

EVOLUTION DES BESOINS EN INFRASTRUCTURE DE RECHARGE PUBLIQUE POUR LES VÉHICULES ÉLECTRIQUES RECHARGEABLES

1. Contexte et motivation.....	2
2. Méthodologie.....	4
2.1. Evolution du parc roulant et demande en énergie	5
2.2. Comportements de recharge	6
2.3. Taux d'utilisation.....	6
3. Résultats.....	7
3.1. Europe	7
3.2. France.....	8
3.3. Chine	9
3.4. USA	10
4. Conclusions de l'étude.....	11

1. Contexte et motivation

Depuis 2009, Le BIPE accompagne l'ensemble des acteurs de la filière automobile française dans l'évaluation et la quantification des évolutions futures du marché des véhicules légers à horizon long-terme et à l'échelle mondiale. L'une des transformations majeures étudiée dans ce contexte est l'intégration de véhicules électrifiés dans les ventes et dans le parc roulant. Cette intégration est dépendante de nombreux facteurs tels que le développement de l'offre de ces véhicules par les constructeurs, les évolutions attendues des coûts des différentes chaînes de traction, que ce soit à l'achat (coûts de dépollution croissants pour les véhicules à combustion interne classiques, baisse du prix des batteries pour les véhicules électriques ou électrifiés, politiques d'aide à l'achat pour les véhicules propres, ...) ou relatifs à l'utilisation (évolution des prix des différents carburants et de l'électricité, optimisation des moteurs et baisse des consommations, ...), mais également à des facteurs liés au consommateur (utilisation des véhicules en termes de kilométrage annuel et journalier, perception des nouvelles motorisations, accès à une infrastructure de recharge, ...). Concernant ce dernier point, il existe aujourd'hui un consensus autour du besoin de développement d'une infrastructure de recharge pour les voitures électriques afin de dissiper les doutes des conducteurs concernant l'autonomie des VE et d'assurer la cohérence entre les services offerts par ces produits et l'utilisation qu'en ont les conducteurs. Le développement de cette infrastructure passe bien entendu par l'installation de points de recharge là où ils seront le plus utilisés, c'est-à-dire au domicile des possesseurs de voitures ou sur leur lieu de travail, mais également par l'apparition d'un réseau public de points de recharge qui permettra aux conducteurs de ne pas avoir à repenser entièrement leur mobilité.

Dans le monde, le nombre de points de charge pour les véhicules électriques rechargeables (VER) a été multiplié par 26 en 5 ans, passant de près de 12 000 points de charges en 2011 à plus de 300 000 en 2016, tiré notamment par les marchés chinois et européens (cf **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), mais reste encore insuffisant à l'intégration des VER de manière significative dans le parc roulant global.

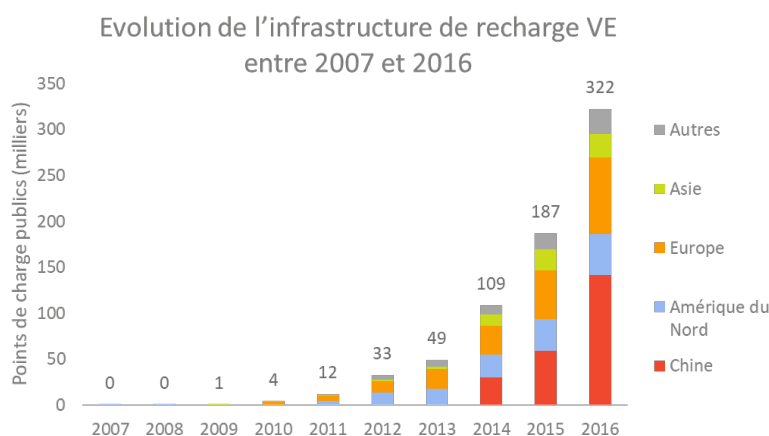


Figure 1 : Données historiques de développement de l'infrastructure de recharge VER

Après la Chine, l'Europe est la deuxième macro-zone en termes de nombre de points de charge. Cependant, les efforts de développement sont très différenciés par pays. Evolution des besoins en infrastructure de recharge publique pour les véhicules électriques rechargeables

Page 2 sur 12

L'Allemagne et la France sont vus comme les meilleurs élèves, la France est passée de 1800 infrastructures de charges en 2012 à 18 860 en juillet 2017, soit un nombre de points de charge multiplié par 10 en cinq ans. Au mois d'Avril 2019 le nombre de point de charges publics en France est de 26 200. D'autres pays, comme l'Espagne et l'Italie, ne semblent pas encore s'être engagés sur la voie du véhicule électrique. La Figure 2 présente le développement de l'infrastructure publique dans les pays du G5 depuis 2012.

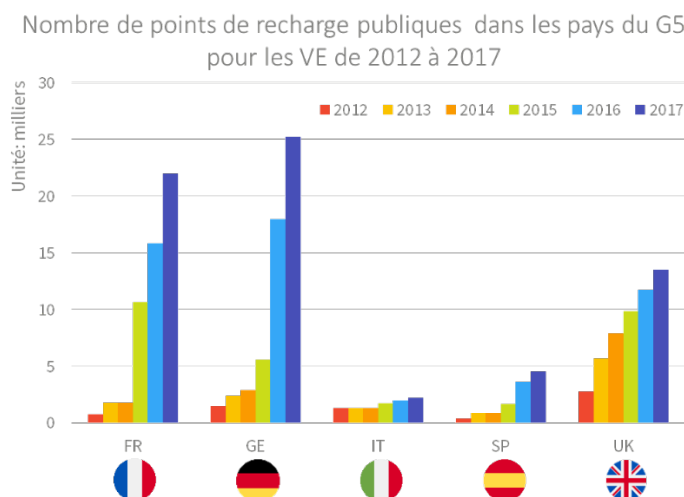


Figure 2: Evolution de l'infrastructure de recharge VER publique au sein du G5

Au niveau européen, la Commission européenne a divulgué en 2014 la directive AFI (Alternative Fuels Infrastructure), qui préconisait un nombre cible de points de recharge électrique publics en 2020 pour chaque pays membre de l'union. Cette première feuille de route prévoyait un réseau de près de 8 millions de points de charge à horizon 2020 sur le territoire européen. La Commission s'est finalement rétractée et a demandé à chaque état de constituer un dossier présentant, notamment, une cible 2020 nationale de développement de cette infrastructure électrique publique, en cohérence avec les évolutions de parc attendues. Les dossiers ont été étudiés en 2017 et l'on peut voir Figure 3 que les objectifs initialement proposés par la commission ont été largement revus à la baisse par les gouvernements. La France et l'Allemagne restent les pays les plus ambitieux avec des objectifs respectifs de 35 000 et 49 000 points de recharge tandis que le Royaume-Uni a déjà atteint sa cible affichée de 13 500 points de recharge.

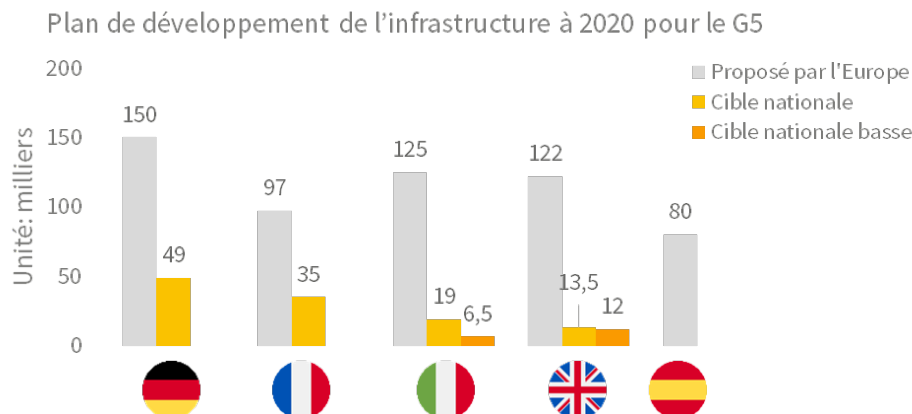


Figure 3: Plans de développement de l'infrastructure publique au sein du G5

Cependant, les valeurs cibles affichées par ces trois pays semblent en deçà du besoin potentiel des volumes de parc pris en hypothèse lors de leur construction. En effet, les hypothèses prises dans les dossiers de réponse à la directive AFI amèneraient, en 2020, à des ratios nombre de VER sur nombre de points de recharge publiques supérieurs à 20 (23 pour l'Allemagne, 27 pour la France et 32 pour le Royaume-Uni), contre des ratios qui étaient autour de 5 en 2016.

Si l'on peut facilement imaginer une augmentation de cet indicateur sur le long terme, à travers notamment un fort développement du parc VER et une optimisation de l'utilisation qui est faite de l'infrastructure publique, une très forte hausse sur le court-terme (2020) ne semble pas cohérente. Actuellement en France, la moyenne nationale est d'un point de recharge pour 5,7 véhicules électriques et d'un point de recharge pour 6,8 en incluant les VHR. Avec l'augmentation du nombre de VER sur le territoire français, le ratio cible semble atteignable, cependant il ne correspond pas aux besoins réels d'infrastructure.

En effet, l'absence d'une infrastructure suffisante est aujourd'hui un des freins majeurs identifiés dans l'évolution des mentalités des usagers pour se tourner vers les VER. Il est donc indispensable d'étendre l'infrastructure avant d'espérer voir le parc de véhicules se développer. De plus, si l'on se penche sur l'exemple norvégien, qui est aujourd'hui le pays ayant la plus forte pénétration de VER, ce ratio y est aux alentours de 16 et l'on voit apparaître un nouveau phénomène : une appréhension relative à la disponibilité d'un point de recharge pour les possesseurs de VER.

Il subsiste donc une incertitude sur les besoins en infrastructure de recharge publique et sur la capacité des plans de développement communiqués à adresser une demande potentielle provenant directement du parc de VER. C'est pour essayer de lever le voile sur ces problématiques que Le BIPE a mené, début 2018, une étude sur les besoins de développement de l'infrastructure électrique au niveau mondial.

2. Méthodologie

La méthodologie développée par Le BIPE se base sur trois piliers présentés en Figure 4, afin de remonter du développement du parc VER par zone à horizon 2035 jusqu'à l'infrastructure de recharge publique nécessaire pour répondre aux besoins des usagers.

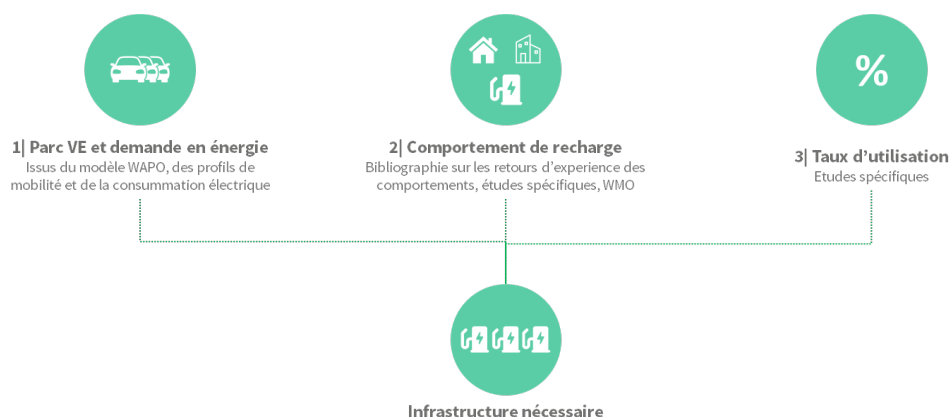


Figure 4: Méthodologie globale de détermination des besoins en infrastructure de recharge publique

2.1. Evolution du parc roulant et demande en énergie

Le premier pilier est la prévision de la demande en énergie émanant du parc de véhicule électrique sur chaque zone étudiée, année après année jusqu'en 2035. Afin d'obtenir cette information, Le BIPE se base sur des modèles internes de prévision d'évolution des ventes de véhicules léger et des parts de marchés des différentes motorisations au sein de ces ventes. Le BIPE dispose donc de trajectoires des volumes de vente des véhicules 100% électriques et des véhicules hybrides rechargeables par zone étudiée. Ces modèles et ces prévisions ont été co-construits et partagés avec les acteurs de la filière automobile française depuis 2009 et sont mis à jour tous les ans. Ils se basent sur une approche TCO (Total Cost of Ownership) appliquée à une segmentation croisée prenant en compte les segments de véhicule, qui définissent les caractéristiques techniques (poids, puissance, consommation, normes d'émissions, taille de batterie,...) et les segments de consommateurs définis par rapports à leurs usages spécifiques (kilométrage annuel, kilométrage journalier moyen et maximal,...) et à leur adéquation avec les technologies proposés par les constructeurs (perception des nouvelles motorisations, autonomie suffisante,...). Ceci permet, pour chaque segment considéré, de comparer la somme des coûts d'achat (coûts de production, aides à l'achat, bonus/malus, taxation,...) et d'usage (fiscalité, consommation et prix des carburants,...) de chacune des chaînes de traction disponibles. De ces différences de coûts découlent les parts de marché respectives des différentes technologies sur le segment.

Ces résultats sur les parts de marché des différentes chaînes de traction, couplés aux modèles du BIPE de mise à la casse des véhicules et d'évolution du parc, permettent d'obtenir la structure du parc de véhicules légers, années après année, en conservant l'ensemble des informations relatives aux volumes de chaque segment de véhicule présents dans le parc roulant, différenciés par chaîne de traction et par utilisation. Les prévisions d'évolution du parc de VER par type de chaîne de traction sont présentées en Figure 5 pour l'Europe. La finesse de la maille à laquelle est réalisé l'arbitrage consommateur permet donc d'avoir des données précises sur le parc de VER. Notamment,

leur kilométrage annuel et les caractéristiques techniques (taille de batterie et consommation) permettent d'en déduire la demande en énergie émanant de l'utilisation de ces VER par type de chaîne de traction et par type d'utilisation.

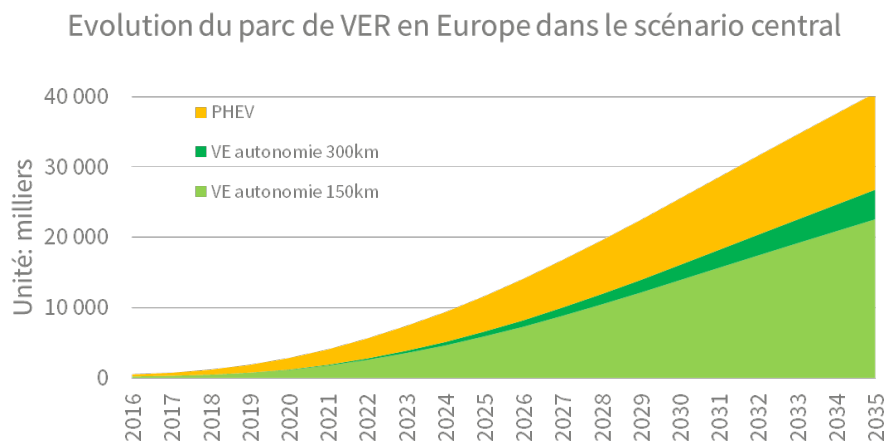


Figure 5: Projection du parc roulant de VER en Europe à horizon 2035

2.2. Comportements de recharge

Le deuxième pilier concerne le comportement de recharge des utilisateurs. En effet, si la première étape explicitée ci-dessus donne en sortie la demande globale en électricité, il convient de diviser cette demande entre points de recharge privés et publics. Aujourd'hui près de 90% de la demande en énergie provenant des VER est adressée via des recharges à domicile ou sur le lieu de travail, 10% de l'électricité utilisée par les VER provenant donc de sollicitations de l'infrastructure publique. L'étude des comportements utilisateurs va permettre de prévoir l'évolution de ce ratio à l'horizon de l'étude.

Une étude bibliographique approfondie bénéficiant des retours d'expérience sur l'utilisation des VER sur différentes zones (Europe, Chine, USA) a permis de fixer les hypothèses sur la part d'énergie fournie au VER en fonction du canal (domicile, travail, infrastructure publique), de l'utilisation du véhicule (utilisation journalière/domicile-travail ou utilisation plus exceptionnel) et du type de pointe de charge associé à chaque besoin (charge « lente » classique via des puissances inférieures à 22 kW ou charge rapide via des chargeurs de puissance supérieure à 22 kW). Ces hypothèses permettent d'avoir, année après année, une projection, en énergie, de la quantité d'électricité que devront fournir les points de recharge publiques en fonction du type de chargeur considéré (charge lente ou charge rapide).

2.3. Taux d'utilisation

Le troisième pilier a pour but de transformer cette demande énergétique en nombre de points de recharge à travers l'estimation de l'évolution des taux d'utilisation de l'infrastructure. Par taux d'utilisation, nous entendons le pourcentage de temps moyen durant lequel les points de recharge sont effectivement sollicités pour fournir de l'électricité à un véhicule qui y est branché. En ce sens, cette notion est différente d'un taux

d'occupation qui traduit le pourcentage de temps moyen durant lequel un véhicule est branché aux points de recharge, même si la charge est terminée.

Aujourd'hui, ce taux d'utilisation est aux alentours de 2% pour les zones européennes et nord-américaine et peut monter jusqu'à 7% en Chine. Ces valeurs peuvent sembler assez basses mais sont le reflet d'un parc VER qui en est encore au stade embryonnaire au vu du développement qui en est attendu. De nombreuses études spécifiques se sont penchées sur l'utilisation optimale qui pourrait être faite de l'infrastructure publique et sur les valeurs long-terme que pourrait prendre ce taux d'utilisation. Chaque étude revue par le BIPE dispose de sa propre méthodologie et de critères distincts d'optimisation. Ces derniers peuvent aussi bien être des considérations de maillage global du territoire, que d'accessibilité à l'infrastructure ou bien de minimisation du temps d'attente des utilisateurs.

La valeur retenue pour le scénario central est un taux d'utilisation long-terme (2035) de 15%, avec une évolution linéaire depuis les valeurs à date dans chaque zone. Ces hypothèses de taux d'utilisation, année par année, permettent alors de transformer la demande en énergie par type de chargeur (lent ou rapide) en nombre de points de charge nécessaire pour adresser l'intégralité de la demande utilisateur.

3. Résultats

Cette section présente les résultats de l'étude en termes de nombre de points de recharge publics nécessaires pour répondre aux besoins en électricité du parc VER issu des projections du BIPE dans le scénario central d'intégration des nouvelles motorisations. Pour chaque zone sont présentés :

- Les courbes d'évolution du nombre de points de recharge nécessaire pour les deux types de chargeurs étudiés, soit les points de recharge classique (> 22 kW) et les points de recharge rapide (>30 kW).
- L'évolution du ratio VER/EVSE (nombre de véhicules électriques rechargeable sur nombre de points de recharge (EVSE = Electric Vehicle Supply Equipment)) qui représente la densité de l'infrastructure publique par rapport au parc de véhicules en circulation. S'il est important que ce ratio reste relativement peu élevé sur le court/moyen-terme afin de libérer les utilisateurs de leur craintes liées à l'autonomie des véhicules, il est attendu que la valeur long-terme de ce ratio soit supérieur à 10, voire à 15, ce qui traduit l'augmentation du taux d'utilisation de l'infrastructure et une meilleure utilisation de ces équipements.

3.1. Europe

Comme le montre la Figure 6, l'intégration des VER prévu en Europe d'ici 2035 implique un fort besoin de développement de l'infrastructure de recharge publique associée. Pour faire face à un parc de VER atteignant les 10 millions de véhicules d'ici 2025 et plus de 40 millions en 2035, notre scénario central préconise une augmentation du nombre de points de recharge publics très importante sur ces horizons de temps. Selon les critères de

détermination présentés dans la partie méthodologie, il faudrait un peu plus de un million de points de recharge d'ici 2025 et ce chiffre monte à deux millions pour 2035. Parmi ces deux millions de points de recharge, 4% environ correspondent à des points de recharge rapide, soit près de 100 000 unités.

Une meilleure utilisation de cette infrastructure au cours du temps montre que, si le ratio VER/EVSE* reste en dessous de 10 sur le moyen-terme (2025), il pourrait avoisiner les 20 sur le long-terme, ce qui se rapproche des valeurs observés en Norvège, pays de référence lorsque l'on parle de VER.

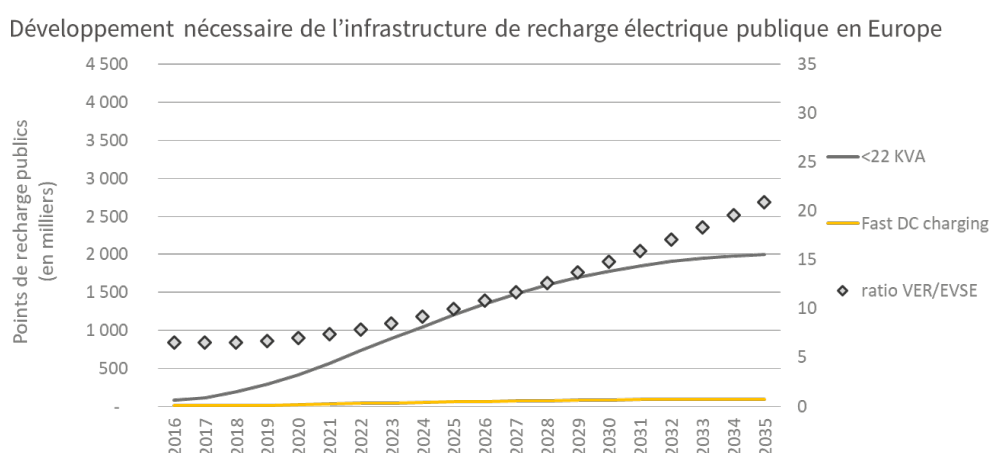


Figure 6: Besoin en infrastructure de recharge publique sur le territoire européen à horizon 2035

NB : * le calcul du ratio VER/EVSE

3.2. France

Au niveau français, l'intégration des VER sur le moyen-terme et sur le long-terme est supérieure à la moyenne européenne, de par une meilleure adéquation des caractéristiques de ces véhicules avec la production d'énergie nationale et les usages des conducteurs. Ceci se traduit par un besoin de développement de l'infrastructure d'ici à 2025 qui est très important par rapport à l'état actuel des choses. En comparaison de la réponse française à la directive AFI (35 000 points de recharge à horizon 2020), le Contrat Stratégique de Filière a fixé un objectif de 100 000 points de charges publics en 2022. Le modèle prévoit un besoin de près de 300 000 en 2025 et aux alentours de 450 000 unités en 2035. Parmi ces 450 000 unités, près de 20 000 seraient des points de charge rapide. La France représente ici près du quart des besoins totaux en Europe.

On observe également un plateau concernant ce besoin en points de recharge à partir de 2032 qui serait représentatif de l'atteinte d'une infrastructure optimale sur le territoire, sous les résultats d'évolution des ventes issues du modèle.

Développement nécessaire de l'infrastructure de recharge électrique publique en France

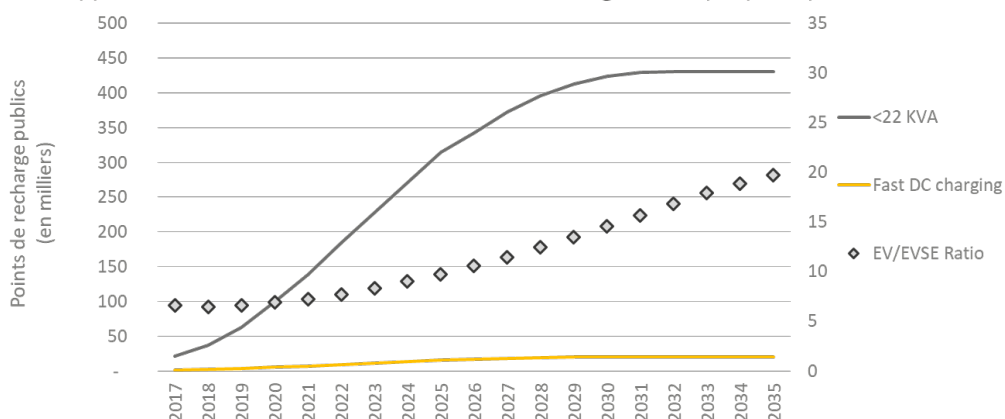


Figure 7: Besoin en infrastructure de recharge publique sur le territoire français à horizon 2035

3.3. Chine

Si les ventes de VER en Chine sont principalement tirées par les restrictions locales et l'existence de quotas dans certaines des plus grandes villes du pays, les volumes de ventes conséquents (le marché chinois est le premier marché mondial en termes de ventes de véhicules légers) et la volonté nationale affichée de se tourner vers les VER induisent le développement du premier parc VER au monde, même avec des parts de marché des VER qui restent inférieures à ce que l'on peut espérer en Europe.

La multiplicité des marchés de véhicule léger en Chine (villes restreintes, villes en expansion, campagne) et la forte sensibilité au prix des acheteurs montrent cependant un décalage par rapport à l'Europe, et le développement d'une infrastructure publique, même si elle doit commencer dès aujourd'hui, sera d'une importance cruciale à partir de 2020. A cette date, l'infrastructure nécessaire estimée est d'un petit peu moins de 400 000 points de recharge publique, tandis que la valeur long-terme (2035) approche les 4,5 millions de points de recharge, soit un nombre de points de recharge publique multiplié par plus de 11 en 15 ans.

Contrairement à l'Europe, le ratio VER/EVSE pourrait rester proche de 15 sur le long-terme, ce qui s'explique par la difficulté d'accès à des places de parking privés en Chine et donc par une dépendance plus forte à l'infrastructure publique.

Développement nécessaire de l'infrastructure de recharge électrique publique en Chine

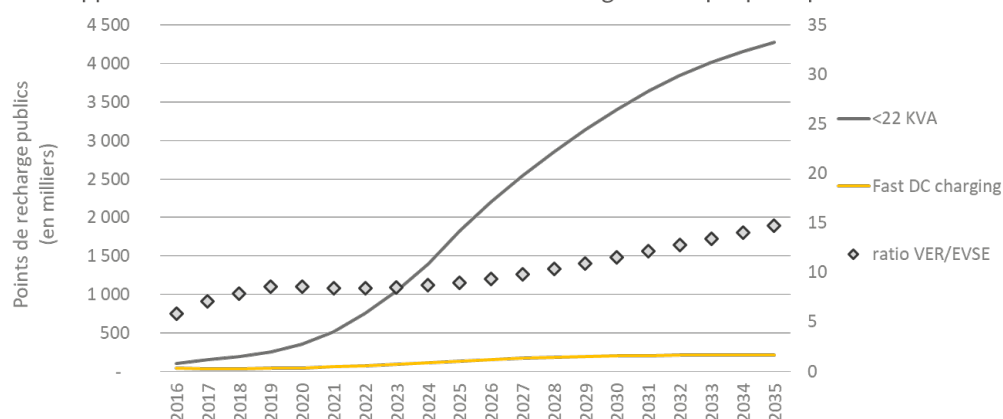


Figure 8: Besoin en infrastructure de recharge publique sur le territoire chinois à horizon 2035

3.4. USA

Aux Etats-Unis, les besoins en EVSE sont bien moindres qu'en Europe et qu'en Chine, sur l'intégralité de la période étudiée. Si les sorties du modèle prévoient tout de même de passer de près de 40 000 points de recharge actuellement à près de un million en 2035, le développement présenté en Figure 9 reste limité en comparaison des résultats précédents et l'évolution devrait se faire de manière plus linéaire.

Quant à l'évolution du ratio VER/EVSE, on peut voir que la valeur actuelle est déjà très élevée (proche de 15) tandis que la valeur long-terme est au-dessus de 30.

Ces deux phénomènes s'expliquent par les spécificités du marché étatsunien. En effet, les usages dans le pays ne sont pas aussi propices à un développement du véhicule 100% électrique, et la majorité du parc VER sera sans doute constitué de véhicules hybrides rechargeables, qui sont bien plus intéressants économiquement pour les utilisateurs. Ces derniers parcourent généralement des distances plus longues que les européens et que les chinois lors de leur migration pendulaire, ce qui permet de rentabiliser l'utilisation électrique d'un PHEV, tandis qu'ils ont tendance à souvent vouloir parcourir de longues distances qui excèdent l'autonomie des véhicules 100% électriques. De plus, les américains ont plus facilement accès à une place de parking et donc potentiellement à un point de recharge à leur domicile et l'infrastructure publique devrait être moins sollicitée sur cette zone.

Développement nécessaire de l'infrastructure de recharge électrique publique aux USA

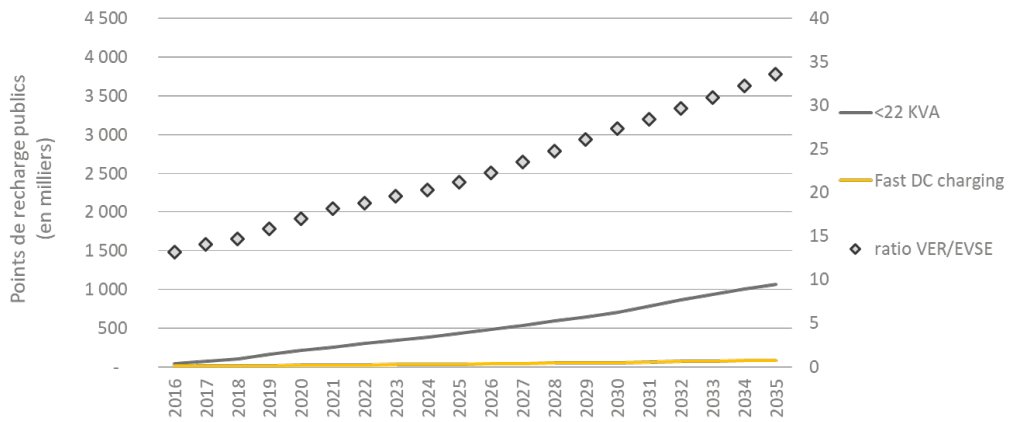


Figure 9: Besoin en infrastructure de recharge publique sur le territoire étatsunien à horizon 2035

4. Conclusions de l'étude

1. Dans l'ensemble des zones étudiées, un développement conséquent de l'infrastructure de recharge électrique publique est nécessaire pour pouvoir recevoir les volumes de véhicules électriques rechargeables envisagés dans le scénario central. Si ce développement devrait être conséquent sur le court / moyen terme (à horizons 2020 et 2025) pour l'ensemble des zones étudiées, la Chine et les Etats-Unis devront persévérer dans la décennie suivante, leur cible 2035 étant près de trois fois supérieure à la cible 2025. A terme, la Chine représente, à elle seule, plus de la moitié des besoins de points de recharge mondiaux avec plus de 4 milliards d'équipements. L'Europe serait la deuxième zone mondiale avec un nombre de points de recharge proche des 2 milliards.

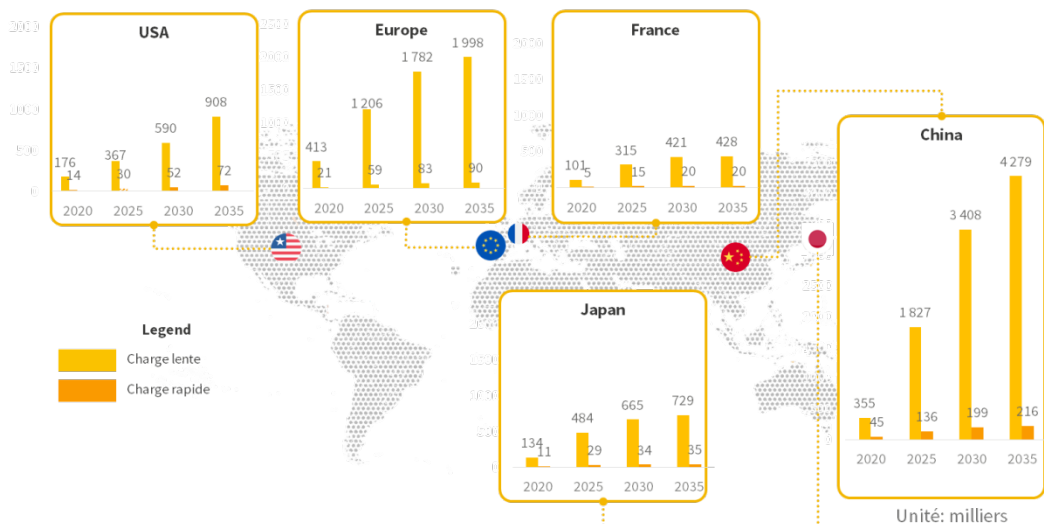


Figure 10: Besoin en infrastructure de recharge électrique publique par zone géographique et à horizon 2035

2. Si l'on compare les résultats de cette étude aux volontés gouvernementales aujourd'hui affichées, on constate que les ambitions

étatsuniennes, chinoises et japonaises sont en ligne avec les besoins estimés et que ces trois pays semblent avoir pris conscience de l'ampleur du développement de l'infrastructure publique nécessaire à la réception d'un nombre plus que conséquent de véhicules électriques sur leurs routes. Au contraire, les pays européens, et la France en particulier, se sont montrés timides dans leurs annonces de plan d'installation de bornes de recharge électrique, notamment sur le court-terme. Ainsi, lorsque le plan de développement français annonce 35 000 points de recharge publiques en 2020, il en faudrait près du triple pour répondre au besoin du volume potentiel de véhicules électrique sur les routes du pays. Ce possible manque d'infrastructure publique pourrait avoir un fort impact sur le public et ralentir l'adoption de ce type de véhicules, et ce, malgré la nécessité de les intégrer rapidement au parc automobile français dans une logique de réduction des émissions de CO₂ issues du transport routier.

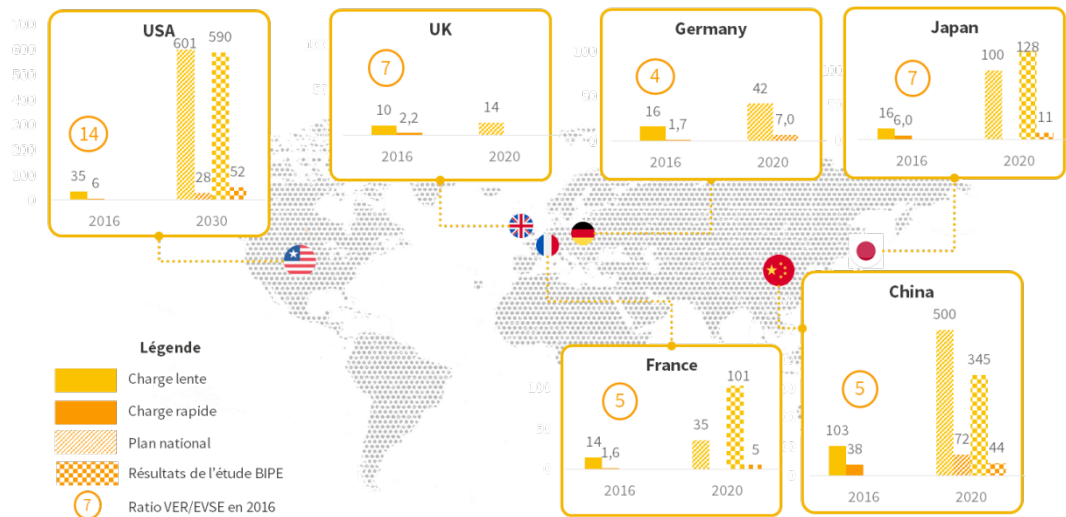


Figure 11: Besoins estimés en infrastructure de recharge électrique publique et plan nationaux à horizon 2020