

La gestion de la recharge des flottes de véhicules électriques

Mars 2011 / Livre Blanc

par Maël Cazals et Gilles Vidalenche

Make the most of your energy

Schneider
 Electric

Sommaire

Introduction	p 2
Qu'est ce qu'un véhicule électrique ?	p 4
Comment charger un véhicule électrique ?	p 5
Sur quoi se baser pour gérer une flotte de véhicules électriques	p 7
Comment mettre à disposition les véhicules électriques ?	p 8
... tout en gérant sa facture énergétique ?	p 9
La recharge des véhicules en dehors de l'entreprise	p 11
Les services associés	p 12
Conclusion	p 13
Terminologie	p 14

Introduction

En France, les flottes de véhicules d'entreprise représentent environ le tiers des immatriculations globales de véhicules, soit 850 000 véhicules en 2010⁽¹⁾.

Sans émission de gaz, sans rejet de particules et silencieux, le véhicule électrique apporte une réponse efficace et concrète pour diminuer l'empreinte environnementale des transports.

Il constitue le dernier maillon manquant du panorama de la mobilité urbaine durable (Train, tramway, bus, vélo) et répond pleinement aux modes de déplacement des conducteurs qui parcourent quotidiennement moins de 20 kilomètres, principalement dans le périmètre urbain. Cette distance moyenne parcourue chaque jour correspond aux besoins des particuliers qui utilisent leurs véhicules pour le trajet domicile – travail mais également à la plupart des déplacements des véhicules des flottes d'entreprises.

L'utilisation régulière d'un véhicule électrique nécessite de disposer d'installations de recharge sûres et simples d'utilisation. Ces infrastructures de recharge devront par ailleurs permettre à l'utilisateur de recharger son véhicule au cours de ses déplacements habituels et non pas de s'arrêter spécifiquement pour le faire : le concept novateur de la recharge du véhicule électrique est de le charger sur les zones habituelles de stationnement au lieu de s'arrêter pour recharger comme c'est le cas pour les véhicules thermiques nécessitant obligatoirement un passage en station service.

Les volontés environnementales développées à l'échelle nationale sensibilisent les entreprises à l'enjeu que représente l'arrivée de moyens de transports partagés, alternatifs et multimodaux plus écologiques.

C'est pourquoi d'ici 2015, plusieurs grandes entreprises françaises, l'Etat et les collectivités territoriales se sont engagés sur l'acquisition de 50 000 à 100 000 véhicules électriques. Ce processus d'achat sera par la suite élargi aux entreprises possédant des flottes de taille plus réduite.

Plus écologique que les véhicules à moteur thermique, le véhicule électrique apporte une réponse concrète et efficace pour réduire l'impact des transports sur l'environnement, notamment pour les courts trajets urbains ou périurbains. Cependant sa mise en œuvre au sein d'une flotte d'entreprise nécessite de répondre parfaitement aux impératifs suivants :

- garantir la disponibilité des véhicules électriques,
- disposer ou s'intégrer dans un système existant de gestion de flotte,
- disposer d'une infrastructure de recharge optimisée et qui permet de gérer efficacement l'énergie.

Les facteurs clés de succès pour la gestion d'une flotte de véhicules électriques sont donc :

- la mise en place d'une gestion efficace du parc de véhicules : organisation des déplacements, rotation et partage des véhicules, suivi des consommations, autonomie des batteries...
- la mise à disposition d'une infrastructure de recharge : l'entreprise doit s'assurer que l'employé aura un emplacement et une borne de rechargement à disposition pour son véhicule.
- inscrire la gestion énergétique des stations de recharge dans la gestion de l'efficacité énergétique globale du bâtiment.

(1) source Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement



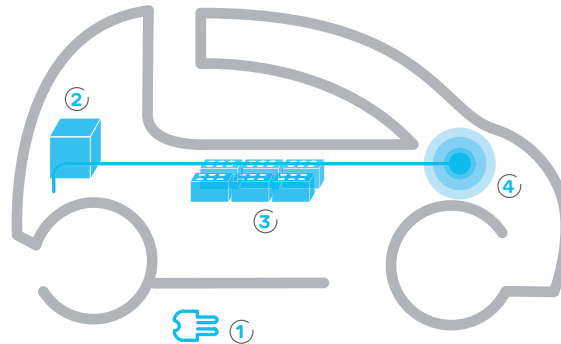
Les flottes de
véhicules électriques

Qu'est ce qu'un véhicule électrique ?

Le moteur

La voiture est généralement équipée d'un ou plusieurs moteurs électriques dont la puissance totale peut aller de 15 à 100 kW selon la taille, l'usage et les performances recherchées.

Exemple: 48 kW (65 ch.) pour une petite berline 4 places.



- 1 > Prise de raccordement pour recharge
- 2 > Chargeur intégré
- 3 > Groupe de batteries permettant le stockage de l'énergie
- 4 > Onduleur et Moteur(s) de traction

Batteries et autonomie

Le groupe de batteries fournit l'énergie provenant :

- soit de la recharge par câble depuis une source extérieure,
- soit de la décélération du véhicule, le moteur fonctionnant alors en générateur.

La capacité des batteries est de l'ordre de 5 à 40 kWh, leur tension totale de 300 à 500 V.

L'autonomie du véhicule dépendra directement de la capacité de la batterie, du type de trajet (plat, varié, urbain, ...), du mode de conduite et des accessoires utilisés (phares, chauffage, climatisation, essuies glace, autres accessoires ...).

Les constructeurs annoncent une autonomie moyenne de 150 km.

Comment charger un véhicule électrique ?

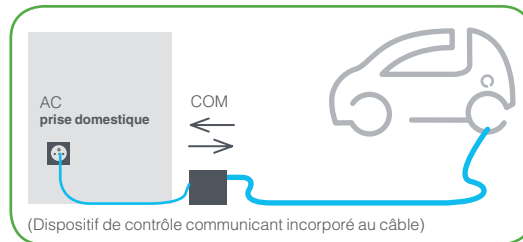
Les modes de charge

Mode 2 : raccordement à une prise domestique

Branchement du véhicule électrique au réseau de distribution du bâtiment par le biais de socles de prise de courant domestiques monophasé ou triphasé en courant alternatif, avec conducteurs de terre et d'alimentation.

Une fonction de contrôle de recharge est intégrée soit à la prise, soit à un boîtier solidaire du câble.

La charge est limitée à 10 A.



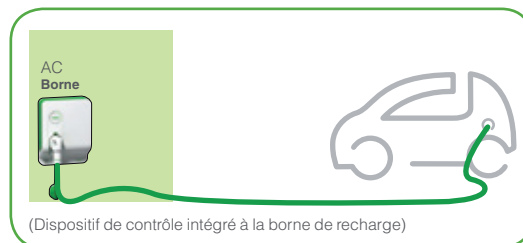
Mode 3 : raccordement à une prise spécifique

Branchement du véhicule électrique au réseau de distribution du bâtiment par le biais de socles pour prises de courant spécifiques sur un circuit dédié en courant alternatif. Une fonction de contrôle de recharge est intégrée au socle de la prise. Pour des raisons de sécurité Schneider Electric ne propose que cette solution.

Le mode 3 garantit le plus haut niveau de sécurité et la meilleure performance aux usagers. En effet, le danger peut provenir :

- d'une défaillance du système (câble endommagé, installation défectueuse ou vieillissante ...)
- d'une mauvaise manipulation par l'utilisateur (un enfant mettant les doigts dans la prise...)
- d'un mauvais usage (l'utilisateur branche le connecteur sur la mauvaise prise...)

En mode 3, les fonctions de protection des personnes (disjoncteur différentiel par ex.) sont en partie fixe alors qu'en mode 2, ces fonctions sont intégrées au câble. Ainsi, en mode 2, en cas d'endommagement du câble, rien ne garantit que ces fonctions n'aient pas été altérées. Dans tous les cas, la protection des biens (parafoudre par ex.) n'est pas intégrée au câble.



Fils pilote

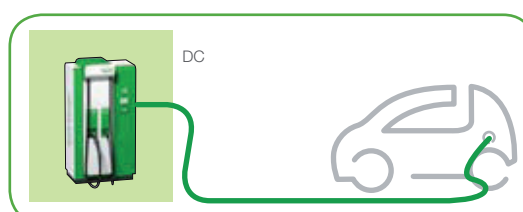
Deux fils dans le câble de recharge établissent une communication entre la borne et le chargeur dans la voiture. Les informations échangées ont pour but :

- Pour la borne : de n'établir la tension que si le véhicule est raccordé, sa liaison à la terre de la borne correcte et, s'il est prêt pour la recharge.
- Pour le chargeur : de limiter le courant appelé au maximum autorisé pour la borne (uniquement mode 3).

Mode 4 : connexion CC

Branchement du véhicule électrique sur un chargeur externe équipé d'un câble fixe spécifique et délivrant du courant continu.

Le chargeur intègre la fonction de contrôle et la protection électrique.



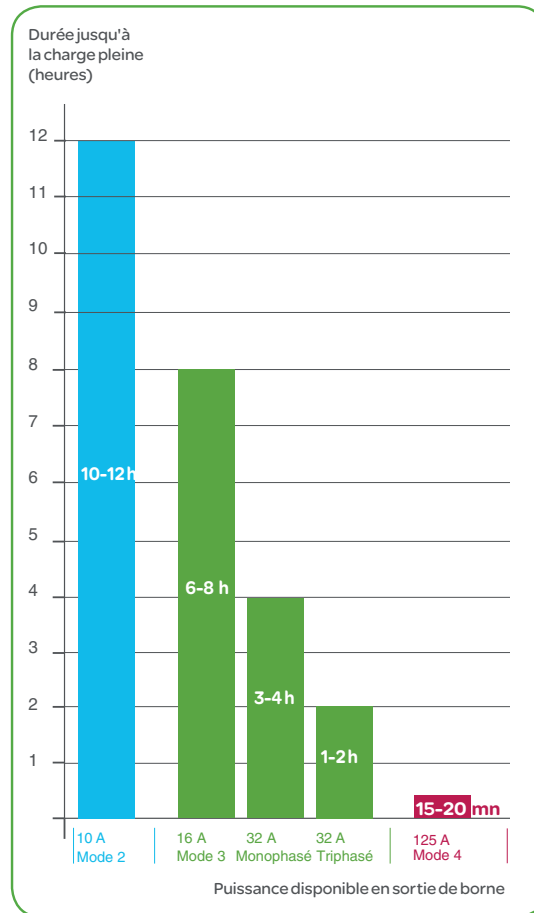
Le temps de recharge

La durée nécessaire au rechargement optimal de la batterie du véhicule est directement liée à la puissance électrique injectée dans le véhicule.

Dans le cadre d'un branchement sur une prise domestique du réseau de distribution standard d'un bâtiment (mode 2), la charge sera limitée à 10A ce qui se traduit par un temps de recharge plus long, de l'ordre de 10 à 12 heures.

Lorsque le branchement est effectué via un circuit électrique dédié (mode 3), le temps de rechargement est compris entre 1 heure (triphase, 32A) et 8 heures (monophasé, 16A).

En complément, des stations de recharge rapide (mode 4), délivrant 500V / 125A en courant continu, permettent de recharger 80% de la capacité de la batterie en seulement 15 minutes.



Sur quoi se baser pour gérer une flotte de véhicules électriques

Pour être efficace, la gestion d'une flotte de véhicules électriques doit tenir compte de différents facteurs provenant du véhicule (autonomie des batteries, temps de recharge...) du bâtiment (énergie disponible, puissance de l'installation...) et de l'entreprise (disponibilité des véhicules, coût d'exploitation des véhicules et de l'infrastructure...).

Pour garantir la disponibilité des véhicules, le gestionnaire de la flotte :

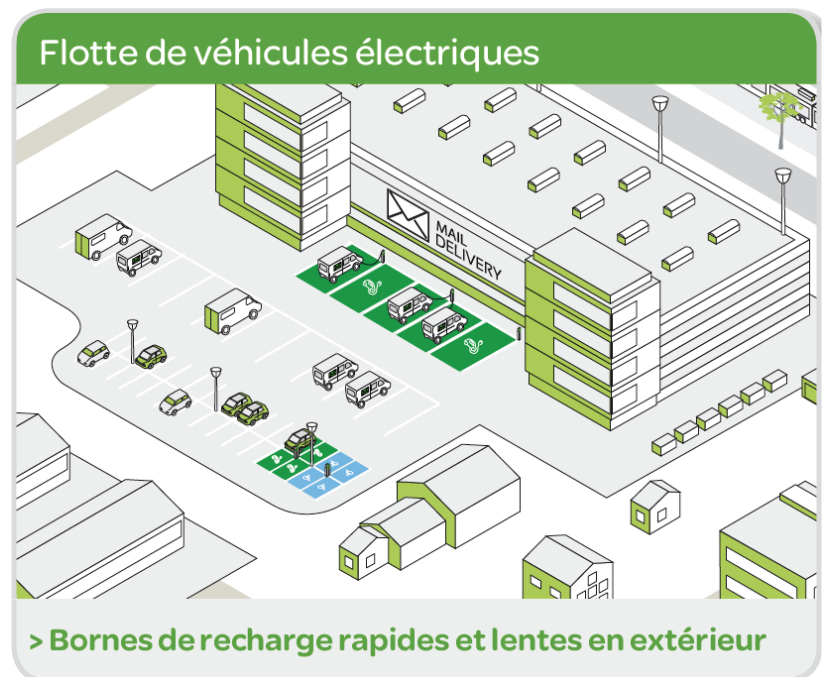
- gère les priorités entre les différents utilisateurs,
- gère le taux d'occupation de l'infrastructure de recharge,
- optimise les coûts énergétiques.

Pour cela, le gestionnaire de la flotte aura besoin de s'appuyer sur un certains nombre de paramètres provenant par exemple :

- de l'infrastructure de charge (puissance maximale, contrat électrique souscrit, ...),
- des véhicules (type de véhicule, catégorie, immatriculation, dates de maintenance, autonomie des batteries...),
- des bornes (nombre de bornes, puissance maximale délivrée, charge en cours, véhicule non connecté ...),
- des conducteurs (profil, identifiant...),
- du système de réservation (date et heure de départ et d'arrivée du véhicule, longueur du trajet, ...).

Dans la majorité des cas, les trajets journaliers des employés d'une entreprise sont inférieurs à 100 kms mais amènent des contraintes d'utilisation bien distinctes :

- les plages horaires d'utilisation des véhicules peuvent être fixes (trajet domicile – entreprise, tournées, livraisons, etc.) ou aléatoires (astreintes, urgences, etc.),
- la distance parcourue par les véhicules peut être courte (interventions ciblées, dépannages) ou très longue (véhicule utilisé par un commercial ou pour des tournées),
- les départs des véhicules peuvent être planifiés ou de dernière minute.



Comment mettre à disposition les véhicules électriques ? ...

Différentes stratégies peuvent être mises en place par le gestionnaire de la flotte :

1 / premier arrivé - premier servi indépendamment de l'autonomie restante du véhicule

L'employé dépose son véhicule sur un stationnement disponible et le branche, celui-ci est mis en charge immédiatement si la puissance disponible de l'infrastructure le permet. Si la puissance n'est pas disponible la charge sera différée.

Inconvénients : la disponibilité du véhicule n'est pas garantie au moment désiré car on ne sait pas quand la charge va débiter et se terminer. On ne connaît donc pas l'autonomie du véhicule au moment où il sera emprunté.

2 / rechargement en fonction de l'autonomie restante du véhicule.

Cette stratégie consiste à charger en priorité les véhicules qui ont le moins d'autonomie. Cela nécessite de remonter à l'infrastructure l'information d'autonomie restante de chaque véhicule. Le véhicule qui aura l'autonomie la plus faible sera chargé en priorité.

Avantage : la charge des véhicules les moins chargés débute au plus tôt.

Inconvénients : la disponibilité du véhicule n'est pas garantie au moment désiré car on ne sait pas quand la charge est censée se terminer.

3 / niveau d'autonomie nécessaire pour l'intervention

La stratégie de recharge des véhicules dépend des informations du système de réservation des véhicules (plages horaires d'utilisation, mission, etc.). Les informations nécessaires sont :

- l'autonomie restante du véhicule,
- l'autonomie nécessaire pour la mission,
- la date de mise à disposition du véhicule.

L'automatisme qui gère l'infrastructure des bornes de recharge va répartir la puissance de l'installation pour répondre au planning de réservation.

Avantages : la disponibilité des véhicules est garantie à tout moment. Le système prend en compte les caractéristiques du trajet (saison, profil du trajet, pré-conditionnement du véhicule, longueur).

Inconvénient : il est nécessaire de passer par un système de réservation.

4 / groupe de véhicules prioritaires

Cette stratégie peut se superposer aux précédentes.

Ce sont des véhicules dont la batterie doit toujours être chargée au maximum. L'installation doit être capable de recharger simultanément tous les véhicules prioritaires.

exemple : véhicules utilitaires destinés aux interventions urgentes ou aux astreintes.

Mise en oeuvre

Il faut tenir compte de deux critères techniques :

- la puissance disponible de l'installation pour recharger les véhicules,
- la puissance maximale de recharge du véhicule (charge normale 3kW, charge express 22kW, charge rapide 43kW).

La mise en place de l'infrastructure peut alors suivre deux logiques :

- l'infrastructure de recharge permet de recharger tous les véhicules en même temps.

Aucun système n'est utilisé pour répartir la puissance de charge vers les véhicules. L'installation électrique n'est utilisée que quelques heures dans la journée. Ceci représente un surdimensionnement de l'infrastructure en termes de puissance et des coûts de contrat électrique élevé.

- l'infrastructure de recharge permet de recharger les véhicules en répartissant dans le temps la puissance de charge :

Un système est utilisé pour gérer la puissance disponible. L'installation électrique est dimensionnée au plus juste ainsi que le contrat électrique.

... tout en gérant sa facture énergétique ?

L'optimisation des coûts d'exploitation d'une flotte de véhicules électriques dépend de plusieurs facteurs.

1 / les plages tarifaires

Le système de gestion de flotte prend en compte les plages tarifaires du fournisseur d'énergie pour recharger les véhicules.

Deux moyens de réalisation :

- interdire la charge pendant certaines plages tarifaires sur une, plusieurs ou la totalité des bornes.
Inconvénients : difficile de concilier économie d'énergie et disponibilité des véhicules.
- répartir la charge des véhicules sur les plages horaires afin d'assurer leur disponibilité au meilleur coût.
Avantages : les véhicules seront chargés en priorité durant les plages les plus avantageuses.

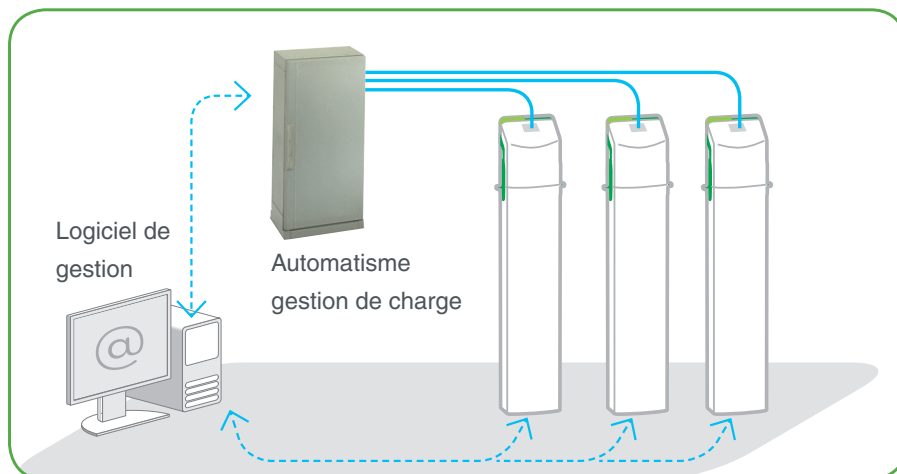
2 / l'origine de l'énergie fournie

Le système de gestion de flotte prend en compte les informations du fournisseur d'énergie sur la nature de celle-ci (électricité d'origine décarbonée) suivant les périodes au cours de la journée.

Deux moyens de réalisation :

- interdire la charge lorsque l'énergie n'est pas d'origine décarbonée sur une, plusieurs ou la totalité des bornes.
Inconvénients : difficile de concilier les périodes énergie décarbonée et disponibilité des véhicules.
- répartir la charge des véhicules en limitant la recharge lorsque l'énergie fournie n'est pas d'origine décarbonée.
Avantages : les véhicules seront chargés en priorité durant les périodes décarbonées.

L'énergie décarbonée est issue d'une production ne générant pas de CO₂.





L'infrastructure
de recharge, facteur clé
de succès du véhicule
électrique

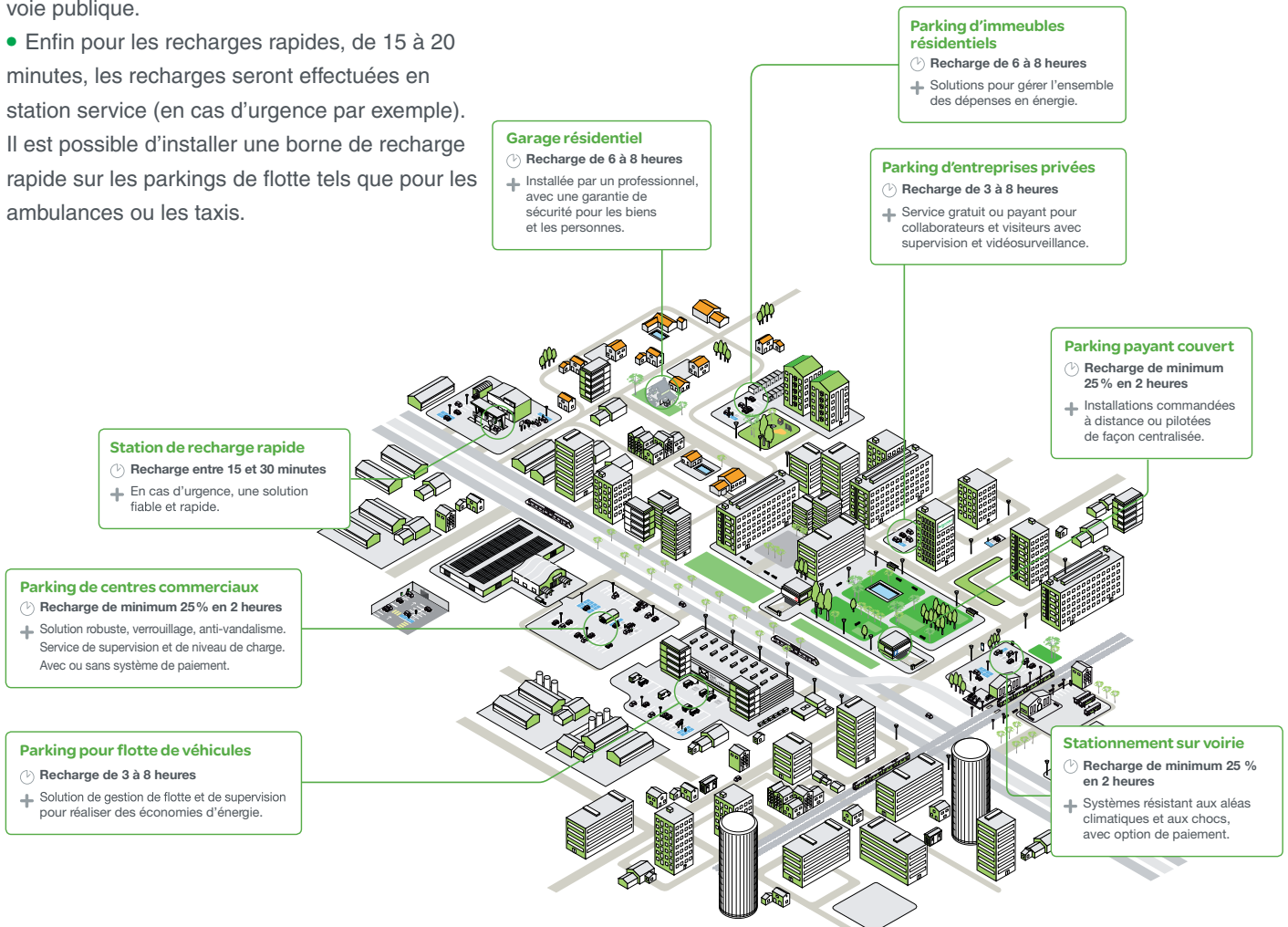
La recharge des véhicules en dehors de l'entreprise

Bien que se chargeant habituellement sur le parking de l'entreprise, le véhicule pourra nécessiter une charge au dehors. Les différents types d'infrastructures de rechargement permettront alors l'adéquation entre la recharge complète du véhicule et les habitudes de l'utilisateur liées aux lieux et à la durée des arrêts.

- Pour les arrêts de longue durée (nuit au domicile, journée sur le lieu de travail), une recharge complète entre 6 et 8 heures peut se faire sur une installation domestique ou sur une installation de parking (entreprise).
- Pour les arrêts plus courts, de 1 à 2 heures (pendant la pause déjeuner ou un rendez-vous par ex.), le conducteur pourra compléter la charge sur un parking, un centre commercial ou sur la voie publique.
- Enfin pour les recharges rapides, de 15 à 20 minutes, les recharges seront effectuées en station service (en cas d'urgence par exemple). Il est possible d'installer une borne de recharge rapide sur les parkings de flotte tels que pour les ambulances ou les taxis.

Dans ce contexte, le gestionnaire de la flotte aura besoin d'avoir une traçabilité des charges et des trajets effectués hors de l'entreprise afin de connaître à tout moment les informations sur la charge de la flotte :

- quel véhicule a été chargé ?
- où a-t-elle lieu ?
- quelle puissance a été délivrée ?
- combien a coûté la charge ?



Les services associés

Les bornes, par le biais d'une liaison filaire, transfèrent les informations de fonctionnement au coffret contenant l'automatisme de gestion de charge. Les données sont alors stockées sur une base de données pour qu'elles soient exploitées par le système de gestion qui peut être situé soit :

- localement : si un système est déjà opérationnel et adapté à la gestion des véhicules électriques,
- à distance : si l'exploitation est déportée ou sous-traitée à un prestataire.

Les services dédiés au gestionnaire de flottes de véhicules électriques

Gestion des réservations :

- assurer l'autonomie de chaque véhicule en fonction du type des missions à effectuer.

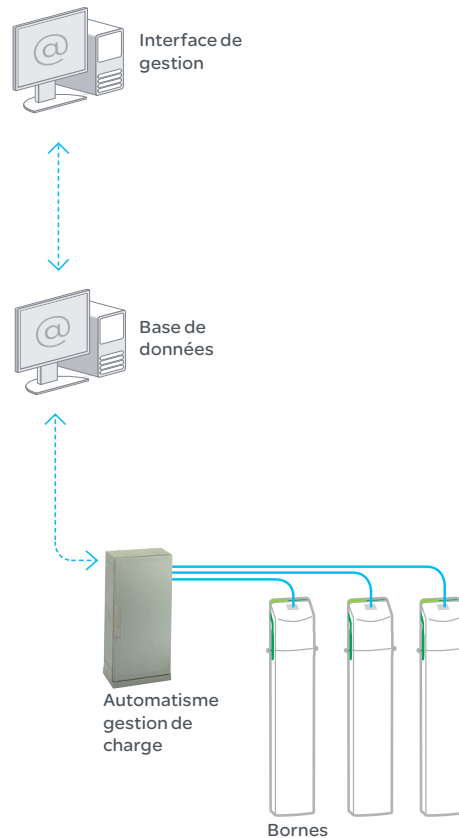
Gestion des véhicules (gestion administrative, technique et financière) :

- consommation électrique de chaque véhicule
- état de santé de la batterie (âge, nombre de cycles de charge effectués, niveau de charge restant, ...) et échéancier des interventions de maintenance.

Supervision des bornes installées sur un ou plusieurs sites avec gestion de l'énergie, des utilisateurs et de l'infrastructure.

Les services dédiés au conducteur

Les applications mobiles, communicantes avec la base de données du système, permettent de connaître l'état des batteries et de consulter à distance la consommation électrique du véhicule, d'indiquer le temps de recharge restant, la durée du stationnement, le taux de CO₂ économisé, le coût du véhicule par km (location de la batterie comprise).



De plus, les fonctionnalités de géolocalisation disponibles via le GPS du véhicule et des smartphones permettent de déterminer l'autonomie nécessaire au prochain trajet, de localiser les bornes de rechargement à proximité ou de mémoriser l'emplacement de stationnement des véhicules.



Géolocalisation par application sur smartphone

Conclusion

La montée en puissance des flottes de véhicules électriques répond aux volontés politiques de réduction de l'empreinte carbone du secteur des transports. Plusieurs constructeurs automobiles proposent déjà des véhicules 100% électriques mais leur intégration dans une flotte d'entreprise est dépendante d'une refonte en profondeur de la mobilité, notamment par l'émergence de la notion d'auto-partage.

Les fournisseurs de solutions de recharge intelligente, conscients des enjeux liés au secteur, apportent leur expertise et accompagnent les entreprises dans la démarche d'intégration des véhicules électriques au sein d'une flotte.

En effet, pour que les volontés politiques soient mises en pratique, il est primordial pour les entreprises que la détention d'une flotte de véhicules électriques se fasse à un coût (TCO) proche, voire identique, à celui d'une flotte de véhicules thermiques. D'un coût initial plus important, la rentabilisation de l'investissement par l'entreprise nécessite une gestion intelligente de l'infrastructure de recharge et de la mise à disposition des véhicules.

Plus que jamais, l'infrastructure de recharge est un facteur clé du succès du véhicule électrique.

Terminologie

- Gestionnaire de la flotte : personne qui gère la flotte de véhicules de l'entreprise
- Automatisation de gestion de charge de flotte de véhicules : moyen technique contrôlant la charge des véhicules électriques via les bornes (s'appuie sur des critères tels que les plages tarifaires, la puissance disponible, les priorités entre les véhicules et les plages de réservations exprimées par les conducteurs).
- Borne ou plot: moyen technique auquel le véhicule est raccordé pour se recharger
- Câble: moyen technique qui permet de raccorder le véhicule à la borne.
- Coffret à clés: moyen technique délivrant les clés du véhicule réservé par le conducteur au moment de son retrait
- Serveur: moyen technique qui récupère, stocke et transfère les données
- Service web : utilitaire qui traite et met en forme les données du serveur pour un utilisateur
- Gestionnaire de réservation: moyen technique permettant au conducteur de réserver un véhicule grâce à une interface.
- Gestionnaire de borne : moyen technique qui gère l'alimentation des bornes et la gestion d'énergie

Schneider Electric Industries SAS

35, rue Joseph Monier
CS 30323
F- 92506 Rueil Malmaison Cedex

RCS Nanterre 954 503 439
Capital social 896 313 776 €
www.schneider-electric.com