

la CeMathèque

dossier thématique

> Bornes de rechargement de véhicules électriques. Quelle stratégie de déploiement ?

- > Quel développement des véhicules électriques et des infrastructures nécessaires ?
- > Rechargement des batteries. Mode d'emploi
- > Installation de bornes de rechargement sur le domaine public. Qui fait quoi ?
- > Quelle stratégie pour une réponse adéquate aux besoins ?
- > Créer et gérer des emplacements de stationnement réservés

SPW | Éditions

Mobilité



Wallonie



Source : deloitte.be

> Préambule

L'avenir de la mobilité sera-t-il électrique ? Probablement, en tout ou en partie. Mais cette affirmation n'est pas sans conséquences et sans nuances. En effet, de nombreuses questions restent encore sans réponse. Les véhicules à moteur thermique vont-ils, purement et simplement, être remplacés par des véhicules électriques, ou bien allons-nous repenser plus globalement nos modes de déplacement et switcher enfin, progressivement, vers une mobilité plus partagée, une société de l'usage plutôt que de la possession ?

La problématique reste entière et rappelle qu'il s'agit de rester attentif à l'évolution du modèle en regard des objectifs de mobilité et de qualité de vie que l'on poursuit. La définition des lieux d'implantation des bornes de rechargement doit s'appuyer avant tout sur l'objectif politique : quelle place donner à la voiture en fonction des caractéristiques du territoire ?

D'ici là, il y a bien des défis à relever : celui d'un nouveau mode d'approvisionnement en énergie du véhicule qui implique de nouveaux comportements, modes de pensée, voire une nouvelle mobilité.

La Cemathèque 45 – Nouvelles motorisations – abordait déjà ce tournant et passait en revue les différentes filières et leurs caractéristiques. Aujourd'hui, il s'agit aussi de répondre à des questions techniques, mais également pratiques, voire réglementaires, pour faire face à ces développements et permettre aux véhicules électriques de rendre des services performants et d'être aussi efficaces que les véhicules à moteurs thermiques.

Dans cette même Cemathèque, la question des bornes de rechargement des véhicules électriques était brièvement abordée. À l'heure actuelle, les pouvoirs publics sont confrontés à la question de la mise à disposition de ces équipements sur le territoire et à leurs conséquences en matière d'occupation du domaine public. De plus, dans la perspective d'une politique plus globale, il y a lieu d'encourager, voire de rendre obligatoire, la création de points de charge, ou au minimum leur câblage, dans le cadre de projets immobiliers, résidentiels ou non.

L'enjeu de cette Cemathèque-ci n'est pas de promouvoir la voiture électrique pour remplacer la voiture à moteur thermique, mais d'apporter des réponses aussi claires et précises que possible, dans l'état actuel des connaissances de ces problématiques, afin de contribuer à faire les choix stratégiques et techniques qui s'imposent. Car il est clair que ces questions vont encore connaître des évolutions qui restent actuellement difficiles à anticiper.

Attendre pour proposer un dossier sur ce sujet aurait sans doute permis d'apporter des informations plus solides en regard de cette technologie, néanmoins pour les acteurs publics et privés la nécessité d'agir est bien présente aujourd'hui. Il faut donc travailler en s'appuyant sur l'état actuel des savoirs.

TABLE DES MATIÈRES

Quel développement des véhicules électriques et des infrastructures nécessaires ?	4
Rechargement des batteries. Mode d'emploi	8
Installation de bornes de rechargement sur le domaine public. Qui fait quoi ?	14
Quelle stratégie pour une réponse adéquate aux besoins ?	20
Créer et gérer des emplacements de stationnement réservés	26
Annexe : Concession de services publics – Mise en place et gestion d'un réseau de bornes de rechargement électriques	28



Sources : eclaira.org, ubitricity.co.uk



> Quel développement des véhicules électriques et des infrastructures nécessaires ?

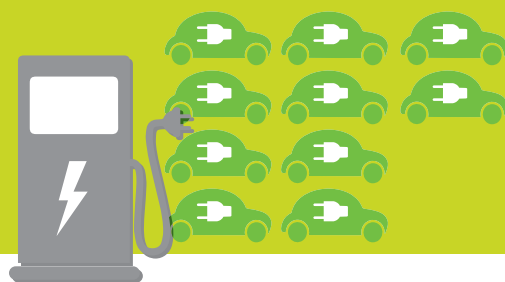
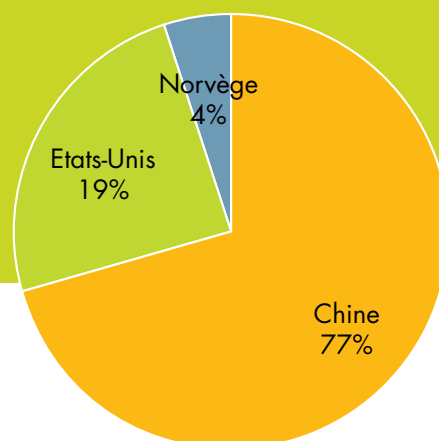
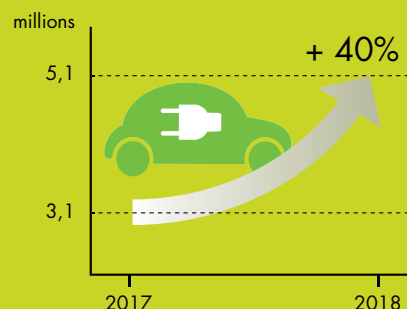
■ Le marché du véhicule électrique en quelques chiffres¹

La mobilité électrique est en forte croissance. En 2018, le parc mondial de voitures électriques a dépassé 5,1 millions, enregistrant une hausse de 2 millions par rapport à l'année précédente. La Chine est restée le plus grand marché au monde (1 053 000 unités), suivi des États-Unis (361 000 unités) et de la Norvège (73 000 unités).

En termes de vente de véhicules électriques (y compris les voitures hybrides rechargeables) dans le total des ventes de voitures en 2018, la Norvège était le leader mondial avec 49 %, très loin devant l'Islande, deuxième avec 19 %, et la Suède, troisième avec 8 %. La part de la Belgique était de 2,4 %.

Rappelons que la Norvège a une politique d'incitants financiers à l'achat, assortie d'une interdiction de commercialisation de véhicules à moteur thermique d'ici 2025. Elle s'inscrit dans une stratégie bien établie de systèmes de recharge.

De gauche à droite et de haut en bas :
Objectifs d'installation de points de rechargement pour véhicules électriques
Evolution du parc mondial de véhicules électriques (2018)
Part de la production mondiale de véhicules électriques (2018)



Une directive européenne pour le déploiement des bornes de chargement

La directive 2014/94/UE sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs indique que chaque État membre doit adopter un cadre d'action national pour le développement du marché relatif aux carburants alternatifs dans le secteur des transports et le déploiement d'infrastructures minimales pour ces carburants, tels les points de recharge. Il s'agit notamment de déterminer le nombre de points de recharge et quelles mesures de soutien seront adoptées pour atteindre cet objectif.

Elle indique que, d'ici fin 2020, les États membres devraient avoir installé un nombre minimum de points de recharge. Le nombre de points de chargement public ou accessible au public devrait correspondre à environ 10 % du nombre de véhicules électriques en circulation à ce moment-là. Les véhicules électriques doivent au minimum pouvoir circuler dans les agglomérations urbaines et suburbaines et dans d'autres zones densément peuplées, mais aussi au sein des réseaux déterminés par les États membres.

Le pacte énergétique belge

Le Pacte énergétique interfédéral Belge¹, approuvé par le Gouvernement wallon fin 2017 et adopté en mars 2018, indique que l'électrification du transport constitue un élément clé de la décarbonation rapide de ce secteur. Il annonce des objectifs de 20 % de nouvelles immatriculations zéro émission en 2025, et de 50 % en 2030.

Le Pacte prévoit l'installation d'un nombre suffisant de bornes de rechargement électrique publiques couvrant l'ensemble du territoire, afin de permettre aux utilisateurs de véhicules électriques à batteries d'être autonome. Il indique aussi que la Belgique vise à déployer un point de rechargement public pour dix véhicules électriques et que le long des routes rapides et des autoroutes, des chargeurs rapides seront déployés.

¹ Cfr. www.pacte-energetique2050.be/ - www.renouvelle.be/sites/default/files/pacte_energetique.1-0.pdf

Quelle traduction en Wallonie ?

Le Plan wallon Energie-Climat (ou le Plan Air-Climat Energie selon la terminologie) a depuis été adopté et est en cours de révision. Il apporte des éléments nouveaux à la réflexion politique¹. Ce document a été soumis à l'enquête publique et sera par ailleurs modifié profondément avant la fin de l'année (obligations européennes et politiques).

Compte tenu de l'exigence de la Directive de l'Union européenne de notifier un cadre national d'action chiffré², la Wallonie a fixé pour 2020 à :

- 9903 : le nombre de véhicules électriques en circulation³ ;
- 688 : le nombre de points de rechargement publics.

Sachant toutefois qu'un certain nombre de véhicules électriques de société attribués à des personnes domiciliées en Wallonie sont immatriculés en Flandre et à Bruxelles, ce nombre devrait être plus élevé. En effet, les voitures de société et de leasing sont immatriculées soit à l'entreprise, soit à la société de leasing, jamais chez l'utilisateur.

¹ Cfr. www.awac.be/images/Pierre/PACE/2030/PACE%202030.pdf.

² Cadre d'Actions national pris dans le cadre de la Directive 2014/94/UE – Novembre 2016.

³ Il s'agit ici des voitures 100% électriques (généralement appelées BEV pour « Battery Electric Vehicle ») et des plug-in-hybrid (généralement appelées PHEV pour « Plug-in Hybrid Vehicle»), qui contiennent, outre un moteur thermique, un moteur électrique alimenté par des batteries pouvant être rechargées sur le réseau, lequel est suffisamment puissant pour permettre à la voiture de se déplacer à sa seule force.

Cela biaise la répartition géographique en sachant que le taux de pénétration des véhicules électriques à batteries (BEV - battery electric vehicles) est plus important dans ces segments.

État des lieux

Fin 2018, le nombre de points de rechargement publics ou accessibles au public était estimé à 483 unités. Ils sont présents :

- chez des distributeurs d'électricité ;
- dans certaines stations-services ;
- aux abords de certaines gares ;
- chez des concessionnaires automobiles ;
- sur des parkings de grandes surfaces ;
- sur des parkings de restaurants, d'hôtels ;
- chez des particuliers qui mettent leur borne à disposition moyennant paiement⁴.
- ...

Des opérateurs publics et parapublics ont lancé des campagnes de déploiement. Il s'agit notamment d'Ores, d'Ideta, d'AIEG et de la Province de Liège. Le déploiement par certaines communes et d'autres organismes publics commence.

⁴ Un particulier peut mettre une borne à disposition d'autres utilisateurs via une plateforme de plugsharing entre particuliers.



Véhicule électrique de service. Source : energie.wallonie.be



TYPE DE MOTORISATION DE LA VOITURE	OBJECTIFS - PARC DE VÉHICULES 2030
Véhicule électrique à batterie	19 %
Véhicule Plug-in hybride	5 %
Véhicule hybride	18 %
Véhicule électrique à l'hydrogène	1 %
Véhicule au gaz naturel (CNG-LNG)	18 %
Véhicule essence	27 %
Véhicule diesel	17 %

Objectifs parc wallon de voitures à l'horizon 2030. Source : PWEC/PACE, cité par Lehanche/Theate

Un appel à projet pour booster l'offre de bornes

La Région wallonne a lancé un appel à projets fin 2018, afin d'encourager les opérateurs potentiels à installer des bornes. Un nouvel appel a eu lieu en 2019 à destination du privé et du public.

Il devrait se répéter tous les ans durant cinq années. Sous forme d'avance récupérable, il vise à encourager la mise en place chaque année de 100 nouvelles bornes, soit 200 nouveaux points de rechargement. Les promoteurs des projets peuvent être des autorités publiques comme des communes ou des provinces, ou bien des organismes privés.

Par ailleurs, un appel à projets a aussi lancé été à l'intention des pouvoirs locaux en 2019. Il était axé sur les véhicules électriques, avec possibilité d'étendre à des bornes de rechargement.

Et en 2030 ?

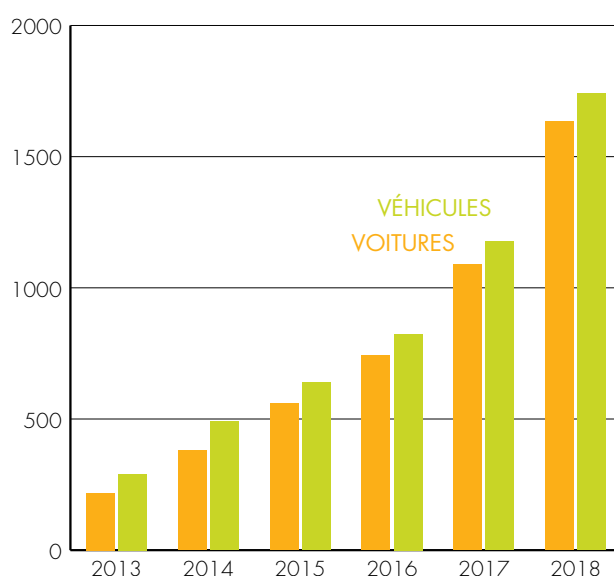
Pour honorer les objectifs du Pacte énergétique, le gouvernement wallon doit viser 6 900 points de rechargement en 2030¹. L'effort à faire est conséquent.

Les objectifs signifient aussi concrètement que 500 000 véhicules électriques devraient être immatriculés en 2030 en Wallonie, sachant qu'en 2018, le parc wallon était constitué de 1 809 867² voitures particulières et que, actuellement, on procède à environ 150 000 immatriculations de voitures particulières neuves chaque année. Le parc de voitures full électriques, plug-in hybrides et à l'hydrogène vise à représenter respectivement 19%, 5% et 1% en 2030³.

¹ PACE p.44, 6.900 points de rechargement publics seront mis en place. Une borne présente en général 2 points de rechargement. Au niveau des entreprises, 185.000 points de rechargement seront nécessaires.

² www.iwepts.be/indicateur-statistique/parc-automobile-immatriculations/

³ PACE, p.42



Evolution du parc de véhicules et de voitures électriques à batteries en Wallonie. Source : Statbel.

■ Électrification du parc de véhicules. Quelles conséquences en termes d'émissions de CO₂ ?

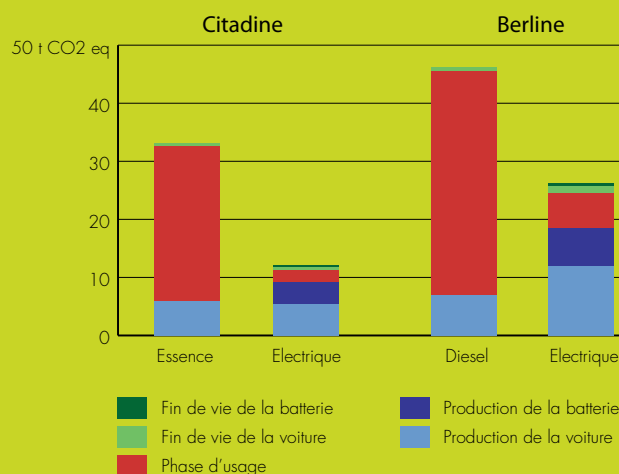
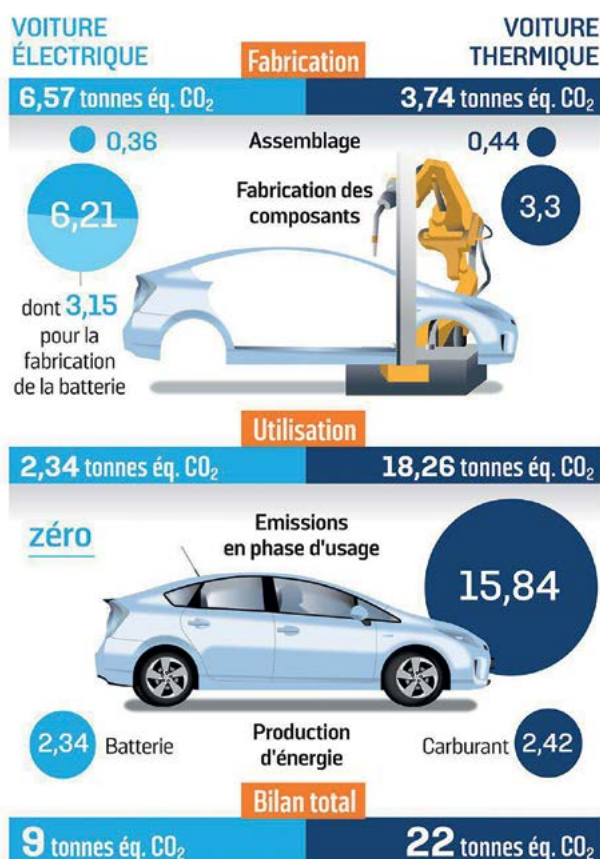
Selon l'Agence wallonne de l'air et du climat (AWAC), les transports sont responsables de près du quart (24 %) des émissions de gaz à effet de serre (GES).

À raison d'une consommation de 15 à 20 kWh par 100 km, une voiture électrique produit, de manière indirecte, via les centrales au gaz, 15 à 20 x 400 gr, soit 6 à 8 kg de CO₂. La même distance parcourue par un véhicule à moteur thermique (essence ou diesel) émet environ 13 kg : soit le double.

Une étude de la VUB¹, réalisée pour l'ONG Transport & Environment, indique que le mix de production électrique de la Belgique (pas de centrale au charbon, une large part de nucléaire et la montée en puissance des énergies renouvelables) permet aux véhicules électriques d'émettre 65 % de CO₂ de moins que les véhicules classiques. Ce taux monte à 85 % en Suède, où les énergies renouvelables sont majoritaires. On est toutefois encore loin d'une absence d'émission.

Quant à la production de batteries, celle-ci nécessite l'exploitation de terres rares avec des conséquences écologiques et humaines non négligeables (voir chapitre suivant).

¹ Messagie M., Life Cycle Analysis of the Climate Impact of Electric Vehicles, Bruxelles, Vrije Universiteit Brussel – Research group MOBI, 26 octobre 2017.



Emissions de GES par type de motorisation.
Source : auto.bfmtv.com.

■ Répondre à cette nouvelle demande d'électricité : quel impact sur l'offre ?

La Commission de régulation de l'électricité et du gaz (CREG)² indique qu'une électrification massive du parc automobile ne mettrait pas en danger la sécurité d'approvisionnement énergétique, pour autant que les véhicules soient rechargés en dehors des pics de consommation journaliers du matin et du soir. Un million de véhicules électriques pourraient, dès aujourd'hui, être gérés par le réseau existant. Cela augmenterait la consommation globale d'électricité de 4 %. Cela ne devrait donc pas poser de problème au niveau de la production pour autant qu'un tarif incite le consommateur à recharger son véhicule lorsque la production d'électricité d'origine renouvelable est importante, ce qui permettra de valoriser tous les kWh produits.

La consommation annuelle³ belge d'électricité s'élève à 81 TWh, dont 20,7 TWh pour la Wallonie (chiffres 2018). Si l'ensemble du parc de voitures était converti en véhicules électriques, ce qui ne semble pas encore pour tout de suite, la demande d'électricité supplémentaire est estimée à 15 TWh pour la Belgique et à 5 TWh pour la Wallonie : soit une augmentation d'environ 19 %. Cette hypothèse manque sans doute de nuance, car d'autres types de motorisation (gaz naturel...) joueront probablement un rôle important d'ici là.

Néanmoins, pour ce cas de figure, la CREG indique que l'augmentation n'est pas problématique en soi, excepté - sans doute - quelques jours en hiver. Les véhicules devraient être rechargés la nuit, en fin de soirée ou l'après-midi, afin de ne pas accentuer les pics de consommation du matin et du soir.

² Étude sur le fonctionnement et l'évolution des prix du marché de gros belge de l'électricité – rapport de suivi 2016, 28 septembre 2017.

³ Source : febeg.be

> Rechargement des batteries. Mode d'emploi

Comment ça marche ?

Le véhicule électrique - dit à batteries - est mu par la force électromotrice de batteries d'accumulateurs qui alimentent un (ou des) moteur(s) électrique(s).

Véhicule utilitaire, voiture, moto, vélo, trottinette... peuvent fonctionner de cette manière.

Actuellement, la plupart des voitures électriques parcourent entre 40 et 50 kilomètres avec 10 kWh. Elles sont peu gourmandes, en raison de leur faible perte d'énergie. Car, si en conditions théoriques, les moteurs à essence ou au diesel convertissent maximum 35 % de cette énergie en force motrice, une voiture électrique atteint 90 %. En conditions réelles, c'est un peu moins.

Aujourd'hui, le coût en électricité pour parcourir 100 kilomètres - soit de 15 à 20 kWh - reste largement en dessous de 3 €, voire 2 € pour certaines voitures. En tarif nuit, le coût peut descendre autour d'1 €. À noter toutefois que le coût de la recharge aux bornes publiques est très fluctuant, voire plus élevé que les produits pétroliers lorsqu'il s'agit de charge rapide.

Tant que des accises ne sont pas appliquées, il est donc bien moins élevé que celui des moteurs à combustion pour une même distance. La question des accises reste entière. En effet, il sera sans doute compliqué d'appliquer des accises compte tenu du caractère particulier de l'approvisionnement (chargement du véhicule sur le domaine privé), quoique celles-ci pourraient se baser sur le kilométrage réel (car pass) et la consommation normalisée du véhicule. Car les accises sur les carburants classiques représentent une source de revenus importante pour l'État, leur disparition à terme nécessitera de la compenser, d'une manière ou d'une autre.

Caractéristiques des batteries

L'autonomie des batteries, leur composition et leur poids en particulier, sans oublier leur prix, constituent aujourd'hui des freins à leur expansion.

ROULEZ *Branché !*

BORNES ELECTRIQUES mode d'emploi




le Havre

Composition

À l'heure actuelle, les batteries des véhicules sont essentiellement constituées de lithium. Elles offrent des performances élevées (notamment en termes d'autonomie et de durée de vie) par rapport aux batteries plomb et nickel-cadmium des années 1990 et sont compatibles avec une production industrielle.

Le lithium n'a pas d'effet « mémoire », ce qui est avantageux. L'effet mémoire consiste en une diminution de la quantité d'énergie que la batterie peut restituer au fur et à mesure de son vieillissement.

En outre, lorsque le véhicule électrique est complètement chargé, il peut rester raccordé au réseau électrique sans présenter de risque pour la batterie.

La fourchette d'exploitation des batteries lithium-ion, se situe entre -20 et +65° C. Cette caractéristique a favorisé sa progression fulgurante dans l'électromobilité. Le rapport entre leur densité énergétique, leur poids et leur prix les classe actuellement parmi les meilleures.



Source : Automobile Propre

Cependant, ces batteries posent des problèmes environnementaux en termes de production (extraction du lithium, du cobalt et des terres rares) et de recyclage, qui restent le souci numéro un ! Des recherches se poursuivent pour la mise au point de batteries sans lithium, plus efficaces, dont la durée de vie est plus longue et utilisant des matériaux moins polluants et ayant une meilleure densité énergétique.

Aujourd'hui :

la capacité des batteries des voitures varie de 15 à 400 kWh.

1 kWh est nécessaire pour parcourir environ 5 kilomètres¹

1 kWh nécessite environ 7 kg de batteries

donc : 20 kWh sont nécessaires pour parcourir 100 kilomètres, ce qui représente environ 140 kg de batteries.

¹ En valeur relative : en effet, tout dépend de la masse du véhicule, du type de parcours, du type de conduite, de l'utilisation du chauffage, de la climatisation et d'autres accessoires.

■ Une filière pour la récupération du lithium

Les réserves exploitables de lithium sont situées en Argentine, en Bolivie, au Chili et en Chine et son extraction soulève de nombreuses questions d'ordre environnemental, social et de ressources épuisables. Sa récupération et son recyclage, dans l'attente d'alternatives, sont particulièrement à l'ordre du jour.

De l'ordre de quelques kilos dans une batterie de traction, le lithium n'est pas altéré et peut donc être réutilisé. Avant de le dissocier des autres éléments présents dans une batterie, comme le cuivre, le cobalt, l'aluminium, le fer et le manganèse, ce type de batterie peut connaître une deuxième vie, pour le stockage, par exemple, de l'électricité obtenue de la production des énergies renouvelables et intermittentes. Plusieurs constructeurs automobiles, dont Nissan, travaillent sur ce projet.

■ Bientôt une traçabilité des batteries à recycler en Chine

Premier marché mondial du véhicule électrique, les batteries en fin de vie devront être prises en charge par les constructeurs et être traitées dans des centres dédiés à leur collecte et à leur recyclage.

La Chine veut imposer aux fabricants une traçabilité des batteries arrivées en fin de vie afin de suivre leur bon acheminement tout au long du processus du recyclage et d'identifier facilement le propriétaire en cas de problème. Il s'agit aussi d'être moins dépendant des ressources minières.

Selon les chiffres du centre chinois sur la recherche automobile, ces batteries à recycler pourraient représenter jusqu'à 200 000 tonnes d'ici 2020 et 350 000 tonnes d'ici 2025.

Freins liés à la recharge

« Recharger quand on s'arrête et non s'arrêter pour charger » : l'automobiliste doit donc procéder à un changement de ses habitudes.

Il s'agit d'un paramètre important qui constitue encore un frein à l'achat d'un véhicule électrique. Car un long temps de chargement n'est pas compatible avec l'organisation de tous les trajets. Le deuxième frein porte sur l'autonomie du véhicule. Le troisième concerne la non-disponibilité d'une borne de chargement au domicile, lorsque l'habitation ne dispose pas d'un garage ou d'un espace sur terrain privé par exemple. Ces restrictions sont directement liées et nécessitent des réponses appropriées, tant de la part des constructeurs de véhicules que des services de chargement de batteries mis à la disposition des utilisateurs.

En matière de temps de rechargement, il existe aujourd'hui plusieurs solutions. Il s'agit dès lors de faire des choix pertinents et d'installer le bon système au bon endroit.

En effet, avec une recharge lente en 230V - 16A - il faut 1 heure pour 3,5 kWh. 8 heures sont donc nécessaires pour charger 25 à 30 kWh, et permettre une autonomie d'environ 125 kilomètres. On parle aussi de recharge lente en 230 V – 32 A. En 1 heure on chargera 7 kWh, soit deux fois plus.

Des systèmes semi-rapides (généralement en triphasé) et rapides (courant continu) sont aussi disponibles. Ils raccourcissent considérablement le temps de charge. Ce point est développé plus loin.

Les équipements

Deux types de bornes

La borne de recharge peut prendre deux formes.

Ainsi, on distingue :

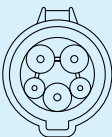
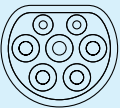
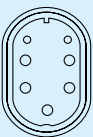
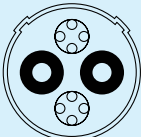
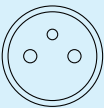
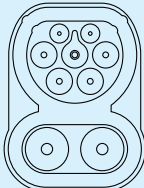
- la borne murale. Comme son nom l'indique, elle est placée sur un mur. Elle est généralement pourvue d'un seul connecteur dédié. Elle est principalement utilisée chez les particuliers ;
- la borne totem. Elle consiste en une petite colonne de recharge ancrée dans le sol. En général, elle est pourvue de connecteurs de différents types (voir plus loin dans ce chapitre) afin d'être compatible avec le plus grand nombre possible de types de véhicules. Ce type de borne est généralement installé dans des lieux publics ou accessibles au public.

Niveaux de puissance de charge

C'est la puissance de charge qui détermine le temps de chargement. Mais, plus la puissance de l'installation de recharge est élevée, plus l'installation électrique correspondante est conséquente et donc plus le coût d'investissement est important. Un renforcement de la puissance de raccordement au réseau électrique pourra s'avérer nécessaire, en particulier pour des installations permettant plusieurs recharges simultanées.

Le temps nécessaire au rechargement complet de la batterie dépend donc des limites techniques du véhicule (système de gestion de batterie – battery management system - BMS), de la puissance de charge du chargeur (charger) et de la taille de la batterie (capacité de la batterie, exprimée en kWh).



	T1 Type 1	T2 Type 2	T3 Type 3	T4 Type 4	Do Domestique	Combo Coupler
Socle de prise						
	YAZAKI	MENNEKES	EV Plug Alliance	CHADEMO		
Puissance	3 à 7 kW AC (monophasé)	3 à 43 kW AC (triphasé)	3 à 22 kW AC (triphasé)	50 kW DC	3 kW AC (monophasé)	3 à 43 kW AC (triphasé) 150 kW DC
Mode de charge	Mode 3	Mode 3	Mode 3	Mode 4	Mode 1 et 2	Mode 3 (AC)
Application	Véhicule	Véhicule & infrastructure	Infrastructure	Véhicule	Infrastructure	Véhicule
Obturbateurs	Non	Non	Oui	Non	Oui	Non

Caractéristiques des différents types de socles. Source : Ores.



Source : ubitricity.co.uk

On distingue quatre types de charge :

- **La charge de dépannage** : maximum 2 kW (< 10 km d'autonomie par heure de recharge !). Utilisation très occasionnelle ;
- **La charge normale** (dite charge lente) maximum 3,5 kW ou 7 kW (soit 20 km ou 40 km d'autonomie par heure de recharge). La recharge s'effectue via une prise de courant domestique ou via une prise de type T2 ou T3 (voir plus loin) ;
- **La charge semi-rapide** : 11 ou 22 kW (+/- 50 ou 100 km d'autonomie par heure de recharge). Elle requiert un réseau 400 V – 32 A et s'effectue via une prise T2 ou T3. Si deux véhicules chargent simultanément, chacun disposera alors d'une puissance de 11 kW ;
- **La charge rapide** : 50 kW ou davantage (+/- 250 km d'autonomie par heure de recharge). Vu la puissance, ce type de recharge n'est pas possible chez les particuliers. La recharge s'effectue en courant continu via une prise T4 ou en courant alternatif via une prise Combo.

Socles de prises et prises

Plusieurs socles de prises ont été développés pour différents types de charge. La Commission européenne ainsi que l'Association des constructeurs européens d'automobiles (ACEA) recommandent le type T2 – dit « Mennekes » – utilisé dans la plupart des pays européens¹. La Directive 2014/94 impose que les infrastructures en accès public soient de type T2, la législation wallonne également.

On rencontre deux types de socles :

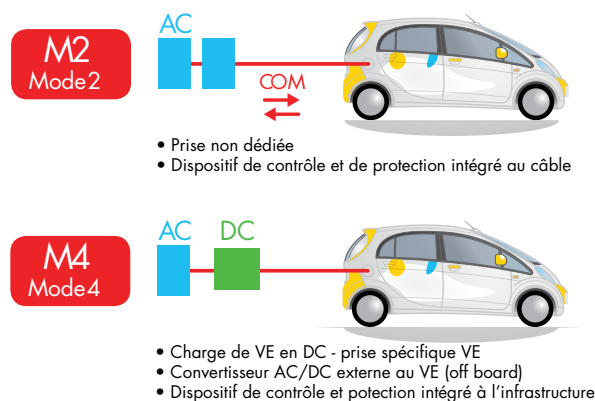
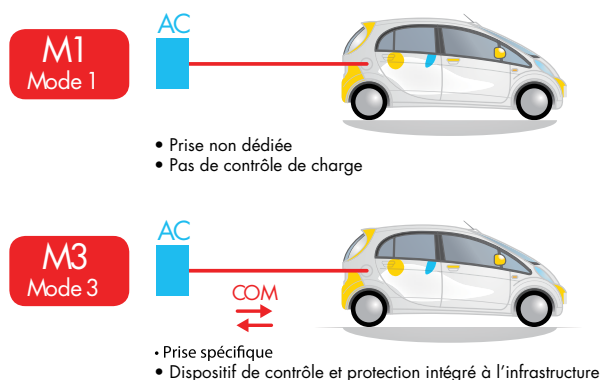
- Un socle prise/connecteur standard utilisé dans les installations électriques domestiques ou industrielles ;
- Un socle prise/connecteur dédié pour la seule utilisation des véhicules électriques, autant du côté de l'infrastructure que de celui du véhicule. Il en existe de différents types, en fonction du modèle du véhicule.

Les bornes de recharge sont équipées des socles de prise suivants :

- **Do** : socle domestique, prise standard : recharge lente ;
- **T1 : Yasaki** : recharge lente, non disponible en Europe ;
- **T2 : Mennekes** : recharge lente, semi-rapide et rapide, disponible en Europe ;
- **T3 : Maréchal** : recharge lente et semi-rapide, disponible en Europe, en particulier en France, en voie de disparition ;
- **T4 : CHADEMO** : recharge rapide, disponible en Europe ;
- **Combo coupler** : recharge rapide, en développement pour l'Europe.

¹ Voir communiqué de presse IP/13/40 du 24 janvier 2013.





Synthèse des différents modes de charge. Source : Ores.

Les modes de charge

La Norme internationale IEC 61851-11 « Electric vehicle conducting charging system » définit les différents modes de recharge de véhicules électriques.

- **Mode 1 : charge « on-board ».** Le véhicule est branché à une prise électrique domestique standard monophasée ou triphasée. Il n'y a pas d'informations entre le véhicule et la borne quant au niveau de charge par exemple. 16 A maximum et 250 V en courant alternatif monophasé ou 400 V en courant alternatif triphasé. Il s'agit d'une charge lente. Ce mode n'est pas recommandé en raison des risques qu'il présente pour la sécurité. Il est interdit dans certains pays ;
- **Mode 2 : charge « on-board ».** Le véhicule est branché à une prise électrique domestique monophasée ou triphasée. Des fonctions de contrôle et de protection sont intégrées au câble. Ainsi, une Control Box garantit la sécurité des opérations pendant la recharge. Courant alternatif de 32 A maximum et 250 V courant en monophasé ou 400 V en triphasé. C'est aussi une charge lente ;

- **Mode 3 : charge « on-board ».** Le véhicule est branché à une prise de courant spécifique pour une recharge semi-rapide. La prise se trouve sur un circuit électrique dédié à la recharge du véhicule, en courant alternatif monophasé ou triphasé. Les dispositifs de protection et de contrôle sont intégrés à l'infrastructure. On l'utilise pour des points de charge public, mais il peut être installé dans des immeubles de bureaux, voire chez des particuliers. Un boîtier est fixé sur un mur ou sur une borne. Il dispose ou non d'un câble fixe. Le connecteur est de type T1 ou T2 (ou T3 – mais n'existe quasiment plus) ;
- **Mode 4 : charge « off-board ».** Le véhicule est branché sur une borne de charge rapide. Celle-ci possède un chargeur/redresseur externe au véhicule et est équipée d'un câble qui délivre du courant continu. Les dispositifs de protection et de contrôle sont intégrés au chargeur/redresseur. Le connecteur est de type T4 ou Combo.

¹ Cfr. la norme IEC 61851-1.



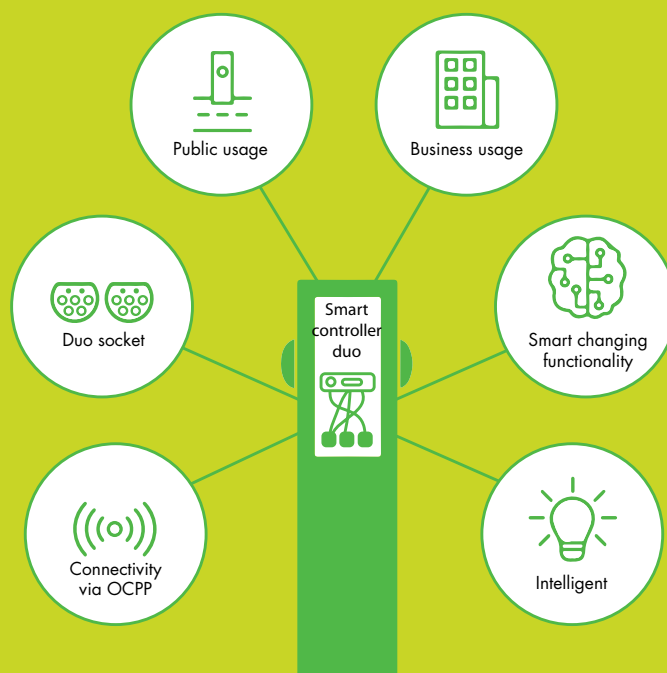
Types de recharge : Type2 monophasé et triphasé, type4 rapide monophasé, type2 "Combo" rapide. Source : blue2bgreen.com

■ Smart charging

Pour éviter de surcharger le réseau électrique et profiter des meilleurs tarifs d'électricité, il est possible d'installer un système de gestion de charge qui assure une répartition de charge optimale de la puissance disponible entre différents véhicules connectés, tenant compte, le cas échéant, de la production d'énergie renouvelable, afin d'optimiser l'utilisation de l'énergie disponible.

■ Load balancing

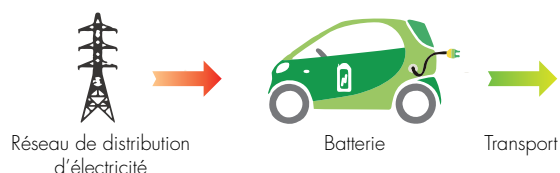
Une solution domestique de recharge intelligente pour voiture électrique est aujourd'hui disponible, qui adapte la puissance de chargement à la capacité instantanée du raccordement via une mesure en temps réel du flux électrique au niveau du compteur. Ainsi la voiture peut se charger plus vite lorsque d'autres équipements électriques sont à l'arrêt, sans risquer le déclenchement de fusibles ni nécessiter un renforcement du raccordement. Dans un avenir proche (avec des tarifs réseaux incitatifs), ce système pourra aussi être piloté sur bases des contraintes du réseau, afin d'obtenir les tarifs les plus intéressants.



Smart charging. Source : greeflux.com

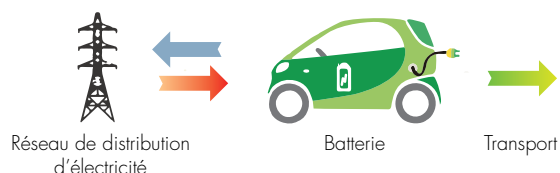
Vision classique

les véhicules hybrides et rechargeables sont branchés pour soutirer de l'électricité sur le réseau et charger leur batterie



Vision Vehicle to Grid (V2G)

les véhicules hybrides et rechargeables peuvent à la fois soutirer de l'électricité sur le réseau et en injecter



Source : Le Réactif n° 86, mars/avril/mai 2017, SPW, Namur.

■ Vehicle-to-grid (V2G) et Vehicle-to-home (V2H)

... est un concept qui vise l'utilisation de l'énergie stockée dans les batteries des véhicules électriques lors des pics de demande d'électricité (V2G), de production insuffisante des énergies renouvelables (V2H), en cas d'urgence, voire pour rencontrer les besoins du logement.

Cette technologie implique que le chargeur embarqué dans le véhicule et l'interface entre le véhicule et le réseau électrique soient bidirectionnels, donc que l'électricité circule dans les deux sens et que la charge du véhicule puisse être pilotée par le gestionnaire de réseau selon des modalités définies contractuellement avec le propriétaire du véhicule.

Des constructeurs japonais, tels que Nissan, développent cette option. Ainsi, en cas de coupure de courant ou de surcharge sur le réseau, des maisons sont capables de fonctionner en interaction avec les batteries des voitures électriques, qui peuvent les alimenter en électricité. Aujourd'hui, cette technologie n'est pas encore mature.



> Installation de bornes de rechargement sur le domaine public. Qui fait quoi ?

Une station de charge comporte l'espace nécessaire pour le stationnement du véhicule, le point de charge (borne, coffret...) et le cas échéant l'armoire électrique de gestion « intelligente » de la charge.

Les acteurs

C'est le gestionnaire du réseau de distribution électrique (GRD) qui réalise les travaux de raccordement, voire le cas échéant de renforcement, jusqu'à la future borne de rechargement. Des contraintes techniques et économiques liées au besoin de renforcement éventuel du réseau du gestionnaire public de distribution d'énergie peuvent se présenter lorsqu'il s'agit d'installer des bornes de charge semi-rapides, rapides, voire super rapides.

Le fournisseur de bornes électriques assure la livraison, l'installation, l'entretien et le service de dépannage de la borne.

Le fournisseur de produits et de services - ou opérateur de mobilité - gère l'abonnement, la carte et/ou l'application de recharge et le paiement des recharges.

L'occupation du domaine public¹

Le décret du 12 avril 2001, relatif à l'organisation du marché régional de l'électricité, donne un droit général à l'établissement des raccordements de réseaux électriques sur, sous, ou au-dessus du domaine public, y compris lorsque la demande vise la distribution d'élec-

tricité vers une borne de rechargement. Toutefois, le décret du 30 avril 2009 relatif à la coordination des chantiers impose quant à lui une information du gestionnaire de la voirie concernée par le chantier de raccordement, voire, dans certains cas, pour les chantiers de plus grande ampleur, une autorisation de chantier et une coordination avec les différents impétrants.

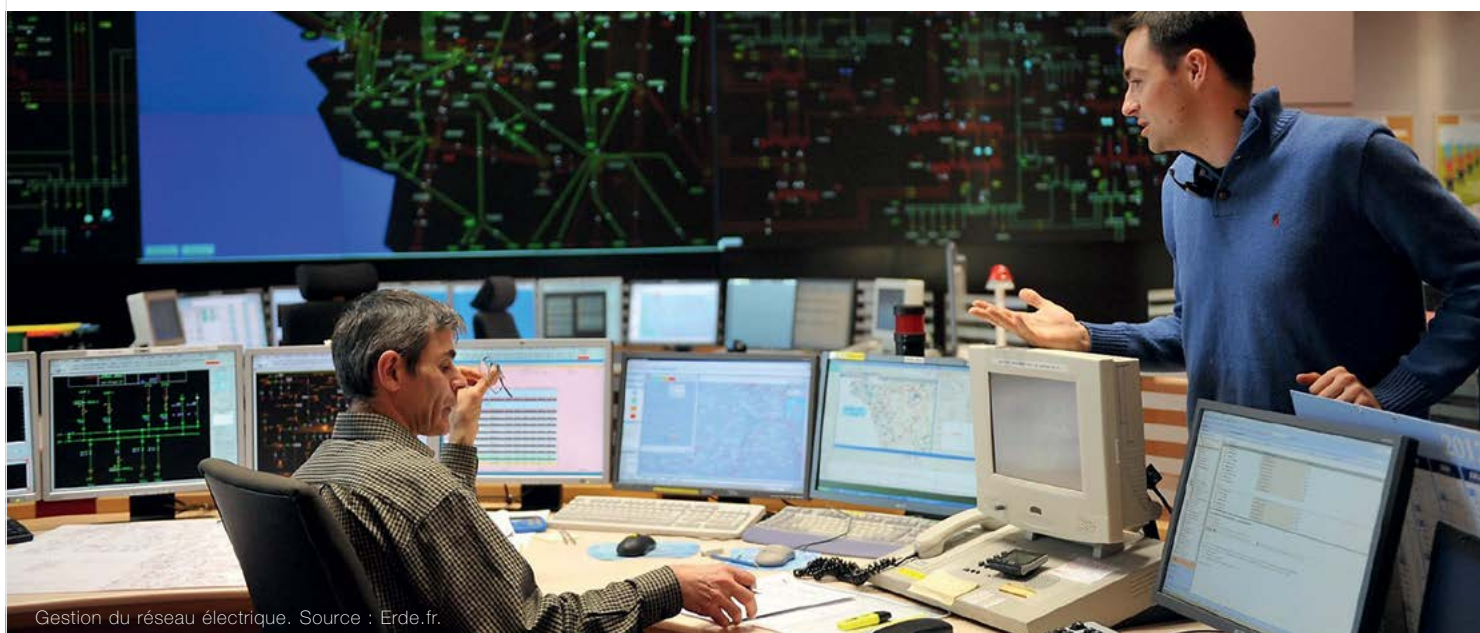
Quant à l'utilisation du domaine public, elle repose sur le principe d'une utilisation collective et ne peut être privatisée. Toutefois, la jurisprudence et la doctrine tempèrent ce principe. Ainsi, à condition d'obtenir l'autorisation du gestionnaire du domaine public, il est possible de réserver celui-ci à une utilisation spécifique, voire privative, pour autant qu'elle ne le détourne pas totalement de sa destination initiale.

Deux cas de figure

Ainsi, un particulier ou un opérateur privé sont susceptibles d'obtenir une autorisation spécifique de la commune pour installer une borne de rechargement. L'autorisation du collège communal doit être sollicitée en vue d'une permission de voirie. Ce type d'autorisation est toujours précaire et reste révocable. Si, à un moment donné, l'intérêt général le nécessite, la commune peut exiger l'enlèvement ou le déplacement de la borne.

Si la commune décide d'implanter des bornes de chargement sur le domaine public et d'en confier l'installation et l'exploitation à un tiers, elle accorde, dans le cadre d'un marché public, une concession de service public qui réserve un certain nombre d'emplacements liés à ces bornes au concessionnaire désigné. La concession fixe également une série de modalités : durée, redevance...

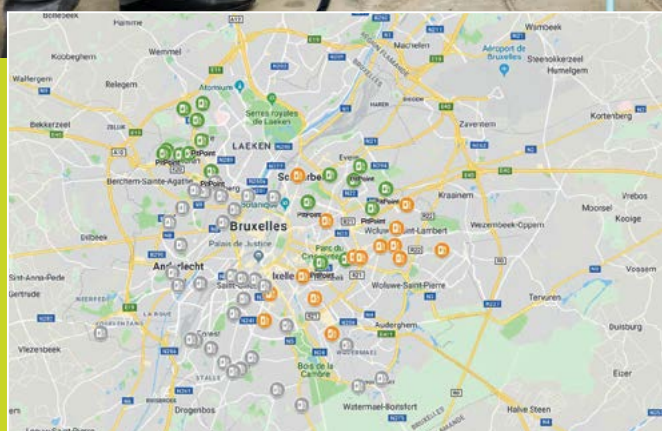
¹ Voir l'article : « L'installation de bornes de carburants alternatifs » M. Duquesne, A. Vassart et G. Delaite, Mouvement communal n°931, octobre 2018.



Gestion du réseau électrique. Source : Erde.fr.



Sources : Charge.brussels.be, dh.be



■ En Région de Bruxelles-Capitale, une concession de service pour le territoire régional

La Région de Bruxelles-Capitale a signé une convention de concession avec une entreprise pour la fourniture, l'installation et l'exploitation d'infrastructures de recharge sur le territoire des 19 communes, avec la mise en place en 2019-2020 :

- d'un réseau de base de 100 bornes ;
- de bornes supplémentaires sur demande - la borne suit la voiture (citoyens, sociétés d'autopartage, services de taxi...) ;
- des bornes supplémentaires - la borne suit la borne - là où la demande est supérieure à l'offre.

Chaque borne comportera 2 points de recharge de 11 kW, la puissance électrique totale de la borne sera donc équivalente à 22 kW. L'installation est en cours.

L'utilisateur a la possibilité de s'inscrire auprès de son fournisseur d'énergie qui sera facturé par le concessionnaire pour un montant maximum de 0,26 €/kWh HTVA. Sans inscription, un prix maximum de 0,39 €/kWh HTVA est fixé.

En savoir plus : www.charge.brussels/fr

■ La Ville de Bruxelles a pris un règlement spécifique « permission de voirie¹»

La Ville de Bruxelles a pris des mesures concrètes dans la réalisation de ce plan régional en modernisant sa permission de voirie pour l'installation, l'exploitation et la maintenance d'une place de stationnement équipée de points de recharge pour les véhicules électriques.

Des exigences de qualité ont été définies pour les entreprises qui souhaitent installer des bornes de recharge. Elles seront responsables de la gestion, de l'exploitation et de la maintenance des bornes de recharge et des espaces de stationnement associés. Les opérateurs seront également responsables de la propreté et des remplacements possibles des bornes de recharge.

¹ Cfr. www.bruxelles.be/sites/default/files/bxl/Reglements/Reglement_communal_du_26_mars_2018_concernant_les_bornes_de_recharge_electrique_-_Texte_du_reglement_pour_site_internet_FR.pdf.

■ En Wallonie, un appel à projets pour le déploiement de bornes de rechargement

Le Gouvernement wallon a décidé de soutenir financièrement les projets de déploiement de points de chargement pour véhicules électriques.

Le projet porte sur l'installation de bornes semi-rapides d'une puissance nominale limitée à 11 kW par point, ou 22 kW par borne (2 points). La puissance minimale des points sera supérieure ou égale à 4 kW afin de respecter les obligations de la directive 2014/94/UE, et les prises de rechargement seront de type T2. Le mécanisme de vente sera aussi universel que possible et n'impliquera aucune obligation d'abonnement.

En savoir plus : energie.wallonie.be/fr/14-03-2019-appels-a-projets-en-faveur-du-developpement-des-carburants-alternatifs-et-de-la-mobilite-partagee-en-wallonie.html?IDD=134987&IDC=8234



Les communes peuvent déjà, via des concessions, autoriser l'aménagement, l'implantation, le développement et la gestion de systèmes de vélos ou de véhicules partagés (l'exemple le plus connu à cet égard est Cambio), dont la création de stations. S'agissant de voitures partagées électriques (comme Zen Car présent à Bruxelles), c'est le même principe. Les emplacements et leurs bornes sont réservés au concessionnaire selon les règles fixées, a priori, aux seuls utilisateurs de ce service.

Exonération de demande de permis d'urbanisme et de permis d'environnement

Le Code de développement territorial (CoDT)¹ prévoit une dérogation pour le placement de ce type d'infrastructure, comme l'indique l'article R, IV 1-1 « Actes, travaux et installations exonérés du permis d'urbanisme, d'impact limité ou qui ne requièrent pas le concours obligatoire d'un architecte. – W.6 - Actes et travaux sur le domaine public de la voirie, des voies ferrées et des cours d'eau. Sans préjudice de l'obtention préalable d'une autorisation de voirie, le placement ou le renouvellement de petit mobilier urbain tels que bancs, tables, sièges, poubelles, candélabres, bacs à plantations, petites pièces d'eau, bornes électriques, conteneurs, enterrés ou non, affectés à la collecte des déchets ménagers ou assimilés. »

Les décrets régionaux portant sur les matières environnementales ne mentionnant pas ces infrastructures, celles-ci ne sont donc pas concernées par un permis d'environnement.

Le placement des bornes

Le placement d'une borne est assimilé à un travail avec terrassement et est donc soumis à toutes les demandes d'autorisation liées à de tels chantiers, en particulier la demande des plans d'impétrants et la coordination sécurité.

Mais en vertu de l'importance limitée de ce type de chantier, des dispenses sont d'application². Elles concernent la programmation, la procédure de coordination des travaux, voire les autorisations.

¹ lampspw.wallonie.be/dgo4/site_aménagement/juridique/codt.

² En savoir plus : Ambre Vassart, Le régime juridique des chantiers en voirie décrypté, in Les essentiels des pouvoirs locaux, UVCW, Namur, 2017.

Fourniture d'électricité aux bornes de rechargement : pas de licence !

Ce point a été précisé dans l'article 9 du décret du 19 juillet 2018¹ qui précise que « la livraison d'électricité à une personne utilisant un point de recharge ouvert au public constitue une activité qui ne nécessite pas l'obtention d'une licence de fourniture d'électricité pour autant que l'alimentation de ce point de recharge soit couverte par une licence de fourniture d'électricité. »

¹ Décret du 19 juillet 2018 modifiant les décrets du 12 avril 2001 relatif à l'organisation du marché régional de l'électricité et du 19 janvier 2017 relatif à la méthodologie tarifaire applicable aux gestionnaires de réseau de distribution de gaz et d'électricité en vue du déploiement des compteurs intelligents et de la flexibilité. MB du 16 septembre 2019.

Des travaux sans ouverture de voies de circulation (en trottoir donc) ne doivent pas être programmés ni faire l'objet d'une procédure de coordination des travaux dans les cas suivants :

- l'ouverture du domaine public de moins de 5m² et moins de 5 m de long : placement d'armoires, raccordement et poteaux ;
- lorsque le périmètre est inférieur à 500 m, en dehors des zones denses et du réseau structurant.

Ne nécessitent pas de coordination, les travaux :

- d'un périmètre inférieur à 50 mètres dans les zones denses ou sur le réseau structurant.



Namur, installation d'une borne de recharge électrique. Source : ICEDD

Le raccordement au réseau d'électricité

À l'instar des points de consommation électrique sur la voirie publique, tout raccordement d'une borne de recharge pour véhicule électrique sur le domaine public nécessite l'introduction d'une demande auprès du gestionnaire de réseau de distribution d'électricité (GRD).

Le raccordement comporte deux parties :

- le branchement : celui-ci reprend l'ensemble des équipements installés depuis le réseau de distribution jusqu'au compteur ;
- le compteur proprement dit, qui comporte aussi les équipements de protection et de comptage.

Sur un domaine déjà soumis à un EAN (par exemple contigu à un bâtiment communal) il n'est pas fondamentalement nécessaire de disposer d'un EAN propre à la borne, mais c'est plutôt recommandé. En cas de nouvel EAN, un compteur est obligatoire. L'installation d'un compteur de passage permettra de différencier les consommations.

Chaque borne de rechargement peut être alimentée par le fournisseur d'électricité de son propriétaire ou de son gestionnaire.

Les coûts

Au-delà de l'installation d'une borne au mur ou au sol (terrassements éventuels, ancrage...) et de son raccordement électrique, le coût global est aussi fonction de différents facteurs :

- le type de charge ;
- le réseau électrique existant ;
- la puissance électrique disponible ;
- le nombre de bornes installées ;
- le système de gestion mis en place ;
- le système d'accès.

On estime qu'une borne domestique avec un point de rechargement, y compris son installation, coûte environ 1 000 €. L'installation d'une borne de recharge semi-rapide, avec deux points de rechargement et sans disposition particulière (légère adaptation du réseau, système de gestion classique, système d'identification RFID¹...) revient à environ 10 000 €.

Le renforcement du réseau électrique peut constituer une source importante de dépenses.

¹ La radio-identification, le plus souvent désignée par le sigle RFID (radio frequency identification), permet de mémoriser et de récupérer des données à distance en utilisant des marqueurs appelés « radio-étiquettes », tels des puces électroniques.

COÛT MOYEN D'UNE BORNE (HORS RACCORDEMENT)

Coffret mural domicile : 1 prise domestique – charge lente	1 000 €
Borne sol – 2 prises domestiques – charge lente – avec protections électriques	3 000 €
Borne sol intelligente – charges lentes et semi-rapides avec lecteurs RFID – voirie	5 000 €
Borne rapide	20 000 €

Source : ORES

Maintenance et entretien

Il est nécessaire de réaliser un contrôle complet des bornes sur la voie publique au moins une fois par an (en moyenne et selon son taux d'utilisation).

En outre, il est nécessaire de les nettoyer. La fréquence de cet entretien dépend principalement du lieu où elles sont installées.

Modalités de paiement de la fourniture par l'utilisateur

La borne doit être connectée via réseau GPRS, modem ou Internet, à un serveur superviseur ou centre de gestion, ou à une plate-forme web. Les coûts d'exploitation et de gestion sont pris en charge par l'abonnement et par les transactions. Ils sont estimés en moyenne à 25 € par point de raccordement et par mois. Ces coûts sont supportés par le propriétaire du point de recharge, le gestionnaire de l'infrastructure, l'exploitant du site ou le client utilisant le service de recharge.

En Belgique, le coût moyen d'une recharge électrique oscille entre 0,2 et 0,3 €/kWh. À l'étranger, c'est souvent un peu moins cher. Pour une consommation de 20 kWh aux 100 km et une batterie de 40 kWh, une recharge complète coûte environ 5 €, hors forfaits et frais d'abonnement.

Bien qu'il soit possible de recharger une voiture électrique gratuitement en divers endroits (commerces, restaurants...), la plupart des bornes sont payantes. Différents systèmes existent. Leur accès doit être le plus ouvert et universel possible.





Source : Ze-Mo.be

La carte de recharge RFID et la question de l'interopérabilité

Pour la plupart des bornes de recharge, une carte de recharge RFID ou une clé est requise. Celles-ci permettent de s'identifier à la borne et de répercuter la facturation de la recharge au client. Les données de recharge (vitesse, nombre de kWh et durée de la charge) sont communiquées au fournisseur du service.

L'interopérabilité, qu'est-ce que c'est ? C'est permettre de payer une recharge avec le badge ou la carte d'un opérateur de mobilité qui n'est pas l'opérateur du réseau où elle s'effectue.

En effet, il est indispensable de permettre à un abonné d'un opérateur de mobilité d'accéder à l'infrastructure des autres opérateurs. Cet accès nécessite d'abord de pouvoir localiser les points de charge, de connaître leur disponibilité, de les réserver lorsque c'est possible, d'être autorisé à les utiliser et de régler le prix de la recharge suivant son contrat avec son opérateur de mobilité, donc sans avoir à ouvrir des comptes chez tous les autres opérateurs.

Une plateforme B2B fait le lien entre les exploitants des infrastructures et les gestionnaires de clients des bornes.

Le fournisseur de la carte facture les frais au client. Les formules varient, par exemple : abonnement unique (de 0 à plus de 10 €), forfait fixe par mois (de 0 à plus de 5 €) et/ou prix fixe par recharge (de 0 à plus d'1 €), tarif par kWh. Ce dernier dépend du type de borne de recharge (puissance et vitesse) et de l'exploitant de la borne. Il y a ainsi une grande variété de cas de figure. Le client doit faire son marché.

Le SMS ou l'application mobile

Lorsqu'un tel service est proposé, la procédure est généralement affichée directement sur la borne. Pour débiter et/ou terminer une session de recharge, l'utilisateur envoie un SMS avec les coordonnées de sa plaque d'immatriculation. La facturation de l'énergie est comprise dans le SMS. Lorsque le client utilise l'application, il peut scanner le code QR.



Borne de recharge SMS. Source : Ze-Mo.be

L'identification par SMS ou par application permet de diminuer le coût des bornes, puisqu'il ne faut pas installer de lecteur de carte RFID. Par exemple, le système d'utilisation et de paiement mobile basé sur l'OCPP (Open Charge Point Protocol)¹ peut être utilisé pour pratiquement toutes les bornes de recharge déjà disponibles et à venir.

La carte bancaire

Elle est rarissime sur les bornes de recharge et, lorsque ce système est proposé, il se déroule souvent via une application mobile. Dans ce cas, un QR code peut être scanné pour autoriser le paiement et l'accès à la borne.

¹ Fabricants, exploitants de points de charge et producteurs de logiciels du monde entier se sont en effet regroupés en 2009 dans une organisation, l'Open Charge Alliance (OCA), basée aux Pays-Bas. Celle-ci s'est donnée pour mission de rendre les réseaux de recharge de véhicules électriques accessibles à tous grâce à la définition et à la standardisation de protocoles d'interopérabilité ouverts.

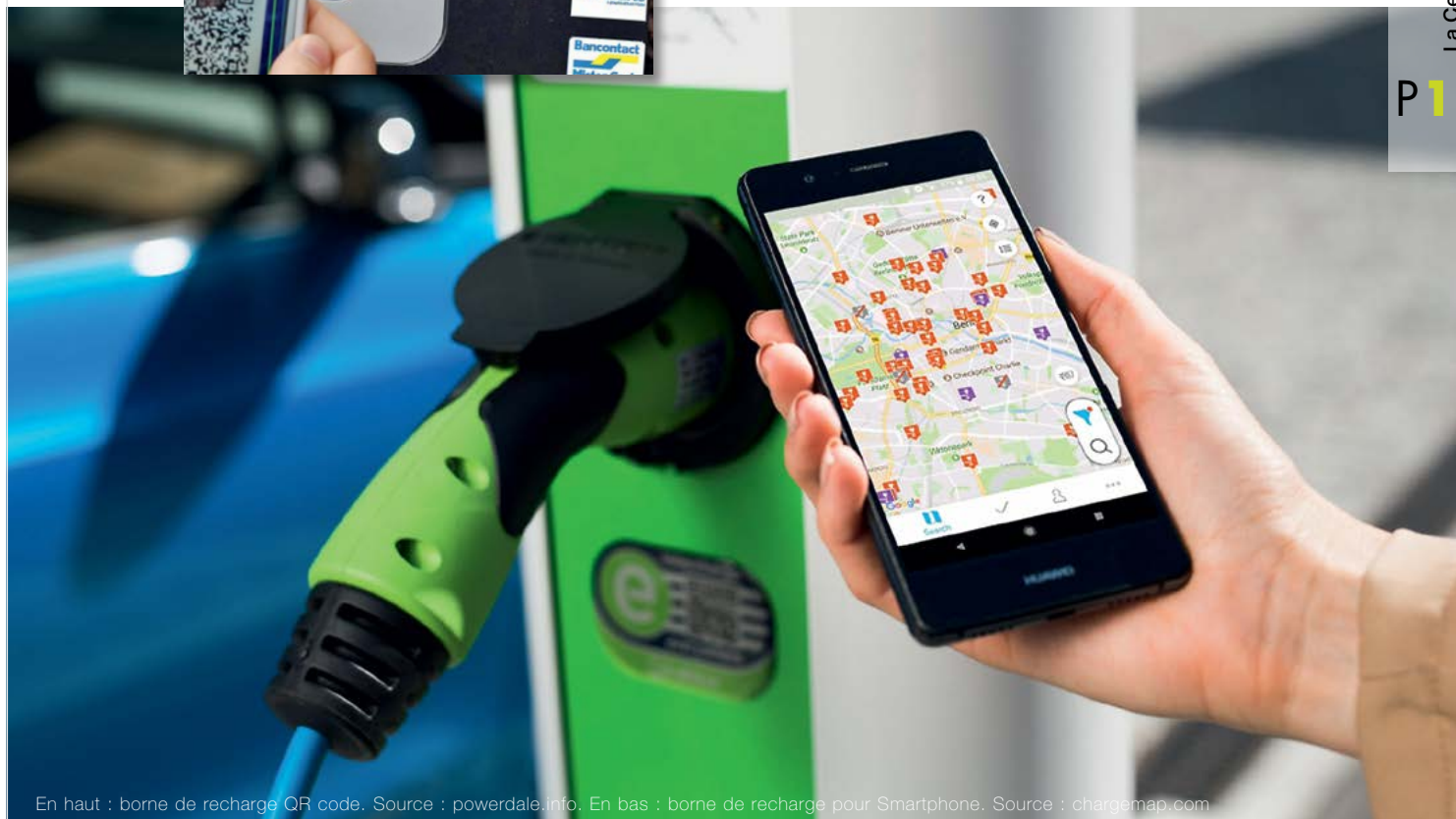
Concrètement : comment procéder pour recharger un véhicule ?

- Se connecter à la borne au moyen du câble de chargement, celui-ci dispose d'un embout mâle à brancher à la station de recharge et d'un embout femelle à brancher au véhicule ;
- Le cas échéant, placer la carte de recharge devant le lecteur de carte RFID sur la borne ;
- Le câble de chargement se verrouille afin de sécuriser la session de recharge ;
- Lorsque la batterie est complètement rechargée, la station de recharge cesse automatiquement de recharger la batterie ;
- Le câble de chargement reste verrouillé jusqu'à ce que la transaction de recharge soit terminée, c'est-à-dire en passant la carte de recharge devant le lecteur RFID sur la borne ;
- Celui-ci peut ensuite être débranché en toute sécurité.



Directement dans la voiture

La voiture dispose d'une interface de communication avec la borne de recharge. Ce système est proposé sur les super-chargeurs et les voitures Tesla.



En haut : borne de recharge QR code. Source : powerdale.info. En bas : borne de recharge pour Smartphone. Source : chargemap.com



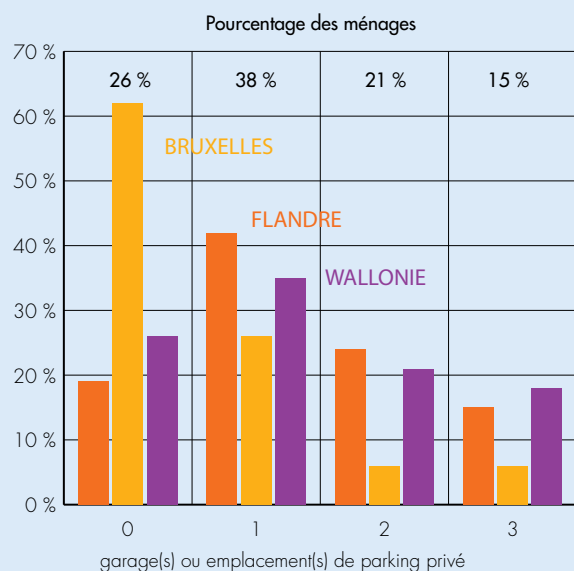
> Quelle stratégie pour une réponse adéquate aux besoins ?

Une disponibilité pertinente de stations de recharge reste une tâche à mettre en œuvre. À ce jour, les bornes sont trop peu nombreuses. Comme indiqué dans le premier chapitre, l'Europe a demandé à chaque État membre de prendre des dispositions pour assurer l'approvisionnement des véhicules et de commencer par élaborer un Plan de déploiement.

Une enquête menée en 2018 par Transport & Environnement¹ révèle que seulement 5 % des recharges de batteries se font sur des bornes publiques et que le réseau européen compte déjà 1 point de charge pour 5 voitures électriques, soit bien plus que la recommandation européenne d'un pour 10.

Quelques chiffres

Source : Enquête BELDAM, 2012



Où faut-il installer des bornes et quel type de charge prévoir ? La réponse n'est pas claire. Sachant que les batteries de nombreux véhicules sont rechargées sur domaine privé, au domicile ou sur le lieu de travail, la question d'un déploiement systématique se pose.

Par ailleurs, qui va installer les dispositifs d'approvisionnement ? Les Régions ? Les villes et les communes ? Le secteur privé ? Chacun de ces acteurs a un rôle à jouer. Reste à voir lequel et dans quelles proportions.

Les réponses ne sont pas tranchées. Dans un premier temps, un mix d'infrastructures publiques et privées, favorisées par des soutiens ponctuels (appels à projets) ou structurels (droit de tirage, exonération de taxe...) constituerait une manière d'avancer, tout en s'inspirant des bonnes pratiques, notamment scandinaves, qui sont loin, loin devant !

Les paramètres

Près de trois-quarts des ménages disposent d'un emplacement de stationnement privé et pourraient, a priori, placer leur propre borne de rechargement. Mais, en centre urbain, posséder un véhicule électrique et pas de garage ou d'emplacement de stationnement privé, pose généralement des difficultés de rechargement.

En Belgique, la distance moyenne parcourue en voiture est d'environ 15 kilomètres par déplacement² et de 40 kilomètres par jour³, soit bien moins que l'autonomie d'une voiture électrique moyenne.

Des solutions adaptées

On constate actuellement l'apparition progressive de bornes de rechargement en différents lieux accessibles au public : stations-services, gestionnaires de parkings, centres commerciaux, magasins, restaurants, hôtels, centres sportifs...

Selon les cas, il s'agit de bornes de chargement lentes, semi-rapides ou rapides.

De leur côté, les pouvoirs publics, les administrations régionale et communales en particulier, commencent à mettre des bornes à la disposition des citoyens, mais ce n'est pas le cas de toutes les communes, et lorsque celles-ci sont équipées, il s'agit, à ce jour, de quelques unités. Les provinces et les intercommunales, voire actuellement ORES jouent parfois un rôle de relais pour l'installation de ces bornes, voire de gestionnaire.

Lieu de rechargement et fréquence de charge

On distingue deux cas de figure.

La charge habituelle

C'est la charge qui est effectuée régulièrement à l'endroit où le véhicule stationne la plupart du temps et qui sert à accumuler la majeure part de l'énergie nécessaire à l'utilisation du véhicule. Elle a lieu au domicile et sur les parkings d'entreprise. Il s'agira le plus souvent de charges lentes.

En général, il s'agit de charges privées. Le point de recharge est situé sur sol privé et n'est accessible qu'au propriétaire du terrain ou à des tiers autorisés par le propriétaire.

² Source : Enquête BELDAM mobilit.belgium.be/sites/default/files/downloads/Rapport_final_beldamfr.pdf.

³ Source : mobilit.belgium.be/sites/default/files/rapport_kilometers_2017_fr.pdf.

¹ Cfr. Electric vehicles. The truth, T&E, septembre 2018.

Néanmoins, des charges publiques récurrentes peuvent être envisagées, de nuit par exemple, pour des véhicules qui ne disposent pas d'emplacement sur sol privé. A priori, les centres urbains se prêtent mal à de telles dispositions, dans la mesure où la durée de recharge transforme les véhicules en voitures-ventouses. Cette option doit donc être réfléchie en cohérence avec la politique de stationnement, mais aussi avec le développement dans le futur de flottes de voitures partagées électriques.

La charge occasionnelle

C'est la charge qui est effectuée occasionnellement à des endroits autres que le lieu de stationnement habituel. Une recharge semi-rapide ou rapide est souvent proposée. La charge est publique ou privée.

En matière de charge publique, le point de recharge est situé sur le domaine public ou sur un terrain privé, accessible à tous, sans restriction : stations-services, commerces, centre sportif, gare, parking communal, parc-relais, parking de covoiturage...

Une recharge partielle peut être suffisante pour permettre au véhicule de rejoindre son domicile par exemple. Ce type de service peut être proposé en zone urbaine.

Dans d'autres cas, une recharge complète est nécessaire, par exemple pour assurer de longs trajets. Ainsi, le long de l'autoroute, des systèmes de recharge rapide sont indispensables car la distance qui reste à parcourir peut être importante et le conducteur est pressé de poursuivre sa route. Toutefois, les recharges rapides ne conviennent pas encore à tous les véhicules.

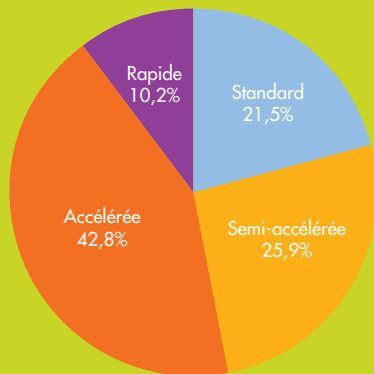
Source : Guide d'installation de systèmes de recharge pour véhicules électriques

Propriétaires du sol	Catégories identifiées	Classe correspondante	Légende
PRIVÉS	Maisons individuelles	1	 expresso & charge  cappuccino & charge  coffe & charge  shop & charge  work & charge  sleep & charge 
	Logements multifamiliaux	2	
	Hôtels	6	
	Parkings pour flottes d'entreprises	3	
	Parkings à étages publics	5	
	Commerces (y compris restaurants pour clients)	6	
	Commerces (pour collaborateurs)	4	
	Industrie (pour collaborateurs)	4	
	Garages/Electriciens auto/Carrosseries	7	
	Parkings pour flottes communales	3	
COMMUNES	Bâtiments communaux (écoles, bureaux communaux))	4	
	Sol public communal (parkings à étages)	5	
	Sol public communal (parkings publics)	5	
	Parkings pour flottes cantonales	3	
CANTON	Bâtiments cantonaux (écoles, bureaux gouvernementaux, hôpitaux)	4	
	Sol public cantonal (y compris Park & Ride)	5	
	Sites militaires	4	
CONFÉDÉRATION	Gare CFF	5	
	Aire d'autoroute	7	

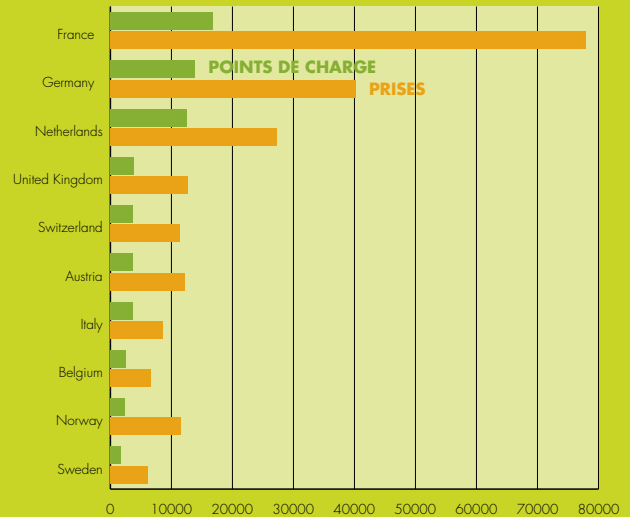
TEMPS DE CHARGE ADMISSIBLE	CONTEXTE	VITESSE DE CHARGE
<= 8 H	« sleep and charge »	Normale / semi rapide
<= 8 H	« work and charge »	Normale / semi rapide
2 – 4 H	« shop and charge »	Normale / semi rapide
1 – 2 H	« coffe and charge »	Rapide
0h30 – 1 H	« cappuccino and charge »	Super-rapide
< 0H30	« expresso and charge »	Ultra-rapide

Source : Guide d'installation de systèmes de recharge pour véhicules électriques.

■ Etat des lieux. Bornes accessibles au public. Bornes privées



Répartition des prises par vitesse de recharge en Europe –
Source : statistiques chargemap – 2019



Répartition des points de charge et des prises par pays.
Source : statistiques chargemap – 2019.

■ En Flandre : « la borne suit la voiture »

Evora, la plateforme flamande de chargement public, travaille de concert avec plusieurs villes (Saint-Trond, Anvers, Malines, Louvain et Hasselt), les gestionnaires de réseau et les constructeurs automobiles pour stimuler la voiture électrique.

Selon le principe « la borne suit la voiture », l'idée est de permettre au détenteur d'un véhicule électrique de faire une demande d'installation simplifiée si aucune borne publique n'est présente dans un périmètre d'une centaine de mètres de son domicile.

Evora travaille aussi au développement global du réseau de chargement électrique flamand. Le Gouvernement flamand a pour objectif de se doter de 5000 points de recharge publics supplémentaires d'ici 2020.



■ À Londres : des bornes de rechargement dans les réverbères

Londres va se doter de plus de 1000 points de rechargement en plus des 4000 existants d'ici la fin 2020. Avec un budget de 3,7 millions de livres sterling, ce plan a pour objectif d'offrir une solution aux 78 % de logements londoniens qui ne disposent pas d'un emplacement de stationnement privé.

Aux bornes traditionnelles s'ajoutent celles qui utilisent l'éclairage public. Celles-ci permettent de déployer rapidement et efficacement des points de recharge. Londres dispose d'un potentiel de 700 000 lampadaires répartis sur son territoire. D'origine allemande, la société Ubitricity a déjà intégré plus de 300 bornes de recharge sur des lampadaires londoniens et va poursuivre le déploiement. « Plug and play » permet de convertir un lampadaire en point de charge en moins d'une heure. Configuré en charge lente, il est associé au déploiement de lampe à LED, permettant de libérer davantage d'énergie pour les points de recharge.

En pratique, les utilisateurs se connectent à la borne par l'intermédiaire d'un câble dédié qui déclenche l'alimentation et enregistre les données de consommation pour la facturation.

D'autres prestataires vont installer des points de charge intégrés aux poteaux d'éclairage, pouvant délivrer jusqu'à 7 kW de puissance. Connectée par une prise de type 2, la borne sera accessible via une application mobile associée à des solutions de paiement par abonnement ou à l'acte.



Source : curbed.com

La CeMathèque n°49 octobre 2019



Paris, zone de parking réservée aux véhicules électriques.
Source : defense-92.fr

Dimensionner les besoins d'équipements de charge

Les besoins à couvrir concernent donc plus spécifiquement :

- certaines charges occasionnelles ;
- les trajets plus longs, voire de longues distances à parcourir ;
- les utilisateurs d'un véhicule électrique qui n'ont pas de possibilité de se recharger à domicile.

À cet égard en particulier, l'Union européenne encadre désormais l'augmentation de l'offre de bornes de rechargement via la révision de sa directive portant sur la performance des bâtiments, pour ce qui concerne les secteurs résidentiel et non résidentiel. Certaines communes insistent déjà auprès des promoteurs pour que quelques places de leur parking permettent d'installer facilement des bornes. Des promoteurs immobiliers prévoient d'eux-mêmes des bornes, voire le câblage.





■ La directive européenne PEB encourage désormais l'électromobilité

En avril 2018, le Parlement européen a approuvé une révision de la Directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments. Elle s'intéresse entre autres aux infrastructures pour les véhicules électriques.¹

La réglementation distingue deux types de bâtiments : les non résidentiels et les résidentiels. Des exceptions à la mise en œuvre de cette directive sont également prévues.

Bâtiments neufs non résidentiels et bâtiments non résidentiels faisant l'objet d'une rénovation importante

Lorsque ceux-ci comptent plus de dix emplacements de stationnement, au moins un point de recharge ainsi que l'infrastructure de raccordement, devraient être installés pour un emplacement de stationnement sur cinq au moins lorsque le parc de stationnement est situé à l'intérieur du bâtiment ou jouxte le bâtiment et, dans le cas de rénovations importantes², lorsque les travaux de rénovation comprennent le parc de stationnement ou l'infrastructure électrique du bâtiment.

Les États membres doivent fixer, d'ici 2025, les exigences pour l'installation d'un nombre minimal de points de recharge pour tous les bâtiments non résidentiels qui comprennent plus de vingt emplacements de stationnement. Ils peuvent décider de ne pas fixer ou de ne pas appliquer les exigences susvisées pour les bâtiments possédés et occupés par des petites et moyennes entreprises.

Bâtiments neufs résidentiels et bâtiments résidentiels faisant l'objet d'une rénovation importante

Lorsqu'ils comprennent plus de dix emplacements de stationnement, l'infrastructure de raccordement devrait être installée pour chaque emplacement de stationnement lorsque le parc de stationnement est situé à l'intérieur du bâtiment ou jouxte le bâtiment et, dans le cas de rénovations importantes³, lorsque les travaux de rénovation comprennent le parc de stationnement ou l'infrastructure électrique du bâtiment.

Les États membres prévoient des mesures visant à simplifier le déploiement de points de recharge dans les bâtiments résidentiels et non résidentiels existants et neufs et remédient aux éventuels obstacles réglementaires, notamment des procédures d'autorisation et d'approbation, sans préjudice du droit des États membres en matière de propriété et de location.

¹ Directive (UE) 2018/844 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 modifiant la directive 2010/31/UE sur la performance énergétique des bâtiments et la directive 2012/27/UE relative à l'efficacité énergétique.

² À noter que la directive ne précise pas ce qu'on entend par rénovation importante, mais l'art 8.6 c) indique : « Les États membres peuvent décider de ne pas appliquer les paragraphes 2, 3 et 5 à certaines catégories de bâtiments lorsque le coût des installations de recharge et de raccordement représente plus de 7 % du coût total de la rénovation importante du bâtiment ».

³ Idem note 2.

■ Exonération de la taxe parking des entreprises

La Ville de Bruxelles exonère les entreprises et les professions libérales de la taxe sur les emplacements de stationnement, à condition qu'elles équiperont les dites places d'un point de charge pour les véhicules électriques.

Pratiquement, une taxe de 5 €/m² vise les entreprises et les professions libérales pour chaque emplacement de stationnement destiné à leurs visiteurs ou à leur personnel. Elles peuvent en être exonérées si elles équiper leurs emplacements de points de charge pour les véhicules électriques. L'économie pour les entreprises serait de plus ou moins 75 € par emplacement et par année si elles choisissent cet investissement.

■ Installation de bornes dans les immeubles collectifs existants : ça bouge !

La nouvelle loi sur la copropriété¹ soutient désormais les propriétaires qui souhaitent installer une borne de rechargement reliée à leur compteur individuel.

Désormais, il n'est plus nécessaire de passer par une assemblée générale. Il suffit d'informer préalablement le syndic d'immeuble ou les autres copropriétaires. S'il s'agit d'une installation plus globale ou de bornes communes, alors le projet sera discuté au sein de l'assemblée.

¹ Loi du 18 juin 2018 modifiant et complétant les dispositions de la loi du 30 juin 1994, MB du 2 juillet 2018, entrée en vigueur de 1er janvier 2019 – Art. 577-2.

Lire aussi : www.vitacopro.be/html/belgique/fr/articles/copropriete/recharge-du-vehicule-electrique-en-copropriete-page-2.htm



> Créer et gérer des emplacements de stationnement réservés

On distingue deux cas de figure : l'installation de bornes privées sur le domaine public, c'est-à-dire dont l'accès est réservé à certains usagers, et l'installation de bornes publiques sur le domaine public, dont l'accès est possible pour toute personne qui souhaite recharger son véhicule.



Emplacements réservés et forte pression du stationnement. Quelle gestion ?

Lorsque ces emplacements sont réservés dans des zones où la pression du stationnement est forte, en zone urbaine dense en particulier, mais aussi pour assurer une rotation dans l'utilisation des bornes de rechargement, des mesures doivent être prises afin de limiter le temps d'occupation de l'emplacement.

Par exemple, la facturation du service de charge peut comprendre deux composantes :

- le coût de la recharge (€/kWh) ;
- un montant variable lié au temps d'occupation de l'emplacement (€/h).

Mais de manière générale, pour permettre à tous les conducteurs de bénéficier de la recharge du véhicule durant la journée, en ville, une durée maximale doit être imposée.

Une durée maximum de stationnement de 2h30 semble idéale pour une recharge semi-rapide, car elle permet généralement de recharger un véhicule acceptant ce type de recharge en ± 2 heures.

Afin de limiter la durée de stationnement, les pouvoirs publics peuvent imposer l'utilisation du disque de stationnement à apposer dans le véhicule. Dans ce cas, le signal E9a devra être adapté et comporter en plus du P la représentation du disque et la durée si celle-ci n'est pas de 2 heures.

Si les emplacements réservés au rechargement sont situés dans une zone de stationnement payant avec horodateur, dont la durée est également limitée, ils pourront être soumis aux mêmes règles. Dans ce cas, il faudra ajouter la mention « zone horodateur » ou « stationnement payant » sur le signal E9a.

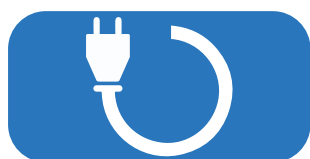
Ces mesures signifient bien entendu qu'un contrôle efficace du respect des règles de stationnement soit effectué. Un système avec capteur de présence permettrait un suivi plus efficient.

Créer des emplacements réservés sur la voie publique

Rappelons en préalable que le code de la route ne permet jamais de réserver un emplacement de stationnement à un utilisateur en particulier, mais uniquement à des catégories de véhicules. Parmi celles-ci, les voitures partagées et les voitures électriques.

Le code de la route a prévu la possibilité de réserver des emplacements de stationnement aux véhicules électriques. Il s'agit alors de placer un signal E9a avec un additionnel placé sous celui-ci, qui reproduit le symbole ad-hoc (Article 70. 2.1.3). Toutefois, le code ne précise pas que le véhicule doit être en charge.

Les véhicules non autorisés, qui stationneraient à cet endroit, sont en infraction et donc passibles d'une taxe ou d'une redevance de stationnement, selon le système en place dans la commune. Le montant de cette taxe ou redevance peut être assez élevé afin d'être réellement dissuasif.



Signalisation E9a + additionnels véhicule électrique. Source : belgium.be

■ Le règlement de stationnement en Région de Bruxelles-Capitale

... relatif à l'utilisation du nouveau réseau de bornes, actuellement en cours de mise en place par le concessionnaire désigné, prévoit que, durant le chargement (donc le véhicule doit être raccordé à la borne), le stationnement est gratuit. Ensuite, un tarif de stationnement est facturé d'office : 1 €/15 minutes pour la première heure, 2 € pour la deuxième heure, ensuite 4 € pour chaque heure supplémentaire.

Une signalisation spécifique a été imaginée puisque sous le signal E9a figure un additionnel bleu avec lettres blanches « payant », puis un second additionnel : « forfait de 50 €/période, sauf – représentation du cordon électrique prévu par le code de la route.

Les cartes de dérogation, par exemple pour les riverains ou les personnes handicapées, ne sont pas valables dans la zone « chargement électrique », mais les prestataires de soins médicaux urgents peuvent, eux, y utiliser leur carte de dérogation.



Signalisation point de charge. Source : Bruxelles Mobilité

Les marquages

Un marquage spécifique n'est pas obligatoire ni, à ce jour, recommandé ou proposé.

Toutefois, pour attirer l'attention de l'automobiliste, un logo, de couleur blanche, peut être marqué à l'intérieur de l'emplacement. C'est d'ailleurs souhaitable. Pour ce logo, il peut être intéressant de reprendre les modèles des additionnels verticaux repris dans le code de la route, afin de favoriser une homogénéité visuelle.



Il peut être utile de peindre l'intérieur de l'emplacement. La couleur verte est généralement retenue (RAL 6024), le bleu étant souvent utilisé pour les emplacements réservés aux personnes handicapées disposant de la carte spéciale de stationnement. Néanmoins rien n'est unifié à ce jour et l'on rencontre de nombreuses variantes. En effet, certains emplacements sont peints en jaune (Ores), partiellement en vert (Philippeville)...

Il serait donc intéressant d'adopter un code couleur commun. Il pourrait être proposé par la Région, sous la forme d'une charte graphique, prévoyant de marquer uniquement le logo au sol ou bien de colorer l'emplacement en tout ou en partie. Cela permettrait de créer une identité à ses emplacements et d'en faciliter la reconnaissance par l'automobiliste.

Dimensions des emplacements de stationnement

La surface nécessaire est légèrement plus importante que pour un emplacement de stationnement classique. En effet, il faut tenir compte de l'espace pour le câble de recharge, d'un éventuel raccordement latéral... C'est pourquoi, il est recommandé de prévoir 60 cm de plus en largeur et 40 cm en longueur.

L'aménagement des points d'installation des bornes de type totem doit permettre de desservir deux places de parking pour voitures.

Lorsqu'il n'est pas possible d'installer la borne en dehors de l'espace du stationnement, il est nécessaire de tenir compte du volume occupé par la borne, y compris des arceaux qui la protègent, soit 80 cm en longueur et 60 cm en profondeur.



CONCESSION DE SERVICE PUBLIC – Mise en place (fourniture et installation) et gestion d'un réseau de bornes de rechargement électriques pour véhicules électriques accessibles au public. Que prévoir dans le cahier des charges ?

Exemple de Philippeville

La borne doit être équipée d'un système de protection de coupure automatique en cas de défaut, être reliée à la terre et mettre le véhicule à la terre lors du chargement, et être équipée d'une limitation du courant en fonction du diamètre du câble connecté en vue d'éviter les incendies.

En amont de la borne, celle-ci doit être alimentée par un départ équipé d'une protection contre la surcharge, contre les courts-circuits et les défauts d'isolement. Ces protections sont externes à la borne.

La borne est équipée d'un système de régulation de la charge permettant une charge optimale de la batterie. Cette régulation respecte les cycles de recharge « trois phases » permettant l'optimisation du temps de recharge complet de la batterie, la préservation de la durée de vie de la batterie et la batterie chargée tant que celle-ci est connectée au chargeur.

La borne doit être protégée contre le vandalisme.

Dans le cas d'une installation extérieure, la borne doit répondre aux exigences en termes d'isolation et d'infiltration d'eau. Les indices minimum de protection sont de IP54/IK10 pour le boîtier et de IP44 pour la prise de recharge.

Concession ou permission de voirie

La commune concède, selon le cas, une concession domaniale ou une permission de voirie portant sur les emplacements, ouverts au public, destinés aux bornes et à leur infrastructure.

Fin de convention

À l'expiration de la durée de la convention, le concessionnaire démontera et enlèvera, à ses frais et dans les meilleurs délais, les bornes de rechargement et procédera à la parfaite remise en état des lieux : voirie ou domaine public.

Redevance

La commune peut exiger une redevance annuelle du concessionnaire pour chaque point de rechargement installé.

Accessibilité

L'équipement doit a priori être accessible à tous publics 7 jours sur 7, 24 heures sur 24, sauf spécificités d'accès.

Raccordement

Les travaux de raccordement au réseau électrique sont effectués par le GRD. Les suppléments sont généralement à charge de la commune.

Données électriques

Normes à respecter (IEC 61851 – IEC 62196)¹ ;

Préciser :

- Puissance de la borne : Celle-ci est fonction du nombre de points de raccordement, de la tension du réseau et du courant ;
- Mode de recharge (lente, semi-rapide ou rapide) ;
- Type(s) de prise(s) ;
- Protections électriques (disjoncteur, différentiel, « parasurtenseur »...) ;
- Mise à la terre ;
- Type de compteur.

Données de communication

- Protocole de communication : OCPP... ;
- Mode d'activation de la borne : carte RFID, SMS, appli... ;
- Mode de communication : GPRS, TCP/IP, UMTS, LRF... ;
- Système d'identification : carte RFID... ;
- Mode de paiement ;
- Interface sur l'état de la charge, présence d'un écran tactile...

Autres caractéristiques

- Poids ;
- Type de borne (mural ou totem) ;
- Plage de températures de fonctionnement normal ;
- Taux d'humidité pour un fonctionnement normal sans problème ;
- Indice de protection (IP), IK ;
- Garantie : nature et durée ;
- Nature de l'enveloppe (acier, aluminium)/protection anti-graffiti ;
- Protection contre le vandalisme.

¹ Norme standard « IEC 61851-1 Systèmes de charge conductive pour véhicules électriques » et norme standard « IEC 62196-2 : Prises et socles de prises pour véhicules électriques à recharge conductive ».



Véhicule à hydrogène. Source : latribune.fr

> Conclusion

La question du chargement des voitures électriques, dans le cadre d'un marché aujourd'hui anecdotique mais toutefois en plein essor, est complexe et rend difficile une anticipation pertinente des besoins.

Et si, dans quelques années, ou décennies, les voitures autonomes, voire l'hydrogène dont l'avenir est annoncé comme prometteur, venaient renverser la donne, ou... De nombreuses inconnues subsistent.

Et des stratégies... on en trouve peu ! Il y a des directives européennes, et quelques pays qui décollent. La Chine fonce, les pays nordiques avancent. Ailleurs, cela ne semble pas encore parfaitement clair quant au rythme à adopter pour placer ces équipements, combien en placer, ni qui va le faire... Et la méconnaissance du sujet n'arrange pas la situation.

La solution, en vue d'une mobilité durable, ne consiste pas, aujourd'hui, à remplacer toutes les voitures à moteurs thermiques par des véhicules électriques, mais à avoir une approche raisonnée et mieux partagée de nos modes de déplacement. Il s'agit néanmoins, et sans plus attendre, de faire face à un développement et à des besoins à relativement grande échelle.

Cette Cemathèque espère avoir contribué à une meilleure connaissance du sujet, des enjeux, des besoins et des moyens de mise en œuvre d'une stratégie de déploiement.



Ouvrages / Articles

Global EV outlook 2019, Scaling-up the transition to electric mobility, International Energy Agency (IEA), 2019.

Electric fleets, Analysis of the value chain, Delta Energy & Environment, 2019.

Marianne Duquesne, Ambre Vassart, Gwenaël Delaite, **L'installation de bornes de carburants alternatifs**, in Le Mouvement communal 931, UVCW, Namur, octobre 2018.

Infrastructure de recharge, Agoria, septembre 2018.

Développement de l'électromobilité : Démystifier les questions de faisabilité pour faire apparaître les opportunités pour le système électrique, Union française de l'électricité, 2018.

Guide d'installation de systèmes de recharge pour véhicules électriques, Protoscar SA et IFEC SA, 2017 (emobility-suisse.ch).

Recommandations concernant la mise en place de stations de recharge rapide le long des routes nationales, Ofrou, Berne, juillet 2017.

Cemathèque n°45 – Quelles motorisations demain ? Icedd pour le compte du SPVV, Namur, septembre 2017.

Guide pratique de la mobilité électrique en Wallonie, Ores, 2016.

Bornes de recharge pour véhicules électriques. Réglementation et préconisations de mise en œuvre sur la voie publique, Cerema, janvier 2016.

Véhicules électriques. En route vers une diffusion massive ? IAU Ile de France, juin 2016.

Directives / Réglementation

Directive 2018/844/UE du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 modifiant la directive 2010/31/UE sur la performance énergétique des bâtiments et la directive 2012/27/UE relative à l'efficacité énergétique.

Directive 2014/94/UE du Parlement européen et du Conseil du 22 octobre 2014 sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs.

Directive 2009/33/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 relative à la promotion de véhicules de transport routier propres et économes en énergie (dernière modification : 14 décembre 2018).

Arrêté royal du 20 décembre 2010 relatif à la promotion de véhicules de transport routier propres et éco-

nomes en énergie dans le cadre des marchés publics (MB du 24 décembre 2010).

Pacte énergétique interfédéral belge. Une vision commune pour la transition. www.renouvelle.be/sites/default/files/pacte_energetique.1-0.pdf.

Plan national intégré Energie Climat 2021-2030 - Projet. www.climat.be/fr-be/politiques/politique-belge/politique-nationale/plan-national-energie-climat/.

Plan Air Climat Énergie à l'horizon 2030 (PACE 2030). energie.wallonie.be/fr/pace-2030.html?IDC=6238&IDD=127763.

Sites internet

Informations - Actualités

mobi.research.vub.be/en/home/ : site du centre de recherches - Mobility Logistics and Automotive Technology - de la VUB.

www.eafo.eu/ : European Alternative Fuels Observatory.

www.renouvelle.be/qui-sommes-nous : Association pour la Promotion des Energies Renouvelables (APERÉ).

www.ampere.be : Association pour la Mobilité Propre Électrique Responsable.

www.avere-belgium.org : Association belge pour la mobilité électrique.

www.automobile-propre.com : Site d'information sur les voitures électriques, hybrides, hybrides rechargeables et hydrogène.

Quelques fournisseurs de bornes / installation / gestion / paiements

Allego (bornes + gestion – partenaire de Total), Blue Corner (bornes + gestion), Charge.brussels (pit-point - bornes + gestion), EVBox (bornes), Ze-Mo (bornes + gestion), Engie (bornes entreprises-domicile), Powerdale-nexxtender (Swift, Elia, Ores...), TOTAL Plugsurfing (système de paiement)...

Quelques cartes de localisation des bornes

fr.chargemap.com/map : la plus connue

my.newmotion.com

www.oplaadpunten.nl

Réalisation

Dossier préparé et mis en forme par ICEDD asbl
Boulevard Frère Orban 4, B-5000 Namur



Rédaction

Françoise BRADFER – ICEDD

Comité de lecture

Pauline CAXTON, SPW-M&I
Gwenaël DELAITE, UVCW
Muriel DOZIER, SPW-M&I
Marianne DUQUESNE, UVCW
Bernadette GANY, SPW-M&I
Francis GHIGNY
Valérie HEYVAERT, Ville de Nivelles
Pascal LEHANCE, SPW-DGO4
Benoit PIQUE, Ville de Nivelles
Chantal ROLAND, Bruxelles Mobilité
Ambre VASSART, UVCW

Éditeur responsable

Ir Etienne WILLAME
SPW – Mobilité et Infrastructures
Boulevard du Nord 8, B-5000 Namur

Réseau des CeM

Bernadette GANY – Coordinatrice
SPW – Direction de la planification de la mobilité
Boulevard du Nord 8, B-5000 NAMUR
Tél. : 081 77 30 99 – Fax : 081 77 38 22
reseau-cem@spw.wallonie.be
cem.mobilite.wallonie.be

ISSN 2033-5024

Photo de couverture : Source : hager.fr



Sources : ecomento.de, ze-mo.be, arthurlorsfotografie.



■ DÉJÀ PARUS DANS CETTE COLLECTION

1. Le conseiller en mobilité : contexte, rôle et outils
2. Les pièges de la mise en œuvre des plans communaux de mobilité
3. La gestion de la demande de mobilité
4. La mobilité et l'aménagement du territoire
5. Mobilité, consommation d'énergie et pollution de l'air : quels enjeux pour demain ?
6. Tous en piste pour le vélo !
7. Une réunion ? Et si on en parlait ...
8. La signalisation, aussi une question de bon sens ...
9. Les CeM à la découverte de La Rochelle
10. Le charroi agricole
11. Le stationnement : encore et toujours au coeur de la mobilité – 1. Problématique générale
12. Le stationnement : encore et toujours au coeur de la mobilité – 2. Applications et effets
13. Mobilité scolaire
14. Mobilité en zone rurale
15. L'intermodalité dans le transport des personnes
16. Mobilité en Suisse romande
17. Le transport en commun
18. Nouvelles implantations commerciales et mobilité
19. Zone 30, zone résidentielle et zone de rencontre
20. L'aménagement du territoire et l'urbanisme face à la mobilité
21. Le stationnement – 3. Besoins spécifiques
22. Mobilité douce et déplacements quotidiens
23. Des comptages. Pourquoi ? Comment ?
24. Mobilité et environnement
25. Le Plan Escargot. Un soutien financier aux communes pour favoriser les modes alternatifs de déplacement
26. Les systèmes de transport collectif structurants
27. Le Plan communal de mobilité : un état des lieux
28. Conseiller en mobilité : une formation, une fonction, un métier
29. Mobilité et déplacements domicile-travail
30. Le stationnement dépenalisé
31. Jeunes et mobilité
32. Déplacements en milieu rural. Quelles alternatives ?
33. Collaborations TEC – gestionnaires de voiries
34. Territoires, mobilité et aménagements en zone rurale.
35. Un règlement complémentaire de circulation routière. Quand ? Comment ?
36. Des Crédits d'impulsion pour la mise en oeuvre des Plans communaux de mobilité
37. Elaborer un Plan Commune cyclable : comment ?
38. Des indicateurs pour évaluer la mobilité communale
39. La marche, au coeur de la mobilité
40. Grandes villes wallonnes : quelle mobilité aujourd'hui et demain ?
41. Stationnement 4 – Besoins de stationnement de voitures et projets immobiliers : quelle stratégie ?
42. Une circulation apaisée dans les villes et les villages. Quelle stratégie ? Quels outils ?
43. Mobilité des seniors
44. La voiture en partage
45. Quelles motorisations demain ?
46. Stationnement vélo et projet immobilier. Bonnes pratiques
47. Voies lentes et déplacements quotidiens
48. Mobilité scolaire. Quoi de neuf ?
49. Bornes de rechargement de véhicules électriques. Quelle stratégie de déploiement ?

