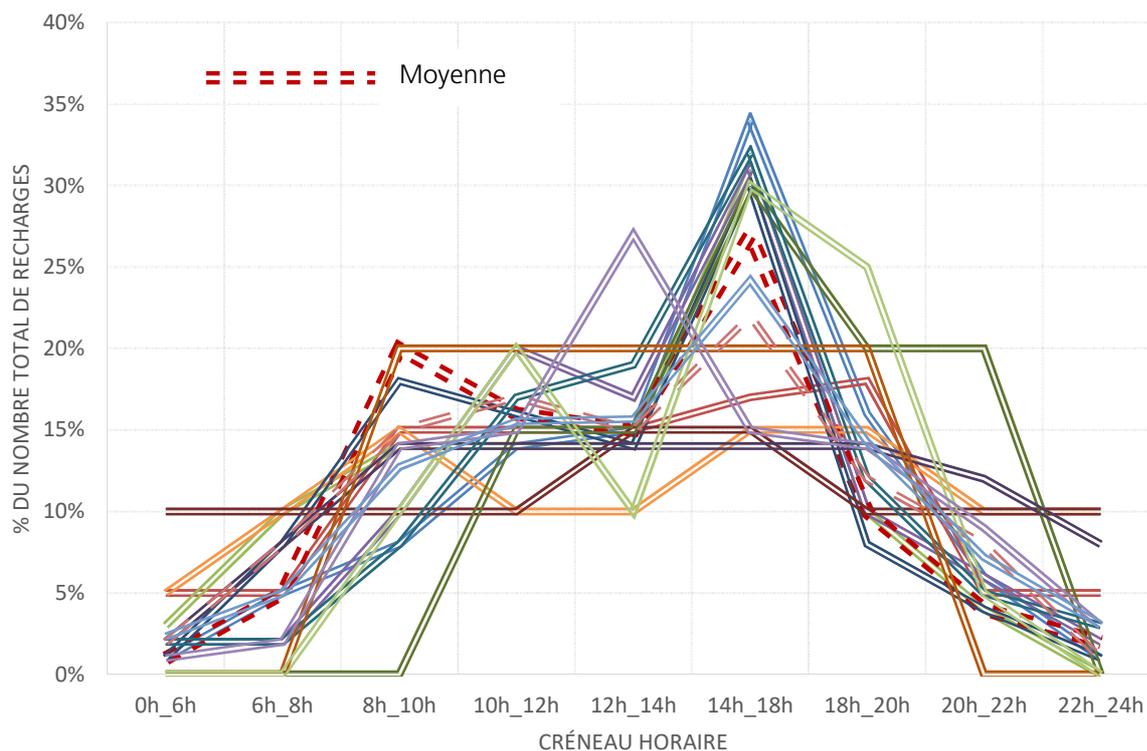
## Les conditions actuelles d'utilisation des infrastructures : profils journaliers et disparités d'utilisation dans le parc de bornes

Moins de 1 répondant sur 2 ayant suffisamment avancé dans son déploiement a pu fournir un profil journalier d'utilisation des infrastructures. Une sélection des profils associés est présentée sur le graphique ci-dessous.

Le profil journalier moyen d'utilisation des infrastructures (la moyenne d'utilisation au niveau de chaque créneau horaire) est assez représentatif, l'écart type étant faible sur les différentes périodes.

Sans surprise, la période de nuit connaît relativement peu d'activité de recharge : en moyenne, moins de 10% de la recharge s'effectue entre 22h du soir et 6h du matin, suggérant que les bornes sont utilisées prioritairement pour des recharges ponctuelles et non pas pour des recharges de nuit.

**Figure 20 : Profil journalier d'utilisation des infrastructures de recharge de VE**



**Question :** Quel est le profil journalier moyen d'utilisation de l'infrastructure de recharge (sur la totalité du parc), en % du nombre total de recharges, selon les créneaux horaires proposés. **Clé de lecture :** chaque courbe représente une réponse. La répartition est réalisée par les répondants, en % du nombre total de recharges, sur les créneaux horaires indiqués. Par exemple, en moyenne, près de 20% du nombre total de recharges sont effectués entre 8h00 et 10h00. La moyenne est présentée avec un tiret en pointillé.

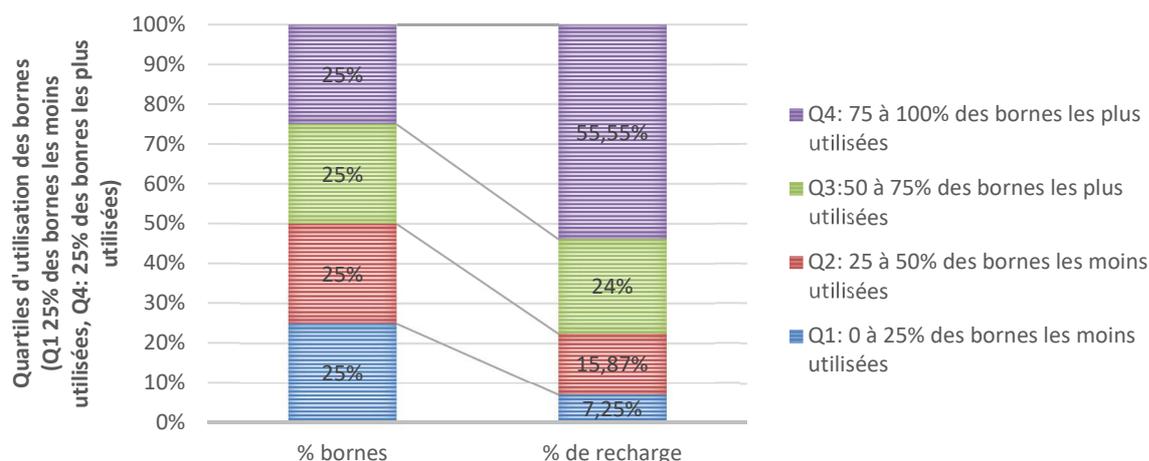
La recharge maximale s'effectue sur la période 14h-18h : en moyenne, plus de 25% des recharges s'effectuent sur ce créneau. Pour certains aménageurs, ce taux peut monter jusqu'à 35%. Un seul répondant, un syndicat d'énergie, affiche une pointe en dehors de cette période, sur le créneau 12h00-14h00.

La période 10h00-14h00 contribue pour près de 30% de la recharge (répartie de façon équivalente, en moyenne, sur les deux créneaux horaires), ce qui confirme qu'il s'agit effectivement de recharges ponctuelles associées à des déplacements occasionnels, plutôt que réguliers.

Ce genre de « courbe de recharge » semble compatible avec les problématiques du réseau électrique français : le niveau faible de recharge nocturne, sur ces infrastructures publiques, suggérerait que les utilisateurs potentiels font appel plutôt à une recharge résidentielle, qui convient bien au creux visible la nuit sur la courbe de charge du réseau français. L'utilisation maximale de ces infrastructures se fait en dehors des pointes hivernales, à la fin de la matinée (la pointe du matin en hiver se manifeste légèrement après 11h00) et le soir (la pointe du soir, en hiver, se produit autour de 19h00). De ce point de vue donc, l'utilisation des infrastructures de recharge publiques pourrait être perçue comme une opportunité et non pas comme une menace à la stabilité du réseau.

Le profil moyen d'utilisation, présenté sur la figure antérieure, cache des disparités importantes entre les niveaux d'utilisation des bornes. Ce constat a déjà été évoqué dans la section antérieure de ce document : certaines stations / bornes connaissent une utilisation nettement plus importante que d'autres. En moyenne : les 25% des bornes les plus utilisées représentent près de 56% du nombre total des recharges.

**Figure 21 : Répartition de la recharge selon le niveau d'utilisation des bornes**



**Question :** *Quelle est la répartition des usages de votre parc d'infrastructures de recharge, selon l'intensité de l'utilisation des bornes ? Répartition par quartiles, des 25% des bornes les moins utilisées, au 25% des bornes les plus utilisées.* **Clé de lecture :** *les 25% des bornes les moins utilisées (Quartile 1) représentent moins de 8% du nombre des recharges (en nombre de sessions de recharge). Les 25% des bornes les plus utilisées (Quartile 4) contribuent pour près de 50% des recharges (en nombre de sessions de recharge).*

Les chiffres présentés sur le graphique précédent doivent être pris avec un certain recul : seulement 1 répondant sur 3 a pu apporter des informations détaillées sur cette question. Cela peut également expliquer pourquoi l'échantillon présente des variations importantes sur ce point. En effet, la médiane pour le quartile des bornes les plus utilisées avoisine le 70% (plus élevés donc que la moyenne qui est-elle de près de 56%). Dans le cas des départements particulièrement ruraux, touristiques ou à fort transit, les 25% des bornes les plus utilisées contribuent pour 70 à 80% des recharges. La présence de ces répondants dans l'échantillon explique le niveau de la médiane, par rapport à celui de la moyenne.

Comme précisé antérieurement, certains syndicats ne peuvent pas communiquer sur cette répartition des recharges au niveau du parc de bornes, ou alors ne disposent pas de chiffres désagrégés selon des quartiles d'utilisation (mais communiquent d'autres chiffres, comme les exemples ci-dessous permettent de l'observer).

---

*« Notre déploiement n'est pas finalisé à ce jour, les chiffres sont susceptibles d'évoluer, mais 31% des bornes les plus utilisées représentent 85,8% des recharges. » Syndicat d'Energie*

*« 30% des bornes les plus utilisées représentent 70% des kWh délivrés. » Métropole Régionale*

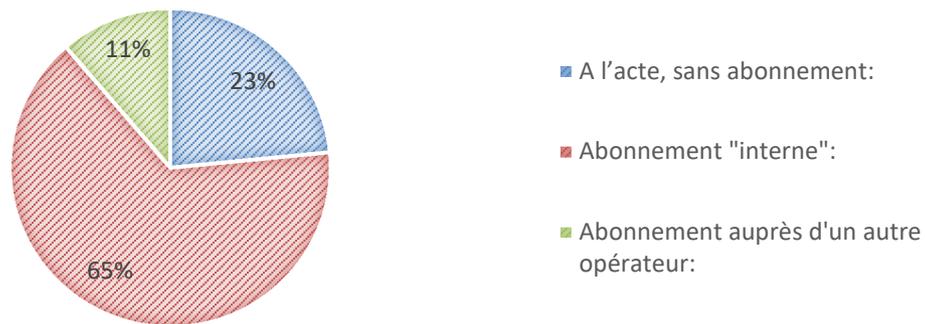
---

Indépendamment du niveau, il est évident que les disparités au niveau de l'utilisation des bornes existent et que ces disparités sont très importantes (des retours anecdotiques des bornes n'ayant jamais été utilisées ont été recueillis auprès de certains répondants). Ce constat est déterminé, en partie, par le fait que les déploiements ont été réalisés avant tout à une échelle territoriale large et sans forcément se baser sur les immatriculations / usages de véhicules électriques au niveau du territoire. Les règles d'éligibilité de l'ADEME (1 point de charge pour 3 000 habitants) semblent avoir eu un impact structurant sur le déploiement ; un peu plus d'un répondant sur 3 utilise ou a utilisé des ratios de ce type lors du déploiement des infrastructures de recharge (ce point est développé davantage dans la section « Conditions structurantes du déploiement d'infrastructures de recharge » de ce document).

## La nature des recharges

Les recharges réalisées dans le cadre d'une souscription / abonnement au service de l'aménageur public dominant généralement au sein de l'échantillon d'aménageurs publics de l'enquête, comme la figure ci-dessous permet de l'observer.

**Figure 22 : Répartition des recharges selon typologie, en moyenne, à travers le parc de répondants**



**Question :** Quelle est la répartition, en pourcentage du nombre total de recharges effectuées, de l'utilisation de l'infrastructure que vous gérez ? **Clé de lecture :** en moyenne, dans l'échantillon, les recharges à l'acte, sans un abonnement (auprès de l'aménageur, ou bien auprès d'une autre structure) représentent 23% des recharges totales

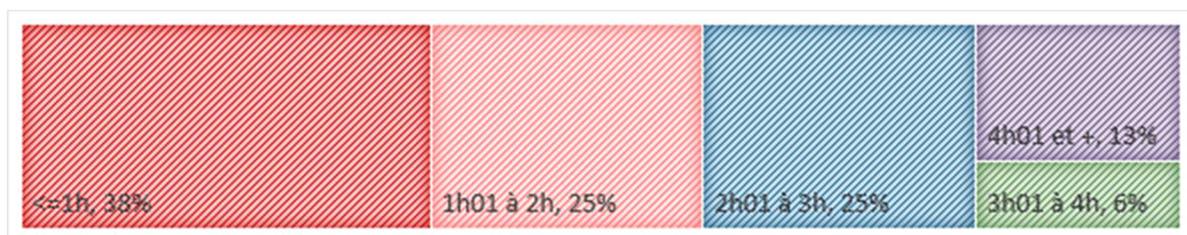
En moyenne, 65% des recharges seraient effectués exclusivement par des clients de l'aménageur répondant à l'enquête, via la souscription au service, ce qui laisserait une place importante pour la recharge à l'acte et pour la recharge en itinérance (où l'abonnement d'un autre aménageur ou d'un opérateur de mobilité comme Chargemap, Kiwhipass, etc. est utilisé).

La médiane est potentiellement plus représentative que la moyenne présentée sur ce graphique, dans la mesure où certains réseaux ne permettent que les recharges à l'acte : au moins deux syndicats se trouvent dans cette situation. Cette médiane indiquerait un niveau de près de 81% de recharges dans le cadre de l'abonnement interne de l'aménageur, contre près de 10% de recharge à l'acte et en itinérance respectivement.

La place de l'itinérance est d'ailleurs un point clé, notamment pour les déploiements dans des zones touristiques, ou de fort transit, comme certains départements du Sud-Est de la France. Une étude des conditions tarifaires associées (présentée plus loin dans ce document, dans la section sur la tarification) dessine un paysage très hétérogène : les aménageurs publics privilégient différentes conditions d'accès (par exemple, dans le cas d'un syndicat d'énergie le paiement se fait par carte bancaire sans contact ou par badge, à l'acte, rendant l'utilisation d'un pass / badge d'un autre opérateur impossible, et traitant tous les utilisateurs comme étant pratiquement en itinérance, au sens tarifaire) et tarifaires (le tarif associé à la recharge à l'acte et en itinérance varie fortement d'un aménageur à l'autre). Cette très forte hétérogénéité vis-à-vis de l'itinérance semble impacter négativement la perception des utilisateurs finaux réalisant des déplacements sur plusieurs territoires quant à la disponibilité de l'itinérance ; c'est à minima les premiers retours obtenus auprès de ce profil d'utilisateur.

En dehors de l'accès à la recharge, l'enquête s'est également intéressée à la durée de la recharge et du stationnement associé, des paramètres importants pouvant indiquer les classes de puissance délivrée à privilégier pour tout futur déploiement, ainsi que les éventuels éléments d'accès et tarification à adapter afin d'assurer une bonne utilisation de ces infrastructures de recharge (et éviter par exemple, le chargement ventouse, l'utilisation inefficace des bornes, etc.).

**Figure 23 : La durée moyenne des recharges au niveau de l'échantillon**



**Question :** Quelle est la durée moyenne de recharge, en minutes ? **Clé de lecture :** pour 38% des répondants, la durée moyenne de recharge est inférieure à une heure. Pour 25% d'entre eux elle se situe entre une heure et deux heures.

Seulement 1 répondant sur 2 a pu préciser concrètement la durée moyenne de recharges réalisées sur ses infrastructures (dans certains cas, 4 semaines après avoir réalisé l'enquête et suites aux relances CODA Strategies ; cela suggérerait que les données sont identifiables, et que les répondants ont dû se tourner vers leurs superviseurs pour les obtenir). Parmi ces aménageurs ayant pu fournir ces données, près de 4 répondants sur 10 indiquent une durée moyenne de recharge inférieure à une heure. Les durées moyennes les plus courtes sont

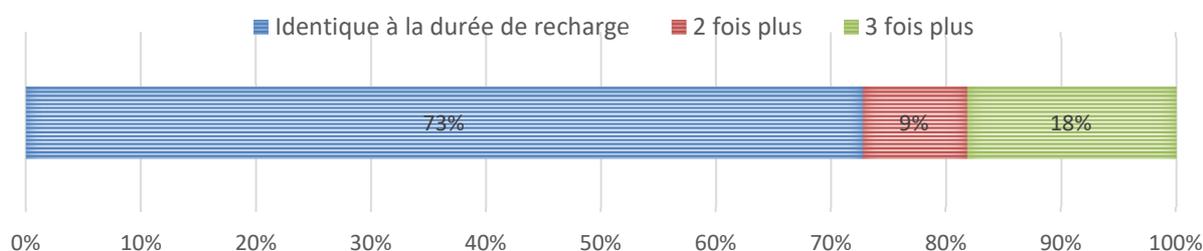
enregistrées par deux syndicats d'énergie avec 22 minutes et 49 minutes, respectivement. Le cas de ce premier syndicat est d'autant plus intéressant que la tarification associée à l'utilisation n'est pas forfaitaire, mais basée sur les kWh consommés et que la durée de stationnement (durée d'occupation de l'emplacement de parking) moyenne est estimée dans le cas de ce répondant à près de 5 heures (soit une durée nettement plus longue que celle nécessaire à la recharge). Ces données suggéreraient alors des pratiques de « stationnement ventouse », un effet pervers que souhaitent éviter les gestionnaires.

Dans tous les cas, les recharges longues sont rares, cela pouvant s'expliquer par la pénétration importante de bornes délivrant jusqu'à 22 kVA dans le parc, ainsi que par le profil d'utilisation des usagers potentiels de ces infrastructures de recharge (usage ponctuel, sur la journée, comme vu dans la section antérieure présentant le profil de charge des infrastructures). Dans certains cas, la tarification « limite » indirectement la durée de la recharge à 1 heure (tarification très punitive au-delà).

La moyenne est de l'ordre de 124 minutes, alors que la médiane, toujours plus représentative, étant donné plusieurs valeurs anormalement longues (par exemple, des recharges de l'ordre de 300 minutes dans le cas d'un syndicat d'énergie), est de 93 minutes. Des recharges moyennes (au niveau du parc) supérieures à 3 heures ont été communiquées par 19% seulement des répondants.

Quant à la durée moyenne de stationnement, pour la majorité des répondants, elle est relativement proche de la durée de la recharge, ce qui suggérerait que le stationnement dit « ventouse » est au moins partiellement évité, ou plutôt que l'emplacement n'est pas excessivement occupé en dehors des recharges (voire la section liée au stationnement « ventouse » ci-dessous).

**Figure 24 : Durée moyenne de stationnement**



*Question : Quelle est la durée moyenne d'occupation de l'emplacement de stationnement (en minutes) ? Clé de lecture : afin de simplifier l'analyse, les réponses des participants à l'enquête ont été retraitées afin d'afficher la relation entre la durée de recharge et la durée d'occupation de l'emplacement de stationnement. Pour 73% des répondants, ces deux périodes sont identiques ou presque identiques (moins de 5% de variation entre la durée de recharge et la durée de stationnement). Il est néanmoins important de noter que les durées moyennes de stationnement sont connues / ont été communiquées par seulement près de 35% des répondants*

Pour la majorité des répondants ayant une visibilité sur les conditions de stationnement sur les emplacements associés à leurs infrastructures de recharge, la durée moyenne d'occupation des places est identique ou presque à la durée de recharge. C'est le cas pour près de 3 répondants sur 4. Ces propos doivent être analysés avec un certain recul étant donné le nombre réduit de participants à l'enquête ayant communiqué ces chiffres, ainsi que le nombre de répondants les ayant estimés à partir de quelques observations.

---

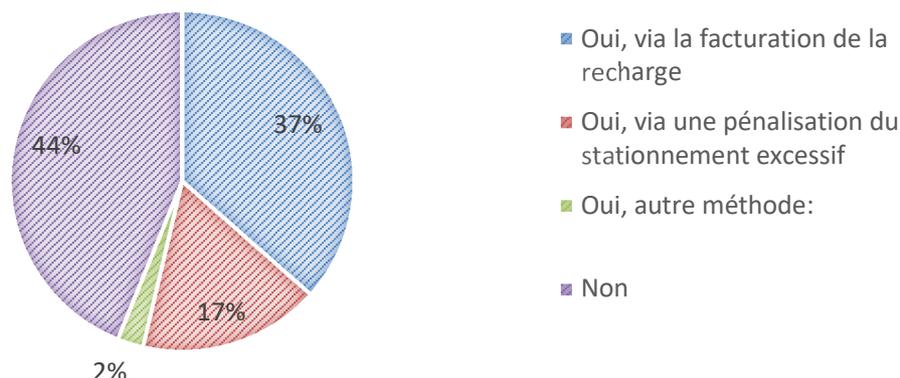
*« La durée moyenne de recharge est connue. Pour la durée de stationnement, on pense que c'est le double, mais les données ne sont pas disponibles » Syndicat d'Energie*

---

Pour plus d'un répondant sur quatre, le temps d'occupation moyen dépasse largement le temps de recharge : dans certains cas, la période de stationnement serait au moins 3 fois supérieure à la période de recharge. Ceci est généralement le cas lorsque la recharge est gratuite et mérite d'être nuancé en prenant en compte des exemples comme celui de la Ville de Paris où le temps de stationnement et de recharge sont identiques (et plafonnés généralement à une heure, en raison d'une tarification anti-ventouse particulièrement agressive).

Afin d'éviter une mauvaise utilisation de leurs infrastructures, et surtout la transformation des infrastructures de recharge en emplacement de stationnement pour véhicules électriques, certains aménageurs ont mis en place une stratégie de gestion du stationnement dit « ventouse ». Ce stationnement peut se produire dans un contexte où le véhicule stationne sur la place excessivement après la finalisation de la recharge, mais aussi où un véhicule avec une capacité de recharge inadaptée utilise une borne d'une puissance plus importante, conduisant ainsi à un temps de recharge très important (situation régulièrement observée dans les pays avec des parcs importants de véhicules hybrides rechargeables et une utilisation importante de borne de recharge accélérée).

Figure 25 : Existence d'une stratégie de gestion du stationnement dit « ventouse »



Question : La réduction du temps de stationnement sur les places dédiées à la recharge est-elle activement recherchée ? Clé de lecture : 37% des répondants cherchent à éviter le stationnement ventouse en pratiquant une facturation de la recharge adaptée (par ex. : selon le temps passé à la borne).

La facturation de la recharge selon le temps passé à la borne est la méthode préférée par les aménageurs / opérateurs, pour décourager le stationnement ventouse.

---

*« ... [Ndlr : Nous décourageons le stationnement ventouse] à travers une facturation très pénalisante de la recharge [ndlr : pour prendre en compte la durée]. 1 € la première heure et 16 € chaque heure supplémentaire... On ne dépasse pas les 60 minutes. » Métropole Régionale*

---

La tarification du stationnement est également pratiquée, principalement par les municipalités : la recharge est gratuite, mais le stationnement reste payant. Cette approche est suivie par nombre de municipalités, qui veulent néanmoins rendre la recharge gratuite, disposant généralement d'un nombre relativement réduit d'infrastructures de recharge.

---

*« Les bornes sont installées en secteurs payants (parking ou voirie) pour inciter à la rotation. Charge offerte, parking payant. [Ndlr : cette] approche est indispensable en milieu urbain où le stationnement est sous pression. » Commune de taille moyenne*

---

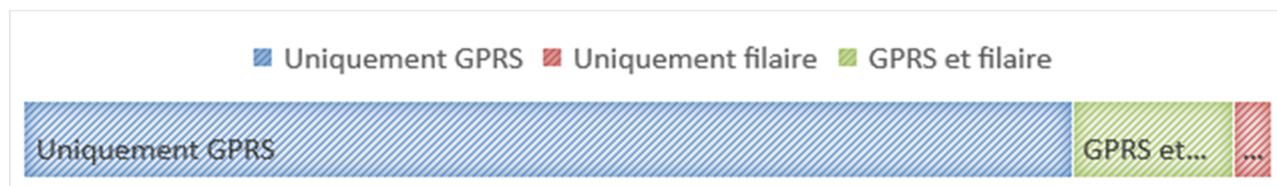
Plus de 4 répondants sur 10 n'ont aucune stratégie de gestion du stationnement ventouse. La recharge gratuite est commune parmi ces aménageurs (et notamment parmi les syndicats d'énergie). Avec l'augmentation de la fréquentation de leurs infrastructures, une partie de ces aménageurs sont néanmoins en train de réfléchir à des méthodes de fluidification des usages : les services de la police municipale, par exemple, sont sensibilisés au stationnement ventouse.

Le cas du syndicat d'énergie présenté rapidement dans les paragraphes précédents est assez édifiant : la facturation basée sur le kWh consommée (il ne s'agit pas d'une refacturation de l'énergie consommée, mais de la facturation d'un service de recharge sur la base d'une proportionnalité avec l'énergie consommée) peut encourager le stationnement ventouse, le véhicule n'étant pas pénalisé financièrement pour l'occupation de l'emplacement après la fin de la recharge. Cela explique pourquoi les valeurs moyennes du temps de recharge et du temps de stationnement communiquées par cet aménageur sont si éloignées. Pour le moment, le syndicat ne cherche pas à mettre en place une stratégie anti-ventouse, même si une sensibilisation de la police municipale à ce phénomène a été récemment réalisée et qu'il est très probable qu'une telle stratégie voit le jour bientôt.

## Les aspects technologiques : la communication avec les bornes

Sur le plan technologique, les choix au sein de l'échantillon sont très hétérogènes. En termes de technologie de communication utilisée, le GPRS est le principal standard utilisé. Les bornes communiquent en mode « Machine-to-Machine », via des cartes SIM, en utilisant généralement ce protocole. Pour certains opérateurs, les connexions filaires permettent de sécuriser la communication avec les bornes. 16% des répondants utilisent cette forme de communication. Quelques opérateurs sont également passés à la 3G.

**Figure 26 : Technologie de communication avec les infrastructures de recharge**



*Question : Quelles technologies sont utilisées pour communiquer avec*

Quant aux cartes SIM utilisées, des échanges complémentaires avec les aménageurs ont permis d'observer qu'il s'agit de cartes mono-opérateur / mono-sim dans la majorité de cas. Néanmoins, quelques opérateurs (3 dans l'échantillon, probablement assez représentatifs du taux très faible au niveau national) utilisent des cartes multi-sim proposées par les agrégateurs comme Matooma. Cette utilisation de cartes mono-sim, expliquerait en partie pourquoi les problèmes de communication avec les bornes sont cités comme des facteurs problématiques par plus de la moitié de répondants.

L'utilisation du GPRS pourrait impacter l'économie des déploiements dans le contexte de sa disparition progressive (« sunseting », ou réaffectation du spectre GPRS vers le 3G, 4G, etc.). En effet, les cartes 3G seront plus coûteuses que les cartes GPRS existantes (et nécessiteraient potentiellement des interventions non-programmées ou non-budgétées).

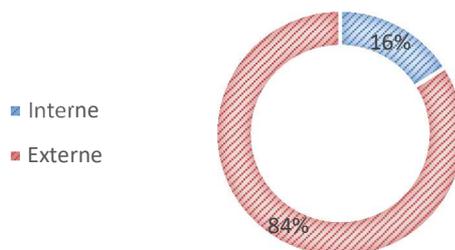
En termes de protocoles utilisés pour communiquer avec les bornes, l'échantillon déclare s'orienter à 100% vers OCPP (Open Charge Point Protocol), même si pour 6% des répondants, ceci n'est pas le seul protocole utilisé. Deux répondants utilisent des protocoles distincts : il s'agit d'un protocole ouvert (très probablement legacy) dans le cas d'un syndicat d'énergie, alors qu'une commune de taille moyenne déclare également utiliser un protocole fermé proposé par le fabricant de bornes. Dans tous les cas, la domination d'OCPP est évidente et tous les nouveaux déploiements devraient également utiliser directement OCPP.

## L'exploitation des infrastructures de recharge

Les réseaux des aménageurs publics ne sont généralement pas exploités directement par ces derniers, qui la sous traitent à des opérateurs d'infrastructures (ou en anglais « Charge Point Operators », CPO).

L'exploitation entièrement en interne est rare et concerne généralement les petits déploiements municipaux et les déploiements « historiques » ou plus anciens : plusieurs communes de taille moyenne et des métropoles ont déclaré exploiter les infrastructures en interne.

**Figure 27 : Exploitation interne vs externe des infrastructures**



*Question : Comment les infrastructures sont-elles exploitées aujourd'hui ? Si exploitation externe, quel(s) est/sont le(s) prestataire(s) ? Clé de lecture : près de 84% des répondants de l'échantillon sous-traitent l'exploitation de leurs IRVE à un opérateur externe.*

Parmi les autres structures également présentes sur le marché, on peut citer G2 Mobility, Vinci, Virta, ou encore Clem.

Certains acteurs sont en train de changer ou ont récemment changé de prestataire.

5 répondants dans l'échantillon sont encore en train de choisir leur prestataire ou doivent le faire prochainement. 3 d'entre eux sont sûrs d'externaliser l'exploitation (et il est très probable que les 5 le fassent). 4 répondants ont 2 prestataires ou plus.

## L'évolution des réseaux IRVE actuellement déployés

L'enquête a été volontairement ouverte à des aménageurs ayant finalisé leurs déploiements d'IRVE, mais également à ceux encore en train de déployer des IRVE, voire qui n'ont pas encore lancé ce chantier mais compte le faire à court et moyen terme. Les évolutions des réseaux de ces aménageurs ont donc été analysées à deux horizons temporels : fin 2018 et fin 2020.

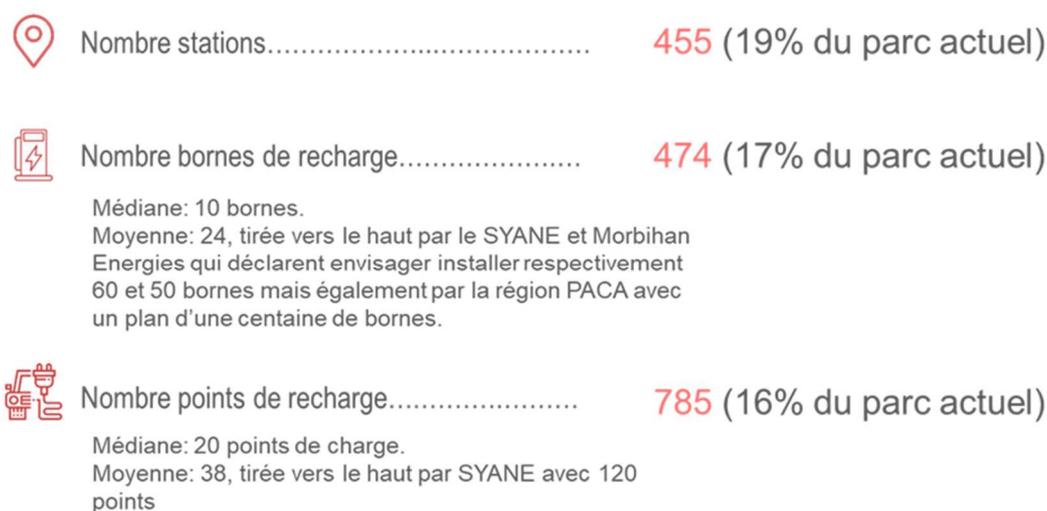
### L'évolution attendue des réseaux à l'horizon fin 2018

Près de 60% des répondants à l'enquête comptent faire évoluer leurs réseaux IRVE à l'horizon fin 2018. Pour la majorité d'entre eux, il s'agit de chantiers déjà lancés et qui se déroulent courant 2018.

L'augmentation du nombre de bornes se traduira par une augmentation pratiquement équivalente du nombre de stations : dans tous les cas, si la totalité des répondants déclarent vouloir créer de nouvelles stations, moins de 10% souhaitent densifier les infrastructures existantes, c'est-à-dire rajouter des bornes sur une station existante. Comme cela a été mentionné précédemment, à l'exception des municipalités, la majorité des déploiements des aménageurs publics connaissent un ratio proche d'une borne par station ; ces ratios ne sont pas susceptibles de changer à court terme.

Comme la figure ci-dessous permet de l'observer, près de 474 bornes, pour 455 stations, devraient être installées par les acteurs de l'échantillon (ce qui représente 17% et 19% respectivement, par rapport au parc existant).

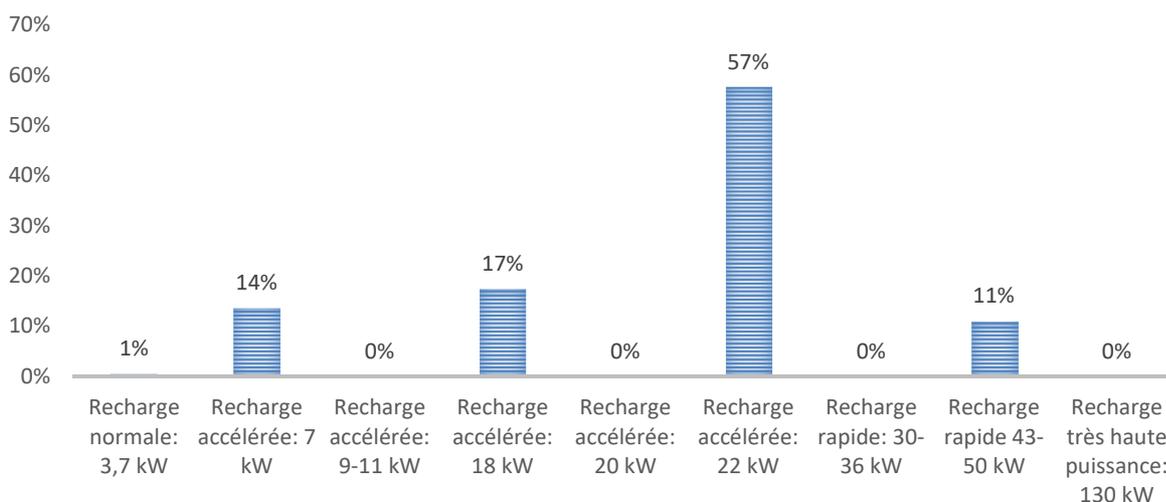
**Figure 28 : Evolution du réseau IRVE à l'horizon fin 2018, en absolu et en % du parc existant**



Un acteur n'a pas été capable de préciser de façon détaillée la répartition de ces bornes selon des classes de puissances proposées (par CODA Strategies lors de l'enquête). Malgré ces informations manquantes, l'enquête montre clairement la volonté des aménageurs de déployer essentiellement des infrastructures délivrant une puissance maximale de 22 kVA et plus : ceci est le cas pour près de 70% de l'échantillon, comme la figure ci-dessous permet de l'observer. Si l'essentiel des bornes est limité à 22 kVA, une partie non-négligeable (11%) permettra de délivrer une puissance maximale de l'ordre de 43 kVA-50 kW.

17% des bornes prévues par les répondants pour fin 2018 sont annoncées comme délivrant une puissance maximale de l'ordre de 18 kVA. Comme précisé antérieurement dans ce document, sur le plan technique et comme son nom l'indique une borne 3,7-22 peut délivrer une puissance allant de 3,7 à 22 kVA. La différence avec la classe 22 kVA vient dans ce cas exclusivement de la puissance souscrite par l'aménageur au niveau de chaque borne.

**Figure 29 : Répartition des bornes à déployer, à l'horizon fin 2018, par gamme de puissance**



*Question : Quelles gammes de puissance seront privilégiées (puissance maximale délivrable à la borne) ? Réponses obtenues pour 374 bornes. Clé de lecture : Sur les 474 bornes à déployer à l'horizon 2018, les détails sur les gammes de puissance à privilégier ont été fournis uniquement pour 374 bornes. Sur les 374 bornes à déployer à l'horizon 2018, 57% permettront de délivrer une puissance maximale (à la borne) de 22 kVA. 14% de bornes délivreront une puissance maximale de 7 kVA. 11% des bornes permettront de délivrer une puissance maximale à la borne de 43-50 kVA.*

## L'évolution attendue des réseaux à l'horizon 2020

Près de 70% des répondants à l'enquête comptent faire évoluer leurs réseaux IRVE à l'horizon fin 2020. Les chantiers visant à assurer ces déploiements n'ont généralement pas encore été lancés.

Comme dans le cas des évolutions attendues pour fin 2018, les bornes créées à l'horizon 2020 le seront sur de nouvelles stations. En effet, sur les 70% des répondants souhaitant faire évoluer leur réseau IRVE à l'horizon 2020, 80% (ou 49% de l'échantillon total) souhaitent créer de nouvelles stations. 12% des répondants souhaitent densifier le réseau existant (rajouter des bornes sur les stations existantes). Les ratios bornes / station et même points de charge / borne ne changeront donc pas significativement, comme la figure ci-dessous permet de l'observer.

**Figure 30 : Evolution supplémentaire du réseau IRVE à l'horizon 2020, dans l'absolu, et en % du parc existant**

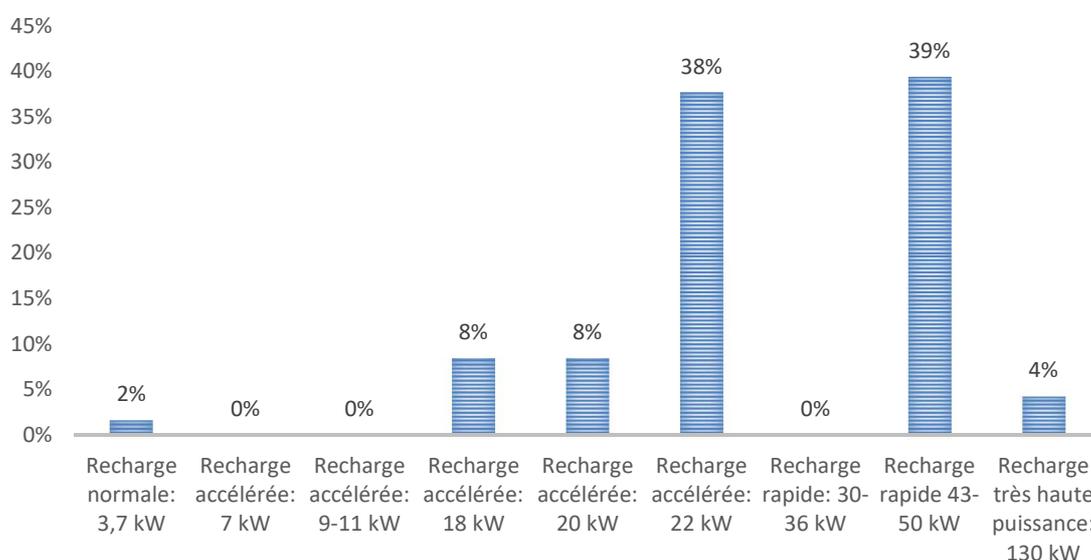


*Note : la figure couvre exclusivement les bornes qui seront déployées après la fin 2018 et à l'horizon 2020*

Les répondants de l'échantillon déclarent vouloir créer (en tout) 218 nouvelles stations, 251 bornes et 482 points de charge. Les 218 bornes à créer à l'horizon 2018 représenteraient 9% du parc actuel. Les estimations sont calculées uniquement sur la base de répondants ayant déclaré des objectifs d'installation de nouvelles bornes.

Encore plus que pour fin 2018, à l'horizon fin 2020, les bornes privilégiées par les aménageurs publics devront permettre de délivrer principalement des puissances supérieures à 22 kVA. Près de 4 bornes sur 10 permettront de délivrer une puissance de l'ordre de 43 kVA (AC) - 50 kW (DC).

**Figure 31 : Répartition des bornes à déployer par classe de puissance, à l'horizon fin 2020**



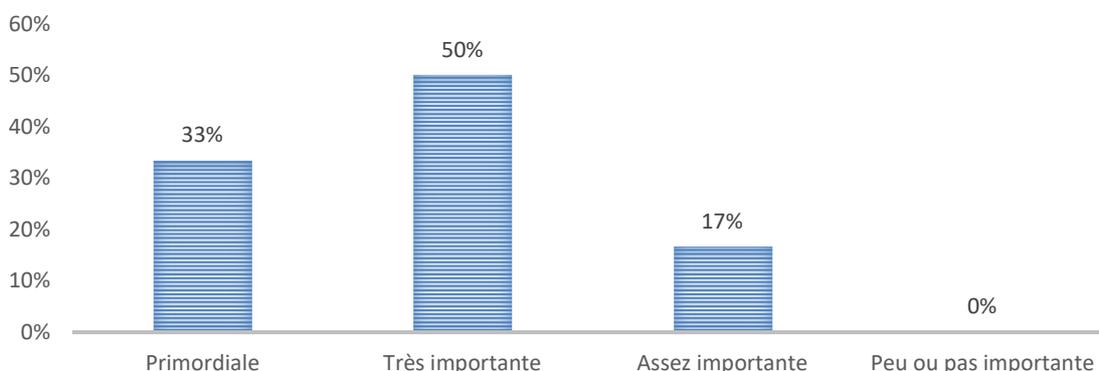
*Question : Quelles gammes de puissance de recharge seront privilégiées ? (Puissance maximale délivrable à la borne). Clé de lecture : Sur les 251 bornes à déployer à l'horizon 2020, 38% permettront de délivrer une puissance maximale (à la borne) de 22 kVA. 39% de bornes délivreront une puissance maximale dans la classe 43-50 kVA. Finalement, 4% des bornes déclarées couvriraient la classe « très haute puissance, 130 kW (courant continu).*

Les bornes délivrant une puissance maximale inférieure à 18 kVA seront pratiquement exclues des déploiements des aménageurs à l'horizon 2020.

## La perception des répondants sur le rôle de l'infrastructure dans le développement du marché

Pour la majorité des répondants « aménageurs publics », l'infrastructure de recharge et son développement jouent un rôle très important dans le développement de la mobilité électrique en France et peut activement contribuer au développement du marché des véhicules électriques.

**Figure 32 : L'importance de l'infrastructure de recharge pour le développement du marché**



*Question : Dans les réflexions menées par votre organisme, comment situez-vous l'importance de l'infrastructure de recharge pour le développement du marché et du parc de véhicules électriques ? Clé de lecture : Pour 50% des répondants à l'enquête, l'IRVE est très importante pour le développement du marché du véhicule électrique. N.B. Parmi les répondants de l'enquête, 7 n'ont pas souhaité répondre à cette question ainsi qu'à la question sur le classement des facteurs influençant le développement du marché.*

Il n'existe pas des différences significatives entre l'importance accordée à l'infrastructure de recharge entre les communes / collectivités territoriales et les syndicats.

**Figure 33 : Classement des facteurs influençant le développement du marché et du parc de véhicules électriques (de 1 - le plus important à 8 - le moins important)**

Les chiffres en **rose** indiquent les moyennes des notes accordées par les interviewés pour les différents éléments ci-dessous.

Le prix d'achat des véhicules électriques	1,9
L'autonomie des véhicules	2,1
Les dispositions publiques d'incitation à l'achat d'un véhicule électrique	3,5
La densité des infrastructures de recharges	4,2
La performance des infrastructures de recharge (temps de recharge...)	4,6
La performance des véhicules	5,6
Les pratiques des constructeurs vis-à-vis de la mise à disposition des batteries (location vs. achat...)	6,4
La gratuité de la recharge	7,2

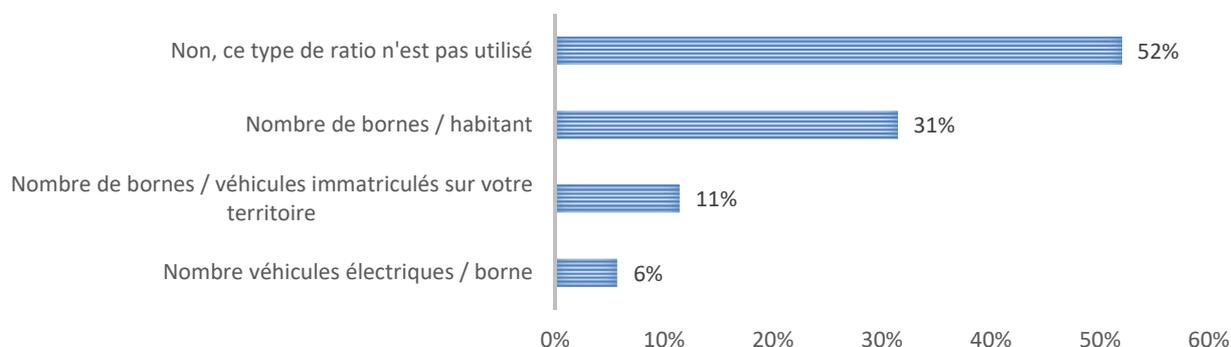
*Question : Pourriez-vous classer de 1 (le plus important) à 8 (le moins important) les facteurs influençant le développement du marché et du parc de véhicules électriques (options de réponse proposées). Clé de lecture : les facteurs classés par les répondants comme les plus importants pour le développement du marché sont : le prix d'achat de VE, en 1<sup>re</sup> position, l'autonomie des véhicules, en 2<sup>e</sup> position et les dispositions publiques d'incitation à l'achat d'un VE, en 3<sup>e</sup> position.*

Les répondants à l'enquête considèrent que le déploiement d'IRVE joue un rôle majeur dans l'adoption des VE, mais estiment que la densité de ces infrastructures influencera moins le marché associé que le prix d'achat des véhicules, leur autonomie ou les dispositions publiques d'incitation à l'achat. La gratuité de la recharge est considérée comme jouant un rôle « négligeable » par la majorité des répondants (ce facteur est quasi-systématiquement classé en dernière position).

## Le dimensionnement des infrastructures : paramètres utilisés actuellement et évolutions attendues

Pour la moitié des répondants à l'enquête, le dimensionnement des infrastructures n'a pas été déterminé selon des paramètres de couverture de territoire spécifiques, en dehors des éventuels paramètres d'éligibilité introduits dans le cadre du PIA de l'ADEME (1 point de charge pour 3000 habitants). En effet, comme le graphique ci-dessous permet de l'observer, pratiquement 1 répondant sur 2 n'a utilisé aucun ratio de dimensionnement, se concentrant plutôt sur une éventuelle couverture plus ou moins homogènes du territoire.

**Figure 34 : Utilisation de ratios pour le dimensionnement d'une infrastructure de recharge de taille optimale, dans l'échantillon**



*Question : Pour dimensionner une infrastructure de recharge de taille optimale, utilisez-vous des ratios du type suivant ? Les répondants peuvent également proposer leurs propres ratios. Clé de lecture : 52% des répondants dans l'échantillon n'utilisent aucun « ratio » de ce type pour dimensionner leurs infrastructures. 31% des répondants dans l'échantillon utilisent un ratio « nb. de bornes / habitant » pour dimensionner leurs infrastructures.*

Près de la moitié de répondants, qui n'utilisent aucun ratio de dimensionnement des infrastructures, considère que ce genre de ratio n'est tout simplement pas pertinent. Parmi les raisons citées par ces acteurs celles qui ressortent le plus souvent sont :

- L'idée d'un maillage homogène du territoire est jugée comme plus pertinente
- Le recours à un ratio véhicules/borne est peu pertinent pour les départements ruraux
- Les ratios proposés ont peu de sens isolément, sans prise en compte d'éléments complémentaires comme l'aménagement du territoire, l'utilisation des axes de circulation, etc.
- Pour certains syndicats implantés dans des départements touristiques ou « de transit », une utilisation des ratios de fréquentation (touristique / transit) est jugée comme plus pertinente.

Pour une dizaine de répondants, l'utilisation des ratios de type « nombre de véhicules dans le territoire / borne » est jugée pertinente, mais difficile en pratique. C'est notamment le cas de ces aménageurs municipaux ou de ceux couvrant qu'une partie du territoire d'un département, qui n'ont pas d'accès à des chiffres consolidés des immatriculations de véhicules électriques sur leurs territoires. Ce manque de « visibilité » est jugé comme problématique par un nombre d'aménageurs « municipaux ».

Pour près de 1 répondant sur 3, un ratio de type « nombre de bornes / habitant » a été utilisé lors du processus de dimensionnement des infrastructures : les ratios communiqués sont généralement « 1/600 » et « 1/3000 » ; l'influence des conditions d'éligibilité du PIA de l'ADEME est visible dans ces deux valeurs (même si le PIA précise un ratio de l'ordre de 1 point de charge / 3000 habitants).

17% des répondants jugent les ratios de type « nombre de bornes / nombre de véhicules immatriculés sur le territoire » comme pertinents ou bien les ont déjà utilisés (les valeurs « 1/10 » et « 1/20 » sont citées par 4 répondants) et 6% d'entre eux le ratio « nombre de véhicules / borne » (ou similaire « nombre de véhicules / point de charge »).

En tout, près de la moitié des répondants compte utiliser des ratios de dimensionnement similaires à ceux utilisés antérieurement pour leurs futurs déploiements d'IRVE, mais nombre d'entre eux s'interrogent sur la disponibilité de ces données (notamment des données liées aux immatriculations des véhicules électriques sur leur territoire).

## L'économie des infrastructures de recharge

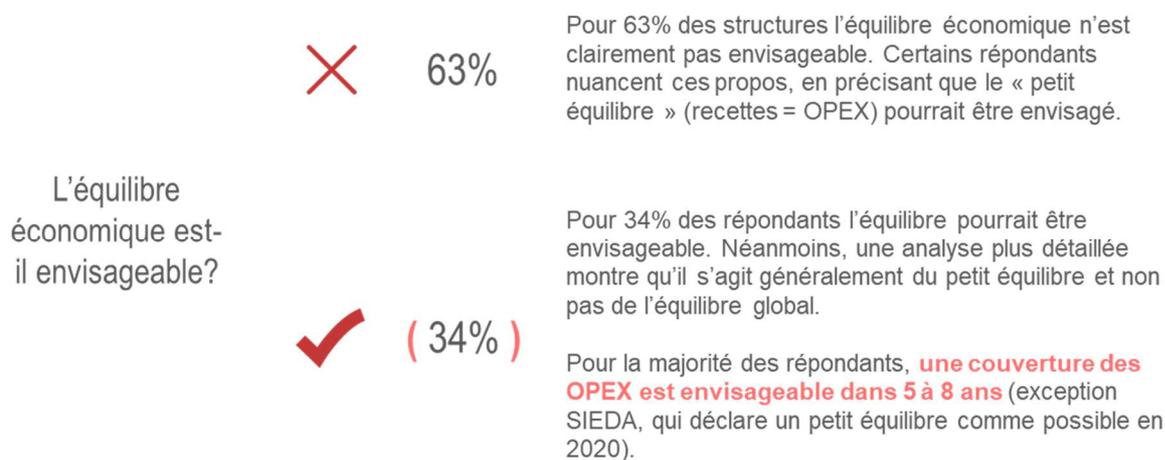
Etant donné le manque de maturité du marché associé à la mobilité électrique, la majorité des déploiements ne cherche pas un équilibre économique à court terme. Cela est d'autant plus important lorsque les infrastructures intègrent des bornes permettant une recharge rapide (et qui sont donc implicitement plus coûteuses).

## L'équilibre économique des déploiements

Parmi les réseaux des aménageurs publics participant à l'enquête, aucun n'est aujourd'hui à l'équilibre, ce qui est naturel étant donné le caractère récent des déploiements et l'important taux de couverture d'IRVE par rapport au parc de véhicules.

L'équilibre économique n'est pas systématiquement envisagé par les participants à l'enquête, une majorité d'entre eux déclarant clairement ne pas viser cet objectif.

**Figure 35 : La poursuite de l'équilibre économique des IRVE dans l'échantillon public de l'enquête**



Question : L'équilibre économique est-il envisageable ? Si oui, à quel horizon temporel ? Clé de lecture : pour 63% des répondants, l'équilibre économique n'est pas envisageable.

Les répondants déclarant que l'équilibre économique est envisageable à moyen et long terme évoquent dans la majorité des cas un équilibre au niveau des OPEX (charges d'exploitation), appelé informellement le « petit équilibre » et non pas des dépenses totales, c'est-à-dire OPEX et CAPEX (charges d'exploitation et investissements dans les infrastructures). Plus de 1 répondant sur 4 sont donc dans cette situation et attendent une couverture des OPEX par les revenus associés à l'exploitation des infrastructures dans les 5 à 8 ans. Un seul syndicat déclare pouvoir atteindre le « petit équilibre » à horizon 2020.

---

*« L'usager n'a pas à supporter l'intégralité des coûts du service. Si c'est le cas, la tarification sera trop onéreuse et les usagers n'utiliseront pas le réseau de bornes. » Syndicat d'Énergie*

*« Sur borne rapide, [le petit équilibre] pourrait être [envisagé] dès 2020, en fonction de la tarification retenue. » Métropole Régionale*

---

Cet objectif de couverture des OPEX par les recettes associées à l'exploitation des infrastructures est le « modèle de fonctionnement » pour plus de 90% des répondants. Néanmoins, 4 structures déclarent envisager un réseau entièrement à l'équilibre (Recettes = OPEX + CAPEX), mais pour l'une d'entre elles le déploiement n'a pas encore été lancé. Pour les autres, l'horizon temporel de cette vision n'est que vaguement défini.

---

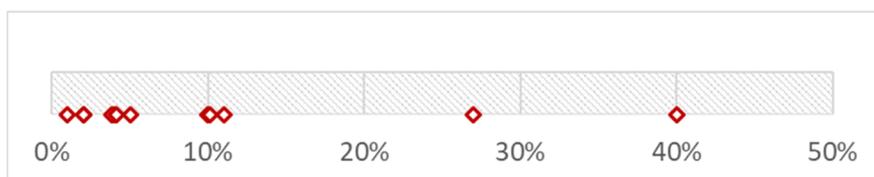
*« L'équilibre économique est envisagé à 15-20 ans. Le coût d'investissement restant à charge du syndicat (hors subventions) et les coûts d'exploitation ont vocation à être couverts à terme par les revenus générés par l'infrastructure. » Syndicat d'Énergie*

*« A terme, idéalement, les recettes devraient couvrir tous les coûts, ce qui veut dire couvrir également les investissements dans les bornes, le génie civil, etc. Ayant dit cela, j'ai quand même annoncé aux élus que les infrastructures fonctionneront à perte et pendant un moment. » Communauté d'Agglomération*

---

Qu'il s'agisse du « petit » ou du véritable équilibre, les réseaux des répondants ne génèrent pas à ce stade suffisamment de recettes liées à l'exploitation pour couvrir les dépenses annuelles. Dans une majorité de cas, les réseaux sont récents, un niveau d'usage important ne peut évidemment pas être assuré. Comme la figure ci-dessous permet de l'observer, la majorité des répondants ayant communiqué des niveaux de dépenses et de recettes (sur la dernière année disponible) sont encore loin d'atteindre cet objectif ; pour la plupart d'entre eux, les recettes couvrent 10% ou moins des dépenses courantes, avec quelques exceptions, comme deux syndicats d'énergie qui affichent des taux de couverture de près de 30%, voire 40%.

**Figure 36 : Taux de couverture des dépenses par les recettes (dernière année disponible)**



*Question : Pouvez-vous préciser les niveaux de recettes et de dépenses observées, pour l'année la plus proche pour laquelle des données sont disponibles ? Clé de lecture : chaque point correspond aux ratios entre les recettes communiquées par les syndicats et leurs dépenses annuelles exprimés en pourcentage. Seulement 13 répondants ont pu fournir des chiffres à la fois pour les recettes et pour les dépenses.*

Le fait que l'équilibre économique (« petit » ou véritable) ne soit pas activement recherché à court terme, peut s'expliquer par la gratuité que pratique toujours un certain nombre de réseaux. Certains syndicats se sont penchés sur la problématique du niveau moyen de recharges par an et par borne, nécessaire afin d'assurer

l'équilibre économique des infrastructures. Ces chiffres, que seulement une dizaine de répondants ont pu fournir, varient très fortement d'un répondant à un autre. Parmi les syndicats dont les positions ont été présentées sur la figure antérieure :

- Un premier groupe de syndicats d'énergie considère qu'un « petit équilibre » est possible à partir de 300 à 400 recharges par an et par borne.
- Un second groupe, qui affiche déjà un taux de plus de 200 recharges par an et par borne, en moyenne, considère que ces niveaux devraient quadrupler, à 900 recharges par an et par borne, avant de permettre à l'opérateur de se retrouver à l'équilibre. 5 syndicats citent par exemple cet ordre de grandeur.

Globalement, en raison du caractère récent des déploiements, peu de syndicats disposent d'un recul suffisant leur permettant de déterminer concrètement ces conditions (ce qui explique le taux de réponse relativement faible sur ce point de l'enquête).

Certains répondants ont également exploré l'idée d'obtenir des revenus autres que les revenus directs d'exploitation des IRVE (c'est-à-dire les revenus associés directement à la commercialisation du service de recharge). Etant donné que pour certains réseaux, les appels en puissance associés aux IRVE sont relativement importants (dépassant 1 MW dans certains cas), une valorisation économique de la flexibilité de la recharge pourrait être envisagée si l'infrastructure le permettait (par exemple, il pourrait s'agir d'une interruption de la recharge pendant une période courte, afin de fournir une capacité à la hausse, dans le cadre d'un marché de services système).

**Figure 37 : Valorisation économique des capacités de pilotage / flexibilité du réseau IRVE**



*Question : La contribution des infrastructures à l'équilibre du réseau d'électricité participe-t-elle à l'équilibre économique ?*

Dans ce contexte, le terme valorisation ne doit pas être associé exclusivement à l'idée de « Vehicle-to-grid », mais plutôt à différentes formes d'optimisation des recharges en fonction des conditions techniques et économiques de l'équilibre réseau.

Le pilotage du réseau pour valoriser des capacités flexibles n'est pas envisagé pour 6 répondants sur 10. Pour ces répondants, le marché ne permet pas ce genre de valorisation, qui est par ailleurs excessivement complexe. Pour une quinzaine de répondants, une valorisation des flexibilités pourrait être envisagée à terme, si le marché le permettait.

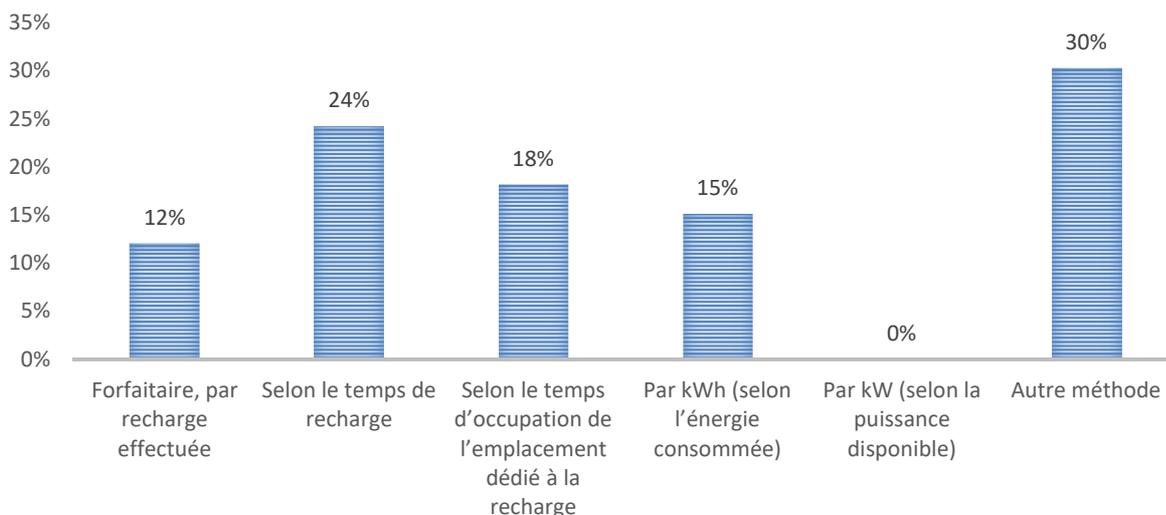
Les infrastructures ne permettent pas ce genre de valorisation dans toutes les situations, mais le principal frein semble être le manque d'incitation économique au développement de ce type de pratique.

## Facturation de la recharge

Comme le marché dans sa globalité, l'échantillon de l'enquête présente une multitude de types de facturation de la recharge. La recharge gratuite est encore présente, notamment dans le cas des petits déploiements « municipaux », mais pas exclusivement : plusieurs syndicats proposent une recharge gratuite aujourd'hui. Cette pratique semble néanmoins avoir perdu en « popularité », notamment avec la fin de l'obligation de gratuité associée au dispositif PIA ; certains syndicats ont abandonné relativement récemment la gratuité et une partie de leurs homologues comptent le faire prochainement.

Plusieurs formes de tarification sont observées au niveau de l'échantillon, comme la figure ci-dessous permet de l'observer.

**Figure 38 : Modalités de facturation de la recharge**



*Question : La facturation de la recharge se fait-elle selon laquelle des formes suivantes ? Clé de lecture : 12% des répondants à l'enquête pratiquent une facturation « forfaitaire, par recharge effectuée » (plusieurs réponses sont évidemment possibles). 24% des répondants pratiquent une facturation « selon le temps de recharge ». Les répondants ayant choisi l'option autre ont détaillé leur choix*

La facturation selon le temps de recharge est la plus répandue dans l'échantillon, mais aussi sur le marché au niveau global. Tout comme la facturation forfaitaire, ou celle basée sur une composante kWh / énergie délivrée, ce mode de tarification a le désavantage de ne pas pénaliser le stationnement ventouse. Cela explique pourquoi certains aménageurs se sont orientés vers une facturation selon le temps d'occupation de l'emplacement dédié à la recharge, cette forme étant adoptée par 1 répondant sur 5 dans l'échantillon.

---

*« La facturation se fait selon le temps d'occupation de l'emplacement, la puissance, la tarification de jour et de nuit et le type d'utilisateur (abonné/non abonné). » Syndicat d'énergie*

*« La facturation est réalisée par palier de puissance consommée et par ¼ heure d'utilisation. » Syndicat d'énergie*

---

La facturation selon l'énergie consommée s'est récemment développée, notamment auprès des membres du réseau Eborn. Il s'agit d'une forme de recharge souvent critiquée d'une part parce qu'elle ne décourage pas le stationnement ventouse, mais surtout en raison de son éventuelle incompatibilité réglementaire : en effet, la réglementation française interdit la refacturation de l'énergie à toute entité ne disposant pas d'une licence à cet effet (par ailleurs, la Commission de Régulation de l'Énergie, CRE, réétudié ces aspects et devrait se prononcer prochainement).

Cependant, cette forme de facturation telle qu'elle est pratiquée par certains répondants aujourd'hui est proportionnelle à la consommation d'énergie, mais il s'agit d'une rémunération pour le service complet et non pas une simple refacturation de l'énergie consommée ; cela s'exprime entre autres par des différences tarifaires entre la charge accélérée à 24 cts/kWh et la charge rapide à 34 cts/kWh. Cette construction pourrait permettre aux aménageurs le souhaitant de continuer à utiliser cette forme de facturation, même en l'absence d'une éventuelle évolution des conditions réglementaires associées.

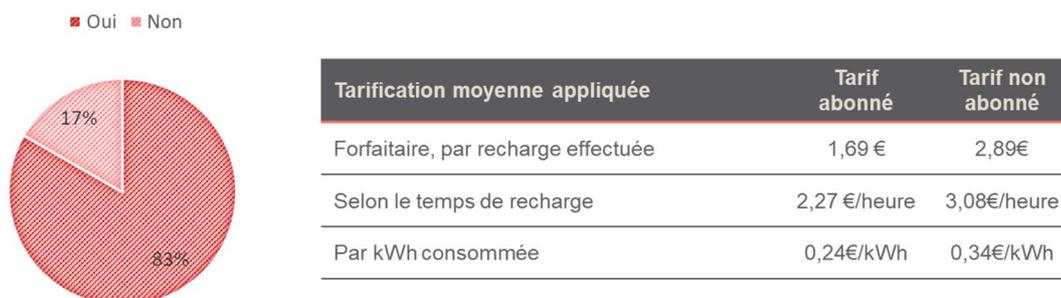
Plus de la moitié des 30% des répondants ayant indiqué avoir mis en place un autre moyen de facturation proposent tout simplement la recharge gratuite. Les 15% restant prennent en compte plusieurs paramètres lors du développement de leur politique tarifaire.

En dehors de la facturation directe de la recharge, près de 2 répondants sur 3 conditionnent l'accès au paiement d'une somme annuelle, qu'il s'agisse d'un abonnement annuel ou d'un badge à renouveler annuellement, etc. Le prix moyen de cet accès dans l'échantillon est de 12,5 € par an.

## **La tarification de la recharge**

Les tarifications pour les souscripteurs / abonnés au service / détenteurs du badge du service sont généralement plus avantageuses que les tarifs appliqués à la recharge à l'acte et en itinérance.

**Figure 39 : Différenciation des tarifs entre les abonnés et les non-abonnés, dans l'échantillon (en % des répondants) et tarifs moyens pratiqués**



**Question ;** Appliquez-vous des tarifs distincts entre les abonnés et les non-abonnés ? Pourriez-vous indiquer les niveaux de tarification pratiqués selon les classes d'utilisateurs suivants ? **Clé de lecture :** 83% des répondants proposent des tarifs différenciés entre les abonnés et les non-abonnés (utilisateurs en itinérance).

83% des répondants à l'enquête appliquent des tarifications distinctes entre la recharge dédiée aux abonnés du service / détenteurs du badge du service et les non-abonnés / non-détenteurs.

Les abonnés peuvent bénéficier de modalités de facturation spécifiques comme par exemple des abonnements annuels/mensuels avec recharges illimitées et bénéficient, généralement, de tarifs plus intéressants (que dans le cas de la recharge à l'acte).

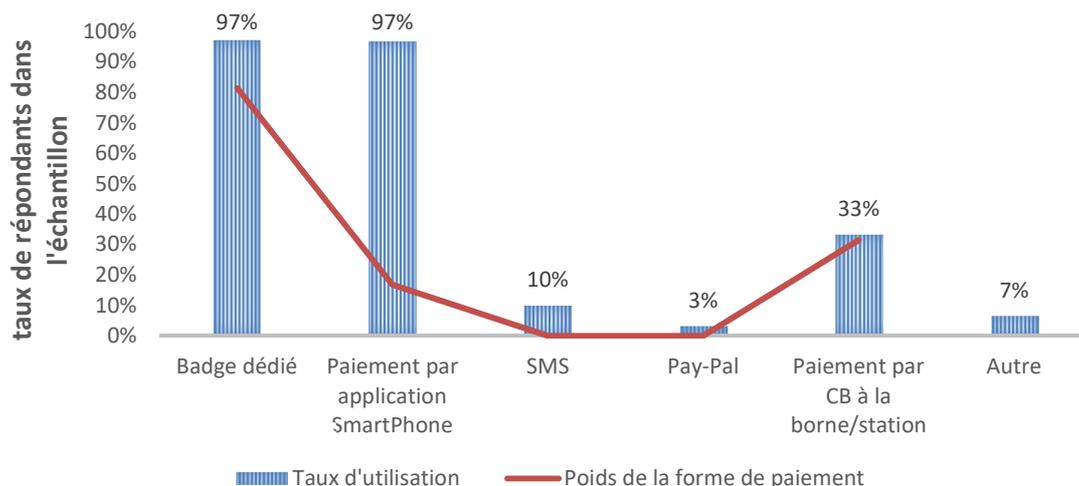
*« Pour nos abonnés, nous proposons un forfait de 40€/an pour des recharges illimitées et pour les utilisateurs sans abonnement, le tarif est forfaitaire par recharge effectué pour 2€ la recharge. » Syndicat d'énergie*

Certains aménageurs pratiquent quasi-exclusivement la recharge dite à l'acte, qui est payée directement par carte bancaire (CB) sans contact au niveau de la borne ou via un badge RFID dédié, mais globalement des facturations distinctes sont pratiquées selon les classes d'utilisateur, avec des valeurs variant fortement d'un aménageur à un autre. Cette situation semble plutôt pénalisante pour le développement de l'itinérance, le manque d'une grille tarifaire unique (où même proche d'un aménageur à un autre) et d'un tarif d'itinérance cohérent par rapport à celui appliqué pour la recharge « abonné » ou à l'acte obligeant certains utilisateurs à réaliser des arbitrages entre la souscription à un abonnement de l'aménageur ou à un opérateur de mobilité.

## Les formes de paiement proposées

Les aménageurs publics proposent généralement plusieurs formes d'accès et de rémunération de la recharge, même si, en termes d'usages, quelques formes sont dominantes.

**Figure 40 : Modes de paiement proposés et poids de leur utilisation dans l'échantillon**



*Question : Quels sont les modes proposés de paiement de la recharge ? Pouvez-vous préciser le poids de chaque forme de paiement, en %, dans le nombre total de recharges ? Clé de lecture : 100% des répondeurs de l'échantillon déclarent proposer le paiement par badge dédié (dans le cadre de l'abonnement au service). L'utilisation moyenne de cette forme de paiement dans l'échantillon est de près de 80% (près de 80% des recharges sont payées via le badge dédié), comme indiqué par la variable « poids de la forme de paiement ». 97% des répondeurs proposent le paiement par application Smartphone, mais cette forme de paiement est utilisée pour moins de 20% des recharges.*

Des badges dédiés, associés donc uniquement aux services d'un aménageur (ou éventuellement à un groupement d'aménageurs) sont généralement les formes de paiement les plus recensées dans l'échantillon, et plus globalement sur le marché ; ces « badges » sont proposés par la plupart des aménageurs publics, même si dans quelques rares cas ces derniers ne sont pas disponibles : un syndicat ne propose pas une telle option préférant plutôt le paiement via une application Smartphone. Dans l'échantillon, lorsque cette forme de paiement est proposée, près de 8 recharges sur 10 sont effectuées de cette façon.

Les applications Smartphone dédiées sont également proposées par un nombre significatif de répondeurs, mais leur utilisation (lorsqu'elles sont effectivement disponibles) est généralement faible : seulement trois syndicats témoignent d'un usage significatif des applications Smartphones pour le paiement (pour ces trois syndicats plus de 50% des recharges sont déclenchées et payées via cette modalité).

L'utilisation des cartes bancaires, généralement sans contact, pour un paiement directement à la borne se développe également et est adoptée par plus de 30% de l'échantillon. Cette forme de paiement peut cependant poser certains problèmes d'accès pour les utilisateurs ne disposant pas de ce support. Par ailleurs, des limites de paiement, unitaires (transactions obligatoirement inférieures à 20 €, par exemple) et cumulatives (nombre limité de transactions dans une unité de temps) pourraient également impacter le fonctionnement du système. En dépit de ces contraintes, pour les répondeurs proposant cette forme de paiement, l'adoption semble déjà engagée : 1 recharge sur 3 serait monétisée de cette façon.

L'utilisation d'autres formes de paiement est encore limitée (SMS, paiement par serveur vocal interactif, etc.).

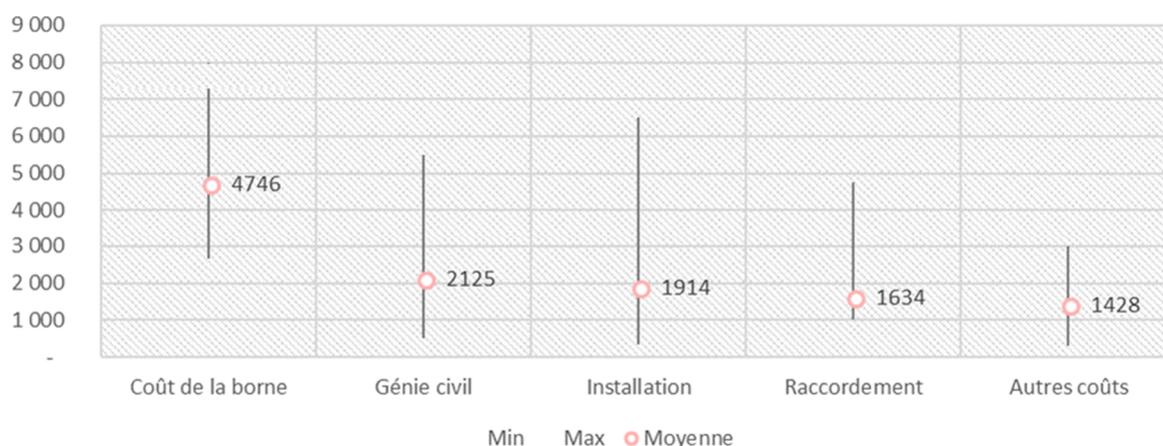
Un quart des répondeurs envisage d'introduire de nouvelles formes de paiement : parmi eux, 11% réfléchissent à introduire le paiement par application Smartphone et 21% le paiement par Cartes Bancaires à la borne/station.

## **Les coûts associés au développement des infrastructures**

L'équilibre économique, au sens complet CAPEX (charges d'exploitation et investissements dans les infrastructures) et OPEX (charges d'exploitation), des projets de déploiements d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques est problématique étant donné les niveaux d'investissement nécessaires notamment pour l'acquisition et surtout pour le génie civil et le raccordement de bornes, dans un contexte où les usages de ces infrastructures publiques est encore limité.

Pour les bornes permettant une recharge normale / accélérée, c'est-à-dire les bornes 3,7 à 22 kVA, les coûts associés à l'acquisition des bornes sont inférieurs aux coûts cumulés de génie civil, installation et raccordement, comme la figure ci-dessous permet de l'observer.

**Figure 41 : Décomposition approximative des coûts pour les bornes de recharge "normale", délivrant une puissance maximale entre 7 et 22 kVA**



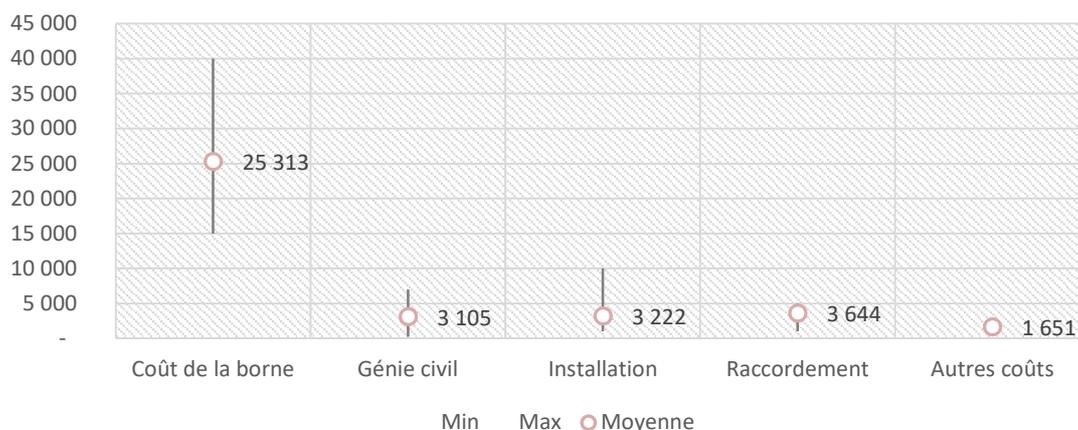
*Question : Pour les bornes de recharge " délivrant une puissance maximale inférieure à 22 kVA : Quelle est la décomposition approximative des coûts moyens de déploiement, selon les postes suivants ? Clé de lecture : le coût moyen d'une borne, à travers l'échantillon, pour les répondants ayant déclaré ces coûts de façon décomposée, est de 4 746 €, avec un minimum à 2650 € et un maximum indiqué à 7000 €.*

L'échantillon affiche une hétérogénéité importante au niveau des coûts de déploiement de bornes d'une puissance délivrable maximale **inférieure à 22 kVA**. Certains aménageurs affichent des coûts d'acquisition de bornes faibles – nettement plus faible que la moyenne / médiane des coûts, mais semblent « compenser » sur le génie civil et l'installation.

Certains répondants (c'est notamment le cas des communes de taille moyenne) n'ont fourni que des coûts complets (de l'ordre de 8 à 10 k€), même si ces derniers sont fournis sous l'intitulé « coût de la borne ». Plus de la moitié de l'échantillon ne peut pas fournir une décomposition détaillée selon les postes présentés sur le graphique précédent. Pour tous les répondants capables de décrire ces centres de coûts, ainsi que pour ceux disposant seulement d'estimations, le génie civil, l'installation et le raccordement, représentent plus de la moitié du coût complet de déploiement.

Dans le cas des **bornes dédiées à la recharge rapide**, la situation est évidemment différente, le coût d'acquisition de ces infrastructures étant nettement plus important. Les autres coûts évoluent également ; c'est notamment le cas du coût de raccordement qui est en moyenne le double de celui observé dans le cas des bornes de recharge « normale / accélérée ».

**Figure 42 : Décomposition approximative des coûts pour les bornes de recharge « rapide » délivrant une puissance maximale supérieure à 30 kVA**



*Question : Pour les bornes de recharge délivrant une puissance maximale inférieure à 22 kVA : Quelle est la décomposition approximative des coûts moyens de déploiement, selon les postes suivants ? Clé de lecture : le coût moyen d'une borne, à travers l'échantillon, pour les répondants ayant déclaré ces coûts de façon décomposée, est de 25 313 €, avec un minimum à 15 000 € et un maximum indiqué à près de 40 000 €. Seulement 30% des répondants ont pu fournir ces coûts selon les postes de décomposition proposés dans l'enquête.*

Les prix moyens communiqués sont relativement homogènes entre les acteurs avec un écart plus important entre les répondants sur le coût de la borne. Le coût le plus élevé communiqué est de 40 000€ et le moins élevé se situe à 15 000€. La majorité des répondants déclare des prix de bornes se situant entre 20 000 et 25 000 €.

La variabilité au niveau des coûts de génie civil et surtout de raccordement semble relativement moins importante ; dans le cas du raccordement notamment la moyenne, représentative pour l'échantillon, se situe à près de 3 600 €. Relatif aux coûts des bornes, les postes « génie civil », « installation » et « raccordement » sont nettement moins importants, mais il convient de noter que ces derniers représentent, en cumulé, entre 20% et 40% des coûts totaux de déploiement de ces infrastructures rapides.

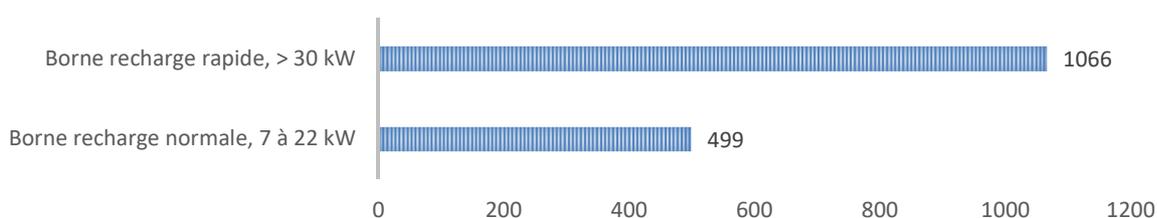
La décomposition complète de coûts pour les bornes rapides est présentée principalement par les syndicats, ainsi que par quelques métropoles.

## La maintenance des infrastructures et les coûts associés

La maintenance des infrastructures génère aussi des coûts significatifs pour les aménageurs, que près d'un tiers des répondants ne semblent pas avoir correctement anticipé.

Les coûts de maintenance des bornes de recharge rapide sont nettement plus élevés que ceux des bornes de recharge « normale » et « accélérée » (3,7 à 22 kVA). Pour les bornes de recharge normales, certains syndicats déclarent des coûts de maintenance nettement plus importants que les valeurs moyennes présentées sur le graphique ci-dessous. Deux syndicats communiquent ainsi des coûts nettement plus importants, de l'ordre de 1500€ et 1300 € respectivement.

**Figure 43 : Coût moyen de maintenance d'une borne sur l'année (selon type de borne), en €**



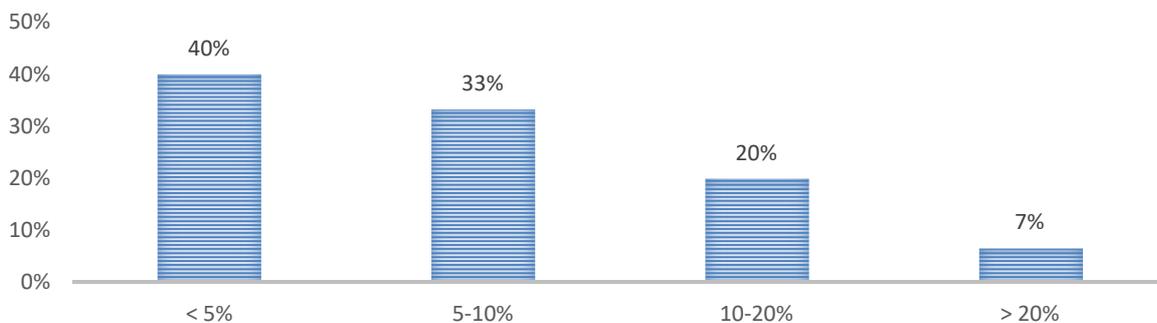
*Question : Quel est le coût moyen de maintenance d'une borne sur l'année (selon le type de borne) ? Clé de lecture : en moyenne, dans l'échantillon, le coût de maintenance pour une borne de recharge rapide, délivrant une puissance maximale supérieure à 30 kVA est de l'ordre de 1000 €.*

Sur les bornes de recharge rapide, notamment, les valeurs moyennes présentées sur le graphique ci-dessus recouvrent des disparités très importantes entre les aménageurs. Pour un syndicat, par exemple, le coût de maintenance d'une borne rapide est estimé à 5 000 €, contre 1 300 € pour une borne 3,7-22 kVA (une des valeurs les plus hautes, au niveau de l'échantillon, pour cette classe de borne / recharge).

Comme mentionné antérieurement, pour près de 6 répondants sur 10, ces coûts ont été relativement bien estimés en amont des déploiements.

Près de 7 répondants sur 10 déclarent un taux moyen de panne, par an et par borne inférieur à 10%, avec pour plus de 40% de l'échantillon une valeur inférieure à 5%.

**Figure 44 : Taux moyen de panne, par an et par borne, selon tranches de réponses**

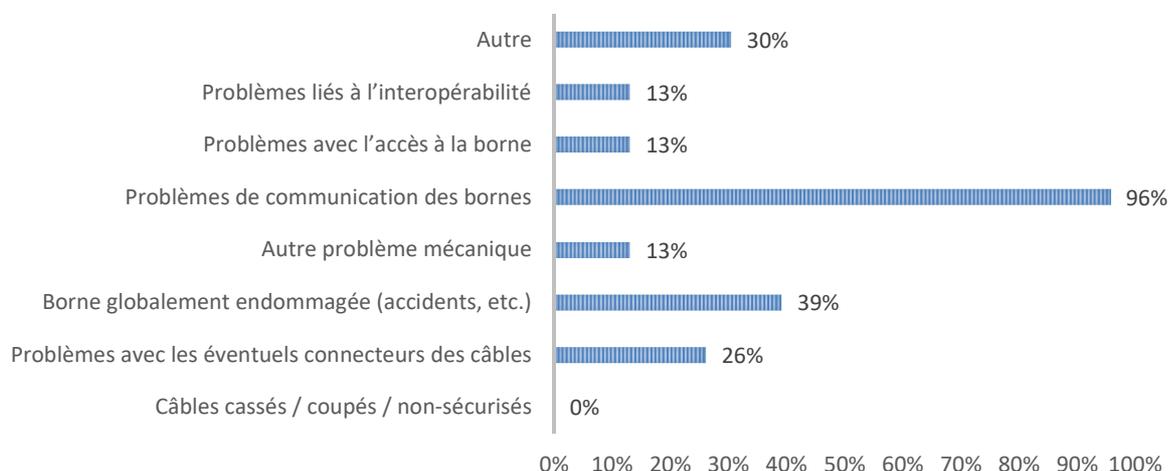


*Question : Pouvez-vous estimer le taux de panne par borne et par an (% annuel moyen du temps pendant lequel une borne est indisponible, en moyenne sur la totalité de votre parc de bornes) ? Clé de lecture : 33% des répondants à l'enquête déclarent un taux moyen de panne par borne et par an se situant entre 5 et 10% (en temps d'indisponibilité). Pour 20% des répondants, les bornes sont indisponibles pendant 10% à 20% de l'année, en moyenne.*

Un nombre significatif d'aménageurs déclare des taux de pannes proche de 0% (voire 0% dans le cas d'une commune de taille moyenne). Le taux moyen déclaré par l'ensemble des répondants s'élève à 6,9%.

Parmi les principaux dysfonctionnements rencontrés avec les infrastructures (déclenchant une intervention de maintenance ou pas), les problèmes de communication avec les bornes semblent les plus fréquents : la quasi-totalité de l'échantillon semble avoir été confrontée à ce genre de situation.

**Figure 45 : Problèmes de maintenance constatés par les répondants à l'enquête**



*Question : Quels sont les principaux problèmes de maintenance constatés ? Clé de lecture : 13% des répondants à l'enquête déclarent avoir constaté des problèmes liés à l'interopérabilité. 96% des répondants déclarent avoir eu des problèmes de communication avec les bornes*

Ces problèmes sont notamment perceptibles dans le cas des départements ruraux déployant des infrastructures de recharge pour véhicules électriques dans des zones blanches ou faiblement desservies par les réseaux de télécommunication mobile. Mais ils s'observent également, de manière plus surprenante a priori, dans le cas des déploiements en zones urbaines. Cette situation démontre également l'intérêt de l'évolution vers des cartes SIM multi-opérateur (déjà proposées par certains agrégateurs en France), qui sont peu utilisées dans l'échantillon et plus globalement sur le marché français aujourd'hui.

Les problèmes mécaniques sont relativement rares dans l'échantillon ; les répondants confrontés à ces-derniers sont également ceux affichant les coûts de maintenance les plus élevés.

Les problèmes dits de « disjonction » sont également évoqués par près de 1 répondant sur 5. En réalité, il ne semble pas s'agir ici d'un véritable problème technique, mais plutôt d'une situation où la puissance souscrite au niveau de certaines bornes de recharges est insuffisante.

## Autres remarques liées à l'économie de la recharge

Comme précisé à plusieurs reprises dans ce document, le PIA de l'ADEME est le principal élément de structuration du déploiement des infrastructures de recharge de véhicule électrique en France. Cette facilité de financement (et dans une moindre mesure le financement TEPCV) permet déjà et permettra davantage d'estomper les disparités entre les territoires.

Certains syndicats ayant déployé des infrastructures de recharge pour véhicules électriques via le PIA de l'ADEME font part à plusieurs reprises des difficultés associées à la finalisation du dossier (notamment par rapport au versement des fonds) et occasionnellement des difficultés associées à la validation des dossiers (dans un certain nombre de cas, cette situation serait due à des dossiers incomplets) Mais, indépendamment de ces éventuelles difficultés, le rôle de « déclencheur » du PIA est indiscutable.

Certains territoires n'ont pas déposé des projets à l'ADEME, mais déploient ou comptent quand même déployer des IRVE (cette situation est davantage caractéristique des communes de taille moyenne et grande et des communautés d'agglomération).

## Les déploiements des opérateurs privés

Les aménageurs publics sont aujourd'hui au cœur du déploiement d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques en France. Depuis 2015, leurs activités ont permis de développer un réseau d'infrastructures maillant le territoire et, dans le contexte actuel du marché du véhicule électrique, bien plus développé que les recommandations européennes en la matière. Comme cela a été évoqué lors de la section précédente, ces aménageurs publics s'appuient activement sur les compétences des opérateurs privés, notamment pour la gestion opérationnelle des infrastructures, une dizaine de structures opérant les infrastructures des aménageurs, sur les plans techniques et commerciaux.

En dehors de ces activités de support, certains opérateurs privés sont également engagés dans le déploiement des infrastructures de recharge pour véhicules électriques « en propre ». Une partie de ces structures a participé à l'enquête CODA Strategies visant à alimenter le premier volet de cette étude.

### Les caractéristiques des déploiements privés

Les infrastructures déployées par les opérateurs privés viennent compléter l'activité des aménageurs publics, en couvrant certaines zones et certains besoins de recharge difficilement voire pas du tout couverts par ces derniers.

#### Les emplacements des bornes

Une partie significative des bornes des opérateurs privés est déployée en voirie. Les parkings et les zones de service des autoroutes sont également bien représentés.

**Figure 46 : Répartition des bornes des répondants « privés »**



**Voirie (sans distinction)**

Plusieurs opérateurs privés se concentrent essentiellement sur la voirie.



**Parkings (publics, centres com.)**

Près d'un quart des participants déploient des IRVE dans des parkings.



**Zones de service d'autoroute**

Deux opérateurs exploitent également des infrastructures sur autoroute.

*Question : Quelle est la répartition de votre parc de bornes de recharge (en nombre de bornes) ? Les répondants se focalisent généralement sur une voire deux typologies de zones.*

#### Les puissances délivrées par les installations

Sur les déploiements les plus récents, les bornes mises en service par les opérateurs privés visent essentiellement à permettre des recharges accélérées et rapides. Un seul opérateur se focalise uniquement sur les bornes délivrant une puissance maximale de 3,7 kVA.

**Figure 47 : Répartition des infrastructures de recharge pour véhicules électriques des opérateurs privés, selon la puissance maximale délivrable**



**20-22  
kVA**

Bornes déployées par les opérateurs privés, historiquement en milieu urbain. Pour certains opérateurs, essentiel du parc.



**43-50  
kVA**

Certains opérateurs se concentrent uniquement sur les infrastructures en courant continu, principalement sur les corridors routiers.

*Clé de lecture : Les déploiements les plus significatifs des opérateurs privés (à quelques exceptions) se concentre essentiellement sur le développement des infrastructures de recharge pour véhicules électriques permettant de délivrer des puissances supérieures à 22 KVA.*

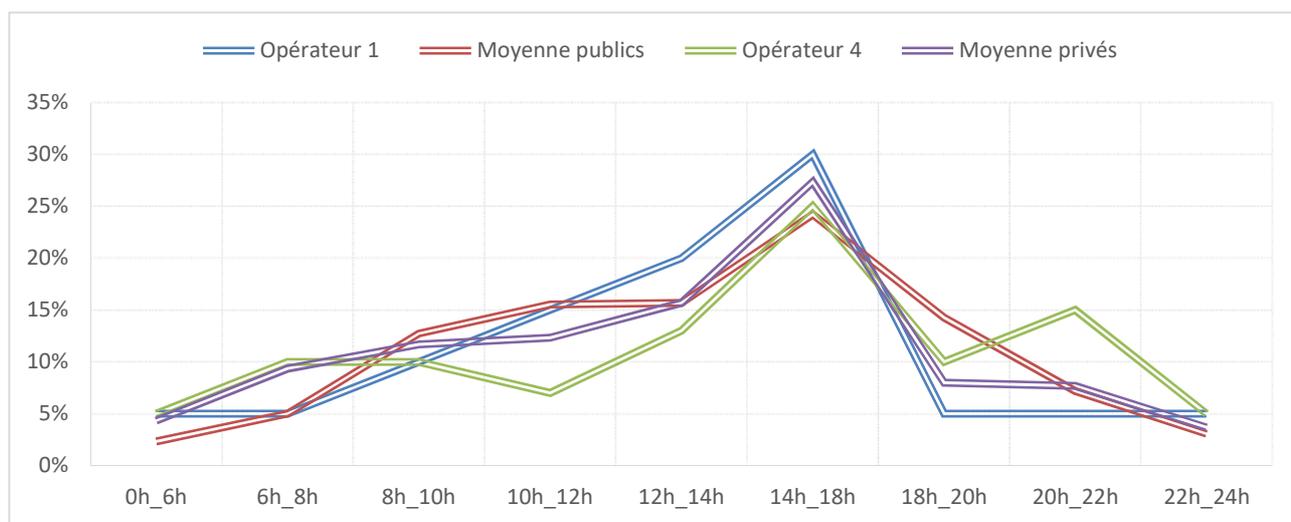
Comme dans le cas des aménageurs publics, les répondants privés à l'enquête ne jugent pas le raccordement des infrastructures problématique. Le raccordement des bornes 43-50 kW, relativement communes dans l'échantillon, a nécessité des travaux de renforcement de réseau dans un seul cas. Un seul opérateur privé mentionne un projet ayant dû être abandonné en raison des difficultés associées au raccordement.

## Les profils d'utilisation des infrastructures

Le profil d'utilisation des infrastructures de recharges opérées par les répondants privés à l'enquête est similaire à celui des opérateurs publics : la pointe d'utilisation se situe toujours dans l'intervalle 14h-18h.

Le profil d'utilisation moyen déterminé lors du traitement des données communiquées par les aménageurs publics a également été reporté sur la figure ci-dessus afin de permettre une comparaison avec le retour des opérateurs privés.

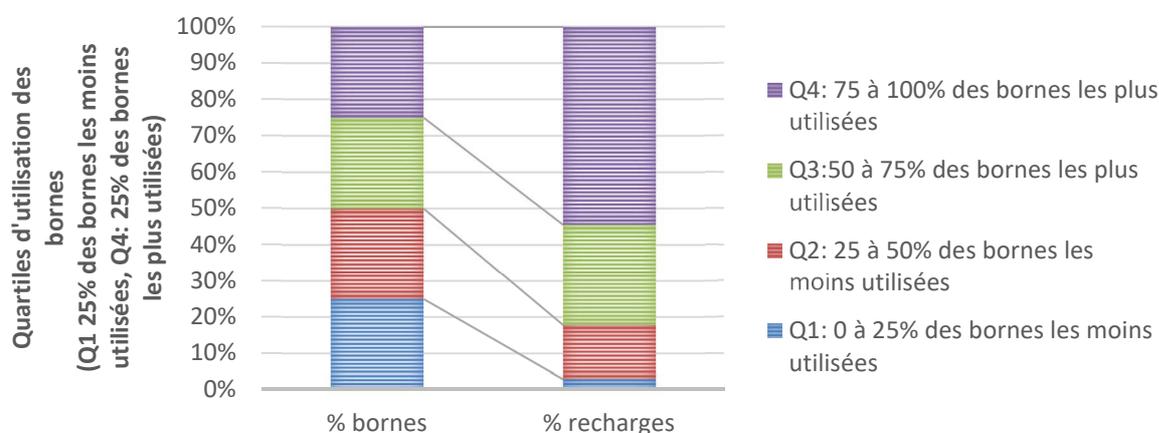
**Figure 48 : Les profils d'utilisation des infrastructures de recharge pour véhicules électriques pour 2 opérateurs privés**



*Question : Quel est le profil journalier moyen d'utilisation de l'infrastructure de recharge (sur la totalité du parc), en % du nombre total de recharge, selon les créneaux horaires proposés. Clé de lecture : répartition réalisée par les répondants, en % du nombre total de recharges, sur les créneaux horaires indiqués. La moyenne du parc des aménageurs publics a été reportée sur ce graphique afin de permettre la comparaison avec les privés.*

Comme pour les aménageurs publics, les parcs d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques des opérateurs privés affichent un niveau d'utilisation très hétérogène.

**Figure 49 : Répartition de la recharge selon le niveau d'utilisation des bornes**



*Question : Quelle est la répartition des usages de votre parc d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques, selon l'intensité de l'utilisation des bornes ? Répartition par quartiles, des 25% des bornes les moins utilisées, au 25% des bornes les plus utilisées. Clé de lecture : les 25% des bornes les moins utilisées (Quartile 1) représentent moins de 8% des recharges. Les 25% des bornes les plus utilisées (Quartile 4) contribuent pour près de 55% des recharges.*

Les chiffres relatifs à l'usage des infrastructures ont été communiqués uniquement par deux opérateurs. Les autres structures n'ont pas souhaité le faire pour des raisons de confidentialité ou n'ont pas pu communiquer ce chiffre à un niveau suffisamment désagrégé.

## L'évolution attendue des réseaux des opérateurs privés

Les opérateurs privés ayant participé à l'enquête comptent continuer à développer leur réseau d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques, à la fois à très court-terme, à l'horizon fin 2018 et à moyen terme, à l'horizon 2020.

### Les évolutions attendues à l'horizon fin 2018

Deux participants à l'enquête déclarent vouloir faire évoluer leurs réseaux à l'horizon fin 2018. Les autres opérateurs ne comptent pas déployer davantage d'infrastructures à l'horizon fin 2018.

### Les évolutions attendues à l'horizon fin 2020

L'évolution devrait également se poursuivre à l'horizon fin 2020. En plus des opérateurs engagés dans des déploiements à fin 2018 et qui ne finaliseront donc pas leurs déploiements à l'horizon 2020, un autre opérateur compte déployer dans les prochains deux ans. Ces structures se concentreront principalement sur les bornes permettant de délivrer des niveaux de puissance de l'ordre de 43 kVA – 50 kW et plus, mais un des répondants compte également déployer des infrastructures d'une puissance maximale de l'ordre de 22 kVA.

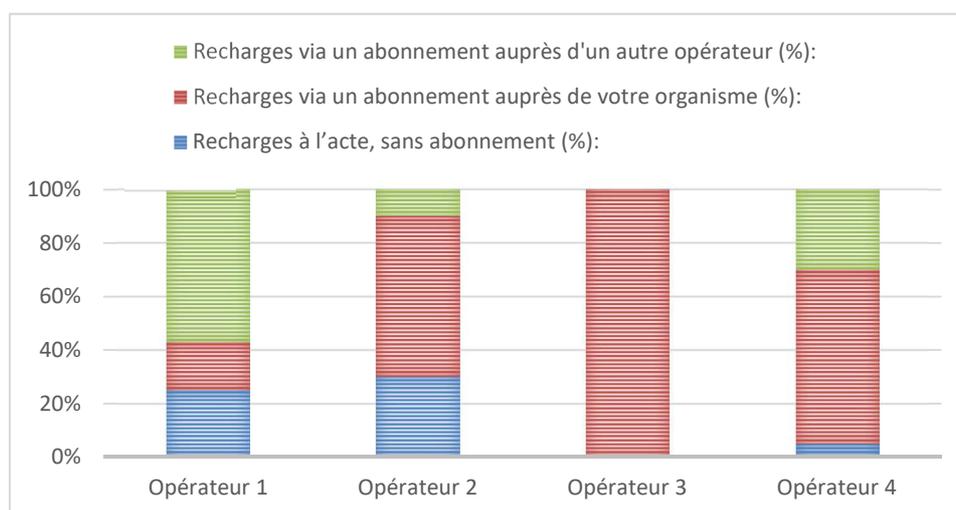
Les autres opérateurs n'ont communiqué aucun plan de déploiement.

## L'accès aux infrastructures de recharge

### Les conditions d'accès à la recharge

Globalement, l'accès aux infrastructures de recharge, ainsi que le paiement associé à l'utilisation se fait dans le cadre d'un abonnement dédié, avec une exception majeure : pour cet opérateur, l'accès se fait essentiellement en itinérance (cette situation est liée à l'emplacement des bornes dans des zones touristiques et de transit significatif).

**Figure 50 : Répartition des recharges selon les conditions d'accès**



*Question : Quelle est la répartition, en pourcentage du nombre total de recharges effectuées, de l'utilisation de l'infrastructure que vous gérez ? Clé de lecture : 25% des recharges effectuées sur le réseau CNR se font à l'acte, sans un abonnement dédié et 18% se font via l'abonnement CNR.*

Deux des répondants enregistrent une utilisation importante de recharges en itinérance, mais pour un d'entre eux, une évolution de la tarification (augmentation du tarif associé à la recharge en itinérance, par rapport à la recharge à l'acte) est susceptible d'entraîner une baisse de ces usages.

Pour un des opérateurs, seule la recharge via un abonnement « interne » est disponible, l'opérateur ne signant pas de convention avec GIREVE.

## La durée moyenne des recharges

La durée de recharge varie évidemment selon la nature du parc : sur les bornes installées sur le réseau autoroutier, la durée moyenne de recharge est de 32 minutes (pour une durée de stationnement identique).

A l'opposé, la recharge sur les réseaux dotés de points de charge délivrant des puissances maximales inférieures à 22 kVA est nettement plus longue.

---

*« La recharge était bien supérieure à 4 heures, même en journée. Concrètement ça bloquait les bornes. La tarification a été revue pour mieux prendre cette situation en compte. » Opérateur privé*

---

## La facturation des recharges

Les répondants privés à l'enquête facturent les recharges soit en se basant sur le temps de recharge effective, soit selon le temps d'occupation des infrastructures. Les tarifications forfaitaires à la recharge ou bien par kWh consommé, ne sont pas proposées par les opérateurs privés, mais pourraient l'être dans le futur (notamment pour la deuxième modalité).

Les tarifs appliqués sont présentés dans les tableaux suivants :

Opérateur	Frais d'accès	Tarif abonné	Tarif non-abonné	Niveau de puissance
Opérateur 1	Non	5 € par tranche de 45 min		50 kW
Opérateur 2	15 € (première année)	1€ la première heure et 3€ après		3,7 kW
Opérateur 3	NA	3€/heure	6€/heure	0-50 kW
Opérateur 4	NA	NA	0,06€/min	22 kW
Opérateur 5	3	0,7€/5mn	1€/5mn	50 kW

Les opérateurs attendent des évolutions des tarifs dans les 3 ans à venir.

## Les supports de paiement

Le badge dédié et le paiement via une application Smartphone sont les moyens de paiement les plus répandus dans l'échantillon d'acteurs privés, qui proposent tous ces formes de règlement. Un opérateur propose également le paiement Pay-Pal et le paiement par serveur vocal.

Pour certains réseaux, les badges dédiés sont la principale forme de paiement : dans le cas d'un opérateur privé, cette forme d'accès / paiement représente 90% des recharges effectuées. A contrario, pour d'autre opérateur, cette forme de paiement représente uniquement 20% des recharges totales.

## L'équilibre économique des réseaux

Comme dans le cas des acteurs publics, les réseaux exploités par les acteurs privés ne sont pas à l'équilibre : ceci est le cas pour tous les répondants.

## Les modèles de fonctionnement

L'équilibre économique du réseau est un objectif et s'agissant d'infrastructures privées, il s'agit généralement de l'équilibre complet (recettes au moins égales aux dépenses totales CAPEX + OPEX). Certains opérateurs ayant reçu des subventions à l'investissement se concentrent évidemment uniquement sur le « petit équilibre ».

Pour la majorité des répondants, une couverture des dépenses totales est réalisable mais généralement pas avant 2030 (un seul opérateur vise une couverture des OPEX par les recettes sous 5 ans).

---

*« Pour ce qui nous concerne, nous recherchons la couverture OPEX+CAPEX. La totalité des coûts ont vocation à être couverts, dans un horizon de 5 à 15 ans. Mais des revenus complémentaires doivent y contribuer. » Opérateur privé*

---

Pour tous les répondants, le taux d'utilisation moyen des bornes de recharge dans une optique d'autofinancement du réseau est un des facteurs critiques de l'équilibre économique. Pour un des opérateurs, l'équilibre économique pourrait être atteint à partir de 700 recharges par borne et par an (pour une valeur d'une vingtaine de recharge par borne et par an aujourd'hui), alors que pour une autre structure, qui déploie des infrastructures nettement plus coûteuses (car permettant de délivrer un niveau de puissance plus important), ce même ratio avoisine les 2600 recharges par borne et par an (pour 110 recharges par borne et par an aujourd'hui). Certains opérateurs sont plus nuancés sur ce point :

---

*« Le tarif et les quantités d'énergies prélevées ayant vocation à évoluer, la fréquentation seule ne peut déterminer l'équilibre économique. » Opérateur privé*

---

Les répondants sont généralement ouverts à la valorisation de la flexibilité de leurs réseaux d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques, même si la quasi-totalité d'entre eux ne s'engage pas aujourd'hui dans ce genre de pratiques.

Dans le cas d'un répondant, la valorisation de la flexibilité associée à l'exploitation des infrastructures est censée contribuer à la valorisation : ceci serait le cas même avec les infrastructures actuelles (pour le moment, ces infrastructures ne dégagent pas de recettes).

Le manque d'incitations économiques / tarifaires au développement de ces pratiques est jugé comme problématique par les répondants.

---

*« C'est bien connu, le service est à perte, on ne peut pas parler d'équilibre économique aujourd'hui... Plusieurs facteurs jouent. Déjà nos bornes sont très occupées, surtout en centre-ville... On ne peut pas parler de contribution économique de la flexibilité, il n'y a pas de mécanisme permettant de la valoriser. » Opérateur privé*

---

## **Les coûts des infrastructures**

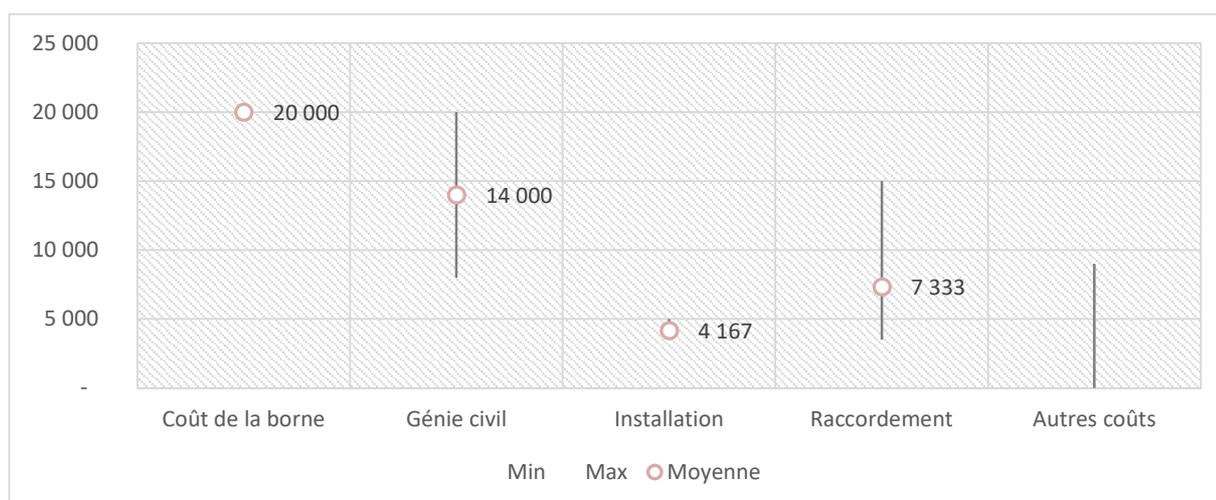
A l'exception d'un opérateur, une partie significative du parc d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques développé par les acteurs privés concerne des bornes « rapides ».

Les coûts de développement des bornes inférieures à 22 kVA ont été fournis de façon désagrégée seulement par un opérateur, ainsi que par des exploitants opérant des bornes pour le compte d'autres structures). Pour ces bornes d'une puissance maximale délivrable inférieure à 22 kVA, les principaux postes de coûts se répartissent de la façon suivante :

- Coût de la borne : 3500 € à 5500 €
- Génie civil : 4000 €
- Installation : 4000 €
- Raccordement : 1000 €

Pour les bornes de recharge rapide, délivrant une puissance maximale de l'ordre de 43 kVA - 50 kW, plusieurs opérateurs ayant déployé ces infrastructures ont tous communiqué des chiffres désagrégés. Un traitement de ces chiffres est présenté sur la figure suivante :

**Figure 51 : Décomposition approximative des coûts pour les bornes de recharge « rapide », délivrant une puissance maximale supérieure à 30 kW**



*Question : Pour les bornes de recharge "rapide", délivrant une puissance maximale supérieure à 30 kVA : Quelle est la décomposition approximative des coûts moyens de déploiement, selon les postes suivants ? Clé de lecture : le coût moyen d'acquisition d'une borne rapide est de l'ordre de 20 000 € (les trois valeurs communiquées par les opérateurs sont identiques). Le coût moyen du génie civil est de 14 000 €, avec une valeur minimale de 8 000 € et une valeur maximale de 20 000 €.*

Le coût moyen des bornes est identique pour les répondants et se situe aux alentours de 20 000 €. Le coût de génie civil est par contre très varié : il s'échelonne de 8 000 € à 20 000€ (les différences s'expliquent par les natures distinctes des emplacements accueillant les bornes). L'installation est estimée par tous les répondants dans le créneau 4 à 5 000 €.

Le coût du raccordement affiche également des variations importantes : pour deux opérateurs, ce coût est « bas » aux alentours de 3 500€, alors que pour un troisième, qui a certainement des coûts de raccordement plus importants en raison de l'emplacement d'une partie de ses bornes, le coût du raccordement avoisine les 14 000 €.

Un seul répondant communique également sur l'existence d'autres coûts, à hauteur de 9 000 €.

Les coûts de maintenance varient également fortement entre les répondants, allant de 750 € à 5 000 €. À l'opposé des aménageurs publics, dont près d'un tiers avaient mal estimé ces coûts, tous les répondants privés déclarent avoir bien prévu ces dépenses en amont du déploiement.

Le taux de panne fluctue également entre 2 % et 4 % en moyenne par an et par borne (ce qui reste toujours globalement faible, par rapport aux aménageurs publics).

## Autres considérations

Sans surprise, les répondants privés considèrent le développement des infrastructures de recharge pour véhicules électriques publiques comme primordial pour la croissance du marché des véhicules électriques en France.

Les répondants privés considèrent néanmoins que le prix d'achat des véhicules et les dispositions publiques d'incitation à l'achat sont les facteurs les plus déterminants du développement du marché.

## VOLET 2 : LE BENCHMARK INTERNATIONAL

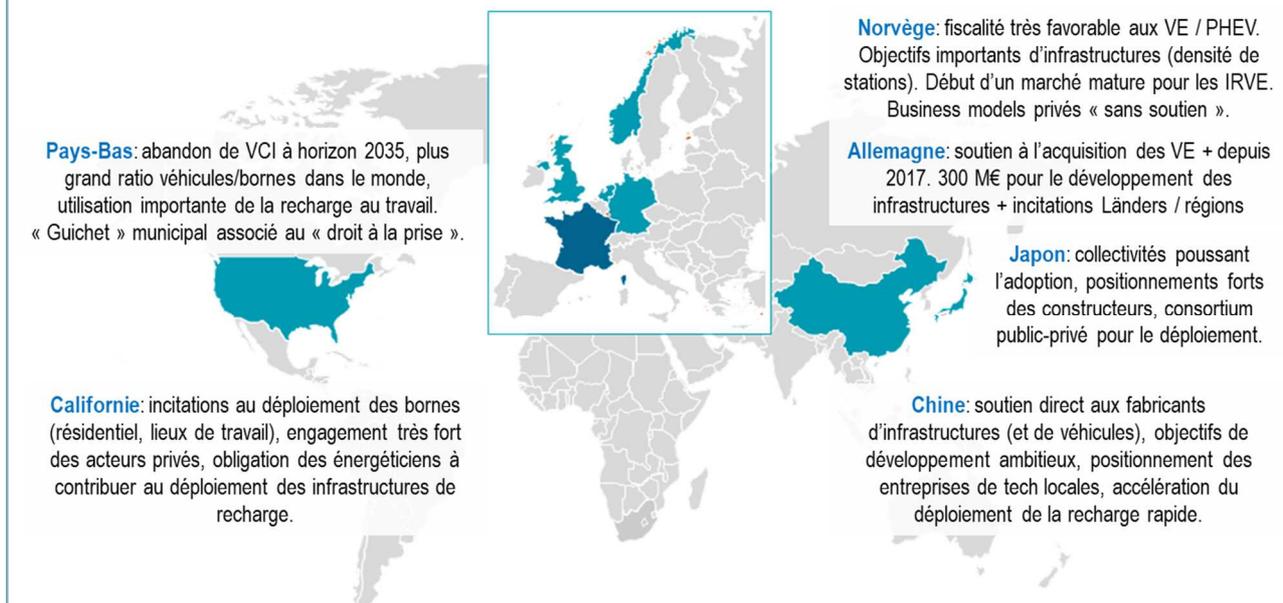
Après le bilan du cadre français de déploiement des infrastructures de recharge électrique, la réalisation d'un benchmark international multi-marché, permet de caractériser les éléments contribuant au déploiement des infrastructures de recharge dans plusieurs pays « phares », de définir une série de bonnes pratiques susceptibles d'être reproduites dans le contexte français et d'identifier les éventuelles barrières à adresser (et les meilleures solutions le permettant).

Le cahier des charges prévoyait un choix de 2 à 3 pays parmi plusieurs zones géographiques affichant une réflexion avancée en termes d'adoption de véhicules électriques et de cadre de soutien au déploiement des infrastructures : Norvège, Allemagne, Pays-Bas, Royaume-Uni, Japon, Californie, Chine...

CODA Strategies a réalisé l'analyse de 3 pays, afin de disposer d'une richesse d'informations basée sur plusieurs typologies de marché. Les trois pays / territoires analysés présentent des contextes différents de déploiement d'infrastructures, tant au niveau des incitations mises en œuvre, du jeu d'acteurs que du cadrage global du marché.

Pour choisir ces trois marchés, CODA Strategies a réalisé une analyse préalable de la totalité des marchés considérés, en considérant notamment les incitations publiques au déploiement (en termes organisationnels, technologiques, économiques), le jeu d'acteurs (quelles parties prenantes sur le marché, dynamique acteurs publiques – acteurs privés), les chiffres des déploiements (actuels et objectifs), les mécanismes développés, la reproductibilité des facteurs clés de succès dans le contexte français (par exemple : une partie des « incitations » publiques observées en Chine est difficilement envisageable dans le contexte européen – c'est notamment le cas du subventionnement des activités des fabricants d'infrastructures et de constructeurs automobiles, par exemple), etc.

**Figure 52 : Les pays considérés dans le ranking**



À partir de ce premier travail de benchmark, trois territoires prioritaires ont été sélectionnés, à la fois par rapport à l'état d'avancement de leurs déploiements d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques, à la reproductibilité du cadre réglementaire dans le contexte français, ainsi que la complémentarité entre les modèles choisis. Les zones sélectionnées à l'issue de ce travail préparatoire ont été :

- La Norvège : leader mondial en termes de part de marché de véhicules électriques et hybrides rechargeables dans les ventes totales de véhicules. Le cadre réglementaire couvrant les infrastructures de recharge pour véhicules électriques est historiquement peu développé, mais il est actuellement en train de se densifier, avec des nouvelles prévisions proposant d'améliorer les déploiements en voirie, dans des parkings privés, sur des corridors autoroutiers, etc. Le marché norvégien est considéré par différents acteurs comme le premier « marché de masse » pour les véhicules électriques et hybrides rechargeables, en raison de leur essor dans les ventes totales de véhicules. La Norvège est également un de seuls pays à connaître un développement d'IRVE porté par des acteurs privés, sans aucune aide publique.

- La Californie : un des leaders mondiaux en termes de taille absolue du parc de VE, l'Etat de Californie vise un objectif de 1,5 M VE à l'horizon 2025 et 5 M de VE à l'horizon 2030. Les pouvoirs publics californiens ont mis en place un cadre réglementaire de déploiement d'IRVE stimulant l'activité des acteurs privés tout en assurant la participation des énergéticiens en situation de monopole régulé. L'évolution de ce cadre a accompagné la progression du parc de VE et VHR dans le pays.
- Le Japon : un des leaders mondiaux en termes du déploiement des infrastructures de recharge, le Japon a atteint un maillage relativement dense du territoire à travers l'engagement des pouvoirs publics, via ses préfectures, mais aussi grâce à la participation des acteurs privés dans une logique de quasi-PPP.

Ces trois territoires prioritaires ont été analysés en détail dans le cadre de ce benchmark.

# La Californie

Le marché californien connaît un niveau d'adoption de la mobilité électrique nettement plus important que les autres états américains voire même plus important qu'une majorité de ses homologues au niveau mondial. La Californie représente la moitié des ventes des véhicules électriques des Etats-Unis. Afin d'atteindre les importants objectifs d'introduction de véhicules zéro-émissions imposés sous la tutelle du Gouverneur Brown, soit 1,5 millions de véhicules à l'horizon 2025 et surtout 5 millions de véhicules électriques à l'horizon 2030, les pouvoirs publics californiens ont mis en place plusieurs mécanismes incitant à l'acquisition et à l'usage des véhicules électriques et surtout simplifiant et finançant le développement massif des infrastructures.

L'analyse du marché californien est pertinente pour le cadre réglementaire obligeant les énergéticiens à s'engager très fortement dans le développement des infrastructures et le cadre financier dans lequel ce développement devra se dérouler. Le marché se distingue également par l'activité d'une série d'acteurs privés dont notamment « Electrify America », une entité émanant du groupe Volkswagen et visant le développement de 600 points de charge sur le territoire. Finalement, dans l'optique de s'assurer que le développement des infrastructures de recharge sera suffisant afin de ne pas entraver la croissance du parc des véhicules, les pouvoirs publics ont mandaté les agences de l'Etat à réaliser des plans d'adéquations et à vérifier régulièrement leur exécution. Cet exercice permet d'apporter quelques éléments sur les besoins en infrastructures d'un marché 2 millions de véhicules légers par an.

## Introduction et grandes lignes du marché

Un véhicule électrique commercialisé aux Etats-Unis sur deux est vendu en Californie. Pour comparaison, il convient de noter que selon les statistiques fédérales, la Californie représente 12% de la population américaine, 14% du PIB du pays et 12% des ventes des véhicules légers au niveau national.

Depuis 2010, quand les premiers modèles de VE « récents » ont commencé à apparaître sur le marché californien, les ventes ont dépassé la barre des 400 000 véhicules.

**Tableau 3 : Données générales et d'évolution du marché des véhicules électriques et infrastructures associées en Californie**

Item	Commentaires
Population	39,5 M (12% des USA)
Parc véhiculaire	14,5 M (véhicules de tourisme privés) + 14 M camionnettes
Ventes véhicules légers	2 Million (12% du marché USA)
Ventes véhicules électriques	Près de 96 000 en 2017 (49% du marché américain), plus de 400 000 véhicules vendus depuis 2010
PDC Level 2 publics	13 943 (32% des USA)
PDC rapides (DC) publics	1 790 (25% des USA)
Total IRVE publiques	15 701

*Note : Les points de charge (PDC) level 2 correspond aux points de charge délivrant une puissance maximale jusqu'à 22 kW. Les PDC rapides correspondent à une puissance supérieure à 50 kW.*

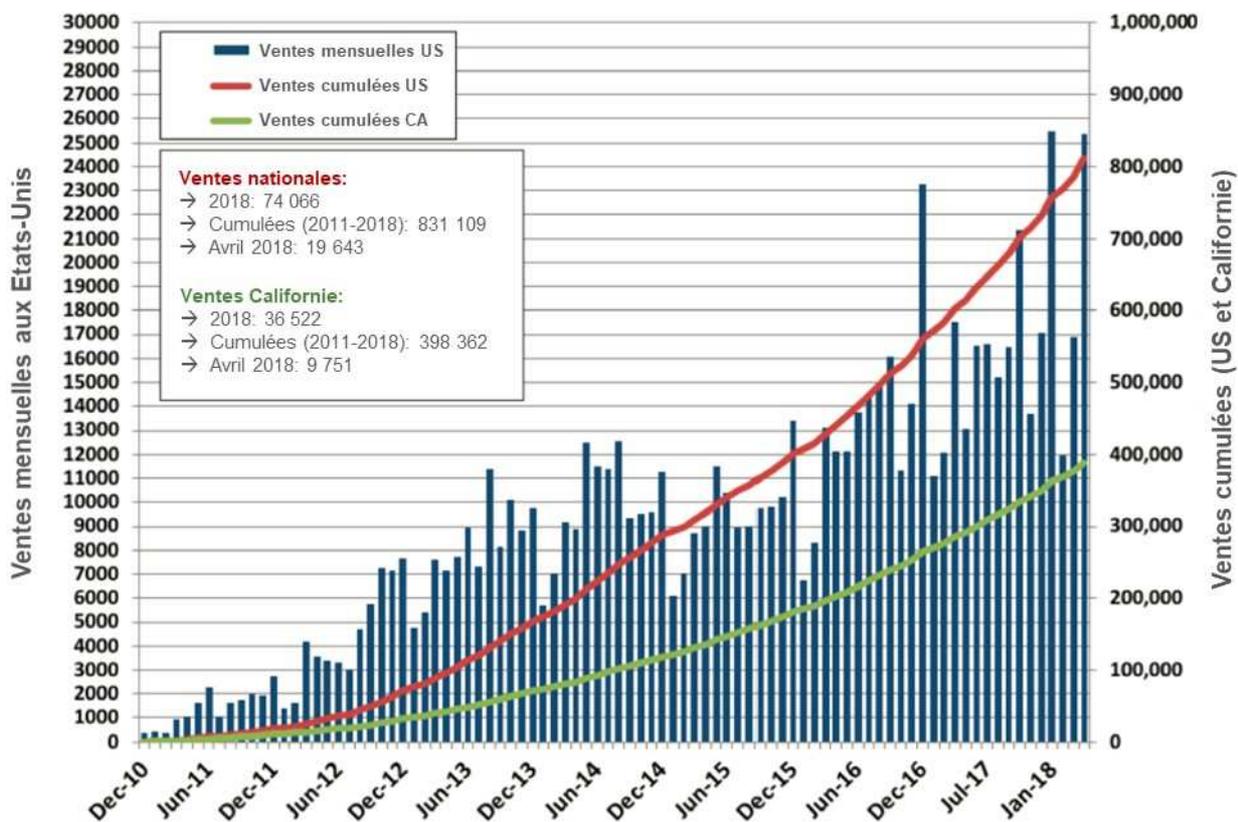
*Source : CODA Strategies, d'après données ICCT (2018), California Energy Commission – « Tracking Progress » (2018)*

Selon les chiffres de Veloz, les ventes de véhicules électriques en Californie ont augmenté de près de 29% annuellement (contre 28% pour le marché américain total). La Californie dépasse également les autres états américains au niveau du déploiement des IRVE : 32% des bornes de recharge publiques toutes puissances confondues et 21% 25% des bornes de recharge rapide (courant continu) sont installées en Californie.

Une analyse des marchés locaux permet également de mettre en évidence le leadership Californie au niveau fédéral. En effet, l'Etat inclut 6 des 50 plus grandes zones métropolitaines des Etats-Unis par population. Ces six zones – Los Angeles, San Francisco, Riverside, San Diego, Sacramento et San Jose – sont parmi les huit plus grands marchés locaux au niveau national, en 2017, en termes de part de marché des véhicules électriques. Si les

VE représentaient 1% du marché national des véhicules légers, ces derniers représentaient 13 % du marché à San Jose, 7 % à San Francisco ou encore 5 % à Los Angeles, ces zones métropolitaines représentant les trois plus grands marchés américains de VE, tant pour ce qui concerne les parts de marché que les volumes annuels de ventes.

**Figure 53 : Evolution des ventes et des parcs de véhicules électriques et hybrides, au niveau californien et fédéral**



Source : Données VELOS, basées sur les données de la California Energy Commission. Graphique repris par CODA Strategies.

Au 1<sup>er</sup> mai 2018, le parc de véhicules électriques avoisine donc les 400 000 unités, pour un parc total au niveau fédéral de quelques 830 000 automobiles. La pénétration du VE dans l'Etat, en 2017, était de 4,5 % (3,6 % en 2017). La moyenne nationale est de l'ordre de 1%.

Le marché continue à se développer aujourd'hui : en avril 2018, selon les chiffres Veloz, près de 10 000 véhicules rechargeables ont été vendus en Californie, dont une majorité de VE purs. Les ventes ont augmenté de 29,1 % entre 2016 et 2018.

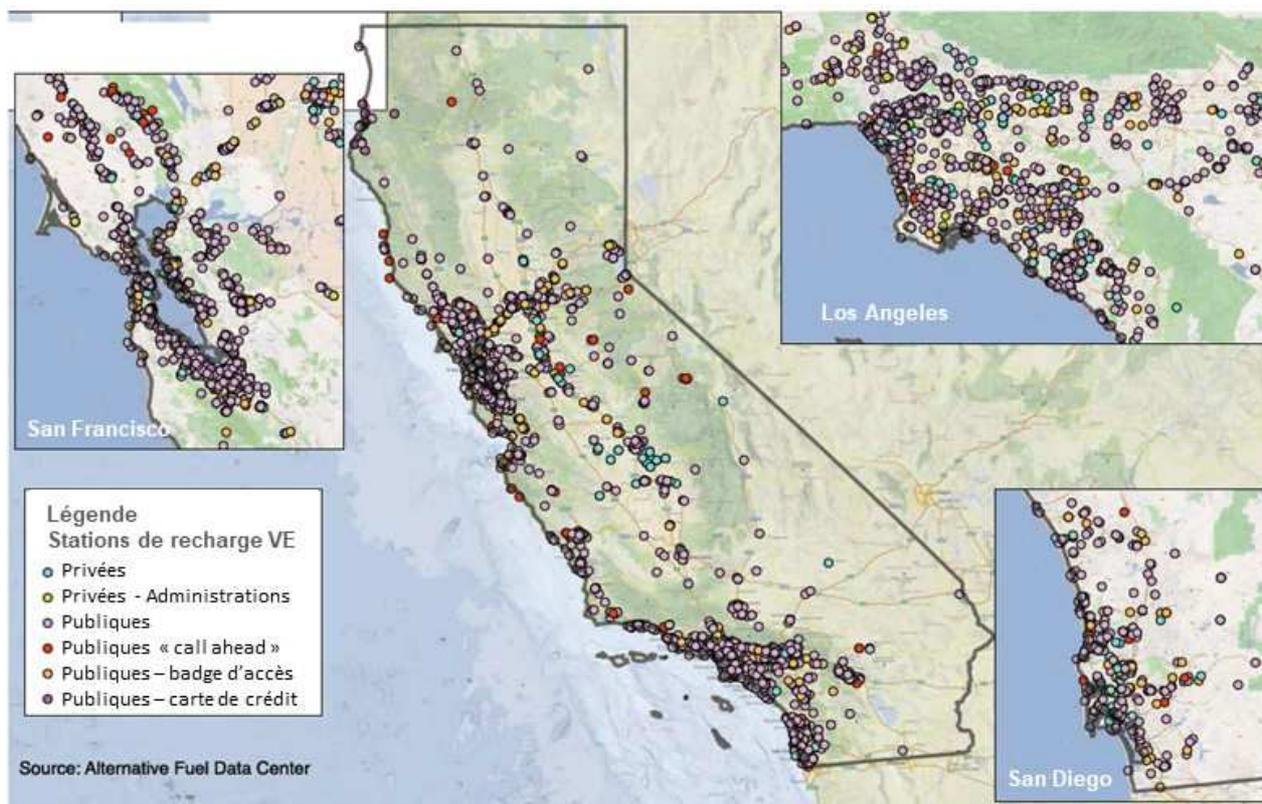
Au 1<sup>er</sup> mai 2018, l'Etat disposait de 4 334 stations publiques ou semi-publiques de recharge. Ce chiffre inclut les PDC dans les centres commerciaux, parkings publics, etc. En tout, selon l'Alternative Fuel Data Center, cela correspond à plus de 15 700 PDC publics. Ces stations publiques sont installées dans des gares, parkings publics (publics et exploitées par des acteurs privés), campus universitaires, parkings des aéroports, municipalités et zones ouvertes au public dans des complexes résidentiels. Par ailleurs, plus de 560 stations privées, pour plus de 2 350 PDC sont également installées chez les concessionnaires automobiles, dans des parkings d'entreprises et dans les zones fermées au public des complexes résidentiels.

Si la Californie représente 50 % des véhicules électriques aux Etats-Unis, l'état compte pour seulement 31,6 % de ses infrastructures de recharge. De ce point de vue, le marché est jugé comme « retardataire » par les pouvoirs publics californiens : en effet, en prenant en compte exclusivement les infrastructures publiques, la Californie affiche un ratio véhicules (électriques et VHR) par borne de 25,37 (véhicules/borne). Toutefois, cela ne semble pas bloquer le développement du marché.

Ce parc de bornes est extrêmement hétérogène, le résultat des multiples évolutions du cadre réglementaire et de financement des infrastructures. Comme la figure ci-dessous permet de l'observer, les IRVE publiques sont concentrées sur les zones urbaines majeures de l'Etat, notamment Los Angeles et Riverside qui forment pratiquement un territoire contigu en termes de couverture, San Francisco et San Diego, ainsi que sur un corridor traversant le centre de l'Etat du Nord au Sud.

Le parc d'IRVE affiche également plusieurs modes d'accès aux bornes : la majorité des bornes publiques peuvent être utilisées par tout conducteur de véhicule électrique ou hybride rechargeable, éventuellement doté d'une carte de crédit, mais un certain nombre nécessitent des badges d'accès, alors que d'autres nécessitent des réservations téléphoniques préalables, etc.

**Figure 54 : Le déploiement d'IRVE publiques et semi-publiques en Californie**



*Note : la carte affiche des stations publiques, semi-publiques (nécessitant un accès spécial à un parking) ou privées (réservées à une certaine classe d'utilisateurs).*

*Source : données et cartographie proposées par l'Alternative Fuel Center, Californie, 2018.*

La carte présentée ci-dessus permet également d'identifier les grandes tendances des développements d'IRVE à venir pour l'Etat. Ces déploiements devraient couvrir notamment :

- Les agglomérations urbaines : développement complémentaire à la fois dans les grandes métropoles et dans les agglomérations limitrophes
- Les corridors nord-sud, qui irriguent bien le territoire, à l'opposé de ce qui pourrait être observé dans le contexte français
- Les zones présentant des populations moins denses dans l'est et le nord de l'Etat, qui ont peu d'accès à des infrastructures.

## Le contexte de développement des IRVE en Californie

Au sens large, l'électromobilité s'est développée en Californie en trois phases :

- Une première phase pendant laquelle les adopteurs précoces de véhicules électriques ont contribué au développement initial du parc. Cette génération de véhicules était rechargée principalement à domicile, les IRVE publiques ou à destination étant inexistantes.
- Lors de la deuxième phase l'adoption plus importante des véhicules électriques, a conduit au développement de la recharge au travail / à destination et à l'apparition d'un écosystème d'acteurs d'IRVE, notamment favorisé par la mise en place des soutiens à l'investissement dans les infrastructures
- Une troisième phase où les éventuelles carences dans le développement des infrastructures sont corrigées via un engagement encore plus important des pouvoirs publics, entre autres, à travers la mise en place d'un cadre réglementaire obligeant les énergéticiens à créer des « Plans de Ressources Intégrées » et à s'engager dans le déploiement d'IRVE.

## Le développement initial de la mobilité électrique

Les centres urbains, notamment sur la côte, abritent des populations historiquement intéressées par le véhicule électrique. Ces populations sont à l'origine de la dynamique initiale de développement du véhicule électrique dans l'Etat, dynamique qui s'accélère depuis 2014.

Les subventions à l'acquisition, ainsi que la possibilité d'utiliser les voies réservées aux voitures en « carpooling » (covoiturage) sur les très congestionnées autoroutes californiennes ont attiré les premiers utilisateurs. Les distances parcourues typiquement de 23 096 km/an<sup>9</sup>, se prêtent également à la mobilité électrique.

L'intérêt de la population californienne pour la mobilité électrique est perceptible, entre autres, à travers l'importante disponibilité d'offres véhiculaires. En effet, selon des statistiques recensées par l'ICCT, l'acheteur californien potentiel peut avoir accès à jusqu'à 44 modèles de VE dans sa zone de chalandise, contre 7 modèles pour la population américaine en moyenne. Siège de plusieurs entreprises du secteur de la mobilité électrique, dont notamment Tesla, la Californie fait également l'objet de campagnes marketing plus poussées que les autres états américains.

Lors de cette phase initiale de développement de la mobilité électrique, la recharge se réalisait quasi-exclusivement à domicile, sur des prises domestiques ou via des unités de recharge fournies par les constructeurs automobiles. L'adoption était inégale au niveau de l'Etat : certaines zones, sur la côte et notamment dans la zone de la baie de San Francisco / Silicon Valley étant surreprésentées. Cette situation est encore visible dans les chiffres de ventes de VE de l'année 2017, le top 10 des municipalités en termes de part de marché du VE/VHR étant dominé par cette zone.

**Figure 55 : Taux de ventes de véhicules électriques (électriques purs et hybrides rechargeables) par rapport aux ventes totales de véhicules**



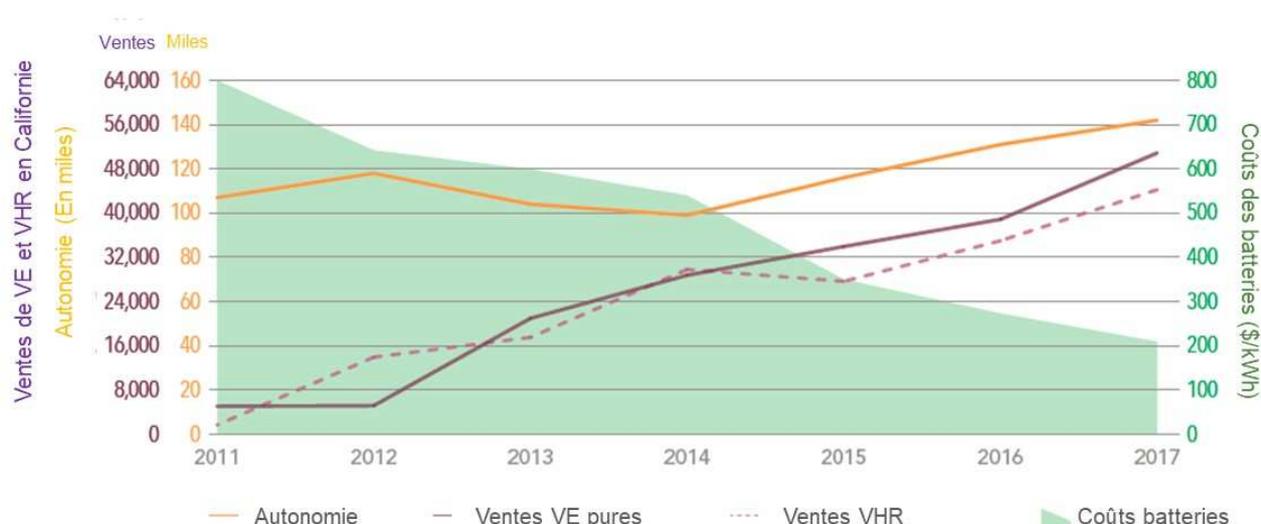
Source : Briefing, California's continued electric vehicle market development, the International Council on Clean Transportation, 2018.

Dans cette zone, et en Californie en général, la population est encore très favorable à la mobilité électrique, comme en témoigne la croissance de 29% des ventes de véhicules électriques et hybrides rechargeables dans l'Etat entre 2016 et 2017. Selon ces mêmes chiffres, ces véhicules sont prioritairement achetés par des clients résidant principalement en zones péri-urbaines, disposant donc, dans la majorité des cas, de leurs propres garages permettant une recharge facilitée à partir des infrastructures existantes.

L'évolution des coûts des batteries puis des véhicules permettent d'élargir cette base de pionniers. Sans surprise, les entretiens réalisés par CODA Strategies dans le cadre de cette étude confirment le rapport étroit entre la croissance du parc et les coûts des batteries, rapport également souligné par les chiffres de l'U.S. Department of Energy (présentés dans la figure suivante).

<sup>9</sup> Données de la Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, 2015

**Figure 56 : Evolution des coûts de batteries Li-Ion déclarés par les fabricants, de l'autonomie des véhicules disponibles en Californie et ventes de véhicules VE et VHR dans l'état**



Sources : U.S. Department of Energy; U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Bloomberg New Energy Finance, Alliance of Automobile Manufacturers, Frontier Economics (2018).

Note : l'autonomie est calculée selon la méthodologie de l'EPA.

Le coût des batteries semble avoir influencé l'adoption des véhicules électriques encore plus que l'autonomie réelle des véhicules, le parc augmentant même lors des périodes de « stagnation » de l'autonomie. Les effets d'annonce de certains fabricants semblent également impacter la croissance du marché (c'est par exemple, le cas de la disponibilité du modèle « marché de masse » de Tesla, le Model 3, qui aurait été réservé par plus de 56 000 personnes<sup>10</sup>).

La croissance du parc semble avoir été soutenue essentiellement par des recharges à domicile et progressivement à destination, les IRVE publiques étant généralement absentes dans un premier temps.

Les véhicules américains représentent plus de 56% du parc. General Motors est l'offreur dont les ventes sont les plus significatives (près de 25 000 véhicules neufs en 2017), suivi par Tesla (plus de 19 000 ventes la même année). A l'exception de Tesla, qui vend exclusivement des véhicules électriques, pour la majorité des constructeurs, les véhicules électriques ou hybrides représentent moins de 11% des ventes totales dans l'Etat.

## La recharge au travail

La recharge au travail se prête bien au contexte californien d'utilisation du véhicule électrique, en raison de l'usage important du véhicule individuel pour les déplacements domicile – travail, l'existence systématique des parkings d'entreprise ainsi que les éventuelles incitations à l'usage. Cela explique son développement important avant l'apparition d'un véritable cadre de marché visant le développement des infrastructures de recharge, notamment publiques. Il est important de noter, néanmoins, que la recharge au travail s'est également développée à un moment où les énergéticiens californiens ne pouvaient pas investir dans les IRVE, et donc, où la totalité du marché était obligatoirement servie par des acteurs non-énergéticiens, privés.

Les entretiens réalisés par CODA Strategies soulignent le rôle important de cette forme de recharge dans le paysage de la mobilité électrique dans l'Etat : les interviewés s'accordent pour dire que le « workplace charging » (littéralement recharge au travail) est la principale source de croissance du marché des chargeurs délivrant des puissances de recharge inférieurs à 22 kVA (et généralement moins de 7 kVA). Un nombre important d'acteurs, comme Chargepoint, EVGo ou encore Aerovironment, proposent la mise en place de ces infrastructures. Ces solutions sont vendues principalement sur la base de trois arguments :

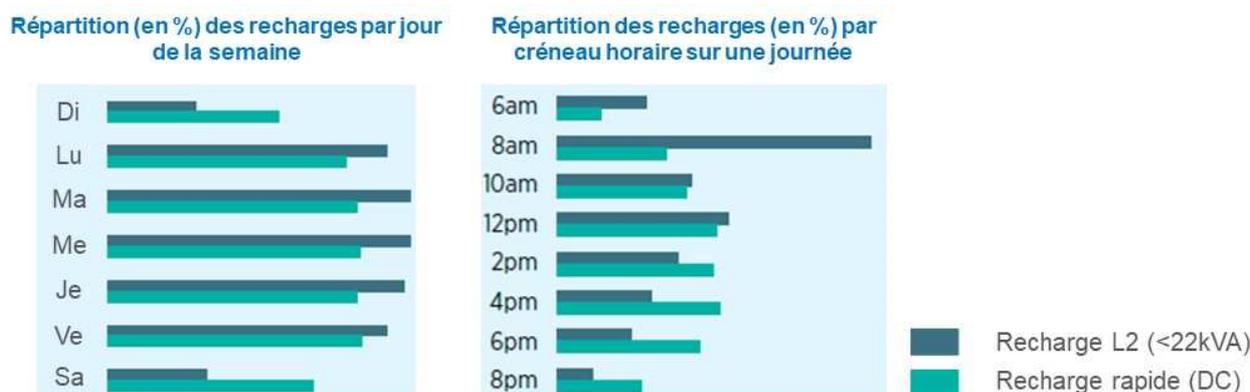
- Une amélioration de la productivité : en utilisant les voies dédiées au covoiturage, les employés conduisant des véhicules électriques peuvent arriver plus facilement sur le site de l'entreprise
- Une capacité à attirer des nouveaux collaborateurs et à les fidéliser : les employés ont des trajets domicile-travail plus rapides grâce à l'utilisation de la voie de covoiturage et peuvent charger leurs véhicules au travail à très bas coûts voire, le plus souvent, sans payer l'électricité. Sur le marché de travail en tension de la Silicon Valley, ce genre d'argument semble particulièrement intéressant pour les recruteurs.

<sup>10</sup> Données publiées sur model3tracker.info et agrégés.

- L'accès à des programmes de financement proposés par les autorités étatiques et locales (municipalités ou « Air District »), couvrant une partie des coûts de déploiement, permettant d'acheter les infrastructures à crédit, remboursant une partie de ce dernier (jusqu'à 15%), etc.

Cet argumentaire semble avoir permis une croissance particulièrement importante du marché, notamment avant 2015, lorsque les autonomies des véhicules étaient encore limitées et lorsque les infrastructures publiques étaient largement absentes. Aujourd'hui, l'importance de la recharge au travail est très perceptible dans le parc des offreurs d'infrastructures de recharges, comme l'exemple de Chargepoint ci-dessous permet de l'observer.

**Figure 57 : Répartition des recharges par jour et par créneau horaire, dans le parc d'infrastructures de recharge Chargepoint**



Source : Chargepoint, 2017, Charging Forward Report, All Roads Lead to e-Mobility  
 Note: la répartition proposée dans ce graphique vient des données d'utilisateurs Chargepoint

Comme la figure antérieure permet de l'observer, la recharge normale, généralement entre 3 et 7 kVA, est principalement mobilisée pendant les jours de la semaine, principalement le matin, lorsque les personnes arrivent au travail, ainsi qu'autour des heures du déjeuner. La recharge rapide en courant continu, qui correspond essentiellement aux infrastructures publiques développées par Chargepoint est distribuée de façon plus homogène entre les jours de la semaine et entre les différents créneaux horaires.

La recharge au travail continue à se développer aux USA, et est aujourd'hui complétée de façon très significative par l'installation de bornes de recharges sur des sites privés ouverts au public. Le développement de ces infrastructures est le résultat de l'important engagement des pouvoirs publics californiens, en faveur de la mobilité électrique.

## L'engagement des pouvoirs publics : le cadre réglementaire et de soutien aux IRVE

Les pouvoirs publics californiens ont adopté plusieurs dispositions visant le développement de la mobilité « zéro-émissions », qui inclut évidemment la mobilité électrique. Depuis l'adoption des lois de l'assemblée californienne Assembly Bill 118 et Assembly Bill 109, la Commission d'Énergie Californienne a été chargée d'accélérer l'adoption de ces technologies. Afin de financer cette transition, le « Alternative and Renewable Fuel and Vehicle Technology Program » (ARFVTP, Programme Combustibles Alternatifs et Renouvelables et Technologie Véhiculaire) a été mis en place en 2009. Le programme couvre plusieurs technologies, dont le gaz naturel pour véhicules, l'hydrogène et la mobilité électrique.

En 2010, le Gouverneur Edmund G. Brown Jr. a passé le décret B-16-2012, adoptant ainsi un objectif de 1,5 M de véhicules « zéro-émissions » à l'horizon 2025. Dans ce cadre, plusieurs agences étatiques ont été mandatées pour veiller au développement des infrastructures permettant de servir 1 million de véhicules zéro-émissions avant fin 2020.

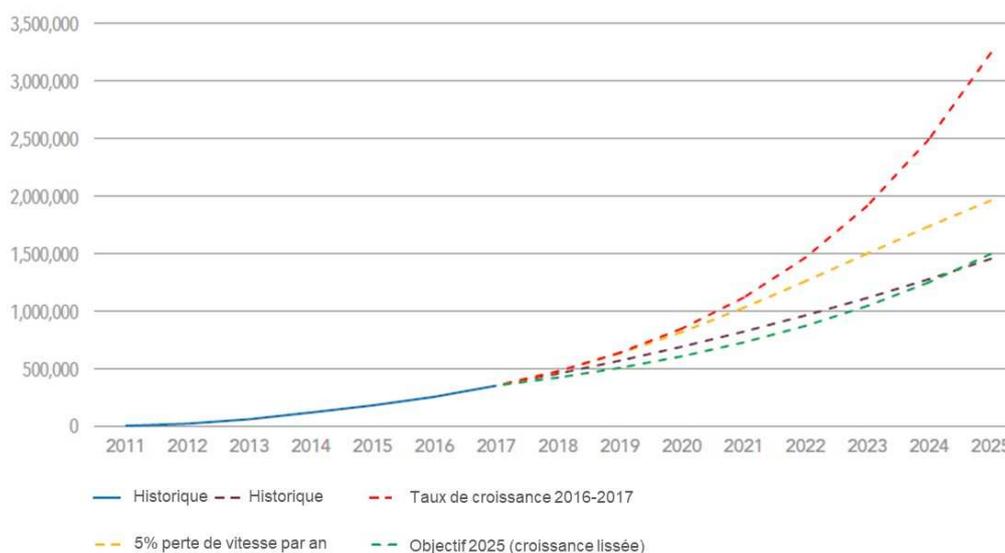
Dans les années suivantes, le Gouverneur Brown et les organes législatifs de l'Etat ont adopté nombre d'autres dispositions impactant le marché de la mobilité électrique, dont notamment le « Senate Bill 350 : Clean Energy and Pollution Reduction Act », obligeant les énergéticiens en situation de monopole régulé à mettre en place des « Plans de Ressources Intégrées » et à s'engager pratiquement dans la mobilité électrique, et surtout la Senate Bill 32, qui inscrit dans la loi un objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre de 40%, à l'horizon 2030, par rapport au niveau de 1990.

Finalement, en Janvier 2018, le Gouverneur Brown a promulgué le décret B-48-18 fixant un objectif de 5 millions de véhicules zéro-émissions, 250 000 « charging stations », (littéralement stations de recharge, mais il faut comprendre points de charge), pour véhicule électrique, dont 10 000 à courant continu (charge rapide) et

200 stations de recharge hydrogène à l'horizon 2030. Surtout, le décret vise à financer à hauteur de 134,5 M\$ le développement des IRVE et à hauteur de 92 M\$ le développement des infrastructures de recharge en hydrogène, en alimentant le programme ARFVTP.

A fin 2017, ce cadre réglementaire avait permis l'installation de 14 000 points de charge, dont 1 500 points de charge rapide (courant continu), desservant 350 000 véhicules électriques et hybrides. Si la croissance du marché se poursuit au rythme actuel, l'objectif des pouvoirs publics pour 2025 (1,5 millions de véhicules électriques, hybrides rechargeables et à pile à combustible) sera atteint. Comme la figure ci-dessous permet de l'observer, même une perte de vitesse de 5% par an, par rapport au taux de croissance annuel 2016-2017 permettrait encore de satisfaire les objectifs actuels. La majorité des interviewés californiens sollicités par CODA Stratégies considèrent, dans ce contexte, que l'objectif 2025 sera atteint.

**Figure 58 : Ventes historiques et projetées des véhicules zéro-émissions en Californie par rapport aux objectifs 2025 de parc de véhicules**



Source : Next 10, « The Road Ahead for Zero-Emissions Vehicles in California », 2018  
 Note: les scénarios prennent en compte la sortie du parc des vieux véhicules

## Le financement des infrastructures de recharge

Le cadre de soutien des VE et des IRVE se décline à trois niveaux en Californie :

- Les incitations fédérales : essentiellement incitations à l'achat des véhicules.
- Les incitations étatiques : l'engagement très fort de l'office du Gouverneur, et plus globalement des pouvoirs publics californiens, se traduit également par le subventionnement de l'achat des véhicules et une enveloppe de financement des infrastructures de recharge, notamment via l'ARFVTP.
- Les incitations locales : les municipalités proposent également différents soutiens au développement de la mobilité électrique, avec des déclinaisons différentes entre les comtés / municipalités.

### Les incitations fédérales

Les pouvoirs publics fédéraux ont mis en place des incitations à l'adoption de la mobilité électrique, ces incitations étant également accessibles aux californiens.

Le gouvernement fédéral propose une incitation à l'achat des véhicules (électriques et hybrides rechargeables), via des crédits d'impôt de l'ordre de \$2500 à \$7500 (dans la limite de 200 000 véhicules par fabricant ; cette limite vient d'être atteinte par Tesla en Juillet 2018, ce qui pourrait impacter les prix finaux des véhicules du fabricant).

Historiquement, une incitation à l'acquisition des infrastructures était également active jusqu'à 2016, toujours sous la forme d'un crédit d'impôt. Initialement cette incitation avait été annoncée comme abandonnée pour 2017 ; néanmoins, en 2018, une application « rétroactive » de cette incitation pour l'année 2017 a été adoptée. Ainsi, 30 % du prix d'acquisition d'une infrastructure de recharge, dans la limite de 1000 €, pouvait être passé en tant que crédit d'impôt. Il n'y a aucune certitude qu'une application rétroactive pour l'année 2018 sera adoptée en 2019 (et la majorité des interviewés consultés dans le cadre de cette étude considère que cela est peu probable).

## Les incitations étatiques – l'ARFVTP

L'Etat californien propose des aides à l'acquisition des véhicules et finance également le développement des infrastructures de recharge.

Sur ce premier plan, l'Etat propose un bonus de 2 500 \$ pour les véhicules électriques purs, et 1 500 \$ pour les véhicules hybrides rechargeables, ainsi qu'un remboursement de 5 000 \$ pour les véhicules à pile à combustible (hydrogène). Ce financement est distribué via le « Clean Vehicle Rebate Project » et est applicable seulement aux modèles pré-enregistrés dans le programme : il s'agit de la totalité des modèles de véhicules électriques purs, hybrides rechargeables et à pile à combustible disponibles à l'achat en Californie (un seul constructeur français – Bluecar du Groupe Bolloré) est représenté.

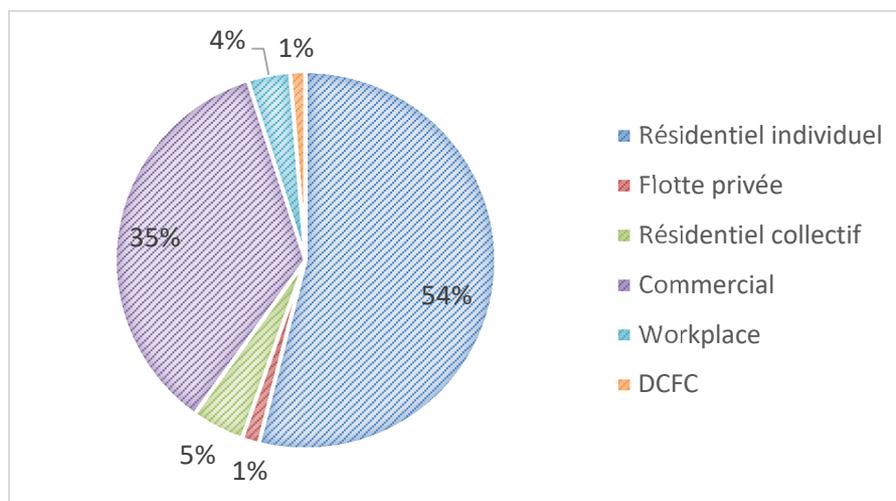
Le financement des infrastructures se fait essentiellement via des dotations (« grants ») au développement porté par la California Energy Commission, principalement via le programme « Alternative and Renewable Fuels and Vehicle Technology Program » (ARFVTP).

Lancé en 2009, et administré par la Commission de l'Energie (California Energy Commission, CEC), le « Programme » finance à hauteur de 100 M\$ par an le développement de la mobilité « Zero-Emissions » (électricité, H2, etc.). Les fonds sont obtenus via une taxation des véhicules, des bateaux accostant en Californie et émettant du CO2 et des gros émetteurs.

Sur les années fiscales 2015-2016 et 2016-2017, l'ARFVTP disposait d'une enveloppe globale d'environ 100 M\$, dont 17 M\$ avait été affectés au développement des infrastructures de recharge. A juin 2017, le fond avait financé à hauteur de 80 M\$ le développement des IRVE et 105 M\$ ont été affectés au développement de 50 stations d'hydrogène.

À ce jour, Le programme a financé le développement de plus de 9 000 points de charge publics et privés. Initialement, le « Program » finançait essentiellement des infrastructures privées (comme cela est visible sur la figure ci-contre). Aujourd'hui le focus du programme est plutôt sur les IRVE « publiques », notamment dans des zones d'habitat collectif dense et d'habitat individuel sans parking dédié ou sans service de la part d'acteurs tiers (privés conventionnels, ou énergéticiens en situation de monopole régulé).

**Figure 59 : Répartition par typologie des infrastructures de recharge financées via le AFFVTP, en Mai 2017**



Source : Staff de la Commission d'Energie de Californie, données présentées dans le « California Energy Commission – Tracking Progress », 2017. Note : « DCFC » correspond à « Direct Current Fast Charging » où « Recharge rapide, courant continu ». « Workplace » correspond à la recharge au travail.

Selon les chiffres de la CEC<sup>11</sup>, 38,8% des stations publiques au niveau de l'Etat, et 37,9% des points de charges avec un accès public ont été financés via l'ARFVTP. 13% du financement ont bénéficié aux zones défavorisées.

Le dernier plan d'investissements proposé pour l'année fiscale 2018-2019, va augmenter très fortement le budget de l'ARFVTP en allouant 227,5 millions \$ au développement des technologies et infrastructures zéro-émissions dans l'Etat, dont 134,5 millions \$ pour le développement des infrastructures de recharge pour véhicule électrique. Cette augmentation vient soutenir la réalisation des objectifs de pénétration d'infrastructures de recharge pour véhicule électrique prévues dans le cadre du décret du Gouverneur B-48-18. Le respect de ces objectifs, qui visent un parc de 250 000 points de charge dans l'Etat à horizon 2025, nécessiterait le développement de 122 000 à 147 000 points de

<sup>11</sup> California Energy Commission – Tracking Progress, 2017 – Staff Report

charge supplémentaires<sup>12</sup>, en prenant en compte à la fois les infrastructures existantes et la totalité des infrastructures planifiées. La California Energy Commission, estime les coûts totaux du développement de ces points de charge à développer entre 1 et 2,9 milliards \$ sur les 7 ans à venir.

**Les pouvoirs publics californiens insistent sur la volonté de ne pas parier sur une seule technologie :** ainsi, l'ARFVTP devrait également doter les ressources dédiées à l'hydrogène d'une capacité de financement supplémentaire : 92 millions \$ seront dédiés au développement de 40 nouvelles stations de recharge hydrogène, ainsi qu'au financement de l'exploitation et de la maintenance des stations existantes.

Depuis fin 2017, la Commission de l'Energie de Californie a mis en place une politique visant le financement des IRVE dans des zones « blanches », au sens géographique et économique : il s'agit globalement de toutes les zones où un opérateur tiers serait incapable d'afficher un modèle économique viable. Afin d'assurer la création d'IRVE dans ces zones, la Commission d'Energie accorde des « block grants » ou des dotations globales, via des Appels à Projets, à des organisations à but non lucratif. Les entités sélectionnées doivent développer leurs propres incitations au développement des IRVE (ce qui fait que la majorité d'entre-elles ne développent pas elles-mêmes) et promouvoir ces infrastructures.

Le programme CALeVIP est le mécanisme permettant ce financement, via block-grant de la CEC, avec un financement de 39 M\$, visant le développement des infrastructures de recharge en offrant des incitations facilitant leur acquisition, notamment dans les zones peu dotées aujourd'hui : pour le moment, le programme finance le développement des infrastructures dans le comté de Fresno (pour des infrastructures de recharge normale et accélérée, jusqu'à 22 kVA), à hauteur de 7 000 \$ par borne (avec deux points de charge), dans la limite de 4 M\$.

La deuxième initiative associée au programme CALeVIP, annoncée en avril 2018, est le « Southern California Incentive Projects » : cette initiative cherche à subventionner l'installation de stations de recharge rapide courant continu (de puissance maximale délivrée égale ou supérieure à 50 kW, CCS et CHAdeMO), au niveau des zones commerciales dans les comtés de Los Angeles, Orange, Riverside et San Bernardino. Doté d'une enveloppe globale de l'ordre de 29 M\$<sup>13</sup>, le programme finance les stations à hauteur de 70 000\$ ou 75% des coûts complets pour les nouvelles stations, et \$40 000 ou 75% des coûts totaux pour les remplacements. Afin d'être éligibles à ce financement, les sites doivent être ouverts au public 24h/24, 365 jours par an.

En dehors du ARFVTP, les Air Districts (voir section suivante) financent également le déploiement d'IRVE publiques / ouvertes au public / dans des logements collectifs.

## Les incitations locales

Les grandes municipalités et les comtés, notamment sur la côte et dans le Sud de l'Etat sont engagés en faveur du développement de VE et cherchent à obtenir des financements auprès des autorités étatiques (comme dans l'exemple précédent des block-grants). Les acteurs publics intéressés – notamment les comtés peuvent également financer le développement des infrastructures via le Low Carbon Fuel Standard, un programme mis en place par la CARB (California Air Resources Board) et géré pratiquement via ses « antennes » au niveau des comtés : les « Air Districts ».

### La California Air Resources Board et les Air Districts

- La situation californienne est différente de celle des autres Etats américains : la California Air Resources Board (CARB) a le droit de fixer ses propres limites sur les « standards de pollution des véhicules » ; c'est bien le seul état pouvoir le faire (contournant ainsi les standards de la « Environmental Protection Agency » (EPA). Les autres Etats peuvent suivre la politique de l'EPA ou de la CARB.
- La Californie est divisée en plusieurs Air Pollution Control Districts (APCD) et Air Quality Management Districts (AQMD). Les deux types de structures sont généralement appelés « Districts ».
- En tout, l'Etat comprend 35 districts, qui ne recoupent pas forcément les comtés (c'est le cas principalement pour les grands comtés). Les 35 districts sont pratiquement la voix de la CARB sur le territoire local. Il s'agit d'agences publiques avec un mandat local, visant à réguler les sources de pollution de l'air.

Les « air districts » californiens financent les déploiements d'IRVE à travers des fonds obtenus via la mesure Low Carbon Fuel Standard – prévue par la réglementation AB32 adoptée en Californie et visant à améliorer la qualité de l'air. Le LCFS fonctionne de manière comparable au programme bonus/malus en France : tous les

<sup>12</sup> Chiffres de la California Energy Commission, Executive Order B-48-18 Workshops, Staff Workshop, Alternative and Renewable Fuel and Vehicle Technology Program, May 2018

<sup>13</sup> Block Grant for Electric Vehicle Charger Incentive Projects, California Energy Commission, Avril 2018

combustibles dont l'intensité CO2 est supérieure à une certaine limite (dégressive annuellement) génèrent des déficits (c'est le cas pour l'essence, le diesel, etc.); à contrario, tous les combustibles dont l'intensité CO2 est inférieure à cette même limite génèrent des crédits (c'est le cas pour l'électricité, l'hydrogène, etc.).

Les « parties régulées » sont les producteurs de combustible ou les importateurs/distributeurs (si le combustible n'est pas produit en Californie). Les entités déployant des infrastructures de recharge de véhicule électrique peuvent recevoir des crédits (si ces derniers ne les réclament pas, les crédits sont transférés aux énergéticiens). Dans le cadre du LCFS, les « air districts » mettent en place des programmes de financement des IRVE (les districts n'installent pas, mais proposent des financements aux entités souhaitant déployer d'IRVE). Les sommes investies sont ultérieurement récupérées via les crédits générés par les infrastructures sous le LCFS.

Chaque district a un programme différent, ce qui explique que les incitations qu'un développeur d'infrastructures peut obtenir dans l'Etat varient d'un comté à un autre et d'une municipalité à une autre. Cette divergence est également accentuée par l'accès aux block-grants obtenues directement via l'ARFVTP.

**Tableau 4 : Exemples de programmes d'incitations locales**

Municipalité / comté	Contenu de l'initiative
Santa Barbara	10 000 \$ pour l'installation des bornes de recharge normale / accélérée pour les entités publiques (20 000 € pour les chargeurs rapides) et non-profit, 7 500 € pour les entités privées (15 000 \$ pour les bornes rapides)
Los Angeles (via LADWP)	Via son énergéticien local (et public) le Los Angeles Department of Water and Power, la Ville de Los Angeles offre jusqu'à 4 000 \$ pour les structures installant des PDC normales / accélérées dans les ensembles résidentiels, ou sur des sites tertiaires
Sacramento (via SMUD)	La Sacramento Municipal Utility District (SMUD), l'énergéticien desservant Sacramento, offre 1500 \$ pour l'installation de PDC normales dans des ensembles résidentiels ou sur des sites tertiaires et jusqu'à 100 000 \$ pour les projets incluant au moins deux chargeurs « rapides » et au moins une station « recharge normale » (typiquement de l'ordre de 7 kVA par PDC)
San Joaquin Valley	Le San Joaquin Valley Air Pollution Control District, via son programme Charge Up ! offre jusqu'à 5 000\$ pour une borne 3,7-22 kVA avec 1 port et jusqu'à 6 000\$ pour une borne 3,7-22 kVA avec 2 ports, utilisables publiquement. Jusqu'à 50 000\$ peuvent être accordés à une structure unique.

Source : informations obtenues par CODA Strategies, via County of Santa Barbara, LADWP, SMUD, San Joaquin Valley.

## Les typologies d'infrastructures prévues et leur déploiement

Trois niveaux d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques sont distingués sur le marché californien. Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 5 : Les typologies d'infrastructures dans le parc californien**

Niveau IRVE	Tension / Intensité, Alimentation	Puissance délivrable	Contexte d'utilisation
Level 1	120V, AC, 12-20 A	1,4 kVA	Résidentiel
Level 2 – minimum	240 V, AC, 20 A	3,6 kVA	Résidentiel / travail
Level 2 – typique	240 V, AC, 40 A	6,7 kVA	Résidentiel / travail
Level 2 - max	240 V, AC, 100 A	19,2 kVA	Travail / infrastructures publiques
Rapide DC - Typique	200 V – 480 V, CC, 200 A	45-90 kW	Corridors / Urbain + périurbain public (commerces, garages, etc.)

La recharge « Level 1 » correspond donc à la recharge résidentielle, qui se fait directement sur des prises domestiques sans aucune borne dédiée. En Californie, plus de 80% des recharges résidentielles s'effectuent à la maison, dans cette configuration (c'est-à-dire, sans wallbox / autre borne). Selon les chiffres du D.O.E. dans certaines zones péri-urbaines, ce taux serait encore plus élevé.

La recharge « Level 2 », est principalement développée sur les lieux de travail, au niveau des sites ouverts au public (garages et parking, centres commerciaux, hôpitaux, etc.) et progressivement à la maison. En Californie,

quatre entreprises contrôlèrent près de 60% de l'infrastructure publique et semi-publique de type « Level 2 » (et pratiquement la totalité du DC) : il s'agit de Chargepoint, EV Connect, EVgo et SemaConnect<sup>14</sup>.

La recharge « Fast DC » ou recharge rapide en courant continu, est réservée aux corridors autoroutiers, ainsi qu'à certains déploiements municipaux.

## Le déploiement d'infrastructures « Level 2 »

Pour le moment, près de 14 000 points de charge publics permettant un accès à tout utilisateur, à tout moment, ont été développés dans l'Etat<sup>15</sup>, 9 000 de ces points étant le résultat direct des incitations étatiques et locales. En tout, plus de 4 000 stations ont été développées, la majorité se trouvant au niveau des commerces de proximité et centres commerciaux, dans des structures de parking au niveau des grandes municipalités, et plus rarement sur la voirie, dans les zones d'accès commun des structures résidentielles, etc.

Comme mentionné auparavant, la recharge au travail, où « workplace charging » est bien développée en Californie. Des statistiques consolidées ne sont pas disponibles, mais les 4 leaders opérant plus de 6 PDC sur 10 (publics et privés) dans l'Etat déclarent opérer chacun plusieurs milliers des points de charge privés.

Actuellement, la croissance du parc d'infrastructures de recharge « Level 2 » s'observe principalement dans les zones résidentielles avec des logements collectifs, les sites tertiaires et industriels privés, ainsi que les infrastructures publiques dans des zones commerciales. Les programmes des énergéticiens en situation de monopole régulé contribuent de façon significative à ces développements.

## Le déploiement d'infrastructures de recharge rapide

La recharge rapide est également soutenue en Californie. Plus de 620 stations intégrant 1 860 points de charge ont déjà été développées dans l'Etat, dont une majorité centrée sur les zones urbaines et périurbaines.

**Figure 60 : Les sites dédiés à la recharge rapide en Californie**



Source : California Energy Commission – Tracking Progress. Staff Report. 2017.

Note : les points verts et bleus indiquent les programmes de développement des corridors financés par les pouvoirs publics (15-601 et 15-603). Les points rouges indiquent les autres stations dédiées à la recharge rapide (financement indirect).

Les acteurs du développement des infrastructures de recharge, comme Chargepoint, EVGo ou EV Connect, facilitent l'accès de leurs clients tertiaires aux financements dédiés au développement des infrastructures de recharge rapide (financements étatiques ou locales). Une majorité des infrastructures rapides a donc été financée « indirectement » par les pouvoirs publics californiens : les IRVE rapides associées ont été déployées par

<sup>14</sup> Informations citées lors de l'entretien avec Plug-in America, confirmées par des échanges avec les acteurs mentionnés.

<sup>15</sup> Chiffres de l'Alternative Fuels Data Center, site consulté en Juin 2018.

différents acteurs sur les sites des hôtels, stations-service, centres commerciaux, etc., généralement avec du financement des autorités locales, où via différents programmes étatiques, comme dans le cas de « Southern California Incentive Projects Initiative ».

Les municipalités ont également déployé des infrastructures de recharge rapide en voirie, principalement dans le cadre de leurs block grants visant à couvrir leurs zones blanches ou via le mécanisme « Alternative Renewable Fuel Standard » décrit antérieurement dans ce document.

Les stations déployées de cette façon ont vu le jour principalement en zone urbaine et périurbaine, notamment dans les grands centres de population : les comtés de Los Angeles et de Riverside, la Baie de San Francisco et la zone de San Diego. Les motivations à l'investissement varient évidemment selon le propriétaire des stations : dans les commerces, la volonté est d'attirer les clients dans les magasins et de communiquer sur l'image verte des marques. Le développement de ces stations ne nécessite pas une « intervention directe » des pouvoirs publics, car le business model semble viable dans le contexte du cadre d'aides mis en place.

La situation est différente pour les corridors autoroutiers, qui doivent être aidés, en raison de du modèle économique aléatoire de ces infrastructures. Ainsi, la California Energy Commission, via ses différents mécanismes d'aide, a financé ou est en train de financer des couloirs de recharge rapide, principalement sur le réseau autoroutier. Le premier « block grant » majeur date de 2015 (9 projets, 8,9 M\$, 61 PDC DC et 42 points Level 2 – points verts sur la carte). Le deuxième plan « DCFC » a financé encore 21 projets, 130 points DCFC et 81 points Level 2, sur 79 sites (points bleus). Le développement des corridors est relativement plus simple en Californie, qu'en France, étant donné le profil géographique de l'Etat et le nombre réduit de corridors à doter sur l'axe nord-sud (par rapport au réseau français, qui est lui radial). La majorité des infrastructures sont développées le long de la « Highway 101 », qui traverse l'Etat, avec des stations, en moyenne tous les 80 kilomètres.

Aujourd'hui, le développement des infrastructures rapides se poursuit à la fois en zones urbaines et périurbaines, notamment via les investissements des énergéticiens en situation de monopole régulé, ainsi que sur les corridors, dont le développement devrait continuer via des block-grants.

Sous l'impulsion des offreurs, les infrastructures intègrent progressivement des puissances délivrables plus importantes, les futurs corridors anticipant des déploiements de points de charge pouvant livrer jusqu'à 150 kW. Si, sur les corridors autoroutiers, l'adoption de ces niveaux de puissance semble actée, la situation est différente dans les municipalités. Selon le consortium Veloz, interviewé dans le cadre de cette étude, les municipalités seraient dans l'expectative vis-à-vis des améliorations observées des technologies, ainsi que vis-à-vis des baisses des coûts annoncées. Ces améliorations créeraient un climat d'incertitude liée à l'éventuelle obsolescence des infrastructures (faut-il déployer des infrastructures maintenant, où attendre le passage à 350 kW, voire une meilleure économie des infrastructures ?).

A la fois pour les infrastructures « Level 2 » et pour les infrastructures de recharge rapide, l'action des pouvoirs publics se concentre sur le subventionnement indirect des acquisitions (financement via des Air Districts, par exemple), et plus rarement sur la mise en place de block-grants pour des actions directes.

## **Éléments des coûts des infrastructures déployées**

Les infrastructures de recharge dont les pouvoirs publics californiens souhaitent assurer le développement doivent être « intelligentes », donc communicantes et permettant un pilotage à distance des charges et la capacité à gérer des tarifs dynamiques. Dans la majorité de cas, des listes de produits « acceptés » sont définies dans le cadre des différents programmes de financement.

Un des principaux reproches faits au déploiement californien actuel par les associations d'utilisateurs de véhicules électriques, comme notamment Plug-in America (interviewée dans le cadre de cette étude), est le coût important des infrastructures déployés, qui limite le nombre de points de charge installés et risque de pénaliser la pérennité du déploiement. Une analyse des données existantes, produites notamment par la California Energy Commission et l'Idaho National Laboratory, pointe effectivement l'importance des coûts complets, à la fois pour les infrastructures de recharge Level 2 et pour les infrastructures de recharge rapide. Par ailleurs, les coûts sont très hétérogènes d'un déploiement à un autre et d'une zone à une autre, même pour des technologies similaires. Les coûts d'installation, notamment semblent particulièrement importants, comme le tableau ci-dessous permet de l'observer.

**Tableau 6 : Coûts d'installation des stations de charge pour véhicules électriques**

Type de station	Prix min	Prix max	Prix moyen
Recharge au travail, Level 2	\$ 624	\$ 5 960	\$ 2 223
Recharge publique, Level 2	\$ 600	\$ 12 660	\$ 3 108
Recharge Rapide, CC, réseau Blink	\$8 500	\$ 50 000	\$ 22 626

Source : Idaho National Laboratory Study, U.S. Dept. of Energy, présenté dans "Plugging Away: How to boost Electric Vehicle Charging Infrastructure", Berkeley Law, UCLA Law. Juin 2017.

Note: les coûts présentés dans ce tableau couvrent exclusivement l'installation. Ils ne couvrent pas le coût des équipements, du design architectural et électrique, des du raccordement, etc.

A ces coûts d'installation, il faut évidemment rajouter les coûts des équipements (en moyenne 30 000 \$ pour une borne rapide, par exemple), le design de la station (autour de 25 000 \$), le raccordement (30 000 \$) ou les coûts associés aux demandes de permis de construire<sup>16</sup>, etc.

Les données produites par la Commission d'Énergie de Californie ou encore celles des acteurs locaux engagés dans les déploiements d'infrastructures de recharge montrent également des coûts particulièrement importants. Le LADWP – Los Angeles Department of Water And Power – a, par exemple, installé 16 points de charge en courant continu sur son territoire, pour un coût complet moyen de 85 000 \$ (un minimum de 55 000 \$ et un maximum de 100 000 \$)<sup>17</sup>. Dans ce déploiement, le coût moyen de la borne double-standard était de 32 000 \$.

L'étude de la CEC réalisée en amont de la mise en place de son programme de financement pour les corridors autoroutiers témoigne aussi des coûts complets particulièrement importants, comme le tableau ci-dessous permet de l'observer :

**Tableau 7 : Coût complet, par site, des installations de recharge prévues dans le cadre du programme de développement du corridor de recharge à haute puissance**

Équipement	Coût moyen
1 PDC rapide CC, bi-standard + 1 PDC Level 2 + 1 emplacement précablé	\$ 135 000
2 PDC rapides CC, bi-standard + 1 PDC Level 2 + 1 emplacement précablé	\$ 160 000
4 PDC rapides CC, bi-standard + 1 PDC Level 2 + 1 emplacement précablé	\$220 000

Source : California Energy Commission, Brian Fauble, présentés dans le cadre de l'étude « Plugging Away : How to boost Electric Vehicle Charging Infrastructure », Berkeley Law / UCLA Law

Ces coûts importants sont considérés particulièrement problématiques, notamment pour les déploiements sur les corridors, où la fréquentation est naturellement moindre et où l'équilibre économique des projets est logiquement difficile à assurer.

Par ailleurs, les déploiements d'infrastructures de recharge, et notamment des infrastructures de recharge rapide, sont pénalisés par la composante « demand charges » de la facturation de l'électricité. Ces « charges associées à la demande d'électricité », sont appliquées, en tant que coûts additionnels, et sont basés sur la demande moyenne pendant la période de 15 minute la plus consommatrice d'un intervalle de facturation. Les sites avec un appel en puissance important, mais ponctuel, sont généralement plus pénalisés, étant donné que leurs consommations d'énergie moindres ne permettent pas d'étaler ces coûts. Les « demand charges » doivent encourager les grands consommateurs à réduire les appels en puissance pendant les pointes, mais dans le cas des infrastructures de recharge, ces « demand charges » peuvent entraîner des coûts particulièrement importants. C'est surtout le cas des infrastructures de recharge rapides : évidemment, un point de charge rapide installé dans le parking d'un centre commercial ne sera pas impacté par ces « demand charges », mais les bornes « isolées », notamment sur des corridors autoroutiers peuvent être particulièrement impactées.

<sup>16</sup> Idaho National Laboratory, DOE Study, EV Project and ChargePoint project, February 2016

<sup>17</sup> Clean Vehicle Rebate Project (CVRP), Center for Sustainable Energy, page 7. Octobre 2016.

---

*« Pour un chargeur rapide, à San Diego, les « demand charges » étaient responsables pour près de 90% du coût final de l'électricité distribuée, qui était de 1,96 \$/kWh, comparé à un coût de l'essence de 0,29 \$/kWh. ... Les demand charges élevées peuvent contribuer à des prix au kWh trois fois plus élevés que ceux de l'essence, donc, évidemment, elles peuvent bloquer les investissements. Ce n'est jamais un problème pour un Walmart, mais pour une petite entité cela peut être problématique. » Acteur Institutionnel Californien*

---

## L'activité des énergéticiens

Historiquement, les « Investor Owned Utilities », c'est-à-dire les énergéticiens avec des capitaux privés en situation de monopole régulé ne pouvaient se positionner sur le marché des infrastructures de recharge de véhicules électriques. Cette situation a été actée en 2010, avec le passage d'une loi (« Senate Bill ») soutenue par les acteurs privés de la recharge ; les énergéticiens n'étaient pas autorisés à déployer ou à être propriétaires des infrastructures de recharge. Cela explique la structure du marché avant 2016, avec une dominance d'infrastructures développées dans le cadre des block-grants et des soutiens locaux, exploitées s par les développeurs des bornes positionnés notamment auprès des structures tertiaires (pour de la recharge au travail, ainsi que pour la recharge publique).

Suite au constat de la persistance de zones blanches, et plus globalement en raison des limites en termes de développement du modèle historique – qui conduit à ce que seuls les emplacements assurant l'économie la plus intéressante soient dotés de stations – les pouvoirs publics californiens ont décidé d'ouvrir le marché des IRVE aux énergéticiens. Ainsi, depuis Décembre 2014, la California Public Utilities Commission (voir encadré ci-dessous) permet aux énergéticiens privés d'être propriétaires des infrastructures de recharge, mais prévoit que leurs programmes soient analysés au cas par cas, afin de ne pas créer des entraves à la concurrence par rapport aux opérateurs privés.

### **Les énergéticiens en situation de monopole régulé : les « investor-owned utilities »**

- Une « Investor Owned Utility » ou un énergéticien avec des capitaux privés, se trouvant en situation de monopole régulé sur son territoire de service, et donc sous la supervision (au sens réglementaire) de la California Public Utilities Commission (CPUC).
- L'Etat abrite trois grands énergéticiens privés (IOU), et une série de petites structures. Quelques énergéticiens sont également restés publics : c'est le cas de la LADWP (Los Angeles Department of Water and Power), qui est encore contrôlée par la municipalité de Los Angeles, ou de la Sacramento Municipal Utility District, qui est contrôlée par la capitale californienne.
- Les trois grands IOU privés sont Pacific Gas & Electric, qui dessert la majeure partie de la Californie du Nord, et notamment la zone de la Baie de San Francisco et la Silicon Valley, Southern California Edison, qui gère le Sud de l'Etat à l'exception de la municipalité de Los Angeles et l'extrême sud, et la San Diego Gas & Electric, qui comme son nom l'indique, gère le comté de San Diego et les zones environnantes.
- Tout programme d'investissement d'une IOU doit être validé par la CPUC, étant donné que toutes sommes investies sont directement récupérées (selon un programme préétabli) via les tarifs de fourniture de l'électricité.
- Ces énergéticiens sont également bien positionnés pour développer des incitations à l'utilisation économiquement viable de la recharge électrique, notamment dans ces zones où aujourd'hui, les acteurs privés ont des difficultés à mettre en place des modèles d'affaires fonctionnels.
- Les trois grands énergéticiens ont soumis des plans de développement de la mobilité électrique, en accord avec le cadre réglementaire qui les invitait à cet exercice. Différents modèles de propriété des infrastructures, de soutien aux utilisateurs et de typologies de déploiements ont été adoptés. Lors de la validation des plans des IOU, le régulateur californien a été particulièrement attentif à l'impact sur les acteurs « conventionnels » de l'offre d'infrastructures de borne (comme Chargepoint, Aerovironment, EVConnect, etc.) et à l'impact sur les consommateurs finaux : les investissements sont en effet récupérés via les tarifs généraux d'électricité (pour tous les consommateurs) et partiellement via des tarifs destinés aux véhicules électriques (qui impacteraient donc seulement les usagers de VE).

## Les programmes pilotes

A partir de 2016, les trois grands énergéticiens privés ont proposé leurs premiers « pilotes » de déploiement. Si ces derniers ont été revus à la baisse par la California Public Utilities Commission, des plans de près de 200 M\$ visant le développement de plus de 12 500 points de charge au travail, sur le domaine public et au niveau de l'habitat collectif ont été adoptés (en tant que plans « pilotes » malgré l'investissement très conséquent).

Les premières itérations de ces plans pilotes sont présentées dans le tableau suivant.

**Tableau 8 : Programmes « pilotes » de déploiements d'IRVE des trois grands énergéticiens californiens**

Programmes IRVE IOU	SDG&E – Power Your Drive	SCE – Charge Ready	PG&E – EV Charge Network
Début	Dec. 2016 (premier site Mai 2017)	Mai 2017 (premier site Fev. 2017)	Jan. 2018 (premier site Fev. 2018)
« Stations » (PDC)	3 500	1 500	7 500
Budget	\$ 45 M	\$ 22 M	\$ 130 M
Marchés adressés	Logement collectif, tertiaire	Logement collectif, tertiaire, bâtiments publics et voirie	Logement collectif, tertiaire
% zones « désavantagés »	Au moins 10%	Au moins 10%	Au moins 15%
Propriétaire IRVE	SDG&E	Propriétaire du site	Généralement propriétaire du site
Coûts pour l'hébergeur	Paiement unique pour l'accès à l'IRVE	Coût de la borne, moins subvention de SCE	Paiement unique pour accéder à l'IRVE ou achat de la borne et subventionnement
Tarif IRVE	Tarif dynamique dédié	Tarif dynamique propriétaire	Tarif dynamique chauffeur ou propriétaire

Source : California Public Utilities Commission, 2017

Les trois « utilities » ont adopté des modèles de déploiements d'infrastructure différents.

**San Diego Gas & Electric (SDGE)** est le seul énergéticien à avoir réussi à obtenir la permission de la CPUC d'être propriétaire et exploitant des IRVE déployées. Déployant des bornes « level 2 », donc adaptées à une recharge pouvant aller jusqu'à 22 kVA, mais généralement plutôt à 7 kVA, l'énergéticien acquiert les infrastructures, assure leur installation, l'exploitation et leur maintenance. La sélection de sites se fait sur demande : les utilisateurs potentiels intéressés par l'installation d'infrastructures sur leurs sites mettent à disposition le terrain et formule une demande auprès de SDG&E. Un paiement unique à SDG&E est perçu pour accéder aux IRVE, qui restent propriété de SDG&E :

- Pour les logements collectifs, SDG&E accepte uniquement des demandes émanant d'utilisateurs souhaitant disposer d'au moins 5 points de charge. Avant de pouvoir utiliser les stations, les hébergeurs doivent s'acquitter d'un paiement unique de 235 \$ par point de charge.
- Pour les installations sur des sites tertiaires, au moins 10 points de charge doivent être installés par station et un paiement unique de 630 \$ par point de charge est préalablement requis par SDG&E.

SDG&E reste donc propriétaire de la totalité des infrastructures et fournit l'électricité à un tarif dynamique spécialement développé pour ces usages.

**Southern California Edison (SCE)** a choisi de développer les infrastructures dans une logique « make-ready », intégrant toutes les étapes de développement d'une IRVE jusqu'à la pose / l'installation de la borne.

Concrètement, SCE assure le raccordement et tous les travaux de pré-installation de la borne (mise en place d'un socle, câblage, mise à disposition de la puissance souscrite nécessaire, etc.) et finance toutes ces opérations.

Les bornes sont achetées par l'hébergeur, avec une subvention de SCE, sur la base d'une liste d'une trentaine de modèles préapprouvés. Les travaux finaux d'installation, l'exploitation et la maintenance des IRVE sont à la charge de cet hébergeur qui devient donc le propriétaire de l'infrastructure. C'est ce propriétaire qui paie l'électricité consommée à SCE, sur la base d'un tarif horo-saisonnier et qui a le droit de fixer ses propres conditions tarifaires d'accès à la borne pour les utilisateurs finaux.

La subvention de SCE pour l'achat des bornes était estimée initialement à 3 900 \$ par point de charge (les valeurs sont différentes selon le profil de l'entité sollicitant la participation au programme), SCE souhaitant initialement couvrir 100% du coût d'acquisition de la borne. En réalité, et comme le tableau ci-dessous permet de l'observer la subvention proposée par SCE avoisinait, en moyenne, les 1 200 \$.

**Tableau 9 : Coût moyen par point de charge, estimations initiales et coûts observés**

Coût par PDC	Estimation initiale (sollicitation CPUC)	Coût moyen observé suite au déploiement
Infrastructure côté énergéticien	\$ 2 237	\$ 2 129
Infrastructure côté client	\$ 5 058	\$ 10 397
Subvention à l'achat des bornes	\$ 3 900	\$ 1 206
Total	\$ 11 195	\$ 13 731

Source: « *Southern California Edison Company's (U 338-E) Charge Ready Pilot Program Report* », Fadia Rafeedie Khoury, Andrea L. Tozer, Avril 2018

Note : le coût moyen observé de 13 731 \$ par point de charge est basé sur l'installation de 1 066 points de charge, avec une moyenne de 14 points par site (contre 26 initialement prévus).

SCE impose généralement un minimum de 10 points de charge par utilisateur, dans la limite de 4% des places de parking des résidences / zones de bureaux. Dans le cas des bâtiments résidentiels en zone défavorisée, cette limite est descendue à 5 places. Comme dans le cas de SDG&E, les participants candidats au programme font une demande auprès de SCE et doivent s'engager à assurer le fonctionnement des installations pendant au moins 10 ans.

Dans la majorité des cas, les demandeurs ont souhaité installer le minimum de 10 points de charge par site ce qui, selon SCE, a contribué à la dégradation de l'économie du programme, l'infrastructure côté client étant ainsi plus coûteuse rapportée au point de charge individuel. Cela expliquerait le coût total moyen pour SCE par point de charge de près de 14 000 \$ : ce coût intègre une subvention d'une valeur moyenne de 1 206 \$ pour l'achat de la borne, accordée au propriétaire de cette dernière (mais pas le coût complet). Une cinquantaine de modèles de 13 fabricants<sup>18</sup> (Chargepoint présente le plus grand nombre de références) peut être installée avec des prix avoisinant les 1 600 \$ pour une borne avec un seul point de charge et 3 200 \$ pour une borne avec deux points de charge.

Le programme de SCE est également très clair par rapport au pilotage intelligent des infrastructures. Si les trois IOU obligent à l'utilisation des bornes permettant un pilotage des usages, SCE oblige tout participant ayant financé l'installation d'une IRVE Level 2 à participer à l'un de ses programmes de « Demand Response » (effacement).

La totalité des fonds associés au pilote SCE, soit 22 M \$, a déjà été accordée.

Finalement, **Pacific Gas & Electric (PG&E)**, qui a mis plus de temps à obtenir l'accord de la CPUC pour son programme de déploiement de bornes, a également lancé son programme pilote en 2018. Les réticences de la CPUC à permettre à la PG&E de commencer son déploiement étaient motivées à la fois par la taille du programme et par le fait que PG&E souhaitait, comme SDG&E, être propriétaire des infrastructures, une caractéristique fortement contestée par les acteurs privés de la filière comme Chargepoint ou encore EVConnect, qui faisaient valoir l'impact sur l'innovation et sur leur compétitivité.

Dans la version acceptée par la CPUC, PG&E peut être propriétaire de 35% des infrastructures, et ce modèle de propriété doit être déployé prioritairement dans les zones défavorisées, où les business models d'un opérateur privé seraient plus difficilement viables. Pour ces 35% d'infrastructures dont elle sera propriétaire, PG&E déploiera dans une logique similaire à celle employée par SDG&E, c'est-à-dire en finançant le déploiement dans son entièreté (en retenant donc la propriété) et en conditionnant l'accès de l'hébergeur à la borne à un paiement initial unique.

Pour le reste des infrastructures, PG&E déploiera dans une logique « make-ready » assurant tous les travaux de raccordement, câblage, etc., des infrastructures et laissant l'achat, l'installation finale, l'exploitation et la maintenance au futur propriétaire de la borne. Il s'agit donc d'un modèle similaire à celui de SCE. Néanmoins, globalement, PG&E se propose de financer beaucoup plus d'infrastructures – 7 500, contre 1 500 pour SCE, pour un budget total avoisinant les 130 M \$.

Les trois énergéticiens ont donc réalisé des programmes particulièrement conséquents, malgré le statut de « programme pilote ». Sur le plan quantitatif, entre 30 et 50% des stations initialement demandées par les utilities ont été « abandonnées », à nouveau en raison de la volonté de la California Public Utilities Commission de protéger l'impact sur le consommateur et d'éviter toute entrave au marché, du point de vue concurrentiel (éviter la dominance d'un acteur). L'insistance des offreurs d'infrastructures à retenir des bornes disposant de fonctionnalités plus riches a également été intégrée dans le cadre de déploiement, cela influençant le coût des bornes.

<sup>18</sup> La liste complète de fabricants de bornes approuvés dans le cadre du programme « Charge Ready » de SCE est disponible sur la page « Charge Ready ».

Sur le plan opérationnel, la propriété des infrastructures par les énergéticiens a également été particulièrement contestée. PG&E avait voulu être propriétaire des IRVE. Seul SDG&E a réussi à l'être entièrement.

---

*« Je crois qu'il est évident aujourd'hui pour tous les acteurs privés qu'une participation des utilities est obligatoire afin de démocratiser l'accès aux IRVE et permettre de soutenir un parc de VE plus important. ... Si c'est seulement des acteurs privés conventionnels, on aura beaucoup d'infrastructures dans les zones les plus fréquentées et rien ailleurs. » Développeur IRVE*

---

## Les plans d'infrastructures des énergéticiens

Après le lancement et l'exécution des projets pilote, la California Public Utilities Commission a accepté la deuxième phase du projet des utilities, une phase relativement « mineure » dédiant 43 M\$ à 14 projets, dont notamment un déploiement de 5 000 points de charge supplémentaires pour SCE.

Le 31 mai, 2018, la California Public Utilities Commission a approuvé des extensions au programme de déploiement des infrastructures de recharge de véhicule électrique des énergéticiens, à hauteur de 738 M\$<sup>19</sup>. Ces programmes visent non-seulement l'électrification du parc des véhicules de tourisme, mais aussi du parc des poids lourds (différents tonnages).

Les grandes lignes des programmes des trois énergéticiens sont :

- Dans le cas de SDG&E, les investissements se concentrent sur le développement des infrastructures de recharge dans le résidentiel, via :
  - Des aides à l'acquisition (« rebates »), pour jusqu'à 60 000 points de charge à installer dans le résidentiel, avec un financement accepté à hauteur de 137 M \$
  - La mise en place d'un tarif dynamique, le « Residential Grid Integrated Rate », qui sera proposé (opt-in) aux consommateurs résidentiels faisant partie du programme de recharge de SDG&E. Ce tarif est réellement dynamique : le prix de l'électricité varie toutes les heures selon un profil établi la veille selon les prévisions de l'état du réseau
- Pour Southern California Edison, le focus est essentiellement porté sur le développement des véhicules commerciaux :
  - Développement d'une « infrastructure » « make ready » (voir encadré ci-dessous), dédiée à la recharge de véhicules lourds, sur 870 sites, permettant l'électrification d'environ 8 500 de ces véhicules. En tout cette initiative pourra être financée à hauteur de 343 M\$
  - Mise en place d'un tarif « Time-of-use » dédié à la recharge des véhicules « commerciaux »
- Pour PG&E, la priorité porte à la fois sur les infrastructures rapides pour les véhicules de tourisme et sur les infrastructures pour les véhicules commerciaux :
  - Développement d'une « infrastructure » « make-ready » de recharge rapide (DC Fast Charging) sur 52 sites, permettant le déploiement de 252 « stations » (avec un financement à hauteur de 22 M\$), dédiées à la recharge de véhicules légers
  - Développement d'une « infrastructure » « make-ready » sur 700 sites, permettant l'électrification de 6 500 véhicules commerciaux.

### La mise en place des infrastructures dans une logique « make-ready »

- L'idée d'infrastructure « make-ready » implique que l'utility est responsable des travaux de génie civil et de raccordement, de la préparation de la dalle qui recevra la borne, mais pas du déploiement et de l'installation de bornes.
- En pratique, l'énergéticien doit assurer en amont tous les travaux permettant le déploiement d'une borne et supporter les coûts afférents. Ces travaux doivent être exécutés à la fois au niveau du côté « énergétique » et du côté « hébergeur » (tranchée à réaliser, câblage, etc.).
- Le futur propriétaire de la borne devra tout simplement avoir à acheter sa borne et payer l'installation finale.

---

<sup>19</sup> Communiqué de presse de la California Public Utilities Commission, A.17-01-020, 21, 22, 31 Mai 2018

Les 738 M \$ seront financés directement par les énergéticiens qui pourront récupérer ces investissements à travers une augmentation des tarifs d'électricité.

Tous les programmes des utilities doivent intégrer des financements dédiés aux campagnes de communication autour de la mobilité électrique, notamment dans les zones où l'adoption est faible.

## Electrify America : le développement d'un réseau par Volkswagen

Dans le cadre de son accord avec le gouvernement californien et le gouvernement fédéral, réalisé suite à aux violations des réglementations sur le contrôle des émissions, Volkswagen a accepté de s'acquitter de compensations financières auprès de certains Etats, dont notamment la Californie, mais aussi d'investir directement 2 milliards \$ dans le développement d'une infrastructure nationale de recharge, via sa filiale Electrify America.

Le plan de 2 Mld \$ s'articule autour du développement d'une série de corridors fédéraux de recharge rapide et de l'installation de bornes de recharge normales dans plusieurs zones urbaines.

**Figure 61 : Le futur réseau Electrify America et les centres urbains prioritaires, développés lors du 1<sup>er</sup> cycle d'investissement**

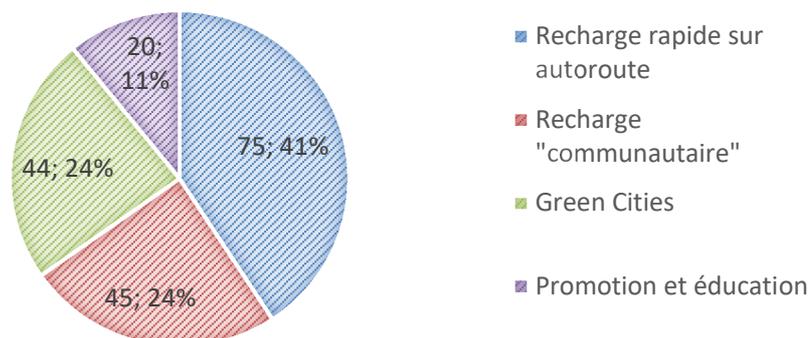


Source : Electrify America.

En Californie, en plus d'une compensation directe de 688 M \$, Volkswagen s'est également engagée à investir près de 800 M\$ (sur la somme totale de 2 milliards \$ investis au niveau des Etats-Unis) dans le développement des infrastructures zéro-émissions sur une période de 10 ans<sup>20</sup>. Les investissements éligibles couvrent les infrastructures de recharge, les campagnes de communication au bénéfice de la mobilité électrique, les efforts visant à améliorer l'accès des utilisateurs potentiels aux véhicules électriques ainsi que la création de l'initiative « Green City Programs ». Les investissements doivent être neutres du point de vue marketing (la marque Volkswagen ne doit pas être promue) et des plans d'investissements doivent être proposés tous les 30 mois.

<sup>20</sup> « Supplement to the California ZEV Investment Plan », Electrify America, 2017

**Figure 62 : Affectation des ressources, en M\$, du premier cycle d'investissement « Electrify America » en Californie. Total :**



Source : « Supplement to the California ZEV Investment Plan », Cycle 1, Electrify America, Juin 2017

Parmi les investissements phare réalisés dans le cadre du premier cycle de 30 mois du programme Electrify America, il convient de citer :

- Le développement d'un réseau de recharge rapide : développement de 600 points de charge, sur 160 sites, sur des corridors autoroutiers, ainsi qu'au niveau de 6 zones métropolitaines, pour un budget total de près de 75 M\$.
- Le développement d'un réseau de recharge communautaire : investissement dans le développement de 1 500 points de charge Level 2 dans 6 zones métropolitaines. 75% des stations seront dédiées à la recharge sur le lieu de travail (les infrastructures seront donc installées sur les sites des entreprises) et le reste à la recharge résidentielle, dans des immeubles collectifs. Les infrastructures seront déployées en partenariat avec EV Connect, Greenlots et SemaConnect, qui seront propriétaires des stations, et qui assureront également l'installation et l'exploitation de ces dernières. 35% des stations doivent être développées dans des zones désavantagées.
- La mise en place de l'initiative GreenCities : le programme GreenCities vise la mise en place et la promotion des réseaux d'autopartage électrique, ainsi que le développement des IRVE permettant aux véhicules d'autopartage de se charger (mais pas exclusivement), le développement de lignes de bus électriques, pour certaines destinations spécifiques (aéroport). 44 millions \$ seront dédiés au programme Green Cities.
- La création des activités de promotion de la mobilité électrique : financement de campagnes de promotion de la mobilité électrique au niveau de l'Etat. Les campagnes seront obligatoirement neutres, multi-marques.

En tout, le premier cycle de 30 mois prévoit des investissements d'Electrify America à hauteur de 200 M\$.

Si le réseau de recharge « Level 2 » sera exploité avec des partenaires, le réseau de recharge rapide sera la propriété d'Electrify America et sera exploitée en interne par la société.

Les stations « rapides » Electrify America seront dotées de bornes permettant de délivrer entre 150 et 350 kW de puissance maximale (refroidissement liquide des câbles). Pour le moment, aucune station de ce type n'a été installée en Californie. Les infrastructures seront fournies « en marque blanche » par ABB, BTC Power, Efacec et Signet et seront dotées de connecteurs CCS et CHAdeMO. Le paiement par carte bancaire à la borne sera possible, tout comme le paiement RFID et le paiement par application mobile « standard ». Toutes les bornes sont certifiées ISO 15118. 600 points de charge seront disponibles.

Comme la carte ci-dessous l'indique, les stations de recharge rapide d'Electrify America seront principalement déployées le long des corridors autoroutiers Nord-Sud, couvrant également une partie des agglomérations majeures traversées.

**Figure 63 : Zone d'installation des stations dédiées à la recharge rapide, sur autoroutes et dans 6 zones métropolitaines**



Source : « Supplement to the California ZEV Investment Plan », Cycle 1, Electrify America, Juin 2017

## L'évolution attendue du parc des véhicules et du parc d'infrastructures

Comme présenté auparavant dans ce document, à horizon 2025, les pouvoirs publics californiens veulent assurer l'adoption de 1,5 millions de véhicules zéro-émission. Afin de soutenir cette adoption, le décret B-48-18 cible le développement de plus de 250 000 infrastructures de recharge pour véhicule électrique, dont au moins 10 000 infrastructures de recharge rapide. Dans ce contexte, la Commission d'Énergie de la Californie, ainsi que d'autres agences de l'État ont été missionnées pour réaliser des benchmarks permettant de rendre compte régulièrement du respect de ces objectifs.

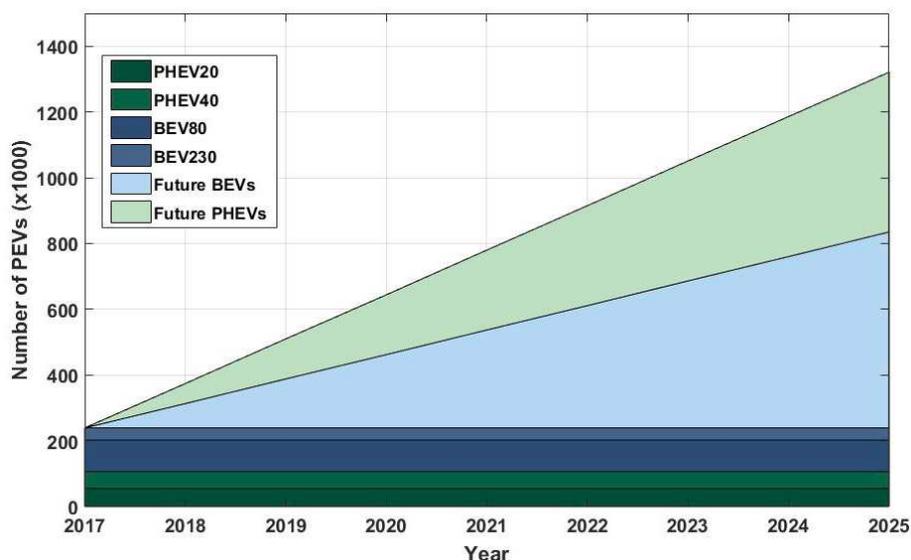
Des simulations réalisées par la CEC et par le National Renewable Energy Laboratory (NREL), en utilisant un outil dédié développé par le NREL – l'EVI-Pro, permet de tracer les besoins en infrastructures de recharge selon l'évolution attendue du parc véhiculaire.

Une étude publiée par la CEC en Mars 2018<sup>21</sup>, permet d'estimer la trajectoire de croissance du parc de véhicules, ainsi que d'identifier les besoins en termes d'infrastructures de recharge et leurs impacts sur le réseau électrique.

L'étude considère le parc existant et trace des trajectoires de développement de ce dernier, à un niveau désagrégé (comté). Le parc au niveau de l'État est reconstruit comme dans la figure suivante. La répartition entre les VE et les VHR se fait sur la base des ventes actuelles de véhicule (au niveau des comtés).

<sup>21</sup> 2018-2019 Investment Plan Update for the Alternative and Renewable Fuel and Vehicle Technology Program. Staff Report – California Plug-In Electric Vehicle Infrastructure Projections 2017-2025. California Energy Commission. Mars 2018

Figure 64 : Evolution du parc de véhicules sur la période 2017-2025 dans le scénario « Default »



Source : California Energy Commission et NREL, dans Investment Plan Update for the Alternative and Renewable Fuel and Vehicle Technology Program. Staff Report – California Plug-In Electric Vehicle Infrastructure Projections 2017-2025. California Energy Commission. Mars 2018

Note : « PHEV20 » correspond à un VHR avec une autonomie de 20 miles (soit 32 km), « PHEV 40 » correspond à un VHR avec une autonomie de 40 miles (soit 64 km), « BEV 80 » correspond à un véhicule électrique (pur) avec une autonomie de 80 miles (128 km), « BEV 230 » correspond à un véhicule électrique (pur) avec une autonomie de 230 miles (soit 360 km). « Future BEV » représente des modèles futurs de véhicules électriques et « Future PHEV » des modèles futurs de VHR. L'abscisse du graphique représente la période 2017-2025 et l'ordonnée représente le nombre de véhicules en milliers.

Dans le scénario « standard » (« default ») 90% de la recharge se fait encore à la maison: la CEC considère que dans ce cas, le Smart Charging sera obligatoire. Dans une logique « Business-as-usual », la recharge lente « Level 1 » est prédominante dans le résidentiel, ce qui est problématique : aujourd'hui la recharge « Level 1 » implique l'utilisation d'une simple prise domestique.

Le focus est sur le développement des stations « Level 2 » pour ces groupes d'utilisateurs qui ne disposent pas d'un parking permettant une recharge actuellement (en Level 1 ou Level 2), ainsi que sur le développement de stations rapides.

Les principaux « besoins » en termes d'infrastructures, tels qu'estimés par l'étude de la CEC et NREL, sont présentés dans les tableaux suivants.

Tableau 10 : Besoins d'infrastructures de type « Level 2 » destination

Niveau IRVE	Total VE/VHR	Estimation basse PDC	Estimation haute PDC
Sur niveau 2017	239 328	21 502	28 701
A l'horizon 2020	645 093	53 173	70 368
A l'horizon 2025	1 321 371	99 333	133 270

Source : California Energy Commission et NREL

Les infrastructures de recharge « Level 2 » devront être installées dans les zones de commerces, dans le résidentiel « collectif » et surtout sur les sites des entreprises, dans une logique de recharge au travail. Leur rôle est, entre autres, de permettre une recharge régulière des VHR.

Les infrastructures de recharge rapide seront installées au niveau des zones métropolitaines, où ces dernières se développent déjà favorablement, ainsi qu'au niveau des corridors où leur développement actuel est faible (mais nécessaire).

**Tableau 11 : Besoins en points de charge rapide publics**

Niveau IRVE	Total VE purs	Estimation basse PDC	Estimation haute PDC
Sur niveau 2017	133 386	2 005	5 877
A l'horizon 2020	356 814	4 881	13 752
A l'horizon 2025	729 094	9 064	24 967

Source : California energy Commission et NREL

Selon l'étude de la CEC et du NREL, afin de permettre l'utilisation de 1,3 millions de véhicules à horizon 2025, la Californie aura donc besoin de 99 000 à 133 000 chargeurs « destination » (Level 2) et entre 9 000 et 25 000 chargeurs rapides en courant continu, auquel devront s'ajouter 121 000 chargeurs Level 2 dans des zones desservant des bâtiments collectifs (le modèle ne prend pas en compte les chargeurs à domicile dans les maisons individuelles).

Il est intéressant de noter que pour l'année 2017, l'étude considère que le niveau minimum de points de charge nécessaire pour l'expansion du marché est largement supérieur à l'existant (2005 PDC nécessaires selon l'étude, contre 1 500 sur le marché fin 2017).

## Les éléments clés à retenir sur le marché californien

**Le marché californien s'est développé en plusieurs phases.** Les premiers utilisateurs rechargeaient essentiellement à domicile, s'agissant donc essentiellement de résidents en maisons individuelles. La recharge au travail s'est progressivement développée par la suite, aidée par les incitations publiques significatives et par l'activité des offreurs et développeurs d'infrastructures.

**Les pouvoirs publics sont particulièrement engagés dans le développement des infrastructures de recharge, à la fois au niveau étatique et local.** Si les incitations fédérales au développement des infrastructures sont incertaines, au niveau étatique, le programme ARFVTP finance historiquement les IRVE (à hauteur de 80 M\$ depuis son lancement) et devrait se renforcer encore plus dans le futur : pour l'année fiscale 2018-2019, le budget de l'ARFVTP passera à 227,5 millions \$, dont 134,5 millions \$ dédiés aux infrastructures de recharge pour véhicules électriques.

En dehors des incitations « étatiques », les municipalités et les « air districts » financent également le développement des IRVE, sur la base d'un système similaire à celui des certificats d'économies d'énergie. Cela explique pourquoi certaines municipalités et zones territoriales vont proposer des incitations encore plus significatives. Ces incitations ont permis de généraliser les infrastructures de recharge « au travail », sur les zones commerciales et plus rarement en voirie.

**L'identification des carences dans le développement des infrastructures a conduit les pouvoirs publics à solliciter les énergéticiens pour le déploiement des infrastructures de recharge.** Ces énergéticiens en situation de monopole régulé ont proposé les premiers plans d'investissement, visant la mise en place de plus de 12 500 points de charge pour un budget de l'ordre de 200 M\$, financé via une augmentation des tarifs d'électricité. Les programmes visent surtout le développement des infrastructures au niveau de l'habitat collectif, sur le domaine public, où les infrastructures manquent, ainsi qu'au niveau des sites tertiaires privés ou recevant du public. Dévoilé en mai 2018, le programme complet des énergéticiens mobilisera plus de 738 M\$ en faveur de l'électrification du transport.

Le programme des énergéticiens intègre plusieurs modèles distincts de développement des infrastructures : propriété des infrastructures par l'énergéticien et accès du client contre un paiement unique, propriété des infrastructures par le client et aide à l'acquisition et à l'installation par l'énergéticien ainsi que réalisation des travaux de raccordement, ou encore un « modèle hybride » combinant les situations selon la typologie du client.

**La Californie est un bénéficiaire majeur de l'activité d'Electrify America.** Suite à son accord avec le gouvernement fédéral et californien, Volkswagen s'engage à investir 2 milliards \$ dans le développement d'une infrastructure nationale de recharge électrique, via sa filiale Electrify America. 800 millions \$ seront investis exclusivement en Californie et seront dédiés au développement d'un réseau de recharge rapide et à un réseau de « recharge communautaire ».

**Les pouvoirs publics visent une amélioration de la recharge à domicile et au travail et poursuivent activement le développement des corridors de recharge rapide.** La recharge à domicile est déjà dominante en Californie, mais elle se caractérise par l'utilisation de prises domestiques (sans aucun pilotage), principalement dans les maisons individuelles. Une amélioration de l'accès à la recharge « à domicile » dans les logements collectifs est activement recherchée aujourd'hui, tout comme une généralisation de l'utilisation de bornes de recharge pilotables.

**Les pouvoirs publics encouragent le développement de la recharge rapide en milieu urbain et périurbain, au niveau des zones commerciales,** essentiellement via la mise à disposition de financements facilitant le développement de cette typologie d'infrastructure et finançant partiellement les bornes, souvent via des programmes locaux.

**L'adéquation des infrastructures de recharge avec les objectifs de développement des véhicules électriques est régulièrement évaluée,** via des analyses annuelles permettant de déterminer les besoins en infrastructures et de réorienter l'action publique en fonction de la croissance du marché.

# La Norvège

La Norvège est le leader mondial en termes de part de marché des véhicules électriques et hybrides dans les ventes totales annuelles des véhicules. Avec près de la moitié des ventes s'éloignant des motorisations à combustion interne conventionnelles, la Norvège s'affirme comme le premier marché de masse pour les véhicules électriques et hybrides rechargeables. Si la fiscalité particulièrement favorable à ces véhicules contribue clairement à ce succès, le marché croît également grâce aux efforts de simplification de l'accès aux infrastructures de recharge, basée sur une activité réglementaire venant corriger au fur et à mesure les éventuelles carences observées. La Norvège est également le premier pays à avoir connu le développement des infrastructures de recharge, surtout rapides, sans aucune aide publique.

## Introduction et contexte de développement

Les véhicules électriques et hybrides rechargeables représentent aujourd'hui plus de 40% de la totalité des véhicules vendus sur le marché norvégien. Selon les chiffres de l'OFV, plus de 33 000 véhicules électriques et plus de 29 000 véhicules hybrides rechargeables ont été vendus sur un marché norvégien totalisant en 2017 150 000 véhicules légers.

**Tableau 12 : Données générales et d'évolution du marché des véhicules électriques et hybrides rechargeables en Norvège**

Item	Commentaires
Population	5,23 M
Parc véhiculaire	3 M (2,6 M véhicules de tourisme)
Ventes véhicules légers	150 000 (2017)
Ventes VE et VHR	Plus de 62 000 (dont 33 025 VE « purs »)
PDC < 22 kVA	Plus de 8 500 (dont 4 600 Schuko publics)
PDC rapides	Plus de 1 500 PDC CCS Combo / CHAdeMO (et 420 Tesla SC)
Total IRVE publiques	Plus de 10 000 selon ELBIL (+ estimation de 42 000 Wallbox résidentiels)

Source : auteurs du rapport d'après données OFV.no, ELBIL, ENOVA, NPRA

Npte : les prises Schuko sont des prises E/F.

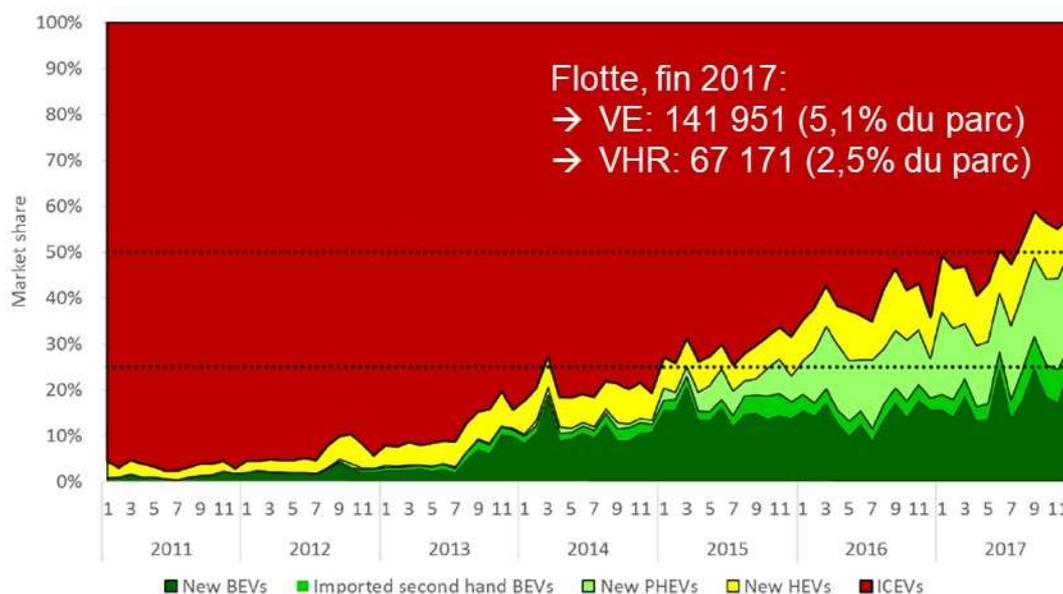
Si 2016 est l'année où les véhicules électriques dépassent les 100 000 unités dans le parc automobile total (auquel il convient d'ajouter 34 000 hybrides rechargeables), au 31 Mars 2018, le parc électrique compte près de 230 000 véhicules dont une majorité, 154 000, de véhicules électriques purs<sup>22</sup>.

Peut-être le point le plus important, et qui sera détaillé tout au long de cette section du rapport, le marché norvégien ne semble pas avoir entraîné un niveau important de développement d'IRVE. En effet, les taux VE/IRVE sont nettement supérieurs aux préconisations de la directive AFID et donc également supérieurs à ceux observés sur le marché français : on compte un taux de 23 VE (électriques à batterie et hybrides rechargeables) / PDC, qui monte à 42 VE/PDC lorsque l'important parc de prises Schuko – qui est peu utilisé – est exclu. Lorsque seules les infrastructures rapides sont considérées, des ratios de 153 VE (électriques à batterie et hybrides recharges) / PDC et de 105 VE purs (à batterie) / PDC peuvent être observés.

Le marché du véhicule électrique se développe depuis 2011 initialement avec les véhicules électriques, et depuis 2015 en intégrant des véhicules hybrides rechargeables. Selon l'ELBIL, sur l'année 2017, la part de marché officielle de ces véhicules est de 39,2%, mais comme le graphique ci-dessous permet de l'observer, cette part de marché avoisine les 50% sur les derniers mois de l'année. Tout le parc semble se développer, mais la croissance du véhicule hybride rechargeable est encore plus importante que celle du véhicule électrique pur (à partir d'une base plus faible). Il est également intéressant de noter le rôle important des importations de véhicules électriques, importations qui peuvent être dommageables pour les parcs d'occasion d'autres pays européens, surtout lorsque ces dernières aident, à travers des programmes de subventions, l'acquisition du véhicule neuf.

<sup>22</sup> Données de l'OFV (Opplysningsradet for Veitrafikken), consultées au 31 Mars 2018.

**Figure 65 : Evolution des parts de marché des différentes technologies de véhicules en Norvège sur la période 2011-2017**



Source : Erik Figenbaum, Institute of Transport Economics, Norway, Janvier 2018

Note: « New BEVs » dénote les véhicules électriques neufs, « Imported second hand BEVs » dénote les véhicules électriques d'occasion importés dans le pays, « New PHEVs » dénote les véhicules hybrides rechargeables neufs, « New HEVs » dénote les véhicules hybrides non-rechargeables neufs et « ICEVs » dénote les véhicules à combustion interne

Le marché norvégien se développe grâce aux incitations à l'acquisition des véhicules, mais aussi par effet cumulatif, les ventes réalisées contribuant à une meilleure visibilité des véhicules électriques et hybrides rechargeables et modifiant la perception des utilisateurs potentiels. Au-delà d'une certaine sensibilisation au rôle de ces véhicules dans la transition énergétique, la population norvégienne semble familière avec le concept du véhicule électrique : selon une enquête auprès de plus de 1000 répondants réalisée dans le cadre du « Baromètre du Marché Nordique de VE »<sup>23</sup>, près de 8 norvégiens sur 10 ont au moins voyagé dans un véhicule électrique et près de 9 sur 10 connaissent au moins une personne qui conduit un tel véhicule. 34% des répondants ont conduit un véhicule électrique.

Avant de s'attacher à l'analyse du cadre de soutien à l'acquisition des véhicules ayant contribué à cette notoriété, il est également important de noter que, selon le même baromètre cité antérieurement, 4 norvégiens sur 10 considèrent déjà qu'un véhicule à combustion interne sera moins attractif qu'un véhicule électrique sur le marché d'occasion (26% des répondants considèrent qu'il n'y aura aucune différence d'attractivité, alors que 20% considèrent que sur ce marché de l'occasion, les véhicules essence ou diesel auront une meilleure cote).

Ce contexte d'attractivité du véhicule électrique a contribué à une situation unique au monde où, en 2017, 30% des propriétaires de véhicules électriques disposent uniquement de ce type de véhicule au sein de leurs foyers (ce taux était de 23% en 2015)<sup>24</sup>.

## Le cadre d'incitation à la mobilité électrique

Les pouvoirs publics norvégiens soutiennent la mobilité électrique depuis les années 1990, initialement à travers des incitations à l'acquisition des véhicules et plus récemment également via un cadre de développement des infrastructures de recharge.

Depuis 2017, et capitalisant notamment sur le succès du déploiement de véhicules électriques dans le pays, le parlement norvégien a adopté un objectif de ventes de 100% de véhicules zéro-émissions, à l'horizon 2025.

## Les incitations à l'adoption des véhicules électriques

Les pouvoirs publics ont mis en place certains éléments du cadre d'incitation à l'acquisition des véhicules électriques depuis les années 1990, comme le tableau ci-dessous permet de l'observer. L'objectif initial de ces incitations était d'accompagner l'industrie naissante du véhicule électrique du pays, mais avec la disparition de

<sup>23</sup> Nordic EV Barometer 2018, Norwegian EV Association, Opinion:, Nordic Energy Research. 2018

<sup>24</sup> Norwegian Electric Vehicle Association (ELBL), Sondage des utilisateurs de véhicules électriques, 2017. Résultats présentés dans « Charging Infrastructure experiences in Norway : the world's most advanced EV market », Erik Lorentzen, Petter Haugneland, Christina BU, Espen Hauge

cette dernière, la réduction des émissions est progressivement devenue la principale motivation. En effet, avec un mix de production d'électricité reposant à près de 97% sur les centrales hydrauliques, l'utilisation des véhicules électriques est particulièrement cohérente avec un objectif de réduction de gaz à effet de serre.

**Tableau 13 : Incitations à l'acquisition de véhicules électriques purs et leur année d'adoption**

Incitations à l'acquisition des véhicules zéro-émissions	Année d'adoption
Exemption taxes achat / immatriculation (en moyenne 9000 €)	1990
Baisse taxe routière	1996
Exemptions péages	1997
Parking municipal gratuit (revue depuis 2017, aujourd'hui décision locale)	1999
Exemption 50% taxe véhicules de société	2000
Exemption de TVA (25%)	2001/2015
Accès voie de bus / voie de covoiturage	2003
Accès gratuit sur les ferries nationaux	2009

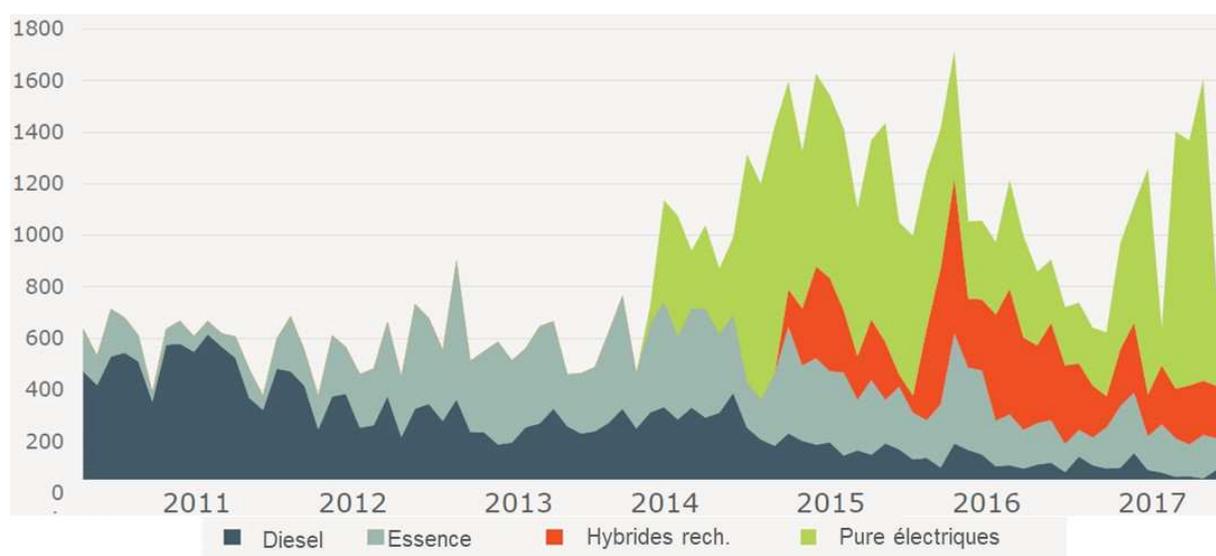
Source : Elbil, Association Norvégienne du Véhicule Electrique

La principale incitation à l'achat est liée aux exemptions de taxes, dans un contexte où les véhicules à combustion interne sont eux très fortement taxés.

En effet, entre l'exemption de TVA et une taxation 0 à l'acquisition, les véhicules électriques sont compétitifs, voire moins chers que les véhicules électriques conventionnels. La taxe à l'acquisition (qui doit être payée avant l'immatriculation) varie selon la puissance du moteur, le combustible, les émissions, le poids des véhicules, etc. : en moyenne, cette taxe est de 9 500 €, selon les chiffres de l'ELBIL, mais peut monter très fortement pour les véhicules plus chers / émetteurs (la taxe peut dépasser les 60 000 € pour certains SUV, soit une taxe qui est plus importante que le prix du véhicule, dans certains cas).

Avec cette taxe à 0 pour les véhicules électriques, ainsi qu'avec l'exemption du TVA, ces véhicules deviennent moins chers que les alternatives à essence comparables, notamment dans les classes les plus populaires. A titre de comparaison, la voiture électrique la plus vendue en Norvège en 2017, le Volkswagen E-Golf, est près de 10% moins onéreuse que le modèle comparable à essence, ce qui explique l'adoption nettement plus importante de la motorisation électrique ces deux dernières années.

**Figure 66 : Évolution des ventes de VW Golf, en Norvège, entre 2011 et 2017**



Source : COWI Norway, S.A. Kvalo, 2018



La majorité des stations ont été développées dans une logique d'extension ultérieure, généralement en termes de nombre de bornes à déployer, mais ponctuellement également en termes de puissance maximale délivrable au niveau des différents points de charge.

Depuis 2017, le financement ENOVA a évolué parallèlement au développement des IRVE : actuellement, Enova finance exclusivement les installations dans les municipalités présentant moins de 2 PDC rapides (duals CCS / CHAdEMO). Le financement a changé aussi : il couvre seulement 40% des CAPEX, dans une limite de 200 000 NOK (20 000 €) par chargeur. L'impact de ce financement est en conséquence évidemment plus limité, dans la mesure où l'essentiel du développement de stations / bornes / points de charge se fait dans les zones où les véhicules électriques sont les plus présents, qui sont donc déjà dotées de plus de 2 points de charge, dans la majorité de cas.

Depuis 2017, les acteurs privés semblent avoir pris le relais en termes de développement d'infrastructures de recharge, un nombre de stations récentes, notamment rapides, étant réalisé sans aucune aide publique.

## **Évolution du cadre réglementaire régulant les parkings publics et les établissements recevant du public**

Le cadre réglementaire norvégien visait historiquement plutôt l'aide au déploiement que les obligations à l'installation. Néanmoins, à partir du 1<sup>er</sup> juillet 2018, ce dernier évolue en mettant en place une obligation de dotation en infrastructures de recharge pour véhicules électriques pour les parkings recevant du public. En effet tous les parkings de plus de 16 places ouvertes au public devront disposer de points de charge pour au moins 6% des places (points de charge type 2, jusqu'à 22 kVA).

Si ce cadre peut encore évoluer et que des exemptions sont possibles, il convient néanmoins de noter que les parkings publics, ainsi que les parkings des structures commerciales recevant du public avaient déjà commencé à se doter d'infrastructures de recharge avant le passage de la loi. Certaines structures dépassent largement le cadre « réglementaire » : le parking Vulkan contient le plus grand nombre de places de parking dédiées aux véhicules électriques au monde, avec 102 places sur un total de 450.

Aucun financement n'est mis à disposition, par Enova ou par d'autres entités, dans le cadre de ce changement réglementaire : les parkings doivent être dotés sans aide publique.

Les opérateurs privés de recharge développaient déjà la majorité de leurs infrastructures en partenariat avec des enseignes commerciales. Une majorité d'installations récentes a été installée sur les parkings des enseignes comme Ikea, McDonald's, Coop, etc. L'évolution récente du cadre réglementaire permettra potentiellement une accélération de ces procédures.

## **L'activité des acteurs privés de la recharge**

La croissance récente du marché provient essentiellement de l'activité des acteurs privés, qui développent des stations, notamment dédiées à la recharge rapide. Historiquement, ces acteurs ont été impliqués dans les programmes d'Enova de développement des corridors de recharge rapide. Aujourd'hui, ils se concentrent principalement sur la mise en place des infrastructures sans financement, dans la mesure où Enova ne finance que partiellement les installations dans les municipalités non-desservies aujourd'hui.

Parmi les grands opérateurs présents sur le marché il convient notamment de citer :

- Fortum Charge & Drive, le plus grand opérateur privé de Norvège, une entité de l'énergéticien finlandais Fortum (en tant qu'énergéticien Fortum a des activités dans toute la zone nordique). Fortum Charge & Drive exploite déjà 500 points de charge rapide (1 200 en tout, avec les points de charge Type 2). En plus des déploiements initiaux financés via Enova, Fortum Charge & Drive a également développé des stations en colocation, avec Tesla (c'est par exemple le cas de la plus grande station de recharge dans le pays, installée à Nebennes, près d'Oslo). Fortum Charge & Drive a également des activités au niveau européen, exploitant 15% des stations de recharge rapide sur le continent et visant notamment les corridors dans les pays nordiques.
- Grønn Kontakt, détenu par l'énergéticien national (Statkraft) à 41%, par Agder Energi et par 21 autres petits énergéticiens locaux, et qui a inauguré, dans la dernière moitié de 2017, pratiquement une station par semaine. Le réseau Grønn Kontakt s'est développé à travers des fusions avec les activités des différents énergéticiens locaux et affiche aujourd'hui une présence nationale. Si l'entreprise est présente sur les corridors autoroutiers, sa priorité semble aujourd'hui être le développement de stations 50 kW en zones urbaines et péri-urbaines. Comme Fortum Charge & Drive, Grønn Kontakt réalise cette activité sans subvention publique, en déployant essentiellement sur le site des partenaires commerciaux. Selon son président, l'entreprise serait déjà rentable si elle arrêtaient les investissements dans des nouvelles stations.

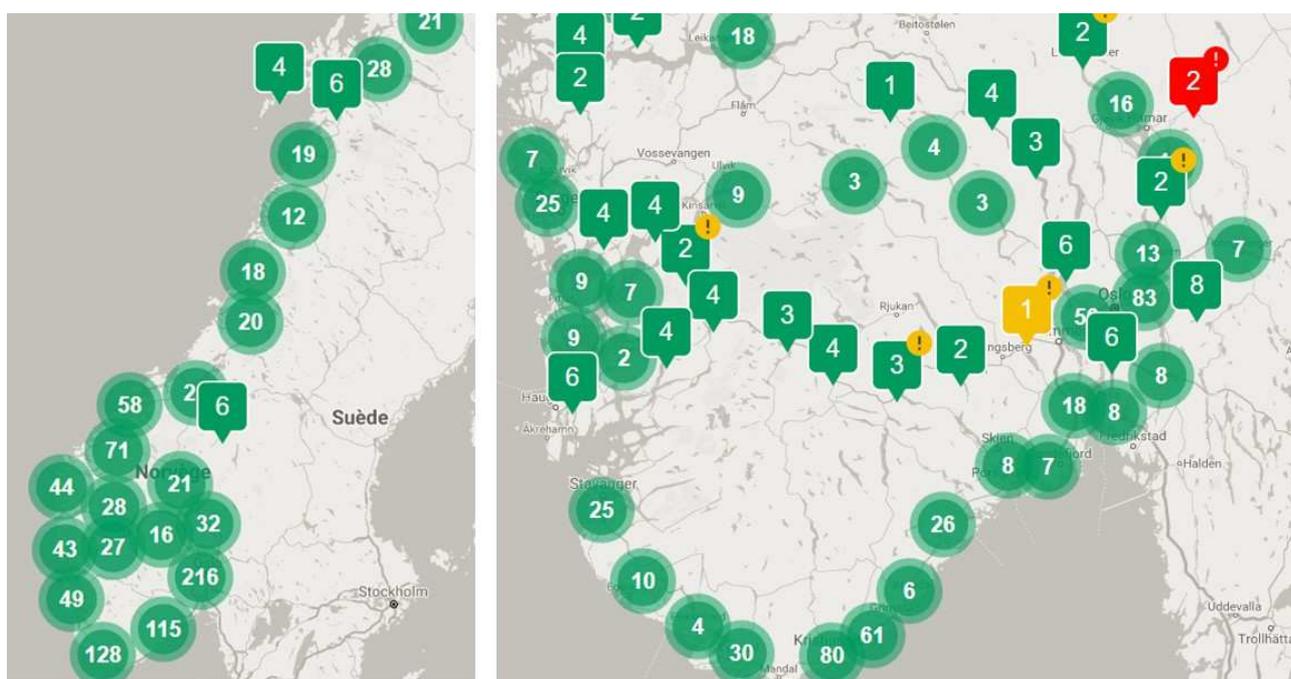
- BKK, détenu à 49,9% par l'énergéticien national, Statkraft, et à 37,8% par la municipalité de Bergen (16 autres municipalités détiennent le reste du capital), qui travaillent avec des partenaires commerciaux dans leurs régions, et qui a une présence plus importante dans la zone de Bergen. BKK a également réalisé un partenariat avec Lyse, le quatrième plus grand opérateur, contrôlé également par des acteurs publics.

*« Le trend, peut-être le plus important sur le marché, est la construction de stations de recharge rapides, essentiellement sans financement public. Dans et autour des municipalités, cela se fait en partenariat avec les stations d'essence, avec différents magasins, avec les IKEA, etc. Fortum, Grønn Kontakt et BKK le font déjà, bientôt E.On et Ionity le feront aussi. Ce sont vraiment des décisions commerciales », ce n'est plus un marché à subvention. » Association d'utilisateurs de VE*

À part Fortum Charge & Drive, les acteurs présents sur le marché aujourd'hui émanent, au moins partiellement de structures publiques locales.

En plus de ces acteurs déjà positionnés sur le marché, Ionity et E.On devrait également commencer leurs activités en Norvège, dans les deux cas, en visant les corridors routiers. Dans le cas de Ionity, comme en France, l'installation d'un réseau permettant de délivrer jusqu'à 350 kW au niveau de chaque point de charge est prévue. Pour E.On, les points de charge délivreront initialement 150 kW, mais pourront être transformés si nécessaire.

**Figure 68 : Réseau de Grønn Kontakt, au niveau national et dans le sud du pays**



Source : site internet de Grønn Kontakt, consulté en Juin 2018.

Note : le réseau dessert le nord du pays essentiellement dans une logique de corridor routier, alors que dans le sud, les stations sont également installées dans les zones urbaines et périurbaines à haute densité de population

## Le parc d'IRVE aujourd'hui et leur utilisation

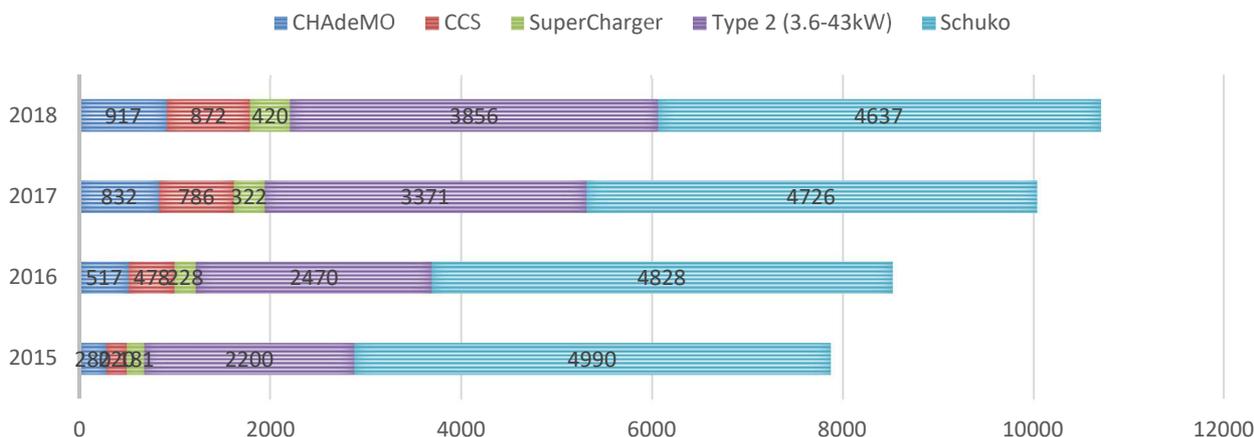
Selon les statistiques officielles de NOBIL, la Norvège disposerait aujourd'hui de plus de 10 000 points de charge. Néanmoins, étant donné que les statistiques officielles comptabilisent le nombre de prises et que près de 50% des stations rapides sont déployées avec des bornes multi-prises (CHAdeMO et CCS), seulement 1 500 véhicules peuvent être rechargés sur des bornes rapides en même temps.

Plus de 4 600 prises Schuko seraient également encore accessible, mais comme le graphique ci-dessous permet de l'observer, les points de charge Type 2 viennent progressivement remplacer ces derniers.

La recharge rapide se développe également, à la fois pour celui ouvert à tout type de véhicule et pour celui dédié exclusivement aux Teslas (aujourd'hui avec 420 Superchargers, un point de charge est disponible pour près de 60 véhicule et le réseau continue à se développer).

Au niveau total, le ratio « véhicules électriques / point de charge » est largement supérieur à 20, ce qui pourrait paraître relativement faible, dans le contexte du marché norvégien.

**Figure 69 : Nombre de points de charge, par typologie de point, selon les données centralisées par NOBIL**



Source : données NOBIL reprises par CODA Strategies. Base consultée en Mai 2018.

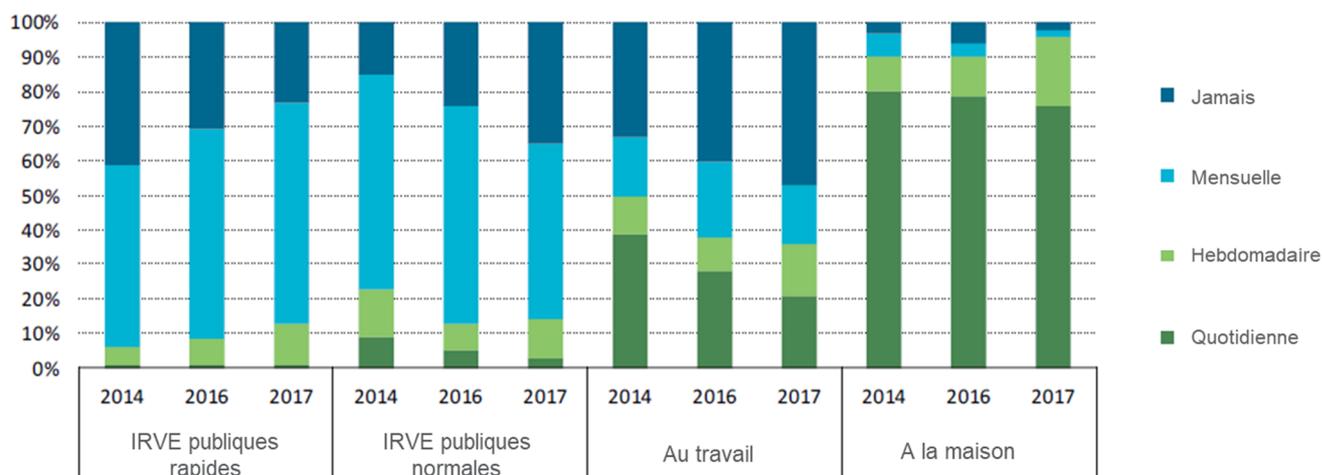
Note : NOBIL est une base de données entretenue par ELBIL et financée via ENOVA.

## Les typologies de recharge

Ce développement relativement faible d'infrastructures publiques – comparé par exemple au contexte français, où le ratio de véhicule par point de charge (5,7 véhicules électriques par PDC) – s'explique par l'importance de la recharge à domicile sur le marché.

En effet, la majorité des recharges se fait à domicile, généralement sur des prises ordinaires (sans wall-box dédiée). Plus de 90% des répondants au dernier sondage d'utilisateurs de véhicules électriques réalisé par l'ELBIL rechargent leurs véhicules quotidiennement à la maison.

**Figure 70 : Fréquence de recharge selon typologie d'IRVE : 2014, 2016 et 2017**



Source : IEA, Figenbaum et al. (2014), Figenbaum et al. (2016), ELBIL (2017). Graphique ELBIL

Note : Les données 2017 et les données 2014 et 2016 ne couvrent pas le même échantillon et viennent de deux études différentes. L'étude la plus récente (sur la recharge en 2017), portant sur un échantillon de 12 000 répondants membres de son association, a été réalisée par ELBIL.

La prépondérance de la recharge à domicile s'explique en partie par les caractéristiques du parc norvégien de logements, qui est à 80% composé des maisons individuelles permettant une recharge à la maison dans des conditions relativement favorables, mais aussi en raison du profil d'utilisation des VE. En effet, 92% des répondants aux sondages d'ELBIL utilisent leurs véhicules essentiellement pour le trajet domicile-travail et 57% d'entre eux pour d'autres déplacements quotidiens. Les distances parcourues sont également cohérentes avec une recharge à domicile : généralement les véhicules parcourent entre 20 et 40 kilomètres quotidiennement. Les évolutions observées entre les années s'expliquent également par le fait que les sources des sondages sont différentes (et donc les méthodologies aussi). Néanmoins, la tendance à recharger davantage à la maison est réelle, tout comme la baisse relative de la recharge au travail, l'utilisation devenant plus temporaire avec l'augmentation de l'autonomie des véhicules. L'utilisation des bornes normales en milieu urbain (déployées dans une logique de couverture territoriale, c'est-à-dire sans un programme de borne à la demande) baisse également.

La recharge à la maison est également peu chère : généralement, les utilisateurs paient 1 NOK/kWh, soit 10 centimes d'euros par kWh, contre 3 à 5 fois plus pour la recharge publique.

Comme le dernier sondage d'ELBIL (2017), réalisé auprès d'un échantillon de 12 000 répondants, permet de l'observer, il existe évidemment des différences dans les habitudes de recharge entre ces utilisateurs habitant dans des maisons individuelles et ceux occupant des logements collectifs.

**Tableau 14 : Répartition et fréquence des recharges, selon nature et emplacement, dans le sondage ELBIL 2017**

Fréquence de recharge selon emplacement / typologie	Maison individuelle	Logement collectif
A la maison, quotidienne ou hebdomadaire	97%	64%
A la maison, mensuelle ou jamais	3%	36%
Au travail, quotidienne ou hebdomadaire	36%	38%
Au travail, mensuelle ou jamais	64%	62%
A des stations publiques, quotidienne ou hebdomadaire	11%	28%
A des stations publiques, mensuelle ou jamais	89%	72%
A des stations publiques rapides, quotidienne ou hebdomadaire	12%	18%
A des stations publiques rapides, mensuelle ou jamais	88%	82%

Source : « Norwegian EV Owner Survey », 2017, association ELBIL. Sondage des utilisateurs de véhicules électriques, 2017. Résultats présentés dans « Charging Infrastructure experiences in Norway : the world's most advanced EV market », Erik Lorentzen, Petter Haugneland, Christina BU, Espen Hauge

Les utilisateurs de VE habitant dans des maisons individuelles chargent principalement à domicile, même si un tiers d'entre eux se rechargent également au travail. Plus de 60% d'entre eux se chargeraient via une simple prise domestique. Les chauffeurs de véhicule électrique habitant dans des logements collectifs se chargent également à domicile, mais ces derniers utilisent également davantage les infrastructures publiques.

*« ELBIL recommande aux utilisateurs potentiels d'acheter un véhicule électrique s'ils ont un accès à la recharge à domicile. Mais il y en a pleins qui en achètent même sans disposer de possibilité de recharge chez eux... »*  
**Association d'utilisateurs de VE**

20% des utilisateurs potentiels de véhicules électriques habitent donc dans ces logements collectifs, dont les parkings, lorsqu'ils existent, commencent à abriter de plus en plus de véhicules électriques. Ceci est bien évidemment particulièrement le cas dans les grandes agglomérations, notamment à Oslo, Bergen et Trondheim. Ces parkings en copropriété sont progressivement rénovés afin d'intégrer des infrastructures de recharge, ou à minima à préparer les places pour recevoir les infrastructures dans un deuxième temps (les décisions de doter tout le parking sont adoptées au niveau de la copropriété, lorsqu'un ou plusieurs propriétaires sollicitent l'installation). Afin de faciliter ces installations et stimuler donc l'adoption des infrastructures dans les bâtiments de logements collectifs, les municipalités où ce genre de bâtiments sont prédominants financent une partie des travaux (typiquement 20% des coûts de mise en place des infrastructures « collectives » peuvent être financés). Cela explique le fait que plus de 6 répondants sur 10 habitants dans des logements collectifs chargent leurs véhicules au moins une fois par semaine à la maison.

Selon l'ELBIL, la tendance à doter les parkings de copropriétés se confirme, notamment dans les grandes villes, même si une majorité de décideurs de ces structures ont une faible connaissance des options techniques et des aides disponibles. Afin de simplifier cet environnement, l'ELBIL accompagne à travers ses services les copropriétés intéressées à réaliser des travaux (et fait part d'une croissance importante de demandes de ce type).

Pour les utilisateurs de véhicules électriques qui ne disposent pas d'un parking propre, les municipalités essaient également de proposer des solutions. Comme dans l'exemple néerlandais, les municipalités mettent en place des structures permettant aux conducteurs de véhicules électriques de solliciter l'installation d'un point de charge sur la voie publique, près de leurs domiciles, dans une logique de recharge « résidentielle ». La ville d'Oslo, par exemple, a mis en place plus de 1 200 points de charge destinés à ces utilisateurs de véhicules électriques sans parking propre, les places étant déployées en prenant en compte les demandes de ces utilisateurs. Comme dans le cas d'Amsterdam, la place de parking est publique (elle n'est pas réservée à un utilisateur). Le mécanisme a surtout vocation à identifier les endroits nécessitant davantage de bornes de recharge.



Source photo : ELBIL. Infrastructures de recharge publique déployées par la municipalité d'Oslo sur la voie publique.

Au-delà du déploiement des infrastructures sur la voie publique, certaines municipalités visent également le développement des bornes de recharge dans des parkings publics, toujours avec l'idée de desservir les utilisateurs résidant en logements collectifs sans parking. Ainsi, la municipalité loue pratiquement des places dans ces parkings qu'elle dote de bornes de recharge rendues accessibles aux conducteurs de véhicules électriques.

Ces deux points expliquent pourquoi, aujourd'hui, près de 1 habitant en logement collectif sur 3 peut recharger son véhicule au moins une fois par semaine sur les infrastructures publiques normales.

Par rapport aux sondages réalisés antérieurement par l'Institut de l'Economie des Transports, le sondage de l'ELBIL de 2017 montre une utilisation moins fréquente de la recharge à la maison et au travail. Néanmoins, étant donné que cette baisse ne semble pas s'accompagner d'un remplacement par la recharge rapide ou normale sur des IRVE publiques, cela serait la conséquence de l'amélioration de la capacité des batteries et donc de l'autonomie des véhicules et non pas d'une plus importante attractivité des autres formes de recharge.

L'ELBIL milite très activement pour la mise à disposition de la recharge à domicile, que ça soit en maison individuelle ou en logement collectif, considérant l'accès récurrent à ce type de recharge normale comme une condition *sine qua non* pour l'adoption du véhicule électrique.

La recharge au travail est pratiquée seulement par un peu plus de 1 conducteur sur 3 et semble en perte de vitesse, principalement en raison de l'augmentation de l'autonomie des véhicules. Sans surprise, les individus habitant en logement collectif se chargent plus au travail que ceux en maison individuelle (38% contre 36%), mais la différence est peu significative. Cela est également dû au fait que les IRVE « au travail » sont relativement peu déployés dans le parc norvégien (par rapport à la Californie, notamment).

Il convient également de noter que la majorité d'utilisateurs de véhicules électriques n'utilisent pas régulièrement les infrastructures de recharge rapide : 4 conducteurs de véhicules électriques sur 5 se rendent moins d'une fois par semaine à une station de recharge rapide. Néanmoins, le sondage 2017 montre une augmentation de la recharge rapide publique par rapport à la recharge normale publique, probablement en raison de la meilleure couverture des stations rapides, notamment en zone urbaine / périurbaine. Selon l'ELBIL, cela souligne le rôle de « réassurance » de la recharge rapide et son importance pour l'utilisation du véhicule électrique comme seul véhicule des foyers.

## Les coûts et la facturation de la recharge

La recharge à domicile est la forme la moins coûteuse de recharge. Comme cela a été indiqué antérieurement 6 utilisateurs sur 10 rechargent leur véhicule sur une prise domestique (le reste utilise des wallbox). L'électricité est facturée donc par kWh, et le prix TTC d'un kWh revient donc à près de 0,1 €/kWh.

Pour la recharge publique, la facturation se fait généralement, à l'unité de temps avec des forfaits évidemment pour la recharge normale dans une logique résidentielle.

Pour la recharge rapide, les prix commencent à 2,5 NOK/minute (soit 0,25 € par minute), un prix relativement proche de celui pratiqué, par exemple, par Sodetrel en France sur son réseau « Corri-Door ». Ramené au kWh (dans le contexte actuel de recharge rapide à 43 kVA - 50 kW), une recharge rapide coûterait entre 3 et 5 NOK / kWh (soit entre 0,3 et 0,5 €/kWh), selon la puissance réellement délivrée.

### Les facturations pratiquées par les principaux opérateurs norvégiens

- Fortum Charge & Drive et Grønn Kontakt appliquent une tarification à la durée, alors que BKK applique une tarification à la durée, ainsi qu'un prix forfaitaire par recharge.
- L'accès au SuperCharger Tesla se fait comme dans les autres pays, avec une allocation de kWh gratuits selon le modèle (exception pour le Model 3 qui n'aura pas une telle allocation et qui se verra à priori facturé l'accès aux Superchargers). En dehors de cette allocation, le kWh coûte 0,14 cts €, soit un prix proche de celui de la recharge à domicile, et nettement plus intéressant que celui de Fortum Charge & Drive ou de Grønn Kontakt.
- Selon le dernier sondage d'ELBIL, les utilisateurs semblent préférer la tarification au kWh, ce qui est jugée comme difficile sur une station rapide en raison du risque du « stationnement ventouse ». Seul E.On propose une tarification au kWh dans la zone nordique, mais l'acteur n'est pas encore présent en Norvège (le réseau devrait être lancé rapidement).
- Une tarification basée à la fois sur le temps d'occupation de la place de parking et la consommation d'énergie devrait se développer à moyen terme, selon l'ELBIL.

Les utilisateurs semblent préférer la facturation au kWh et non pas à l'unité de temps, étant donné que la puissance réellement délivrée dépend de l'état de la batterie, de la température et de la capacité du chargeur embarqué. Les opérateurs sont encore réticents à abandonner la facturation à l'unité de temps en raison des éventuels effets « ventouse », mais il est très probable qu'une facturation combinant le temps à borne et l'énergie délivrée soit développée à court terme ; l'ELBIL recommande déjà ce type de facturation.

Les parties prenantes du marché des infrastructures électriques communiquent activement sur les coûts associés à la recharge publique, et notamment sur les coûts de la recharge rapide. Etant donné que celle-ci est naturellement plus chère que la recharge à domicile, les acteurs du marché sont attentifs à convaincre que la mobilité électrique n'est pas coûteuse (ce qui explique encore la position de l'ELBIL pour la facilitation de la recharge normale, à domicile).

---

*« Toute l'industrie, et surtout ELBIL, nous réalisons des campagnes de communication et information sur les coûts associés à la recharge rapide et surtout sur le fait qu'un surcoût par rapport à la recharge résidentielle est évidemment naturel dans ce cas, s'agissant d'un service premium. ... Ce n'est pas toujours évident. » Association d'utilisateurs de VE*

---

L'ELBIL considère également qu'avec l'introduction des puissances de recharge plus importantes, l'apparition des offres de prix basées sur différentes « vitesses » de recharge est naturelle : en fonction de ses besoins et de son véhicule, l'utilisateur paye pour accéder à la puissance délivrable dont il a besoin (en s'acquittant donc d'un surplus de paiement lorsqu'une recharge très rapide est nécessaire). Cette vision dépend néanmoins d'un accès quasi-universel à une recharge normale à bas coûts.

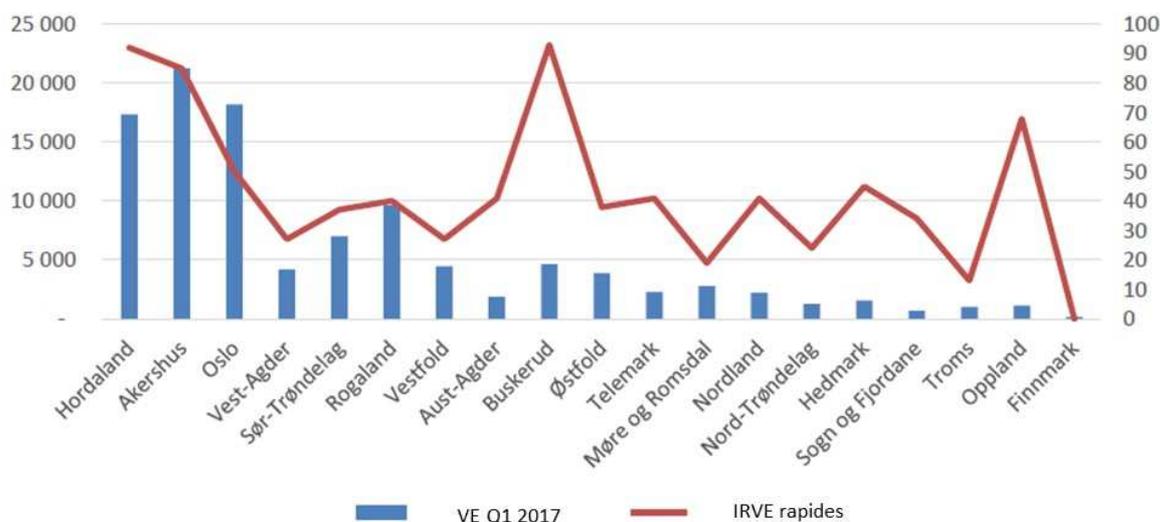
L'accès à la recharge, et notamment à la recharge rapide, peut encore s'avérer difficile, étant donné que le paiement en itinérance est absent ou problématique, que le paiement par carte bancaire n'est pas universel. Depuis 2015, l'ELBIL distribue un badge universel à tous ses membres, ce badge étant utilisé par 57% d'entre eux. Parmi ceux qui n'en utilisent pas, 60% se rechargent quasi-exclusivement à domicile ou au travail.

## Le rôle des infrastructures de recharge rapide

Les conducteurs de véhicules électriques norvégiens rechargent principalement à domicile. Cela explique pourquoi au moins dans un premier temps, le développement d'un réseau de recharge rapide ne semble pas avoir impacté directement l'adoption de véhicules électriques.

En effet, une analyse par comté du nombre d'infrastructures de recharge rapide et du nombre de véhicules électriques ne semble pas mettre en évidence une corrélation entre ces deux mesures.

**Figure 71 : Nombre de véhicules électriques et nombre de points de charge rapide, par comté, en Norvège, en Mars 2017**



Source : Norwegian Public Roads Administration, NOBIL et ELBIL. Graphique présenté dans « Charging infrastructure experiences in Norway... », Octobre 2017

Note : le graphique prend en compte réellement les points de charge et non pas les prises, tel que présenté typiquement dans la base de données NOBIL.

Certains comtés comme Buskerud ou Oppland affichent un nombre important d'infrastructures (les chiffres prennent en compte également les SC de Tesla et la zone est particulièrement dotée s'agissant d'un axe routier important), comparables notamment à ceux des comtés leaders en termes d'adoption de véhicules électriques, pour un nombre de véhicules relativement faible.

Hordaland, Akershus et Oslo connaissent le plus grand nombre de véhicules électriques par point de charge rapide : **jusqu'à 350 véhicules par chargeur rapide dans le cas d'Oslo**. Ces trois comtés abritent plus de 50% du parc de véhicules électriques (alors qu'ils ne détiennent que 20% du parc total de véhicules de tourisme). La concentration de VE dans les 3 comtés leaders semble s'expliquer davantage par les incitations locales à l'usage et la perception des conducteurs de ces dernières, que par l'existence des infrastructures rapides : l'accès aux voies de bus, par exemple, est évidemment plus important en milieu urbain dense, dans les grandes agglomérations.

## Les typologies de stations

Pour les stations de recharge rapide, il existe des disparités notables entre les zones urbaines et périurbaines, et les corridors, les dynamiques de développement étant différentes :

- Dans les zones urbaines et péri-urbaines, les développeurs comme Grønn Kontakt, Fortum Charge & Drive ou encore BKK développent des stations, généralement délivrant des puissances maximales de 50 kW. **Ces installations sont financées exclusivement par les opérateurs de recharge, sans participations publiques, et sont généralement réalisées en partenariat avec des enseignes commerciales exploitant des parkings (McDonald's, Ikea, etc.)**. Dans certaines municipalités, les autorités locales peuvent également mettre certains terrains à disposition, pour le développement de ce type d'infrastructures. La fréquentation importante (malgré le fait qu'une majorité des utilisateurs ne visitent ces installations que ponctuellement) semble garantir l'économie de ces stations.

- La situation est différente sur les corridors autoroutiers et routiers, pour lesquels le modèle économique n'est pas du tout clair. Sur les corridors routiers et autoroutiers, le développement historique financé par Enova et ayant mis en place un réseau de points de charge délivrant une puissance maximale de 50 kW, commence à laisser sa place aux stations de recharge plus haute puissance. Ionity compte déployer des infrastructures délivrant 350 kW à chaque point de charge, E.On installera des bornes délivrant 150 kW dans un premier temps (mais restant évolutives), Fortum Charge & Drive semble s'orienter également vers ce même niveau de puissance et a inauguré en avril 2018, la première station de son corridor « Oslo-Stockholm – Helsinki » (en tout Fortum Charge & Drive exploite plus de 1200 points de charge). Etant donné qu'Enova finance seulement partiellement les installations dans les zones complètement non-desservies, et que les opérateurs ne se focalisent pas sur ces zones, les stations sont essentiellement auto-financées.

---

*« Nos données d'utilisation nous montrent que ce n'est pas du 350 kW le long des autoroutes dont [les utilisateurs] ont besoin. C'est le 50 kW en ville qu'il faut avoir. Il y a un besoin pour ces stations, là où les gens habitent. Chaque fois que nous mettons un chargeur rapide à Oslo il est très utilisé. » Développeur IRVE*

---

Les stations existantes intègrent au moins 2 points de charge, mais la tendance actuelle est de construire plutôt des stations avec 4 à 6 points de charge, voire occasionnellement plusieurs dizaines, comme dans le cas de Tesla. Les stations sont développées généralement en partenariat avec enseignes commerciales se trouvant sur des aires d'autoroutes et sur les routes majeures.

**Figure 72 : Station de recharge « Fortum Charge & Drive », faisant partie du corridor « Oslo – Stockholm – Helsinki »**



Source : Fortum Charge & Drive, site internet

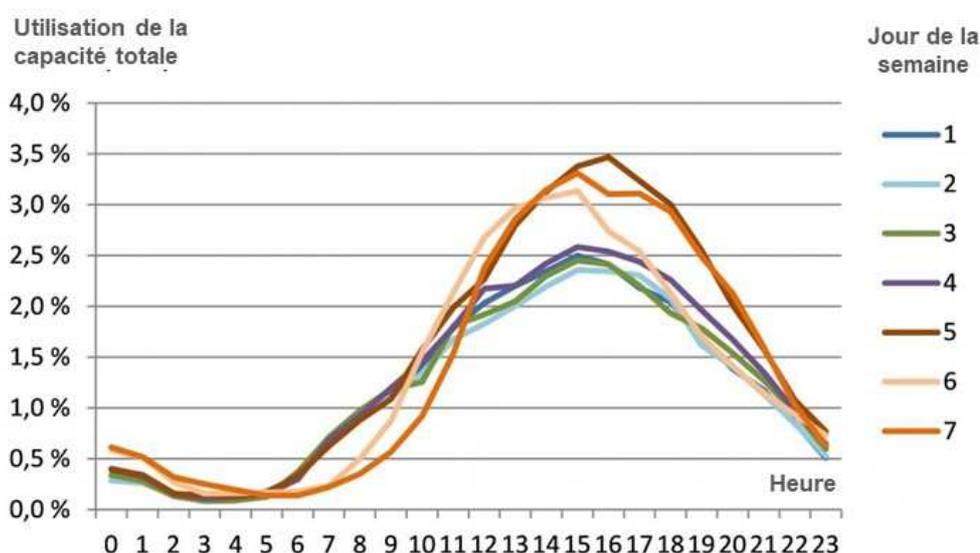
Selon les entretiens réalisés par CODA Strategies avec les acteurs du marché, le raccordement des stations semble être plus long et plus cher que dans les pays limitrophes de la Norvège, mais ces opérateurs n'installent jamais des batteries auprès de ces stations, le modèle économique associé n'étant pas intéressant. En effet, les stations sont généralement développées sans qu'un renforcement du réseau soit nécessaire. Au-delà de son coût, une batterie implique également de l'espace sur les aires et zones de parking, espace qui est souvent limité : le manque d'espace est le principal problème dont les opérateurs font part lorsqu'ils visent le développement des infrastructures de recharge, notamment au niveau des stations d'essence (si 2 points de charge sont déjà problématiques, 4 à 6 le sont d'autant plus).

## L'économie de la recharge rapide

Toutes ces difficultés rendraient le modèle de déploiement des stations sur les corridors autoroutiers plus difficile. Cela explique pourquoi certains acteurs purement opérateurs de recharge comme Grønn Kontakt semblent se concentrer davantage sur les infrastructures en milieu urbain, alors que les corridors routiers semblent faire l'objet des activités d'acteurs comme Ionity (qui en tant qu'entité soutenue par un consortium de fabricants peut intégrer les coûts de développement des infrastructures dans l'économie de la production et commercialisation des véhicules, sur un modèle similaire à celui employé par Tesla), ou E.on voire Fortum, qui sont tous les deux énergéticiens.

Le développement des stations de recharge sur corridors semble problématique, étant donné la faible utilisation de ces infrastructures aujourd'hui, confirmée par les analyses existantes de l'usage de ces stations. Une de ces analyses – publiée récemment par Pöyry – et réalisée à partir des données Grønn Kontakt et Fortum Charge & Drive permet d'identifier les difficultés économiques associées à l'exploitation de ce genre d'infrastructures.

**Figure 73 : Utilisation annuelle moyenne des stations de recharge rapide, par jour de la semaine et par créneau horaire (sur la base de kWh/h)**



Source : Analyse PÖYRY des données d'utilisation Grønn Kontakt et Fortum Charge & Drive. Plus de 350 000 stations et plus de 250 000 sessions de recharge.

Note : les moyennes sont réalisées, par jour de la semaine (Lundi – Jour 1 ; Dimanche – Jour 7) et par créneau horaire. L'utilisation est exprimée en % de la capacité totale (4% de la capacité totale correspond à une utilisation annuelle de 250 heures).

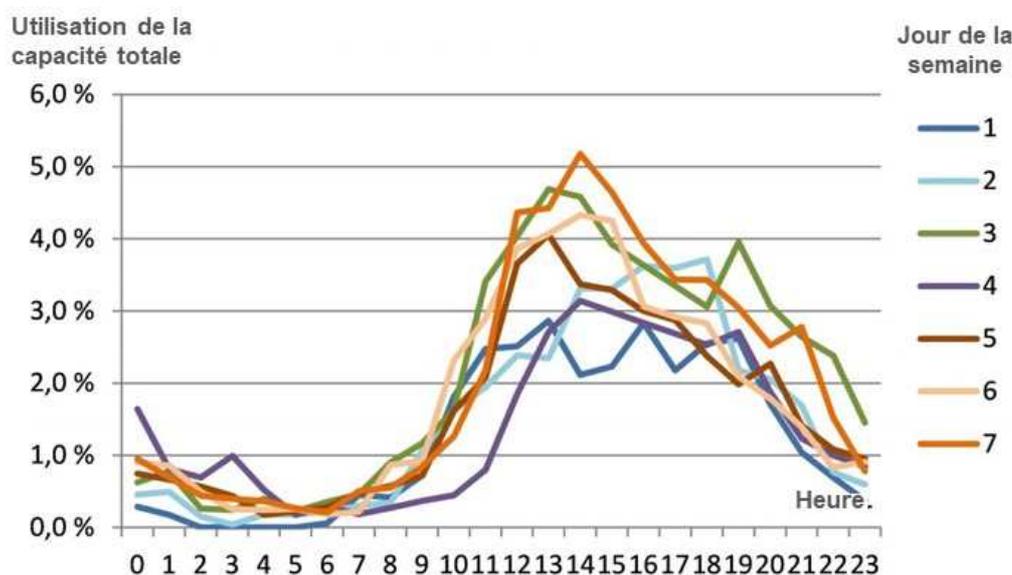
Un premier constat de cette analyse couvre la puissance réellement délivrée : si la puissance maximale délivrable au niveau des stations est de 50 kW, l'énergie délivrée en moyenne est de 30 kWh, par heure (soit une recharge qui s'effectue à 30 kW). Cela suggérerait que l'idée de déployer des stations 150 kWh serait encore prématurée par rapport à la nature du parc actuel, qui pour une majorité des véhicules ne charge même pas à 50 kW.

Les stations de recharge rapide sont peu utilisées : les données de Grønn Kontakt et Fortum Charge & Drive montrent une utilisation annuelle de 250 heures des infrastructures rapides, soit près de 4% de la capacité installée maximale.

La recharge rapide est utilisée prioritairement l'après-midi et surtout plutôt le weekend (la pointe du weekend est plus importante que celle de la semaine) : ceci est certainement lié aux déplacements vers les maisons de vacances à la montagne, qui sont communs en Norvège. L'utilisation est également plus importante en hiver qu'en été : cela peut s'expliquer à la fois par une tendance à se déplacer davantage vers les chalets en hiver, ainsi qu'aux problématiques associées à la recharge par temps froid.

Comme la figure suivante permet de l'observer, la situation ne s'améliore pas forcément pendant les pointes d'usage du réseau routier. Lors des vacances de Pâques, les norvégiens voyagent vers leurs chalets dans les montagnes, afin de profiter des dernières neiges, ces vacances étant chaque année à l'origine des périodes de pointes de trafic sur les routes. En 2017, la pointe annuelle s'est produite le Dimanche de Pâques, avec une utilisation de 5% de la capacité maximale du réseau pendant l'heure 14 (voir figure ci-dessous).

**Figure 74 : L'utilisation du réseau pendant la semaine de Pâques, par jour de la semaine et par heure (sur la base de kWh distribués par créneau horaire)**



Source : Analyse PÖYRY des données d'utilisation Grønn Kontakt et Fortum Charge & Drive. Plus de 350 000 stations et plus de 250 000 sessions de recharge.

Note : les moyennes sont réalisées, par jour de la semaine (Lundi – Jour 1 ; Dimanche – Jour 7) et par créneau horaire. L'utilisation est exprimée en % de la capacité totale (4% de la capacité totale correspond à une utilisation annuelle de 250 heures).

Si l'utilisation du réseau est plus importante pendant cette journée de pointe (et globalement pendant toute la semaine), il s'agit d'une valeur qui reste nettement inférieure à la capacité maximale du réseau. Ce niveau d'utilisation peut paraître incompatible avec les images de queues aux bornes de recharges, queues qui sont d'ailleurs mentionnées par tous les opérateurs d'infrastructures. Cette situation s'expliquerait par la nature des corridors des deux opérateurs faisant l'objet de cette analyse – Grønn Kontakt et Fortum Charge & Drive – qui traverse le pays et dont certaines stations, notamment dans le Nord du pays voient un niveau d'utilisation faible, ainsi que par le fait que les queues se forment généralement sur quelques nœuds du réseau routier (les routes vers les zones de chalets). Les infrastructures sur ces nœuds deviennent rapidement saturées, ces dernières n'étant pas dimensionnées pour les pointes d'utilisation. Cette saturation rend l'usage supplémentaire difficile. Le niveau d'utilisation de ces nœuds en dehors de la période de pointe rend le surdimensionnement économiquement difficile.

---

*« Aujourd'hui 50 kW est largement suffisant pour la majorité des véhicules. Aller plus loin, à 150 kW, à 350 kW, ces infrastructures sont extrêmement coûteuses. Est-ce que les utilisateurs seront prêts à supporter ces coûts ? Ou alors est-ce qu'ils préféreront prendre 20 minutes et se charger à 50 kW. Pour le segment premium, ce sera nécessaire, mais avec quel business model? » Développeur IRVE*

---

L'économie de certains chargeurs rapides pourrait s'améliorer avec la fréquentation. Selon Figenbaum et Kolbenstvedt (2016), le conducteur type d'un véhicule électrique utiliserait une station rapide 13 à 16 fois par an, restant en moyenne 20 minutes pour chaque session. A un prix de 2,5 à 3 NOK par minute, le chiffre d'affaires par chargeur (hors Tesla Supercharger) serait donc de 100 000 NOK (ou 10 000 €) par an. Figenbaum (2018) estime un coût variable moyen de 85 000 NOK<sup>25</sup> (ou près de 8 500 €) par an, mais ce dernier se base sur plus de 600 heures d'utilisation en moyenne par an. Avec un investissement moyen de 400 000 NOK (40 000 €) par équipement, il est évident que l'économie des stations de recharge rapide, notamment dans les zones où la fréquentation est faible serait problématique et nécessiterait un soutien public au développement des infrastructures.

<sup>25</sup> Donnés Langseth (2015), citées par Figenbaum (2018) dans Electromobility Status in Norway, Institut de l'Economie des Transport. Le calcul est basé sur une utilisation moyenne de 600 heures et une consommation de 23 000 kWh/an.

---

« Il est quand même évident que le passage vers le mass-market nécessitera le développement d'une infrastructure de recharge rapide suffisante. L'enjeu est pratiquement dans l'adoption du VE en tant que seule voiture du foyer. Tous ces nouveaux groupes d'utilisateurs seront découragés à utiliser le VE s'ils doivent avoir un deuxième véhicule pour leurs longs déplacements. »

*Association utilisateurs VE*

---

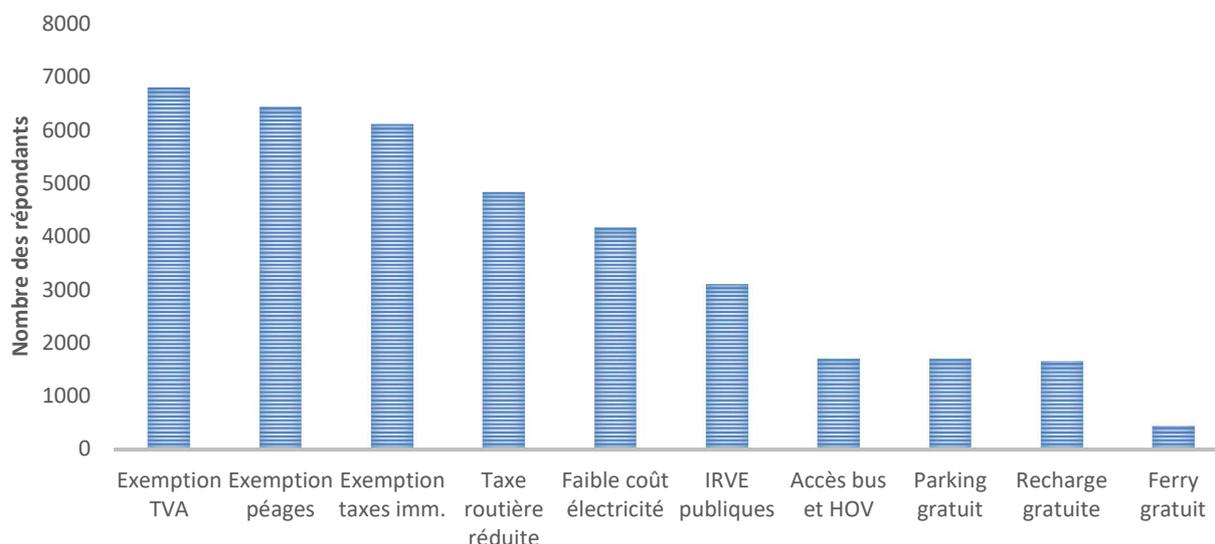
Les expériences de Grønn Kontakt et Fortum Charge & Drive témoignent du fait qu'avec un parc de véhicules électriques représentant 3% du parc total des véhicules, l'économie des stations de recharge rapide commence à être envisageable, pour ces zones présentant les densités de populations et de véhicules suffisantes. Par contre, ces mêmes expériences attestent également des difficultés à développer des infrastructures rapides dans les zones à faible densité de population et sur les corridors. L'économie de certaines stations paraît particulièrement difficile.

La recharge rapide est une précondition pour l'adoption de véhicules électriques en tant que véhicule unique des ménages. Etant donné que certaines stations ne seront pas rentables à moyen et long-terme, sauf si les opportunités commerciales captives associées sont particulièrement importantes, les parties prenantes sur le marché s'accordent sur l'importance d'un soutien à leur développement (ciblé).

## Les infrastructures de recharge et l'adoption de véhicules électriques

La disponibilité des infrastructures de recharge est évidemment un facteur particulièrement important dans le processus décisionnel des utilisateurs de véhicules électriques. Néanmoins, la totalité des sondages réalisés sur les comportements des utilisateurs actuels et potentiels de véhicules électriques montrent que les premières incitations à l'achat d'un véhicule électrique restent avant tout économiques. L'exemption du paiement de TVA à l'acquisition et la taxe d'immatriculation à 0 sont les éléments rendant le véhicule électrique le plus attirant.

**Figure 75 : Les incitations les plus importantes à l'adoption de véhicules électriques selon le sondage de l'ELBIL**



Source : ELBIL, sondage auprès des propriétaires de véhicules électriques (12 000 membres). Résultats présentés dans « Charging infrastructure experiences in Norway - the worlds most advanced EV market », Symposium EV530, Octobre 2017.

Note : la question posée aux répondants était « Quelles sont les 3 plus importantes incitations à l'achat d'un VE de votre point de vue ? » Clé de lecture : pour près de 7000 répondants, l'exemption de TVA est la principale incitation à l'achat d'un VE.

L'accès à un réseau d'infrastructures de recharge publiques reste également une incitation importante, même si elle arrive clairement derrière les incitations visant à rendre le véhicule électrique comparable, du point de vue du prix d'acquisition, au véhicule thermique.

Le sondage de l'ELBIL, dont un extrait est présenté sur la figure précédente, est réalisé auprès des membres de l'association qui sont propriétaires de véhicules électriques et cela depuis 2012. Sur ce point précis des incitations

en faveur des véhicules électriques, les réponses semblent évoluer peu d'une année à l'autre. Ce point semble également être confirmé par l'Institut Norvégien de l'Economie du Transport qui considère les politiques publiques visant à réduire le prix d'acquisition d'un véhicule électrique comme les « les moyens les plus efficaces d'améliorer les parts de marché des véhicules électriques »<sup>26</sup>.

## Les éléments clés à retenir sur le marché norvégien

**La Norvège est souvent considérée comme le premier marché de masse pour le véhicule électrique.** Le marché montre qu'un certain nombre d'utilisateurs pionniers adopteront le véhicule électrique, même en l'absence d'un réseau de recharge rapide conséquent, réseau qui semble se développer actuellement. Cela semble suggérer que les infrastructures de recharges rapides seules ne sont pas suffisantes pour contribuer au développement du marché, notamment sans un soutien économique à l'acquisition, rendant les coûts d'un véhicule électrique comparable à ceux d'un véhicule thermique. L'adoption du VE est avant tout motivée par les incitations « économiques ».

**La recharge à domicile est particulièrement mise en avant.** Une simplification de l'accès à la recharge pour ces utilisateurs habitant en logements collectifs, avec ou sans parking dédié, est activement recherchée : les copropriétés sont accompagnées dans la démarche d'installation des bornes, les municipalités créent des structures simplifiant le déploiement approprié des bornes en voirie à la demande, etc. L'accès à la recharge à domicile peut expliquer le succès du marché norvégien.

**Le passage vers le véritable « marché de masse » dépend du développement d'un réseau de recharge rapide :** sans réseau rapide et sans changement comportemental, l'adoption en tant que véhicule principal est limitée au segment premium.

**Le business model de la recharge rapide commence à être viable, sur certaines stations connaissant une utilisation plus importante, sans aucune subvention :** le modèle norvégien suggérerait qu'à partir de 3% de pénétration du VE par rapport à la flotte totale, certaines « stations rapides » commenceraient à fonctionner sans un soutien public dédié. Progressivement, des puissances délivrables plus importantes devraient être proposées, et des tarifications selon ces différents niveaux devraient également voir le jour. La recharge à 50 kW restera également sur le marché, au moins à court et moyen terme.

**Au moins 2 points de charge ont été développés sur les stations rapides. Progressivement, les stations de charge prévoient 4 à 6 points de charge.** Le dimensionnement des stations est considéré comme un facteur clé de fréquentation de ces dernières.

**Les stations sur les corridors routiers, dans des zones de faible densité de population affiche une économie très défavorable en raison de la fréquentation réduite.** Si ces dernières sont nécessaires dans une logique de « marché de masse », leur développement sans aide publique ne semblerait pas possible pour un opérateur conventionnel d'infrastructures.

---

<sup>26</sup> Nils Fearnley Paul Pfaffenbichler Erik Figenbaum Reinhard Jellinek, 2015 TØI, Rapport 1421/2015 « E-vehicle policies and incentives - assessment and recommendations Institute of Transport Economics » - disponible en anglais

# Le Japon

Le Japon est un cas intéressant de volonté politique de rendre cohérent le déploiement national d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques (IRVE). En effet, la stratégie japonaise s'appuie sur :

- Le Gouvernement, par le biais du Ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie (METI) et de la Banque Japonaise de Développement, ayant un mandat d'aménagement du territoire.
- Les Collectivités territoriales (« Préfectures », équivalents aux Départements français).
- Les acteurs industriels, dont notamment les constructeurs automobiles, les énergéticiens, les fabricants de bornes de recharge.

De plus, le Japon s'est très tôt engagé dans le déploiement d'infrastructures de recharge rapides, estimant ce levier indispensable pour réduire les craintes liées à l'autonomie et faire accepter le véhicule électrique dans un contexte de marché naissant.

Ce chapitre présente les objectifs du Gouvernement japonais et explique sa politique volontariste en faveur des véhicules électriques et hybrides rechargeables, tout en détaillant les interactions entre ces différents acteurs et les modalités de déploiement des infrastructures de recharge pour véhicules électriques.

Si le cas japonais ne saurait se prêter à une transposition immédiate en France, l'articulation Public – Privé au Japon, ainsi que l'état des lieux des déploiements d'IRVE et du marché des véhicules électriques permettent de retenir quelques enseignements utiles. En particulier, le cas japonais démontre :

- Qu'une coopération entre des acteurs publics et privés peut être utile au déploiement d'IRVE,
- Que l'adoption du véhicule électrique est conditionnée aux usages, nécessitant une estimation fine des besoins de recharge rapide « en route », de recharge à destination et, enfin, de recharge à domicile.
- Qu'un accompagnement des utilisateurs est nécessaire afin que ceux-ci rechargent leur véhicule en tenant compte de ses spécificités techniques, notamment la batterie et le réseau électrique.

## Une politique volontariste d'accompagnement du VE

Cette première section décrit les éléments ayant conduit le Gouvernement japonais à adopter une posture volontariste en faveur du véhicule électrique (VE) et des infrastructures de recharge pour véhicules électriques (IRVE). Notamment, cette posture prend appui sur sa volonté de réduire sa dépendance énergétique et ses engagements en matière de développement durable.

Sur la base de ces deux objectifs majeurs, cette section explicite ensuite les objectifs spécifiques du Japon s'agissant des véhicules électriques, pour ensuite dresser un bref état des lieux du marché des véhicules électriques.

### Les objectifs de fond du Gouvernement

Depuis 2008 et la publication d'un « Plan d'Action pour une Société à Faible Carbone<sup>27</sup> », le Japon poursuit une politique volontariste en faveur d'un parc de véhicules « propres », explorant plusieurs voies, dont notamment le véhicule électrique (VE) et le véhicule à pile à combustible d'hydrogène (VPC).

Cette politique est impulsée au niveau national par le Ministère japonais de l'économie, du commerce et de l'industrie (METI) qui se revendique relativement agnostique quant à la technologie qui sera finalement adoptée.

En soutenant le développement et l'adoption de véhicules « propres », les objectifs du Gouvernement japonais sont de deux ordres complémentaires :

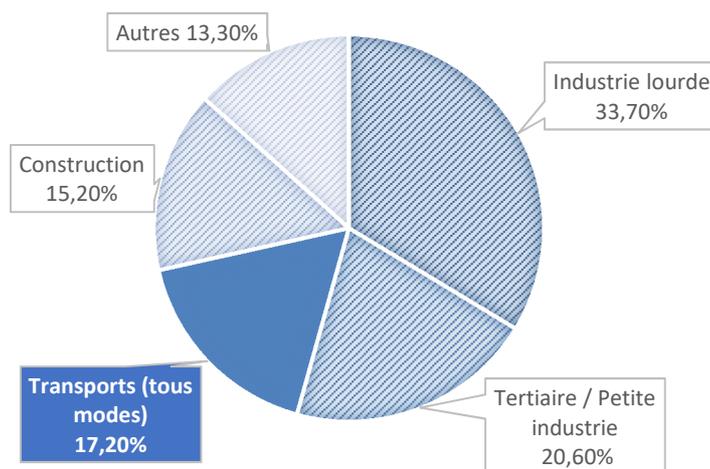
- La réduction des émissions de polluants et de gaz à effet de serre,
- La réduction de la dépendance énergétique du Japon vis-à-vis des énergies fossiles.

Sur le premier point, le Gouvernement japonais considère le soutien aux carburants alternatifs comme l'un des principaux leviers permettant de tenir ses engagements internationaux en matière de réduction des émissions de polluants et de gaz à « effet de serre » comme pris lors du Protocole de Kyoto et réaffirmés lors du COP21 de Paris. A titre d'exemple, le secteur des transports au Japon est responsable de 17,2% des émissions de CO2 en 2015, selon le « Japan Greenhouse Gas Inventory Report » publié en 2016 par le Ministère japonais des transports (MLIT).

---

<sup>27</sup> METI « Action Plan for Achieving a Low Carbon Society », 2008

**Figure 76 : Emission totale de CO2 au Japon en 2015 : 1,265 milliards de tonnes**



Source : MLIT « Greenhouse Gas Inventory Report », 2016

Sur le second point, le Gouvernement japonais réaffirme sa volonté de réduire sa dépendance énergétique à l'égard des énergies fossiles, le Japon étant contraint d'importer la totalité de ses ressources énergétiques pour le secteur des transports. Ainsi, selon le Livre Blanc du METI publié annuellement, la forte dépendance du secteur des transports (tous modes) sur les énergies fossiles fait que ceux-ci représentent 95% des sources d'énergie et lubrifiants, dont :

- Essence : 56,6%
- Diesel : 29,3%

(Source : METI, Energy White Paper, 2016)

Cette réduction de la dépendance du Japon à l'égard des énergies fossiles est considérée par le METI comme un enjeu de « Sécurité Nationale », justifiant sa politique résolument volontariste en faveur de sources alternatives d'énergie en général et, en particulier pour les transports, d'alternatives au moteur à combustion interne, notamment le moteur électrique et la pile à combustible.

Ainsi, la part des énergies renouvelables répondant aux besoins du Japon affiche un taux de croissance annuel moyen de 29% entre 2003 et 2015, mais malgré ces efforts conséquents, le METI estime que les carburants fossiles représentent encore 77% de ses besoins en énergie primaire et 56% de ses besoins en génération d'électricité (METI « Energy White Paper », 2017).

## Les ambitions du Gouvernement japonais

Le Gouvernement japonais classe les véhicules électriques dans la catégorie des véhicules de « nouvelle génération » ou « propres », une catégorie relativement large comprenant les véhicules :

- Hybrides,
- Electriques,
- Hybrides rechargeables,
- A pile à combustible,
- A « diesel propre<sup>28</sup> ».

(Source : METI « Government Initiatives for Promoting EVs », 2017)

Selon le Japan Auto Manufacturer's Association (JAMA), les véhicules hybrides représentent déjà 30% des ventes annuelles de véhicules et jouissent d'un engagement et d'une longue expérience des constructeurs japonais, notamment Toyota. Dans ce contexte, le Japon ambitionne d'augmenter la part des ventes de véhicules électriques et véhicules hybrides rechargeables de 30% à 40% des ventes annuelles de véhicules à l'horizon 2030.

<sup>28</sup> La définition par le METI du « diesel propre » est imprécise et a trait à la fois aux innovations portant sur le carburant (ex. biodiesel) que les innovations au niveau de la motorisation ou de l'échappement avec filtre à particules. Le METI indique qu'un véhicule au « diesel propre » se conforme aux normes anti-pollution les plus strictes imposées aux véhicules à essence, y compris pour l'émission de NOx. ([https://www.rieti.go.jp/en/columns/a01\\_0408.html](https://www.rieti.go.jp/en/columns/a01_0408.html)).

Toutefois, si le Gouvernement japonais affiche des ambitions fortes sur toute source d'énergie capable de remplacer à terme l'énergie fossile et qu'il n'y a pas de choix officiel entre les différentes technologies, il n'en demeure pas moins que, s'agissant de la mobilité, ses plans, actions et investissements sont résolument orientés vers l'électrique et la pile à combustible, alors que les véhicules hybrides connaissent un succès certain.

Le tableau suivant illustre ce constat en mettant en relief la situation actuelle des ventes de véhicules neufs au Japon avec les objectifs du Gouvernement en termes de promotion de véhicules de nouvelle génération et de réduction des véhicules thermiques.

**Tableau 15 : Situation et objectifs selon les technologies de véhicules**

Type de véhicule	2016 (réalisé)	2030 (objectif)
Véhicule thermique	65,15 %	30% - 50%
Véhicule de « prochaine génération » dont :	34,85 %	50% - 70%
Véhicule hybride	30,76 %	30% - 40%
Véhicule électrique	0,37 %	20% - 30%
Véhicule hybride rechargeable	0,24 %	
Véhicule à pile à combustible	0,03 %	3 %
Véhicule à « diesel propre »	3,45 %	5% - 10%

Source : METI "Government Initiatives for Promoting EVs", 2017

Si l'objectif général du METI est bien la promotion de tous véhicules de « Nouvelle génération », portant leur part des ventes à 50% à 70% des ventes totales de véhicules, on constate que le METI vise à faire croître la part des véhicules électriques, véhicules électriques rechargeables et véhicules à pile à combustible selon un ordre de grandeur sans commune mesure avec les autres technologies de motorisation à l'horizon 2030 (dans un rapport de 1 à 10).

Le tableau suivant détaille cet objectif concernant les véhicules électriques (VE) et véhicules hybrides rechargeables (VHR), le Japon souhaitant que la part des ventes de VE dans les véhicules neufs soit de l'ordre de 20%-30% à l'horizon 2030, contre 0,59% en 2016 :

**Tableau 16 : Parts des ventes et parc du VE et VHR au Japon et ambitions 2030**

	2016		2030 (objectif)	
	VENTES ANNUELLES	PARC	VENTES ANNUELLES	PARC
En part de marché	0,59 %	0,26 %	20% - 30%	16%
En nombre d'unités	25 181	160 203	-	10 000 000

Source : METI "Government Initiatives for Promoting EVs", 2017

Cette croissance des ventes de véhicules porterait le parc de VE et VHR à 10 millions de véhicules (16% du parc) en 2030, contre 160 203 véhicules en 2016 (soit seulement 0,26% du parc). Ainsi, même en proposant une étape intermédiaire aboutissant à un parc de véhicules électriques et véhicules électriques rechargeables de l'ordre de 1 million en 2020, on constate que le programme du METI est très ambitieux au vu de la situation actuelle.

## La « Société Hydrogène »

Le Japon affiche des ambitions fortes dans le développement de l'hydrogène comme source d'énergie alternative. Le 26 décembre 2017, un conseil interministériel a posé sa stratégie pour le développement d'une « Société Hydrogène » (METI « The Basic Hydrogen Society »). Cette stratégie est déclinée en trois phases :

- Phase 1 (en cours de réalisation) : le développement de véhicules à pile à combustible, de stations de recharge à hydrogène, de systèmes de chauffage domestique.
- Phase 2 (vers 2030) : production d'électricité par centrales d'hydrogène au niveau national, établissement d'un système national de production d'hydrogène.
- Phase 3 (vers 2040) : établissement d'un système national de production d'hydrogène sans émissions de CO<sub>2</sub>.

Dans le cadre de la Phase 1, le Japon compte déjà 101 stations de recharge à hydrogène pour environ 2 400 véhicules de modèles Toyota Mirai et Honda Clarity. Le Gouvernement subventionne le prix du carburant « hydrogène », le ramenant à moins de 10 € / kg permettant de faire le plein d'un Toyota Mirai pour 50 €. L'acquisition de véhicules fonctionnant à l'hydrogène est également subventionnée par le Gouvernement à hauteur de 15 000 €, soit environ 20% du prix.

Plusieurs initiatives notables sont en cours, de la part d'acteurs privés comme publics.

Par exemple, un consortium de 11 acteurs industriels, comprenant notamment les constructeurs Toyota, Honda et Nissan, associé à la Banque de Développement du Japon, ont annoncé en mars 2018 la création de Japan H2 Mobility, dédié à la construction de 80 stations de recharge à hydrogène sur les quatre prochaines années, dont le coût unitaire est estimé, hors subventions, à 4 M€ (*Automotive News*, mars 2018). Cette initiative pourrait permettre au Gouvernement japonais d'atteindre son objectif de 320 stations et 200 000 véhicules en 2025.

De même, le Gouvernement de la Métropole de Tokyo s'est également engagé en faveur de l'hydrogène en annonçant la création d'un fonds de 40 Md Yen (env. 310 M€) dédié à la mobilité à l'hydrogène en vue des Jeux Olympiques et Paralympiques de Tokyo en 2020.

(Source : site Internet du Gouvernement de Tokyo : <http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/en/climate/others.html>)

## Le marché des véhicules électriques au Japon

Les ventes de véhicules électriques « purs » au Japon sont en croissance régulière et soutenue depuis leur introduction à la fin des années 2000, même si les ventes annuelles représentent à peine plus de 1 % des ventes de véhicules hybrides et 9 % des ventes de « diesel propre » (cf. figure suivante).

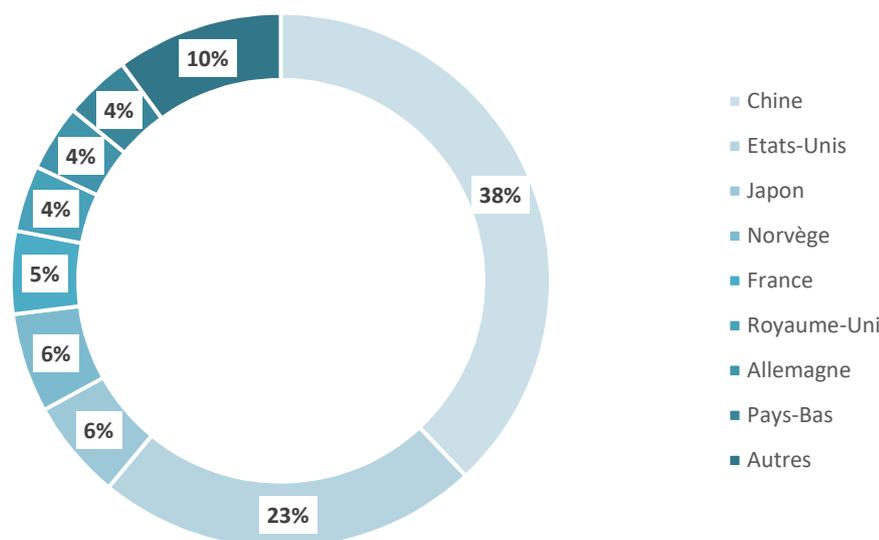
**Figure 77 : Répartition annuelle des ventes de véhicules « propres »**

Année	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Véhicules hybrides	108 518	347 999	481 221	451 308	887 863	921 045	1 016 757	937 575	1 275 560
Véhicules hybrides rechargeables	0	0	0	15	10 968	14 122	16 178	14 188	9 390
Véhicules électriques	0	1 078	2 442	12 607	13 469	14 756	16 110	10 467	15 299
Véhicules à pile à combustible	0	0	0	0	0	0	7	411	1 055
Véhicules au "diesel propre"	0	4 364	8 927	8 797	40 201	75 430	78 822	153 768	143 468
<b>Total</b>	<b>108 518</b>	<b>353 441</b>	<b>492 590</b>	<b>472 727</b>	<b>952 501</b>	<b>1 025 353</b>	<b>1 127 874</b>	<b>1 116 409</b>	<b>1 444 772</b>

Source : Japan Auto Manufacturer's Association, "Annual Report", 2017

Avec un parc d'environ 200 000 véhicules électriques et hybrides rechargeables en décembre 2017, le Japon représente 6% du parc mondial de véhicules électriques. Malgré ce volume relativement important, le VE n'est pas encore adopté massivement : le taux de pénétration du véhicule électrique est notamment très inférieur à celui de la Norvège, en rapportant au volume total des ventes et surtout en rapportant les ventes de VE au nombre d'habitants.

**Figure 78 : Répartition du parc de VE par pays en 2017**



Source : EVVolumes.com<sup>29</sup>

On constate que le marché actuel du véhicule électrique à batterie au Japon, s’il est conséquent en valeur absolue, permet de s’interroger sur la capacité à concrétiser rapidement les ambitions du Gouvernement afin de porter le parc à 1 million de véhicules électriques en 2020.

Les technologies « propres », dont le véhicule électrique, font partie des axes de développement stratégiques des principaux constructeurs japonais. C’est logiquement que, concernant la répartition des ventes de véhicules électriques et véhicules hybrides rechargeables au Japon, le marché soit largement dominé par les constructeurs japonais, notamment Nissan avec le modèle *Leaf* qui capte 45% du marché.

La diminution des ventes entre les années 2014 et 2015 correspond au report de la demande en attendant l’introduction de nouvelles générations de véhicules électriques et / ou hybrides, en particulier la Toyota *Prius Prime*.

**Figure 79 : Répartition du parc VE+VHR par principaux modèles (situation en avril 2016)**

Modèle	Date introduction	Ventes cumulées	2016 (janvier-avril)	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009
Nissan Leaf	Décembre 2010	64 978	7 279	9 057	14 177	13 021	11 115	10 310	19	
Mitsubishi Outlander P-HEV	Janvier 2013	33 991	3 323	10 996	10 064	9 608				
Toyota Prius PHV	Janvier 2012	22 100	148	1 344	5 187	4 452	10 970			
Mitsubishi i-MEV	Juillet 2009	11 144	86	635	1 021	1 491	2 295	2 290	2 340	986
Mitsubishi Minicab MiEV van	Décembre 2011	6 172	111	501	865	1 461	2 487	747		
Mitsubishi Minicab MiEV truck	Janvier 2013	927	35	161	177	554				
BMW i3	2014	400	N.A.	N.A.	400					
<b>Ventes totales</b>		<b>139 712</b>	<b>10 982</b>	<b>22 694</b>	<b>31 891</b>	<b>30 587</b>	<b>26 867</b>	<b>13 347</b>	<b>2359</b>	<b>986</b>

Source : Japan Auto Manufacturer’s Association, “Annual Report”, 2017

A noter que le constructeur américain Tesla ne publie pas la répartition de ses ventes par zone géographique, mais le site Internet Cleantechnica.com estime que le parc des Tesla Model S et Tesla Model X au Japon se situe entre 1 500 et 2 000 unités.

<sup>29</sup> Les chiffres du site EVVolumes sont compilés à partir des données de l’International Energy Agency (IEA). Ces données ne sont toujours homogènes entre les pays à cause de certains décalages temporels dans la collecte. Toutefois, le graphique est ici reproduit pour faire ressortir des ordres de grandeur dans les comparaisons internationales.

## La politique du Japon en faveur des infrastructures de recharge

La politique du Gouvernement japonais en faveur des infrastructures de recharge de véhicules électriques (IRVE), connaît deux moments principaux : lors du lancement du Plan National en faveur de la mobilité électrique en 2013, puis lors de son évaluation en 2016 qui a abouti à une nouvelle feuille de route (METI « *Compilation of the Road Map for EVs and PHVs toward the Dissemination of EVs and PHVs* », 2016).

### Le Plan National IRVE 2013

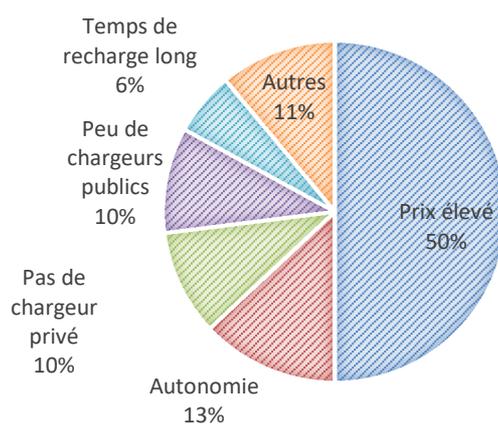
Constatant la faiblesse relative des ventes de véhicules électriques et hybrides rechargeables, le METI a enclenché en 2013 une réflexion sur les modalités d'une politique publique favorisant une adoption accélérée du véhicule électrique.

Cette réflexion a pris appui sur les inconvénients perçus du véhicule électrique par le public, sur la base d'un large sondage commandé par le METI.

Il est ressorti de ce sondage que les principaux freins à l'acquisition d'un véhicule électrique par le public tenaient à la perception négative sur plusieurs points :

- Prix élevé (cité à hauteur de 50%).
- Autonomie insuffisante (13%).
- Disponibilité des points de recharge privés et publics (20%).
- Temps de recharge (6%).

**Figure 80 : Perception du VE par le public**



Source : METI / DELOITTE-TOHMATSU Consulting, 2013

NOTE : les sondés répondaient à la question « quel aspect du VE vous inquiète le plus ? » sur un questionnaire à choix multiples.

La politique du Gouvernement japonais en faveur du véhicule électrique a tenté de pallier à ces inconvénients perçus et de rassurer le public. Les actions du METI ont tenté de répondre aux principales craintes exprimées en adoptant des mesures adaptées, comme synthétisées par le tableau suivant :

**Tableau 17 : Craintes exprimées et réponses politiques**

Rang	Crainte exprimée	Action du Gouvernement japonais
# 1	Prix élevé du véhicule électrique	Subventions l'achat d'un véhicule électrique
# 2	Autonomie du véhicule	Subventions de programmes de R&D
# 3	Disponibilité des points de charge et temps de recharge	Subventions pour l'installation de points de recharge

Source : METI "Government Initiatives for Promoting EVs", 2017

La politique du METI s'est appuyée, entre 2013 et 2016 sur :

- Une politique fiscale incitative en faveur des véhicules électriques.
- L'appui au déploiement des IRVE accessibles au public.
- L'appui en R&D sur les batteries.

Dans le cadre de la présente étude, ce sont les deux premiers points qui sont développés ci-après.

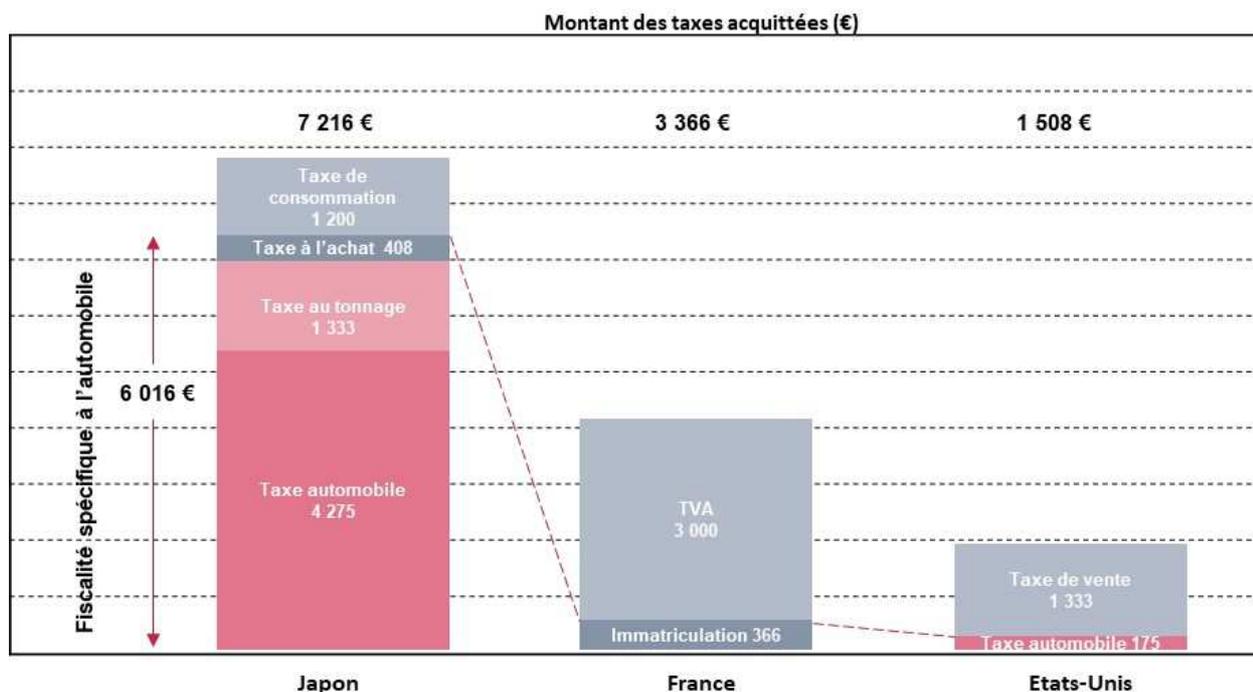
## Une politique fiscale incitative

Les véhicules au Japon subissent une charge fiscale importante. En effet, les propriétaires japonais de véhicules sont soumis à 4 taxes différentes :

- La taxe à l'achat du véhicule (« Acquisition tax » prélevée lors de l'achat du véhicule).
- La taxe automobile (« Automobile tax » prélevée chaque année au 1er avril).
- Une taxe en fonction du poids de l'automobile (« Tonnage tax ») prélevée lors de l'immatriculation et lors de chaque contrôle technique).
- La taxe de « consommation (« Consumption tax ») prélevée lors de l'achat du véhicule.

L'Association des constructeurs automobiles japonais (JAMA) calcule que cette charge fiscale (hors fiscalité des carburants) est le double de la fiscalité française en 2017, représentant en moyenne 7 000 Euros de dépenses sur la durée de possession estimée d'un véhicule, estimée à 7 années, contre environ 3 300 Euros en France, comme illustré ci-dessous :

**Figure 81 : Comparaison internationale de la fiscalité automobile**



Source : Japan Auto Manufacturer's Association, "Annual Report", 2017

Afin d'encourager l'acquisition de véhicules électriques, le gouvernement a accordé un traitement fiscal préférentiel sur la taxe d'acquisition, la taxe annuelle, la taxe de tonnage.

Cette incitation fiscale est conséquente puisque représentant entre 5% et 10% du prix d'achat d'un véhicule (hors taxe annuelle) et est plafonnée à l'équivalent de 6 700 Euros. De plus, cette incitation fiscale est cumulable avec les bonus mis en place pour favoriser les carburants à émission réduite (équivalent du standard Euro 6).

---

*« A moyen terme, l'un des facteurs critiques dans l'adoption de véhicules électriques demeurera sans doute le prix, considérant l'amélioration de l'autonomie attendue à l'horizon 2019-2020, suffisante pour la plupart des utilisateurs. » Acteur institutionnel*

---

### Exemple du mode de calcul du « bonus à l'achat » de véhicules électriques

La réduction de la taxe à l'acquisition d'un véhicule électrique peut se comprendre comme un « bonus à l'achat ». Pour l'année fiscale 2017, le mode de calcul du bonus d'acquisition est de :

1 000 Yen X (autonomie maximale du véhicule à pleine charge en kilomètres).

Ainsi, pour un véhicule annonçant une autonomie théorique de 200 km, le bonus à l'achat (ou bien la réduction sur la taxe d'acquisition du véhicule) serait de :

1 000 Yen X 200 = 200 000 Y (env. 1 600 €)

Outre l'effet direct sur le prix d'achat du véhicule, l'effet indirect de cette incitation fiscale est d'encourager les constructeurs à améliorer l'autonomie de leurs véhicules, puisqu'une autonomie accrue rendrait le prix d'acquisition plus attractif.

A titre de comparaison, les véhicules hybrides rechargeables sont éligibles à une subvention fixe de 200 000 Yen (env. 1 600 €) et les véhicules à pile à combustibles sont éligibles à une subvention fixe de 1,8 M Yen, soit environ 15 000 Euros (20% du prix d'achat d'un VPC).

Sources : Japan Auto Manufacturer's Association, "Annual Report", 2017  
METI "Government Initiatives for Promoting EVs", 2017

## L'appui au déploiement d'IRVE accessibles au public

En 2013, le Japon s'est doté d'une structure partenariale originale pour appuyer le déploiement d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques accessibles au public. Cette structure partenariale a associé des acteurs publics (le Gouvernement japonais par le biais du METI, ainsi que les 47 « préfectures » du Japon) et des acteurs privés au sein du consortium Nippon Charge Service LLC.

Dans ce cadre partenarial, la logique du METI a **été d'élaborer un plan national de déploiement en estimant les besoins nationaux d'IRVE** et en en déduisant les ressources financières nécessaires, tout en encourageant les initiatives de déploiement au niveau local pour des localisations plus ciblées. Pour ce faire, les 47 préfectures ont été chargées par le METI de développer un Schéma Directeur préfectoral de déploiement des IRVE sur leur propre territoire afin de déterminer les localisations prioritaires des IRVE. Pour cet objectif, les préfectures ont bénéficié d'un outil de Système d'Information Géographique développé au plan national (l'outil « EV-OLYENTOR »), basé sur l'implémentation des données de trafic et des points d'intérêt locaux et assurant la cohérence des initiatives locales entre elles.

---

*“ Les Collectivités territoriales ont joué leur rôle et les différents plans de déploiement des infrastructures de recharge sont déjà réalisés pour l'ensemble du territoire. Les Collectivités territoriales seront dorénavant concentrées sur l'électrification du transport collectif”. Acteur institutionnel*

---

Nippon Charge Service (NCS) est un consortium composé de quatre constructeurs automobile (Nissan, Toyota, Mitsubishi, Honda), de deux compagnies d'énergie (TEPCO et CHUBU), et de la Banque de Développement du Japon, dont le mandat peut se rapprocher de celui de la Caisse des Dépôts et Consignations française pour ce qui concerne l'aménagement du territoire. Le NCS constitue donc une initiative mêlant intérêts privés et financement public à l'échelon national pour promouvoir et financer le déploiement d'IRVE et leur maintenance.

Les acteurs du dispositif de déploiement des IRVE au niveau national étant présentés, il faut s'attacher à décrire les modalités de subventions nationales des IRVE, d'une part et, d'autre part, le fonctionnement de Nippon Charge Service.

Le METI a classé les types de sites éligibles en trois catégories principales<sup>30</sup>, selon leur degré d'accessibilité au public :

- Les sites du domaine public ou sous concession, dits de « Catégorie 1 ».
- Les sites privés mais accessibles au public, dits de « Catégorie 2 » (par exemple, le parking d'une supérette).
- Les sites privés et clos, comme les parkings d'un immeuble résidentiel ou tertiaire, dits de « Catégorie 3 ».

Plus précisément, pour être classés dans la première ou seconde catégorie et donc « accessibles au public », le site doit être accessible depuis une entrée donnant sur la voie publique et l'utilisateur ne doit pas être contraint pour accéder à la recharge par l'utilisation concomitante d'un autre service (par exemple, si une borne est située sur le parking d'un restaurant, l'utilisateur n'est pas tenu d'y acheter un repas). Cette seconde condition est réputée satisfaite si l'utilisateur peut payer directement sa recharge à la borne.

Cette catégorisation conditionne l'inclusion ou non d'un site dans le schéma directeur local, ainsi que le niveau des subventions allouées au déploiement d'une IRVE en un lieu déterminé.

Les niveaux de subventions en fonction des types de sites sont détaillés dans le tableau suivant :

**Tableau 18 : Éligibilité des sites et modalités des subventions**

Type de site	Nature du domaine	Éligibilité	Hauteur de subvention
Voirie, parkings publics, parkings concédés, points d'intérêt local, aires de repos, ...	Public (Inclus dans le Schéma directeur local)	Matériel	2/3 du coût
		Travaux	2/3 du coût
Sites accessibles au public (centres commerciaux, hôtels ...)	Public (Non inclus dans le Schéma directeur local)	Matériel	50%
		Travaux	50%
Immeuble résidentiel, immeuble de bureaux	Privé	Matériel	50%
		Travaux	50%

Source : METI « Japanese Government's Efforts in Developing Charging Infrastructures », 2013

De manière générale, pour les sites situés sur un domaine public et / ou inclus dans un schéma directeur local (Catégorie 1), la hauteur de subvention correspond aux deux tiers du coût du matériel et des travaux, avec un plafond de 7,63 MY (env. 60 K€) pour une station de recharge rapide et 6,7 MY (env. 55 K€) pour une station de recharge normale.

Lorsque l'IRVE est indépendant du schéma directeur local, mais accessible au public (Catégorie 2), le gouvernement finance 50% du coût du matériel et des travaux. De même, si l'IRVE est déployé sur un parking privé (par exemple, dans un immeuble résidentiel), le gouvernement, dans le Plan National 2013, subventionne 50% du matériel et des travaux. Ces subventions sont plafonnées à 5,7 MY (env. 47 K€) pour une station de recharge rapide et 5 MY (env. 41 K€) pour une station de recharge normale.

<sup>30</sup> METI « Japanese Government's Efforts in Developing Charging Infrastructures », 2013

Le tableau suivant présente, pour les IRVE de Catégorie 1 et 2, la décomposition des plafonds de subvention du METI en fonction de la nature des opérations :

**Tableau 19 : Plafond de subvention par poste pour le déploiement d'IRVE en Euros**

		IRVE Catégorie 1		IRVE Catégorie 2	
		Station de recharge rapide	Station de recharge normale	Station de recharge rapide	Station de recharge normale
Subvention maximale par poste (€)	Installation de l'équipement haute tension	11 083	11 083	8 333	8 333
	Câblage électrique	13 833	8 333	10 417	6 250
	Support d'alimentation	6 666	N.A.	5 000	N.A.
	Installation de la station de recharge	3 333	1 083	2 500	833
	Génie civil de la station de recharge	11 083	11 083	8 333	8 333
	Equipements annexes	18 583	18 583	13 916	13 916
	Autres coûts de génie civil	16 667	16 667	12 500	12 500
<b>Plafond maximal de subvention (€)</b>		<b>63 583</b>	<b>55 750</b>	<b>47 666</b>	<b>41 833</b>

Source : METI « Japanese Government's Efforts in Developing Charging Infrastructures », 2013

---

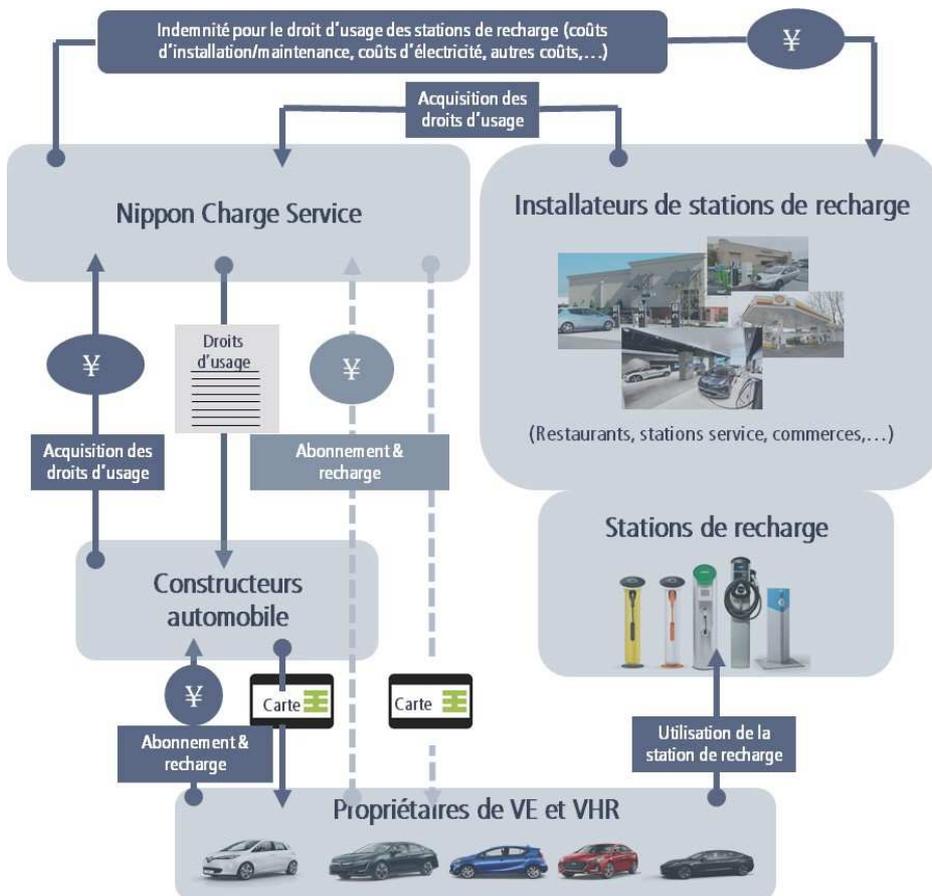
*« Le niveau des subventions publiques des chargeurs est élevé au Japon et évoquer leur équilibre économique est difficile. Mais à partir de 2019-2020, de nombreux chargeurs rapides CHAdeMO seront amenés à être mis à jour, voire remplacés. Nous estimons que ces mises à jour seront l'occasion d'une estimation réaliste des OPEX de l'opérateur ». Association Mobilité Electrique*

---

En parallèle des subventions, l'autre volet du déploiement des stations de recharge pour véhicules électriques a été porté par le consortium Nippon Charge Service. Nippon Charge service déploie les stations de recharge, les opère et assure leur maintenance sur une période de huit ans. Son fonctionnement fait intervenir les constructeurs automobiles, les fournisseurs d'électricité, les entités publiques et privées sollicitant une station de recharge et, bien entendu, les utilisateurs de véhicules électriques eux-mêmes.

Le fonctionnement de Nippon Charge Service est décrit par le schéma suivant :

**Figure 82 : Schéma de fonctionnement de NCS**



Source : greencarcongress.com (<http://www.greencarcongress.com/2014/05/20140530-nippon.html>)

Nippon Charge Service acquiert les droits d'utilisation des stations de recharge auprès des entités les ayant installées. Ensuite, NCS propose ses services de recharge selon deux cas de figure : soit auprès des constructeurs automobiles, soit auprès des utilisateurs de véhicules électriques.

Dans le premier cas, chaque constructeur acquiert les droits d'usage des stations de recharge auprès de NCS et fournit ensuite les cartes d'accès et d'utilisation de stations de recharge auprès de ses clients (propriétaires privés de véhicules électriques ou gestionnaires de flotte) afin qu'ils puissent recharger aux stations du réseau. Les cartes de paiement fournies par chaque constructeur de VE sont utilisables sur le réseau NCS, garantissant l'itinérance.

Dans le second cas, tout utilisateur de véhicule électrique, particulier ou non, peut solliciter des cartes d'accès et d'utilisation directement auprès de NCS.

Si Nippon Charge Service, de par sa construction même est en quasi-monopole au Japon, l'avantage notable est la garantie de la pleine itinérance pour l'utilisateur final : les cartes d'accès au réseau NCS sont identiques quel que soit le constructeur et obéissent à la signalétique simplifiée différenciant l'accès à une station de recharge rapide ou à une station de recharge normale, comme illustré ci-après :

Figure 83 : Signalétique des stations de recharge



Source : Site Internet Nippon Charge Service

Le modèle économique de tarification de la recharge de Nippon Charge Service repose sur :

- Une inscription au service (frais d'adhésion)
- Un abonnement mensuel au service,
- Des frais de recharge.

Tableau 20 : Tarifs d'accès à la recharge NCS

Items tarifés	Carte de recharge rapide	Carte de recharge normale	Carte combinée Rapide + Normale
Inscription au service	1 400 Yen (11,5€)	1 400 Yen (11,5€)	1 400 Yen (11,5 €)
Cotisation mensuelle	3 800 Yen / mois (31€)	1 400 Yen / mois (11,5€)	4 200 Yen / mois (35 €)
Frais de recharge	15 Yen / minute (0,125€) (jusqu'à 30 mn)	2,5 Yen / minute (0,02€)	15 Yen / minute (rapide) (0,125€) 2,5 Yen / minute (normale) (0,02€)

Source : Nippon Charge Service « Service FAQ », 2016

*« Le prix des recharges a été maintenu à un niveau plancher afin d'aider au développement du marché des véhicules électriques et hybrides rechargeables. Nous pensons que cela va continuer dans les prochaines années, jusqu'à une certaine maturité du marché. ». Développeur IRVE*

Les frais de recharge sont faibles en valeur absolue et peuvent être considérés « à prix coutant », tendant à démontrer que le fonctionnement économique des stations de recharge du réseau NCS obéit à la logique industrielle des participants au consortium NCS. Il est donc probable que le modèle économique des stations de recharge soit loin de l'équilibre financier en termes de coûts d'exploitation.

## L'outil d'aide au déploiement des stations de recharge EV-OLYENTOR

Afin de clarifier la localisation des stations de recharge rapide, le METI a mis à disposition des Préfectures un outil Système d'Information Géographique basé sur la modélisation des flux de trafic de véhicules électriques (EV-OLYENTOR).

Cette modélisation a pour principal objectif d'intégrer les données liées à l'autonomie réelle des véhicules afin d'éviter les pannes : l'automobiliste doit avoir la possibilité d'accéder rapidement à une station de recharge lorsque son autonomie est faible. La modélisation de la localisation optimale des stations de recharge rapide s'effectue en trois étapes.

La première étape consiste en l'intégration des données de base d'un territoire déterminé :

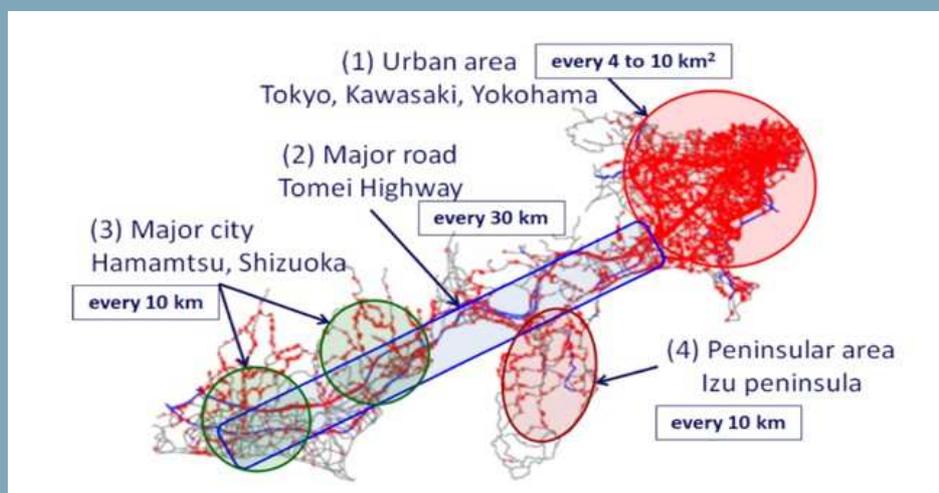
- Données cartographiques.
- Données de trafic.
- Données démographiques (population, entreprises, ...).

La seconde étape intègre les données spécifiques au trafic de véhicules électriques sur le territoire, ainsi que les caractéristiques techniques des véhicules en termes d'autonomie (données réelles et/ou prévisionnelles). Cette seconde étape fournit une première localisation des stations de recharge. La troisième étape est une optimisation de la précédente qui tient compte du nombre de pannes observées, ainsi que de l'estimation du nombre de véhicules en recharge à chaque instant  $t$ .

La modélisation par l'outil EV-OLYENTOR a permis au METI de préconiser les localisations suivantes des IRVE rapides :

- Sur les grands axes autoroutiers : tous les 10 km.
- Sur les routes nationales : tous les 30 km.
- En zone montagneuse et/ou côtière : tous les 10 km.
- En zone urbaine : répartition par quadrillage tous les 4 km<sup>2</sup> à 10 km<sup>2</sup>.

La capture d'écran suivante illustre ces préconisations au niveau national :



Source : IKEYA et al. « A Japanese Model Plan for a Quick-Charging Network Based on Traffic Simulation for Promoting EVs », 2017

## Situation actuelle des IRVE au Japon

### Montant des subventions allouées sur la période 2013-2017

Sur la période du Plan National, entre 2013 et 2017, le Gouvernement japonais a dépensé un total de 58,3 milliards de Yen, soit environ 460 millions d'euros, pour contribuer au financement des points de charge accessibles au public. Cette dépense s'est concentrée sur les années 2013 – 2015, comme détaillé dans le tableau suivant :

**Tableau 21 : Subventions du Gouvernement japonais en faveur des IRVE**

Année	2012	2014	2016	2017
Montant en Yen (Milliards)	24	30	2,5	1,8
Montant en Euros (Millions)	189	235	20	14

Source : METI "Government Initiatives for Promoting EVs", 2017

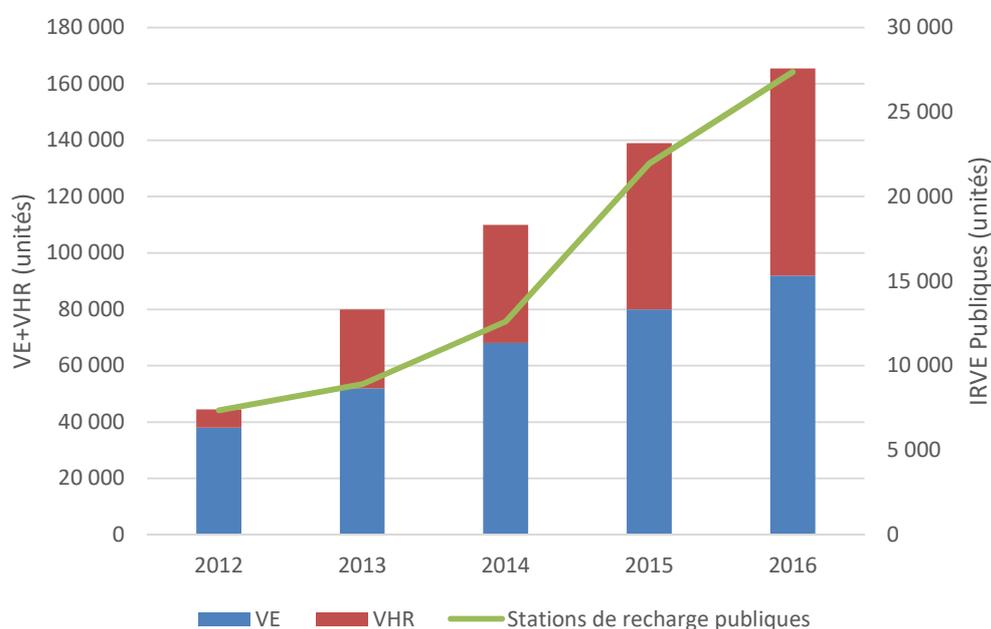
A l'heure actuelle, le METI considère que les subventions aux points de charge « accessibles au public » ont été suffisantes et ne retrouveront pas dans l'immédiat leur niveau des années 2012-2015.

### Nombre et type d'IRVE accessibles au public

Selon le METI, à décembre 2016, le Japon dénombre 27 378 stations de recharge accessibles au public, représentant 40 000 points de charge, soit un ratio moyen national de 1 point de charge pour 4,125 VE et / ou VHR<sup>31</sup>.

Le nombre de VE et de VHR, d'une part, et de chargeurs accessibles au public d'autre part, a cru régulièrement avec un net point d'inflexion pour ces derniers à partir de 2014-2015 grâce à l'action directe du gouvernement (METI) et de l'accès aux subventions.

**Figure 84 : Croissance annuelle des stations de recharge, des VE et des VHR**



Source : METI "Government Initiatives for Promoting EVs", 2017

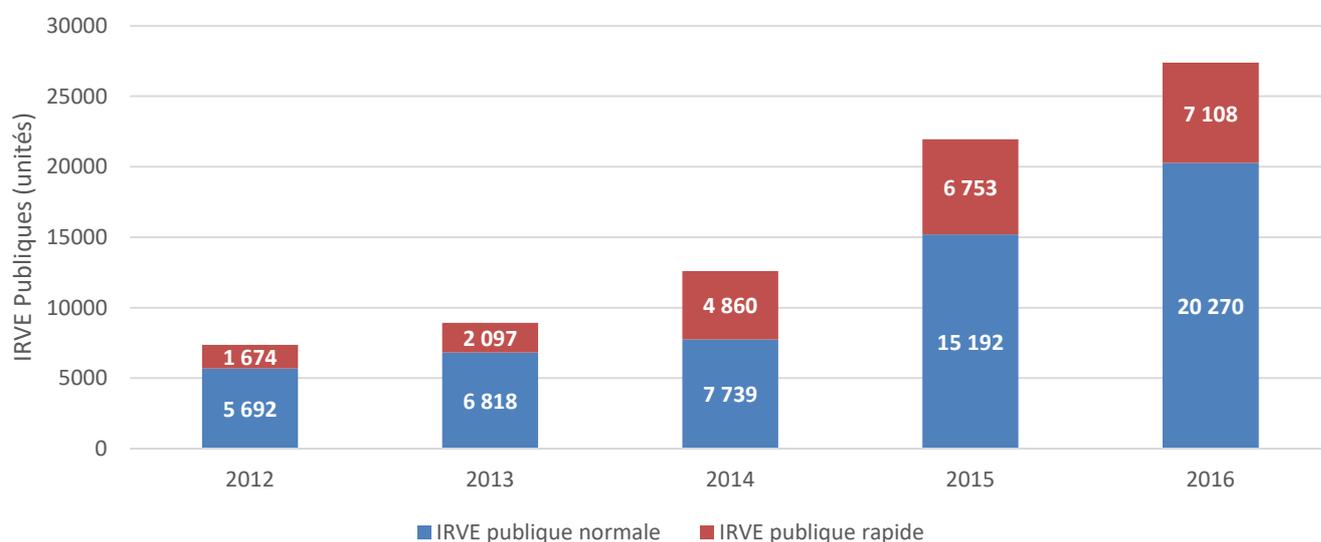
31 On notera également que Nissan a annoncé avoir totalisé 7 000 ventes de « home chargers » aux propriétaires de la Nissan LEAF à la date de mai 2018 (<https://www.wardsauto.com/engines/hybrids-dominant-japan-makes-room-evs-0>)

Parmi des stations de recharge accessibles au public, on dénombre :

- 20 270 stations dites « normales ».
- 7 108 stations de recharge « rapides ».

Leur évolution respective est portée sur le graphique ci-dessous :

**Figure 85 : Nombre de stations de recharge normales et rapides et évolution annuelle**



Source : METI "Government Initiatives promoting EVs", 2017

Les stations de recharge normale sont à la norme SAE J1772 avec une puissance de charge comprise entre 3,7kW et 22kW. Elles sont localisées :

- Sur des domaines publics ou en concession (50%).
- Sur des domaines privés (50%).

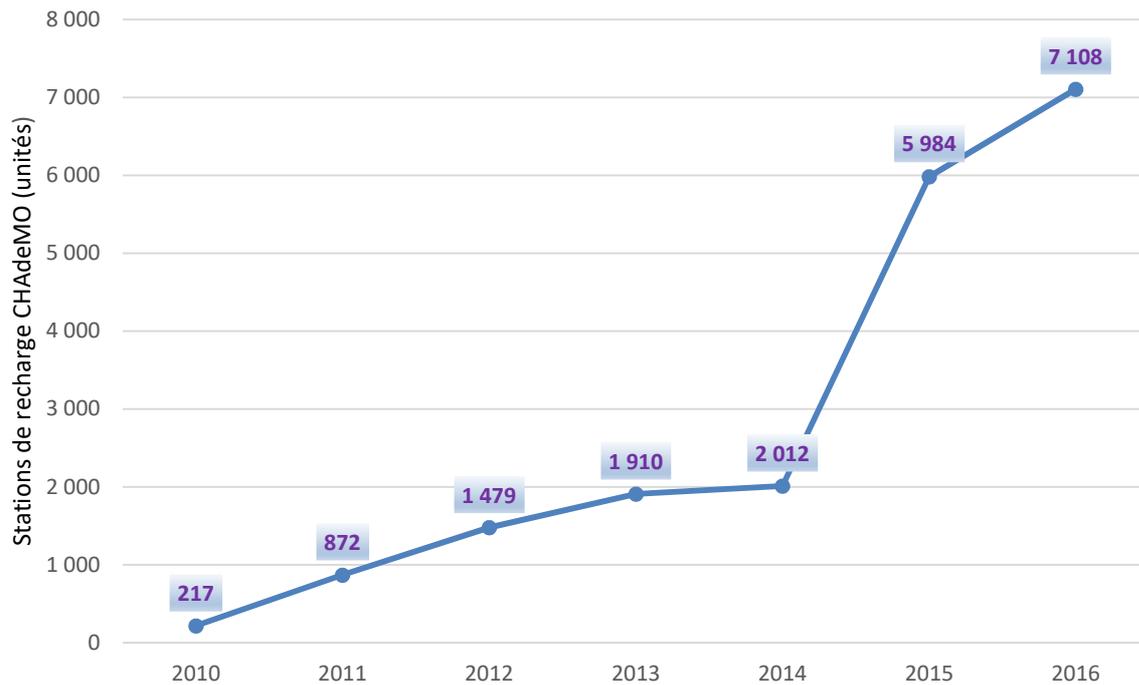
Les 7 108 stations de recharge rapides sont aux normes CHAdeMO (50kW). La plupart des stations CHAdeMO ont une puissance de 50 kW et sont situées<sup>32</sup> :

- Dans des concessions automobiles (30%),
- A proximité des superettes (20%),
- Sur les parkings des centres commerciaux (5%),
- Sur les autoroutes (5%).

L'évolution du déploiement des stations de recharge rapide est homogène avec le rythme de déploiement général des IRVE au Japon et connaît également une nette inflexion à partir de 2014, soulignant le rôle majeur joué par le METI, ses investissements et son accompagnement auprès des acteurs locaux, comme le montre la figure suivante.

<sup>32</sup> CHADEMO Association « Annual Report », 2016

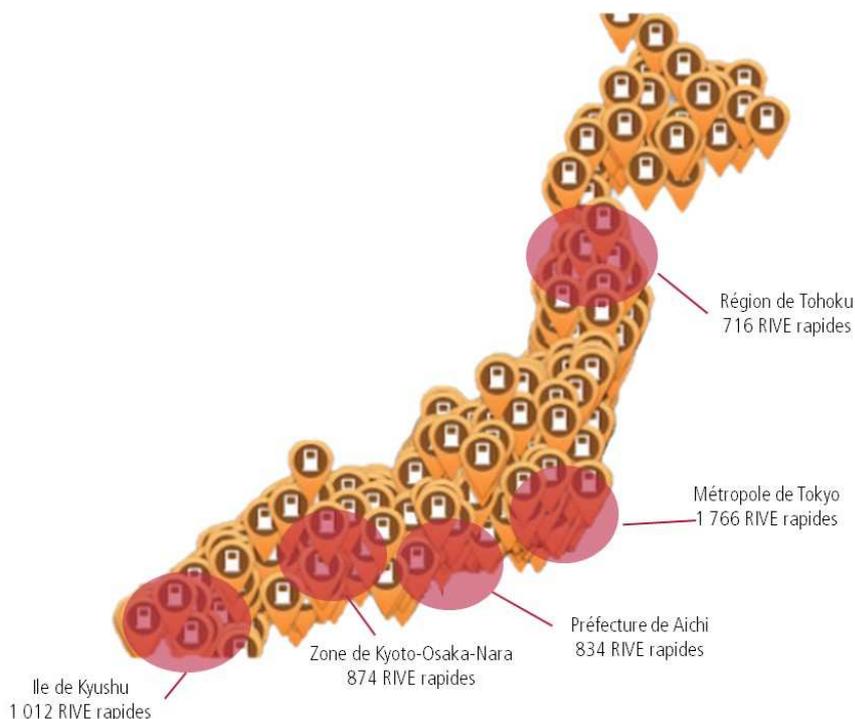
**Figure 86 : Evolution des stations de recharge rapide CHAdeMO 2010-2016**



Source : CHADEMO Association « Annual Report », 2016

Au-delà de leur nombre, il est intéressant de constater que les stations de recharge rapides sont déployées de façon relativement homogène sur le territoire, volonté manifeste du gouvernement japonais d'éviter un phénomène de « zones blanches ». A simple titre d'illustration, la figure suivante est une capture d'écran du site PlugShare présentant une requête portant sur les stations de recharge rapides et publiques :

**Figure 87 : Aperçu du maillage territorial du Japon en IRVE rapides publiques**



Source : CODA Strategies d'après [www.plugshare.com](http://www.plugshare.com) / Zenrin

Si le maillage territorial de stations de recharge rapide est conséquent, les plus fortes densités de stations de recharge rapide se rencontrent en 2018 :

- Dans la métropole du Grand Tokyo (comprenant Yokohama au sud, Saitama au nord et Chiba à l'est) avec 1 766 stations de recharge rapide, soit un quart du total national.
- Sur l'île méridionale de Kyushu qui compte 1 012 IRVE publiques rapides.
- Dans la région formée par les villes de Kyoto-Osaka-Nara (874 stations de recharge rapides).
- Dans la zone de Aichi et ses préfectures environnantes (834 IRVE rapides).
- La région de Tohoku dans le nord-est du Japon avec 716 stations de recharge rapides.

## Un premier retour d'expérience

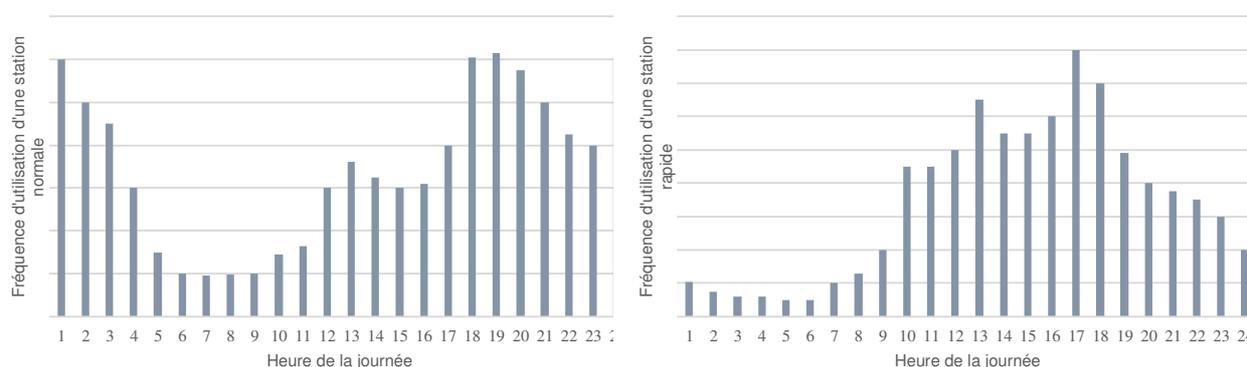
A date de 2018, un premier retour d'expérience sur les déploiements d'IRVE au Japon peut être réalisé sur les plans :

- Des usages observés.
- Des effets plus généraux de la densité des IRVE rapides sur les ventes de véhicules électriques.

De par sa construction comme bras armé d'exploitation, le consortium NCS ne fournit pas de statistiques fines quant aux usages faits sur les infrastructures de recharge accessibles au public et ses statistiques principales concernant les pannes et les besoins de maintenance, d'autant qu'un certain nombre de ses IRVE connaissent une utilisation très faible. Pour estimer les profils d'usage des IRVE normales et rapides, NCS renvoie à une étude publiée en 2016 par l'Université de Nagoya, « *Charging Behaviour of Battery Electric Vehicle Users in Japan* ». L'étude s'est appuyée sur les données recueillies par le Japan Automobile Research Institute (JARI) qui a enregistré en conditions réelles les recharges effectuées par des particuliers et professionnels sur deux années et sur un total de 500 véhicules. Bien que focalisée sur les conditions d'optimisation de l'utilisation des batteries et du réseau électrique, l'étude fournit plusieurs profils schématiques d'utilisation des IRVE au Japon.

En premier lieu, l'observation de l'usage des véhicules électriques a révélé des trajets courts : une moyenne de 5,7 trajets par jour, avec 5,2km par trajet pour un total effectué de 24,6 km par jour. Ensuite, et concernant directement les IRVE, la propension à recharger un véhicule électrique sur une station normale ou rapide varie selon l'heure de la journée (Figure ci-dessous). Les stations de recharge normale sont plus fréquemment utilisées la nuit, correspondant à une utilisation à domicile ou à proximité du domicile, lorsque cela est possible pour l'automobiliste. Cependant, les deux types de stations de recharge sont utilisées en heures de pointe de trafic, indiquant une recharge en cours de trajet de la part des automobilistes et une utilisation courante des stations de recharge accessibles au public : les utilisateurs ont tendance à recharger les véhicules électriques au hasard, à leur convenance. Ce comportement est particulièrement prononcé en considérant les estimations en termes de durée de recharge : les temps moyens de recharge sur stations normales et rapides sont de 1,75 heures et 8,32 minutes respectivement.

**Figure 88 : Profil schématique d'usage d'une IRVE normale et rapide selon l'heure du jour**



Sources : CODA Strategies, entretiens avec CHADEMO Association et Nippon Charge Services Sun "Charging Behaviour of Battery Electric Vehicle Users in Japan", Nagoya University, 2016

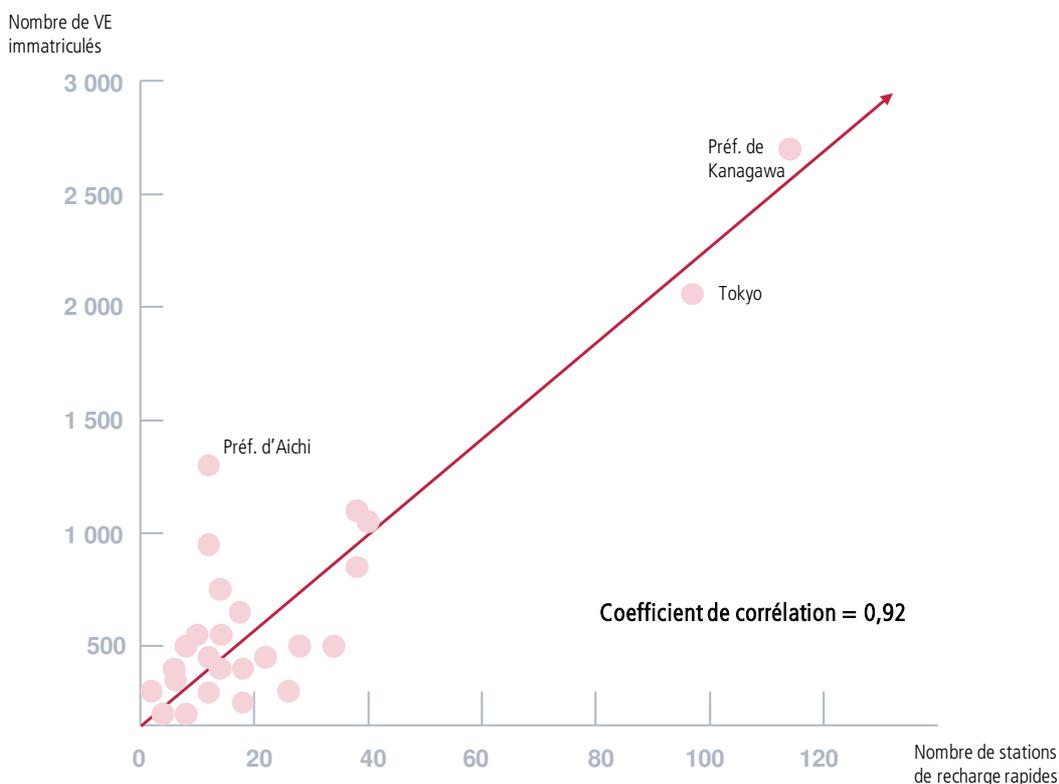
Les données enregistrées par le JARI proposent en outre trois observations intéressantes :

- Même confrontés à plusieurs lieux de recharge alternatifs, les utilisateurs ont une forte propension à utiliser les chargeurs situés dans des stations-service et « en route ».
- Les utilisateurs préfèrent en général charger dans les stations nécessitant un détour court.
- La propension à recharger son véhicule est relativement indépendante du niveau de charge restant dans la batterie : une part significative des recharges observées a lieu lorsque la batterie est chargée à 50% et se termine à un niveau proche de 100%.

Ces observations suggèrent que les comportements de recharge sont indépendants de considérations liées, par exemple, à l'optimisation du réseau électrique ou au trafic et sont largement dus à la relative inexpérience des conducteurs quant aux possibilités réelles des batteries et à leur connaissance parfois fragmentaire de la localisation des stations de recharge.

Le retour d'expérience concernant les investissements du Gouvernement japonais portant sur les IRVE, notamment rapides, en vue de l'adoption du véhicule électrique est pour le moment contrasté. A un stade précoce du développement du marché du véhicule électrique, le METI a considéré que le déploiement d'un nombre important de stations de recharge rapide était nécessaire pour faire accepter les véhicules électriques en réduisant « l'angoisse de la panne » sur des trajets interurbains. En effet, à ce stade précoce (2010-2012), le METI a observé une corrélation forte entre les immatriculations de véhicules électriques et le nombre de points de recharge rapides sur une zone géographique donnée comme montré dans le graphique ci-dessous :

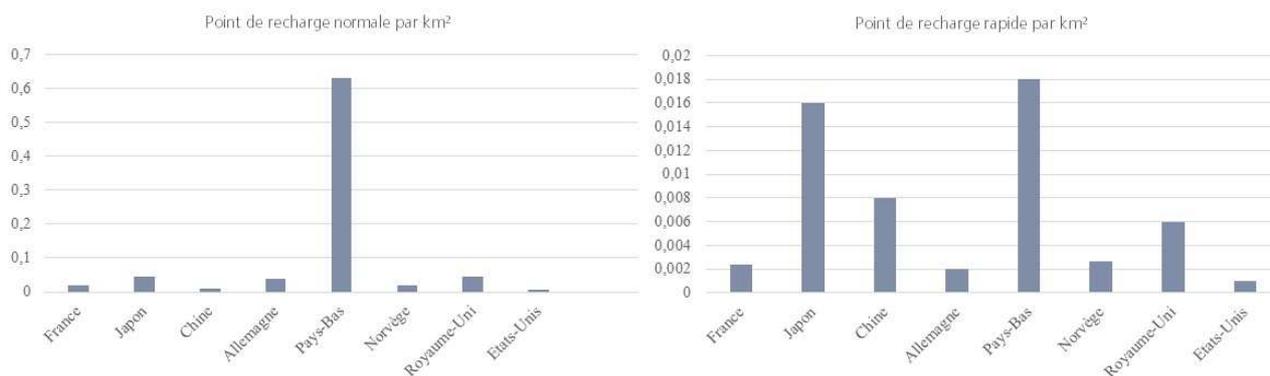
**Figure 89 : Corrélation entre nombre de stations de recharge rapide et immatriculations VE en 2012**



Source : CHADEMO Association, site Internet

Le déploiement d'IRVE publiques sur la période 2012-2016 amène actuellement le Gouvernement japonais à estimer que le nombre de stations de recharge rapides et normales est suffisant par rapport au nombre de véhicules électriques et de véhicules hybrides rechargeables en circulation. En particulier, le Japon compte une très forte densité de points de recharge rapides accessibles au public au kilomètre carré, second derrière les Pays-Bas, mais avec une superficie bien supérieure.

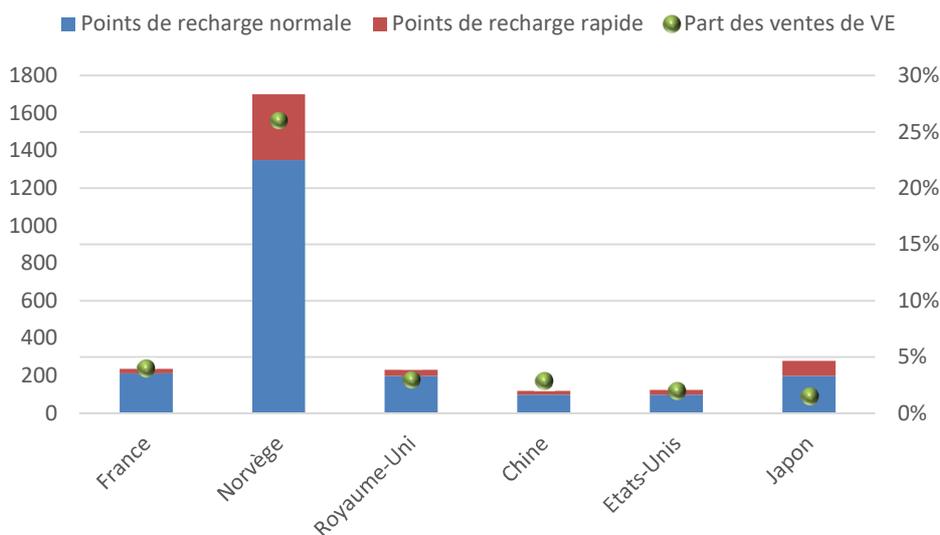
**Figure 90 : Comparaison internationale de densité de points de recharge**



Source : IEA « Global EV Report », 2017

Cependant, malgré un nombre absolu de stations de recharge rapides et normales conséquent et satisfaisant en termes de maillage territorial, le Japon se classe loin derrière la Norvège lorsque ces chiffres sont rapportés à la population du pays.

**Figure 91 : Stations de recharge publiques par million d’habitants et part des ventes de véhicules électriques en 2016**



Source : ICCT « EV Charging Best Practices », 2016

A titre de mise en perspective, la France comptait 15 880 points de recharge rapide et normale en décembre 2016<sup>33</sup>, représentant par extrapolation environ 213 points de recharge normale et 24 points de recharge rapide par million d’habitants, pour une part des ventes de véhicules électriques de 4,5%.

Ce classement permet de nuancer les chiffres en termes de densité géographique des IRVE et souligne la nécessité, pour une adoption massive de véhicules électriques, de points de recharge dans les lieux privés et sur les points de destination en tant que vecteurs complémentaires au maillage territorial de recharges rapides et normales publics. En effet, les points de recharge rapide sont situés en moyenne à une distance de 26,5km l’un de l’autre, ce qui est acceptable en regard des capacités des véhicules en circulation et rend très faible la probabilité d’une panne<sup>34</sup>. Cette moyenne cache cependant certaines disparités que le METI souhaite corriger.

<sup>33</sup> GIREVE

<sup>34</sup> METI « Charging Infrastructure Survey for EV & PHV », 2017

---

*« Il n’y a pas de loi générale reliant le nombre de VE et le nombre de stations de recharge, même si une forte corrélation a pu être observée lors de l’introduction des véhicules électriques au Japon. Aujourd’hui, l’élément crucial est l’optimisation de la localisation des points de charge en fonction d’usages précis. » Association Mobilité Electrique*

---

## Le Plan 2016-2020

Sur ces constats précédents, l’enjeu actuel pour le METI est d’assurer un équilibre adéquat entre stations de recharge rapides et normales en fonction des usages et, partant :

- D’une densification de certains territoires lorsque les points de charge rapide sont situés à plus de 30km de distance.
- D’un redéploiement de la subvention publique pour favoriser l’installation d’IRVE normales dans les immeubles d’habitation et tertiaires.

Ainsi, après une première évaluation conduite en 2015, le METI a lancé un nouveau groupe de travail afin de définir les axes de promotion du véhicule électrique et a publié une feuille de route en 2016 avec un horizon temporel à 2020 – tout en maintenant ses objectifs en termes de développement des immatriculations de véhicules électriques et hybrides rechargeables<sup>35</sup>.

Les priorités à court terme concernent :

- L’installation de stations de recharge rapide tous les 15km ou dans un rayon de 30km, soit un total de 5 000 points de recharge rapide supplémentaires.
- La densification des routes nationales et autoroutes par le déploiement d’IRVE dans les aires de repos et stations-service, notamment. Le gouvernement prépare des modifications réglementaires permettant plus facilement aux stations-service d’installer une IRVE.
- L’installation d’IRVE dans les parkings privés, notamment les immeubles collectifs dans lesquels vit 40% de la population japonaise. Le gouvernement prépare un guide à destination des Syndicats de copropriété en ce sens, avec l’objectif de subventionner le coût total de ces IRVE à 100%.
- La subvention de la R&D portant sur la densification des batteries : le METI subventionne le programme RISING2 (« National R&D Program for Scientific Innovation in New Generation Batteries » (2016 – 2020), doté d’un budget d’environ 22 M€. L’objectif est d’augmenter la densité énergétique des batteries en espérant atteindre 500 Wh/kg en 2030, permettant une autonomie de 500km<sup>36</sup>.

A long terme, le Gouvernement japonais accorde une grande importance aux problématiques de raccordement des véhicules au domicile (« Vehicle-to-Home » ou V2H), au réseau de distribution d’électricité (« Vehicle-to-Grid » V2G) et fait subventionner cette recherche et développement par l’agence japonaise pour le développement des énergies nouvelles et des technologies industrielles (NEDO).

L’objectif de ces dispositifs est de créer des centrales électriques virtuelles (« Virtual Power Plant ») en utilisant les véhicules électriques comme systèmes de stockage d’énergie et ainsi stabiliser la distribution d’électricité et éventuellement pallier aux interruptions d’énergie électrique, fréquentes dans cette zone sismique.

---

*« Le pilotage de la charge par des smartgrids et des tarifs différentiels est un enjeu de plus en plus important avec la croissance du nombre de véhicules électriques en circulation. Nous initions et soutenons de nombreux projets de smartgrid, au Japon et à l’étranger ». Acteur institutionnel*

---

<sup>35</sup> METI « Compilation of the Road Map for EVs and PHVs toward the Dissemination of Electric Vehicles and Plug-in Hybrid Vehicles », 2016 / METI « Automobile Vision for 2030 », 2016

<sup>36</sup> NEDO « The Japanese Policy and NEDO Activity for Future Mobility », 2017

## Éléments clés à retenir sur le marché japonais

### Le Japon est un cas intéressant à au moins deux titres :

- Le développement d'IRVE accessibles au public a engagé l'Etat, les Collectivités territoriales, des acteurs industriels, dans une coopération étroite.
- Le Japon a tôt mis l'accent sur un maillage conséquent du territoire en infrastructures rapides.

**Le Gouvernement japonais est résolument engagé dans l'accompagnement au développement de véhicules « propres »**, notamment le véhicule électrique, le véhicule hybride rechargeable et le véhicule à pile à combustible. Cette volonté s'explique par l'extrême dépendance du Japon vis-à-vis de ses importations d'énergies fossiles actuellement indispensables au secteur des transports. La réduction de cette dépendance constitue un enjeu de sécurité nationale.

Les industriels japonais, au premier rang desquels les constructeurs automobiles, sont également actifs dans le développement de véhicules « propres », ambitionnant de devenir des leaders mondiaux dans les technologies relatives à la motorisation et aux infrastructures nécessaires.

### Le soutien à l'adoption de véhicules électriques et de véhicules hybrides rechargeables s'appuie sur 2 leviers majeurs destinés à rassurer les utilisateurs finaux de véhicules électriques :

- Une incitation fiscale conséquente réduisant le coût d'achat du véhicule électrique,
- Un soutien national au déploiement des infrastructures de recharge, notamment rapides.

**Le soutien national aux au déploiement des infrastructures de recharges s'appuie sur une articulation entre acteurs publics** (le Gouvernement japonais et les Collectivités locales) **et acteurs privés** (constructeurs automobiles, énergéticiens, Banque de Développement du Japon). Il en résulte un réseau national de recharge normale et rapide unifié, interopérable et à l'itinérance garantie, puisqu'exploité par un opérateur unique (Nippon Charge Service). Ce réseau de recharge national est largement subventionné, lors du déploiement des installations et lors de leur exploitation, sans recherche de « vérité des prix ». En contrepartie, il satisfait à l'exigence d'interopérabilité.

A l'heure actuelle, **le Gouvernement considère que le nombre de points de recharge rapide et normale accessibles au public est en nombre suffisant** et le maillage territorial satisfaisant, nécessitant seulement des ajustements à la marge.

Toutefois, **l'adoption large du véhicule électrique n'est pas encore enclenchée et le marché japonais peine à décoller**. Les freins au décollage du marché sont à chercher au-delà de la question de l'offre de VE par les constructeurs et le soutien du METI à des technologies concurrentes et le Gouvernement japonais estime qu'après cette première phase de déploiement, les installations futures de recharge doivent davantage obéir à une logique liée aux usages, nécessitant une articulation fine entre recharge rapide « en route », recharge à destination, recharge à domicile et recharge sur le lieu de travail.

En conséquence, **le Gouvernement japonais redéploie sa politique en faveur d'une installation massive de points de recharge dans les immeubles résidentiels et tertiaires et a engagé une large consultation auprès des acteurs concernés : industriels, syndics, promoteurs, utilisateurs**.

# VOLET 3 : CARACTÉRISATION DES BESOINS EN DÉPLOIEMENT DES INFRASTRUCTURES DE RECHARGE

---

La troisième partie de l'étude se dédie à une analyse qualitative des besoins, des attentes et des positionnements des parties prenantes vis-à-vis des déploiements d'infrastructures de recharge, en termes d'usages, services et caractéristiques techniques et économiques. Les spécificités des multiples typologies de recharge.

En Europe, la directive sur les combustibles alternatifs (ou directive « AFI », pour « Alternative Fuels Infrastructure ») mentionne, à titre indicatif, un ratio de développement d'infrastructures de recharge de l'ordre de 10 véhicules électriques par point de charge public dans les différents Etats Membres<sup>37</sup>. Ce ratio a déjà été dépassé dans plusieurs pays, mais la façon dont les IRVE ont été développées et surtout leurs typologies (puissance délivrée, modèles d'exploitation) varient très fortement d'un pays à un autre. Le premier volet de ce document a permis d'observer que la France figure parmi les pays ayant largement atteint les recommandations de la directive AFI. **A contrario, en Norvège, pays dont le marché de la mobilité électrique est le plus mature en Europe, le ratio véhicules électriques / points de charge publics (VE/PDC) est plus faible, sans pour autant contraindre** l'adoption des véhicules électriques qui continue à progresser dans le pays, portée notamment par les incitations financières à l'acquisition.

Si le rôle des infrastructures publiques est important, l'existence de ces infrastructures n'explique donc pas exclusivement le développement des marchés. Ce constat est également confirmé par la situation néerlandaise, danoise, ou japonaise (présentée dans le volet antérieur) où l'existence des infrastructures ne contribue pas au développement du marché, en l'absence d'autres incitations, dont notamment des incitations financières. Aux Pays-Bas, le marché du VHR s'effondre après la disparition des avantages fiscaux accordés à ces véhicules. Au Danemark, pays affichant des ratios de 5 VE/PDC et 30 VE/PDC rapide (soit un ratio 4 à 10 fois plus élevé qu'en Norvège), les ventes se dégradent très fortement après l'adoption de mesures fiscales moins favorables.

Plutôt que de désigner un niveau optimal de développement quantitatif des infrastructures publiques, **ces exemples montrent l'importance de disposer des infrastructures adaptées aux besoins des utilisateurs.** En effet, les pays les plus développés n'ont pas privilégié un modèle de développement basé sur une couverture homogène du territoire, mais plutôt sur une couverture complète des besoins de recharges. Le benchmark a permis d'observer un « fil conducteur » dans le développement du marché des IRVE :

1. **Le développement de la recharge à domicile** et l'accès des utilisateurs potentiels de véhicules électriques à cette typologie de recharge constituent des **priorités** sur les marchés les plus développés. Cette forme de recharge est préférée pour son coût et son confort qui ont tendance à rassurer l'utilisateur.
2. **La recharge au travail** est encouragée, dans une logique de complément à une recharge à domicile, voire de remplacement de cette dernière dans certains cas. L'usage des IRVE au travail est nettement plus important dans le contexte californien, que dans les exemples européens.
3. Les marchés les plus matures ont connu le développement des infrastructures de recharge en zone urbaine / périurbaine, permettant des recharges ponctuelles rapides, dans une logique de réassurance. **Ces « hubs » urbains** sont généralement développés par des opérateurs privés d'infrastructures.
4. **Le développement des corridors autoroutiers** est encouragé par les pouvoirs publics, dans l'optique d'assurer l'adoption du VE comme véhicule principal des ménages.

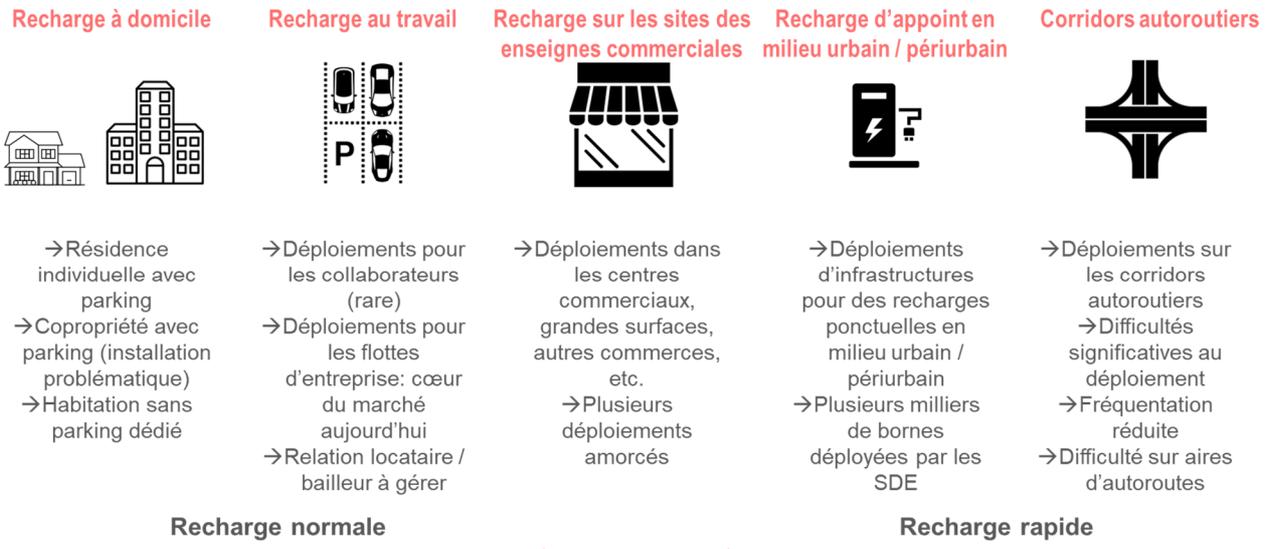
Dans la situation française, les caractéristiques et les besoins de ces différentes formes de recharge sont influencés par plusieurs réalités techniques, économiques et organisationnelles. L'aspect environnemental n'est pas abordé dans cette étude. L'objectif de ce volet est de présenter les contextes de développement de chacune de ces typologies de recharge, leurs caractéristiques ainsi que les leviers et freins associées à leur adoption.

**Chaque type de recharge impacte l'adoption de la mobilité électrique, présente des contextes de déploiement différents et les barrières et les leviers au développement** qui leur sont spécifiques nécessiteront des interventions différenciées des pouvoirs publics. **Les grands types**, qui sont présentés dans la figure suivante, sont explorés en détail tout au long de ce volet.

---

<sup>37</sup> En France, le Contrat stratégique de filière automobile, signé le 22 mai 2018, fixe l'objectif de 10 véhicules électriques en circulation par point de recharge

Figure 92 : Les grands types de recharges électriques



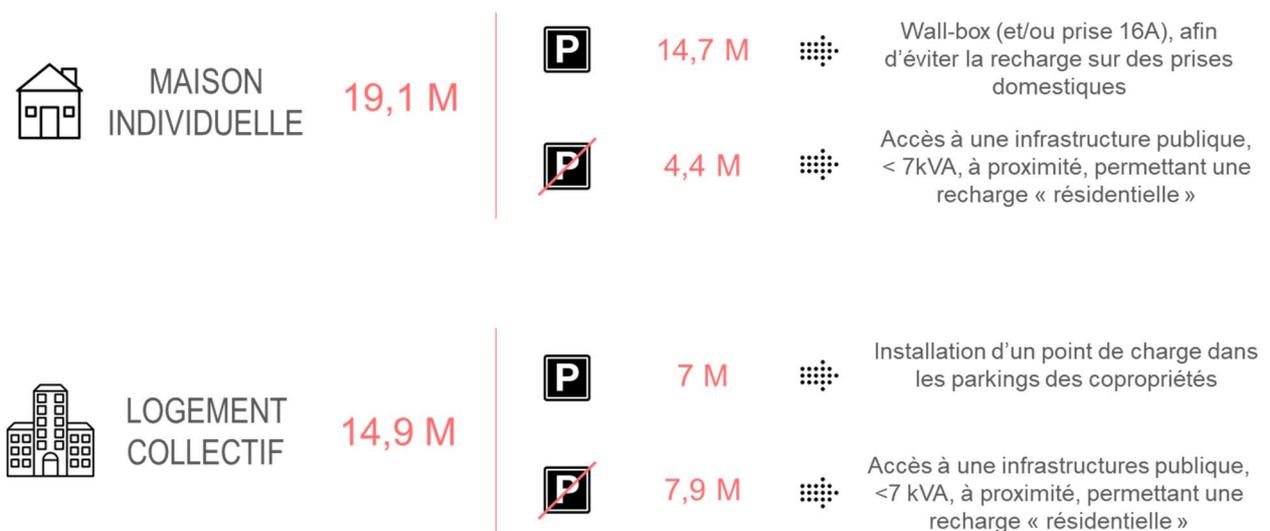
## La recharge à domicile

L'importance de la recharge à domicile a été soulignée tout au long de la phase de benchmark. Dans les pays matures, et notamment en Norvège, l'utilisation d'une **infrastructure à domicile garantit une recharge à bas coût** – dans le cas norvégien le prix du kWh à domicile est en moyenne 3,5 fois inférieur à une recharge publique sur une infrastructure rapide – et plus confortable, garantissant une batterie pleine tous les matins. L'accès à cette forme de recharge est activement encouragé, notamment par l'ELBIL.

Le contexte immobilier est différent entre la France et la Norvège, ces différences peuvent évidemment conditionner l'accès à une recharge à domicile. En effet, si plus de 40% des ménages français habitent dans des logements collectifs, ce n'est le cas que pour 20% des norvégiens. L'accès à une recharge est naturellement plus simple lorsque l'on dispose de son parking et que ce dernier est, ou peut-être, doté d'un point de charge.

En France, selon les chiffres de l'INSEE, plus de 19,1 millions de ménages résident en maisons individuelles, alors que 14,9 millions habitent dans des logements collectifs.

Figure 93 : Répartition du parc de logements en France



Source : CODA Strategies sur la base des données INSEE

Les maisons individuelles ne sont pas systématiquement dotées d'un parking privatif. Ainsi, **si plus de 14,7 millions** de ménages y résidant disposent de leur propre emplacement de stationnement, près de 4,4 millions garent leurs véhicules en voirie, sur une place publique. Accéder à une infrastructure de recharge à domicile est donc difficile pour ces utilisateurs potentiels.

La situation est encore plus problématique dans le cas de ces ménages occupant un logement collectif. Sur ce parc de près de 15 millions de foyers, plus de 7 millions disposent d'un parking privatif, alors que près de 8 millions d'entre eux n'ont pas accès à ce genre de prestation.

---

*« J'habite en copropriété, je n'ai pas de parking, donc je ne peux pas avoir ma borne. ... J'ai de la chance, on a des bornes au travail. Sinon, je dois utiliser Belib et c'est un peu embêtant. Je suis obligée d'aller de temps en temps pour recharger. Pendant l'heure [où la voiture charge], je prends un bouquin, je fais des courses... » **Participante table ronde***

---

L'accès aux infrastructures de recharge est plus ou moins aisé aujourd'hui selon le contexte immobilier. S'il s'agit globalement d'une recharge normale (puissance délivrable de l'ordre de 7 kVA ou moins) qui se réalise prioritairement la nuit, les challenges associées à son développement, les leviers à exploiter et les barrières à dépasser diffèrent entre ces catégories d'utilisateurs.

## La recharge en maison individuelle avec parking

Les personnes occupant des maisons individuelles et disposant de leurs propres emplacements de parking sont potentiellement des utilisateurs pionniers de la mobilité électrique. C'est le cas sur tous les marchés étudiés.

Comme cela a été présenté dans le volet précédent, la recharge à domicile, plébiscitée par les **utilisateurs de véhicules électriques norvégiens**, se fait généralement **sur une prise type E/F** (prise domestique classique), ce qui n'est pas particulièrement pertinent du point de vue de la sécurité personnelle ou du réseau électrique, mais qui a l'avantage d'être peu coûteux. En effet, près de 6 utilisateurs norvégiens sur 10 utilisent ce type de prise pour se recharger, en payant un prix du kWh d'électricité avoisinant les 11 centimes d'euro.

**La situation est similaire en Californie**, où la recharge à domicile sur prise domestique est largement dominante, toujours sur la base d'un coût très intéressant.

L'utilisation d'une infrastructure dédiée, conçue pour la recharge présente des avantages sur plusieurs plans :

- Sur le plan sécuritaire : **l'utilisation d'une prise type E/F peut augmenter le risque d'incendie**. En Norvège, par exemple, 2%<sup>38</sup> des utilisateurs rechargeant leurs véhicules électriques à la maison sur ce type de prise ont eu au moins un incident, généralement sous la forme d'une prise grillée. Cela génère évidemment un risque d'incendie, risque évitable avec l'utilisation d'une infrastructure « Mode 2 » / « WallBox ». La situation est similaire en Californie.
- Sur le plan de l'adéquation des infrastructures réseau : **une infrastructure disposant d'un « minimum » de capacités de pilotage (par exemple, au moins une fonctionnalité « on/off ») permettrait notamment d'éviter une utilisation simultanée des points de charge**, ce qui dispenserait des renforcements du réseau électrique exclusivement justifié par cet usage.<sup>39</sup>
- Sur le plan économique et celui du confort : **l'utilisation d'une infrastructure « Mode 2 » / « WallBox » permettrait également une participation à des programmes tarifaires dynamiques ou plus avancés** (avec plusieurs plages tarifaires par exemple), voire même la participation à des programmes de « Demand Response » / effacement et éventuellement vehicle-to-grid (véhicule vers réseau, dans un deuxième temps et lorsqu'une communication bidirectionnelle est prévue), permettant *a minima* de garantir la recharge la plus économique possible, en évitant des plages tarifaires plus coûteuses, et éventuellement de dégager des nouvelles sources de rémunération pour les utilisateurs de véhicules électriques.

---

<sup>38</sup> Selon « Charging Infrastructure Experiences in Norway – the world's most advanced EV market » – Erik Lorentzen, Petter Haugneland, Christina Bu, Espen Hauge, Norwegian EV Association

<sup>39</sup> Le réseau électrique se dimensionne selon la pointe d'usage et non pas selon l'énergie distribuée. Un pilotage de la recharge permettrait d'éviter de créer des nouvelles contraintes sur les infrastructures (à la fois au niveau transport et surtout au niveau de la distribution).

En France, l'accès à une infrastructure de recharge dans une maison individuelle est techniquement réalisable et un crédit d'impôt vise à réduire les coûts associés à la mise en place de ces infrastructures. Certains constructeurs automobiles contribuent également au financement de ces équipements, rendant ceux-ci encore plus viables du point de vue financier. Ainsi, des « WallBox » à des prix inférieurs à 1 000 € peuvent être installées en maison individuelle aujourd'hui.

Les « WallBox » sont également en concurrence avec des infrastructures de type « prise sécurisée » permettant une recharge à 16 A, dont l'exemple le plus connu est celui de la prise Green Up proposée par Legrand : si les fonctionnalités de pilotage sont « basiques », ces prises ont l'avantage d'être sécurisées et relativement peu coûteuses. En l'absence de norme prévoyant une liste de fonctionnalités minimales pour la recharge à domicile, les utilisateurs de véhicules électriques sont libres d'installer l'infrastructure qui leur convient le mieux.

**La recharge à domicile est donc techniquement réalisable et économiquement intéressante**, d'autant plus dans les cas des installations les plus simples. Cette attractivité économique n'est néanmoins pas systématiquement envisagée par les utilisateurs potentiels, constat que la table ronde organisée auprès des utilisateurs actuels et potentiels de véhicules électriques a permis d'observer. Pour ce premier groupe – les utilisateurs actuels – les avantages économiques sont clairs, alors que pour le second groupe – les utilisateurs potentiels qui conduisent aujourd'hui des véhicules à combustion interne – ils le sont bien moins.

#### **Figure 94 : Extraits « verbatim » table ronde utilisateurs actuels et potentiels, portant sur la recharge à domicile et son économie**



« Si vous installez une borne chez vous, il faut payer l'électricité? J'imagine que oui, ça doit être exorbitant, non ? Ca coûte combien ? »



« 600 km c'est 12 €? Ce n'est pas du tout ce que j'ai imaginé. C'est très bon marché. ... Je ne m'étais jamais rendu compte, on entend toujours que c'est très cher, je ne me suis pas posé la question plus que ça. »

**Les utilisateurs potentiels sont donc peu conscients des avantages économiques d'une recharge à domicile**, voire ont tendance à considérer que les coûts sont importants. Ceci est évidemment surtout le cas des personnes s'intéressant peu à la mobilité véhiculaire en général et qui ne disposent pas de sources d'information pertinentes vis-à-vis de la mobilité électrique. Sur ce point, la table ronde a également permis d'observer que certains concessionnaires ne conseillent pas suffisamment bien leurs clients potentiels, par rapport aux avantages et aux inconvénients de l'usage d'un véhicule électrique.

Au-delà de ce manque d'information, la mise en place d'une infrastructure de recharge dans les maisons individuelles dotées d'une place de parking est néanmoins réalisable et plébiscitée par les utilisateurs de véhicules électriques aujourd'hui, dans le contexte français. Il ne semble pas que d'autres actions soient nécessaires à part le maintien d'une aide à l'achat d'une IRVE (comme le crédit d'impôt), et une meilleure communication sur les avantages de cette forme de mobilité.

## **L'accès à la recharge en copropriété avec parking**

**Pour les près de 7 millions de ménages habitant dans des logements collectifs et disposant de places de parking dédiées**, l'accès aux infrastructures de recharge est plus problématique, notamment dans les bâtiments existants (le cas du neuf, présenté plus loin dans ce document, apparaît plus facile à gérer en raison des dispositions réglementaires s'y appliquant).

La réglementation sur le « droit à prise » permet aux occupants le souhaitant de solliciter l'installation d'une infrastructure de recharge. Si la décision ne fait pas l'objet d'un vote par le syndicat de copropriétaires, l'information doit être inscrite à l'ordre du jour de la prochaine assemblée générale. Suite à cette information, le syndic peut, dans un délai de six mois, s'opposer aux travaux via une saisine du tribunal d'instance du lieu de l'immeuble, ou décider de la réalisation de travaux afin d'équiper l'ensemble des places de stationnement de l'immeuble. Si ces travaux n'ont pas été réalisés dans ce délai, le demandeur peut effectuer son installation.

Si la table ronde a montré que ces éléments de cadrage réglementaire sont plutôt connus par les utilisateurs actuels et potentiels de véhicules électriques, cette dernière a également permis d'identifier certains freins au développement des infrastructures, **dans les bâtiments existants** :

- **Les problèmes de « calendrier »** : comme présenté dans le premier volet de ce document, le droit à la prise implique une simple « information » en assemblée générale du syndicat des copropriétaires. Ce passage en assemblée générale peut être « bloquant », dans une logique de conflit de calendrier : si un utilisateur potentiel souhaite acquérir un véhicule électrique, il est obligé d'attendre cette assemblée, qui peut être plus ou moins éloignée, décourageant ainsi potentiellement toute décision d'investissement. L'acte d'achat peut se faire assez rapidement (en particulier lors d'une panne importante, accident...) et sans solution de recharge, le potentiel acheteur se tournera vers d'autres technologies
- **Les problèmes techniques** : les parkings des bâtiments collectifs existants ne sont généralement pas dotés d'une infrastructure électrique permettant de desservir un grand nombre de points de charge pour véhicules électriques. Lorsqu'un utilisateur individuel est à l'origine du projet, et si le syndicat de copropriétaires ne vote pas pour la mise en place d'une installation collective lors de l'assemblée générale, le copropriétaire ayant notifié l'installation individuelle est libre de procéder à cette dernière, à ses frais. Si l'état de l'infrastructure de distribution électrique du bâtiment le permet, (câblage, TGBT, existence d'une puissance disponible ou capacité à augmenter la puissance existante), le copropriétaire peut utiliser cette dernière afin de raccorder sa borne individuelle. Des échanges avec les installateurs accompagnant les copropriétaires témoignent de la capacité à utiliser ces infrastructures pour une partie des installations, mais font également part de la saturation rapide de ces dernières (hors bâtiment neuf, les parkings ne sont généralement pas prévus pour distribuer un niveau de puissance importante), voire dans certains cas de leurs inadaptation (puissance insuffisante et impossibilité de l'augmenter sans nouveau PDL). La puissance électrique disponible au niveau d'un parking est souvent dimensionnée par rapport à de faibles besoins, notamment pour l'éclairage. L'utilisation des infrastructures existantes peut donc éventuellement permettre la mise en place d'un nombre réduit de points de charge, lorsqu'une puissance suffisante est disponible, mais cette dernière deviendrait rapidement saturée dans le contexte d'une adoption significative des véhicules électriques au niveau de la copropriété. Cela nécessiterait l'installation d'une infrastructure électrique dédiée (Tableau Général Basse Tension (TGBT), « colonne électrique horizontale » permettant de desservir le parking, ainsi que les travaux associés), ce qui engendrait des coûts importants, notamment en raison de la main d'œuvre à mobiliser. Quand le Syndicat des copropriétaires, via l'assemblée générale, décide de réaliser un pré-équipement ou un équipement permettant la recharge dans tout ou partie des places de stationnement le syndicat cherche généralement la solution impactant le moins (voire pas du tout) les finances de la copropriété.
- **La connaissance et la compréhension des syndicats par rapport aux problématiques de mobilité électrique** : lorsqu'une volonté d'installer un point de charge est exprimée en assemblée générale, les syndicats sont censés encourager une discussion autour des différentes configurations techniques et économiques envisageables. En pratique, lorsque le syndicat des copropriétaires décide de réaliser un pré-équipement ou un équipement permettant la recharge dans tout ou partie du parking, le syndic indique éventuellement sa volonté de travailler avec un fournisseur de service et, dans la majorité de cas, cherche la solution impactant le moins les finances de la copropriété. Les échanges avec les utilisateurs potentiels ayant engagé ce genre de processus soulignent le fait que, la plupart du temps, les syndicats ne sont pas force de proposition quant à la mise en place d'une infrastructure permettant de desservir l'ensemble de la copropriété dans une optique de développement ultérieur des besoins et ne soulignent pas les avantages d'une telle action (du point de vue technique et économique, du point de vue de la valorisation du patrimoine, etc.). Lorsqu'une telle infrastructure dédiée est réalisée, elle l'est généralement suite à l'action de plusieurs copropriétaires « actifs » au niveau de la copropriété et souhaitant investir dans un premier temps, afin de réduire les coûts sur la durée.
- **Les problématiques « économiques »** : étant donné l'insuffisance du dimensionnement du réseau électrique dans la plupart des bâtiments, la mise en place des équipements permettant de desservir un nombre plus important de points de charge implique un investissement dans des équipements dédiés, au-delà donc des bornes / points de charge. Les coûts de ces équipements et des travaux associés, qui peuvent être opposés aux premiers copropriétaires sollicitant les installations, peuvent être particulièrement prohibitifs : sans avoir réalisé une enquête spécifique sur ce point, les échanges avec des copropriétaires ayant installé des IRVE au niveau de leur parking ont permis d'identifier des niveaux de coût avoisinant souvent les 10 000 € et même dépassant ce niveau, en prenant en compte le taux de réfaction<sup>40</sup> actuel (qui permet déjà une réduction significative des montants totaux). Face à ces niveaux de coût, la réticence d'un « premier » utilisateur potentiel à investir dans la copropriété est

---

<sup>40</sup> Le taux de réfaction correspond à la part moyenne des coûts de raccordement couverte par le tarif d'utilisation du réseau public (TURPE). Il est exprimé en pourcentage. Ainsi par exemple, la part restant à la charge d'un client sur le coût du raccordement de son installation correspondant à :  $(1 - \text{taux de réfaction}) \times \text{coût total}$ .

compréhensible, et cela même dans un cadre où l'investissement pourrait être amorti dans le temps et partiellement récupéré auprès des futurs utilisateurs de VE, souhaitant à leur tour disposer d'équipements de recharge.

Ces freins influencent également le discours autour de l'adoption des véhicules électriques et les éventuelles décisions d'investissements des utilisateurs potentiels. En ce sens, une mauvaise appréciation des possibilités et difficultés associées à l'installation des points de charge dans les copropriétés a pu être perçue lors de la table ronde avec les utilisateurs actuels et potentiels de véhicules électriques : certains participants considèrent le processus d'installation irréalisable.

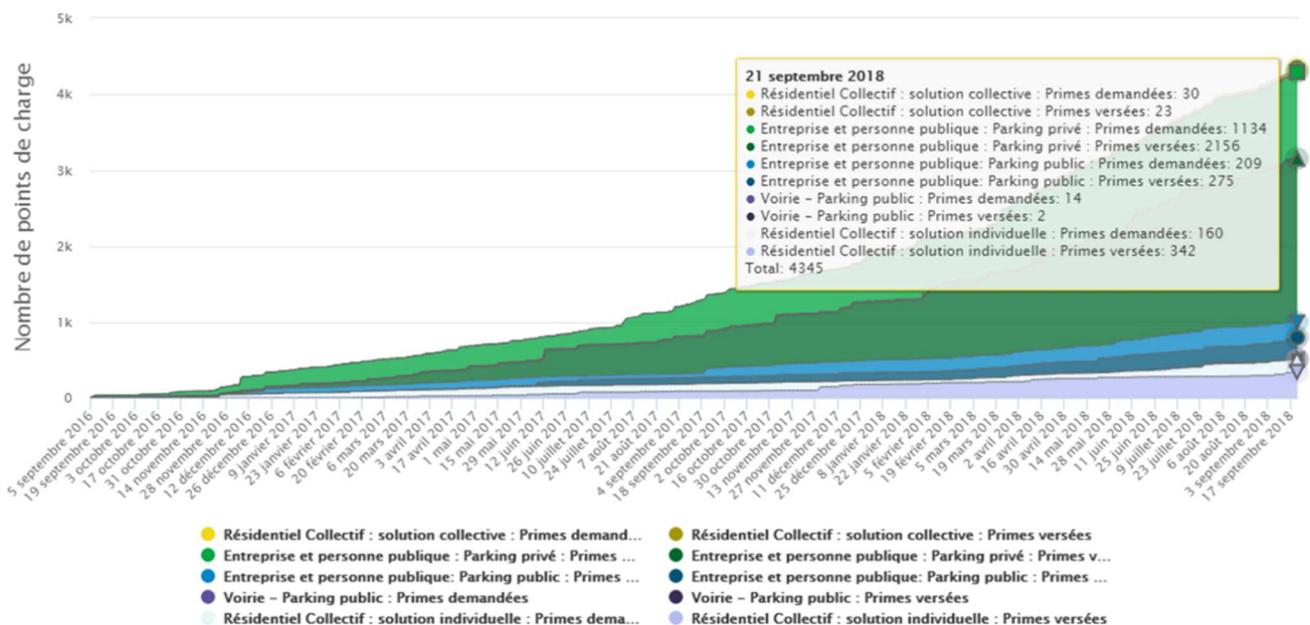
*« Oui, je connais les VE, c'est intéressant, mais je ne peux pas en utiliser. J'ai un ami, il a une camionnette, il cherche toujours des prises partout car il habite en copro. Je ne suis pas dans le neuf, donc c'est impossible d'avoir une prise. Je ne veux pas finir comme lui. ... Sinon, je fais beaucoup de kilomètres, donc si c'est moins cher, bien sûr que ça a du sens, mais si je ne peux pas recharger, ça ne sert à rien. ... Ma sœur est dans du neuf, elle a déjà regardé pour un VE car chez eux, il y a déjà quelqu'un dans la copro qui en profite. » Utilisateur VCI intéressé par le VE*

**Certains de ces freins sont en train d'être levés ou devraient l'être à un horizon temporel proche.** La prochaine évolution du « droit à la prise », notamment, devrait mieux encadrer les problématiques de « calendrier », ainsi que les contraintes organisationnelles.

## Les problématiques de financement des infrastructures

**Sur le plan du financement, le programme Advenir permet déjà d'apporter une réponse aux challenges mentionnés antérieurement, même si cette dernière est relativement limitée face à l'ampleur de la tâche.** En effet, le programme permet de financer 50% des coûts d'équipement des installations, mais dans **une limite de 960 € (pour une borne pilotable)**. Ce niveau paraît insuffisant par rapport aux montants en jeu, et explique également pourquoi le recours à Advenir, très pertinent dans d'autres secteurs, est faible dans le cas des copropriétés.

**Figure 95 : Points de charge financés par Advenir**



Source : Advenir, Statistiques, Advenir.mobi

Au-delà d'Advenir, certaines copropriétés peuvent accéder à des aides supplémentaires, mises en place par des collectivités, selon un modèle similaire à celui que les grandes villes norvégiennes ont pu engager. La Mairie de Paris, par exemple, peut contribuer au financement des installations dans les bâtiments collectifs, à hauteur de 50% du montant hors taxe dans la limite de 4 000 € pour les travaux de pré-équipement (TGBT / colonne horizontale, etc.) et à hauteur de 500 € par point de charge dans le cas de borne partagée (jusqu'à 4 bornes, chacune avec 1 PDC)

L'évolution du taux de réfaction, aujourd'hui à hauteur de 40%, et qui pourrait progresser à court terme, contribuerait également à rendre l'économie de ces installations plus attractive. Si des éléments sur la modification de ce taux ont été annoncés, le niveau final et l'application aux travaux en copropriétés n'ont pas été arrêtés à ce jour.

La problématique du financement peut également être résolue en travaillant avec un acteur privé indépendant. En effet, plusieurs acteurs tiers se positionnent pour accompagner les copropriétés dans leur transition vers la mobilité électrique, en prenant à leur compte le financement des infrastructures nécessaires permettant l'installation des bornes puis en facturant dans un deuxième temps l'accès à un service de recharge (avec différentes composantes) aux copropriétaires intéressés. Ce genre de service est souvent plébiscité par les syndicats, en raison de son faible impact financier sur la copropriété et sera détaillé plus loin.

## Les architectures technico-économiques envisageables

L'architecture finale des installations dans les parkings des copropriétés dépend de plusieurs paramètres.

Si les infrastructures électriques existantes s'avèrent suffisantes et que le conseil syndical y est favorable, les premiers utilisateurs peuvent se connecter au niveau de l'installation dédiée aux parties communes. Dans ce cas, un système permettant de rembourser le conseil syndical / le syndic pour l'électricité consommée devra être mis en place (un compteur au niveau de chaque borne et un système de paiement, par exemple). Ce type d'architecture est généralement réalisable pour un nombre réduit d'utilisateurs au niveau de chaque parking, les infrastructures existantes n'étant pas dimensionnées pour desservir un nombre significatif de véhicules électriques.

Lorsque plusieurs VE sont présents au niveau d'une copropriété, l'installation d'une colonne horizontale et d'au moins un point de livraison (PDL) permettant de délivrer une puissance plus importante devient obligatoire. Comme présenté dans le tableau ci-dessous, cette colonne peut être prise en charge par le syndicat de copropriété, ou financée par un acteur tiers, se rémunérant dans un deuxième temps à travers un abonnement au service de recharge payé par les utilisateurs des infrastructures. Le choix entre ces deux options est généralement dicté par la volonté des copropriétaires de devenir propriétaires des infrastructures et de les financer en amont (plutôt que de payer l'usage à un tiers dans le temps). Les syndicats sont généralement peu volontaristes par rapport aux projets de déploiement des IRVE, orientant leurs clients plutôt vers une contractualisation avec un acteur spécialisé.

**Tableau 22 : Architectures d'installations envisageables dans le cas des copropriétés**

 <p><b>SOLUTION TEMPORAIRE</b></p>	<p><b>Passage par les parties communes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ « Arrangement » généralement avec le syndic pour utiliser le contrat des parties communes. Possible lorsqu'il s'agit des premiers utilisateurs de VE dans le bâtiment. Installation d'un sous-compteur permettant de rembourser la copropriété pour les consommations d'électricité</li> <li>→ Nécessite un syndic « volontariste » et une copropriété « compréhensive ». Quelques exemples dans les copropriétés de petite taille</li> </ul>
 <p><b>SOLUTION USAGE CONSÉQUENT</b></p>	<p><b>Installation d'une infrastructure dédiée, financée par la copropriété</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Mise en place d'une infrastructure dédiée, lorsque l'abonnement des parties communes ne permet pas d'assurer la puissance souscrite (généralement au delà de 2-3 véhicules)</li> <li>→ Paiement des infrastructures par la copropriété ou par les intéressés (problématique dans les deux cas)</li> <li>→ Architecture technique et de service à définir : si compteur unique, refacturation et gestion des recharges à prévoir (services ?)</li> <li>→ Abonnement syndical / abonnement des intéressés ?</li> </ul>



## Accompagnement par un tiers qui finance les infrastructures

- Le syndic ne souhaite pas s'occuper des problématiques de recharge et va proposer au conseil syndical de travailler avec un partenaire (ZePlug, Park'n'Plug, BRS, etc.)
- Le partenaire s'occupe de tout, le syndic et le conseil syndical ne paient pas pour la mise en place de l'infrastructure
- L'intéressé paie un abonnement et éventuellement des frais d'installation
- Une colonne horizontale n'est pas systématiquement installée

Ces différentes architectures présentent chacune des avantages et des inconvénients : lorsque les copropriétaires choisissent d'investir dans les infrastructures, l'impact financier important en début de projet est compensé par un plus faible coût à l'usage. Inversement, lorsqu'un tiers investit dans les infrastructures, ce dernier cherchera à récupérer son investissement à travers un service de recharge facturable dans la durée. Le recours à un tiers peut avoir l'avantage d'accélérer les procédures, assurant *a priori*, une installation plus rapide des points de charge, ce qui peut être fort préférable pour les utilisateurs finaux. Plusieurs installateurs capables de porter ce genre de modèle se positionnent actuellement sur le marché français : ZePlug, Borne Recharge Service (BRS), Park'n'Plug, etc.

Les acteurs tiers prenant à leur charge les installations ne privilégient pas systématiquement une architecture unique. Certains acteurs vont par exemple, dans un premier temps utiliser l'infrastructure existante et l'abonnement de la copropriété pour les parties communes (en remboursant la copropriété pour l'électricité consommée), et investir dans une colonne horizontale lorsque l'existant devient insuffisant, en raison de la croissance du nombre d'utilisateurs. D'autres acteurs vont directement investir dans une colonne horizontale, à leur frais.

---

*« Nous nous raccordons au compteur EDF existant mais il est vrai qu'à un certain moment, ce dernier arrivera à saturation. Quand c'est le cas, nous regardons si l'abonnement peut évoluer (à la hausse) et nous réglons l'écart d'abonnement (nous avons déjà quelques cas comme cela). Puis quand le compteur est vraiment saturé et que nous ne pouvons plus l'augmenter, alors nous installons (à nos frais) un nouveau point de livraison pour disposer d'une nouvelle alimentation sur laquelle nous raccordons toutes les installations de bornes (nous avons 3 installations comme celles-ci). Et toujours à nos frais. »*

**Développeur IRVE**

---

Les utilisateurs paient des frais d'installation, qui couvrent l'installation effective de la borne et qui varient d'un fournisseur à l'autre (et qui peuvent également prendre en compte différents partenariats, notamment avec des constructeurs automobiles). Au-delà, et indépendamment de l'architecture choisie, les installateurs se rémunèrent sur la base de l'accès à un service de recharge. Dans la majorité des cas, l'abonnement inclut :

- La gestion de la facturation : cette gestion est d'autant plus importante lorsque chaque point de charge ne correspond pas à un PDL, ou lorsque les bornes sont installées sur la connexion des parties communes (l'électricité consommée devant être remboursée au syndic / syndicat des copropriétaires)
- La maintenance
- Les différentes fonctionnalités de communication
- Etc.

Dans le cas de ZePlug, l'abonnement inclut également la commercialisation de l'électricité, le PDL des points de charge étant souscrit directement par cet acteur. Les concurrents de ZePlug, comme Borne Recharge Service, ou Park'n'Plug utilisent un abonnement de fourniture électrique souscrit par le syndic et à ce titre n'intègrent pas une composante de vente d'électricité dans leurs abonnements mensuels : les consommations associées à la recharge des véhicules électriques sont tout simplement remboursées, à travers la plateforme du fournisseur (BRS, Park'n'Plug, etc.) au syndic. Dans ce deuxième cas, les abonnements sont nettement plus faibles, de l'ordre de moins de 10 €/mois et ont également l'avantage de ne pas suivre l'évolution des infrastructures à la hausse : lorsque l'usage des infrastructures existantes n'est plus possible, en raison de l'augmentation du nombre d'utilisateurs, Borne Recharge Service, par exemple, installe une colonne horizontale à ses propres frais, sans augmenter le prix de l'abonnement pour les utilisateurs.

Le modèle partenarial est attractif pour les syndicats et pour les syndicats de copropriété, qui évitent non-seulement de s'engager dans « un chantier » d'installation des équipements et de le financer, mais aussi d'avoir à gérer la facturation de l'électricité par la suite (lorsque les points de charge ne disposent pas de leurs propres PDL). Cependant, **il est important d'également considérer l'impact de ces partenariats sur les coûts de la recharge pour les utilisateurs finaux.**

## Une recharge à domicile potentiellement coûteuse ?

**La recharge à domicile devrait être la recharge la plus intéressante, du point de vue économique.** Il est donc particulièrement important que, lorsque la copropriété passe par un partenaire tiers pour la mise à disposition de points de charge dans son parking, les coûts pour l'utilisateur final des infrastructures restent acceptables / incitatifs à la mobilité électrique.

Cela est d'autant plus important dans un contexte où les premiers utilisateurs peuvent se voir imposer un prestataire choisi par le conseil syndical (éventuellement sur recommandation du syndic), dans l'optique de réduire au maximum les coûts pour la copropriété.

---

*« C'est mon bailleur qui a choisi l'entreprise et non moi... ZePlug leur offre l'installation de leur propre tableau électrique dédié uniquement au VE... et s'occupe de tout. Donc très intéressant pour le bailleur. ... On me l'impose... »*  
**Utilisateur VE en copropriété**

---

En effet, plusieurs échanges avec des utilisateurs de VE (dans le cadre de la table ronde ou dans les entretiens individuels) ont cité des exemples où les paiements mensuels deviennent particulièrement dissuasifs. Dans le cas de ZePlug, plusieurs exemples d'abonnements mensuels ont pu être observés, intégrant donc la consommation d'énergie, et variant entre 34,90 € et 49,90 € pour un forfait permettant de recharger l'équivalent de 10 000 km/an (calculés à partir d'un ratio de consommation de l'ordre de 180 Wh/km). Les forfaits mensuels varient donc selon l'équivalent en kWh de « kilomètres / an » rechargés, selon la plage horaire (recharge uniquement pendant les heures creuses ou recharge à tout moment) et selon la puissance maximale délivrable du point de charge (prise 2,2 kW, borne 3,7 kW ou 4,7 kW). L'offre la moins chère de l'entreprise, soit celle correspondant à la fourniture de l'équivalent de 2 500 km/an via une prise 2,2 kW est de 19,90 €/mois. En Octobre 2018, ZePlug a revu sa grille tarifaire et mis en place une dégressivité dans les prix : à partir de 5 utilisateurs dans une même copropriété, l'ensemble des abonnés (nouveaux et anciens) bénéficient d'une réduction de 5€ par mois sur leur abonnement.

En plus de ces coûts pour l'abonné, il est également important de considérer les coûts pour la copropriété dans l'éventualité du changement de prestataire (paiement pour le transfert des infrastructures, frais de résiliation, etc.) qui peuvent être particulièrement élevés.

Globalement, ces niveaux de coûts pourraient être handicapants pour l'adoption du véhicule électrique, notamment dans un contexte où la recharge à domicile doit être la moins chère possible.

Une prise en charge des investissements dits de « pré-équipement » (au sens colonne horizontale, TGBT, etc.) est occasionnellement envisagée, notamment dans des petites copropriétés où le processus décisionnel est moins complexe, mais cette situation reste encore rare.

---

*« On avait 3 personnes dans le bâtiment qui ont voulu regarder cela. Après avoir sollicité un électricien, nous avons vu que les infrastructures du parking étaient saturées au bout de la 3e voiture. ... Nous avons décidé de financer l'infrastructure, à l'unanimité, car si ça coûtait plusieurs milliers d'euros et qu'il n'y avait que 2 ou 3 demandes de bornes, ça ne pouvait que bloquer la situation. Mais notre situation est je crois très rare. »*  
**Utilisateur VE, en copropriété**

---

A défaut de disposer d'une architecture où chaque point de charge dispose de son propre PDL (ce qui n'est pas le cas pour le moment), le contrat global de fourniture de l'électricité est signé au nom du syndic, comme cela est le cas pour l'électricité des parties communes. Les syndicats pourraient, en théorie, gérer la refacturation de l'électricité entre les différents utilisateurs, comme cela est le cas, par exemple, avec la gestion de la facturation des consommations d'eau (qui est aujourd'hui une obligation réglementaire). En pratique, les syndicats ne

souhaitent pas gérer la facturation et encouragent les utilisateurs de VE à travailler avec un fournisseur de services de gestion de la facturation (comme Bornes Recharge Services ou Park'n'plug). Dans cette situation, disposer de sa propre infrastructure permet de réduire l'abonnement mensuel et de le limiter en pratique à la gestion de la facturation.

## Plusieurs définitions des IRVE en copropriété

Indépendamment de l'architecture finale adoptée, **il est particulièrement important que les syndicats puissent orienter leurs copropriétaires sur la base d'un bon niveau d'information et de compétences vis-à-vis des différentes solutions techniques et de services.** Ces connaissances ne semblent pas suffisantes aujourd'hui.

Ce constat pourrait également s'expliquer par l'absence de standardisation au niveau des architectures à déployer et des fonctionnalités des bornes destinées à une recharge résidentielle en copropriété. Dans le cas norvégien, par exemple, l'ELBIL travaille avec les copropriétés afin de permettre à ces dernières d'adopter les installations les plus adaptées à leur contexte et proposent systématiquement la configuration la plus « pérenne », capable de satisfaire les besoins de toute la copropriété (pas dans une logique de pré-équipement des places, mais plutôt dans une logique d'évolutivité des besoins).

Dans le contexte français plusieurs « décisions » techniques sont encore en suspens :

- **L'installation et le rôle d'une colonne horizontale et des équipements associés**, ainsi que la propriété de la colonne horizontale. Comme dans le cas des colonnes montantes, la propriété de ces infrastructures n'est pas encore arrêtée, mais la loi ELAN, et surtout son article 55 bis, devrait stipuler l'intégration de ces colonnes dans le contrat de concession.
- **Le point de connexion au réseau, qui** pourrait *a priori* être réalisé en amont du compteur principal, ou bien en aval de ce dernier.
- **La connexion des bornes** : les bornes peuvent être installées dans une logique de grappe, derrière un point de livraison, dont le contrat relèverait de la copropriété, ou bien individuellement, dans une logique où chaque borne disposerait de son propre PDL. Cette première option peut permettre d'optimiser la recharge de l'ensemble des bornes via un logiciel de gestion intelligente pour optimiser l'abonnement électrique. La seconde option serait *a priori* plus coûteuse, mais ses principaux avantages résident dans la possibilité de contourner les besoins d'un service de gestion des facturations (avec un PDL indépendant, chaque utilisateur signe un contrat de fourniture d'énergie indépendant), et la capacité à déployer des tarifs dynamiques plus complexes et individualisés (au niveau de chaque utilisateur).
- **Les fonctionnalités minimales** : les points de charge installés aujourd'hui en copropriété peuvent être plus ou moins pilotables (des prises 2,2 kVA ont déjà été installées et sont proposées par différents acteurs, comme ZePlug notamment). L'usage des bornes avec pilotage est stimulé notamment grâce à Advenir. Des PDC sans ces fonctionnalités peuvent encore être installés, mais ce type de solution n'a pas à être encouragé.

**Enedis**, le plus grand gestionnaire de réseau de distribution, qui couvre 95% du territoire français continental, et **qui devrait publier prochainement une position sur les architectures à privilégier**, est pour le moment, ouvert à toute typologie d'infrastructures, même si le gestionnaire du réseau de distribution (GRD) a une préférence pour une architecture basée sur des PDL individualisés. Cela permettrait d'apporter également une couche supplémentaire d'intelligence à travers le Linky.

En l'absence d'une position claire de la part du syndicat des copropriétaires / syndic, voire même du GRD, en termes d'architecture technique, des infrastructures « bricolées » peuvent également voir le jour, notamment lorsqu'un individu tire un câble de son domicile vers son emplacement de parking afin d'alimenter sa borne.

---

*« C'est un petit appartement avec des box fermés. J'ai cherché ça, j'ai voulu être au rez-de-chaussée. [...] Je n'ai pas attendu, j'ai installé à mes frais une prise GreenUp en tirant un câble de chez moi, il passe par la copro, c'est bien installé. Ca me suffit largement, je me charge toute la nuit. »*

**Utilisatrice VE en copropriété**

---

## Les bâtiments neufs : un accès, *a priori*, plus simple à un point de charge

Comme cela a été présenté dans le premier volet de ce document, **le cadre réglementaire en vigueur impose le pré-équipement des bâtiments neufs avec des infrastructures permettant un déploiement ultérieur de points de charge**. Concrètement, les promoteurs immobiliers sont obligés de prévoir le passage des câbles, les espaces permettant d'installer les équipements de distribution (TGBT, etc.), ainsi que de réserver une puissance électrique au niveau des parkings pour simplifier l'installation future de points de charge.

Ce pré-équipement permet d'éviter les travaux lourds, la main d'œuvre représentant une partie significative des coûts totaux d'un projet d'installation de PDC dans le cas d'un bâtiment non pré-équipé.

Les promoteurs ne dépassent pas ce « cadre » minimal : ces-derniers ne vont pas installer des câbles ou préinstaller des points de charge.

---

*« On met des chemins de câble, on prévoit de la place (ndlr : physiquement) pour le TGBT et on fait une réservation de puissance. Mais c'est tout, on ne va pas mettre une seule borne. On fait le minimum réglementaire. ... Ce sont des « problèmes ».  
Foncière immobilière*

---

Les échanges réalisés avec les utilisateurs actuels et potentiels de VE habitant des bâtiments neufs suggèrent que même cette implication minimale des promoteurs permet de simplifier l'adoption de PDC : même si des travaux doivent toujours être réalisés, leurs coûts sont moindres et les syndicats sont également mieux préparés à l'encadrement de la démarche.

## L'accès à la recharge pour les utilisateurs ne disposant pas d'une place de parking privative

**En France, près de 7,9 millions de logements collectifs et près de 4,4 millions logements individuels ne disposent pas d'un emplacement de parking privatif.** Permettre à ces utilisateurs potentiels de recharger leurs éventuels véhicules électriques a motivé une partie significative des déploiements d'IRVE actuels. Grâce notamment aux projets amorcés dans le cadre du « Programme d'Investissements d'Avenir » (PIA), un nombre important de collectivités locales a assuré le déploiement d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques, pour un usage public au niveau de leur territoire. Ceci explique d'ailleurs l'important taux d'équipement en IRVE publiques dans l'Hexagone, taux qui dépasse considérablement les niveaux de référence fixés dans le cadre de la directive européenne AFI sur les carburants alternatifs : 10 VE/PDC dans la directive, contre 6,9 VE/PDC (au 01/09/2018) dans la situation française.

Cet indicateur ne permet pas cependant de traduire toute la réalité du marché français, même s'il témoigne de la volonté des pouvoirs publics de contribuer au développement de l'électromobilité sur le territoire. Les réseaux déployés dans le cadre du PIA ont pour vocation première de mailler un territoire avec une borne tous les 15 à 30 km. A ce titre, ils permettent ou permettront un service de réassurance, ainsi qu'une itinérance infra- ou interdépartementale. Ces infrastructures ne se trouvent pas systématiquement à des emplacements permettant de répondre aux besoins de recharge des utilisateurs finaux dans un contexte résidentiel.

L'enquête réalisée auprès des aménageurs publics a notamment permis d'observer les résultats économiques des réseaux d'IRVE, ainsi que l'impact du taux d'usage, généralement faible, des bornes sur ces résultats : les réseaux n'atteignent pas encore le petit équilibre, même si la croissance du parc de véhicules est susceptible de changer cette donne à terme. .

Cette situation peut entraîner occasionnellement une certaine réticence des collectivités locales vis-à-vis de la réalisation de nouveaux investissements dans des infrastructures de recharge supplémentaires, alors que ceux-ci s'avèreraient néanmoins nécessaires, notamment afin de rassurer les utilisateurs de véhicules électriques sans parking par rapport à une disponibilité d'infrastructures de recharge « publiques ». Néanmoins, une majorité des collectivités est encore favorable au déploiement des IRVE.

## Le point de charge à la demande : un succès dans plusieurs pays européens

**La disponibilité de points de charge publics est essentielle pour le développement de l'usage des véhicules électriques auprès des foyers sans accès à une structure de parking privative.** Cette population est surreprésentée en milieu urbain et notamment dans les villes européennes, en raison de la nature du patrimoine architectural et de leur densité. Les municipalités concernées se retrouvent donc souvent dans

l'impossibilité de stimuler la mobilité électrique, car dans l'incapacité d'assurer l'accès des utilisateurs potentiels à une recharge électrique dans un contexte résidentiel : recharge régulière, proche du domicile, confortable et surtout peu coûteuse.

Afin de pallier ces difficultés, **plusieurs municipalités ont notamment mis en place un système de déploiement d'infrastructures à la demande**, visant à garantir la disponibilité de points de charge aux conducteurs de véhicules électriques se garant en voirie. Ces initiatives sont particulièrement développées aux Pays-Bas, mais des exemples sont observés dans d'autres pays également (la ville d'Oslo, par exemple, a développé un système similaire). Le programme le plus connu est celui de la ville d'Amsterdam.

**Dans le cas de la capitale néerlandaise, la municipalité ne déploie pas d'infrastructures de recharge en voirie destinées à un usage public sans une sollicitation de la part d'un utilisateur potentiel.** Lorsqu'une demande est formulée, et si les infrastructures existantes sont jugées insuffisantes (c'est-à-dire ne permettant pas de satisfaire les besoins en recharge d'un nouvel utilisateur), les autorités locales initient le développement d'un ou de plusieurs nouveaux points de charge. Ces points de charge et les places de parking associées ne sont pas réservés à l'usage d'un seul utilisateur de véhicule électrique : tous les usagers disposant d'un badge de stationnement VE peuvent les utiliser. La garantie de disposer d'un point de charge près de sa résidence vient tout simplement du dimensionnement du système, qui est conçu effectivement afin d'assurer les besoins en recharge des différents utilisateurs dans un contexte résidentiel.

---

*Tous les soirs j'avais une place, car le soir, les éventuels visiteurs rentraient chez eux et moi, dans ma rue, on était deux propriétaires de véhicules électriques et il y avait deux bornes (ndlr : points de charge). Mais on sait que s'il y avait eu un troisième propriétaire, il y aurait eu une troisième borne... Les utilisateurs sont rassurés et c'est important. » **Participant table ronde***

---

Un programme de « déploiement à la demande d'IRVE » implique la mise en place d'une structure permettant de recueillir les demandes d'installation des utilisateurs potentiels. Dans le cas de la ville d'Amsterdam, les utilisateurs de VE ne disposant pas de parking privatif font une demande de « mise à disposition » d'une borne à proximité de leur logement, auprès des services compétents de la municipalité (guichet unique en ligne). Cette demande lance une procédure en plusieurs étapes, se déroulant à minima sur 8 semaines :

- L'exploitant vérifie la pertinence de la demande (absence réelle de parking) et considère la mise en place d'un nouveau point de charge, prenant en compte notamment :
  - La distance à pied entre le logement de l'utilisateur potentiel et les bornes existantes
  - Les taux d'occupation des points de charge les plus proches (sur la base de données historiques d'utilisation)
  - Les éventuels refus antérieurs
- Sur recommandation des exploitants du programme (Nuon/Heijmans), le conseil municipal décide de l'installation de la borne.
- Dans le cas d'une décision favorable, l'exploitant réalise un plan d'installation, en consultation avec l'opérateur du réseau et le secteur municipal concerné (autorité routière).
- Le conseil municipal approuve formellement l'installation et publie sa décision.
- Cette publication lance une période de 6 semaines pendant laquelle la décision peut être contestée.
- La localisation de la nouvelle installation est publiée en ligne et communiquée aux utilisateurs enregistrés dans la zone de desserte de celle-ci.
- Le maître d'œuvre sollicite formellement le raccordement à l'opérateur du réseau.
- Le conseil municipal demande l'installation du point de charge et les travaux préparatoires (design).
- L'opérateur du réseau accorde le raccordement à l'entreprise exploitante (Nuon/Heijmans) et permet à cette dernière de planifier les travaux.
- L'installateur installe le point de charge, prépare le site et le raccorde au réseau d'électricité. Cette intervention ne peut pas dépasser 4 heures. La localisation des points de charge est présentée sur les applications en ligne associées.

Les utilisateurs du système ne sont donc pas propriétaires des places et ces dernières ne leur sont pas attribuées de manière privative. L'accès à la recharge se fait avec un badge.

Le programme est réalisé dans le cadre d'une démarche globale visant à transformer le parc de véhicules de la ville. Les points de charge à la demande sont installés exclusivement pour les utilisateurs se garant en voirie.

Sur le plan organisationnel, le modèle d'Amsterdam est intéressant en raison de la collaboration étroite mise en œuvre entre les différentes parties prenantes. Avant l'installation d'un point de charge, ces acteurs échangent des informations, par exemple, sur la capacité du réseau électrique à supporter des nouvelles installations, sur l'usage des installations existantes, etc. Cette collaboration s'exprime également à travers les relations liant l'opérateur du réseau de distribution électrique, Liander, et le responsable du génie civil, Heijmans. Ce dernier est ainsi autorisé à réaliser directement le raccordement des points de charge au réseau, ce qui permet un gain significatif de temps sur la réalisation de l'installation. Les chantiers qui auparavant pouvaient s'étendre sur plusieurs semaines, sont aujourd'hui réalisés en un maximum de 4 heures. Par ailleurs, pour continuer à simplifier le processus, le conseil municipal mène également des expérimentations visant la requalification des travaux impliquant la réalisation de tranchées inférieures à 25 mètres en « travaux mineurs », simplifiant ainsi le processus d'autorisation.

L'exploitation du service est concédée. La ville impose uniquement le niveau maximal du prix, afin de garantir une recharge économiquement intéressante, mais l'exploitant peut appliquer ses propres tarifs.

**Figure 96 : Borne déployée à la demande à Amsterdam**



Source photo : Amsterdam

- Les utilisateurs ne sont pas propriétaires des places, ils ont tout simplement un permis de parking (les utilisateurs de VE sont prioritaires sur les listes de places de parking résidentielles). Les places ne leur sont pas réservées.
- Le nombre de borne est suffisant pour permettre une recharge nocturne des habitants de chaque zone.
- Le déploiement se fait sur des places de parking existants, créant une incitation à l'adoption du VE et du VHR.

## Les avantages du développement des IRVE à la demande

Le programme implémenté à Amsterdam a été reproduit dans plusieurs municipalités, à la fois aux Pays-Bas et dans d'autres pays, en raison de ses différents avantages :

- La capacité à assurer l'utilisation du réseau de bornes, et implicitement **son modèle économique** : étant déployés à la demande, les points de charge sont utilisés régulièrement, ce qui permet de financer leur installation sur la seule base des recettes anticipées et non-pas exclusivement via des subventions. Si des aides ont été accordées dans un premier temps à Amsterdam (à la fois au niveau des CAPEX et des OPEX), certains déploiements similaires, comme dans le cas de Rotterdam par exemple, ont pu s'affranchir d'un niveau important de subventionnement, les coûts étant supportés par le concessionnaire et récupérés à travers l'usage.
- **La « garantie » d'un usage concret attire les opérateurs privés d'infrastructures** : étant donné le taux d'utilisation des bornes, qui est significatif et relativement prévisible, les programmes de « développement d'IRVE à la demande » attirent les opérateurs privés et entraînent des engagements financiers plus importants de leur part. Exploités en concession, les réseaux sont financés majoritairement par ces acteurs, qui récupèrent leurs investissements à travers la tarification de la recharge. Engie Services, Total ou encore Nuon (Vattenfall) sont parmi les principaux exploitants aux Pays-Bas (ces derniers s'intéresseraient également à des déploiements français similaires).
- **Les programmes peuvent jouer le rôle d'incitation à l'adoption de VE** : la garantie de disposer d'un point de recharge accessible, à la fois sur le plan technique et économique, encourage évidemment l'acquisition d'un véhicule électrique. Au-delà de cette situation, les limitations naturelles sur le nombre de places de parking disponibles au niveau urbain, et la priorité accordée aux véhicules électriques dans la mise à disposition des permis de stationnement peuvent davantage contribuer à une amélioration de l'attractivité de ces véhicules.

**Les programmes de déploiement des infrastructures de recharge à la demande permettent donc de garantir la disponibilité des points de charge dédiés aux utilisateurs de véhicules électriques sans parking privatif, avec des taux d'utilisation significatifs et développés à travers un engagement fort des acteurs privés.**

---

*« Intervenir dans les déploiements actuels n'est pas vraiment envisageable, le business model n'est pas vraiment clair, en raison de la nature des stations et des impacts sur l'usage. Par contre, avec quelque chose de similaire à Amsterdam, cela devient intéressant, on peut avoir une idée de la fréquentation, on peut donc prendre cela en compte au niveau de la facturation. »*  
**Groupe pétrolier avec une présence dans les IRVE**

---

## Le cadre technique

**Les infrastructures de recharge développées à la demande ont vocation à apporter une solution de recharge comparable à une recharge « résidentielle »** : les points de charge sont donc utilisés quotidiennement et surtout pour des recharges de plusieurs heures, nocturnes lorsque les véhicules des résidents sont stationnés, ou diurnes lorsque les véhicules des visiteurs le sont (dans une logique de recharge au travail, par exemple).

**La puissance délivrable maximale nécessaire est donc relativement faible, un niveau de 7 kVA** (recharge dite « normale ») étant largement suffisant en raison de la durée de la recharge. L'installation de ce type de points de charge ne demanderait pas, dans la majorité des cas, de renforcements du réseau de distribution, en zone urbaine. L'accès aux points de charge peut se faire sur la base d'un badge dédié.

Préférentiellement, **les bornes déployées devraient permettre de desservir deux points de charge et intégrer également une prise Type E/F destinée à la recharge des « deux-roues motorisées ».**

---

*« Pour moi, ce type de système serait vraiment l'idéal. Je me gare dans la rue, donc si je pouvais également recharger dans le coin, plutôt que d'avoir à passer de temps en temps sur Belib, et y rester 1 heure. C'est vraiment une très bonne idée. Je ne sais pas si c'est réalisable, mais c'est une très bonne idée. »*  
**Utilisatrice de VE**

---

En dehors des bornes « indépendantes » à installer, les programmes pourraient également contribuer au **développement d'une infrastructure de recharge sur les candélabres de l'éclairage public.**

La solution est intéressante puisqu'elle limite les travaux de génie civil en s'appuyant sur une infrastructure existante : les points de charge s'intègrent directement aux candélabres le permettant, ce qui a également l'avantage de limiter l'emprise au sol des infrastructures de recharge électrique.

Le grand avantage de cette approche est l'importante disponibilité de candélabres dans les municipalités françaises. Même si seulement une partie très faible, de l'ordre de 2 à 5%, de ces équipements pourrait réellement supporter l'installation d'un point de charge (puissance disponible suffisante au niveau du candélabre, compatibilité technique, proximité de la voirie et des emplacements de stationnement des véhicules, etc.), un parc total de près de 10 millions de candélabres constitue une base de travail significative.

Un des enjeux associés à l'utilisation des candélabres vient notamment de la séparation technique et contractuelle obligatoire entre la fourniture d'électricité pour l'éclairage urbain et celle dédiée à la recharge électrique. Enedis travaille sur ce sujet dans le cadre du démonstrateur Citycharge, déployé à la Roche-sur-Yon, en partenariat avec le SyDEV (Syndicat départemental d'énergie et d'équipement de la Vendée) et Bouygues Énergies & Services. L'équipement installé dans le cadre de cette expérimentation intègre un système de comptage permettant donc de séparer les deux flux et de choisir des fournisseurs différents pour les deux infrastructures (la Commission de Régulation de l'Énergie devrait exprimer un avis relatif aux résultats de cette expérimentation).

**Figure 97 : Point de charge sur candélabre déployé dans le cadre du projet « CityCharge » de Bouygues Energies & Services, SyDEV et Enedis**



- Borne sur candélabres (existants): moins chère qu'une borne conventionnelle et potentiellement plus facile à développer (pas de génie civile)
- Puissance disponible sur les nouveaux candélabres à LED
- Pas systématiquement gérable dans une logique d'installation à la demande
- Nécessite un système de comptage dédié permettant de séparer les consommations associées à la recharge de celles de l'éclairage public

Source : Bouygues Energies & Services, City Charge

**L'utilisation des points de charge sur candélabre devrait être intégrée aux programmes locaux de déploiement d'IRVE à la demande** : ces infrastructures devraient être déployées uniquement lorsqu'un ou plusieurs utilisateurs sollicitent leur installation, tout comme pour les « bornes indépendantes ». La participation d'Enedis aux programmes devient d'autant plus importante, étant donné que du point de vue technique, seule une partie des candélabres peut accueillir des points de charge et que l'adéquation de ces équipements doit être systématiquement étudiée.

## Les bornes de recharge à la demande et les VHR

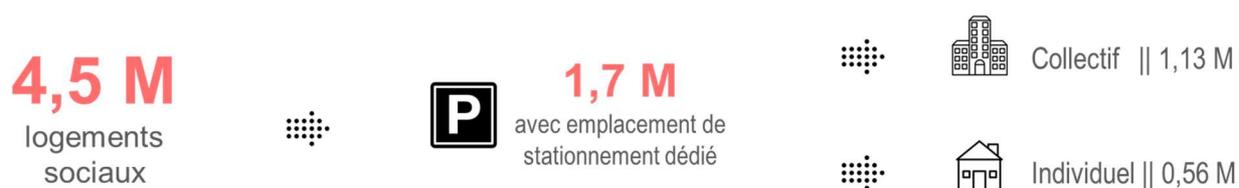
Certaines études récentes, comme la dernière publication de l'ICCT (International Council on Clean Transportation) sur la recharge rapide, identifie des bénéfices économiques associés au remplacement des infrastructures inférieures à 22 kVA, destinées à une recharge « résidentielle » par des infrastructures exclusivement « rapides ». Ces études ne prennent pas en compte, volontairement, la problématique du véhicule hybride rechargeable, qui constituera *a priori* une partie significative du parc automobile français à horizon 2030 (pour des projections détaillées, consulter le quatrième volet de ce document).

**Les VHR ne peuvent pas / ne doivent pas utiliser des infrastructures de recharge rapide**, devant obligatoirement être rechargés sur des PDC normaux. L'autonomie moins importante de la batterie oblige également à une recharge quotidienne, afin de garantir un usage principalement en mode électrique. Une étude récente de l'ADEME, ainsi que l'étude publiée par la DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, ou Centre allemand pour l'aéronautique et le spatial) en septembre 2018 recommandent l'usage de ces véhicules en mode électrique. Or, cet usage paraît difficilement réalisable en l'absence des bornes « normales », d'une puissance maximale délivrable inférieure à 22 kVA, disponibles près des logements des utilisateurs. Les bornes à la demande, d'une puissance maximale délivrable de l'ordre de 7 kVA permettraient donc de répondre à ces spécificités.

## Le cas du logement social

De par son importance dans le parc national, le logement social représente un enjeu significatif pour la mobilité électrique. En effet, selon les chiffres de l'Union Sociale de l'Habitat (USH), **la France compte près de 4,5 millions de logements sociaux. 1,7 million d'entre eux seraient également dotés d'un emplacement de stationnement et plus de 1,1 million d'emplacements se trouveraient dans des bâtiments de logements collectifs.**

Figure 98 : La répartition du parc de logements sociaux en France et les parkings associés



Avec la démocratisation des VE et notamment avec la nouvelle génération de véhicules, il apparaît souhaitable que les locataires HLM puissent également profiter des avantages économiques et environnementaux associés aux VE. L'installation d'un point de charge dans les parkings d'un bâtiment social devrait être relativement plus simple que dans le cas des copropriétés, car la décision de développer l'infrastructure revient au bailleur (la réglementation du droit à la prise s'applique de la même façon, mais l'absence d'un conseil syndical et d'un syndic simplifie la procédure).

---

*« Etant locataire en HLM, j'ai envoyé en juin un courrier en AR à mon bailleur en évoquant « mon droit à la prise ». ... Conclusion, mon bailleur vient de signer un contrat avec ZePlug et nous allons donc disposer de bornes sur nos places de parking et box privés ! ... Je n'avais aucun pouvoir de ce côté, le bailleur n'a pas le droit de nous refuser des installations pour VE, mais est en droit de choisir l'entreprise. Et ZePlug est super intéressant pour eux ! Certes un peu cher... et quoique bien moins cher que l'essence! » Utilisatrice VE, en HLM*

---

Les bailleurs sociaux sont souvent pionniers, en termes d'investissements visant à mieux valoriser leurs patrimoines. Il est probable que ces derniers s'engagent également à terme en faveur de la mobilité électrique, notamment en favorisant des architectures permettant de garantir à leurs locataires l'accès le moins coûteux possible aux points de charge, ce qui n'est pas systématiquement le cas aujourd'hui.

Toutefois, les bailleurs sociaux peuvent être réticents à investir dans les infrastructures de recharge au sein de leurs bâtiments en raison du taux de vacance des parkings (pas de volonté d'investir dans un parking relativement peu utilisé), taux qui serait particulièrement important, notamment dans le cas des grandes métropoles. **Des exemples de taux de vacances avoisinant et même dépassant les 25% ont pu être identifiés**, ces niveaux étant également recensés par l'USH.

Si ces parts significatives d'emplacements vides peuvent effectivement constituer des freins à l'investissement, ils recèlent également des opportunités : en effet, les taux de vacances sont plus importants en zones métropolitaines, plutôt denses. La mise à disposition de ces places dans une logique de location, à des utilisateurs externes dans une logique de stationnement / recharge résidentielle, pourrait viser les propriétaires de véhicules électriques ne disposant pas de leurs propres places de parking, permettant ainsi de réduire les besoins en IRVE publiques sur la voirie, notamment dans les zones où le foncier serait en tension. Cela entraînerait évidemment une réduction de la vacance, incitant davantage les bailleurs à investir dans les infrastructures de recharge.

Les bailleurs sociaux seraient néanmoins actuellement réticents à proposer de la location de parking à des utilisateurs externes en raison de la perception d'un risque de changement du « statut » de leurs bâtiments. Selon l'USH, la location de plus de 10 places à des utilisateurs « externes » entraînerait le passage du bâtiment en « Etablissement Recevant du Public » (ERP), créant ainsi des contraintes de sécurité incendie et d'accès spécifiques. S'agissant d'une location dans une logique « résidentielle », ces contraintes ne devraient cependant pas être applicables. Un éclaircissement du contexte réglementaire par rapport à ces points pourrait permettre de rassurer les bailleurs sociaux et potentiellement d'accélérer à la fois l'adoption de la mobilité électrique au niveau de ces bâtiments et la mise à disposition de places prêtes à accueillir des véhicules électriques dans des zones urbaines et périurbaines denses.

## Le cas des parkings publics

**Les parkings publics, notamment ceux se trouvant généralement dans des zones métropolitaines denses, pourraient apporter des réponses aux besoins en infrastructures de recharge**, au niveau de ces zones, en permettant potentiellement un accès à des points de charge à la fois pour une utilisation ponctuelle / rapide et pour une utilisation dans une logique résidentielle / longue. Des exploitants de parking ont déjà déployé des bornes, accueillant près de 3% des stations de recharge disponibles au niveau national. Il s'agit généralement de stations contenant plusieurs points de charge inférieurs à 22 kVA et qui, selon la Fédération Nationale des Métiers du Stationnement (FNMS), seraient très peu utilisées.

Le faible niveau d'utilisation pourrait s'expliquer par une inadaptation réelle aux besoins de recharge des utilisateurs et par la concurrence d'infrastructures publiques offrant des conditions d'usage plus intéressantes, notamment sur le plan tarifaire. Le fait que certains exploitants ne déclarent pas l'existence de leurs bornes sur des plateformes comme « data.gouv.fr », constitue également un frein à la fréquentation, ces opportunités de recharge étant en conséquence méconnues des utilisateurs potentiels.

---

*« J'ai vu les bornes, il y en a déjà dans les parkings INDIGO. Mais je n'y vais pas : il faut payer le parking et en plus payer la recharge, c'est cher. Je suis en région parisienne, ma mairie était très pro « Autolib », du coup ils considéraient qu'il n'y avait rien à faire en termes d'autres installations. » Utilisatrice VE*

---

Etant donné la puissance des bornes disponibles actuellement dans les parkings, ces dernières ne peuvent pas être utilisées dans une logique de « recharge d'appoint » rapide. La tarification empêche également l'utilisation dans une logique de recharge nocturne basse puissance. Ceci conduit naturellement à un taux d'occupation décevant des infrastructures, entraînant la réticence des exploitants de parking vis-à-vis du développement supplémentaire de points de charge.

Selon la FNMS, ces faibles taux d'occupation ne justifieraient pas la mise en place de nouvelles bornes, surtout dans un contexte où les coûts associés seraient significatifs en raison des contraintes réglementaires applicables. En particulier, les contraintes liées au statut ERP, qui s'appliquent dans ce cas, imposent l'utilisation de certains systèmes de sécurité coûteux.

---

*« Les réglementations « Sécurité Incendie » sont absolument draconiennes. ... Les coûts d'installation d'une borne sont très importants. Si en plus, on n'a pas le droit de faire de la refacturation du kWh, qu'il faut gérer les durées des concessions et qu'on n'est pas aidé, comment est-ce qu'on est censé payer pour ces infrastructures ? » Fédération professionnelle*

---

Des limites à la facturation de l'usage des IRVE, et notamment l'impossibilité de « refacturer » l'énergie consommée, sont également contestées, même si ces contraintes sont *a priori* gérables (si la refacturation de l'énergie est effectivement interdite, la facturation d'un service sur une base proportionnelle au kWh est tout à fait possible, comme l'exemple du réseau eBorn permet de l'observer).

Malgré ces difficultés, **l'installation d'infrastructures ouvertes au public dans les parkings publics paraît pertinente et devrait être encouragée**. Les exemples étrangers, et notamment celui de la Norvège, permettent de conforter ce propos. La mise en place de points de charge est imposée en Norvège à partir du 1<sup>er</sup> Juillet 2018, sur au moins 6% de places, pour toute structure de plus de 16 places. Même avant l'adoption de ce cadre réglementaire, une majorité de structures de parking s'en était déjà dotée volontairement, à la fois afin d'apporter une solution de recharge d'appoint (certaines structures de parking sont équipées de bornes de recharge rapide) et de permettre l'accès des habitants des zones de chalandise respectives à une recharge nocturne « résidentielle ».

**Ces deux typologies d'usage pourraient également être recherchées dans le contexte français : la mise en place de hubs de recharge « rapide »** pourraient permettre de servir les utilisateurs de passage **dans une logique d'appoint** et surtout, **l'installation de bornes permettant une recharge nocturne, similaire à la recharge résidentielle**, apporterait une réponse à la fois à l'insuffisance des bornes publiques en zone urbaine

avec des contraintes sur le foncier, mais aussi aux problématiques de baisse de fréquentation des parkings, constatée par les exploitants membres de la FNMS. **L'utilisation nocturne en particulier est très pertinente, mais par définition cela implique le déploiement de bornes distribuant moins de 7 kVA**, qui ne sont pas forcément pertinentes dans une logique de recharge ponctuelle dans la journée.

Dans tous les cas, la tarification doit également être revue afin de permettre l'accès à une recharge économiquement intéressante. Les abonnements permettant l'utilisation des parkings dans une logique résidentielle, qui existent déjà, pourraient être un point d'entrée pour la création d'une facturation dédiée à la recharge « nocturne », par exemple.

## La recharge au travail

**Le volet « benchmark » de cette étude a permis d'observer l'importance de la recharge au travail** sur le développement du marché californien de la mobilité électrique. Ce type de recharge est également important dans l'exemple norvégien, même s'il l'est beaucoup moins que dans le cas nord-américain. Sur ces marchés, les véhicules électriques se rechargent sur le parking des entreprises, à travers de points de charge d'une puissance généralement limitée à 7 kVA et sur plusieurs heures. Il ne s'agit pas d'une recharge ponctuelle, mais bien d'une recharge qui s'effectue sur la durée de stationnement du véhicule et donc sur près de 8 heures. Les véhicules ne doivent pas être déplacés dans la journée : une borne n'est pas partagée par plusieurs véhicules.

**Figure 99 : Exemple d'infrastructure de recharge au travail, aux États-Unis**



- Installations de points de charge sur le parking d'une entreprise américaine, réalisées par Chargepoint.
- Chaque place de parking est desservie par un point de charge, dans une logique de recharge « normale »
- Les véhicules stationnent sur des périodes longues, ils ne sont pas encouragés à se déplacer
- La facturation est établie par l'entreprise qui exploite le parking

Source photo : Chargepoint

En France, la situation est plus nuancée : la recharge au travail se développe, mais pas systématiquement de la façon la plus appropriée. Les entretiens avec les parties prenantes du marché ont permis de relever plusieurs situations peu adaptées à la réalité des besoins. En effet, dans le cadre professionnel, les véhicules stationnent sur plusieurs heures alors que certaines entités ont volontairement déployé des points de charge délivrant des puissances de l'ordre de 22 kVA et facturent l'accès à ces PDC sur une base horaire. Cette facturation a vocation à éviter l'occupation des PDC par un seul véhicule sur une période et d'encourager l'usage du point de charge par plusieurs véhicules pendant la journée, des objectifs totalement inadaptés aux pratiques observées en environnement professionnel, où les salariés garent leur voiture le matin et la reprennent le soir (ce principe pourrait trouver son application dans le cas des places visiteurs des parkings d'entreprise).

Les entretiens réalisés à la fois avec des entreprises intéressées par les IRVE pour leurs employés et avec les offreurs de solutions et développeurs ont permis d'identifier une série d'autres barrières à la recharge au travail. Dans la majorité des cas, ces barrières sont en train d'être levées par les pouvoirs publics :

- Des barrières organisationnelles : **la gratuité de la recharge au travail** posait des problèmes par rapport à la problématique des avantages en nature. Cette situation, qui pouvait néanmoins être évitée à travers une facturation de la recharge, est en train d'être résolue par les services compétents de l'Etat.
- Des difficultés associées à la relation entre les locataires et les bailleurs : lorsqu'ils ne sont pas propriétaires de leurs locaux, les entreprises dépendent de la volonté de leurs bailleurs pour l'installation de points de charge au niveau des parkings. Le cadre réglementaire, qui évolue d'ailleurs sur ce point, introduit **le « droit à la prise » pour les entreprises « locataires »**, ce qui devrait simplifier les procédures permettant d'assurer l'installation de ces PDC. Par ailleurs, certains propriétaires de bâtiments sont « volontaristes » par rapport au développement de ces infrastructures car elles pourraient également permettre d'améliorer l'attractivité d'un bien immobilier, voire même sa valeur patrimoniale.

---

*« Nous nous sommes engagés à vraiment accompagner nos clients dans la mobilité électrique. Si un locataire demande une installation, on va bien évidemment le faire. C'est une position publique. » **Foncière immobilière***

---

- **Des barrières d'ordre technique** : le cadre réglementaire actuel associé aux « Etablissements Recevant du Public » (ERP), ainsi qu'aux « Immeubles de Grande Hauteur » (IGH), entraîne certaines contraintes rendant le développement d'IRVE peu pratique / coûteux pour certaines typologies de bâtiments. Si ces contraintes sont réelles dans un certain nombre de cas, des situations où les bailleurs / locataires ont tendance à les considérer sans qu'elles soient réellement applicables sont également citées par certaines parties prenantes du marché : par exemple, certains bailleurs prennent en compte le cadre IGH, plus contraignant, même lorsque ce dernier n'est pas réellement nécessaire.
- **Des éventuelles barrières financières** : le financement des PDC peut également être une barrière au développement de ces infrastructures. Advenir a permis d'apporter des réponses à ce niveau, le programme étant particulièrement utilisé pour le développement d'IRVE sur les parkings d'entreprises. Certains acteurs signalent des complexités à l'utilisation Advenir, mais les montants engagés et l'activité des différents acteurs se positionnant sur cette typologie d'infrastructures montrent la pertinence de cette initiative. Un travail de communication semble néanmoins nécessaire, le programme étant relativement peu connu par les bénéficiaires potentiels.

---

*« Le fait qu'il y ait beaucoup de recharge gratuite joue, certainement. Mais je crois que finalement, la barrière principale est le manque de connaissance des entreprises. Avec Advenir, nous on arrive à bien travailler. » **Développeur des IRVE***

---

**La recharge au travail est aujourd'hui portée par plusieurs catégories d'acteurs.** Certains d'entre eux proposent tout simplement la commercialisation des bornes, la mise en place d'un système de supervision via une plateforme propriétaire et l'accès à un service de maintenance ; l'entreprise qui souhaite déployer les points de charge fixe dans ce cas sa propre grille tarifaire, ses conditions d'accès, etc. Cette offre, qui est similaire aux pratiques des acteurs américains, est proposée par plusieurs entreprises comme Driveco, G2Mobilty, Newmotion, etc.

D'autres acteurs proposent un service complet, au terme duquel les utilisateurs paient directement le fournisseur de ce service (qui rembourse l'entreprise pour l'électricité). Ce modèle serait aujourd'hui pénalisé par les difficultés associées à la (re-)facturation au kWh, qui obligerait les opérateurs à proposer une facturation à l'unité de temps.

Dans tous les cas, et notamment grâce à Advenir, le marché se développe, même si par rapport à la situation californienne ce développement reste timide et que les architectures techniques ne semblent pas systématiquement adaptées aux besoins des utilisateurs (recharge basse puissance, sur la journée, avec une facturation adaptée, sans avoir à déplacer les véhicules, avec services de conciergerie).

## **La recharge d'appoint sur les sites des enseignes commerciales et au niveau des hubs urbains**

Le développement des infrastructures de recharge à la demande assure l'utilisation des infrastructures dès le premier jour, apportant une visibilité sur l'usage aux opérateurs de ces programmes, tout en rassurant les utilisateurs potentiels de véhicules électriques par rapport à la disponibilité de points de charge dans une logique résidentielle. Ces infrastructures pourraient être complétées par des bornes plus puissantes, permettant une recharge d'appoint pour des besoins exceptionnels.

Les pouvoirs publics ont déjà contribué à la mise en place d'un réseau de recharge d'appoint : le réseau de recharge développé par les collectivités territoriales / syndicats départementaux d'énergie dépasse 6700 stations repartis sur 70 départements.

Un point de recharge délivrant une puissance maximale de l'ordre de **50 kW** permet de recharger un véhicule électrique en près d'une heure, si la batterie est complètement vide. Ce type de point de charge est donc **pertinent pour ces emplacements où les utilisateurs potentiels restent au moins 30 minutes, mais jamais plus de 2 heures** : c'est notamment le cas des enseignes commerciales. La recharge à des puissances encore plus importantes pourrait être adaptée à des besoins ponctuels, dans une logique de réassurance. **Ces stations sont particulièrement utiles pour les taxis, VTC et tout autre véhicule « partagé ».**

Sur les marchés les plus matures, le développement des stations « rapides » urbaines semble encourager l'adoption de la mobilité électrique : une étude réalisée aux Etats-Unis<sup>41</sup>, montre que le développement de ce type d'infrastructures augmenterait les distances annuelles couvertes en VE de près de 25% (alors même que les recharges sur ces infrastructures concernaient moins de 5% du nombre total de véhicules). En Norvège, même si la recharge à domicile reste prioritaire, la disponibilité de sites de recharge rapide permet de rassurer les utilisateurs potentiels envisageant l'adoption du VE comme véhicule principal<sup>42</sup>.

## La recharge d'appoint : le cas des commerces

**Les enseignes commerciales sont des emplacements « naturels » pour des stations permettant une recharge ponctuelle.** Le cadre réglementaire oblige déjà les exploitants des grandes surfaces commerciales à s'engager dans le déploiement des IRVE (notamment à travers le pré-équipement des parkings). Ces entités, et globalement toute structure recevant du public sur des périodes allant de 30 minutes à 2 heures, devraient *a priori* s'intéresser aux infrastructures de recharge pour véhicules électriques. La volonté de développer ces infrastructures peut être motivée par l'attractivité commerciale générée en direction des utilisateurs de véhicules électriques : concrètement, les bornes attirent les chauffeurs de VE cherchant une recharge et profitant du temps de recharge pour visiter l'enseigne. Si l'installation des bornes sur les parkings des commerces ne garantit pas une augmentation des visites, cette dernière devrait *a minima* permettre d'éviter une « perte » d'une partie de la clientèle en faveur des concurrents disposant déjà de points de charge.

Le « business model » de déploiement de ces infrastructures ne reposerait donc pas uniquement sur la commercialisation de l'accès à la borne, comme c'est le cas pour les « opérateurs purs » d'IRVE, mais surtout sur les effets commerciaux de l'amélioration de l'attractivité des magasins (ce sont d'ailleurs ces considérations qui conduisent les grandes surfaces à proposer du carburant à prix coûtant).

Cette situation explique le développement significatif des bornes de recharge au sein des enseignes commerciales norvégiennes. Dans ce cas, ce déploiement est généralement, réalisé en partenariat avec des opérateurs « pure players » : les structures commerciales mettent à disposition le foncier, les infrastructures sont déployées et exploitées par les opérateurs. Ces stations sont donc financées en général exclusivement par des acteurs privés, sans subventions publiques. Le nombre de points de charge développés dans cette logique continue d'ailleurs d'augmenter : cette situation résulte de la volonté des opérateurs d'infrastructures d'identifier les emplacements les plus pertinents et donc les plus profitables pour la recharge et à capter ces derniers, et cela même avant qu'une profitabilité soit envisageable. Il s'agit pour eux de prendre date en occupant dès à présent les meilleurs emplacements.

Par ailleurs, et comme cela a été précisé antérieurement dans ce document, une obligation de doter les parkings norvégiens de plus de 16 places devrait théoriquement contribuer à améliorer la disponibilité de la recharge d'appoint (en pratique, une majorité de grandes structures serait déjà dotée).

La recharge au sein des zones commerciales est aussi très importante en Californie ; il s'agit de la principale forme de recharge généralement disponible dans les municipalités. Cet important taux d'adoption s'explique par les incitations locales (au niveau des « air districts » notamment) en direction des structures recevant du public.

---

<sup>41</sup> [https://www.energy.gov/sites/prod/files/2017/10/f38/XFC%20Technology%20Gap%20Assessment%20Report\\_FINAL\\_10202017.pdf](https://www.energy.gov/sites/prod/files/2017/10/f38/XFC%20Technology%20Gap%20Assessment%20Report_FINAL_10202017.pdf)

<sup>42</sup> Charging infrastructure experiences in Norway - the worlds most advanced EV market. Erik Lorentzen, Petter Haugneland, Christina Bu, Espen Hauge

**Figure 100 : Exemple d'un quartier de San Francisco, permettant d'observer la pénétration des points de charge d'appoint sur les parkings des enseignes commerciales<sup>43</sup>**



Source : California Alternative Fuels Database, consultée en août 2018. Chaque point vert correspond à un PDC, la quasi-totalité correspondant à des installations sur les parkings d'enseignes commerciales.

Comme la figure précédente permet de l'observer, les commerces bénéficient tout particulièrement de ce cadre. Progressivement, et comme dans le cadre norvégien, une réduction, voire une disparition des subventions publiques est observée.

La recharge dans les surfaces commerciales se développe également en France : Auchan / Immochan, Ikea, E. Leclerc (via sa filiale SIPLEC) ou encore Leroy Merlin se sont engagés dans l'installation d'infrastructures de recharge, sur les parkings clients.

---

*« Nous avons 130 points de charge en France, 120 sur les hypermarchés, on a un peu de Tesla aussi. Il y a une volonté au sein du groupe de les développer, ça a du sens du point de vue commercial. On veut attirer les mêmes clients [...] et c'est en phase avec nos engagements environnementaux. » Grande Surface Alimentaire*

---

Ces infrastructures peuvent être le résultat de partenariats entre l'enseigne et un tiers : dans l'exemple français, Ikea ou encore Auchan ont installé des bornes financées par Nissan (qui prend en charge le coût de la borne). D'autres structures, comme E. Leclerc par exemple, ont financé directement les infrastructures. Le processus décisionnel varie également entre les enseignes : dans certains cas, la décision est prise au niveau central (les magasins s'occupent de l'installation), alors que dans d'autres cas cette dernière est laissée à la latitude des structures locales.

Comme dans l'exemple californien, l'accès aux infrastructures de recharge installées sur les sites des grands commerces français est généralement gratuit : cette gratuité, en phase avec la volonté d'améliorer l'attractivité des magasins, devrait disparaître à moyen terme, dans un premier temps afin d'éviter l'occupation excessive des points de charge et dans un second temps, avec la croissance du nombre d'utilisateurs et donc naturellement des infrastructures, afin de limiter l'impact financier sur la structure. Des réflexions sur le modèle de facturation de la recharge devront également être menées : en Norvège, une partie des infrastructures destinées à la recharge d'appoint sur les parkings des enseignes commerciales est exploitée par les opérateurs d'IRVE « pure players », qui appliquent donc leurs politiques de facturation respectives, encore basées sur le temps de recharge, mais qui devraient migrer progressivement vers un modèle intégrant à la fois le temps de recharge et la consommation d'énergie en kWh. Dans l'exemple français, où les infrastructures sont généralement exploitées par les structures mêmes, ce genre de modèle dual pourrait s'avérer pertinent.

---

*« Je voyage d'Auchan en Auchan, attiré par leurs bornes rapides, et donc pendant les 30 minutes de charge, forcément je visite le magasin. » Utilisateur VE*

---

<sup>43</sup> La recharge sur les parkings des surfaces commerciales ou des lieux culturels (complexes cinématographiques...) est souvent désignée comme « recharge à destination ».

Pour le moment, la gratuité, la relative disponibilité des infrastructures (généralement au moins deux points de charge sont disponibles, ce qui garantit un certain niveau de redondance), ainsi que l'existence des services commerciaux (permettant d'occuper l'utilisateur pendant le temps de la recharge) semblent être appréciés par les utilisateurs de véhicules électriques. La table ronde, ainsi qu'une multitude d'échanges individuels confirment l'usage de ces bornes, à la fois par des utilisateurs disposant de leurs propres infrastructures domestiques et par ceux qui sont « dépendants » d'infrastructures publiques.

La puissance délivrable au niveau de ces points doit prendre en compte l'usage limité dans le temps : des bornes 50 kW permettant une recharge de la nouvelle génération de véhicules en une heure sont pertinentes, ce qui explique déjà leur adoption par plusieurs structures (Auchan, Ikea, etc.). **Une recharge à plus haute puissance ne semble pas adaptée à ce contexte d'usage**, et cela même dans le cadre de l'entrée sur le marché de véhicules dotés de batterie de capacités plus importantes : l'utilisateur doit être encouragé à visiter le commerce et ne pas visiter la station uniquement dans une logique de recharge.

Si ces bornes semblent globalement appréciées par les utilisateurs de VE, un certain nombre de points reste néanmoins à déplorer : le principal élément négatif concerne notamment les accès aux infrastructures, qui se font généralement avec la carte de fidélité de l'enseigne ou bien avec des badges « spécifiques » obtenus à l'accueil de chaque magasin. L'absence d'un système unique (occasionnellement même au niveau de l'enseigne, comme l'exemple ci-dessous permet de l'observer) peut s'avérer problématique et freiner l'intérêt des utilisateurs potentiels pour ces infrastructures autrement considérées comme très pertinentes.

---

*« Je suis partie de Strasbourg, j'évite Corridor, donc je n'ai pas pris les autoroutes ... Je me suis rechargée dans tous les Leclerc sur la route. [...] Un tiers du temps [du parcours] c'est la recharge et j'ai eu pas mal de problèmes : soit la borne n'était pas libre, soit ma carte Leclerc ne fonctionnait pas dans la zone du magasin et, les employés ne savaient pas comment la faire fonctionner... On perd une demi-heure chaque fois avant de charger. La charge en soi c'est une demi-heure et je repars. [...] Pour accéder à la borne, il faut la carte de fidélité Leclerc, mais elle n'est valable que pour le magasin d'origine. Vous devez aller à l'accueil la faire enregistrer, mais souvent il n'y a personne, ou alors personne n'est au courant et en plus, il y a les voitures de Leclerc dessus. »*

*Utilisatrice de VE*

---

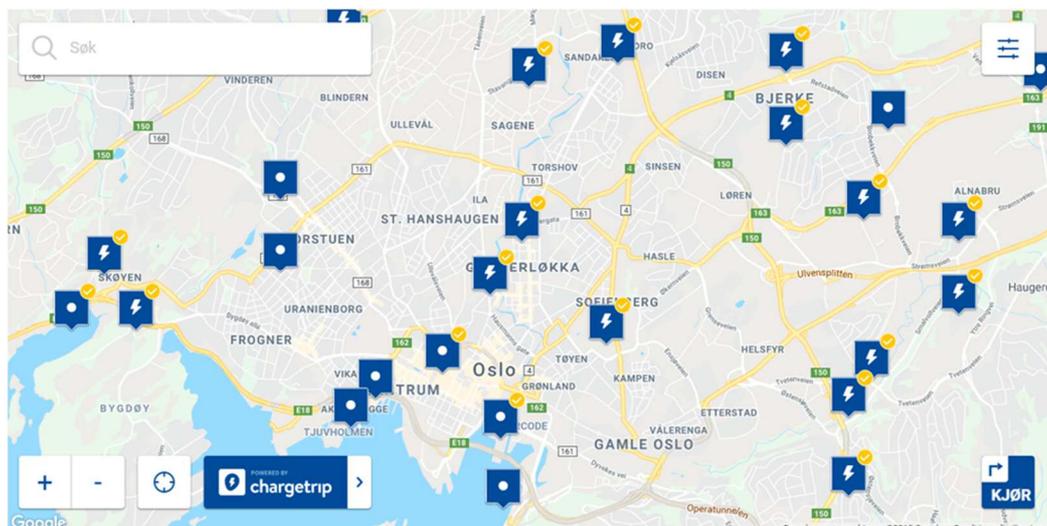
Si, quelquefois, les bornes des structures commerciales sont utilisées dans une logique de déplacement longue distance, leur vocation primaire reste de permettre une recharge d'appoint, pour un usage en zone urbaine / périurbaine. **Les échanges avec les opérateurs IRVE, à la fois en France et surtout à l'étranger, confirment le besoin d'une recharge relativement rapide au niveau de ces zones et précisément dans une logique d'appoint.** Dans cette optique, il est probable que les opérateurs de recharge se positionneront pour accompagner les structures commerciales, notamment lorsque ces dernières se situent dans des zones attractives (c'est généralement le cas) et qu'elles ne souhaitent pas s'engager de manière autonome dans le développement des infrastructures. Etant donné la volonté des commerces de développer ces IRVE dans une logique d'attractivité, et l'intérêt des opérateurs à se positionner dans les zones les plus intéressantes, ces infrastructures se développeront probablement sans aucun subventionnement, comme cela est progressivement le cas en Norvège.

L'accompagnement par les opérateurs d'IRVE pourrait permettre une généralisation de l'adoption des infrastructures au niveau des structures commerciales au-delà des hypermarchés, qui accueillent aujourd'hui l'essentiel des recharges d'appoint : des PDC pourraient être installés au niveau des commerces de proximité (lorsque ces derniers sont dotés de parking), des restaurants, des cinémas, etc.

## Les hubs de recharge

Sans avoir atteint la rentabilité, les opérateurs privés se positionnent déjà sur le déploiement des stations de recharge rapide en zones urbaines et périurbaines. Ces acteurs investissent dans la recharge rapide afin de récupérer des parts de marché, avant que cela soit profitable (notamment afin de récupérer les meilleurs emplacements). **Ces activités peuvent se concrétiser à travers des partenariats avec des enseignes commerciales, mais aussi via la création de « hubs de recharge », réalisés avec le soutien d'acteurs publics, comme les municipalités mettant à disposition le foncier, ou privés (c'est notamment le cas des opérateurs de parkings publics).**

Figure 101 : La répartition des stations de recharge rapide, 50 kW et plus, dans le centre-ville d'Oslo



Source : Chargetrip

Les hubs de recharge en zone urbaine / périurbaine se développent dans certaines régions où les véhicules électriques connaissent des pénétrations importantes. Dans et autour de la municipalité d'Oslo, par exemple, ce type de stations est développé par les principaux opérateurs d'IRVE, actuellement avec des points de charge délivrant généralement une puissance maximale de l'ordre de 50 kW. Ce niveau de puissance est susceptible d'évoluer à la hausse avec l'introduction de la nouvelle génération de véhicules permettant des recharges à des niveaux de puissance supérieurs. Aux Pays-Bas, Allego, a développé des « hubs » de ce type sur des parkings d'hôtels en zone périurbaine (avec des PDC délivrant 50 kW, mais aussi quelques exemples permettant de recharges jusqu'à 350 kW). Les « hubs » de recharge sont également très populaires en Chine (plusieurs exemples, avec des hubs pouvant servir jusqu'à 60 véhicules).

#### Ces infrastructures jouent deux rôles :

- **Rassurer les utilisateurs par rapport à la disponibilité d'une recharge d'appoint rapide**, lorsque cette dernière est nécessaire : dans cette optique, ces infrastructures de recharge seraient utilisées de manière similaire aux stations d'essence en milieu urbain / périurbain dense, pour des besoins ponctuels. Diverses études, mais surtout, les retours d'expérience des acteurs scandinaves comme Fortum Charge & Drive ou Grønn Kontakt, soulignent la pertinence de ces stations : les PDC les plus utilisés, et donc les plus rentables, de ces opérateurs se trouvent en zone urbaine / périurbaine.
- **Permettre aux véhicules partagés de se recharger** et encourager l'adoption de la mobilité électrique pour les **taxis et les voitures de transport avec chauffeur (VTC)**, pour lesquels le passage à l'électrique serait particulièrement adapté et pourraient être encouragés par l'existence de ces hubs. L'absence d'infrastructures de recharge est en effet régulièrement citée comme un frein par ces utilisateurs potentiels. Ce point est discuté davantage dans la section dédiée de ce document. A plus long terme, les véhicules autonomes partagés seraient également des utilisateurs naturels de ces infrastructures.

**Les hubs de recharge viendraient donc compléter les points de charge d'appoint sur les sites des enseignes commerciales et seraient utilisés essentiellement dans une logique d'appoint par la majorité des utilisateurs.** Les exemples norvégiens montrent notamment que même dans un scénario où le ratio PDC privé / VE est relativement proche de 1, ces stations connaissent une utilisation certaine. Dans ce contexte, certaines études encouragent le développement de ces infrastructures, éventuellement au détriment des points de « charge normale », même installés à la demande, sur la base d'une économie plus intéressante. Ainsi, le dernier livre blanc de l'ICCT<sup>44</sup>, considère que le développement d'une infrastructure de recharge de 300 PDC rapides installés au niveau de « hubs » urbains permettrait de desservir une municipalité d'un million d'habitants, utilisant un parc de 85 000 véhicules électriques à batterie (les véhicules hybrides rechargeables sont exclus), dont la moitié ne disposerait pas d'un PDC privé (soit un ratio de l'ordre de 283 VE/PDC). Lorsque la recharge sur ces hubs n'est pas la principale forme de recharge, un ratio de l'ordre de 700 VE/PDC est estimé comme nécessaire ; ce ratio semble également plus proche de celui observé sur le terrain, notamment dans les pays scandinaves. Ainsi, les hubs viendraient se substituer à une partie des IRVE publiques « normales », notamment dans les villes / zones présentant des contraintes foncières fortes.

<sup>44</sup> ICCT, Août 2018, « Lessons Learned On Early Electric Vehicle Fast-Charging Deployments): [https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ZEV\\_fast\\_charging\\_white\\_paper\\_final.pdf](https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ZEV_fast_charging_white_paper_final.pdf)

En l'absence de véritables services, ou d'une motivation à occuper le point de charge pendant des périodes plus longues, les PDC associés à ces stations devraient délivrer le niveau de puissance le plus élevé possible (en adéquation avec le parc de véhicules). Par exemple, la majorité des stations norvégiennes inclut 2 PDC permettant de délivrer 50 kW, mais il est probable que l'évolution du parc de véhicules à partir de 2018 entraînera l'adoption de PDC délivrant jusqu'à 150 kW. Tout type de véhicules peut utiliser ces infrastructures car les PDC sont bi-standard (CHAdeMO et CCS-Combo).

Dans tous les cas, les exemples scandinaves montrent l'importance d'une croissance « naturelle » de ces infrastructures, portée par les opérateurs de recharge, dans les zones où une véritable demande pour des recharges d'appoint se développe. Cela permettrait donc un développement entièrement privé :

- En Norvège, les stations de recharge rapide, installées sur des sites commerciaux ou dans une logique de hubs urbains, se développent sans subventions pour un parc de près de 150 000 véhicules électriques à batterie. Les investissements ont été engagés lorsque les VE dépassaient à peine les 3% du parc de véhicules. Certains opérateurs d'IRVE (comme GrønnKontakt, par exemple) déclarent pouvoir déjà atteindre la rentabilité dans l'éventualité où ils arrêteraient les investissements liés au développement de leurs réseaux.
- Aux Pays-Bas, Fastned déclare que sa rentabilité serait assurée avec « 50 000 à 100 000 véhicules à batterie sur la route aux Pays-Bas » (soit 0,6 à 1,3% du parc de véhicules)<sup>45</sup>.

Les utilisateurs de véhicules électriques acceptent de payer davantage pour se recharger « rapidement » sur ces bornes : en Norvège, le kWh est payé 3,5 fois plus cher, en moyenne, au niveau de ces hubs rapides, que dans le cadre d'une recharge résidentielle. Les localisations les plus intéressantes permettent évidemment de servir une population plus importante et incitent donc un positionnement en amont des opérateurs d'IRVE. L'importance de la localisation, tant pour les hubs urbains que pour les corridors autoroutiers, est perceptible à travers les retours des opérateurs sur les marchés les plus avancés.

**Tableau 23 : Exemple de l'économie de la station la plus utilisée et la moins utilisée de pour un opérateur IRVE scandinave**

Typologie de la station	Fréquentation	Résultats économiques
Station la plus utilisée (zone urbaine / périurbaine)	1% des VE de passage 80 recharges / jour	100% du CAPEX récupéré en 1 an
Station la moins utilisée (zone isolée, corridor)	3 à 5% des VE de passage 2 recharges / jour	Perte de 5% du CAPEX par an

Source : CODA Strategies sur la base des échanges avec les opérateurs IRVE

En France, les opérateurs d'IRVE commencent à peine à s'engager dans le développement des infrastructures « rapides » dans une logique de hub urbain, même si plusieurs annonces ont été faites et plusieurs stations ont vu le jour dans une logique de corridors autoroutiers. Dans le contexte français, hors réseau Tesla SuperCharger, les IRVE rapides en milieu périurbain sont encore principalement liées aux déploiements des aménageurs publics.

## Le cas des taxis et des VTC

**La France compte près de 60 000 taxis et près de 30 000 véhicules de transport avec chauffeur (VTC)**, un parc donc très conséquent. Ce parc, qui pourrait augmenter avec le développement de la « mobilité partagée », a été relativement lent dans l'adoption des véhicules électriques et cela malgré un bon niveau d'adéquation avec les contraintes de cette forme de mobilité.

### Les taxis

Sur les 60 000 taxis licenciés en France, près de 18 000 véhicules circulent en Ile-de-France. Une concentration plus importante est évidemment observée au niveau des grandes municipalités, mais les petites villes et même les zones rurales abritent un parc non négligeable.

Selon une étude commanditée en 2016 par l'ADEME<sup>46</sup>, la durée moyenne d'une course en taxi se situe aux alentours de 22 minutes, pour une distance d'environ 10 km.

<sup>45</sup> Cf. « Roll-out of public EV charging infrastructure in the EU » – Transport & Environment

<sup>46</sup> Etude sur les différentes formes de voitures de transport avec chauffeur (VTC). 6t-bureau de recherche pour l'ADEME. 2016.

En tout, selon des estimations CODA Strategies réalisées sur la base d'échanges avec les chauffeurs, un taxi couvrirait en moyenne près de 200 km par jour, via plusieurs courses qui ne s'enchaînent pas systématiquement : les taxis stationnent typiquement, à plusieurs moments de la journée, au niveau des stations qui leur sont dédiées, mais surtout devant les gares et les aéroports. Ces zones, dans lesquelles les taxis peuvent stationner jusqu'à une heure, constituent donc des lieux naturels permettant une recharge relativement rapide de véhicules électriques.

Sur un mois, un taxi effectue près de 5 000 km, pour un budget combustible légèrement inférieur à 400 €, grâce en partie au mécanisme permettant le remboursement de la taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques (TICPE). L'utilisation d'un véhicule électrique a donc le potentiel de permettre la réalisation d'économies particulièrement importantes pour ces chauffeurs, leur assurant de réduire leur budget « carburant » *a minima* par un facteur 2<sup>47</sup> (150 à 160 € par mois dans le cadre d'une recharge résidentielle).

---

*« Si c'est moins cher, bien sûr que cela m'intéresse, mais je ne suis pas sûr que c'est adapté. [...] Il faut que je puisse gérer les imprévus : je me recharge où étant donné qu'il n'y a rien aujourd'hui ? » Chauffeur de taxi*

---

Malgré cette économie potentielle qui s'avère significative, **les chauffeurs de taxis semblent réticents par rapport à l'adoption du véhicule électrique** et cela pour plusieurs raisons :

- **Une perception d'absence de modèles de véhicules électriques adaptés à leurs usages** : les chauffeurs ont tendance à ne pas connaître les modèles de véhicules électriques et à considérer ces derniers d'emblée peu adaptés, pour des raisons de taille (« véhicules trop petits », « coffre trop petit »), de confort et peu attractifs visuellement. Les Teslas sont connues mais jugées d'entrée comme trop coûteuses (quelques chauffeurs ont néanmoins adopté le modèle S), les autres modèles étant considérés comme trop petits. Les modèles plus grands, déjà utilisés dans les pays étrangers pour des activités de taxi (et très peu en France et par quelques chauffeurs précurseurs), comme le Nissan Leaf, ou la Hyundai Ioniq, sont relativement peu connus. Les taxis ont des politiques d'investissement plus « longues » que les VTC (gardant un véhicule plus longtemps et ayant plus de préférence pour l'achat, etc.).
- **Une difficulté de concevoir la recharge à domicile** : à l'opposé des VTC, les taxis ne restent majoritairement pas garés sur la voie publique en dehors des horaires de service (parkings fermés, box, place ouverte en copropriété, etc.), pour des raisons de sécurité (vol de fonds de caisse avec des dégradations, etc.). La recharge à domicile est donc envisageable et surtout souhaitable pour des raisons économiques, pour une majorité de chauffeurs (les chauffeurs propriétaires / louant leurs véhicules les garent pendant leurs périodes de repos). Néanmoins, en raison de la part significative de chauffeurs habitant dans des logements collectifs (copropriétés ou HLM), cette recharge à domicile est considérée difficile, voire impossible. Ne pas en disposer détruirait potentiellement l'économie de l'usage du VE.
- **Un besoin de réassurance** : malgré les 200 km parcourus (en moyenne) par jour, réalisés principalement en zone urbaine (et donc dans un scénario d'usage permettant d'améliorer l'autonomie du véhicule), les chauffeurs ont besoin d'être rassurés par rapport à la disponibilité d'une recharge d'appoint leur permettant de continuer à travailler même dans l'éventualité d'un imprévu (course longue, etc.). Les hubs de recharge sont des réponses naturelles à cette anxiété : les taxis pourraient se recharger dans les stations leur étant dédiées, mais surtout dans les aéroports et les gares (comme dans l'exemple d'Amsterdam ci-dessous). Afin de ne pas impacter le fonctionnement actuel, cette forme de recharge nécessiterait la mise en place d'un système permettant de gérer les files d'attente.

Les hubs de recharge ouverts à tous les utilisateurs en zone urbaine et périurbaine pourraient également être utilisés par les taxis, permettant donc de rassurer leurs chauffeurs quant à la disponibilité d'une recharge d'appoint. Mais des stations « dédiées » aux taxis (et éventuellement aux VTC) pourraient être particulièrement incitatives pour l'adoption de la mobilité électrique pour cette classe d'utilisateurs. L'exemple de la ville d'Amsterdam est particulièrement intéressant dans ce sens : la municipalité a installé quelques bornes de recharge rapide au niveau de la gare centrale de la ville, ces points de charge étant accessibles uniquement aux taxis. Afin d'inciter encore davantage à l'usage de la mobilité électrique, la municipalité a mis en place un système de « gestion des files d'attente » : les taxis « électriques » ont la priorité sur tous les autres taxis de la queue, ce qui incite à l'adoption de ce genre de véhicule.

---

<sup>47</sup> A 215 Wh/km, le budget de recharge d'un taxi se déplaçant en moyenne 5 000 km par mois serait d'environ 150 à 160 €, dans l'hypothèse d'une recharge à domicile.

Figure 102 : Bornes de recharge rapide dédiées aux taxis, à la gare centrale d'Amsterdam



- Bornes de recharge rapide : 4 PDC, 50 kVA, disponibles exclusivement aux taxis
- Les taxis électriques ont la priorité sur tous les autres taxis de la queue
- La ville a installé en tout 11 PDC dédiés aux taxis, permettant de rassurer ces derniers sur la pertinence de VE

Source photo : Amsterdam

Les « hubs » de recharge de ce type pourraient donc être installés au niveau des gares ferroviaires et routières, des aéroports, etc., et pourraient être ouverts à la fois aux taxis et aux VTC.

## Le cas des VTC

Plus de 70% des véhicules de transport avec chauffeur (VTC) sont recensés en Île-de-France. La durée des courses est relativement similaire à celle des taxis (21 minutes pour la course moyenne d'un VTC, contre 22 minutes pour un taxi), tout comme la distance moyenne par course et la distance couverte en moyenne par jour et par mois : les VTC déclarent également couvrir près de 200 km par jour, pour près de 5 000 km par mois.

Les similarités s'arrêtent néanmoins là : à l'opposé des taxis qui stationnent davantage au niveau de certains points d'intérêt (stations taxis, gares, etc.), les courses des VTC s'enchaînent, notamment depuis la réforme introduite par la loi Grandguillaume (cette loi, qui est entrée en vigueur en 2018, a modifié considérablement les conditions d'accès à la profession de chauffeur VTC, son principal effet étant une réduction du nombre de chauffeurs). Ceci semble être le cas même pour les courses en direction des aéroports, gares, etc. Par définition, **les VTC ne disposent pas de stations, mais plusieurs zones connaissent une fréquentation particulière de ces véhicules : c'est le cas des gares, des aéroports, etc.** Ces zones pourraient donc constituer des « hubs » naturels de recharge pour les VTC, tout comme pour les taxis.

Comme les taxis, les VTC consacrent un budget mensuel important au carburant qui dépasserait les 400 € et avoisinerait occasionnellement les 500 € (à l'opposé des taxis, les VTC ne peuvent pas se faire rembourser une partie de la TICPE). Le véhicule électrique pourrait dans ce cas être particulièrement intéressant pour ces chauffeurs, permettant de diviser presque par trois le budget de carburant.

Figure 103 : Les freins bloquant l'adoption du VE par les VTC

Manque de modèles	Leasing courte durée	Perception distance longue	2/3 de chauffeurs sans garage	Compréhension BM faible
<p>Perception d'un manque de modèles adaptées à l'activité VTC.</p> <p>Faible connaissance des options existantes et des coûts associés.</p>	<p>Leasing sur 12 mois courant (pas d'accès au bonus), ou leasing sur 24 mois. Problèmes avec les loueurs / valeur résidentielle.</p>	<p>La moyenne parcourue est dans les 200 km, mais les chauffeurs ont l'impression de couvrir des distances beaucoup plus longues.</p>	<p>Seulement 1/3 des chauffeurs habitent dans des maisons individuelles avec des garages. 1/3 des chauffeurs gareraient leurs véhicules dans la rue.</p>	<p>Economie du véhicule électrique très mal comprise. Incapacité à accéder aux aides et mauvaise compréhension de ces dernières.</p>

Malgré ce potentiel économique intéressant, **l'adoption des VE par les VTC est pénalisée par un certain nombre d'éléments** :

- **Une perception de manque de modèles** : comme les chauffeurs de taxis, les chauffeurs de VTC connaissent relativement peu les modèles de véhicules électriques et considèrent ces derniers peu attractifs.
- **Une utilisation importante du leasing courte durée** : si un certain nombre de chauffeurs sont propriétaires de leur véhicule, le leasing serait prépondérant parmi les VTC. Des contrats de leasing à durée très courte, de l'ordre de 12 mois, peuvent également être observés : ces derniers sont bloquants pour l'adoption d'un VE car ils ne permettent pas d'accéder aux bonus publics pour l'acquisition. Les offres de loueurs n'intègrent pas systématiquement des véhicules électriques, même si cette situation est actuellement en train d'évoluer.
- **Une incapacité à accéder à une recharge à domicile en raison du contexte d'habitation** : seulement un tiers des chauffeurs habiterait dans des maisons individuelles dotées de garages / parkings privatifs<sup>48</sup>, le reste occupant des copropriétés (ou HLM) et garant leurs véhicules sur la voirie. Ne pas pouvoir accéder à une recharge dans un contexte « résidentiel » limite fortement l'intérêt de la mobilité électrique dans ce cas.
- **Une économie du VE qui n'est pas toujours clairement appréhendée** : les chauffeurs ne connaissent pas les avantages économiques du VE et ne considèrent pas ce dernier comme plus rentable que le véhicule à combustion interne. Les modèles de VE sont considérés comme particulièrement chers (au-delà d'être perçus comme peu attractifs) et les aides disponibles et surtout leurs impacts, peu connus. Ceci est d'autant plus le cas pour les chauffeurs se retrouvant dans l'incapacité de disposer d'une borne résidentielle. Les aides à l'installation de ces bornes sont également peu connues.
- **Un besoin de réassurance** : comme les taxis, les VTC doivent être rassurés quant à la disponibilité d'une infrastructure permettant de réaliser une recharge d'appoint, même si la borne à domicile reste prioritaire.

Face à ces complexités, certaines plateformes de réservation de VTC cherchent à accompagner les chauffeurs dans la transition vers la mobilité électrique. Uber, par exemple, propose un certain nombre de mesures visant à améliorer l'économie du véhicule électrique, et l'accès à la recharge :

- La plateforme propose un bonus supplémentaire de 200 €/mois (limité à deux ans à partir de l'obtention de la carte grise, ou 4 000 € au total). Cette mesure vise entre autres à compenser le fait que certains bonus (municipaux) accessibles aux taxis ne le sont pas aux VTC. Ce bonus est évidemment cumulable avec les aides publiques. Par ailleurs la plateforme accepte, pour les VE, des remplacements moins fréquents, ainsi que des contraintes moins importantes sur le niveau de confort et la taille des véhicules.
- Afin de faciliter l'accès à la recharge, notamment en copropriété, Uber a réalisé des partenariats avec ZePlug et NewMotion. La plateforme accompagne également ses chauffeurs dans la réalisation des dossiers Advenir (dont la réalisation est perçue comme complexe par les chauffeurs). La plateforme a également mis en place un accord avec Nissan afin de faciliter l'accès des VTC à ses véhicules.
- Uber se consacre également à la gestion des « files d'attente » : un logiciel de gestion de queue dans le contexte d'un déplacement vers une borne de recharge est déjà utilisé pour la recharge en zone aéroportuaire.
- Afin d'identifier les hubs les plus appropriés pour la recharge « d'appoint », Uber propose également d'apporter les résultats de l'analyse de ses données de déplacement aux pouvoirs publics ou aux développeurs privés intéressés par la création de ces hubs.

---

*« On veut vraiment passer tout au Green idéalement, et on veut accompagner activement à la fois les chauffeurs et les pouvoirs publics. On peut par exemple apporter nos données, de façon anonymisée, afin de trouver les meilleurs emplacements pour les hubs de recharge. On peut contribuer au développement... il y a beaucoup de choses qu'on peut faire. [...] Nous travaillons également avec certains constructeurs automobiles et loueurs afin de faciliter l'accès à un véhicule électrique et éventuellement à des bornes de recharge. » **Plateforme de réservation VTC***

---

- Uber réalise de la « pédagogie » auprès de ses chauffeurs à travers des simulations pour montrer la pertinence du VE, l'éducation sur les modèles disponibles, etc.

<sup>48</sup> Information présentée par UBER lors d'un entretien avec des représentants de la plateforme

Malgré ce type d'initiatives, les échanges avec les chauffeurs VTC montrent que l'adoption de la mobilité électrique est globalement encore pénalisée par l'accès difficile à une infrastructure de recharge (dans un contexte résidentiel, et pour de l'appoint, à travers des hubs de recharge rapide), ainsi que par le manque de visibilité sur les modèles de véhicules disponibles et leurs caractéristiques.

Il convient enfin de noter que certains chauffeurs ont exprimé leur réticence à utiliser les aides proposées par Uber, dans la mesure où celles-ci impliqueraient par ailleurs une exclusivité de la relation contractuelle avec la plateforme.

## Les deux-roues motorisés

**Étant donné l'importance du trafic des deux-roues motorisés en zone urbaine et périurbaine, il est particulièrement important d'engager l'adoption de la mobilité électrique également au niveau de ces usages.** Ainsi, des modèles de scooters électriques adaptés à différents besoins sont actuellement disponibles sur le marché et appellent des solutions de recharge différenciées. Globalement, trois « classes » de scooters électriques peuvent être distinguées :

**Tableau 24 : Les trois « classes » de scooters électriques disponibles sur le marché**



### Équivalent 50CC et amovible

- Scooters avec des batteries amovibles (idem Cityscoot, Coup)
- Autonomie de 50 km et utilisation ville → ville ou ville → proche banlieue
- Batterie amovible, donc recharge à domicile: batteries jusqu'à 8 kg (pack 3 batteries pour les équivalents 125 cc)
- Recharge exclusivement sur prise type E/F (pas de chargeur embarqué)



### Gamme moyenne et non-amovible

- Batteries non-amovibles et chargeur intégré: charge normale sur prise type E/F
- Autonomie de 100 à 150 km, trajets ville → banlieue
- Se garent généralement à la maison ou en parking 2RM. Le manque d'infrastructures rend la commercialisation impossible dans les grandes villes (où les scooters sont garés à l'extérieur).
- Essentiellement dans les flottes des collectivités



### Haut de gamme et non-amovible

- Coût important (>= 15 k€)
- Batteries non-amovibles et chargeur intégré: charge normale sur prise type E/F
- Autonomie de 150 km
- Se garent généralement à la maison et ne seraient pas garés dans la rue, en raison de la valeur du scooter
- Recharge à domicile ou dans les entreprises

Les scooters électriques équivalents 50 CC sont les plus communs sur le marché aujourd'hui : en plus des scooters privés, plus de 2 000 CityScoot (déployés à Paris et Nice) et plus de 1700 Coup (déployés à Paris) sont disponibles à la location, via les plateformes de service de ces offreurs.

Dotés d'une autonomie permettant de réaliser uniquement des trajets en ville ou en proche banlieue (comme les **50 CC conventionnels**, ces véhicules ne doivent pas emprunter les autoroutes, par exemple), **ces scooters utilisent exclusivement des batteries amovibles**, ne disposant pas d'un chargeur embarqué. La recharge se fait donc à domicile (ou au travail, etc.) sur des prises type E/F, avec le chargeur fourni, sur une période de plusieurs heures. Dans ce contexte, les besoins en infrastructures de ce genre d'équipements sont nuls.

**La situation est différente pour les équivalents 125 CC et au-delà.** Afin d'afficher des performances proches de leurs homologues thermiques, ces scooters disposent de packs de batteries importants, qui ne sont pas amovibles et qui se **rechargent via un chargeur embarqué, sur des prises type E/F**. L'autonomie de ces véhicules et leurs caractéristiques (vitesse de pointe, etc.) leur permettent la réalisation de trajets longs de type ville → banlieue. Cette classe de scooter n'est pas homogène : on distingue à la fois des scooters « haut de gamme », comme le BMW C-evolution, avec un positionnement de prix parfois supérieurs à 15 000 €, et des modèles de « gamme moyenne » comme les scooters du constructeur français Eccity, avec des prix avoisinant les

7 000 €. Dans les deux cas, la recharge se fait sur des prise type E/F, mais globalement, en raison notamment de leurs niveaux de prix, les scooters « haut de gamme », qui sont garés dans des emplacements sécurisés (garage, etc.), ont généralement accès à une infrastructure privée.

Les scooters « gamme moyenne », comme les modèles d'Eccity, auraient davantage tendance à stationner sur la voirie, notamment dans une logique de remplacement des scooters thermiques existants (125 CC), qui ne disposent généralement pas de parking dédié. L'existence d'une infrastructure publique de recharge est critique pour en assurer l'adoption en zone urbaine : en effet, ces scooters stationneraient donc à proximité des résidences, dans le meilleur des cas dans des parkings 2RM, et devraient être rechargés dans ces zones. L'absence de PDC à ces niveaux aujourd'hui expliquerait d'ailleurs l'utilisation encore limitée de ces modèles, au-delà des pilotes habitant en résidence individuelle.

**L'existence de prises E/F au niveau des zones de stationnement conditionnera donc l'usage de ces véhicules.** Si la mise en place des prises au niveau des parkings 2RM peut s'avérer coûteuse, un programme de « borne à la demande », présenté antérieurement, pourrait être une opportunité d'élargir l'accès à la recharge de ces scooters : **L'installation des PDC à la demande sur la voirie pourrait permettre la mise en place des prises type E/F dédiées aux scooters** (l'association de ces prises est déjà une réalité dans le contexte français, les bornes déployées par les collectivités territoriales intégrant systématiquement des prises de ce type). Des emplacements dédiés permettant à ces véhicules de se garer pourraient être prévus et renforcer l'attractivité de ces stations (comme l'illustre le modèle d'Amsterdam, présenté ci-dessous).

**Figure 104 : L'installation de PDC à la demande s'accompagne à Amsterdam de la mise en place de prises type E/F pour les scooters électriques**



Source : Amsterdam Municipality

La mise en place de ce type d'infrastructures pourrait également être intéressante, dans une logique de moyen terme, pour les loueurs de scooters électriques, permettant à ces derniers d'éviter de recharger systématiquement les batteries de leurs équipements dans leurs dépôts.

---

*«Nous sommes favorable même si nous assurons nous même la recharge des batteries de nos scooters sur nos sites et que nos équipes terrain remplacent des batteries 24/24H. Si l'installation de bornes devait se généraliser, nous souhaiterions qu'une offre tarifaire privilégiée soit établie au bénéfice des professionnels du scooter électrique partagé » Fournisseur de services de mobilité*

---

**Le grand avantage de la mise en place d'une infrastructure de type E/F sur la voirie serait néanmoins une adoption plus importante des scooters électriques avec des batteries non-amovibles.** Les emplacements de ces prises permettront également de canaliser le stationnement des scooters (apportant ainsi des bénéfices en termes de désencombrement des trottoirs, etc.). Une réflexion pourrait être engagée pour sécuriser le stationnement sur ces zones et réduire les risques de vol sur ces places, ce qui en accroîtrait encore l'attractivité.

## Le développement des corridors autoroutiers

Aujourd'hui, le véhicule électrique reste généralement une voiture secondaire ou un véhicule de passionné (la situation est différente pour Tesla, mais il s'agit dans ce cas, encore, d'utilisateurs de véhicules premium). Pour plus de 90% des usages d'un véhicule, l'existence de stations de recharge, au niveau de corridors autoroutiers n'est pas nécessaire. Cependant **dans l'optique d'assurer l'adoption du véhicule électrique en tant que véhicule principal / unique des ménages, ces infrastructures doivent être mises en place.**

---

*« Je suis à ma deuxième Zoe, j'adore, je ne renoncerai pas à l'électrique, c'est une autre conduite... Je garde aussi mon Scenic, que je bichonne... que pour la longue distance. Je ne me vois pas faire plus de 200 km avec la Zoé. » Utilisatrice VE*

---

Pour la majorité des ménages, l'incapacité à utiliser un véhicule électrique pour les déplacements « longue distance », dégrade fortement leur attractivité, surtout lorsqu'il s'agit de ménages équipés d'un seul véhicule. Les arguments sur le coût total de possession, qui pourraient sensibiliser notamment les ménages modestes, par exemple, se heurtent dans ce cas aux difficultés à concevoir l'usage du véhicule électrique dans tous les contextes, et notamment dans le contexte d'un déplacement autoroutier, et cela même si ces déplacements représentent une partie négligeable de l'usage total du véhicule. Certains constructeurs automobiles cherchent à dépasser ces freins : Nissan par exemple offre 4 semaines de location de véhicule thermique à chaque acquéreur d'une Leaf. Néanmoins, une majorité d'utilisateurs de VE semble toujours en attente d'un véritable développement des IRVE au niveau du réseau routier / autoroutier.

---

*« Il faut que ça soit simple... j'ai une voiture. Quand je vous entends parler de planifier le voyage, là où il y a les bornes... Tant qu'il n'y aura pas de pompes à essence électriques sur l'autoroute, je n'achèterais pas. » Utilisatrice VCI (table ronde)*

---

Cette « volonté » des utilisateurs potentiels de disposer d'une infrastructure de recharge le long des corridors autoroutiers, dans une logique similaire à celle des stations d'essence existantes, se heurte aux difficultés à développer ce type d'infrastructures. Les utilisateurs souhaitent pouvoir accéder à des infrastructures de recharge qui sont aussi fréquentes que les infrastructures conventionnelles, qui sont de dimension comparable et où le temps d'attente avant la recharge et le temps de la recharge sont sensiblement identiques à ceux d'un véhicule thermique. Les stations devraient idéalement se situer au niveau des aires d'autoroutes. Ces contraintes – l'emplacement, le dimensionnement, l'architecture, etc. – entraînent évidemment des coûts supplémentaires importants, dans un contexte où le modèle économique de ces PDC n'est déjà pas systématiquement évident.

En dehors des pays scandinaves, surtout de la Norvège, et de quelques exemples ponctuels (aux Pays-Bas, par exemple), les déplacements sur les corridors autoroutiers sont difficiles, en raison de la capacité encore limitée des batteries, dans un contexte d'infrastructures encore insuffisantes. Les utilisateurs de Tesla semblent être les seuls à contredire ce constat : l'autonomie plus importante des batteries, corrélée à un réseau de Superchargeurs irriguant bien le territoire de l'Europe de l'Ouest et du Nord, permet à ces derniers de s'engager relativement régulièrement dans des déplacements « longue distance » sur autoroute.

---

*« J'ai fait Amsterdam-Bordeaux avec ma Tesla, aucun souci. Je fais des arrêts comme je le ferais avec mon véhicule thermique. » Utilisateur VE*

---

Si les Superchargeurs sont ouverts uniquement aux Teslas, la façon dont le réseau est développé offre plusieurs leçons intéressantes par rapport à la mise en place des infrastructures dans une logique de déplacements « longues distances », notamment en termes de :

- Dimensionnement des stations : les stations intègrent généralement plus de 4 points de charge ce qui permet de rassurer les utilisateurs (redondance). Ceci est le cas même pour des zones qui connaissent relativement peu de fréquentation aujourd'hui.

- Puissance délivrable : jusqu'à 120 kW, permettant généralement une recharge en moins de 30 minutes (la puissance effective varie le long de la charge et selon la façon dont le véhicule a été utilisé / rechargé auparavant)
- Accès à la recharge : Tesla utilise Plug & Charge (Norme ISO 15118) ce qui permet un accès simplifié aux infrastructures. Cette simplicité est un point important pour les utilisateurs potentiels : la table ronde avec les utilisateurs actuels et potentiels de VE a permis d'observer un certain nombre de réticences vis-à-vis de la complexité à utiliser des infrastructures de recharge.
- Focus sur la disponibilité de services aux chauffeurs près des stations de recharge : Tesla a veillé à la création d'un univers partenarial, permettant de disposer de services (restauration, divertissement, etc.) près de ces stations Superchargeurs. Ces services semblent être particulièrement appréciés par les clients.

**Figure 105 : Station Tesla, en Norvège, dotée de plusieurs dizaines de PDC**



*Source photo : Tesla. 4 bornes déployées par Fortum Charge & Drive sont également visibles en arrière-plan (la station est développée en collocation).*

## Les business models de développement des corridors autoroutiers

**Le développement des IRVE sur les corridors autoroutiers doit faire face à un certain nombre de challenges. Le plus important est avant tout économique** : il est très probable que ces IRVE connaissent un niveau de fréquentation nettement plus faible que les bornes de recharge installées en zone urbaine / périurbaine (sauf pendant les pointes exceptionnelles d'usage, associées aux départs / retours de vacances). Cette situation, qui caractériserait tout autant les stations d'essence conventionnelles, est également observable sur les marchés les plus matures : les infrastructures des deux plus gros opérateurs d'IRVE norvégiens sont utilisées en moyenne 4% du temps (voire volet 2 de ce document). Les coûts, à la fois au niveau CAPEX et OPEX, sont également plus importants sur autoroute (raccordement et installation des bornes plus coûteux, tout comme l'exploitation et surtout la maintenance). Si des soutiens européens et nationaux aux CAPEX sont occasionnellement disponibles, surtout lorsque le marché est encore peu mature, des aides à l'exploitation ne sont généralement pas prévues.

Dans ce contexte, les revenus doivent être maximisés à travers la valorisation des meilleurs emplacements, voire à travers la monétisation des services complémentaires. Certains développeurs ne cherchent pas la rentabilité au niveau de l'exploitation des infrastructures.

Comme le tableau suivant permet de l'observer, plusieurs modèles d'affaires contribuant au développement des IRVE sur des corridors autoroutiers peuvent être observés :

**Tableau 25 : Les modèles de développement des IRVE sur les corridors autoroutiers**

 Constructeur Auto	 Opérateur IRVE pure player	 Consortium constructeurs auto	 Pétrolier
<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Développement du réseau intégré dans la commercialisation des véhicules (pas de profit sur les IRVE)</li> <li>→ Stations multi-bornes (8 bornes typiquement), plug&amp;charge</li> <li>→ 56/66 stations hors autoroute, notamment sites hôteliers et centres commerciaux, car raccordement moins coûteux et business model globalement plus intéressant (opportunités captives)</li> <li>→ Pour le moment, la recharge en SC très peu chère, facturé au kWh</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Développement du réseau, en partenariat avec les exploitants des sites commerciaux (valorisation des opportunités captives, raccordement simplifié)</li> <li>→ Initialement 2 PDC par station, volonté d'avoir un grand nombre de petites stations</li> <li>→ Principalement du 50 kVA, orientation progressivement vers du 150 kVA, dans une logique modulaire</li> <li>→ Modèle similaire chez les autres opérateurs pure-players</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Similaire Tesla, développement par un consortium de constructeurs automobiles</li> <li>→ 400 stations en Europe, jusqu'à 350 kVA sur chaque PDC, 6 PDC</li> <li>→ Développements sur stations d'essence, commerces (partenariat avec les fabricants)</li> <li>→ CAPEX via le financement européen, OPEX supporté via la vente de véhicules (les IRVE ne sont pas censées être un centre de profit)</li> <li>→ Facturation à gérer (point en suspens)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Transformation de 300 stations Total, par la mise en place d'au moins 4 PDC par station</li> <li>→ Logique de pétrolier: opportunités commerciales captives au niveau des stations (idem modèle fonctionnement actuel)</li> <li>→ Équipes sur les stations, opérations à grande échelle, capacité à mieux contrôler les OPEX (déploiement entièrement financé en interne)</li> <li>→ 2200 stations Total, 3500 avec Elan, donc potentiel très important</li> </ul>

Source : CODA Strategies

Les **constructeurs automobiles** ne cherchent pas systématiquement la rentabilité au niveau de l'exploitation des infrastructures : le développement des IRVE et les coûts associés sont intégrés globalement dans la commercialisation des véhicules. Ce positionnement assure que les réseaux des constructeurs automobiles connaissent un niveau d'investissement plus important que ceux de leurs « concurrents » opérateurs pure players, pétroliers, etc., niveau qui se traduit notamment par un dimensionnement plus important de la station (plus de points de charge, puissance maximale délivrable plus importante, etc.). **Aujourd'hui, les développements portés par les constructeurs automobiles sont néanmoins rares**, les principaux exemples étant :

- Le réseau SuperChargeur de Tesla : Tesla exploite un réseau de plus de 3 200 PDC installés sur près de 400 stations au niveau européen. Plus de 60 stations sont disponibles en France et leur développement a vocation à soutenir la commercialisation des véhicules Tesla, seuls véhicules à pouvoir accéder au réseau.

---

*« Je fais de la route avec [un véhicule Tesla], en France, mais aussi à l'étranger. Parce qu'on peut utiliser les Superchargeur partout... Je suis allé en Italie, j'ai rechargé tranquillement, un itinéraire prenant en compte les stations est proposé, jamais eu des soucis. »*

**Utilisateur Tesla modèle S**

---

- Le réseau IONITY : créé à l'initiative des groupes BMW, Daimler, Volkswagen (incluant les filiales Audi et Porsche) et Ford, le réseau de charge à haute puissance IONITY est essentiellement destiné aux futurs véhicules électriques premium à autonomie étendue. En effet, à terme 400 stations, dotées de plusieurs (au moins 4) points de charge d'une puissance maximale délivrable de l'ordre de 350 kW (aucun véhicule capable de recharger à cette puissance n'est disponible aujourd'hui et aucun véhicule pour le marché de masse ne devrait l'être avant 2020). Comme dans le cas de Tesla, une rentabilité dans l'exploitation de ces infrastructures n'est pas recherchée à court terme, leur vocation principale étant de

stimuler l'adoption de la nouvelle génération des véhicules électriques, notamment « premium ». Le réseau est en théorie ouvert à tout véhicule : en pratique, les bornes déployées disposent jusqu'à présent uniquement des prises CCS Combo (qui permettent de recharger notamment les modèles des constructeurs du consortium).

Les **opérateurs « pure players »** développent et exploitent les infrastructures dans une logique de rentabilité. Les réseaux peuvent être déployés en partenariat avec différentes entités. C'est notamment le cas des pétroliers comme les exemples des opérateurs norvégiens avec Circle K, ou encore d'Allego et de Sodetrel avec Total, etc., permettent de l'observer. Les stations disposent généralement de moins de points de charge que dans le cas des constructeurs automobiles (en Norvège en particulier, des stations avec seulement 2 PDC rapides sont fréquentes), mais un minimum de redondance est systématiquement assuré. La grande exception sur ce point est le réseau Corri-Door de Sodetrel (présenté plus loin dans ce document). Ces stations devant être rentables, elles sont logiquement ouvertes à tout type de véhicules, comme l'impose par ailleurs la réglementation française. La majorité des points de charge délivre une puissance maximale de l'ordre de 50 kW, mais certaines infrastructures évoluent également vers le 150 kW. Plusieurs niveaux de puissance peuvent coexister, avec des facturations distinctes, dans une logique de paiement d'une prime pour une recharge plus rapide.

Les opérateurs pure players émanent occasionnellement d'énergéticiens (Fortum, E.On, Nuon, etc.), mais plusieurs exemples indépendants sont également observés (Fastned, Allego, etc.). Ces acteurs, qui affichent les réseaux les plus avancés en termes de couverture et d'ouverture aux différents modèles de véhicules, se concentrent à la fois sur les hubs urbains/périurbains et sur les corridors autoroutiers.

Les **pétroliers** s'engagent également dans le développement d'infrastructures de recharge, en les installant sur leurs stations-services existantes. Ces acteurs gèrent déjà les problématiques associées à la fréquentation limitée des aires d'autoroutes, en favorisant un modèle intégré : la rentabilité est assurée à la fois via la commercialisation de la recharge, mais surtout via la commercialisation des services associés (boutique, restauration rapide, etc.). Les pétroliers sont également capables de réduire les coûts associés à l'exploitation des IRVE : sur l'aspect maintenance, par exemple, les employés déjà présents sur les aires d'autoroutes sont capables de réaliser une partie d'interventions (existence des personnes habilitées électricité, etc.). Plusieurs grands groupes ont annoncé des plans de développement d'infrastructures : Total, avec ses 300 stations en Europe, mais aussi BP ou Shell (au Royaume-Uni, notamment, pour le moment).

## Les corridors autoroutiers en France

**Plusieurs acteurs ont déjà déployé des infrastructures de recharge sur des corridors autoroutiers ou devraient le faire à court terme.** Le réseau le plus conséquent, en nombre de points de charge, est le réseau Corri-door de Sodetrel.

### Le réseau Corri-Door

Le réseau Corri-Door est un réseau de 200 bornes de charge rapide, disponibles tous les 80 kilomètres le long des axes autoroutiers équipés. Fruit d'un projet piloté par EDF et regroupant Sodetrel, Renault, Nissan, BMW et Volkswagen, le réseau Corri-Door est alimenté en électricité 100% renouvelable (grâce à des garanties d'origine). Exploité par Sodetrel, il bénéficie de la reconnaissance de dimension nationale depuis janvier 2016. Le projet d'une valeur totale de 9,7 millions € a été cofinancé, à hauteur de près de 50%, par la Commission européenne.

Figure 106 : Borne Sodetrel sur aire d'autoroute, et carte nationale du réseau



Source photo et infographique : Sodetrel

Les « stations » Corri-Door sont généralement composées d'une borne, dotée d'un seul point de charge et permettant de délivrer une puissance maximale de l'ordre de 50 kW (en DC, ou 43 kVA en AC), ces bornes étant tri-standard (CHAdeMO, CCS-Combo et Type 2). Ces infrastructures sont généralement installées au niveau des aires d'autoroutes. La recharge moyenne dure 32 minutes (une durée cohérente avec les attentes des utilisateurs).

La fréquentation des infrastructures de recharge sur corridors autoroutiers est naturellement basse.

La fréquentation naturellement plus faible s'explique par le parc encore limité de véhicules électriques (et notamment de véhicules électriques de génération plus récente d'autonomie supérieure à 200 km), mais également par l'architecture et la conception du réseau. **Dans la mesure où chaque station intègre une seule borne, dotée d'un unique point de charge, ces infrastructures n'offrent aucune redondance.** Cette architecture peut être problématique en cas de forte affluence – ceci ne semble pas être le cas pour le moment – mais c'est notamment lorsqu'une panne se produit qu'elle s'avère très pénalisante.

Des problèmes de maintenance – liés à la carte électronique, au firmware de la borne, des problèmes de disjonction – peuvent se produire. Etant donné la nature isolée des stations, la résolution de ces problèmes a tendance à durer plus longtemps, et bien évidemment, à être plus coûteuse qu'une intervention sur une borne en zone urbaine / périurbaine, aucun intervenant n'étant présent sur l'aire d'autoroute (les pétroliers qui exploitent les aires d'autoroute abritant les bornes Corri-Door n'interviennent pas pour résoudre d'éventuels problèmes de maintenance). Dans cette situation, Sodetrel est doublement pénalisée, à la fois en raison de la réticence des utilisateurs à utiliser un réseau non redondant et des coûts importants d'exploitation.

Le manque de redondance est de loin le principal élément que les utilisateurs actuels de véhicules électriques opposent au réseau Corri-Door. **Certains d'entre eux contestent également la facturation, militant en faveur d'une facturation au kWh, contre la facturation à l'unité de temps** (par tranche de 5 minutes) pratiquée par Sodetrel aujourd'hui. Ce type d'objection est naturel et ne s'applique pas uniquement à Corri-Door. Il est exprimé à l'encontre de différents opérateurs d'IRVE et dans tous les pays : en effet, les utilisateurs se sentent pénalisés lorsque la recharge facturée à l'unité de temps ne se fait pas à la puissance maximale délivrable indiquée.

---

*« La facturation au kW[h] devrait être la norme, car ils disent qu'ils chargent à 50, mais en réalité ce n'est pas le cas. C'est beaucoup moins, parfois c'est 15. Vous payez à la minute pour une recharge que vous ne recevez pas ». Utilisatrice VE*

---

Ces reproches pourraient être évités par un meilleur niveau d'information sur la façon dont la recharge se fait réellement (cela pourrait commencer notamment en concession automobile). En tout cas, ces observations sont difficilement opposables à Sodetrel.

Finalement, les impacts financiers liés à fréquentation naturellement plus faible sur autoroute, ne peuvent pas être compensés par des services associés de type restauration, divertissement, etc. (les aires étant exploitées par les partenaires pétroliers).

Tous les facteurs antérieurement mentionnés contribuent à rendre l'exploitation du réseau Corri-Door économiquement difficile et limitaient encore récemment l'intérêt de Sodetrel pour une extension du réseau actuel.

Néanmoins, dans le cadre de son changement d'identité, Sodetrel, devenue Izivia, a également annoncé la volonté de renforcer le réseau Corri-Door avec 300 nouvelles bornes. Des nouvelles stations seront également créées hors autoroute (zones commerciales, zones périurbaines, etc.). Les stations contiendront également un nombre plus important de PDC – de 2 à 8 – ce qui devrait permettre de répondre aux principales critiques actuelles exprimées à l'encontre du réseau.

## L'activité de IONITY

En France, Ionity compte développer environ 80 stations, essentiellement le long des principaux axes routiers, « en partenariat avec les opérateurs de stations-services ». Le consortium a inauguré à l'été 2018 ses deux premières stations : la première sur l'aire de Tours la Longue Vue (A10), la seconde sur l'aire des Portes d'Angers Sud (A11). Deux autres stations seraient actuellement en construction.

Le modèle Ionity introduit plusieurs avancées techniques et commerciales :

- Les points de charge permettent de délivrer une puissance maximale de l'ordre de 350 kW, même si aujourd'hui il n'y a pratiquement pas de véhicules pouvant recharger à ces niveaux.
- Les points de charge intègrent exclusivement des prises CCS Combo, ce qui est problématique pour les utilisateurs de véhicules rechargeables en CHAdeMO. Une telle option est surtout contraire à la réglementation française, qui impose qu'une station de recharge rapide puisse alimenter tous les types de véhicules électriques, avec des prises de type 2 (courant alternatif) et des prises CHAdeMO en plus du CCS Combo (pour le courant continu). Dans le cas des aires occupées pour le moment par Ionity, le consortium tire argument de la présence des bornes Sodetrel pour affirmer la conformité de ses infrastructures à la réglementation en vigueur. Il n'en demeure pas moins que le principe d'une recharge non-discriminante ne semble pas respecté par ses choix techniques actuels.
- Les stations devraient disposer d'au moins 4 à 6 points de charge, comme l'exemple de la station d'Angers (photo ci-dessous) l'illustre.
- A terme, la facturation devra être progressive selon le niveau de puissance : en effet, dans la mesure où des véhicules rechargeant à 350 kW n'existent pas aujourd'hui, et que les véhicules pouvant recharger à 150 kW sont rares, les stations devront s'ouvrir aux véhicules rechargeant à 50 kW (qui disposeront d'autres alternatives de recharge). Il est donc probable qu'une facturation sur une base progressive en fonction de la puissance délivrée, soit établie afin de répondre à l'ensemble de ces besoins.

**Figure 107 : Station de recharge Ionity, sur l'Aire des Portes d'Angers**



Source photo : Ionity

L'évolution de la facturation devrait être particulièrement intéressante. Après une période de gratuité, Ionity a mis en place une tarification « forfaitaire » à 8 € par recharge en France, indépendamment du temps de recharge, de la consommation d'énergie ou de la puissance délivrée. Il est probable que cette tarification évolue en fin d'année.

## Les futurs déploiements d'infrastructures de recharge en France

Plusieurs opérateurs d'IRVE, avec des profils différents, devraient s'engager dans le déploiement d'IRVE sur les corridors autoroutiers. Des énergéticiens comme E.On, Enel ou Vattenfall, des pétroliers comme Total (qui pourrait également être perçu comme un énergéticien en raison de ses activités en dehors du monde du pétrole) ou BP, des opérateurs « pure players » comme Allego, devraient venir compléter l'offre existante, qui continuera naturellement son expansion (projet d'Ionity par exemple).

Comme dans le cas des stations en zone urbaine / périurbaine, la majorité de ces acteurs déploieront leurs installations avant d'atteindre la « rentabilité », dans l'optique de récupérer des parts de marché et les emplacements les plus pertinents dans ce sens.

## Les barrières au déploiement des IRVE sur les corridors autoroutiers

Selon les acteurs engagés dans le déploiement d'infrastructures de recharge sur les corridors autoroutiers, un certain nombre de barrières au déploiement peuvent être encore constatées.

### Les barrières économiques

Les coûts associés au développement des stations de recharge sur autoroutes et à leur exploitation sont importants, dans un contexte de faible fréquentation. Il n'est pas évident qu'une borne sur une aire d'autoroute soit réellement rentable en tant que telle, à moyen et même à long terme. A la lumière de ce constat, les acteurs du marché s'accordent sur la nécessité d'un soutien (financier ou pas).

Plusieurs réseaux reçoivent ou ont déjà reçu du soutien aux CAPEX, notamment des acteurs européens : Sodetrel et Ionity ont bénéficié, par exemple, des financements de la Commission Européenne afin de couvrir leurs dépenses en équipement.

Tous les acteurs souhaitant développer une infrastructure de recharge sont aidés, notamment via le taux de réfaction, qui comme précisé antérieurement, oblige le GRD à prendre en charge une partie des coûts de raccordement des stations, à travers le Tarif d'Utilisation des Réseaux Publics d'Electricité (le TURPE). Aujourd'hui, ce taux de réfaction se situe à 40% : le développeur ne paie donc que 60% des coûts totaux de raccordement. Malgré ce mécanisme, le raccordement peut néanmoins être un centre de coût particulièrement important pour le développement des infrastructures sur certaines aires d'autoroute (où le réseau n'est pas dimensionné pour supporter une augmentation considérable de la demande électrique).

---

*« 80% de nos sites sont hors autoroute, dans des hôtels, centres commerciaux, etc. Les coûts de raccordement y sont plus faibles : 20-30 k€ pour 1 MW. Sur l'autoroute, on peut avoir des dossiers à 300 k€ ; c'est notamment le cas lorsqu'il faut ramener le réseau. Si on veut densifier le maillage, faire vraiment des corridors, on aura des difficultés. Les batteries de stockage ne seront pas une solution dans ce cas. » Développeur IRVE*

---

Afin de lever ce frein, les pouvoirs publics ont prévu une augmentation du soutien apporté aux développeurs à travers le taux de réfaction. Cette proposition figure dans le Contrat Stratégique de la Filière Automobile et surtout dans le projet de loi LOM. Le nouveau niveau du taux de réfaction n'a pas encore été établi.

---

*« Un soutien financier au déploiement des bornes sera mis en œuvre : il se traduira notamment par une plus grande prise en charge des coûts de raccordements des bornes jusque fin 2021, financée par le réseau électrique. »*  
**Contrat Stratégique de la Filière Automobile**

---

Pour des raisons de pertinence des choix des installations, le taux ne devrait pas être fixé à 100% ou à des valeurs avoisinantes : cela n'inciterait plus les développeurs à choisir les configurations d'installations les plus pertinentes, et pourrait conduire à la création de stations non optimales en termes économiques. Par ailleurs, cela aurait un impact supplémentaire sur l'ensemble des consommateurs d'électricité qui devraient financer le raccordement de chargeurs rapides voire ultra haute puissance, qui ne correspond pas d'un point de vue environnemental à l'usage optimal des VE. Un taux trop haut n'inciterait pas, de plus, à l'optimisation du raccordement qui ne constituerait plus, pour les opérateurs de recharge, un paramètre économique significatif.

L'augmentation du taux de réfaction aura nécessairement un impact sur le TURPE, mais cet impact pourrait donc être limité, si les installations les plus pertinentes sont prioritairement développées.

---

*« Pour 70% des aires d'autoroutes, le raccordement serait inférieur à 40 000 €, pour 2,5 MW. »* **Gestionnaire Réseau de Distribution**

---

## Les barrières organisationnelles

Les relations des développeurs d'IRVE avec les concessionnaires autoroutiers sont également susceptibles d'entraîner une augmentation des coûts totaux de création des stations sur autoroute.

A titre d'exemple, dans l'un de ses derniers cahiers des charges, un de ces concessionnaires a notamment imposé un certain nombre de critères très limitatifs par rapport à l'architecture de ses stations de recharge. Ce cahier de charges insiste sur l'intégration d'un certain nombre d'éléments de design dans la construction des stations : les stations doivent intégrer d'auvents et d'ombrières, être réalisées dans une logique d'accès par piste / « drive-through », etc. Les stations IRVE doivent alors s'apparenter, pratiquement, à des stations de carburant conventionnelles.

Ces demandes sont susceptibles d'entraîner des coûts superflus difficilement supportables dans un contexte d'équilibre économique problématique des IRVE. La mise en place des bornes au sein des stations d'essence est difficile, même dans l'exemple norvégien où ce genre de demandes n'est pas formulé, en raison d'un manque général d'espace. **Les contraintes architecturales intégrées dans le cahier de charges rendraient le développement des IRVE d'autant plus difficile.**

**Figure 108 : Exemple d'une station de recharge rapide en Norvège : pas d'auvent, pas d'ombrière, pas de piste, parking conventionnel**



Source : ELBIL, Erik Lorentzen

Certains concessionnaires autoroutiers prévoient également la réalisation d'appels d'offres séparés pour les infrastructures de recharge électrique, au niveau des aires. Cette situation est contestée par les pétroliers intéressés par la mobilité électrique. Dans ce cadre, un pétrolier souhaitant développer des IRVE pourrait se retrouver sur une aire d'autoroute globalement exploitée par un autre pétrolier, ce qui pourrait créer des conflits d'image de marque et réduire l'attractivité de ses investissements.

Enfin, sur certaines aires d'autoroute, les concessions évolueront dans les 2-3 ans à venir. Cette instabilité a tendance à retarder tout investissement dans des stations IRVE, le futur statut des infrastructures n'étant pas encore clairement perçu par les investisseurs. Une amélioration du cadre réglementaire, sur ce point, semble particulièrement opportune.

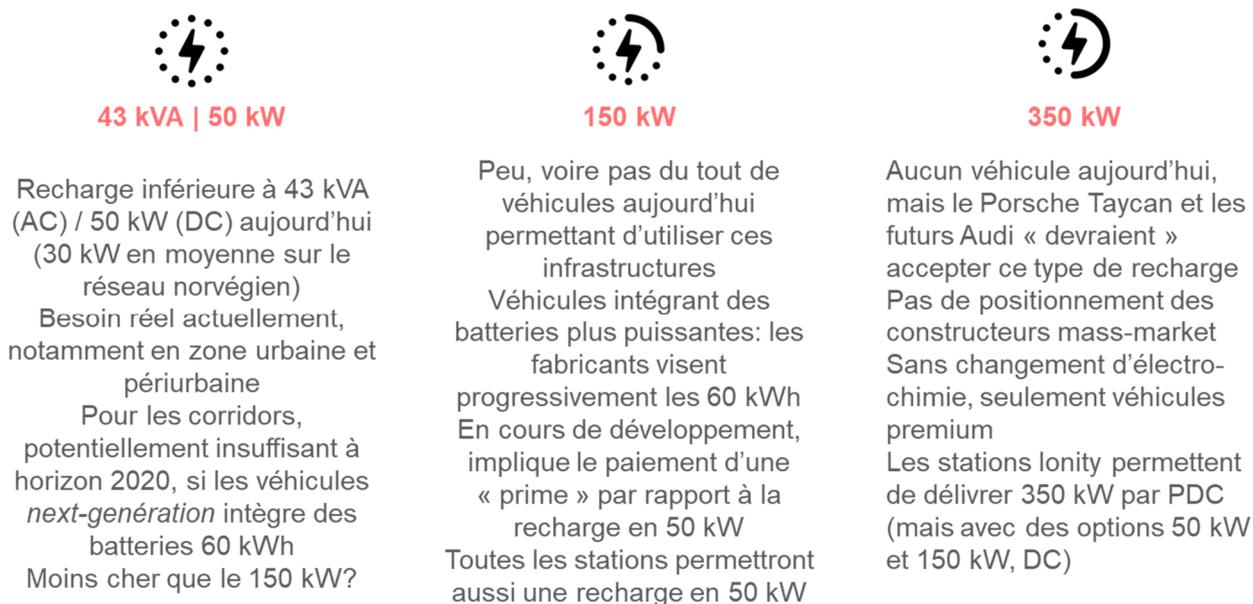
## Les attentes des utilisateurs par rapport à la recharge sur autoroute

La recharge sur les axes autoroutiers doit par définition être la plus courte et la plus simple possible. Dans le cadre de leurs processus décisionnels, les utilisateurs potentiels de VE comparent leur expérience actuelle en station-service, avec leur éventuelle expérience en borne de recharge autoroutière.

### Les puissances délivrables

En considérant le parc de véhicules actuel, les points de charge délivrant 50 kW sont généralement suffisants, permettant une recharge substantielle en 20 à 30 minutes (le passage moyen en station-service serait de l'ordre de 13 minutes). L'expérience norvégienne, où des données d'usage des IRVE sur les corridors routiers sont disponibles, semble confirmer ce constat : la recharge moyenne se fait à 30 kW et non pas à 50, la puissance maximale délivrable des infrastructures.

**Figure 109 : Les trois niveaux de puissance de recharge disponibles aujourd'hui sur les corridors autoroutiers**



Le développement de stations de recharge à 150 kW a du sens avec l'apparition attendue de la nouvelle génération des véhicules dont les capacités des batteries dépasseraient les 60 kWh. Ces véhicules devraient également pouvoir recharger un niveau suffisant de la batterie, dans les 20 à 30 minutes.

---

*« Rester 20 minutes dans une station de recharge toutes les 2-3 heures me paraît convenable. [...] Mais ce n'est pas le cas aujourd'hui : lorsque j'entends les [utilisateurs de VE], c'est toujours compliqué, il faut planifier le tout en amont, être patiente, ce n'est pas pour moi. » Utilisatrice VCI (table ronde)*

---

Les stations de recharge à 350 kW se développeront prioritairement afin de servir le marché des véhicules premium (les seuls capables d'intégrer des packs de batteries permettant ce type de recharge, à court et moyen terme), mais, toutes choses égales par ailleurs, seront relativement peu utilisées par les véhicules « mass market ».

En attendant, étant donné la composition actuelle du parc de véhicules électriques, les différents niveaux de puissance de recharge doivent coexister. Des stations proposant des « mix » de puissances commencent d'ailleurs déjà à voir le jour en Scandinavie (avec une tarification adaptée, les utilisateurs voulant accéder à une recharge plus rapide payant un supplément). Dans ce sens, les stations non évolutives (tout comme les architectures sans redondance) sont à proscrire.

## La disponibilité des infrastructures

Dans le cadre français, les échanges avec les utilisateurs actuels de véhicules électriques ont souligné une réticence dans l'utilisation du réseau Cori-Door, en raison de l'absence de redondance (une borne, un point de charge), couplée avec une perception négative de la fiabilité du matériel. La situation ne caractérise pas uniquement Sodetrel : les stations Ionity en France ont également connu des situations de défaillance, et ce constat s'applique également aux déploiements à l'étranger.

---

*« Ce qu'on n'avait peut-être pas prévu initialement ce sont les problèmes techniques avec les bornes... Nous avons beaucoup évolué et les fabricants aussi. Mais nous constatons que le matériel n'est pas toujours adapté à l'usage : nous avons eu des problèmes avec [un fabricant] lorsque ses bornes étaient utilisées en continu. ... Aujourd'hui nous installons de bornes venant de plusieurs offreurs, précisément afin de garantir une redondance. » Développeur IRVE*

---

Si les équipements ont évolué, dans les déploiements scandinaves ce sont surtout les opérateurs eux-mêmes qui ont amélioré leurs procédures afin de mieux gérer les éventuelles défaillances du matériel. Ces évolutions se concrétisent par l'installation d'équipements en provenance de plusieurs fabricants et surtout à travers le dimensionnement des stations visant un niveau suffisant de redondance.

---

*« Notre expérience sur le marché danois montre une amélioration au niveau hardware. Les infrastructures doivent fonctionner. Sinon cela finit immédiatement sur Facebook et c'est particulièrement mauvais pour notre image. » Développeur IRVE*

---

## L'accès à la recharge et la facturation

L'accès aux infrastructures est également jugé problématique. Si des cartes d'itinérance émises par des opérateurs de mobilité permettent l'accès à différentes formes de recharge, ces dernières ne garantissent pas l'accès à tout type d'infrastructures et pas systématiquement au meilleur tarif, obligeant certains utilisateurs à obtenir des cartes dédiées (ou des abonnements dématérialisés) pour les différents réseaux. **Une simplification de l'itinérance est attendue à la fois par les utilisateurs actuels de véhicules électriques et par les utilisateurs potentiels.**

---

*« Quand je vais chez Total, Leclerc ou Carrefour et que j'ai ma CB [Carte Bancaire] je fais le plein de ma voiture thermique et point barre. Je n'ai pas besoin de plein de badges pour être sûr de pouvoir recharger. » Utilisateur VCI (table ronde)*

---

Le système proposé par Tesla, qui repose sur une architecture similaire au « Plug&Charge » est particulièrement apprécié par les utilisateurs actuels le connaissant. Ce système évite le passage par des « cartes d'accès » : le véhicule est reconnu directement et la recharge est lancée au moment de la connexion au PDC. Une norme régissant cette pratique et visant à la généraliser a été adoptée – il s'agit de « ISO 15-118 » – mais pour le moment, uniquement pour la recharge rapide en CCS, et avec des fonctionnalités limitées. Une deuxième édition de cette norme est en cour de rédaction et doit permettre notamment de sécuriser la communication entre la borne et le VE, mais aussi d'offrir de nouveaux services (« Plug & Charge », réservation à distance, etc.). Pour assurer le fonctionnement optimal, à la fois les véhicules et les infrastructures doivent être compatibles ISO 15-118.

Globalement, les constructeurs automobiles souhaitent assurer l'adoption de cette norme (l'AFNOR a organisé un groupe de travail dans ce sens). L'intérêt pour ces derniers vient de la capacité à intégrer plus d'intelligence dans le véhicule et à créer des nouvelles activités, autour de la facturation et du roaming (itinérance). La norme intéresse également les GRD, les infrastructures étant naturellement plus intelligentes.

Sur les aspects liés à la facturation de la recharge, les utilisateurs actuels de véhicules électriques sont généralement critiques vis-à-vis de la facturation à l'unité de temps et souhaitent une facturation au kWh. **Une facturation combinant ces deux composantes – le temps d'occupation de la borne et la consommation, distinguant également la puissance délivrable – semble néanmoins acceptable aux consommateurs, pour cet usage autoroutier.**

# VOLET 4 : ANALYSE PROSPECTIVE DES BESOINS D'INFRASTRUCTURES

L'analyse prospective des besoins d'infrastructures s'appuie sur la réalisation de deux sous-modèles de quantification. Le premier évalue les besoins d'infrastructures dans les territoires, liés aux déplacements quotidiens courants et le second estime les niveaux d'infrastructures nécessaires pour faire face aux déplacements longue distance utilisant les grands axes routiers.

Ces modèles évaluent d'une manière générale les besoins de recharge sur la base de projections de parcs de VE/VHR jusqu'en 2030 :

- Dans le premier sous-modèle, les besoins d'infrastructures déployées à la **maille territoriale** sont évalués en s'appuyant sur les données de résidence des utilisateurs et sur leurs pratiques de déplacements courts (trajets quotidiens et week-end). Ces données sont disponibles au niveau des départements, niveau qui a donc servi de cadre à l'analyse. Ce modèle permet d'évaluer les besoins des différents types de recharge de proximité, tels qu'ils ont été définis dans les points précédents du rapport.
- Dans le second sous-modèle, l'équipement des **axes du Réseau Routier National** est évalué sur la base de données de déplacements longs (trajet aller supérieur à 100 km du lieu de résidence). Les infrastructures d'équipements des corridors autoroutiers et les infrastructures déployées sur le réseau de routes principales sont estimées dans ce cadre.

## L'évaluation des infrastructures déployées à la maille territoriale

### Structure générale du modèle

Le modèle relatif au maillage territorial prend en compte le parc de véhicules particuliers de VE et de VHR. Les VE utilitaires légers sont considérés comme ayant accès à des infrastructures de recharges propres (en entreprise principalement). En utilisation quotidienne, ces véhicules pourraient recourir à des recharges rapides<sup>49</sup>.

Les utilisateurs de VE et de VHR sont caractérisés par leur lieu de résidence (ville, banlieue, ville isolée, rural) au niveau de chaque département et par leur possibilité, ou non, de se recharger de façon privative (garage, parking) en habitat individuel et collectif (données issues du recensement INSEE).

Les besoins de recharge sont identifiés en fonction de profils d'utilisation prédéfinis. Deux grands profils ont été retenus par CODA Strategies :

- Les utilisateurs recourant à une utilisation quotidienne (avec en particulier l'utilisation pour se rendre à son travail, déposer ses enfants à l'école, effectuer des achats...);
- Les utilisateurs ayant une utilisation moins régulière et non pendulaire<sup>50</sup> de leur véhicule.

Pour l'utilisation quotidienne, deux sous-profils ont été identifiés (estimations CODA) selon que l'utilisateur ait ou non accès à une recharge sur son lieu de travail.

Pour les VE, des profils type d'utilisation sont définis sur deux semaines (afin de prendre en compte le fait que l'autonomie peut rapidement supporter les déplacements sur la seule semaine).

En fonction de ces différents éléments, pour les recharges en dehors des zones privatives (domicile, travail), le modèle détermine le besoin d'infrastructures nécessaires pour répondre à l'usage du véhicule.

Les profils permettent de déterminer des cycles de charge en prenant comme hypothèse que les recharges sont réalisées sur le lieu accessible le moins coûteux. Les points de charge disponibles dans le modèle sont ainsi par hiérarchisation des tarifs :

- Le point de charge domestique (recharge normale).
- Le point de charge sur le lieu de travail (recharge normale).
- Le point de charge espace public (recharge normale).
- Le point de charge espace commercial (recharge rapide).
- Le point de charge espace public (recharge rapide).

<sup>49</sup> Ces cas d'usage seront pris en compte de façon spécifique (cf. infra Estimation d'une couverture en points de charge rapide).

<sup>50</sup> Le « déplacement pendulaire » correspond à une utilisation quotidienne domicile – travail.

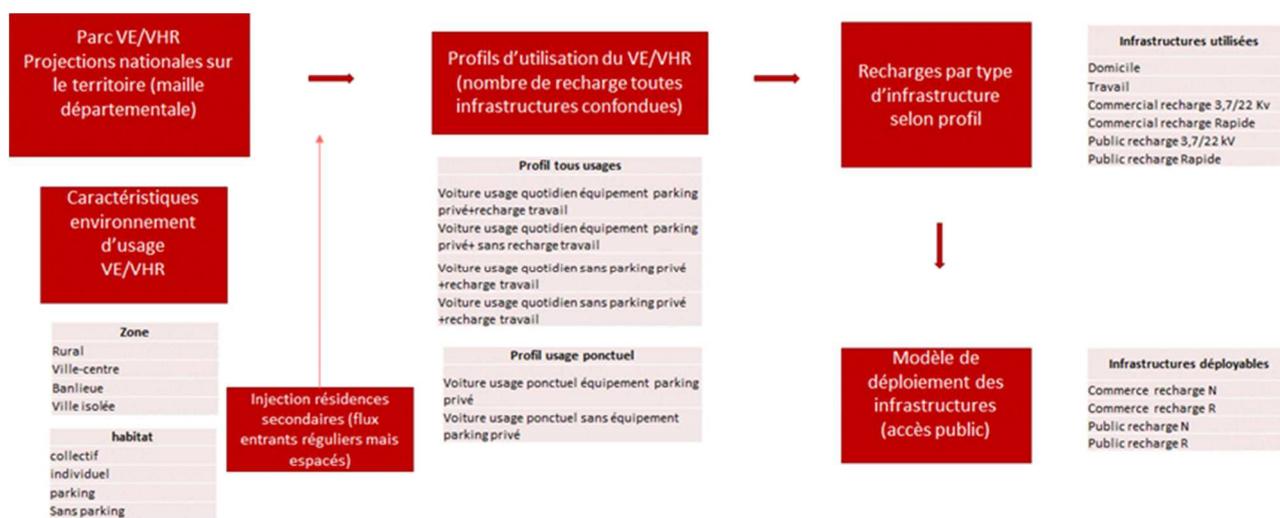
La somme des recharges réalisées auprès des différents points de charge permet d'estimer le besoin d'infrastructures. Pour cela, il est nécessaire de déterminer la période de pointe et le taux d'utilisation acceptable des infrastructures pendant cette période de pointe.

Le modèle prend en compte le fait que le taux de pénétration du VE et du VHR doit être différencié selon les différents profils d'habitat afin de tenir compte de la plus ou moins grande facilité d'accès à un point de charge privatif. Ainsi, en début de période, le taux de pénétration est surévalué par rapport au taux moyen national en ce qui concerne les utilisateurs habitant des maisons individuelles avec parking. Le taux de pénétration est sous-évalué par rapport au taux national pour les utilisateurs en habitat collectif avec parking. Le taux est encore moindre pour les utilisateurs en habitat collectif et maison individuelle sans parking.

A horizon 2030, les différents taux convergent vers le taux moyen national afin de tenir compte de la maturité des utilisateurs et de l'impact des mesures mises en œuvre en faveur du véhicule électrique.

Concernant la recharge sur le lieu de travail, le taux d'accès à une infrastructure de recharge reste une donnée non disponible. Par défaut, le modèle considère que l'infrastructure sur le lieu de travail se développe parallèlement à l'usage du VE/VHR chez les collaborateurs. Cela correspond d'ailleurs à la situation constatée lors des entretiens avec les offreurs de bornes en environnement professionnel.

**Figure 110 : Schéma général du modèle d'estimation des besoins à la maille territoriale**



Source : CODA Strategies

Le modèle a été construit à la maille du département pour plusieurs raisons :

- Ce niveau géographique à l'avantage de permettre une comparaison des résultats produits avec les investissements publics engagés à ce jour sur de tels territoires.
- Les données actuelles du parc VE/VHR sont disponibles au niveau du département.
- Des données fines de mobilité sont disponibles à cette maille, grâce au recensement de la population.

Ce niveau permet de s'appuyer sur une connaissance fine des territoires en termes d'unités urbaines (zonages INSEE répartissant les communes en commune rurale, ville isolée, centre-ville, banlieue).

Ce choix implique certaines limitations dans la portée et la précision du modèle qui ne prend pas en compte l'existence de déplacements quotidiens interdépartementaux (par exemple ceux des personnes travaillant dans un autre département que leur lieu de résidence). Il n'a pas été possible de pallier ce problème faute de données disponibles.

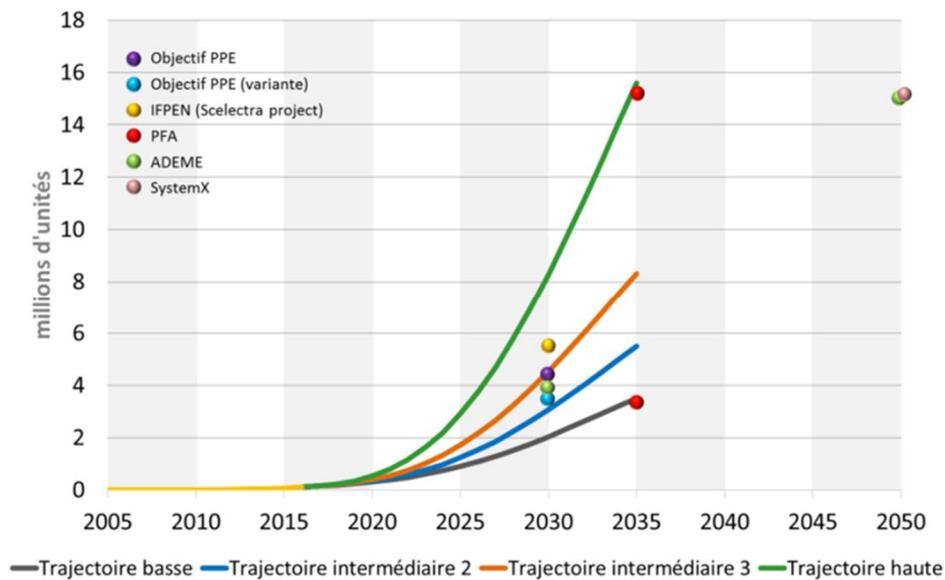
## Principaux paramètres

### Les hypothèses de parcs des VE et VHR

Les hypothèses de développement du marché des VE et VHR s'appuient sur des projections utilisées par différentes organisations nationales. Dans le dernier contrat stratégique de la filière automobile, l'objectif d'un million de véhicules électriques est annoncé pour 2022. Ce chiffre recouvre 600 000 VE dont des utilitaires légers et 400 000 VHR.

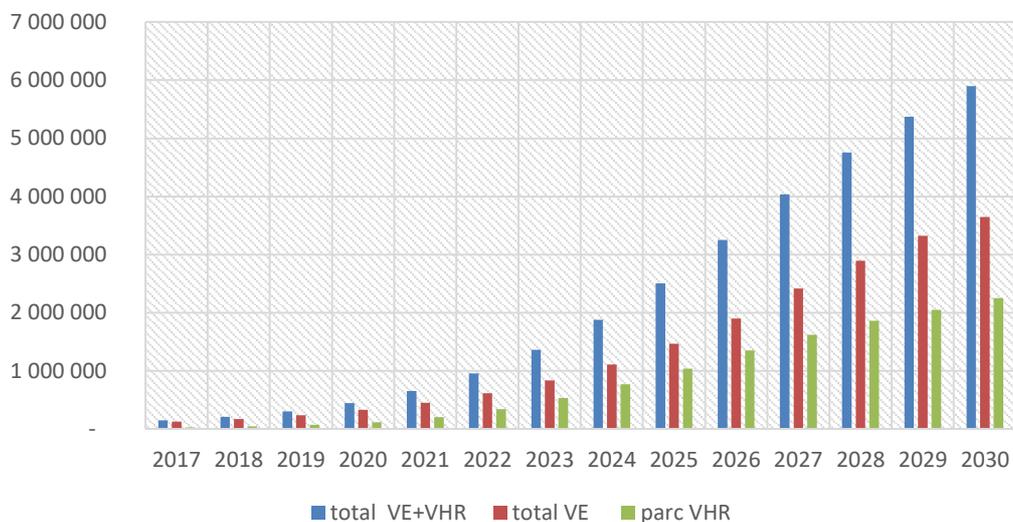
A l'horizon 2030, les projections utilisées dans le cadre du modèle situent le parc de véhicules électriques particuliers à 2,9 millions avec, par ailleurs, un parc de véhicules hybrides rechargeables à 2,2 millions (hors VUL). A périmètre comparable avec les plus récents objectifs de 1 million de véhicules électriques en 2022, cela correspondrait à un parc total de 5,9 millions de véhicules électriques en 2030, dont plus de 600 000 véhicules électriques utilitaires légers. Ces estimations prennent appui sur les projections utilisées par le groupe de travail RTE/AVERE, présentées dans le schéma suivant.

**Figure 111 : Parc projeté de VE et VHR**



Source : Groupe de travail Electromobilité, Atelier 2, juillet 2018, RTE/AVERE

**Figure 112 : Projections des parcs de véhicules VE et VHR à horizon 2030**



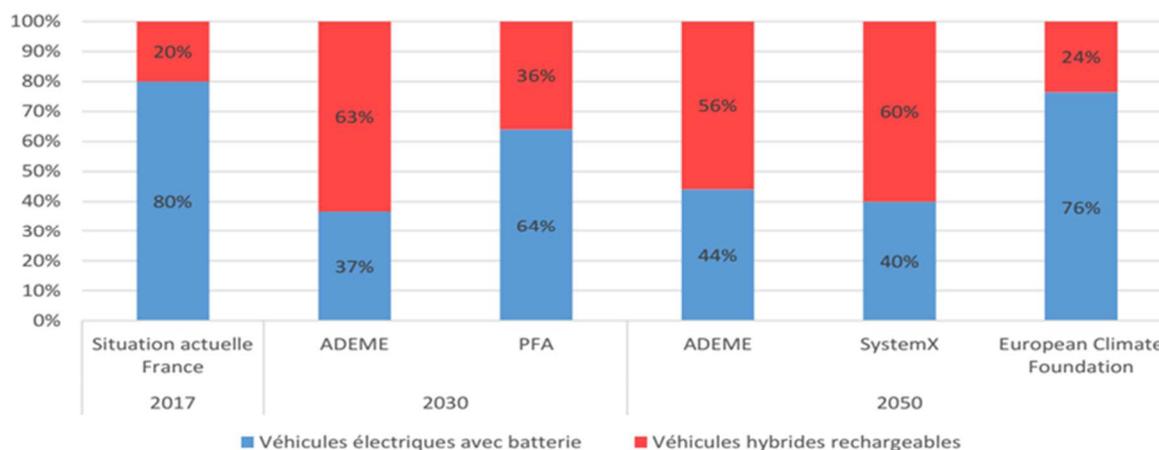
Source : CODA Strategies

## Les hypothèses sur la part du parc VHR

Par-delà le chiffre global du parc de véhicules, les hypothèses sur les parts respectives des VE et des VHR sont extrêmement sensibles pour un modèle d'infrastructures. Les besoins des VHR sont effectivement très différents en termes de puissance et de fréquence de rechargement, en raison de la faible autonomie des VHR, s'il est admis que le VHR doit être utilisé au maximum de ses possibilités. C'est particulièrement vrai dans le cas des utilisateurs ne disposant pas d'infrastructure de recharge privative.

Les estimations publiées actuellement sur la part des VHR dans le parc total électrifié sont extrêmement différentes selon les institutions. Les projections prises en compte dans le modèle situent la part des VHR à 38% en 2030.

**Figure 113 : Part relative des VE et VHR dans le parc total des véhicules électriques toutes technologies confondues**



Source : Groupe de travail Electromobilité, Atelier 2, juillet 2018, RTE/AVERE

Les projections des parcs de VE et VHR sont rapportées au parc total des véhicules légers et il en est déduit un taux de pénétration des VE et VHR au niveau national. Ce taux est ensuite appliqué aux différents parcs de véhicules enregistrés au niveau de chaque département pour calculer le parc départemental. A ce stade, le modèle ne prend pas en compte des taux de pénétration différents selon les départements, les données disponibles étant trop peu significatives.

## Les données de configuration du modèle

Les utilisateurs des VE sont rattachés à un lieu de résidence qui possède plusieurs caractéristiques :

- La localisation de la commune de résidence par rapport à des aires sociodémographiques.
- L'existence d'un parking privatif permettant d'envisager l'utilisation/l'installation d'un point de charge.
- Un habitat individuel ou collectif.

Les deux premiers critères sont utilisés dans le modèle :

- Dans le premier cas, cela permet d'attribuer un profil de déplacements sur la semaine.
- Dans le second cas, cela permet d'envisager la prise en compte systématique d'une recharge à domicile lorsque la possibilité en existe.

Le troisième attribut permet d'évaluer le nombre d'utilisateurs de VE/VHR qui sont en habitat collectif sans accès à un parking privatif, en caractérisant leur zone de résidence (rural, ville isolée, ville centre, banlieue).

Les utilisateurs habitant des résidences secondaires au niveau de chaque département sont pris en compte sur la base d'une utilisation partielle de leur résidence sur l'année. Les caractéristiques des résidences secondaires sont induites par celles de l'habitat au niveau départemental (répartition individuel ou collectif/ existence d'un parking privatif). Les profils d'usage appliqués correspondent naturellement à une utilisation non pendulaire.

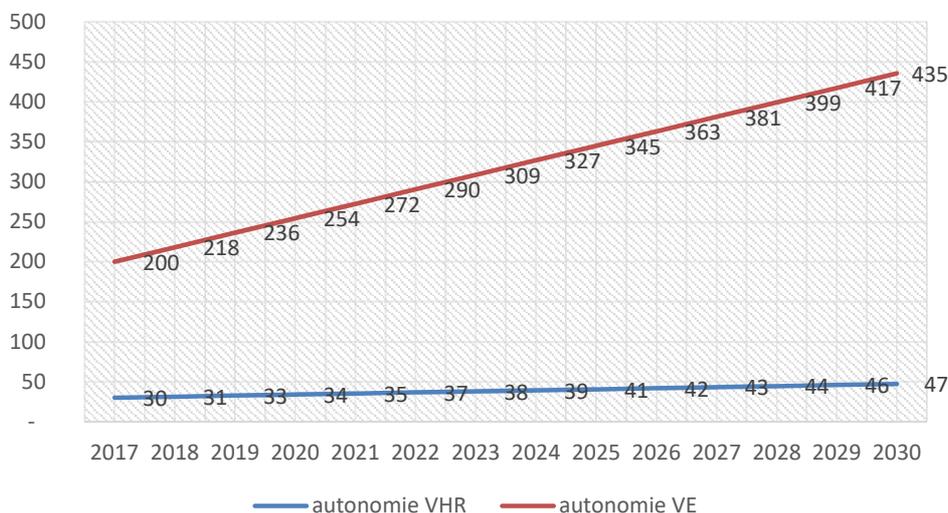
## Les paramètres de configuration du modèle

L'autonomie moyenne des véhicules évolue sur la période 2017/2030 :

- Pour les VE de 200 km à 435 km sur la période.
- Pour les VHR, de 30 à 47 km.

Les projections s'appuient sur une récente étude californienne relative aux besoins d'infrastructure des VE et VHR<sup>51</sup>. L'autonomie moyenne est appliquée à des parcs de VE et VHR qui comprendront différentes générations de véhicules disposant d'autonomies de plus en plus élevées selon les annonces des constructeurs. Ces projections doivent être prises avec réserves car elles ne prennent pas nécessairement en compte des offres de constructeurs qui pourraient arbitrer sur les capacités d'autonomie afin de proposer des véhicules à un coût moindre, à autonomie limitée (environ 250 km), mais répondant aux besoins des utilisateurs.

**Figure 114 : Evolution de l'autonomie VE et VHR**



Source : *Modèle CODA STRATEGIES d'après Staff Report - California Plug-In Electric Vehicle Infrastructure Projections 2017-2025 (publication 3/16/2018)*

Les profils d'utilisation du véhicule sur une seule semaine s'établissent entre 170 km et 250 km selon le lieu de résidence (rural, ville isolée, centre-ville, banlieue) et l'usage du véhicule (usage pendulaire, usage non pendulaire). Les distances parcourues prennent en compte les données disponibles sur les profils moyens nationaux (environ 200 km par semaine avec des variations selon les lieux de résidence).

Le modèle considère que l'usage du véhicule électrique ne modifie pas les profils d'utilisation des véhicules connus à ce jour. On pourrait cependant considérer que le VE conduit à augmenter l'usage (sur la base d'un coût d'usage inférieur aux véhicules thermiques) ou, au contraire, que le véhicule électrique s'accompagne d'un nouveau comportement de mobilité réduisant les usages individuels du véhicule automobile. Toutefois, à horizon 2030, il faudrait que ces évolutions soient extrêmement marquées pour que cela modifie les projections d'infrastructures.

## Principaux résultats

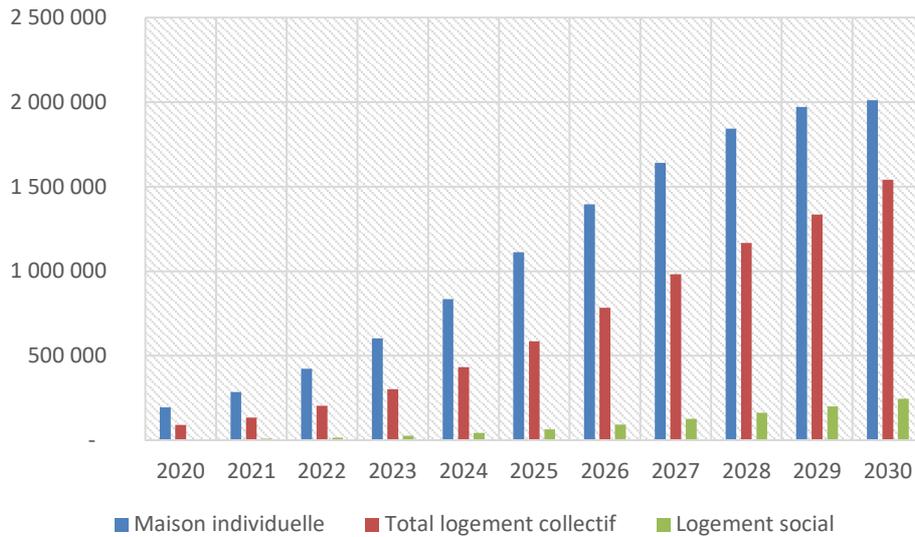
**Les résultats du modèle indiquent que ce sont les recharges nocturnes qui mobiliseraient le plus d'infrastructures (infrastructures dans l'espace public avec recharges normales) sur la base d'une recharge normale complète par 24 heures, dans une logique de recharge près du lieu de résidence.**

### La recharge à domicile

A horizon 2030, 3.5 millions d'utilisateurs de véhicules électriques disposeraient d'une recharge à domicile, 2 millions d'utilisateurs en maison individuelle, plus de 1.5 million d'utilisateurs en logement collectif dont près de 250 000 en logement social.

<sup>51</sup> Staff Report - California Plug-In Electric Vehicle Infrastructure Projections 2017-2025, 2018

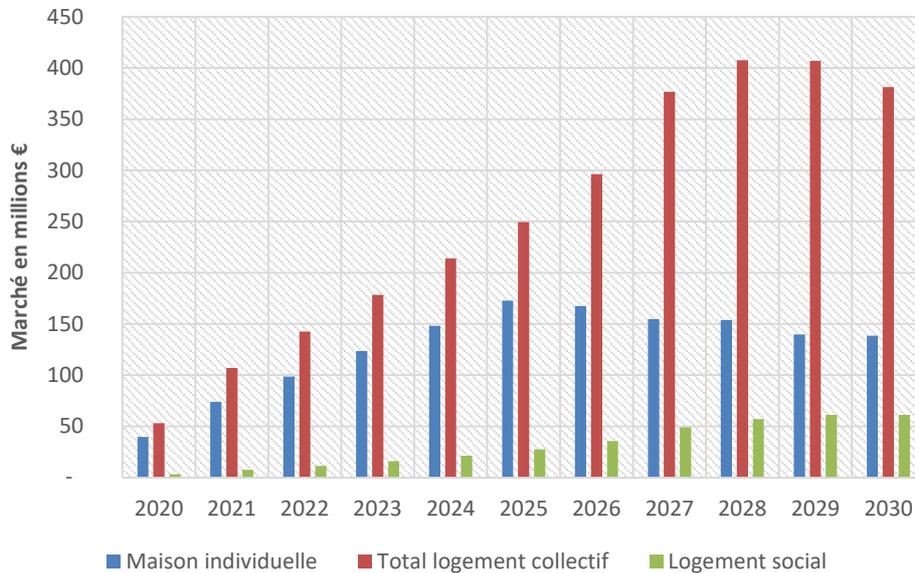
**Figure 115 : Utilisateurs disposant d'une recharge à domicile (unités)**



Source : CODA Strategies

En termes de marchés, le logement collectif représenterait près de 300 millions € en 2026. Un marché de renouvellement complètera la croissance du parc à partir de 2027. Les investissements correspondent à des équipements de puissance 3,7/7 kVA financés par les propriétaires et les bailleurs.

**Figure 116 : Marché des PDC dédiés à la recharge à domicile (millions €)**

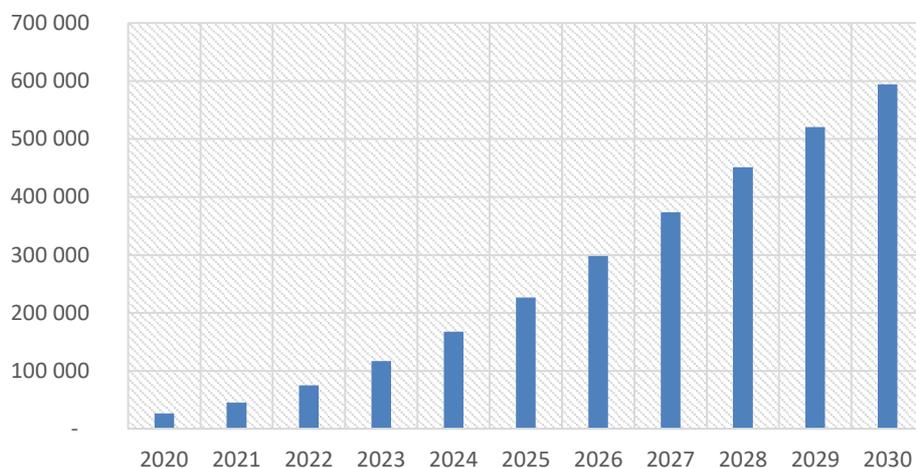


Source : CODA Strategies

## La recharge au travail

En ce qui concerne les points de charge sur les lieux de travail, ils pourraient atteindre plus de 225 000 points en 2025 et près de 600 000 points en 2030. Il s'agit d'une estimation des points de charge accessibles à l'utilisateur, quel que soit le statut du lieu de recharge (parkings privés d'entreprise, parkings gérés par les bailleurs, places situées sur des zones d'activité...).

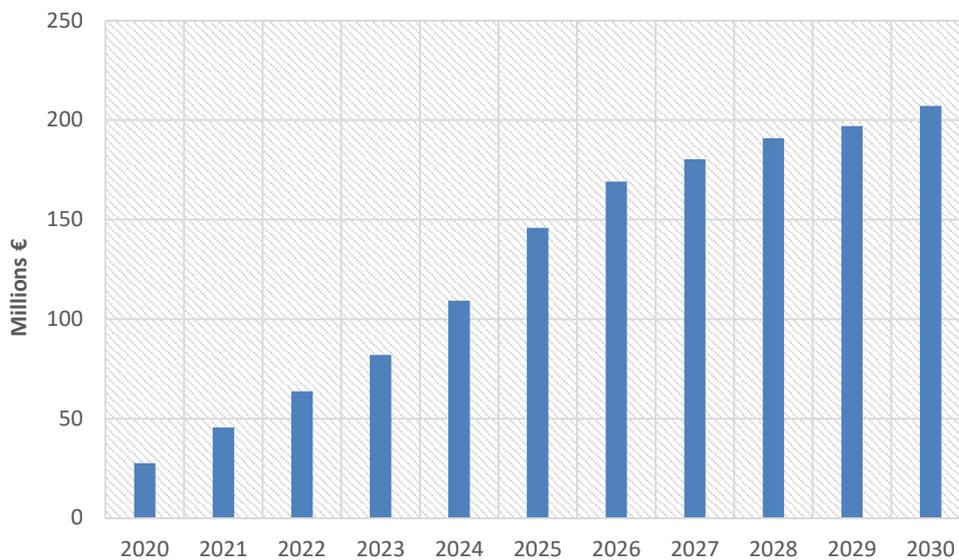
**Figure 117 : PDC sur les lieux de travail (unités)**



Source : CODA Strategies

Ces investissements sur les lieux de travail correspondraient à un marché qui pourrait atteindre 200 millions € en fin de période pour des points de charge d'une puissance de 3.7/22 kVA financés par les différents gestionnaires susceptibles d'intervenir sur les parkings d'entreprise et les zones d'activité.

**Figure 118 : Marché des équipements de recharge en entreprise (millions €)**



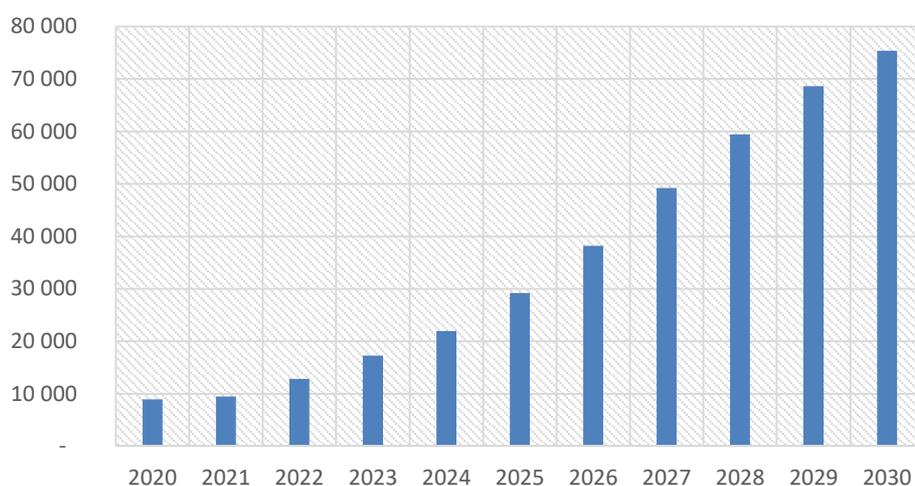
Source : CODA Strategies

## La recharge quotidienne en voirie (IRVE à la demande)

Pour les utilisateurs de véhicules électriques qui n'ont pas accès à des points de charge à leur domicile et/ou à leur travail, le **déploiement d'infrastructures sur l'espace public**, à proximité de leur domicile, idéalement dans une logique de **déploiement à la demande**, constitue la solution de référence. La recharge normale, avec des puissances s'étalant de 3,7 à 7 kVA, correspond bien à ce type d'utilisation (véhicule stationné pendant des durées longues).

Le besoin d'infrastructures pour les VE déployées sur l'espace public serait de 75 000 points de charge à horizon 2030 dans l'hypothèse où l'utilisation des points de charge suit une gestion optimale limitant les investissements. Dans cette hypothèse, les utilisateurs ne cherchent pas systématiquement à recharger leur véhicule quotidiennement, mais gèrent l'autonomie et procèdent à la recharge lorsque celle-ci devient insuffisante (un tel comportement s'apparente à celui des utilisateurs de véhicules thermiques qui passent à la station-service lorsque le voyant d'alerte de leur jauge à carburant se déclenche). Dans cette hypothèse, un ratio supérieur à 1 est observé entre le nombre d'utilisateurs ne disposant pas de point de charge privatif ou au travail et le nombre de bornes sur l'espace public (« 1 borne pour x utilisateurs »).

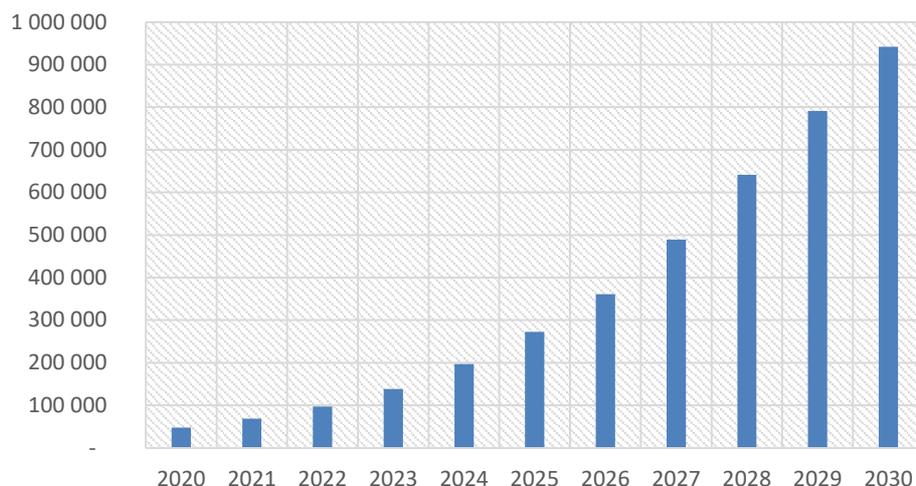
**Figure 119 : Points de charge normale dans l'espace public pour VE (unités). Scénario « Optimisation maximale des usages »**



Source : CODA Strategies

Dans **l'hypothèse inverse**, où les utilisateurs sont assurés d'obtenir un accès à un point de charge à tout instant à proximité de leur résidence (recharge avec borne à la demande), un investissement d'une borne par utilisateur (ne disposant pas de recharge privative) est à envisager. Cela correspondrait à horizon 2030 à près de 1 million de points de charges normales, soit le nombre d'utilisateurs n'ayant pas accès à un point de charge au domicile. Ce scénario peut être considéré comme extrême et sans doute difficilement soutenable du point de vue de la mobilisation des investissements publics et privés, mais également des modèles économiques sous-jacents (le revenu par borne serait nécessairement limité dans ce type de configuration). Il est donc probable que le déploiement d'infrastructures à la demande doive se réaliser avec un minimum d'optimisation, conduisant à une certaine mutualisation des bornes « à la demande », non plus sur la base d'un ratio de 1 borne par utilisateur, mais d'une valeur plus élevée à la maille d'un quartier ou d'une rue, garantissant néanmoins le confort d'utilisation.

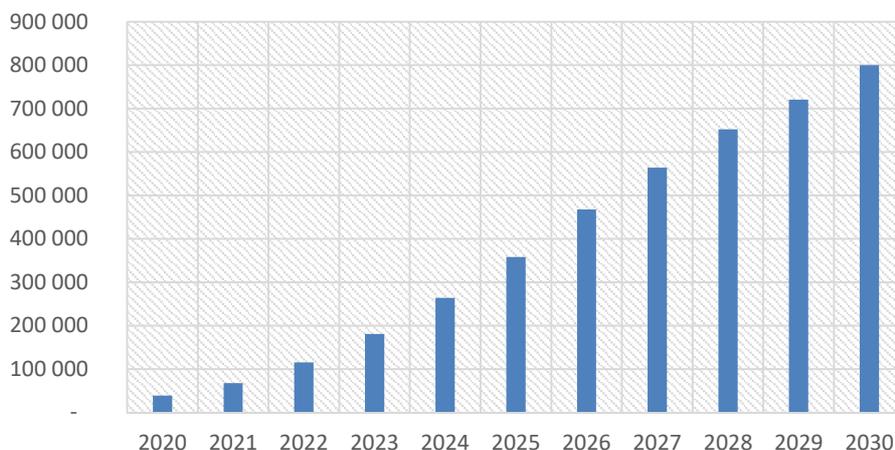
**Figure 120 : Points de charge normale dans l'espace public pour VE (unités). Scénario extrême « Infrastructure à la demande »**



Source : CODA Strategies

Pour les utilisateurs de VHR n'ayant pas la possibilité de recharger à leur domicile, et compte tenu de l'autonomie restreinte de ces véhicules, une recharge quotidienne, voire plusieurs recharges sont nécessaires. Dans ces conditions, le besoin d'infrastructures, pour une recharge quotidienne systématique près du domicile, atteindrait le chiffre de 800 000 bornes en fin de période. Naturellement ce chiffre diminuerait en proportion, si la recharge était plus espacée, mais ce changement conduirait à une utilisation non optimale de ce type de véhicules. La puissance offerte par ces infrastructures peut s'étaler de 3,7 à 7 kVA.

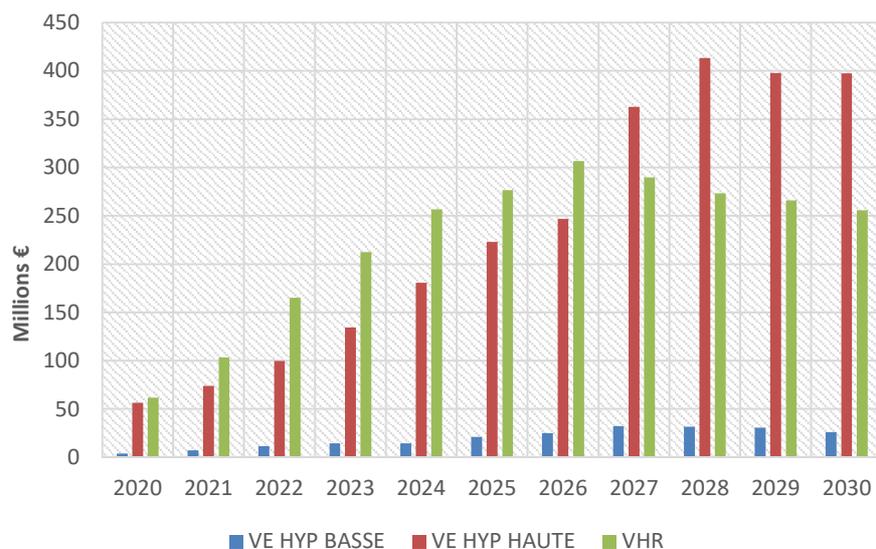
**Figure 121 : Points de charge normale dans l'espace public pour VHR (unités)**



Source : CODA Strategies

Selon les estimations relatives au type de déploiement des bornes à la demande pour les véhicules électriques, le marché correspondant est extrêmement différent : 26 millions € pour le scénario « optimisation maximale des usages » dans les dernières années de la période, 200 millions € pour un scénario moyen (une borne pour deux utilisateurs référencés) et près de 400 millions € à horizon 2030 (223 millions € en 2025) pour un scénario maximal. Pour une infrastructure optimale concernant les VHR, il faudrait ajouter un investissement annuel de l'ordre de 300 millions € en 2026.

**Figure 122 : Marché des équipements borne à la demande (millions €)**

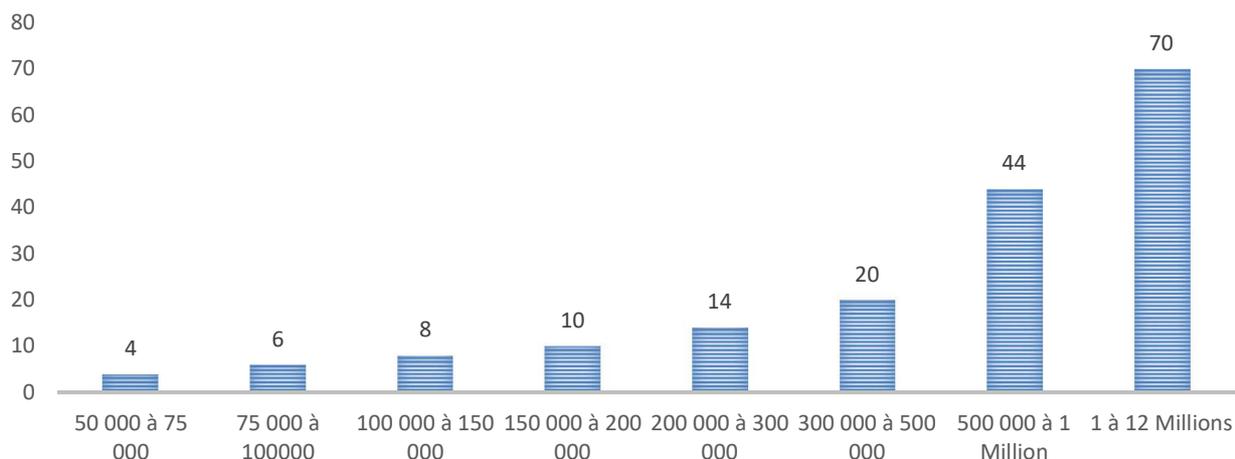


## Estimation d'une couverture en points de charge rapide

**Afin de densifier les réseaux d'infrastructures et d'apporter une réassurance aux utilisateurs de VE, un déploiement sous forme de hubs urbains est nécessaire et envisagé par le modèle.** L'évaluation du dimensionnement de ce type de station prend en compte des hypothèses de séjours en dehors des zones des sites habituels de recharge (une fois par mois) et des besoins de recharge exceptionnels (deux fois dans l'année). Le modèle prend en compte une hypothèse de déploiement des infrastructures au sein des agglomérations de plus de 50 000 personnes ainsi que sur une partie des parkings des grandes surfaces de distribution, de lieux culturels etc. Un quart des 4 300 sites de la grande distribution est pris en compte dans cette logique de couverture.

Le déploiement dans les agglomérations à horizon 2030 est calculé par rapport à la population, allant de 4 points de charge rapide pour les agglomérations de 50 000 à 75 000 habitants, à 70 points de charge rapide pour les agglomérations supérieures à 1 million d'habitants.

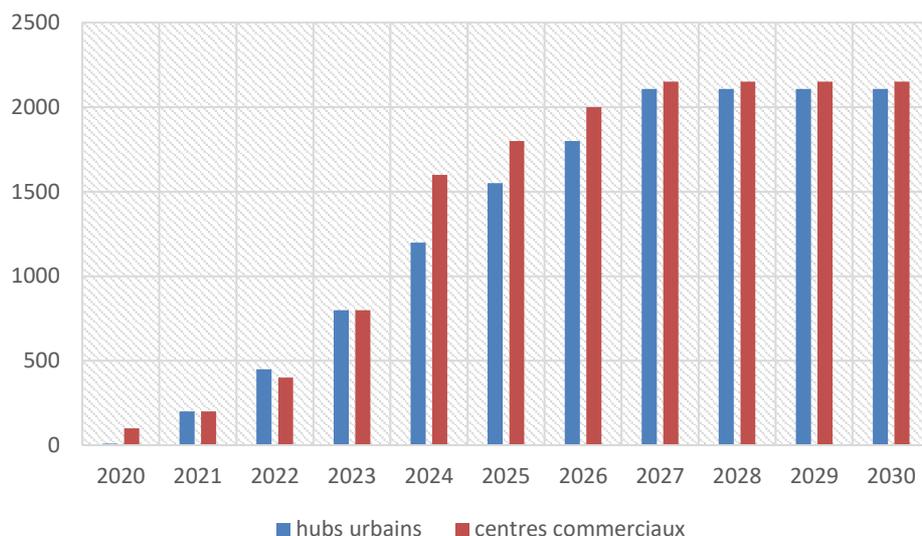
**Figure 123 : PDC rapides sur les hubs urbains (Ratio PDC rapides par taille d'agglomération)**



Source : CODA Strategies

Cela correspondrait à horizon 2030 à plus de 4 200 points de charge rapide, soit un taux proche d'un point de charge rapide pour 700 VE.

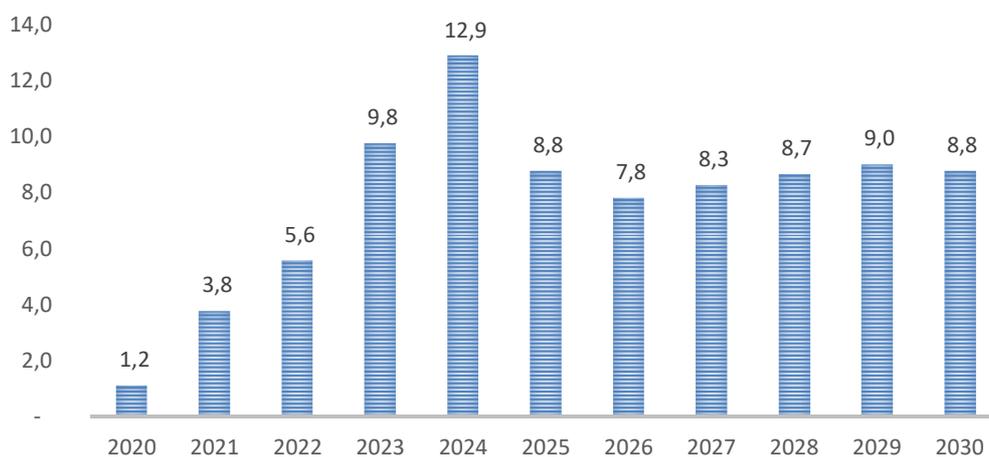
**Figure 124 : PDC rapide en hubs urbains et centres commerciaux (unités)**



Source : CODA Strategies

Le marché des équipements traduit un investissement significatif en début de période pour constituer une infrastructure apportant une assurance aux différents utilisateurs. Au-delà de 2025, il s'agit essentiellement d'un marché de renouvellement. Les points de charge rapide des hubs urbains pourraient atteindre des puissances de 150 kW. Les investissements pourraient être réalisés par les collectivités publiques pour assurer une infrastructure minimale et par différents intervenants publics ou privés pour les infrastructures complémentaires. Les points de charge rapide des centres commerciaux seraient plutôt d'une puissance de 50 kW avec un financement privé (un temps de recharge plus long peut être accepté par les utilisateurs réalisant leurs achats durant la recharge).

**Figure 125 : Marché des équipements des hubs urbains et centres commerciaux (millions €)**



Source : CODA Strategies

Ce niveau de déploiement correspond à une estimation des besoins de recharge rapide à horizon 2030 qui serait de l'ordre de 26 000 recharges rapides quotidiennes, correspondant à des recharges exceptionnelles réalisées par des utilisateurs résidant sur la zone couverte et par des utilisateurs non-résidents (en transit sur la zone). Les infrastructures projetées permettraient de supporter les besoins avec un taux moyen d'utilisation de 6 recharges par jour et par point de charge.

# L'évaluation des infrastructures déployées sur le réseau routier national

## Structure générale du modèle

Sur le réseau routier national, le besoin se concentre sur les infrastructures de recharge rapide nécessaires pour assurer les trajets longs sur les réseaux autoroutiers et le réseau dit national. Seul le parc de véhicules électriques rechargeables, à l'exclusion des VHR, est pris en compte.

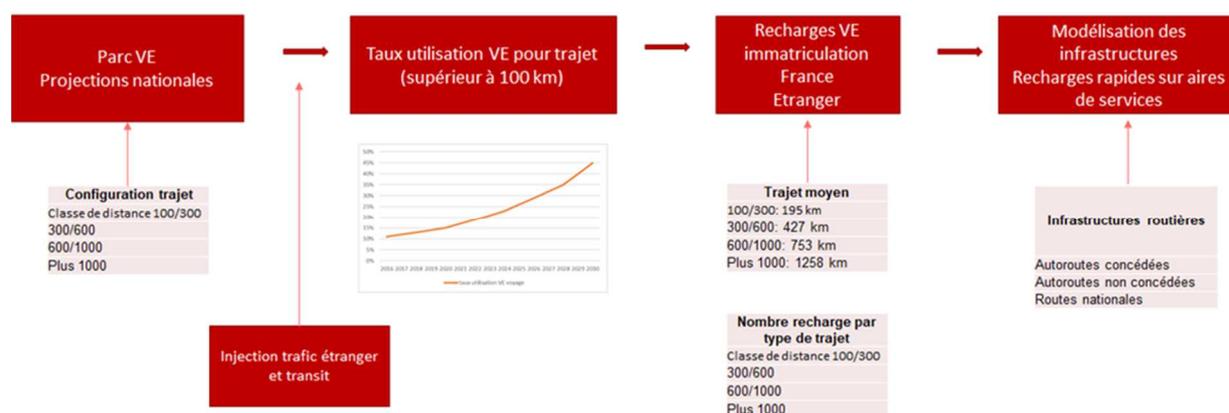
Le déploiement des infrastructures de recharge rapide prend en compte les déplacements routiers (véhicules légers y compris utilitaires) correspondant à des **déplacements supérieurs à une distance de 100 km par rapport au lieu de résidence** (statistiques du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire)<sup>52</sup>. Pour ces déplacements, le modèle prend en compte des hypothèses en termes de profils adaptés (nombre de recharges par voyage, axes de mobilité...).

Les déplacements sont répartis sur les différents axes (autoroutes concédées, autoroutes non concédées, réseau national) sur la base de la densité du trafic des différents réseaux.

L'infrastructure de recharge rapide est supposée être déployée sur les aires de services existantes, sur les autoroutes concédées et non concédées. Pour le réseau routier, en l'absence de statistiques existantes quant au nombre de ces aires sur ce type de réseau<sup>53</sup>, le déploiement est simulé sur la base d'un nombre optimal d'aires de services par rapport aux besoins de recharge.

La prise en compte du trafic généré par les VE immatriculés à l'étranger est réalisée sur la base des données agrégées de km parcourus.

Figure 126 : Structure générale du modèle national



Source : CODA Strategies

## Principaux paramètres

Les données sur le parc de véhicules utilisés sur le réseau routier national sont mises en cohérence avec le modèle local. Ainsi les déplacements longs réalisés avec des véhicules électriques sont calculés sur la base du taux de pénétration du VE dans le parc total auquel il est appliqué un taux d'utilisation du VE pour effectuer ces déplacements longs. Ce taux tient compte des réticences à utiliser les VE pour ces déplacements compte tenu de l'autonomie et de l'infrastructure considérées comme limitées. Le modèle considère qu'en 2025, l'ensemble du parc de VE sera potentiellement utilisé pour les déplacements longs<sup>54</sup>.

Le modèle national a pour objectif d'estimer les besoins de recharge rapide nécessaires pour effectuer des trajets longs en distinguant 3 types de réseaux routiers :

- Le réseau autoroutier concédé.
- Le réseau autoroutier non concédé géré par les directions interdépartementales des routes (DIR).
- Le réseau routier national sous la responsabilité des DIR.

<sup>52</sup> Ne sont donc pas pris en compte les déplacements sur le réseau national qui ne sont pas qualifiés de déplacement supérieur à 100 km du lieu de résidence. Cette partie du trafic est pris en compte dans les besoins de recharge identifiés dans le maillage territorial.

<sup>53</sup> Il s'agit le plus souvent de stations-service avec parfois des services associés

<sup>54</sup> La moyenne des déplacements par véhicule tient compte du fait qu'une partie des véhicules (essentiellement thermiques aujourd'hui) ne réalise pas de trajets « longs ».

Les données relatives aux déplacements annuels sur route sont issues des données publiques sur les déplacements des Français. Sont ajoutés les déplacements des véhicules utilitaires légers et les déplacements des véhicules étrangers. Une répartition par distance des déplacements est permise par les données publiées par classe de déplacement (100/300 km, 300/600 km, 600/1 000 km, plus de 1 000km).

**Figure 127 : Voyages à longue distance en 2015 et 2016, selon la distance du déplacement et les principaux modes de transport**



Source : SDES, d'après enquêtes SDT (DGE)

Le nombre de recharges correspond aux besoins liés à l'accomplissement du déplacement avec les ajustements suivants :

- L'autonomie est maximale au départ du déplacement.
- Le déplacement n'est pas totalement assuré sur les 3 réseaux étudiés, avec un début et une fin de parcours sur réseaux secondaires<sup>55</sup>.

**Les puissances des points de charge rapide concernés par cette infrastructure peuvent s'échelonner de 50 kW à 150 kW ou plus à horizon 2030.** La durée d'une recharge rapide évolue sur la période étudiée avec environ 2 recharges rapides possibles par heure et par point de charge en 2022 et 3 recharges en 2030.

**Figure 128 : Nombre moyen de recharges rapides possibles par heure et par point de charge (évolution sur la période)**



Source : CODA Strategies

Les déplacements sont répartis sur les 3 réseaux en fonction des données globales de trafic constatées sur ces réseaux. La répartition par zones géographiques de déplacement s'appuie sur les données propres aux sociétés d'autoroutes concédées et par capillarité aux réseaux d'autoroutes non concédées et aux réseaux nationaux situés en proximité des réseaux concédés.

<sup>55</sup> Les parcours sur les réseaux secondaires nécessaires pour atteindre le réseau national et le lieu final de destination diminuent la distance parcourue sur le réseau national dans le cadre du trajet global de l'utilisateur.

Les infrastructures sont disponibles sur des zones de recharge des aires de service des autoroutes concédées et non concédées existantes et les aires de service qui pourraient exister sur le réseau national (la notion d'aires de services n'existant pas véritablement sur ce dernier réseau).

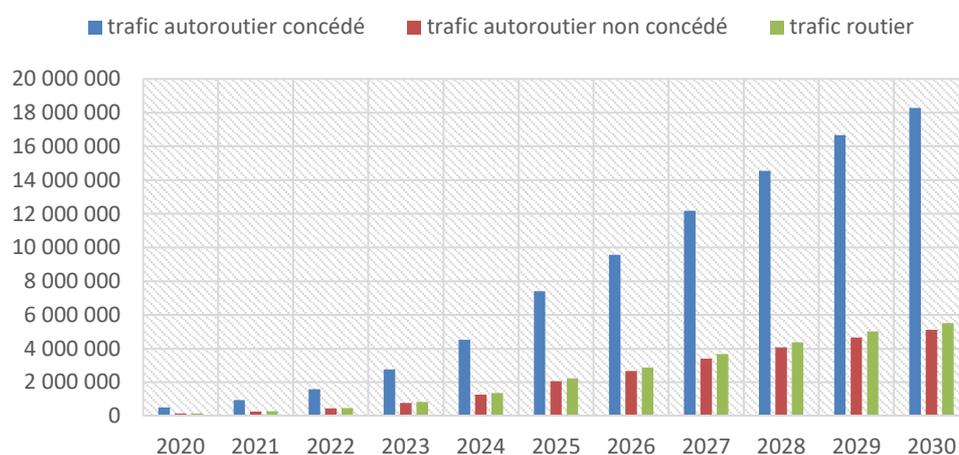
Par défaut toutes les aires de service sont équipées de 4 points de charge. En appliquant les besoins de recharge sur une journée de pointe du mois le plus chargé (août sur l'ensemble des réseaux), il est calculé le taux d'utilisation du point de charge de façon à identifier les périodes au cours de laquelle les points de charge ne vont plus pouvoir satisfaire les besoins.

Pour le paramétrage utilisé pour les résultats présentés dans le présent rapport, le taux d'utilisation de 150% des points de charge en période de pointe est pris comme référence pour déclencher un accroissement des infrastructures. La période de pointe sur une heure est calculée sur une journée du mois le plus chargé de l'année (mois d'août). Ce paramétrage est censé prendre en compte le fait que lors des périodes de déplacement massif, l'attente aux points de charge s'apparente à la situation actuelle constatée dans les stations-services.

## Principaux résultats

Le nombre total de recharges rapides sur une période annuelle atteindrait 2,5 millions en 2022 et près de 29 millions en 2030. Près des 2/3 des recharges rapides seraient réalisés sur le réseau autoroutier concédé.

**Figure 129 : Nombre de recharges rapides sur les réseaux nationaux (unités)**



Source : CODA Strategies

### Le réseau autoroutier concédé

À horizon 2025, le déploiement uniforme sur l'ensemble des aires de services d'un minimum de 4 points de charge rapide permettrait de couvrir les besoins sur l'ensemble des aires, soit environ un total de 1 430 points de charge rapide répartis sur les réseaux des différentes sociétés gestionnaires. Les aires les plus denses atteindraient un taux d'occupation toujours inférieur à 150% du temps pour les journées les plus chargées de l'année.

À horizon 2030, les aires les plus denses nécessiteraient des investissements significatifs avec des aires de services comportant jusqu'à 36 points de charge pour assurer un taux d'occupation inférieur à 150% du temps pour les journées les plus chargées de l'année. A cette échéance, le nombre total de points de charge rapide atteindraient 2 100.

### Le réseau autoroutier non concédé<sup>56</sup>

**À horizon 2025, le déploiement uniforme sur l'ensemble des aires de services d'un minimum de 4 points de charge rapide permettrait de couvrir les besoins sur l'ensemble des aires situées dans le champ d'intervention des DIR, soit 280 points de charge rapide sur l'ensemble du réseau non concédé.** Les aires les plus denses atteindraient un taux d'occupation toujours inférieur à 150% du temps pour les journées les plus chargées de l'année.

<sup>56</sup> Ces autoroutes sont souvent utilisées au quotidien pour du pendulaire domicile/travail sur une courte distance mais la problématique de la recharge s'apparente dans ce cas à ce qui a été évoqué plus haut pour la recharge de proximité et recharge d'appoint.

À horizon 2030, les aires les plus denses nécessiteraient des investissements significatifs avec des aires de services comportant jusqu'à 14 points de charge pour assurer un taux d'occupation inférieur à 150% du temps pour les journées les plus chargées de l'année, soit 496 points de charge rapide sur ce réseau.

## Le réseau routier national

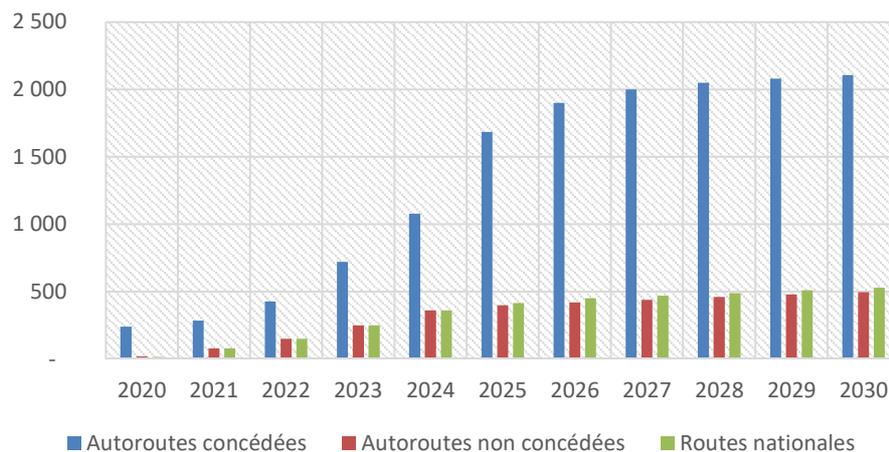
À horizon 2025, le déploiement uniforme sur l'ensemble des aires de services d'un minimum de 4 points de charge rapide permettrait de couvrir les besoins sur l'ensemble des aires situées sur le réseau national routier géré par les DIR, soit 448 points de charge rapide sur l'ensemble de ce réseau. Les aires les plus denses atteindraient un taux d'occupation toujours inférieur à 150% du temps pour les journées les plus chargées de l'année.

À horizon 2030, les aires accessibles devraient faire l'objet d'investissements complémentaires allant jusqu'à 8 points de charge par station pour assurer un taux d'occupation inférieur à 150% du temps pour les journées les plus chargées de l'année, cela correspondrait à un total de 528 points de charge rapide sur le réseau. La faible croissance du nombre de points de charge est liée à l'effort de mise en place d'infrastructure réalisé durant la première période. Celles-ci sont encore loin de la saturation et pourront donc répondre à l'accroissement du trafic lié aux véhicules électriques.

## Synthèse

**À horizon 2030, le nombre de points de charge rapide pourrait s'élever à plus de 3 100 points sur l'ensemble des trois réseaux.** Compte tenu de l'investissement réalisé dans la période initiale, l'accroissement de l'infrastructure reste inférieur au taux de croissance du parc du VE.

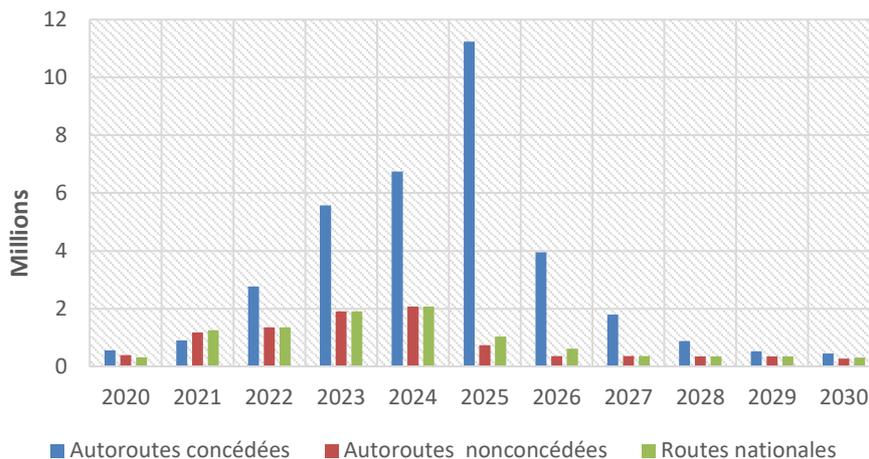
**Figure 130 : Nombre de PDC sur le réseau national (unités)**



Source : CODA Strategies

Le marché correspondant aux points de charge installés sur le réseau national sera relativement limité. Les investissements principaux devraient être réalisés d'ici 2025 avec ensuite un déploiement marginal et un marché de renouvellement.

Figure 131 : Marché des équipements sur réseau national (Millions €)



Source : CODA Strategies

## Conclusions sur les besoins projetés

En conclusion, **les infrastructures de recharge pour les besoins quotidiens doivent intégrer des points de charge normale, disponibles sur l'espace public pour les utilisateurs de VE et VHR ne bénéficiant pas de points de charge privés.** Le dimensionnement de cette infrastructure dépend fortement des objectifs poursuivis par les politiques de **recharge à la demande** qui pourraient être adoptées, à savoir une mise à disposition systématique d'un point de charge ou bien une modulation prenant en compte la souplesse procurée par l'augmentation de l'autonomie des véhicules<sup>57</sup>.

**En complément** à cette infrastructure à la demande et aux infrastructures privées, **un réseau de points de charge rapide se révèle nécessaire** à plusieurs titres : la garantie pour les utilisateurs d'avoir toujours une solution de secours en cas d'utilisation inhabituelle de leur véhicule, les besoins des utilisateurs en transit sur la zone, l'utilisation par des véhicules légers utilitaires ayant des besoins ponctuels... De telles infrastructures pourraient être déployées indifféremment sur la voie publique ou sur des emplacements situés dans des zones commerciales.

Contrairement aux usages quotidiens, les déplacements personnels et professionnels, qualifiés de trajets dès lors que la distance couverte est supérieure de 100 km, imposent des infrastructures de recharge rapide sur l'ensemble des réseaux concernés, indépendamment de l'importance du parc de VE, afin de garantir des déplacements équivalents à ceux offerts par les véhicules thermiques. Si l'infrastructure correspondante est majoritairement installée sur le réseau autoroutier concédé, **la couverture de l'ensemble des réseaux routiers est nécessaire.**

<sup>57</sup> On ne peut pas exclure que les utilisateurs de VE prennent progressivement l'habitude de se rendre à des stations-service électriques (hubs) si les conditions tarifaires sont acceptables.

**Tableau 26 : Nombre des différents types de PDC (en milliers) à horizon 2022, 2025 et 2030**

Type de points de charge	Type de recharge	2022	2025	2030
PDC domicile maison individuelle	normale	422	1 112	2 012
PDC domicile logement collectif (incl. logement social)	normale	204	586	1 541
<i>PDC domicile logement social</i>		16	65	247
PDC entreprise	normale	75	227	595
PDC à la demande	normale			
<i>PDC VE scénario optimisation optimale</i>		13	29	75
<i>PDC VE scénario moyen (1 PDC pour 2 VE)</i>		97	273	942
<i>PDC VHR</i>		116	358	800
PDC Hubs urbains	rapide	0,45	1,55	2,11
PDC Etablissements recevant du public (enseignes commerciales, lieux culturels, etc.)	rapide	0,74	2,14	2,49
PDC Réseau routier national	rapide	1,8	3,6	4,2

Hormis le marché des bornes à la demande, le marché des PDC représenterait 300 millions € en 2022, 600 millions € en 2025, 800 millions € en 2030. Selon les choix adoptés pour une politique de bornes à la demande, le marché pourrait s'accroître de 200 à 500 millions annuellement.

**Tableau 27 : Marché des PDC (millions €) à horizon 2022, 2025 et 2030**

Type de point de charge	Type de recharge	2022	2025	2030
PDC domicile maison individuelle	normale	99	173	139
PDC domicile logement collectif (incl. logement social)	normale	143	250	381
<i>PDC domicile logement social</i>		11	27	61
PDC entreprise	normale	64	146	207
PDC à la demande	normale			
<i>PDC VE scénario optimisation optimale</i>		12	21	26
<i>PDC VE scénario maximal</i>		100	223	397
<i>PDC VHR</i>		165	276	256
PDC Hubs urbains	rapide	3	4	4
PDC Etablissements recevant du public (enseignes commerciales, lieux culturels, etc.)	rapide	3	4	4
PDC Réseau routier national	rapide	5	13	0

## VOLET 5 : RECOMMANDATIONS

---

**Cette dernière partie de l'étude présente une série de recommandations opérationnelles visant à améliorer le déploiement d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques dans le contexte français et à contribuer en conséquence à l'adoption massive de la mobilité électrique dans l'Hexagone.**

Cette étude a permis d'observer les progrès réalisés en France dans le déploiement d'infrastructures de recharge, déploiement porté notamment par les aménageurs publics, mais aussi par un certain nombre d'acteurs privés. Si la France figure parmi les pays respectant et dépassant les préconisations de la directive AFID, le développement du marché implique de nouvelles évolutions, notamment afin de mieux intégrer les spécificités nationales : un taux important d'utilisateurs potentiels habitant dans des logements collectifs et/ou ne disposant pas d'emplacement de parking dédié et un réseau routier et autoroutier particulièrement étendu.

Une infrastructure de recharge capable d'accompagner une partie des usages du véhicule électrique est déjà en place, sa visibilité ayant également permis de crédibiliser la solution électrique lors du processus de décision des utilisateurs pionniers. Cette infrastructure « support » et un parc de véhicules qui continue à se développer constituent désormais des incitations fortes au développement d'infrastructures privées, qui viennent compléter les initiatives publiques. Par ailleurs, une offre de véhicules électriques plus large et attractive, à partir de 2019, contribuera à une adoption plus importante des véhicules électriques et hybrides rechargeables, ce qui renforcera également les modèles économiques des opérateurs d'infrastructures de recharge.

Les interventions publiques, désormais, doivent viser à ce qu'un nombre important d'utilisateurs potentiels, aujourd'hui encore perplexes quant à l'adéquation du véhicule électrique avec leur besoin, soient rassurés. En particulier, la disponibilité et les conditions économiques de la recharge, ainsi que le maintien de la qualité du service rendu par rapport à un véhicule à combustion interne doivent être perçus positivement.

A ce stade de développement du marché national, les interventions publiques sont essentiellement nécessaires pour porter une amélioration du cadre réglementaire (notamment concernant l'accessibilité d'une recharge à domicile) et renforcer l'attractivité des investissements dans certaines applications relativement moins rentables, qui ne pourraient spontanément mobiliser des financements privés.

Si ces objectifs sont atteints, il est très probable qu'au-delà de 2020, le développement des infrastructures, pour une majorité d'usages, soit porté essentiellement par l'initiative privée, s'appuyant sur l'existence d'une demande solvable.

Le benchmark international a permis d'observer qu'une telle évolution s'est produite plus précocement au sein de certains marchés européens avancés comme la Norvège ou les Pays-Bas. Outre l'implication de plus en plus importante des acteurs privés dans le déploiement d'infrastructures, cette analyse internationale a également permis d'identifier un certain nombre de bonnes pratiques permettant d'impulser le marché, lorsque les activités de ces acteurs privés ne sont pas suffisantes.

L'émergence d'une offre privée est désormais perceptible également en France. Elle se traduit notamment par la mise en œuvre d'infrastructures sur les parkings des enseignes commerciales ou encore sur les corridors autoroutiers. Mais dans d'autres domaines, et notamment pour ce qui concerne la recharge au domicile, les pouvoirs publics doivent impulser une nouvelle dynamique de développement.

Cela peut par exemple passer par un accompagnement des acteurs privés et des collectivités territoriales pour aider au bon déploiement des bornes. Les lieux pertinents où une demande existe mais non couverts par l'initiative privée à court ou moyen terme pourront notamment être ciblés.

Cependant, lorsque le niveau de couverture territorial minimal est atteint, la logique qui doit prévaloir est celle de la demande : il convient de renforcer les infrastructures là où elles répondront à un réel besoin. L'étude a montré que cette logique pouvait conduire à favoriser le développement d'infrastructure « à la demande », permettant une adéquation optimale entre les besoins et l'offre de recharge, au bénéfice des utilisateurs mais également des opérateurs.

Au cours de la prochaine période, un niveau de priorité important doit donc être accordé au renforcement et au développement du cadre réglementaire et incitatif, afin qu'initiatives privées et publiques se complètent pour aboutir à une évolution du parc d'IRVE ouvertes au public, de nature à banaliser la recharge du véhicule électrique dans l'esprit des utilisateurs potentiels. Ceux-ci doivent être certains qu'ils pourront accéder de façon simplifiée et rapide, grâce à l'existence d'une panoplie d'options, à la recharge de leur véhicule, quel que soit leur profil d'utilisation de celui-ci.

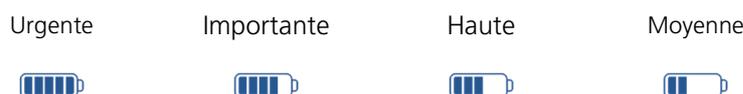
Dans ce contexte, CODA Strategies souhaite proposer une série de recommandations qui devraient, de notre point de vue, contribuer au déploiement des infrastructures adéquates, là où elles sont réellement attendues.

Les recommandations couvrent tous les types de recharge accessibles aujourd’hui, à savoir la **recharge de proximité** à domicile et au travail, la **recharge d’appoint**, intégrant des PDC installés sur les sites d’enseignes commerciales et sur des zones dédiées à la recharge, et la recharge réalisée dans le cadre des **déplacements longue distance**.

Trois types de recommandations sont proposés :

- Des **actions réglementaires**, notamment dans l’optique de simplifier le développement de certaines pratiques de recharge.
- Des actions de **structuration de marché**, afin d’assurer que les bonnes pratiques, déjà observées aujourd’hui, puissent se développer à un niveau plus important sur le marché.
- Des **actions de communication**, permettant de populariser les actions réglementaires et de structuration et d’assurer l’adoption des bonnes pratiques.

À chaque recommandation est associé un niveau de priorité, allant de « Priorité urgente » à « Priorité faible » :



Des fiches synthétiques sont réalisées pour chaque recommandation. Le tableau ci-dessous indique les types de recharge sur lesquels les recommandations portent, la nature de l’action, les acteurs clés concernés, le niveau de priorité et le numéro de la fiche associée.

Type de recharge	Recommandation	Nature de l’action	Acteurs cibles / référents	Priorité pour l’Etat	Fiche
Recharge de proximité : <b>recharge à domicile</b>	Communiquer sur les avantages de la recharge à domicile	Communication	Tout public		N° 1
	Créer un cadre favorable au déploiement d’IRVE à la demande	Réglementaire	Collectivités locales opérateurs IRVE, GRD, gestionnaires éclairage urbain		N° 2
	Améliorer le droit à la prise en copropriété	Réglementaire	Syndics, GRD (notamment Enedis), collectivités locales, installateurs et développeurs		N° 3
	Diffuser les bonnes pratiques du droit à la prise	Communication	installateurs et développeurs		N° 4
	Cibler également le logement social	Réglementaire	Bailleurs sociaux / USH		N° 5
Recharge de proximité : <b>recharge au travail</b>	Structurer l’écosystème de la recharge au travail	Structuration	Bailleurs tertiaires, GRD, aménageurs zones d’activités, instances organisatrices des entreprises, etc.		N° 6
	Inciter au développement des IRVE pour les zones d’activités	Structuration			N°7
<b>Recharge d’appoint</b>	Contribuer à la création des hubs urbains	Réglementaire	Opérateurs IRVE, collectivités locales, gestionnaires parkings publics		N° 8
	Développer des infrastructures pour les taxis et les VTC	Structuration	Plateformes VTC et compagnies de taxi, exploitants d’infrastructures de transport		N° 9
	Cadrer la recharge sur les parkings des ERP	Structuration	Enseignes commerciales, opérateurs IRVE		N° 10
<b>Recharge longue distance</b>	Aider le développement des corridors autoroutiers	Réglementaire	Opérateurs IRVE, GRT/GRD, concessionnaires et sous-concessionnaires autoroutiers		N° 11

Chaque fiche de recommandation présente également le calendrier envisagé de réalisation, le nombre de points de recharge associé et la puissance maximale délivrable au niveau de ces derniers, sur la base du modèle suivant :



Calendrier prévisionnel de réalisation des actions définies dans la fiche de recommandation



Nombre de points de recharge (PDC), **à l'horizon 2025**, sur lequel les actions de la fiche de recommandation sont susceptibles de porter



Niveau de puissance maximale, en kVA / kW, délivrable par les points de charges (PDC) faisant l'objet de la fiche de recommandation

Des fiches de recommandations plus détaillées, intégrant entre autres une présentation des considérants, des acteurs clés et des facteurs clés de succès associés à chaque proposition, sont présentées en annexe de ce document.

# Communiquer sur les avantages de la recharge à domicile

Les avantages de la recharge à domicile sont globalement peu connus en France, notamment par les consommateurs susceptibles d'acquérir un véhicule électrique. Au-delà de la simplification de l'accès à la recharge dans un contexte résidentiel, une campagne de communication visant à montrer la pertinence économique de cette forme de recharge et les avantages en termes de confort doit être réalisée.

Cette campagne doit « démystifier » la recharge électrique, en corrigeant certains a priori infondés, et doit s'appuyer sur toutes les parties prenantes du marché, des constructeurs automobiles, jusqu'aux fournisseurs d'énergie et aux associations de consommateurs. La campagne pourrait s'inscrire dans un effort plus global sur la mobilité électrique.



2019 – 2020



1,7 millions PDC



3,7 kVA – 7 kVA

Action de  
**communication**

## Les actions

CODA Strategies propose de réaliser une campagne de communication sur la pertinence de la recharge à domicile et sur ses avantages.

**Un guide permettant de « démystifier » la recharge électrique** en général et la recharge à domicile en particulier doit être réalisé. Ce guide devrait être construit sur 3 axes :

- La recharge à domicile est particulièrement peu chère en France, notamment lorsqu'elle est faite intelligemment. Insister sur l'économie de la recharge est important, car les utilisateurs de véhicule à combustion interne (VCI) disposent de peu de visibilité sur ce point : recharger son véhicule électrique à la maison revient pratiquement à payer le kilomètre près de trois fois moins cher que lorsqu'un VCI est utilisé. L'augmentation de la consommation électrique est largement compensée par la baisse du budget « carburant ».
- La recharge à domicile est confortable, permettant de disposer d'un véhicule toujours prêt à rouler, sans avoir à se soucier du passage par une station d'essence.
- La recharge à domicile est facile à mettre en place, mais doit être sécurisée avec l'utilisation d'une prise adaptée (notamment face au risque d'incident électrique) et permet de répondre à une majorité des besoins de mobilité.

**Une standardisation des architectures techniques de recharge et des fonctionnalités minimales des points de charge résidentiels devrait également être réalisée** : en particulier, le guide devrait promouvoir l'usage d'équipements permettant une recharge sécurisée, pilotable (permettant de contrôler la puissance de la recharge selon des paramètres technico-économiques du réseau électrique, ou bien selon des incitations tarifaires) et capable d'intégrer une tarification dynamique adaptée au véhicule électrique.

Toutes ces informations devraient idéalement se retrouver sur **une plateforme internet dédiée** permettant d'observer l'économie de la mobilité électrique, la valeur de « l'opportunité » de recharger à domicile et son impact global sur les coûts de déplacement et sur le confort, ainsi que les différentes procédures à suivre afin d'accéder à un point de charge chez soi, selon le contexte d'habitation observé. Plus généralement, la plateforme pourrait devenir un vecteur de communication dédié à l'accès à la recharge électrique, aux bonnes pratiques de recharge et intégrer également toutes les problématiques autour des autres formes de recharge.

**La plateforme pourrait être opérée** par une association professionnelle ou d'utilisateurs (l'**AVERE**, en raison de sa représentativité, serait un candidat naturel) et bénéficier de l'accès à des statistiques publiques sur les bornes de charge et leur usage.

Enfin, le guide devrait être porté par tous les acteurs de l'écosystème de la mobilité électrique, notamment par les concessions automobiles, souvent premiers interlocuteurs des acquéreurs potentiels de véhicules électriques.

## Impacts en termes d'infrastructure et calendrier

**Impacts** : Cette recommandation concernerait tous les utilisateurs potentiels de véhicules électriques. A l'horizon 2025, près de 1,7 millions de ménages rechargeraient leurs véhicules à domicile, en logement individuel ou collectif. A l'horizon 2030, selon les projections du parc de véhicules, plus de 3,5 millions de véhicules seraient rechargés à domicile.

**Calendrier** : Idéalement, la plateforme internet devrait être opérationnelle au plus tard au début 2020, lorsque le marché connaîtra un afflux important de modèles de véhicules électriques.

# Créer un cadre pour le déploiement d'IRVE à la demande

La disponibilité de points de charge publics est essentielle pour le développement de l'usage des véhicules électriques auprès des 11 millions de ménages ne disposant pas d'un parking privatif. Les infrastructures déployées dans une logique de couverture territoriale ne permettent pas de répondre totalement aux besoins de recharge des utilisateurs finaux et ne bénéficient donc pas systématiquement d'un niveau suffisant d'utilisation.

Afin de permettre à ces utilisateurs potentiels d'accéder à une recharge économiquement intéressante, à proximité de leur logement et dans une logique de « recharge à domicile » conventionnelle, un programme permettant de déployer des infrastructures à la demande devrait être développé.



2019 – 2021



20 000-272 000

PDC



3,7 kVA – 7 kVA

Action **réglementaire**

## Les actions

CODA Strategies propose de mettre en place un programme national de déploiement de bornes « à la demande », géré de façon décentralisée par les collectivités territoriales (notamment les établissements publics de coopération intercommunale). Ce cadre devrait encourager les acteurs locaux à déployer des infrastructures à la demande, pour une utilisation prioritairement dans une logique « résidentielle ».

**L'accès à une borne doit être ouvert aux utilisateurs ne disposant pas d'un parking privatif et surtout, une nouvelle borne doit être installée uniquement lorsque l'existant est insuffisant.** Pour autant, l'usage de ces bornes ne saurait être exclusivement réservé au demandeur, la logique d'installation « à la demande » conduisant au déploiement d'un nombre suffisant de points de recharge, permettant d'assurer une disponibilité suffisante sur la zone considérée.

Les pouvoirs publics doivent encourager une organisation permettant un déploiement relativement rapide des bornes, notamment pour ce qui concerne le raccordement et les travaux publics : **a minima une simplification des procédures de raccordement entre le GRD, le concessionnaire et l'installateur des bornes semble nécessaire.** Les acteurs locaux doivent également définir des procédures permettant d'accélérer le processus décisionnel au plan local : lorsqu'une demande d'installation de point de charge est faite par l'entité exploitant le programme de « bornes à la demande », cette dernière doit être traitée de façon simplifiée et rapide.

Dans une logique de réduction des besoins de financement des acteurs publics locaux, **la participation des acteurs privés doit être encouragée.** Les initiatives pourraient être concédées à ces opérateurs privés qui seraient donc attirés par la garantie d'un niveau d'utilisation prévisible. Ces entreprises peuvent financer les infrastructures, assurer l'installation des bornes, l'exploitation du programme (facturation, etc.) et la maintenance, dans le cadre développé par les pouvoirs publics.

Les acteurs mettant à disposition les bornes à la demande devraient proposer des tarifs adaptés à une recharge longue durée (et donc facturant l'énergie délivrée et non pas le temps passé à la borne) et compétitive par rapport aux autres formes de recharge publique.

Afin de réduire les coûts de déploiement des infrastructures, **l'installation de points de charge sur candélabres d'éclairage public doit également être intégrée à ce programme** (les bornes sur candélabres pouvant constituer des bornes déployées à la demande).

Au moins dans un premier temps, **les bornes à la demande doivent être installées uniquement sur des emplacements de stationnement existants**, dans l'optique de ne pas augmenter la congestion sur le plan local et d'encourager le remplacement d'un VCI par un VE/VHR. Les bornes déployées doivent intégrer 2 PDC Type 2 (desservant 2 emplacements, donc) et une prise de type E/F permettant également de recharger des deux/trois roues à moteur électrique sans batterie amovible. Les puissances inférieures à 7 kVA doivent être privilégiées et la recharge doit être pilotable.

## Impacts en termes d'infrastructure et calendrier

**Impacts :** Au niveau du territoire national, les programmes de bornes à la demande pourraient porter sur 29 000 PDC dans un scénario d'optimisation maximale des usages (partage maximal des bornes entre plusieurs véhicules), jusqu'à 273 000 PDC, sans aucune optimisation (accès quotidien à une infrastructure, pour recharge nocturne), pour les utilisateurs de VE à batterie, à l'horizon 2025. Pour les VHR, dans tous les scénarios, le programme porterait sur près de 358 000 PDC en 2025 (optimisation difficile, en raison de l'autonomie électrique réduite).

**Calendrier :** Les premiers projets pilotes pourraient voir le jour en 2019, un guide de « bonnes pratiques » devrait, sur cette base, être publié en 2020 et une adoption nationale visée en 2021 au plus tard.

## Améliorer le droit à la prise en copropriété

Les problèmes associés à l'accès à une infrastructure de recharge ne sont évidemment pas identiques selon que l'on considère les petites copropriétés – plus de 50% des copropriétés françaises comportent moins de 5 lots – gérées par un syndic bénévole et les grandes copropriétés de plusieurs dizaines voire centaines de logements, ayant généralement désigné des syndics professionnels. Pour ces grandes copropriétés, le processus de décision est complexe alors qu'il peut être plus simple et souvent relativement informel dans les petits ensembles.

Le cadre actuel du « droit à la prise » offre théoriquement une base législative et réglementaire permettant aux utilisateurs potentiels de disposer d'un point de charge, mais le processus est encore excessivement chronophage, laborieux et peut conduire à un abandon des projets. Des freins économiques existent également, notamment lorsqu'une colonne horizontale doit être déployée.



2019 – 2020



580 000 PDC



3,7 kVA – 7 kVA

Action **réglementaire**

### Les actions

CODA Strategies propose **trois modalités d'action** : une simplification de la procédure du droit à la prise, un encouragement au développement d'une infrastructure dédiée à la recharge (simultanément via un financement plus aisé et une meilleure information) et une sensibilisation des syndics aux enjeux de ce type de recharge.

Dans un premier temps, la procédure du droit à la prise devrait être améliorée. **Le passage en assemblée générale devrait être revu, en faveur d'un processus plus simple** : par exemple, le syndic / conseil syndical pourrait être informé par courrier de la volonté d'un utilisateur potentiel d'installer ou de disposer d'une borne. Cet échange s'inscrirait dans la continuité du vote d'une résolution générale préalable (qui pourrait être imposé réglementairement) permettant de définir les modalités de l'éventuel déploiement d'une infrastructure de recharge.

Dans un second temps, les **pouvoirs publics devraient sensibiliser les acteurs de la filière, et notamment les syndics, à la nécessaire réduction des coûts de développement** des infrastructures dans les parkings des copropriétés, dans la mesure où leur niveau dicte souvent l'architecture technique finalement adoptée. **L'augmentation du taux de réfaction** constitue un levier pertinent pour réduire le montant des investissements à financer.

**Les collectivités territoriales pourraient également être encouragées par la mise en avant des projets pilotes exemplaires, à favoriser les installations des infrastructures** communes de recharge (la mise en place de la colonne horizontale, notamment), **à travers des aides à l'installation**, comme dans le cas de la Ville de Paris (sur la base des externalités positives de l'utilisation du VE en ville).

Enfin, lorsqu'une procédure de demande de borne est initiée, **les syndics doivent être encouragés à présenter au syndicat de copropriétaires les différentes options techniques et commerciales envisageables**, leur évolutivité et leurs coûts dans le temps et ne pas inciter uniquement au choix de la solution la moins impactante, à court terme, sur les finances de la copropriété. L'engagement des syndics permettra d'éviter des coûts superflus et garantira l'évolutivité des installations dans le temps. Travailler avec des partenaires assumant le financement, l'installation et l'exploitation est une opportunité majeure dans ce sens, mais le choix du modèle économique le plus approprié pour la copropriété ET pour les utilisateurs finaux doit être réalisé.

### Impacts en termes d'infrastructure et calendrier

**Impacts** : Cette recommandation concernerait près de 6,7 millions de ménages habitant en copropriété et disposant d'un emplacement de stationnement. Parmi cette population, les utilisateurs potentiels de VE connaissant le plus de difficultés à accéder à une infrastructure de recharge à domicile seront ceux occupant des copropriétés de 11 lots et plus, soit près de 30% du parc (ou 2 millions de ménages). A l'horizon 2025, plus de 580 000 PDC pourraient être installés dans les parkings des immeubles de logement collectif.

**Calendrier** : Une simplification des procédures devrait être mise en œuvre dans les meilleurs délais (2019-2020). L'amélioration du taux de réfaction devrait idéalement respecter le même horizon temporel. Une publication des meilleures pratiques en termes d'accompagnement, notamment financier, des collectivités locales devrait également être réalisée rapidement.

# Diffuser les « bonnes pratiques » du droit à la prise en copropriété

Les pouvoirs publics doivent veiller à la création d'un cadre technique et organisationnel permettant de réaliser les bons choix en copropriété et offrant donc aux syndicats une véritable base d'accompagnement de leurs clients.

Dans cette optique, une « standardisation maximale » des infrastructures de recharge en copropriété, dans les limites de la diversité du parc immobilier, paraît nécessaire. La loi ELAN apporte un cadre réglementaire pertinent, avec la résolution des ambiguïtés autour de la propriété des colonnes montantes, mais des efforts doivent encore être réalisés au niveau de l'architecture technique finale, la répartition des consommations et la facturation, et l'évolutivité des installations dans le temps.



2019 – 2020



580 000 PDC



3,7 kVA – 7 kVA

Action de  
**communication**

## Les actions

CODA Strategies propose donc d'encourager une harmonisation technique et commerciale des offres de recharge en copropriétés, ainsi qu'une meilleure organisation des interactions entre les différentes parties prenantes.

En premier lieu, **les GRD devraient être encouragés à formaliser une position par rapport aux infrastructures de recharge dans les copropriétés, selon la nature des bâtiments.** Une harmonisation des positions, prenant par ailleurs en compte celles de la filière électrique, permettrait de réduire les coûts pour les utilisateurs finaux et faciliterait le rôle de conseil des syndicats. En conséquence, les GRD devraient apporter des précisions relatives à l'installation de la colonne montante (en amont / aval du compteur du bâtiment) et vis-à-vis de l'architecture des points de charge. Les trois architectures techniques distinctes et leurs éventuels avantages / inconvénients devraient être présentées : utilisation des infrastructures existantes (lorsque cela est possible), mise en place d'un point de livraison (PDL) pour toutes les bornes (impact financier moindre), ou mise en place d'un PDL par point de charge (plus coûteux, mais offrant plus de liberté pour l'utilisateur).

**L'utilisation des infrastructures existantes, lorsque cela est possible, devrait être soutenue comme une solution de transition dans une phase de décollage du marché.** Elle devrait être encadrée techniquement et l'évolutivité des solutions techniques adoptées devrait être systématiquement recherchée. En conséquence, **tout déploiement peu évolutif**, pouvant conduire à terme à un retrait / abandon des infrastructures installées **devrait être découragé.**

Une **clarification des principes de facturation** (qui réalise la facturation, sur quelle base, avec quel coût pour l'utilisateur final) de l'énergie consommée pour la recharge devrait également être réalisée. Sauf dans l'éventualité où un PDL sera dédié à chaque point de charge, les syndicats seront obligés, soit à s'engager eux-mêmes dans la facturation des consommations, soit à travailler avec un prestataire. Dans les deux cas, une clarification des principes de facturation permettra de réduire les coûts pour les utilisateurs de VE, évitera l'adoption des modèles techniquement ou commercialement peu pertinents et accélérera et simplifiera la démarche (qui est dans certains cas décourageante pour les utilisateurs finaux).

Ces éléments techniques et commerciaux devraient idéalement être portés par l'AVERE à travers une plateforme dédiée aux syndicats. **Un guide de bonnes pratiques**, intégrant à la fois les éléments antérieurement mentionnés et plusieurs exemples d'installations pertinentes, **devrait également être réalisé et communiqué aux syndicats et aux syndicats de copropriétaires.**

L'AVERE pourrait également accompagner une partie de ces acteurs lors de certains projets. Sur la base du guide de bonnes pratiques, les pouvoirs publics devraient également encourager la création d'un label permettant aux copropriétaires et aux syndicats d'identifier clairement les offres pertinentes en termes d'architecture technique, d'évolutivité dans le temps et de compétitivité financière.

Dans le bâtiment neuf, des mesures garantissant le respect du cadre réglementaire existant relatif au pré-équipement devraient être mises en place.

## Impacts en termes d'infrastructure et calendrier

**Impacts :** Cette recommandation concernerait près de 6,7 millions de ménages habitant en copropriété et disposant d'un emplacement de stationnement. Parmi cette population, les utilisateurs potentiels de VE connaissant le plus de difficulté à accéder à une infrastructure de recharge à domicile seront ceux occupant des copropriétés de 11 lots et plus, soit près de 30% du parc (ou 2 millions de ménages). A l'horizon 2025, près de 580 000 PDC pourraient être installés dans les parkings des immeubles de logement collectif.

**Calendrier :** Les actions de cette recommandation devraient être menées concomitamment à celles associées à l'amélioration du droit à la prise en copropriété. L'horizon temporel ne devrait idéalement pas dépasser 2020.

## Cibler également le logement social

Certains bailleurs sociaux sont aujourd'hui réticents à investir dans les IRVE, malgré une procédure de « droit à la prise » simplifiée. Cette réticence est motivée par un taux d'adoption encore faible du VE dans le parc de logements sociaux et par un taux de vacance important des parkings (avoisinant les 25% dans certains cas). Ce taux de vacance pourrait être converti en opportunité, à travers la location à des utilisateurs extérieurs à la résidence des emplacements non-affectés. Néanmoins, les bailleurs sociaux, s'exprimant via l'USH, considèrent que la location de plus de 10 places dans cette logique pourrait entraîner un reclassement des parkings d'habitation en ERP.



2019 – 2022



58 000-72 000 PDC



3,7 kVA – 7 kVA

Action **réglementaire**

### Les actions

CODA Strategies recommande d'**éclaircir et éventuellement de lever la problématique d'un potentiel reclassement de ces parkings d'habitation en ERP**. Les locations d'emplacements de parking se feraient pour des durées longues, dans des logiques d'emplacements de stationnement résidentiels. Le **cadre réglementaire des ERP n'aurait logiquement pas lieu de s'appliquer**, dans la mesure où la destination de parking résidentiel est maintenue : il ne s'agit pas d'un usage courte durée et tout locataire « extérieur », occupant de bonne foi un emplacement de stationnement, serait également locataire du bailleur. Ce point devrait être clairement stipulé par rapport à la réglementation « ERP ».

Cette clarification pourrait libérer l'investissement dans les infrastructures de recharge dans les bâtiments collectifs des bailleurs sociaux. **Ces bailleurs devraient clairement être encouragés à louer des places susceptibles d'accueillir des points de charge**.

Au-delà de la problématique ERP, les bailleurs sociaux devraient également être **encouragés à s'intéresser davantage à la problématique des IRVE**. Le droit à la prise est « simplifié » dans le logement social : l'intéressé sollicite une installation à son bailleur qui lui impose son choix technique et organisationnel. Comme dans le cas des syndicats de copropriété, les bailleurs ne sont pas systématiquement force de proposition, choisissant pour le moment les solutions les moins coûteuses à court terme pour le bailleur, qui se traduisent in fine par des coûts plus importants pour les locataires. Les bailleurs devraient être encouragés à réfléchir au niveau du global du parking, dans une optique de moyen terme. Ils devraient par ailleurs signaler clairement aux habitants des immeubles l'opportunité de disposer d'une infrastructure de recharge à domicile.

L'Union Sociale pour l'Habitat (USH) regroupe les acteurs du logement social, soit environ 730 organismes généralement favorables à l'amélioration de leur patrimoine dans le contexte de la transition énergétique. **L'USH pourrait constituer un point d'entrée permettant d'aborder toute la filière**.

### Impacts en termes d'infrastructure et calendrier

**Impacts :** Sur près de 4,5 millions de logements sociaux français, 1,7 millions disposent d'un emplacement de stationnement. Plus de 1,1 millions de ces emplacements se situent dans des bâtiments collectifs. Le « consensus » sur le marché est que l'adoption des véhicules électriques dans le bâtiment social sera faible à court terme en raison des prix d'acquisition encore élevés. Toutefois, avec l'apparition d'un nombre plus important de modèles destinés au marché de masse, ainsi que du développement d'un marché de l'occasion, cette situation est en train de changer. Dans ces conditions, la simplification et un coût abordable de la recharge pourraient renforcer cette nouvelle dynamique du marché. A l'horizon 2025, entre 58 000 et 72 000 PDC pourraient être développés dans le logement social.

**Calendrier :** Une clarification du statut « ERP » devrait être réalisé prioritairement (2019). Cette clarification devrait conduire à un rôle plus actif de l'USH dans la promotion d'IRVE auprès de ses membres, notamment dans le contexte de la mise sur le marché d'un plus grand nombre de modèles de VE « mass market ».

# Structurer l'écosystème de la recharge au travail

Certaines barrières au développement d'IRVE sur les sites des entreprises ont déjà été levées, notamment sur le plan financier, à travers Advenir.

Néanmoins, certaines barrières à la mise en place de ces infrastructures demeurent : avantage en nature lié à la recharge, pour les entreprises qui louent leurs locaux (et leurs parkings) la relation avec les bailleurs n'est pas systématiquement évidente. Des freins existent également sur le plan technique : la réglementation sécurité incendie peut ainsi s'avérer occasionnellement bloquante. Dans certains cas toutefois, le blocage provient d'une mauvaise interprétation des textes : certaines entreprises auraient tendance à prendre en compte, par exemple, la réglementation Immeuble Grande Hauteur (IGH), même lorsque cette-dernière n'est pas applicable.



2019 – 2020



227 000 PDC



3,7 kVA – 7 kVA

Action de  
**structuration**

## Les actions

Le système actuel de calcul des **avantages en nature** est défavorable aux VE ou VHR, et est complexe en ce qui concerne les frais de carburant « électricité ». En effet, l'entreprise doit installer un compteur sur son installation afin d'établir le décompte réel des frais de la recharge au travail (auxquels sont additionnés les frais de recharge à domicile, etc.). Il est alors proposé d'**instaurer un forfait de consommation électrique annuelle** tout comme pour les carburants fossiles.

**L'impact d'Advenir sur la recharge au travail est réel. CODA Strategies propose donc de maintenir ce programme** dans la durée. Une simplification du programme pourrait être envisagée (durée, justificatifs), mais la priorité est une meilleure communication sur l'existence du programme, sur les aides envisageables et sur ses effets. **Une campagne de communication permettrait d'élargir la notoriété du programme.**

Pour les entreprises locataires de leurs locaux et de leurs parkings, **le « droit à la prise » devrait être introduit, obligeant les bailleurs à répondre favorablement aux besoins d'installation** (le projet de LOM prévoit une évolution réglementaire sur ce point). Le financement de la borne ne doit pas être supporté majoritairement par les locataires, ou alors un mécanisme permettant de récupérer l'investissement en fin de location doit être prévu.

Globalement, les bailleurs devraient être incités à s'engager dans le développement des infrastructures de recharge dans leurs bâtiments sur la base de l'augmentation de la valeur immobilière de ces-derniers. Certains bailleurs accueillent déjà positivement les installations sollicitées par leurs locataires : **ces exemples favorables doivent être rendus publics ou plus visibles, a minima** dans le cadre d'un guide de bonnes pratiques.

Les offres autour de la recharge au travail sont très hétérogènes et pas toujours pertinentes / adaptées aux spécificités de cette forme de recharge. Dans ce contexte, **un guide de bonnes pratiques devrait être développé**, insistant notamment sur :

- Les éléments de facturation : prendre en compte le fait que les véhicules stationnent sur les emplacements tout au long de la journée. Les visiteurs doivent également pouvoir utiliser les bornes de recharge.
- L'architecture des stations : ne pas imposer une architecture basée sur des PDC partagés sur la journée entre plusieurs véhicules, obligeant à une rotation importante de ceux-ci, car plusieurs études et initiatives démontrent les réticences des utilisateurs potentiels à utiliser ce genre d'infrastructures.
- Les puissances délivrables : une recharge égale (voire inférieure) à 7 kVA est suffisante dans la plupart de contextes d'utilisation.

**Le guide de bonnes pratiques doit également insister sur l'applicabilité de la réglementation IGH et ERP** dans l'optique d'éviter tout blocage lié à une mauvaise interprétation. Enfin, **la recharge au travail doit également être popularisée auprès des utilisateurs potentiels** et les entreprises doivent être encouragées à accompagner leurs salariés dans les démarches associées.

## Impacts en termes d'infrastructure et calendrier

**Impacts :** Avec l'augmentation du parc de VE et VHR il est très probable que les entreprises voudront installer des bornes de recharges sur leurs sites, pour attirer certains profils de collaborateurs (tendance observée en Californie, par exemple) et dans une logique d'éco-citoyenneté. Le modèle développé dans le cadre de l'étude estime qu'à l'horizon 2025 au moins 227 000 PDC devront être installés sur les sites des entreprises.

**Calendrier :** Le droit à la prise pour les entreprises locataires de leurs locaux sera introduit dans la loi LOM et devrait constituer la pierre angulaire du développement à large échelle de la recharge au travail. Le guide des bonnes pratiques devrait être réalisé dans la foulée, afin d'assurer que les premiers déploiements sont bien adaptés aux besoins des utilisateurs potentiels.

# Inciter au développement des IRVE pour les zones d'activité

Les zones d'activité concentrent un grand nombre d'entreprises et sont opérées par une entité (aménageur public ou privé ou autre instance représentative des entreprises proposant des services sur la zone) capable de porter une politique de déploiement d'infrastructures de recharge au niveau de la zone.

Selon les chiffres du Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA), entre 24 000 et 32 000 zones d'activités économiques (ZAE) seraient réparties sur plus de 12 000 communes. Ces zones, dont chacune attire plusieurs centaines voire milliers de salariés quotidiennement, sont développées dans le cadre d'opérations d'aménagement réalisées par un maître d'ouvrage public ou par des promoteurs / investisseurs privés qui vont céder ou louer les terrains et les bâtiments à des entreprises.



2019 – 2021



28 000 PDC



3,7 kVA – 22 kVA

Action de  
**structuration**

## Les actions

Doter ces zones d'activités d'infrastructures de recharge pour véhicule électrique est particulièrement pertinent, à la fois en raison du nombre significatif d'utilisateurs potentiels et du processus décisionnel spécifique (le maître d'ouvrage ou l'instance représentative des entreprises peut décider du déploiement sur toute la zone). Ces déploiements devraient donc être encouragés.

**Les collectivités**, notamment dans le cas des zones aménagées par des maîtres d'ouvrage publics **pourraient approcher les instances représentatives des entreprises** : ces instances gèrent déjà des crèches et des restaurants interentreprises et pourraient être encouragées à s'engager dans le déploiement des IRVE. **Des projets tripartites entre les collectivités, les instances représentatives des entreprises et des opérateurs d'IRVE pourraient permettre une couverture rapide de certaines zones**, d'autant plus que des solutions de financement existent déjà (Advenir permet de financer à la fois les installations dans les parkings publics et dans les zones privées). Cette architecture de projet garantirait l'installation des IRVE dans les endroits les plus pertinents des différentes zones ainsi que l'adéquation des architectures sur le plan technique et commercial (facturation).

Des **projets « pilotes »**, portant sur quelques zones représentatives des grands profils rencontrés au niveau national devraient être mis en place. Les objectifs de ces projets seraient notamment d'identifier les bonnes pratiques en termes d'organisation de la recharge sur ces zones. Sur le plan technique, en particulier, les projets devraient **apporter des réponses quant aux architectures des infrastructures de recharge** : *a priori*, les expériences internationales précédentes, ainsi que les retours des acteurs français, semblent défavorables à la mise en place d'un service de conciergerie. Une architecture permettant aux utilisateurs d'occuper les points de charge pour toute la durée de leur séjour journalier (c'est-à-dire sans avoir à déplacer le véhicule en raison d'un tarif de recharge incitant à un usage court-terme) semble plus pertinente. Les projets pilotes permettraient d'apporter une réponse à ces interrogations, mais aussi aux **problématiques d'organisation de la recharge, de développement dans le temps des infrastructures** (logique à la demande vs pré-équipement), etc.

Les bénéfices associés au déploiement d'infrastructures de recharge, ainsi que les opportunités associées au cadre de soutien actuel, doivent **faire l'objet d'une communication en direction des aménageurs de ZAE**. La réalisation d'une publication destinée à ces acteurs et présentant notamment des « bonnes pratiques » (plusieurs zones dotées aux Etats-Unis, par exemple), pourrait, dans cette optique, s'avérer pertinente.

## Impacts en termes d'infrastructure et calendrier

**Impacts** : Les 24 000 à 32 000 zones d'activité existantes en France pourraient apporter une véritable incitation à la mobilité électrique, avec la mise en place de bornes dédiées aux employés et visiteurs de ces zones. Le modèle développé dans le cadre de l'étude estime qu'à l'horizon 2025 près de 28 000 PDC devraient être installés au niveau des ZAE.

**Calendrier** : Le choix des zones d'activité les plus pertinentes pourrait être réalisé en 2019, pour un déploiement d'infrastructures en 2020. Une publication des résultats pourrait être réalisée à fin 2020 pour une généralisation des pratiques à partir de 2021.

# Contribuer à la création des hubs urbains de recharge

A moyen terme, malgré le déploiement de points de charges sur les espaces commerciaux et culturels (grande distribution, complexes cinématographiques...) des points de charge haute puissance supplémentaires seront probablement encore nécessaires sur certains espaces locaux, dans une logique d'appoint et de réassurance.

Face à cette nécessité, le rôle des pouvoirs publics est essentiellement d'encourager l'investissement des opérateurs privés dans les hubs de recharge, à travers un cadre de marché favorable. Ces opérateurs chercheront à court terme à développer des stations dans les zones les plus intéressantes et seront à priori aidés par l'augmentation du taux de réfaction.



2020 – 2025



1 500 PDC



50 kW et plus

Action **réglementaire**

## Les actions

Les pouvoirs publics devraient se concentrer sur l'amélioration du cadre de développement des « hubs urbains / périurbains » de recharge, sans financer ces derniers, sauf lorsqu'il s'agit des zones où un modèle d'affaires privé ne serait pas viable. En ce sens, CODA Strategies propose la mise en place d'un cadre réglementaire et organisationnel garantissant un développement minimal de hubs de recharge dans toutes les zones urbaines et périurbaines, y compris lorsque l'initiative privée n'y aboutirait pas spontanément.

De façon globale, **la création des hubs urbains par les acteurs privés devrait être rendue plus attractive**, à travers des incitations financières et organisationnelles.

- Sur le plan financier, **l'augmentation du taux de réfaction**, prévue dans la loi LOM, devrait être réalisée. En milieu urbain et périurbain, le raccordement est relativement moins coûteux que sur autoroute, mais une plus importante prise en charge des coûts au niveau du TURPE permettrait d'améliorer le modèle économique, délicat à court terme, des stations. **Pour une majorité des zones, d'autres incitations financières directes, à l'OPEX ou au CAPEX, ne semblent pas nécessaires.**
- Sur le plan organisationnel, **les collectivités locales et les acteurs publics doivent encourager l'investissement des opérateurs privés en facilitant l'accès au foncier public**, dans certaines zones clés de leurs territoires. Par exemple, il pourrait être pertinent d'élargir le périmètre de certaines stations d'essence conventionnelles, qui disposeraient de foncier public à proximité, afin de permettre le développement d'une station de recharge rapide. Des hubs pourraient également être créés à proximité de certaines infrastructures clés (gares et zones intermodales, etc.). Ces structures devraient être considérées dans le cadre de projets de redéveloppement urbain et faire dans ce cas l'objet d'appels d'offre.

Dans les zones qui ne seront pas suffisamment attractives pour un développement privé à court et moyen terme, les pouvoirs publics devraient encourager le développement de stations de recharge rapide. **Sous réserve de l'existence d'une demande, un minimum de 2 points de charge rapides**, incluant ceux installés sur les sites des enseignes commerciales, serait souhaitable pour toutes les agglomérations (zone urbaines et périurbaines).

Pour toutes les infrastructures bénéficiant d'un soutien public (ceci inclut également l'augmentation du taux de réfaction), **un cahier des charges d'architectures et fonctionnalités minimales** (interopérabilité réelle, bornes bi-standard et évolutives, au moins 2 PDC, avec à minima une puissance délivrable de 50 kVA dans un premier temps, et une évolutivité des infrastructures) **devrait être imposé.**

## Impacts en termes d'infrastructure et calendrier

**Impacts :** CODA Strategies estime qu'à horizon 2025, près de 1 500 PDC supplémentaires installés au niveau des hubs urbains seront nécessaires, dans l'optique de compléter les installations des enseignes commerciales. Les hubs seraient également ouverts aux taxis et VTC.

**Calendrier :** La disponibilité des hubs urbains devrait être encouragée dans les collectivités ne disposant pas de stations permettant des recharges d'appoint aujourd'hui. A court terme, les stations développées sur les sites des enseignes commerciales seront probablement suffisantes, mais la création des hubs urbains devrait suivre et accompagner la progression du parc automobile.

# Développer des infrastructures pour les taxis et les VTC

L'usage des véhicules électriques est particulièrement adapté aux taxis et VTC. Pour des raisons économiques, les taxis et VTC devront être encouragés à recharger leurs véhicules à domicile ou sur les infrastructures privées des entreprises de transport. Une infrastructure disponible en voirie et permettant des recharges relativement rapides devra néanmoins également être mise en place, essentiellement afin de rassurer les chauffeurs quant à leur capacité à réaliser des déplacements non-prévus, au-delà des 200 km moyens journaliers.

Quelques « hubs », à des emplacements clés dans les grandes collectivités concentrant les flottes de VTC et dans une moindre mesure de taxis, seraient largement suffisants pour servir la flotte de ces véhicules.



2019 – 2020



100-200 PDC



50 kW et plus

Action de  
**structuration**

## Les actions

Pour les grandes métropoles, CODA Strategies propose la **création de « hubs » de recharge dédiés aux taxis et aux VTC**. Il conviendrait de **doter les grandes gares et aéroports des principales agglomérations urbaines** de quelques bornes : l'exemple de la ville d'Amsterdam montre que 4 points de charge par hub sont suffisants dans un premier temps. Ces points de charge devraient être installés dans des **zones réservées aux taxis et VTC**. Une méthode de gestion des files d'attente doit également être mise en place, pour assurer que la recharge électrique n'entraîne pas des temps d'attente supplémentaires par rapport à un véhicule à combustion interne : la place de VE dans les files d'attente doit être maintenue.

Ces stations prioritairement développées dans les gares et les aéroports, pourraient éventuellement être **complétées, au moins dans un premier temps, par des hubs en milieu urbain**, installés sur des zones fréquentées par des taxis et des VTC. Les plateformes de réservation de taxis et VTC pourraient être associées afin d'identifier les meilleurs emplacements de ces stations, à partir de leurs données d'usage. Ces stations pourraient également être développées sur des hubs de recharge urbains grands publics (intégrant alors des PDC réservés à ces catégories d'utilisateurs). Il convient de rappeler qu'**un nombre de hubs réduit apparaît suffisant** (le ratio d'un PDC pour 700 véhicules paraît également pertinent dans ce cas).

**Tout particulièrement, le développement de ces stations pourrait être intégré aux programmes de déploiement de « bornes à la demande » et pourrait être assuré par les acteurs gérant ces initiatives.**

Le développement de ces stations devrait également suivre un **cahier des charges prévoyant des fonctionnalités minimales**, similaire à celui des « hubs urbains » grand public : bornes évolutives, puissance maximale délivrable de l'ordre d'au moins 50 kVA dans un premier temps et évolution avec le parc de véhicules, 4 points de charge par station, garantie d'itinérance, etc.

Les acteurs privés du transport peuvent compléter ce parc avec des installations sur leurs sites (stations d'essence, etc.). **Les compagnies de taxi propriétaires de véhicules électriques devrait également être encouragées à développer leurs propres infrastructures** (via Advenir, l'augmentation du taux de réfaction proposée dans la loi LOM et éventuellement des aides au CAPEX des collectivités locales).

Le développement de ces stations devrait s'accompagner d'une campagne de communication sur la pertinence du VE pour les taxis qui « ne réalisent pas plus de 200 km par jour, qui stationnent sur des hubs naturels et qui peuvent réduire de façon très sensible leurs budgets carburant ». Travailler avec les plateformes de réservation VTC et avec les compagnies de taxi est incontournable.

## Impacts en termes d'infrastructure et calendrier

**Impacts :** Les plus de 60 000 taxis et 30 000 VTC sont généralement concentrés dans les grandes agglomérations urbaines : c'est notamment le cas des VTC, près de 70% de la flotte totale étant recensée en Île-de-France. La situation est plus nuancée dans le cas de taxis : les grandes agglomérations sont effectivement bien couvertes (par exemple selon la préfecture de police de Paris, près de 18 000 taxis sont actifs dans la zone couvrant Paris et la petite couronne), mais nombre de petites ou moyennes communes délivrent également des autorisations pour des entreprises de taxi. Tous ces véhicules sont particulièrement bien positionnés pour adopter la mobilité électrique. Seul 100 – 200 PDC « rapides » seront nécessaires pour satisfaire leurs besoins en recharge d'appoint.

**Calendrier :** La création de ces hubs pourrait être associée aux programmes de bornes à la demande et suivre leur calendrier. Il paraît néanmoins pertinent de créer rapidement les hubs au niveau des points d'intérêt, dans l'optique de débloquer la situation actuelle.

# La recharge sur les parkings des établissements recevant du public

La recharge sur les sites des enseignes commerciales et tout autre établissement recevant du public de façon conséquente est pertinente : cette recharge ponctuelle peut se réaliser pendant que l'utilisateur se livre à une autre activité (divertissements, courses, etc.). L'accès à la recharge ne motive pas le déplacement, mais elle peut déterminer le choix de l'enseigne. L'économie du déploiement des IRVE par ces acteurs repose donc sur l'amélioration de l'attractivité de leurs magasins pour les utilisateurs de VE. Ceci explique, en partie, pourquoi la recharge est généralement gratuite.

Malgré cet intérêt, ce type de recharge d'appoint n'est pas développé en France au-delà des grandes enseignes, contrairement à la situation observée sur des marchés avancés comme par exemple la Norvège ou la Californie. Les pouvoirs publics doivent créer un cadre permettant d'accélérer l'adoption de ces infrastructures, sans pour autant financer leur déploiement.



2020 – 2022



2 100 PDC



(43 kVA) 50 kW

Action de  
**structuration**

## Les actions

Afin d'accélérer l'adoption de la recharge sur les parkings des enseignes commerciales, CODA Strategies propose la mise en place d'un cadre incitatif encourageant le développement des infrastructures par ces enseignes sur leurs fonds propres ou à travers des partenariats. Ces investissements pourraient être, par exemple, motivés à court terme par l'existence du programme **Advenir**, qui permettrait donc de réduire les coûts pour ces entreprises et éventuellement par **l'augmentation du taux de réfaction proposée dans la loi LOM**.

Une meilleure prise en compte de ce taux pourrait encourager le développement d'infrastructures de recharge rapide, par exemple d'une puissance maximale de **50 kVA**, bien adaptées à un usage en recharge d'appoint, pendant que l'utilisateur visite les magasins.

Les enseignes commerciales sont généralement implantées dans des zones particulièrement attractives pour la mise en place d'une station de recharge. Comme dans l'exemple norvégien, les parkings de ces enseignes pourraient donc intéresser les opérateurs d'IRVE « pure player », dans une logique de partenariat : l'enseigne met à disposition le foncier, les opérateurs prennent en charge entièrement ou partiellement l'investissement dans les infrastructures et assurent leur exploitation et leur maintenance. Ce genre de **partenariat devrait être activement encouragé**, à travers notamment une **présentation des « bonnes pratiques »** observées dans un premier temps à l'étranger et dans un second temps en France, dans l'optique de permettre à ces enseignes ne voulant pas investir sur leurs fonds propres de disposer néanmoins de bornes de recharge.

Aujourd'hui la recharge sur ces infrastructures est gratuite, mais cette situation ne pourra pas perdurer à long-terme, en raison de l'augmentation des coûts de recharge associée à la mise en place de nouveaux points de charge d'une puissance dédiée plus importante. La gratuité bloque également l'activité des opérateurs « pure player » d'IRVE et peut décourager l'investissement des enseignes commerciales. Si l'accès aux infrastructures doit être facturé, cette facturation doit néanmoins être « attractive » et plus ou moins alignée sur celle des opérateurs privés. A nouveau, **les bonnes pratiques devraient être mises en avant**.

**L'accès aux infrastructures doit également être amélioré** (cela peut se faire dans le cadre de l'augmentation du taux de réfaction). Cela implique d'une part que tout type de véhicule doit pouvoir accéder techniquement à la recharge (prises T2, CCS, CHAdeMO...) comme cela est déjà mentionné dans le cadre réglementaire actuel. D'autre part, cet accès doit pouvoir se faire en itinérance (carte bleue, badges, application, etc.). L'usage des supports entravant l'itinérance, par exemple, les cartes de fidélité associées à un seul magasin et/ou nécessitant des actions supplémentaires avant une utilisation comme support de la recharge (passage par l'accueil, déblocage du pass, etc.) devrait être découragé.

## Impacts en termes d'infrastructure et calendrier

**Impacts :** CODA Strategies estime qu'à horizon 2025, une multitude d'enseignes contribueront au développement de plus de 2 100 points de recharge offrant une puissance maximale de l'ordre de 50 kVA. L'amélioration du cadre de déploiement permettra de réduire les besoins d'infrastructures purement « publiques » dédiées aux recharges d'appoint.

**Calendrier :** L'amélioration du taux de réfaction devrait être réalisée rapidement afin d'encourager l'adoption des infrastructures à court terme. Le guide de bonnes pratiques devrait être disponible à horizon 2020, lorsque les modèles de VE orientés vers le marché de masse seront plus présents sur le marché.

# Aider le développement des corridors (auto-)routiers

Le développement du véhicule électrique comme véhicule principal des ménages nécessitera également l'existence d'un réseau de recharge au niveau des corridors autoroutiers. Il convient néanmoins de noter que cette recharge rapide n'est pas une priorité environnementale, dans la mesure où aujourd'hui l'usage des véhicules électriques pour des déplacements du quotidien paraît apporter les bénéfices les plus importants. Ce point explique le niveau de priorité relativement faible de cette recommandation, alors que l'action publique est susceptible de débloquent significativement la situation par rapport à ces infrastructures.

CODA Strategies propose la création d'un cadre réglementaire et de soutien intégrant toutes les spécificités du développement des infrastructures de recharge sur autoroute. Ce cadre doit encourager l'investissement des acteurs privés dans les corridors à travers l'élimination des obstacles au déploiement des stations, en mobilisant un minimum de financement public.



2019 – 2021



3 600 PDC



50 kW et plus

Action **réglementaire**

## Les actions

En premier lieu, pour ce qui concerne le financement et afin de contribuer à améliorer l'équilibre économique de ces infrastructures, il convient d'**engager le passage à un taux de réfaction plus important prévu dans la loi LOM** dans le cas de ces infrastructures.

Néanmoins, l'amélioration du taux de réfaction ne permettra pas d'améliorer l'équilibre économique des stations, si d'autres coûts viennent compenser cette prise en charge accrue via le TURPE. En ce sens, CODA Strategies propose de **dissuader les concessionnaires autoroutiers d'édicter des cahiers des charges trop drastiques et peu adaptés**. Il convient notamment de veiller à limiter les contraintes techniques impactant inutilement les coûts des infrastructures « corridor », afin **que les architectures les plus rentables puissent se développer naturellement** (comme cela a été le cas sur les marchés étrangers les plus matures, où les nouvelles stations se développent sans soutien public).

Les **opérateurs d'IRVE** sur autoroute devront également être **rassurés quant à la pérennité de leur investissement** dans le cas où celui-ci est réalisé dans des zones dont les concessions seront soumises à renouvellement à court ou moyen terme (moins de 5 ans). Il convient pour ces cas de clarifier le statut de ces investissements (cela est *a priori*, prévu par les pouvoirs publics).

Sur le plan technique, CODA Strategies propose d'**encourager l'adoption d'une architecture « minimale »** et des fonctionnalités associées :

- Dimensionnement : au moins 2 PDC et préférablement au moins 4. Les opérateurs pourront par la suite éventuellement augmenter le nombre de ces points selon l'utilisation des aires.
- Puissance maximale délivrable : il est pertinent d'assurer l'évolutivité des infrastructures, notamment en termes de puissance de recharge. Un minimum de 50 kVA est aujourd'hui obligatoire et il est probable qu'un passage vers le 150 kVA avant 2020 soit nécessaire.
- Installation à proximité des services : cela améliore la fréquentation et l'économie des stations. Les installations « isolées » (aucun service à proximité) devraient être évitées autant que possible.
- Accès : Les bornes doivent intégrer à la fois des prises T2 (en courant alternatif), CCS et CHAdeMO (en courant continu). Cette condition est impérative s'agissant de solutions de recharge installées sur le domaine public et ayant vocation à être utilisées par tous les véhicules actuellement en circulation et futurs.
- Facturation : la facturation doit être appropriée et ne pas pénaliser la compétitivité « longue-distance » du VE. Une tarification mixant à la fois les niveaux de puissance, le temps de recharge et les consommations en kWh paraît pertinente.
- Les bornes doivent également permettre un usage simplifié en itinérance et doivent être accessibles facilement à tout utilisateur, abonné ou non à un opérateur).

## Impacts en termes d'infrastructure et calendrier

**Impacts :** A l'horizon 2025, près de 3 600 points de charges rapides devraient être installés sur le réseau routier national et dédiés quasi-exclusivement à la recharge longue distance. A l'horizon 2030, plus de 4 200 points devraient être disponibles.

**Calendrier :** Les acteurs privés assureront l'essentiel du développement à moyen terme. A court terme, les pouvoirs publics doivent lever les éventuelles barrières à ce développement (notamment dans les relations avec les concessionnaires) et stimuler le marché *via* l'amélioration du taux de réfaction.

# GLOSSAIRE

---

ADVENIR	Aide au Développement des Véhicules Electriques grâce à de Nouvelles Infrastructures de Recharge. Le programme vise, grâce au mécanisme des CEE (certificats d'économie d'énergie), à compléter les initiatives publiques de soutien à l'électromobilité. La prime ADVENIR vient couvrir les coûts de fourniture et d'installation de points de recharge à hauteur de 40% pour les entreprises et les personnes publiques et 50% pour le résidentiel collectif.
AFID	"Alternative Fuels Infrastructure Directive". Directive Européenne relative au déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs
AVERE	L'Avere-France est une association nationale créée en 1978 sous l'impulsion de la Commission Européenne. Sa vocation est de favoriser et promouvoir l'acquisition et l'utilisation des véhicules électriques et hybrides, notamment en stimulant et accompagnant le déploiement de la mobilité électrique auprès des collectivités locales et des entreprises.
BEV	Véhicule électrique à batterie (non-hybride). De l'anglais "Battery Electric Vehicle"
Borne de recharge	Infrastructure permettant de délivrer une puissance électrique à un ou plusieurs points de charge (PDC).
CAPEX	Dépenses d'investissement (de l'anglais Capital Expenditure).
CCS (Combo)	Combined Charging System. Connecteur (prise) permettant la recharge rapide en courant continu des véhicules électriques équipés. Celui-ci utilise un connecteur qui réutilise la géométrie du connecteur de charge en courant alternatif (type 2), lui ajoutant deux pins de puissance. Depuis 2014, la Commission Européenne privilégie le CCS comme standard européen. Permet une recharge de 50 à 350 kW.
CHAdEMO	Connecteur (prise) introduit par l'association éponyme portée par TEPCO, Nissan, Mitsubishi et Subaru. Le protocole CHAdEMO permet la recharge directe en courant continu de la batterie des véhicules qui en sont équipés.
ELBIL	Association Norvégienne pour le Véhicule Electrique ("Norsk Elbilforening")
FCEV	Véhicule électrique à pile-à-combustible. De l'anglais "Fuel Cell Electric Vehicle"
GES	Gaz à effet de serre
GPRS	General Packet Radio Service, norme (protocole réseau) pour la téléphonie mobile dérivée du GSM et complémentaire de celui-ci, permettant un débit de données plus élevé. Qualifié souvent de 2,5G ou 2G+.
GRD	Gestionnaire du réseau de distribution d'électricité.
GRT	Gestionnaire du réseau de transport d'électricité.
IRVE	Infrastructure de recharge pour véhicules électriques
kVA	Kilovolt-ampère. Unité de mesure de la puissance électrique apparente. Permet de caractériser la puissance maximale délivrable par un point de charge en courant alternatif.
kW	Kilowatt. 1 kilowatt = 1000 watts. Unité de mesure de la puissance électrique. Permet de caractériser la puissance maximale délivrable par un point de charge en courant continu.
kWh	Kilowattheure. Unité de mesure de la consommation d'énergie.
LOM	Loi d'Orientation des Mobilités
MW	Mégawatt. 1 Megawatt = 1 000 Kilowatts = 1 000 000 watts. Voir kW.
NOK	Couronne Norvégienne ("Norsk Krone")
OPEX	Coûts / dépenses d'exploitation (de l'anglais Operational Expenditure).
PDC	Point de charge. Unité indiquant le nombre de véhicules pouvant se recharger simultanément sur une borne. Une borne peut disposer d'un ou de plusieurs points de charge. Chaque point de charge peut disposer de plusieurs prises (type 2, CHAdEMO, etc.)

PDL	Point de livraison. Numéro composé de 14 chiffres identifiant de façon unique un lieu de livraison d'électricité
PHEV	Véhicule hybride rechargeable. De l'anglais "Plug-in hybrid electric vehicle"
PIA	Programme Investissements d'Avenir. Programme de l'Etat, opéré par l'ADEME, visant, pour ses volets portant sur l'infrastructure de recharge pour véhicule électrique, à aider financièrement les collectivités territoriales et les syndicats d'électrification dans le développement des infrastructures de recharge.
Plug&Charge	Fonctionnalité permettant de déclencher une recharge électrique lorsque le câble de chargement est branché (sans nécessiter une autre authentification)
Prise Type 1	Connecteur (prise) utilisé pour la recharge en courant alternatif, jusqu'à 7,4 kVA. "Abandonné" en Europe suite à l'adoption du Type 2 comme standard européen pour la recharge.
Prise Type 2	Connecteur (prise) utilisé pour la recharge en courant alternatif. Doté de deux contacts de puissance supplémentaire, il est capable de transporter jusqu'à 43kVA en courant alternatif triphasé. Adopté en Europe, sur la base du standard IEC-62196-2.
Prise Type 3	Connecteur (prise) utilisé pour la recharge en courant alternatif. "Abandonné" en France suite à l'adoption du Type 2 comme standard européen pour la recharge.
Prise type E/F	Prises (connecteurs) domestiques. La différence entre le type E et le type F porte sur la manière de connecter la terre. Dans plusieurs pays, comme l'Allemagne ou la Norvège, les prises de type F sont appelées prises "Schuko".
Recharge AC	Recharge en courant alternatif. Il s'agit généralement des recharges allant de 3,7 à 43 kVA.
Recharge DC	Recharge en courant continu. Il s'agit de recharges supérieures à 50 kW.
Tesla Super Charger	Réseau de recharge propriétaire de Tesla, dédié à la recharge rapide en courant continu (120 kW), uniquement utilisable par les véhicules Tesla.
TURPE	Tarif d'Utilisation des réseaux Publics d'Electricité.
VE	Véhicule électrique
VHR	Véhicule hybride rechargeable
WallBox	Solution de recharge résidentielle, permettant de recharger son véhicule à 16 A et éventuellement plus. Cette solution permet également un niveau plus important de sécurité de la recharge et peut s'accompagner de fonctionnalités plus intelligentes (communication, capacité à gérer des tarifs dynamiques, etc.). Aussi Wall Box, ou Wall-Box.

# INDEX DES ILLUSTRATIONS

---

## Index des tableaux

Tableau 1 : Obligations de pré-équipement des bâtiments neufs .....	17
Tableau 2 : Part des immatriculations 2018 par modèle de VE au 31 octobre 2018 .....	20
Tableau 3 : Données générales et d'évolution du marché des véhicules électriques et infrastructures associées en Californie.....	62
Tableau 4 : Exemples de programmes d'incitations locales.....	71
Tableau 5 : Les typologies d'infrastructures dans le parc californien.....	71
Tableau 6 : Coûts d'installation des stations de charge pour véhicules électriques.....	74
Tableau 7 : Coût complet, par site, des installations de recharge prévues dans le cadre du programme de développement du corridor de recharge à haute puissance.....	74
Tableau 8 : Programmes « pilotes » de déploiements d'IRVE des trois grands énergéticiens californiens .....	76
Tableau 9 : Coût moyen par point de charge, estimations initiales et coûts observés .....	77
Tableau 10 : Besoins d'infrastructures de type « Level 2 » destination .....	82
Tableau 11 : Besoins en points de charge rapide publics .....	83
Tableau 12 : Données générales et d'évolution du marché des véhicules électriques et hybrides rechargeables en Norvège .....	85
Tableau 13 : Incitations à l'acquisition de véhicules électriques purs et leur année d'adoption .....	87
Tableau 14 : Répartition et fréquence des recharges, selon nature et emplacement, dans le sondage ELBIL 2017 .....	92
Tableau 15 : Situation et objectifs selon les technologies de véhicules.....	103
Tableau 16 : Parts des ventes et parc du VE et VHR au Japon et ambitions 2030.....	103
Tableau 17 : Craintes exprimées et réponses politiques.....	106
Tableau 18 : Eligibilité des sites et modalités des subventions.....	109
Tableau 19 : Plafond de subvention par poste pour le déploiement d'IRVE en Euros.....	110
Tableau 20 : Tarifs d'accès à la recharge NCS .....	112
Tableau 21 : Subventions du Gouvernement japonais en faveur des IRVE.....	114
Tableau 22 : Architectures d'installations envisageables dans le cas des copropriétés .....	128
Tableau 23 : Exemple de l'économie de la station la plus utilisée et la moins utilisée de Fortum Charge & Drive, en Norvège.....	145
Tableau 24 : Les trois « classes » de scooters électriques disponible sur le marché .....	149
Tableau 25 : Les modèles de développement des IRVE sur les corridors autoroutiers.....	153

## Index des figures

Figure 1 : Immatriculations et parc de VE et VHR du 1 <sup>er</sup> Janvier 2010 au 31 août 2018, en France métropolitaine.....	19
Figure 2 : Parc de VE et VHR par catégorie de véhicule au 31 août 2018.....	19
Figure 3 : Nombre de véhicules électriques immatriculés par département, au 31 août 2018	20
Figure 4 : Parc de VE et VHR par catégorie de véhicule au 31 août 2018.....	21
Figure 5 : Immatriculations annuelles de scooters et motos entre 2016 et août 2018.....	21
Figure 6 : Infrastructures de recharge ouvertes au public : évolution du nombre de points de recharge disponibles, sur la période juillet 2012 – septembre 2018.....	22
Figure 7 : Stations de recharge ouvertes au public : répartition par départements et régions au 31 août 2018.....	23
Figure 8 : Répartition spatiale des stations de recharge et densité de population.....	23
Figure 9 : Nombre de VE immatriculés pour 1 point de recharge – situation par département au 15 septembre 2018.....	24
Figure 10 : Stations de recharge ouvertes au public : répartition par catégorie d'aménageur au 15 septembre 2018.....	25
Figure 11 : Répartition des stations de recharge par concession automobile au 15 septembre 2018.....	25
Figure 12 : Répartition des stations de recharge par enseigne de grande distribution au 15 septembre 2018.....	26
Figure 13 : Stations de recharge ouvertes au public – répartition par puissance maximale délivrée.....	26
Figure 14 : Typologie des répondants à l'enquête, en absolu et en % du total.....	29
Figure 15 : Nature de l'exploitation des infrastructures de recharge des répondants à l'enquête.....	29
Figure 16 : Le nombre de bornes de recharge actuellement installées dans les parcs des répondants publics à l'enquête.....	30
Figure 17 : Le nombre annuel de recharges par borne déployée et par an, selon le nombre total de bornes déployées, dans l'échantillon de l'enquête.....	31
Figure 18 : Répartition des bornes par nature de l'emplacement.....	32
Figure 19 : Connaissance de la puissance maximale appelée au niveau du parc.....	33
Figure 20 : Profil journalier d'utilisation des infrastructures de recharge de VE.....	35
Figure 21 : Répartition de la recharge selon le niveau d'utilisation des bornes.....	36
Figure 22 : Répartition des recharges selon typologie, en moyenne, à travers le parc de répondants.....	37
Figure 23 : La durée moyenne des recharges au niveau de l'échantillon.....	37
Figure 24 : Durée moyenne de stationnement.....	38
Figure 25 : Existence d'une stratégie de gestion du stationnement dit « ventouse ».....	39
Figure 26 : Technologie de communication avec les infrastructures de recharge.....	40
Figure 27 : Exploitation interne vs externe des infrastructures.....	40
Figure 28 : Evolution du réseau IRVE à l'horizon fin 2018, en absolu et en % du parc existant.....	41
Figure 29 : Répartition des bornes à déployer, à l'horizon fin 2018, par gamme de puissance.....	42
Figure 30 : Evolution supplémentaire du réseau IRVE à l'horizon 2020, dans l'absolu, et en % du parc existant.....	42
Figure 31 : Répartition des bornes à déployer par classe de puissance, à l'horizon fin 2020...	43
Figure 32 : L'importance de l'infrastructure de recharge pour le développement du marché .	43
Figure 33 : Classement des facteurs influençant le développement du marché et du parc de véhicules électriques (de 1 - le plus important à 8 - le moins important).....	44

Figure 34 : Utilisation de ratios pour le dimensionnement d'une infrastructure de recharge de taille optimale, dans l'échantillon.....	44
Figure 35 : La poursuite de l'équilibre économique des IRVE dans l'échantillon public de l'enquête.....	45
Figure 36 : Taux de couverture des dépenses par les recettes (dernière année disponible).....	46
Figure 37 : Valorisation économique des capacités de pilotage / flexibilité du réseau IRVE .....	47
Figure 38 : Modalités de facturation de la recharge .....	48
Figure 39 : Différenciation des tarifs entre les abonnées et les non-abonnées, dans l'échantillon (en % des répondants) et tarifs moyens pratiqués.....	49
Figure 40 : Modes de paiement proposés et poids de leur utilisation dans l'échantillon.....	50
Figure 41 : Décomposition approximative des coûts pour les bornes de recharge "normale", délivrant une puissance maximale entre 7 et 22 kVA.....	51
Figure 42 : Décomposition approximative des coûts pour les bornes de recharge « rapide » délivrant une puissance maximale supérieure à 30 kVA.....	51
Figure 43 : Coût moyen de maintenance d'une borne sur l'année (selon type de borne), en € .....	52
Figure 44 : Taux moyen de panne, par an et par borne, selon tranches de réponses.....	52
Figure 45 : Problèmes de maintenance constatés par les répondants à l'enquête .....	53
Figure 46 : Répartition des bornes des répondants « privés » .....	54
Figure 47 : Répartition des infrastructures de recharge pour véhicules électriques des opérateurs privés, selon la puissance maximale délivrable .....	54
Figure 48 : Les profils d'utilisation des infrastructures de recharge pour véhicules électriques pour 2 opérateurs privés .....	55
Figure 49 : Répartition de la recharge selon le niveau d'utilisation des bornes.....	55
Figure 50 : Répartition des recharges selon les conditions d'accès .....	56
Figure 52 : Décomposition approximative des coûts pour les bornes de recharge « rapide », délivrant une puissance maximale supérieure à 30 kW .....	59
Figure 53 : Les pays considérés dans le ranking .....	60
Figure 54 : Evolution des ventes et des parcs de véhicules électriques et hybrides, au niveau californien et fédéral.....	63
Figure 55 : Le déploiement d'IRVE publiques et semi-publiques en Californie .....	64
Figure 56 : Taux de ventes de véhicules électriques (électriques purs et hybrides rechargeables) par rapport aux ventes totales de véhicules .....	65
Figure 57 : Evolution des coûts de batteries Li-Ion déclarés par les fabricants, de l'autonomie des véhicules disponibles en Californie et ventes de véhicules VE et VHR dans l'état.....	66
Figure 58 : Répartition des recharges par jour et par créneau horaire, dans le parc d'infrastructures de recharge Chargepoint.....	67
Figure 59 : Ventes historiques et projetées des véhicules zéro-émissions en Californie par rapport aux objectifs 2025 de parc de véhicules.....	68
Figure 60 : Répartition par typologie des infrastructures de recharge financées via le AFFVTP, en Mai 2017.....	69
Figure 61 : Les sites dédiés à la recharge rapide en Californie.....	72
Figure 62 : Le futur réseau Electrify America et les centres urbains prioritaires, développés lors du 1 <sup>er</sup> cycle d'investissement .....	79
Figure 63 : Affectation des ressources, en M\$, du premier cycle d'investissement « Electrify America » en Californie. Total :.....	80
Figure 64 : Zone d'installation des stations dédiées à la recharge rapide, sur autoroutes et dans 6 zones métropolitaines.....	81
Figure 65 : Evolution du parc de véhicules sur la période 2017-2025 dans le scénario « Default ».....	82

Figure 66 : Evolution des parts de marché des différentes technologies de véhicules en Norvège sur la période 2011-2017 .....	86
Figure 67 : Evolution des ventes de VW Golf, en Norvège, entre 2011 et 2017 .....	87
Figure 68 : Le réseau routier faisant l'objet du financement ENOVA.....	88
Figure 69 : Réseau de Grønn Kontakt, au niveau national et dans le sud du pays.....	90
Figure 70 : Nombre de points de charge, par typologie de point, selon les données centralisées par NOBIL.....	91
Figure 71 : Fréquence de recharge selon typologie d'IRVE : 2014, 2016 et 2017.....	91
Figure 72 : Nombre de véhicules électriques et nombre de points de charge rapide, par comté, en Norvège, en Mars 2017 .....	95
Figure 73 : Station de recharge « Fortum Charge & Drive », faisant partie du corridor « Oslo – Stockholm – Helsinki » .....	96
Figure 74 : Utilisation annuelle moyenne des stations de recharge rapide, par jour de la semaine et par créneau horaire (sur la base de kWh/h).....	97
Figure 75 : L'utilisation du réseau pendant la semaine de Pâques, par jour de la semaine et par heure (sur la base de kWh distribués par créneau horaire) .....	98
Figure 76 : Les incitations les plus importantes à l'adoption de véhicules électriques selon le sondage de l'ELBIL .....	99
Figure 77 : Emission totale de CO2 au Japon en 2015 : 1,265 milliards de tonnes.....	102
Figure 78 : Répartition annuelle des ventes de véhicules « propres » .....	104
Figure 79 : Répartition du parc de VE par pays en 2017 .....	105
Figure 80 : Répartition du parc VE+VHR par principaux modèles (situation en avril 2016) ....	105
Figure 81 : Perception du VE par le public .....	106
Figure 82 : Comparaison internationale de la fiscalité automobile .....	107
Figure 83 : Schéma de fonctionnement de NCS .....	111
Figure 84 : Signalétique des stations de recharge .....	112
Figure 85 : Croissance annuelle des stations de recharge, des VE et des VHR.....	114
Figure 86 : Nombre de stations de recharge normales et rapides et évolution annuelle .....	115
Figure 87 : Evolution des stations de recharge rapide CHAdEMO 2010-2016 .....	116
Figure 88 : Aperçu du maillage territorial du Japon en IRVE rapides publiques.....	116
Figure 89 : Profil schématique d'usage d'une IRVE normale et rapide selon l'heure du jour .	117
Figure 90 : Corrélation entre nombre de stations de recharge rapide et immatriculations VE en 2012.....	118
Figure 91 : Comparaison internationale de densité de points de recharge .....	119
Figure 92 : Stations de recharge publiques par million d'habitants et part des ventes de véhicules électriques en 2016.....	119
Figure 93 : Les grands types de recharges électriques .....	123
Figure 94 : Répartition du parc de logements en France.....	123
Figure 95 : Extraits « verbatim » table ronde utilisateurs actuels et potentiels, portant sur la recharge à domicile et son économie .....	125
Figure 96 : Points de charge financés par Advenir .....	127
Figure 97 : Borne déployée à la demande à Amsterdam.....	134
Figure 98 : Point de charge sur candélabre déployé dans le cadre du projet « CityCharge » de Bouygues Energies & Services, SyDEV et Enedis .....	136
Figure 99 : La répartition du parc de logements sociaux en France et les parkings associés..	137
Figure 100 : Exemple d'infrastructure de recharge au travail, aux Etats-Unis .....	139
Figure 101 : Exemple d'un quartier de San Francisco, permettant d'observer la pénétration des points de charge d'appoint sur les parkings des enseignes commerciales .....	142
Figure 102 : La répartition des stations de recharge rapide, 50 kW et plus, dans le centre-ville d'Oslo.....	144
Figure 103 : Bornes de recharge rapide dédiées aux taxis, à la gare centrale d'Amsterdam..	147

Figure 104 : Les freins bloquant l'adoption du VE par les VTC .....	147
Figure 105 : L'installation de PDC à la demande s'accompagne à Amsterdam de la mise en place de prises type E/F pour les scooters électriques .....	150
Figure 106 : Station Tesla, en Norvège, dotée de plusieurs dizaines de PDC .....	152
Figure 107 : Borne Sodetrel sur aire d'autoroute, et carte nationale du réseau .....	155
Figure 108 : Station de recharge Ionity, sur l'Aire des Portes d'Angers .....	156
Figure 109 : Exemple d'une station de recharge rapide en Norvège : pas d'auvent, pas d'ombrière, pas de piste, parking conventionnel .....	158
Figure 110 : Les trois niveaux de puissance de recharge disponibles aujourd'hui sur les corridors autoroutiers .....	159
Figure 110 : Schéma général du modèle d'estimation des besoins à la maille territoriale .....	163
Figure 111 : Parc projeté de VE et VHR .....	164
Figure 112 : Projections des parcs de véhicules VE et VHR à horizon 2030 .....	164
Figure 113 : Part relative des VE et VHR dans le parc total des véhicules électriques toutes technologies confondues .....	165
Figure 114 : Evolution de l'autonomie VE et VHR .....	166
Figure 115 : Utilisateurs disposant d'une recharge à domicile (unités) .....	167
Figure 116 : Marché des PDC dédiés à la recharge à domicile (millions €) .....	167
Figure 117 : PDC sur les lieux de travail (unités) .....	168
Figure 118 : Marché des équipements de recharge en entreprise (millions €) .....	168
Figure 119 : Points de charge normale dans l'espace public pour VE (unités). Scénario « Optimisation maximale des usages » .....	169
Figure 120 : Points de charge normale dans l'espace public pour VE (unités). Scénario extrême « Infrastructure à la demande » .....	170
Figure 121 : Points de charge normale dans l'espace public pour VHR (unités) .....	170
Figure 122 : Marché des équipements borne à la demande (millions €) .....	171
Figure 123 : PDC rapides sur les hubs urbains (Ratio PDC rapides par taille d'agglomération) .....	171
Figure 124 : PDC rapide en hubs urbains et centres commerciaux (unités) .....	172
Figure 125 : Marché des équipements des hubs urbains et centres commerciaux (millions €) .....	172
Figure 126 : Structure générale du modèle national .....	173
Figure 127 : Voyages à longue distance en 2015 et 2016, selon la distance du déplacement et les principaux modes de transport .....	174
Figure 128 : Nombre moyen de recharges rapides possibles par heure et par point de charge (évolution sur la période) .....	174
Figure 129 : Nombre de recharges rapides sur les réseaux nationaux (unités) .....	175
Figure 130 : Nombre de PDC sur le réseau national (unités) .....	176
Figure 131 : Marché des équipements sur réseau national (Millions €) .....	177

# BIBLIOGRAPHIE

---

- « Le baromètre de la mobilité électrique - Vague 4 », IPSOS, septembre 2018.
- « Les Français, la mobilité et les véhicules électriques », IPSOS, septembre 2016.
- « Les Français et l'achat de véhicule électrique », Tilder-LCI-OpinionWay, février 2015.
- « Etude sur les relais de croissance du marché des véhicules particuliers et utilitaires légers électriques », ADEME, juin 2016.
- « Carmakers STILL failing to hit their own goals for sales of electric cars », Transport & Environment, 2018.
- « Individual mobility: From conventional to electric cars », Donati et al., European Commission, Joint Research Centre, 2015.
- « Livre Vert sur les infrastructures de recharge ouvertes au public pour les véhicules décarbonés », Nègre, L., Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, avril 2011.
- « Guide technique pour la conception et l'aménagement des infrastructures de recharge pour véhicules électriques et hybrides rechargeables », Ministère de l'économie et des finances, décembre 2014.
- « Installations dédiées à la recharge des véhicules électriques ou hybrides rechargeables », Ministère de la cohésion des territoires, juin 2018.
- « Les indicateurs de l'électromobilité », AVERE-France, septembre 2018.
- « Analyse et faits 2018 », CCFA, 2018.
- « Les politiques publiques en faveur des véhicules à très faibles émissions », France Stratégie. Mai 2018.
- « Les enjeux de l'intégration des véhicules électriques dans le système électrique », Observatoire de l'Industrie Electrique, Septembre 2017
- « Sur la piste du véhicule électrique », Note de conjoncture, Observatoire de l'Industrie Electrique, Octobre 2017
- « Comparison of leading electric vehicle policy and deployment in Europe », Uwe Tietge, Peter Mock, Nic Lutsey, Alex Campestrini, The International Council on Clean Transportation, Mai 2016.
- « Optimal allocation of electric vehicle charging infrastructure in cities and regions », Dimitrios Gkatzoflias, Yannis Drossinos, Alyona Zubaryeva, Pietro Zambelli, Panagiota Dilara, Christian Thiel, JRC. 2016.
- « Analyse coûts bénéfiques des véhicules électriques. Les voitures », Commissariat général au développement durable, Juillet 2017.
- "Roll-out of public EV charging infrastructure in the EU. Is the chicken and egg dilemma resolved?". Transport & Environment. Septembre 2018.
- « Emerging Best Practices for Electric Vehicle Charging Infrastructure », The International Council on Clean Transportation. Octobre 2017.
- « Nordic EV Barometer 2018 », Norwegian EV Association, Opinion AS. 2018.
- « Electromobility status in Norway : Mastering long distances – the last hurdle to mass adoption », Erik Figenbaum. Institute of Transport Economics. Mars 2018.
- « Smart Charging Systems in Zero Emission Neighbourhoods », Åse Lekang Sørensen, SINTEF Building and Infrastructure, 2018.
- « Electric Vehicle Policy in Norway », Peter Zeniewski, University of Edinburgh, ClimateXChange. Février 2017.
- « Norway's Electric Vehicle Policy », Tom O. Johnsen, Department for Climate Change, Section for Transport and Local Environment. August 2017.
- « E-vehicle policies and incentives - assessment and recommendations », Nils Fearnley, Paul Pfaffenbichler, Erik Figenbaum, Reinhard Jellinek, Institute of Transport Economics, Norway. Août 2015.
- "Driving to a cleaner future: Challenges and opportunities in developing electromobility in Europe" Fortum Energy Review, Octobre 2017
- « Hierarki og nettverk. Styling av Oslo kommunes elbilsatsing fra 2004-2016 », Wilhelm Kiil Rød, Université d'Oslo. Décembre 2017.

- « Perspectives on Norway's Supercharged Electric Vehicle Policy », Erik Figenbaum, Institute of Transport Economics, 2018
- « Carrot and whip – How does Norway do it ? » Sveinung Kvalø, Cowi, 2018.
- « The bumpy road towards better charging infrastructure », Erik Lorentzen, Norwegian EV Association, 2018
- « Nordic EV Outlook 2018. Insights from leaders in electric mobility. », IEA, Nordic Energy Research, Clean Energy Ministerial, Electric Vehicles Initiative, 2018.
- « Charging infrastructure experiences in Norway - the world's most advanced EV market », Erik Lorentzen, Petter Haugneland, Christina Bu, Espen Hauge, Norwegian EV Association
- « Ad-hoc-Laden und spontanes Bezahlen », Wolfgang Klebsch, VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V., Août 2017.
- « Plugging Away: How to Boost Electric Vehicle Charging Infrastructure », Ethan Elkind, Center for Law, Energy & the Environment Publications, 2017
- « First Quarter 2018 Report to the California Air Resources Board », Electrify America, Mai 2017.
- « Supplement to the California ZEV Investment Plan. Cycle 1 », Electrify America, Juin 2017.
- « Local EV Infrastructure Siting: Research from the UCLA », California Energy Commission, Mai 2018.
- « Harnessing Data to Grow Fast Charging », California Energy Commission, Mai 2018.
- « Plug-in Electric Vehicle Usage and Charging at the Household Level », California Energy Commission, Mai 2018.
- « DC Fast Charger Siting - Merging Expert Perspectives », California Energy Commission, Mai 2018.
- « California PEV Infrastructure Projections 2017-2025 », California Energy Commission, Mai 2018.
- « Transportation Electrification: What's important for your community? », California Public Utilities Commission, September 2017.
- « California's continued electric vehicle market development », Briefing, The International Council on Clean Transportation. May 2018.
- « Staff Report - California Plug-In Electric Vehicle Infrastructure Projections, 2017-2025 ». California Energy Commission, Mars 2018.
- « California Energy Commission – Tracking Progress », California Energy Commission, Mai 2017.
- « The Road Ahead for Zero-Emission Vehicles in California Market Trends & Policy Analysis », Next 10, Janvier 2018.
- « Southern California Edison Company's (U 338-E) Charge Ready Pilot Program Report », Fadia Rafeedie Khoury, Andrea L. Tozer
- « ZEV Action Plan. An updated roadmap toward 1.5 million zero-emission vehicles on California roadways by 2025 », Governor's Interagency Working Group on Zero-Emission Vehicles, Octobre 2016.
- « 2017 Charging Forward Report. All Roads Lead to e-Mobility » Chargepoint. 2017.
- « PLUGGING AWAY : How to Boost Electric Vehicle Charging Infrastructure », Ethan N. Elking, UC Berkeley School of Law's Center for Law, Energy & the Environment (CLEE) and UCLA School of Law's Emmett Institute on Climate Change and the Environment, Juin 2017.
- « Amsterdam's demand-driven charging infrastructure », Bart Vertelman and Doede Bardok, Amsterdam Municipality, 2017.
- « Elektrisch Vervoer in Nederland », Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2016.
- « METI « Action Plan for Achieving a Low Carbon Society », METI, 2008.
- « Japan Greenhouse Gas Inventory Report », MLIT, 2016.
- « Energy White Paper », METI, 2016.
- « Energy White Paper », METI, 2017.
- « Government Initiatives for Promoting EVs », METI, 2017.
- « Annual Report 2017 », JAMA, 2017.
- « The Basic Hydrogen Society », METI, 2017.
- « Compilation of the Road Map for EVs and PHVs toward the Dissemination of EVs and PHVs », METI, 2016.
- « Japanese Government's Efforts in Developing Charging Infrastructures », METI, 2013.

- « Service FAQ », Nippon Charge Service, 2016.
- « A Japanese Model Plan for a Quick-Charging Network Based on Traffic Simulation for Promoting EVs », Ikeya et al., 2017.
- « Annual Report », CHADEMO Association, 2016.
- « Charging Behaviour of Battery Electric Vehicle Users in Japan », Sun, Nagoya University, 2016.
- « Global EV Report », IEA, 2017.
- “Global EV Outlook 2018, Towards Cross Modal Electrification”, IEA, 2018
- « EV Charging Best Practices », ICCT, 2016.
- « Charging Infrastructure Survey for EV & PHV », METI, 2017.
- « Compilation of the Road Map for EVs and PHVs toward the Dissemination of Electric Vehicles and Plug-in Hybrid Vehicles », METI, 2016.
- « Automobile Vision for 2030 », METI, 2016.
- « The Japanese Policy and NEDO Activity for Future Mobility », NEDO, 2017.

**Crédits photographiques (de gauche à droite) :** © aiqingwang – GettyImages ; © Michael Flippo – Fotolia ;  
© martin-dm – GettyImages.

Le développement de la mobilité à faible émission et en particulier la mobilité électrique est l'un des enjeux importants de la transition énergétique. Le lancement de nouvelles générations de véhicules électriques, plus performants en termes de services associés et d'autonomie, laisse présager un développement important du marché. L'un des facteurs cruciaux de son essor est incontestablement la disponibilité d'infrastructures de recharge permettant aux utilisateurs, quelles que soient leurs conditions d'habitation (maison individuelles, logements collectifs, avec ou sans parking...), d'envisager leur utilisation dans des conditions de confort et de tranquillité d'esprit semblables à celles offertes par les véhicules traditionnels.

Sur la base de ce constat, la présente étude dresse un état des lieux du développement actuel des infrastructures de recharge de véhicule électrique (IRVE) résultant des initiatives publiques et privées. Les perspectives et les conditions de développement des trois grands types d'infrastructure (« de proximité », « d'appoint », « longue distance ») sont spécifiquement étudiées.

A la lumière d'un programme d'entretiens menés avec les acteurs de la filière, mais également d'un benchmark de trois marchés leaders (Norvège, Californie, Japon), les bonnes pratiques sont identifiées et des recommandations sont émises à l'attention des acteurs privés et des pouvoirs publics.