



## Charge pour véhicule électrique. Quand, Comment et Où?

### 1.- INTRODUCTION

Le Véhicule Electrique (VE) est une réalité médiatique qui n'est pas représentative par rapport au nombre limité de véhicules actuellement en circulation sur nos routes.

Cette situation changera lorsque les showrooms des distributeurs de véhicules (voitures, motos, bicyclettes, véhicules industriels, bus, etc.) commenceront à les exposer. Un tel changement sera effectif dans les prochains mois et tout particulièrement les prochaines années lorsque les principaux fabricants de voitures auront développé leur propre VE.



Cet article souhaite illustrer le scénario de l'infrastructure pour la charge des VE, mais aussi les lieux les plus appropriés, les moments et les méthodes pour les charger.

### 2.- POURQUOI EST-CE POSSIBLE MAINTENANT?



Le VE n'est pas quelque chose de nouveau. La première voiture électrique fut construite par l'inventeur Anglais Thomas Parker en 1884.

Les premiers modèles de Ford T firent leurs apparitions vers la fin du XX siècle, et produites en série à des coûts très acceptables avec un moteur à combustion au pétrole qui révolutionna l'industrie. L'impact fut tel que cela est encore d'actualité. Différentes raisons ont rendu possible la tendance du changement vers une augmentation progressive des VE dans

la réalité de tous les jours.

Le besoin de protection de l'environnement qui est de plus en plus touché par les émissions de CO<sub>2</sub> (effet de serre), les effets de contamination tel que CO (gaz empoisonnant), et la pollution sonore dans les grandes villes, en est également une raison très importante.

Sans aucun doute, les nouvelles générations doivent s'occuper de ces problèmes, en augmentant la conscience des pays développés (avec le nouvel ordre mondial, ils paient plus de taxes pour une augmentation de la pollution).

La Belgique, tout comme les autres pays Européens sont fortement dépendants des ressources extérieures. Nous importons du pétrole brut, gaz, uranium enrichi et charbon.

Nous générons une grande quantité d'énergie renouvelables avec nos ressources naturelles (éolien, photovoltaïque, hydraulique..)

Le paradoxe vient du fait que ces dernières sont souvent déconnectées du réseau lorsque la demande n'est pas suffisante (les centrales nucléaires ou à cycles combinés nécessitent plus d'heures ou de jours pour arrêter et redémarrer leurs systèmes de production).

C'est pourquoi, notre pays doit réduire sa dépendance énergétique actuelle, d'autant plus que 75% du pétrole brut importé est consommé par le secteur du transport.

L'avancée technologique dans le secteur des batteries est un autre facteur qui a influencé fortement l'implémentation des véhicules électriques.

Les batteries modernes Ion-Lithium disposent de cinq fois plus de capacité énergétique que les batteries traditionnelles au plomb. De grands progrès se réalisent dans d'autres technologies de stockage à hautes performances, telle que par exemple les Super-Condensateurs

A cette fin, les gouvernements des pays environnants ont pris les choses en main et sont prêts à créer des plans d'aides et des réglementations en faveur des V.E.

Par exemple, le plus populaire en Espagne est le plan Movele proposé par le ministre de l'industrie à travers son organisation pour les économies d'énergies IDAE.

Le comité de standardisation "Cenelec" lance un nouveau standard pour la recharge des VE, l'IEC 61851 qui définira les principes nécessaires à une méthode commune de charge pour VE en Europe et qui aura certainement une influence dans d'autres pays du monde.



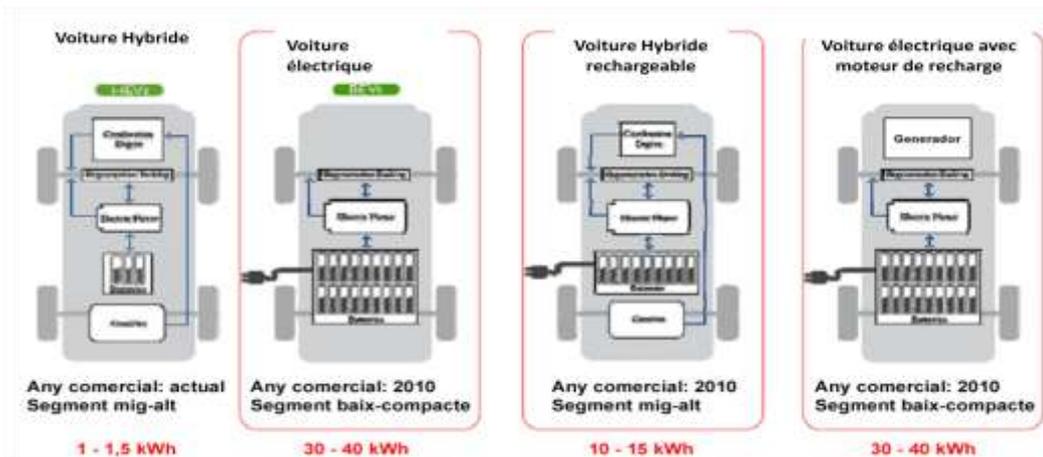
### 3.- TYPES DE VEHICULES ELECTRIQUES

De toute évidence, l'entraînement par moteur électrique peut être appliqué à tous les types de véhicules, du vélo au bus.

La partie la plus complexe vient de l'utilisation d'un "système de stockage d'électricité" sous forme de batterie dont il existe toute une gamme.

En règle générale, il y a quatre types de véhicules:

- a.- Véhicules Hybrides qui ne peuvent pas être connectés au réseau
- b.- Véhicules Hybrides qui peuvent être connectés au réseau
- c.- Véhicules Hybrides qui peuvent être connectés au réseau avec moteur électrique
- d.- Véhicules 100 % électriques



- Type a n'est pas un vrai VE, dans la mesure où le moteur électrique est simplement utilisé comme un apport supplémentaire au moteur à combustion. Il dispose d'une autonomie de 5 à 10 km en motorisation électrique.
- Type b dispose de deux moteurs: un moteur électrique et un à combustion. Il est rechargeable et ses batteries permettent une plus grande autonomie électrique (50 à 80 Km).
- Type c utilise un moteur électrique comme système de transmission et un petit moteur diesel pour la recharge des batteries. Il a une autonomie de 100 à 200 Km avec la batterie et supérieure à 1000 Km lorsque les batteries sont rechargées avec le moteur diesel.

### 4.- MÉTHODES DE CHARGE POUR VE

La capacité de stockage de la batterie utilisée dans les VE varie de 15 à 30 KWh.

Cela représente l'énergie utilisée par une ampoule électrique de 100W allumée pendant 150 à 300 heures.

La batterie d'un VE peut être chargée en quelques minutes ou quelques heures en fonction que la méthode de charge soit lente ou rapide.



Une charge rapide (15 min.) pour une batterie entièrement vide nécessitera une puissance de 60 KWH à 120 KWH.

Une méthode de charge lente pour la même batterie (6 h) nécessitera une puissance de 2.5 à 5 KWH.

En Europe les prises standard communément utilisées peuvent accepter une puissance maximum de 3.7 KW (230V@16A), 7.4 KW (230V@32A) en monophasé (domestique) et 43.6 KW (400V@63A) en triphasé.

Le processus de recharge d'une batterie de VE demande approximativement 40 KW (système triphasé) en mode charge rapide et 3 KW en mode charge lente (système monophasé).

Somme toute, la charge standard (ou lente) demande en moyenne 3 KW, elle peut se faire à domicile avec une prise traditionnelle dans le garage qui chargera la batterie en 4 à 8 heures.

La charge rapide demande en moyenne 40 KW et se fera dans un environnement tertiaire ou industriel, qui chargera la batterie en 20 à 40 minutes.

Il existe d'autres systèmes expérimentaux, tels que la charge par induction ou en 500 Volts Continu, mais ces méthodes sont en phase de tests.

#### **5.- IMPACT DES VE SUR LE RESEAU**

Malheureusement, le réseau a une capacité limitée pour la charge des VE.

La demande d'énergie électrique variera cycliquement sur des cycles similaires de 24 heures. La demande sera plus importante durant les heures de pointes et inférieure les heures creuses (nuit).

La production d'énergie électrique et les infrastructures de transport doivent donc être adaptés à cette demande de pointes, mais doivent être presque à l'arrêt pendant les heures creuses.

Il faut également tenir compte d'un autre facteur qui est le fait que la production d'énergie solaire ou éolienne est habituellement sous-utilisée par le manque de demande durant les heures creuses.

De ce fait, la charge des VE doit se faire pendant ces périodes lorsque la demande est faible et que la puissance est générée par des énergies renouvelables.

A titre d'exemple, une série d'études ont conclus que le réseau espagnol d'électricité peut charger 2,7 million de VE (10% du nombre de véhicules actuellement en circulation) sous certaines conditions, en utilisant des systèmes intelligents avec les équipements et systèmes actuels pour éviter l'effondrement du réseau (local ou global).

Un autre aspect dont il faut tenir compte est la "qualité du réseau". En fait le processus de charges des VE génère des altérations dans le réseau. L'effet le plus commun est la génération d'Harmoniques de courant qui cause d'importants problèmes au réseau local.

## Smart Grid ou Réseau Intelligent, qu'est ce c'est?

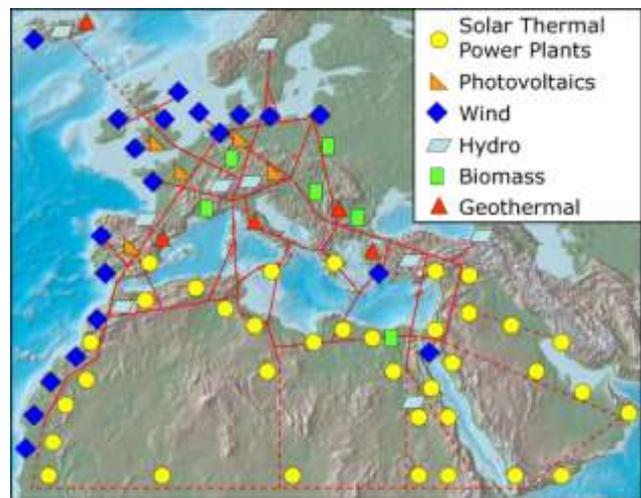
L'expression *smart grid*, désigne le réseau de distribution d'électricité intelligent.

Le *réseau intelligent* est souvent associé au concept de compteur intelligent capable de donner une facturation par tranche horaire permettant aux consommateurs de choisir le meilleur tarif chez les différents opérateurs, mais aussi de jouer sur les heures de consommation, permettant ainsi une meilleure utilisation du réseau.

Un tel système permettrait aussi de cartographier plus finement les consommations et de mieux anticiper sur les besoins, à des échelles plus locales.

L'implémentation sur le réseau de distribution physique existant de capteurs reliés à un réseau informatique et à un puissant système d'analyse capable de s'appuyer sur des données prospectives de court, moyen et long terme, doit permettre un meilleur ajustement de la production et de la consommation d'électricité, avec les avantages suivants :

- diminution des pics de consommations, en lissant la courbe de charge, permettant ainsi de réduire la production d'électricité par des énergies fossiles ;
- évitement des pannes dues à une surcharge ;
- moindres pertes en ligne
- intégration au réseau facilitée pour un bouquet de sources d'énergies propres; sûres et complémentaires, mais souvent irrégulières et diffuses telles que les éoliennes domestiques, hydroliennes, fermes éoliennes, panneaux solaire domestiques, centrales solaires, petite hydraulique, les sources marémotrices, etc.
- transferts facilités et optimisés de production électrique sur grande distance.



L'émergence des smart grids est accentuée par l'évolution des logiques régulatrices introduites par l'ouverture des marchés de fourniture d'électricité à la concurrence.

Ainsi, les avantages précédents sont principalement vus du côté du gestionnaire de réseau de distribution, mais d'autres avantages des smart grids concernent directement les clients finaux en lien avec leur fournisseur d'énergie.

- encourager le consommateur à consommer mieux et donc optimiser sa facture, à travers notamment des offres tarifaires nouvelles possibles avec le compteur intelligent,
- réaliser du "demand / response" en fonction des besoins en consommation / production des utilisateurs, en consommant par exemple l'énergie produite à proximité de chez lui (panneau photovoltaïque...)

Selon le département des énergies Etats Unis, si les technologies de *smart grid* rendaient le plus efficace de 5%, cela équivaldrait à une économie en termes d'émission de gaz à effet de serre de 53 millions de voitures, et l'amélioration du réseau grâce à ces technologies devrait permettre une économie de 46 à 117 milliards de dollars d'ici à 2023.

Selon une autre étude, l'Europe pourrait de son côté grâce à un «*super-réseau intelligent*» (Super Smart Grid, SSG) sécuriser son alimentation énergétique, en développant les énergies douces, renouvelables et décentralisées, tout en diminuant fortement ses contributions à l'effet de serre. Ce réseau permettrait même selon l'étude de basculer dès 2050 sur un réseau uniquement alimenté par des énergies propres, sûres et renouvelables.

## 6.- COMMENT, QUAND ET OU?

Nous avons déjà expliqué que la charge de VE n'est pas quelque chose d'insignifiant. Le réseau peut accepter une augmentation de la demande qui sera fournie sous certaines conditions.

Les véhicules devront être chargés lentement (en heures et non en minutes) et pendant les périodes creuses (pour lisser la courbe de la demande journalière). Cependant, quel est l'endroit le plus approprié pour recharger un VE?

Dans notre pays, une habitation standard (par ex. une maison unifamiliale avec son propre garage) dispose d'une puissance de 4.4KW (20A) à 8.8KW (40A). Manifestement la charge d'un VE demande 3 KW, des précautions doivent donc être prises pour éviter de "faire sauter les disjoncteurs".

La première précaution sera de charger le VE la nuit lorsque les principaux appareils électriques sont déconnectés. Cela procure un autre avantage qui est la charge au tarif de nuit avec un compteur bi-horaire.

La situation est différente dans le cas de garages communs (copropriétés).

Supposons que nous avons un garage d'une capacité de 40 places.

La puissance disponible au compteur sera approximativement de 10 KW de laquelle nous devons enlever 4 KW pour l'éclairage et les KW restant étant utilisés pour les extracteurs d'air et les systèmes de réserve. Un VE simple demande 3KW et peut donc être chargé en toute sécurité.

Pour un parking souterrain situé en centre ville.

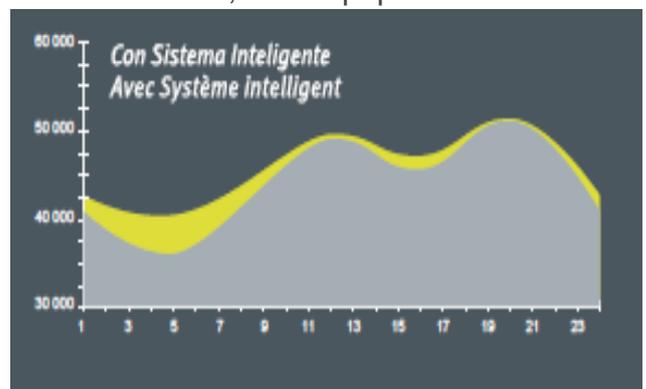
A titre d'exemple, le parking dispose de 500 emplacements.

La puissance disponible est de 100 KW de laquelle nous utilisons 15 KW pour l'éclairage et les KW restants utilisés pour la ventilation, les équipements de contrôles et systèmes de réserve. 5 véhicules peuvent être chargés à la condition que certaines mesures de précaution seront prises. Par exemple pas d'extraction pendant la nuit.

Par conséquent, tous les exemples montrent comment un VE peut être chargé, mais il faut tenir compte de chaque endroit spécifique.

Habituellement, la puissance disponible doit être augmentée pour charger un plus grand nombre de VE.

Il est clair que la méthode de charge doit utiliser un système intelligent (pas une simple prise de courant).



C'est la seule méthode de charge pour VE aux conditions sécurisées dans une installation locale et qui utilise le réseau électrique

## 7.- CONCLUSIONS

Le véhicule électrique est une réalité

Notre société en a besoin. Les principaux fabricants doivent les exposer dans les show room de leurs dealers dans les prochains mois.

Il faut donc créer des infrastructures dans les endroits les plus adéquats.

Le véhicule peut être chargé à l'aide de différentes méthodes et dans différents environnements avec une standardisation en cours de finalisation (IEC 61851-1).

Nous devons mettre en évidence la facilité des emplacement de parking ou garages (en centre ville, shopping center, au travail) pour la charge des VE par rapport à d'autres endroits potentiels (n'oublions pas l'endroit principal qui est le domicile).

La charge prendra quelques heures à tarif réduit (pas en quelques minutes à tarif élevé), en utilisant au mieux la capacité du réseau existant pendant les périodes creuses. De plus les parkings ou garages donnent la possibilité de recharge complémentaire qui dure 2 heures et demi pendant le reste de la journée, augmentant ainsi les performances et l'efficacité de chaque point de charges.

Les places de parking ou garages offrent la possibilité de charges intelligentes en adaptant la charge en fonction de la disponibilité du réseau de sorte à le protéger contre toutes altérations nuisibles (courants harmoniques) produites durant la charge, en fournissant des informations à l'utilisateur sur la disponibilité des places et les incidents, histogrammes au gestionnaire en temps réel. Des extensions de la puissance électrique seront nécessaires à moyen terme pour recharger un nombre plus important de VE.

Par conséquent, il est clair que la charge d'un VE ne se limite pas à une simple prise mais bien à un système intelligent et sécurisé qui peut communiquer avec d'autres systèmes.



Joan Hinojo

Managing Director of CIRCONTROL / ASESQA's technical advisor