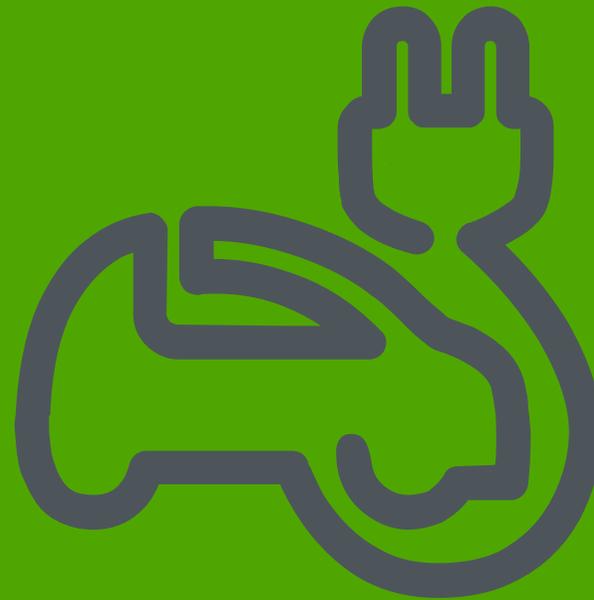


Schneider Electric France
Energy training

Le véhicule électrique et l'infrastructure de charge



Michel MINET Expert Solution Didactique SEFET

michel.minet@schneider-electric.com

Janvier 2016

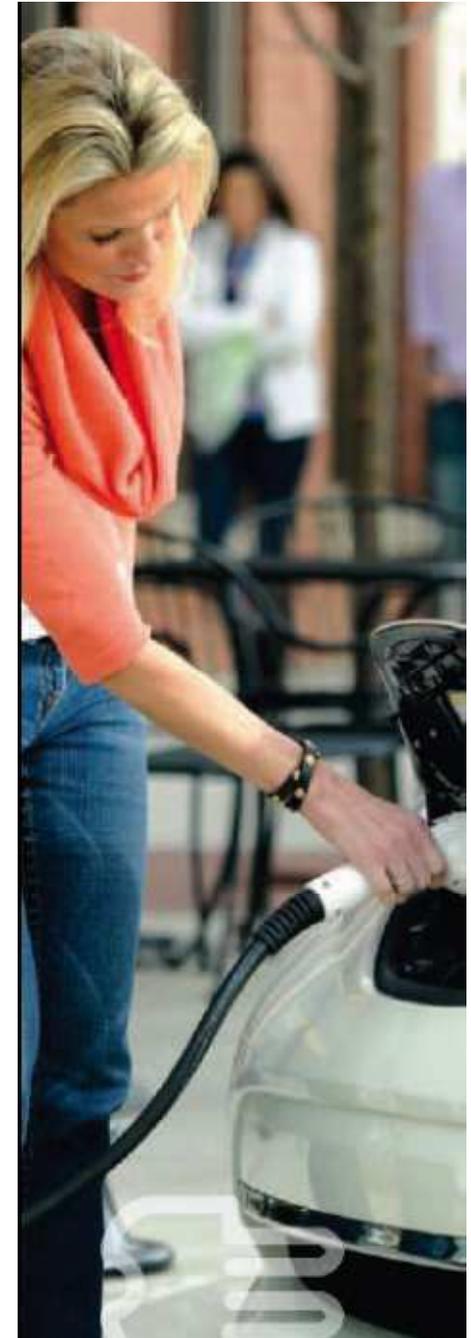
Schneider
Electric

V.E. et borne de charge

PREAMBULE

L'automobile, au niveau mondial, représente aujourd'hui un véritable paradoxe : le parc ne cesse d'augmenter, en particulier dans les pays émergents, entraînant toujours plus d'émissions de CO₂.

Emissions de CO₂ que, dans le même temps, les Etats s'efforcent de réduire drastiquement pour limiter l'effet de serre. Dans ce contexte, le véhicule électrique représente une alternative crédible.



V.E. et borne de charge

Les VE sont là ! La gamme RENAULT et NISSAN : 5 V.E.



KANGOO



E NV200



LEAF



ZOE



TWIZY

V.E. et borne de charge

Les VE sont là! Quelques uns des V.E. en 2014.



BMW I3



TESLA S 65 / 80



VW I UP



SMART ELECTRIC



BLUECAR (AUTOLIB')

V.E. et borne de charge

Le VE un nouveau véhicule?

Les premiers VE datent de 1880 -1890. Au début du 20^e siècle le parc automobile de Paris est constitué d'un tiers de VE. C'est Pourtant le véhicule thermique qui va s'imposer grâce à son carburant.



La Jamais Contente est le premier véhicule à dépasser les 100 km/h en 1899
1 km départ lancé en 34s, 1450 kg dont 700 Kg de batterie plomb, 50 kW 68 ch.

V.E. et borne de charge

Les VE de la fin du XX eme siècle

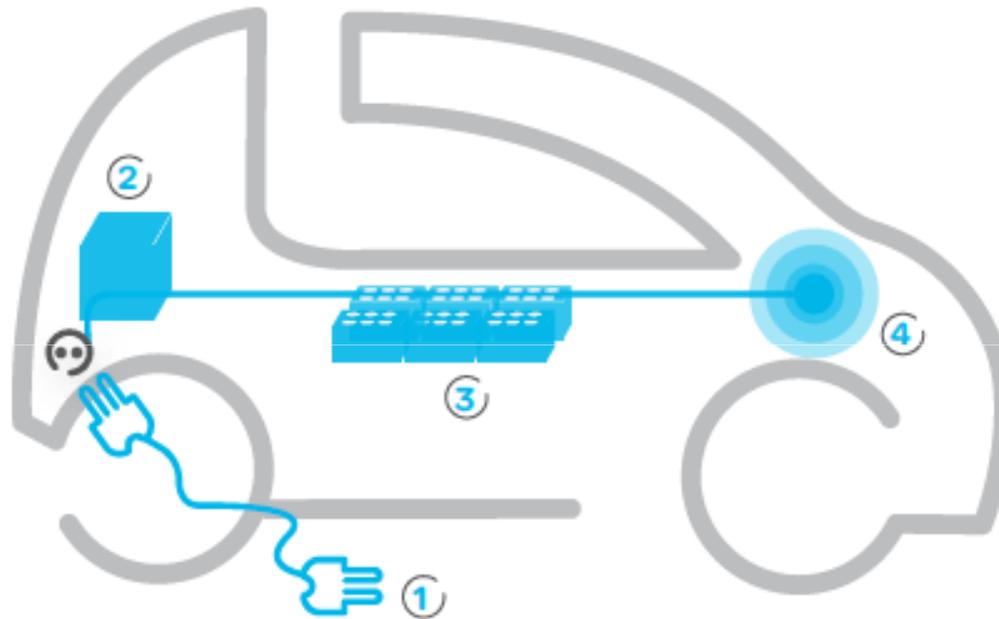
Une première génération a vu le jour dans les années 1990 2000 avec les CLIO, AX, 106. Ces VE étaient dérivés des versions thermiques. Avec batteries NiCD, moteur courant continu, autonomie de 70 Km et 90 Km/h maxi. Ces VE nécessitaient une maintenance régulière des batteries et des balais moteurs.



La prise MARECHAL non communicante

V.E. et borne de charge

Principe de fonctionnement du VE.



1 La prise de recharge

2 Le chargeur embarqué qui transforme le courant alternatif en courant continu.

3 La batterie de traction (300 à 400 V) avec le BMS (Battery Management System).

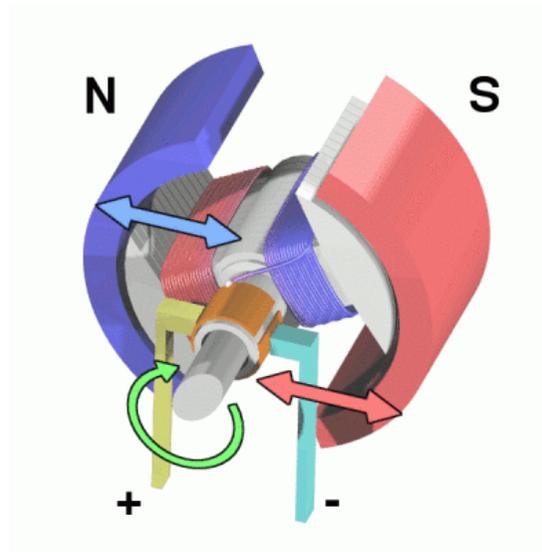
4 Le groupe convertisseur (onduleur) et moteur de traction alternatif.

La transmission via le réducteur entraîne les roues.

V.E. et borne de charge

Pourquoi un moteur alternatif?

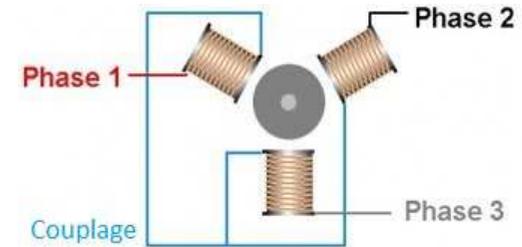
Dans les années 90, les véhicules électriques comme la 106 ou la SAXO électrique, utilisaient un moteur à courant continu. Il est facile à piloter avec une électronique de puissance. Mais il a un inconvénient majeur, l'usure de ses balais ou collecteurs (maintenance, échauffement, génération de parasites électriques, défrettage du rotor bobiné).



Principe du moteur CC

V.E. et borne de charge

Un moteur asynchrone...



Depuis des années 2000, les progrès de l'électronique de puissance a réorienté le choix des constructeurs vers la technologie des moteurs à courant alternatif. Deux familles existent, le moteur asynchrone et le moteur synchrone.

En asynchrone l'alimentation du stator en courants alternatifs triphasés génère un champ magnétique tournant qui entraîne le rotor (bobiné en court circuit ou à aimants permanents). Inconvénient le rotor ne tourne pas aussi vite que le champ magnétique du stator: c'est le glissement. Plus il est important, plus le rendement du moteur est faible. La vitesse du moteur dépend donc de la charge.

Motorisation du roadster de
Tesla Motors ou du TWIZY de Renault



V.E. et borne de charge

...ou un moteur synchrone?

En moteur synchrone le glissement est nul, le rotor tourne à la même vitesse que le champs tournant. La vitesse du moteur est constante quelle que soit la charge. Deux technologies de rotor, à aimants permanents ou bobiné.

Le moteur synchrone à aimants permanents, aussi appelé Brushless, est plus compact, mais ses aimants sont fabriqués avec des Terres Rares comme le néodyme, produites à 95% en Chine.



Motorisation de la I-MiEV de MITSUBISHI /PEUGEOT i-ON

V.E. et borne de charge

Le moteur synchrone, la solution.

Le moteur synchrone à rotor bobiné avec ses balais d'alimentation en courant continu, est plus volumineux et un peu plus lourd, mais il ne nécessite pas de Terres Rares pour sa fabrication. C'est le choix qu'a fait Renault pour sa ZOE. De plus en freinage, Il fonctionne en génératrice et renvoi du courant vers les batteries.

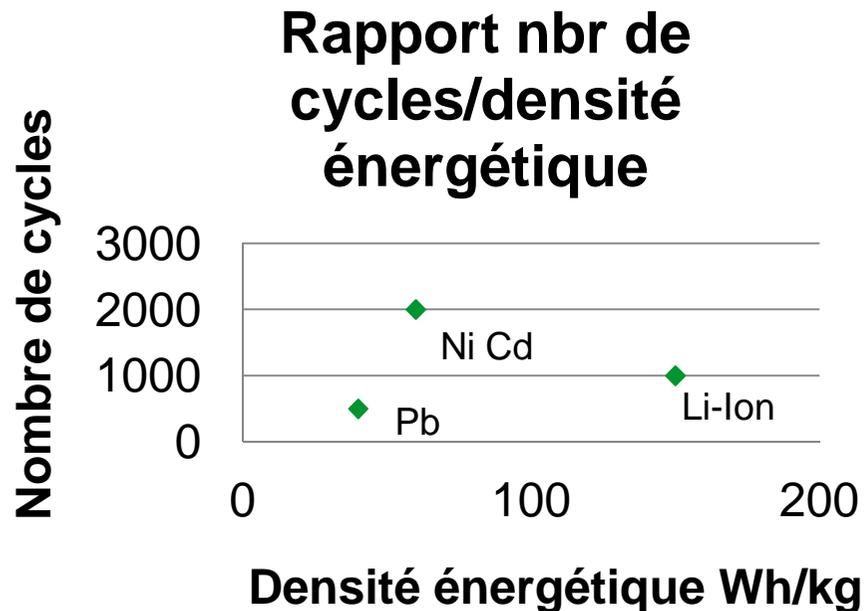


Chargeur Caméléon et moteur Continental de la ZOE

V.E. et borne de charge

Les batteries, la clé du VE.

L'évolution du VE tient surtout aux progrès technologiques des batteries. Des batteries au plomb du début du siècle, nous sommes passés au Lithium ion. En cours de développement le Lithium air avec 2000 Wh/kg



	Les +	Les -
Plomb	Prix recyclage	Poids Effet mémoire
Nickel Cadmium	Nbr cycles élevés	Toxique
Lithium ion	Densité énergétique Pas d'effet mémoire Faible auto décharge	Prix Recyclage

La tension d'un pack est de 300 à 400V

V.E. et borne de charge

Combien d'énergie embarquée?

La densité d'énergie est définie par la quantité d'énergie stockée dans un volume kWh/l (densité énergétique) ou dans une masse kWh/kg (énergie spécifique).

La densité d'énergie des batteries Lithium-ion est de 150 à 200 Wh/kg quand les batteries au plomb sont à 40 Wh/kg, et celle de l'essence est de 12 kWh/kg soit **80 fois plus!*** valeurs hors transformation

(1 kg d'essence = 12 166 Wh - 1 litre d'essence = 9 125Wh)

Sauf que le rendement d'un moteur thermique essence est au mieux de 35 % (45% diesel) pour avoir avec les pertes de transmission, environ 20 % aux roues. Le rendement d'un moteur électrique synchrone est de 95 %, ce qui donne 60 % aux roues.

V.E. et borne de charge

Cycles et durée de vie des batteries.

Un cycle correspond à une charge complète puis une décharge complète.

En fonctionnement réel on est rarement en décharge totale.

Le nombre de cycles annoncé est de 1000 à 2000.

Aussi la durée de vie des batteries est difficile à connaître. Elle dépend du type de charge (ampérage), de la température de charge, de la technologie développée par le constructeur pour surveiller la batterie (BMS).

Aujourd'hui les constructeurs garantissent une durée de vie de 8 ans/100 000 km avec une capacité de 70% (BMW), à ...vie 😊 avec la location chez RENAULT, ou encore 5 ans /100 000 km à 75% chez NISSAN.

Plus généralement les chiffres qui circulent, laissent à penser que les constructeurs ont visé une durée de vie d'une dizaine d'années.

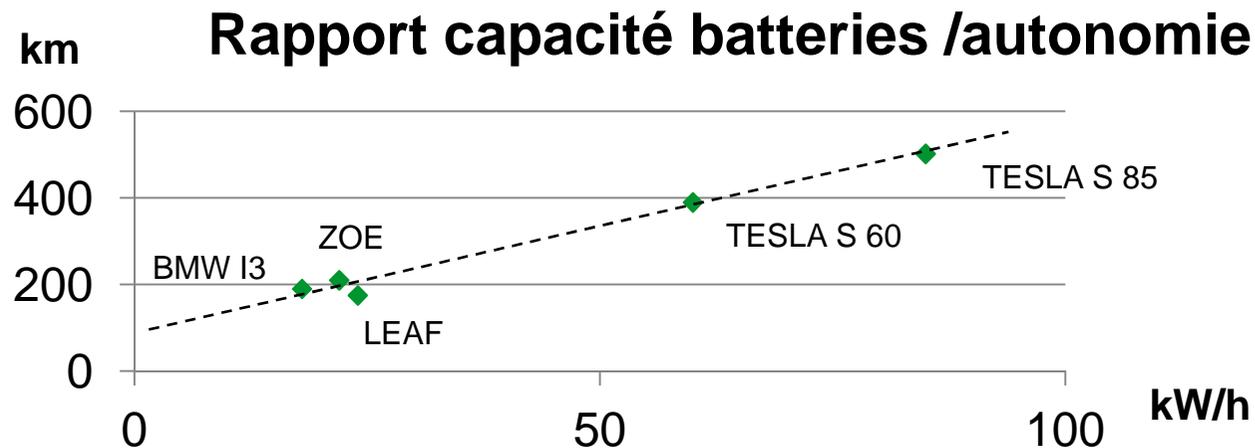
V.E. et borne de charge

Quelle est l'autonomie d'un VE?

Cela dépend de la conduite ↗, de la vitesse ↗↗, des accessoires utilisés ↘, de la température extérieur (chauffage ↗↗, climatisation ↗).

Les constructeurs communiquent sur le km homologué NEDC ou ...réel.

Exemple, la ZOE est homologuée pour 210 km et RENAULT donne 150 km réels. BMW pour sa I3, annonce 130 à 160 km réels, alors que l'homologation NEDC est de 190 km.



V.E. et borne de charge

Poids d'un pack batteries

Un VE embarque environ 300 kg de batteries, et jusqu'à 700 kg pour la TESLA.

Conséquence des véhicules lourds, 1 450 kg pour la ZOE et 2 200 kg pour la TESLA, ou plus léger 1 200 kg pour la I3 mais avec un recours massif aux matériaux composites à base de carbone.

Donc l'augmentation de la capacité d'un pack pour une plus grande autonomie, se traduit mécaniquement par une augmentation du poids.

Le prix d'un pack batteries

On estime le cout du kWh de batterie à environ 400 €, soit un pack batteries entre 7000 à 10 000 € hors la dépose, repose, et recyclage.

On estime que les batteries représentent 30 à 40% du prix d'un VE.

V.E. et borne de charge

Comment tester la tenue de la charge?

Pour connaître la capacité du pack batteries, il est nécessaire de faire un cycle complet. Donc une charge à 100% puis une décharge à 100% réelle. Le pack batteries est considéré comme répondant à sa fonction si sa capacité est \geq à 75%. Soit une autonomie de 110 km sur les 150 km du départ.

Le recyclage des batteries

Arrivé en fin de vie, il faudra donc remplacer l'ancien pack batteries par un neuf, et recycler l'ancien. Pour cela deux solutions.

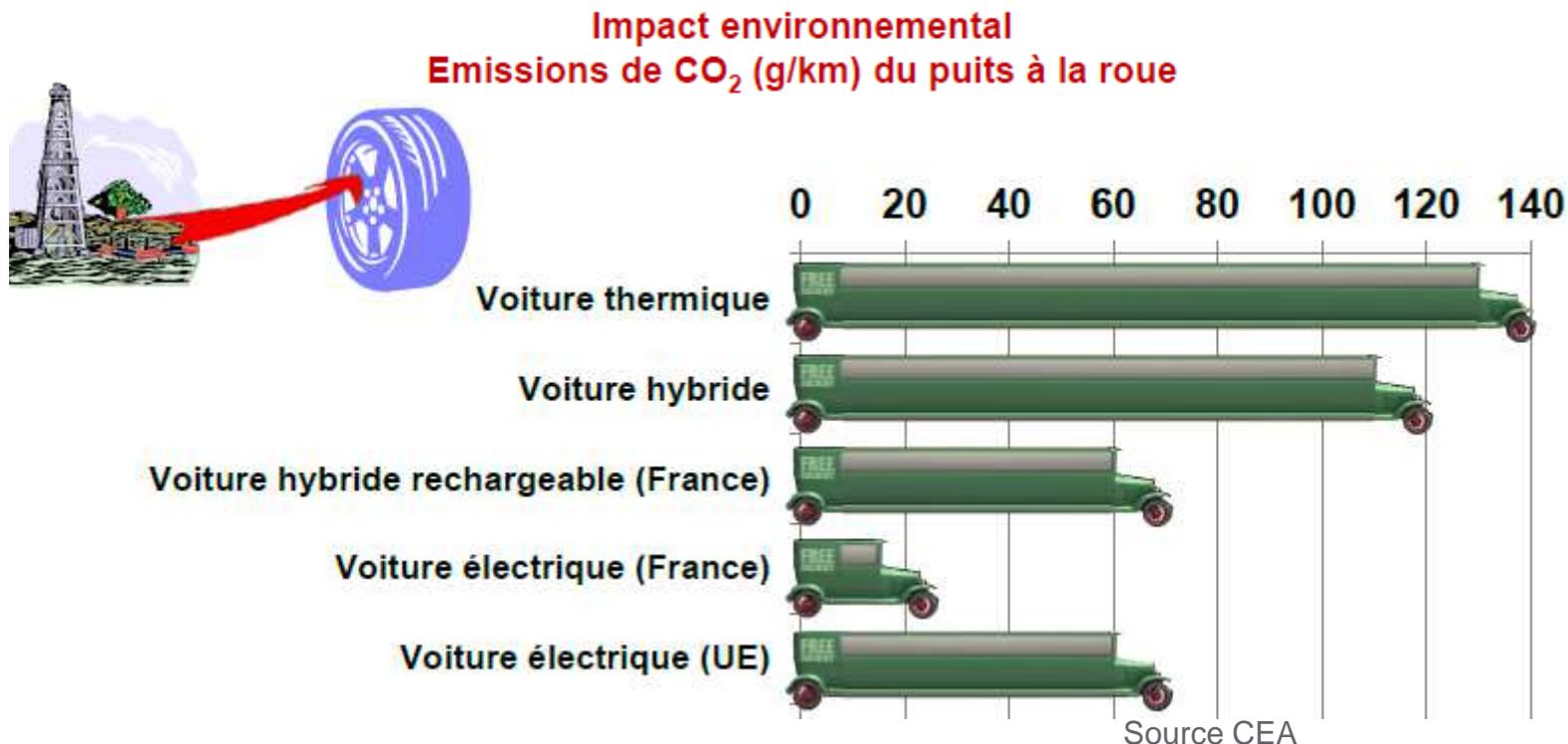
- Soit démanteler le pack pour récupérer les métaux lourds qui le composent.
- Soit le réutiliser en stockage fixe...(voir en fin de la présentation).

V.E. et borne de charge

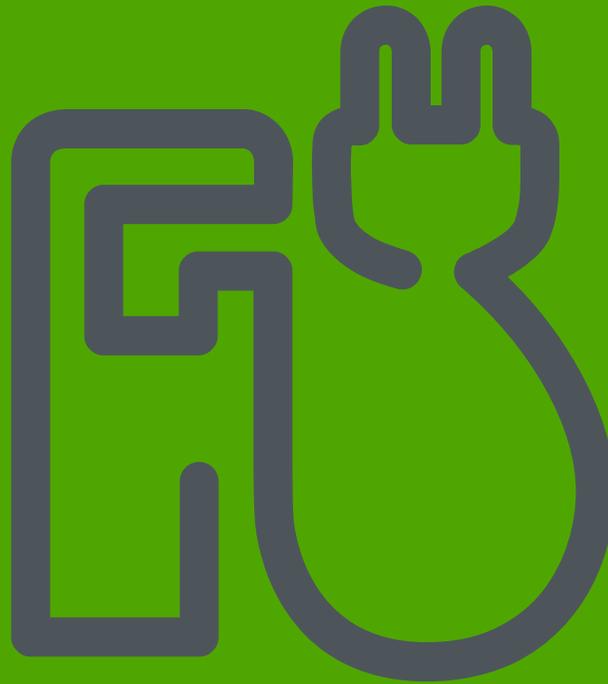


Le VE, un véhicule écologique?

- Le qualificatif d'écologique, tient à son absence d'émission de CO₂ (réchauffement climatique) lors de son utilisation. Il y a toutefois une faible quantité émise si l'on prend le cycle de production de l'électricité.



Schneider Electric France
Energy training



VE & Infrastructure de charge sont indissociables !

Schneider
Electric

V.E. et borne de charge

Les modes de charge d'un V.E.

- **Mode 1 :**

Prise domestique 2P+T non dédiée. Câble simple. Risques électriques possibles. A réserver aux véhicules légers, type vélos électriques.

- **Mode 2 :**

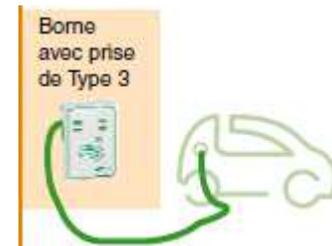
Prise domestique 2P+T non dédiée. Câble avec boîtier limitant le courant à 8 ou 10 A maxi. Coté véhicule prise de type T1.

- **Mode 3 :**

Borne de charge dédiée avec prise T3. Câble communicant. Coté véhicule prise de type T1 ou T2.

- **Mode 4:**

Station de charge rapide avec câble attaché. Contrôle et protection intégré. Charge en CC. Standard CHAdeMO.



V.E. et borne de charge

Les types de prises coté V.E.

- **Type 1:** monophasé 32A, 250V maxi, 5 broches, fabricant YAZAKI.
- **Type 2:** mono 32A ou tri 63A, 500V maxi, 7 broches, fabricant MENNEKES.
- **Type 4 / CHAdeMO:** en CC 125A, 500V maxi, 10 broches, fabricant YAZAKI. Approuvé par le CENELEC.
- **Type COMBO/ CCS:** Combinaison d'une prise T2 + CC ou T1+ CC. Prise supportée par les constructeurs allemands et américains. Approuvé par le CENELEC.



V.E. et borne de charge

Les types de prises coté infrastructure.

- **Prise domestique Type E/F:** monophasé 16A théorique (8 à 10A permanent), 250V maxi, 3 broches 2P+T, avec obturateurs.
- **Prise domestique renforcée:** monophasé 14A permanent, 250V maxi, 3 broches 2P+T, fabricant LEGRAND.
- **Type 3:** mono ou tri 32A, 500V maxi, 5 ou 7 broches avec obturateurs, standard EV PLUG Alliance.
- **Type 2S:** mono ou tri 63A, 500V avec obturateurs. Choix de l'Europe, autorisée en France à partir de Janvier 2015, **obligatoire en janvier 2016.**
- **Type CCS / CHAdeMO** prise attachée à la borne.



V.E. et borne de charge

Combien de temps faut-il pour faire le "plein" ?

Exemple pour un véhicule doté d'une batterie de capacité de 22 kWh avec une autonomie de 150 km.

Type de charge	lente mode 2	normale mode 3	accélérée mode 3		rapide mode 3	mode 4	
Réseau	monophasé 230 V			triphasé 400 V		courant continu	
Courant de charge	8 A	16 A	32 A	16 A	32 A	63 A	120 A
Puissance	2 kW	3,7 kW	7 kW	11 kW	22 kW	43 kW	50 kW
Temps nécessaire pour faire le "plein"	12 h	8 h	4 h	2 h	1 h	30 min	20 min

Combien de kilomètres 1 heure de charge permet-elle de parcourir ?

Type de charge	lente mode 2	normale mode 3	accélérée mode 3		rapide mode 3	mode 4	
Réseau	monophasé 230 V			triphasé 400 V		courant continu	
Courant de charge	8 A	16 A	32 A	16 A	32 A	63 A	120 A
Puissance	2 kW	3,7 kW	7 kW	11 kW	22 kW	43 kW	50 kW
Autonomie après 1 heure de charge	10 km	20 km	40 km	75 km	150 km	150 km en 30 min	150 km en 20 min

V.E. et borne de charge



Le coût d'une recharge de VE

- Pour un particulier qui recharge son VE dans son garage à partir d'une WALLBOX le coût est d'environ **1,50 € par charge**. Il peut être un peu plus important sur une prise domestique, car la charge est plus longue et le rendement du chargeur embarqué, moins bon pour les faibles puissances.

Calcul fait en supposant qu'il reste 50% dans les batteries, soit 11 kWh, avec un abonnement tarif bleu réglementé EDF heures pleines/heures creuses de 9 kVA à 0,1535 / 0,1060 € du kWh.

En charge de nuit **1,16 €**, en charge de jour **1,69 €** (différence de 31%)

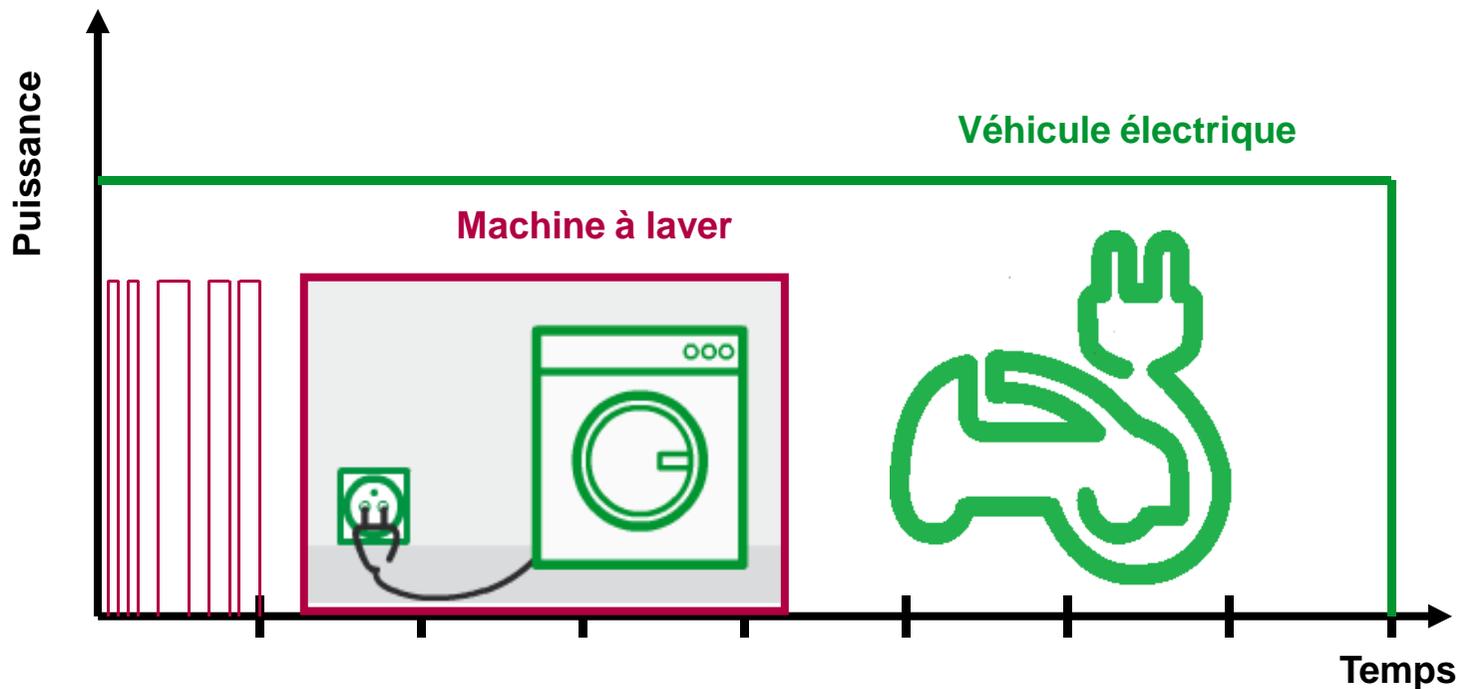
Donc pour une charge totale entre 2,32 € et 3,38 €, soit un coût de **1,25 à 2,25 € aux 100 km.**

- Sur les bornes en extérieur, généralement gratuit mais bientôt payant.

V.E. et borne de charge

Pourquoi un dispositif de charge spécifique?

- La charge d'un VE n'est pas comme les autres charges domestiques. Par conséquent, Schneider Electric ne recommande pas d'utiliser la même infrastructure dédiée pour les charges domestiques, que pour charger un VE.

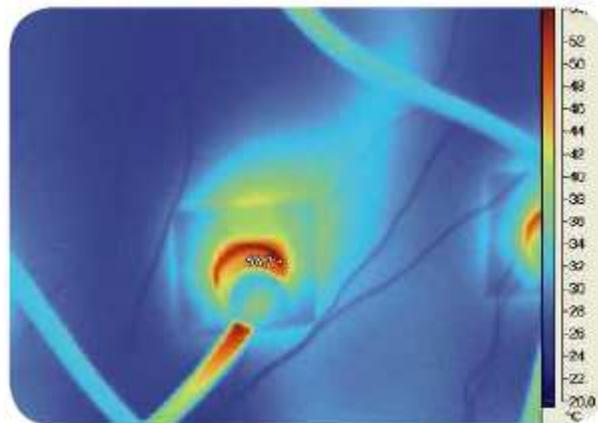


V.E. et borne de charge



Les risques électriques avec une prise domestique non dédiée

Une prise domestique n'a pas été conçue pour tenir un courant de 16A sur une longue durée : elle peut alors noircir, fondre et provoquer un incendie.



Thermographie d'une prise domestique soumise à 16 A permanent

V.E. et borne de charge

Solution préconisée par Schneider-Electric

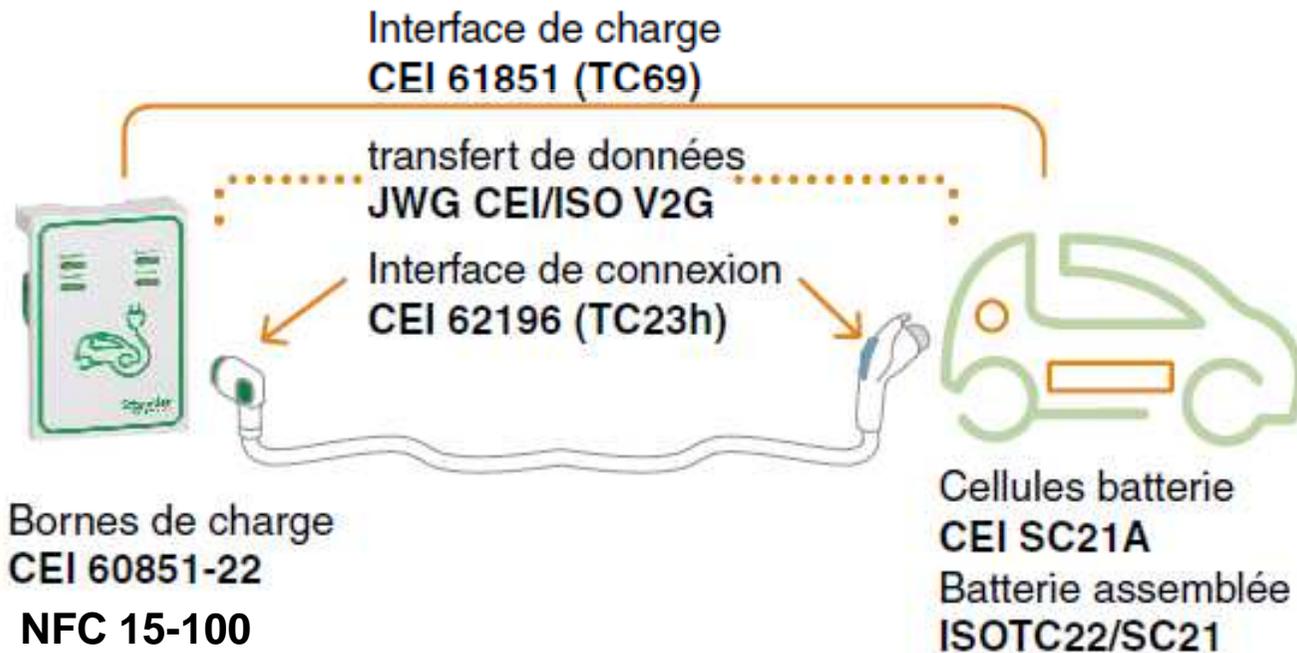
- Le circuit de recharge dédié imposé dans le « Mode 3 » et défini dans la norme IEC 61851-1 « système de charge conductive pour véhicules électriques » permet de garantir une sécurité maximale des utilisateurs lors de la charge de leur véhicule électrique.
- Il permet par ailleurs d'agir au plus juste sur la puissance de recharge en cas de demande du fournisseur d'énergie (smart grid / demand-response).
- Un système de charge, coté infrastructure, vérifie les éléments suivants:
 - Vérification que le véhicule est bien connecté au système.
 - Vérification que la masse du véhicule est bien reliée au circuit de protection de l'installation.
 - Vérification de la cohérence des puissances entre le câble, le véhicule et le circuit de recharge.
 - Détermination de la puissance maximale de recharge qui sera allouée au véhicule.

V.E. et borne de charge

La réglementation

Normes et standard

Tous les produits commercialisés par Schneider Electric sont conformes aux réglementations en vigueur.



V.E. et borne de charge

Schneider Electric est co-fondateur de l'EV PLUG ALLIANCE définie par la norme CEI 62196



Zoom on : prise type 3 Schneider Electric

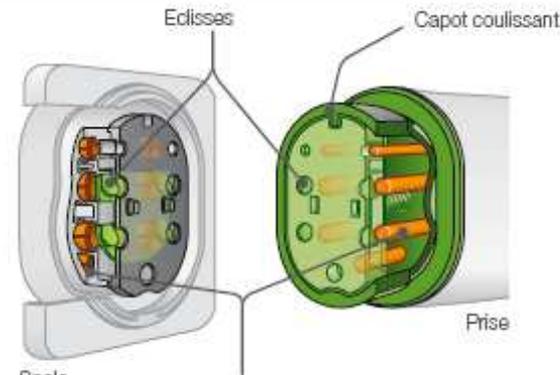
> Sécuriser un acte quotidien

La prise de recharge peut être manipulée quotidiennement, elle est aussi soumise à un fort courant pendant de longues heures.

Sa conception a intégré ces contraintes pour offrir :

- sécurité électrique,
- robustesse,
- facilité d'utilisation.

- > Protection contre les contacts électriques accidentels
- > Double obturation par éclisses
- > Protection IP44 en utilisation : projection d'eau toutes directions, pénétration de corps solides supérieurs à 1 mm.
- > Protection IP54 avec bouchon en place.



- Protection contre l'échauffement :
- > serrage à ressort,
 - > broches largement dimensionnées



> Haute résistance aux chocs

> Ergonomie soignée

Large corps pour une bonne saisie, évidement pour faciliter l'extraction



Nota : la solution de connexion proposée par le groupement EV PLUG ALLIANCE est utilisable sur des bornes de recharge jusqu'à 22 kW (32 A en triphasé), en toute sécurité. Elle est conforme aux normes IEC 61851-1, IEC 62196-1 et 2.

V.E. et borne de charge

La gamme des bornes Schneider

Borne résidentiel

Borne WALLBOX

Borne de collectivités

Borne de voirie

Borne de charge rapide



V.E. et borne de charge

- La borne pour le particulier
 - 4 ou 7 kW mono (16/32A)
 - 11 kW triphasé (16A)
 - 1 prise T3
 - Disjoncteur de protection fourni
 - Pas de verrouillage de la prise
 - Pilotable par signal HC, horloge, délestage
 - Murale
 - Installation par un professionnel certifié VE ready ou ZE ready.

La version câble attaché n'est pas autorisée en France.



V.E. et borne de charge

- La WALLBOX particulier et petit tertiaire
 - 4 ou 7 kW mono (16/32A)
 - 11 ou 22 kW triphasé (16/32A)
 - 1 prise T3 ou T2S
 - Disjoncteur de protection non fourni
 - Étanche IP54 pour l'extérieur
 - Pilotable par signal HC, horloge, délestage, limitation de puissance
 - Murale
 - Installation par un professionnel certifié VE ready ou ZE ready.

La version câble attaché n'est pas autorisée en France.



V.E. et borne de charge

- La WALLBOX PRO spécifique aux BMW i3 et i8
 - 7,4 kW mono (40A)
 - 1 prise T2
 - interface utilisateur par écran tactile
 - Pilotable par horloge, choix de la source, réseau ou installation photoélectrique.
 - Murale
 - Installation par un professionnel qualifié BMW.

La version câble attaché n'est pas autorisée en France.



V.E. et borne de charge

- Borne pour parking de collectivités (entreprises, centres commerciaux...)
 - de 7 kW mono (32A) ou 22 kW triphasé (32A)
 - 1 ou 2 prises T3 ou T2S (un seul type de prise par borne). Possible T3 + domestique.
 - murale ou sur pied
 - avec ou sans badge RFID. Supervision possible.
 - Installation par un professionnel certifié VE ready ou ZE ready.
- Borne de voirie pour les communes. Caractéristiques Identiques à la borne de parking, personnalisable, mode de paiement intégré, protections intégrées.



V.E. et borne de charge

- Borne de charge rapide
 - 43 kW AC (63A) 400V
 - 50 kW CC (125A) 500V
 - Prise T2 avec câble attaché
 - Prise CHAdeMO avec câble attaché
 - Avec badge RFID et écran de dialogue. Supervision possible.
 - Installation par un professionnel certifié VE ready ou ZE ready.
 - 700 kg, génie civil indispensable.



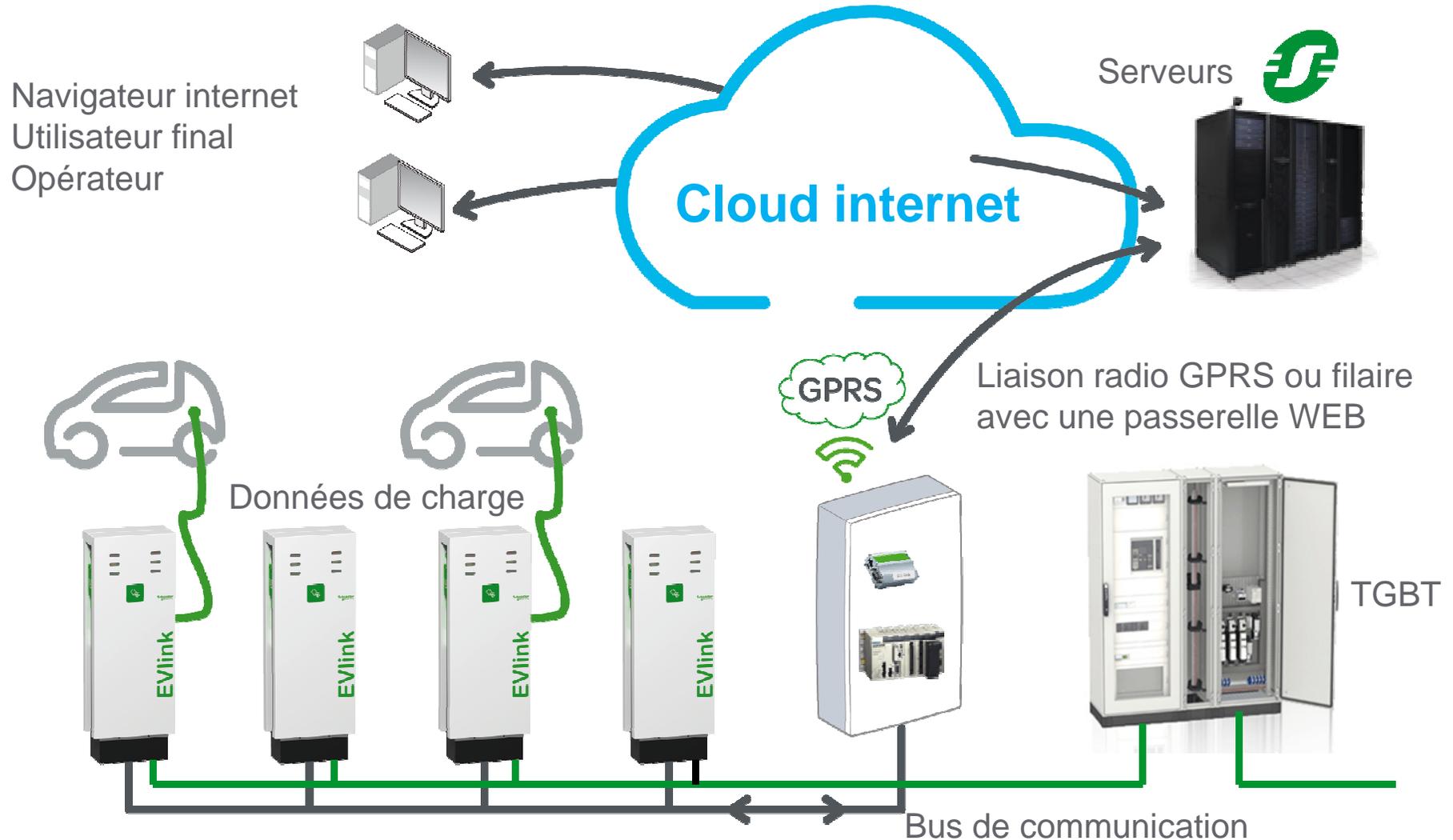
V.E. et borne de charge

- Borne didactisée sur la base d'une borne de parking
 - 3 kW AC (16A) 230V alimentation secteur par prise industrielle
 - 1 Prise T3 et 3 prises domestiques
 - Coffret de protection et de mesures
 - Coffret de simulation présence véhicule
 - Badges RFID
 - 1 câble de charge T3 – T1 (de la borne au coffret de simulation)
 - Pédagogie BAC STI 2D et BTS électrotechnique
- Une version pour BAC PRO ELEEC existe également



V.E. et borne de charge

Architecture pour une grappe de bornes



V.E. et borne de charge

Bornes installées sur des sites Schneider



Grenoble PLM



Rueil Malmaison Le HIVE

V.E. et borne de charge

Supervision des bornes Schneider sur nos sites



EVlink
Supervision

🇫🇷 Français 🌐 Temps Local

🚨 Alarme(s) non acquittée(s) : 4744 alarme(s)

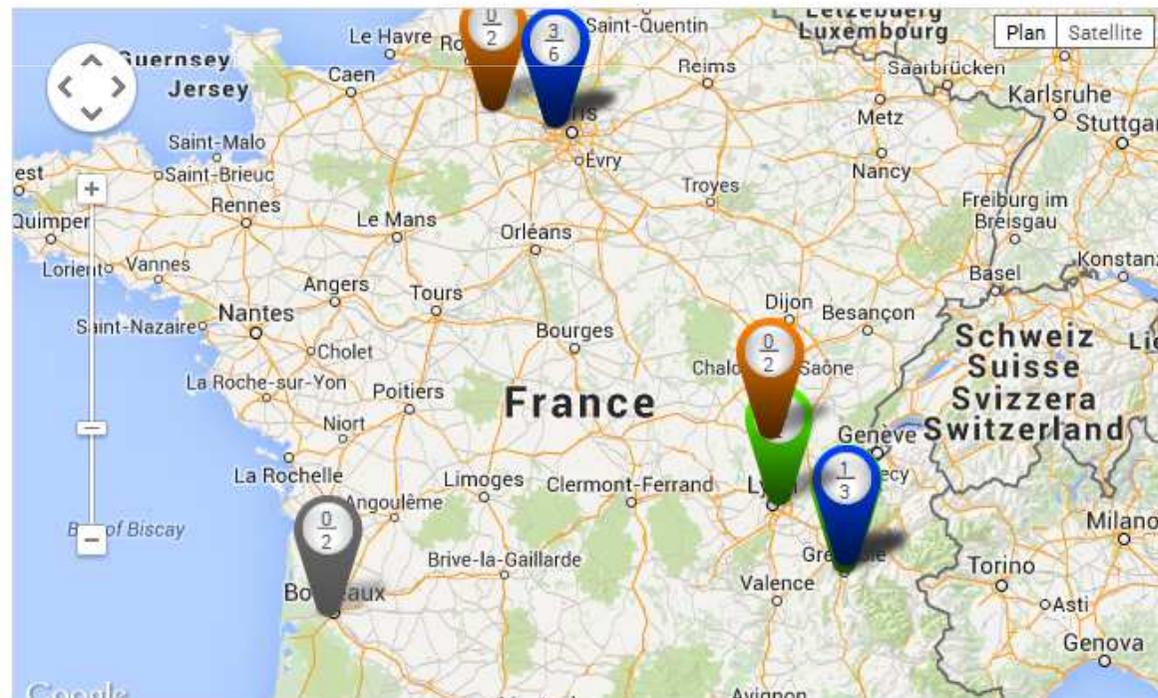


🏠 Schneider Electric

SESA38001 Michel MINET |

Déconnexion

Tableau de Bord Carte Monitoring Paramètres Journal des Charges Alarmes



V.E. et borne de charge

Supervision des bornes Schneider

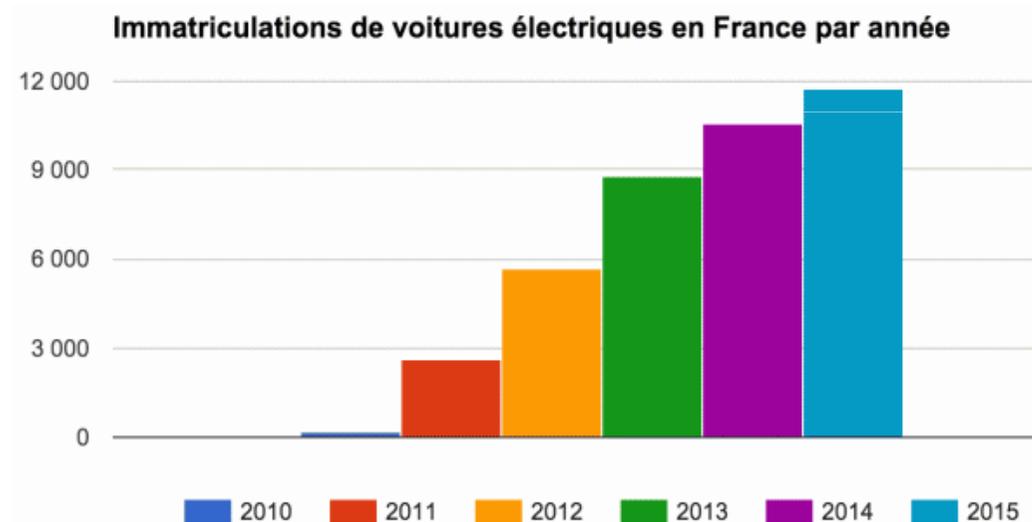
Les opérateurs de maintenance Schneider ont une vision en temps réel des installations sur les différents sites.

Tableau de Bord								
Tableau de Bord		Carte	Monitoring	Paramètres	Journal des Charges	Alarmes		
	Nom	Défaut	Etat	Puissance arrivée station (kW)	Consigne de limitation de puissance (kW)	Énergie cumulée (kWh)	Prises totales	Prises disponibles
<input type="checkbox"/>	38 EQI - Ombrière	-	● En marche	70	70	0.272	6	4
<input type="checkbox"/>	38 M4	-	● En marche	22	22	-	1	1
<input type="checkbox"/>	38 PLM	-	● En marche	66	66	1191.172	3	2
<input type="checkbox"/>	38 S2	-	● En marche	25	25	24.933	2	2
<input type="checkbox"/>	Charging cluster	-	● Perte de commun	26	26	1.272	2	2
<input type="checkbox"/>	Le Hive	-	● En marche	80	80	20898.921	6	3
<input type="checkbox"/>	Le Hive - Sous-sol	-	● En marche	50	50	1531.041	4	4
<input type="checkbox"/>	Le Hive Charge Rapide	-	● En marche	60	0	130.21	2	1
<input type="checkbox"/>	Macon	-	● En marche	44	44	188.308	2	2
<input type="checkbox"/>	STIE Pacy-sur-Eure	-	● En marche	44	44	4495.747	2	1

V.E. et borne de charge

Le déploiement des VE et des bornes

- En 2009, les autorités ont annoncé en accord avec les constructeurs, un plan national pour atteindre l'objectif de 2 millions de VE et 400 000 bornes en 2020.



Source Automobile propre.com

- La situation actuelle est loin des prévisions initiales, et en même temps il ne s'est jamais vendu autant de VE en France!
Environ 50 000 VE roulent aujourd'hui en France.

V.E. et borne de charge

Le déploiement des bornes et des VE

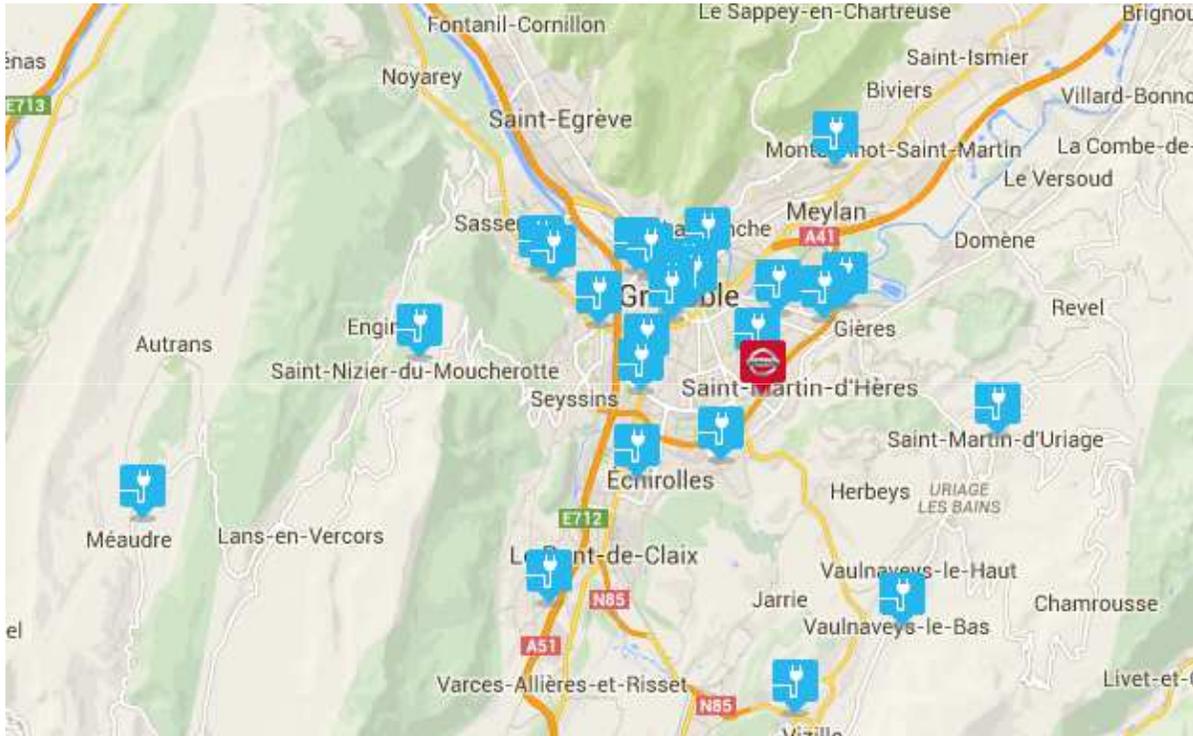
- Pour l'implantation des bornes, la situation actuelle est très contrastée d'un département à l'autre voire d'une ville à l'autre.
 - Le site collaboratif CHARGEMAP indique plus de **22 000 prises** pour VE en novembre 2014, contre 14 200 un an plutôt (inclus les 4 800 bornes Autolib').
 - Avec **8 600** bornes, le réseau français est l'un des plus dense au monde.
 - La Vendée va déployer 350 bornes entre 2014 et 2016.
 - Les constructeurs RENAULT, NISSAN et bientôt TESLA mettent à la disposition de leurs clients les bornes dans leurs concessions.
 - Les centres commerciaux et les magasins LECLERC, IKEA, CARREFOUR, et CORA installent des bornes sur leurs parkings.
 - Le droit à la prise pour les particuliers en immeuble, à partir de janvier 2015.

V.E. et borne de charge

The screenshot displays the ChargeMap website interface. At the top, there is a navigation bar with the ChargeMap logo, a mobile phone icon, and links for 'Contribuez', 'À propos', and a French flag. On the right side of the navigation bar, there are buttons for 'Se connecter' and 'Je m'inscris'. Below the navigation bar is a search bar with the placeholder text 'Où ?' and a green 'Rechercher' button. To the right of the search bar is an 'Options' dropdown menu. Below the search bar, there is a line of text: 'Pour trouver le point de charge le plus proche, indiquez une ville ou une adresse. Ex : Paris, Strasbourg, Bruxelles.' and a link 'Préparer un itinéraire'. The main content area features a blue banner with the text: '22 048 points de charge pour voitures électriques référencés sur ChargeMap, soit 60 160 prises au total dans le monde. Voir les statistiques'. Below the banner is a map of Europe showing various countries and cities. Green circular icons with numbers inside represent charging stations. The map includes a compass, a zoom slider, and a 'Plan Satellite' button. At the bottom right of the map, there is a '+ Ajoutez un point de charge' button.

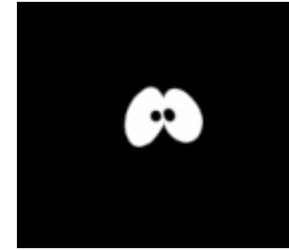
V.E. et borne de charge

Les bornes sur Grenoble (chargemap)



La borne B.R.E.V.E mise en place rue Esclangon par Schneider et GEG.
La recharge est payante, avec une tarification évolutive pour inciter les utilisateurs à charger en dehors des pics de consommation.

V.E. et borne de charge



Eviter le blackout!

L'impact sur le réseau

- Pour ERDF, dont l'enjeu est de répondre à la demande des VE, une recharge totale représente un appel de puissance équivalent à :
 - un chauffe-eau pour une recharge normale en 8h.
 - un immeuble pour une recharge accélérée en 1h.
 - un quartier urbain pour une recharge rapide en 30 mn.
- Pour une entreprise mono-site de 300 personnes, 1 VE qui charge à :
 - 3 kW (8h) augmente de 2% le pic de puissance consommée
 - 22 kW (1h) augmente de 10% le pic de puissance consommée
 - 50 kW (20 mn) augmente de 25% le pic de puissance consommée.

Certaines installations fonctionnent proche de la pleine puissance.

V.E. et borne de charge

Le VE ce n'est pas un problème d'énergie, mais de puissance!



- Réseau électrique français
129 GW de puissance installée
Consommation annuelle **541 TWh**
- 1 VE = 4 kW en charge normale
= 40 kW en charge rapide
= 17 000 km/an = 2 MWh
(équivalent conso par habitant)
= une charge pleine tous les 2 j

2 millions de VE en 2020) = une puissance pic théorique de 8 GW en charge normale à 80 GW en charge rapide.

En pratique 90% de la charge sera "normale" de nuit et 1/3 des VE chargerons simultanément de jour. **Soit 5 GW de pointe = 5% du total**

Energie consommée 4 TWh soit < 1% du total

V.E. et borne de charge



La réponse : le SMART GRID

- Pour limiter l'impact sur le réseau, il est donc nécessaire de piloter les installations en fonction de la demande, mais aussi de la disponibilité de l'énergie .

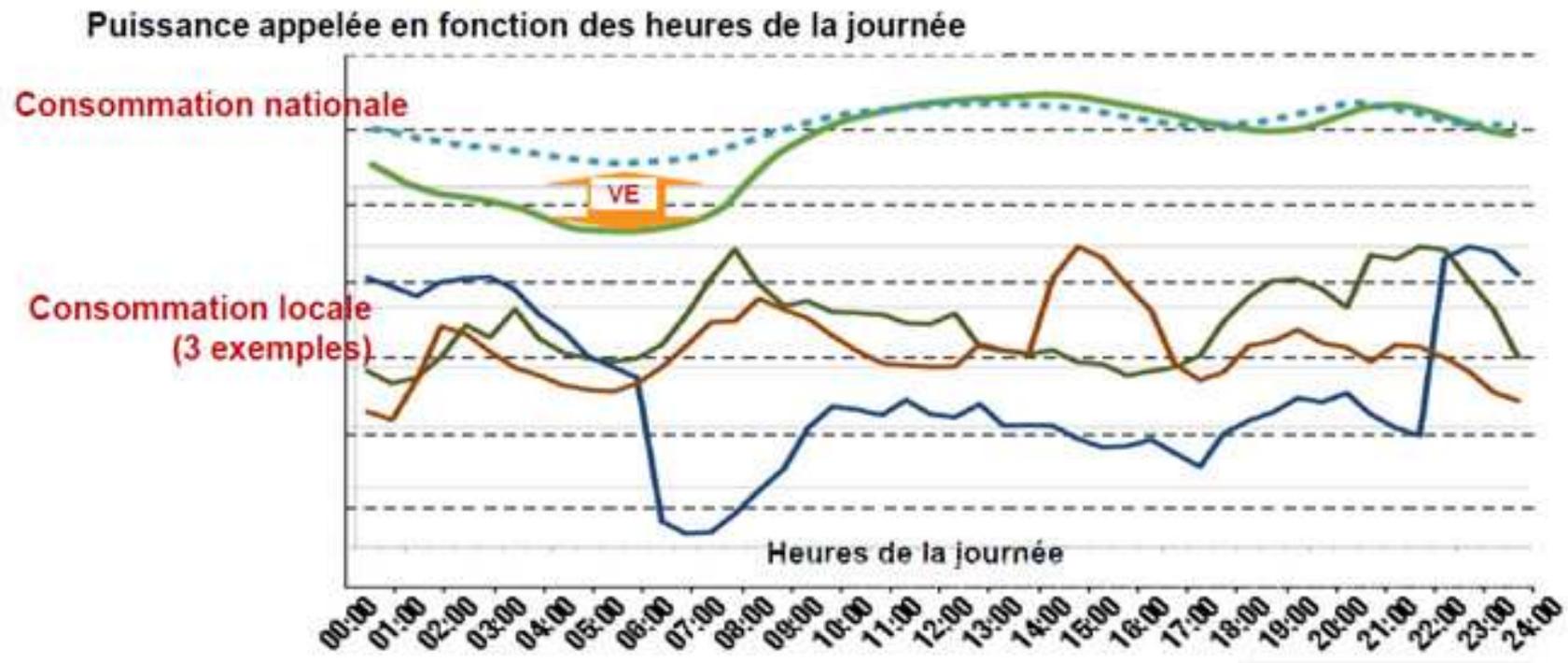
Le déploiement des bornes de charge est donc lié au déploiement des **SMART GRID**, les réseaux électriques intelligents. Ils permettront de:

- Utiliser la production locale photovoltaïque, des bâtiments au mieux.
- Favoriser la charge lors des périodes creuses lors des surproductions de puissance.
- Limiter les charges rapides lors des pointes de consommation ex. à 19h.

Les VE pourraient devenir une sorte de « stock tampon sur roues » pour le réseau électrique.

V.E. et borne de charge

Charger lors des creux de consommation



Source CRE

V.E. et borne de charge

V2G: Vehicle to Grid une brique du SMART GRID de 2020

L'étape suivante consiste à utiliser l'énergie stockée dans les batteries lors que les véhicules sont connectés pour soutenir le bâtiment ou le logement lors des pointes de consommation.

Cela suppose un chargeur réversible dans le VE et une installation électrique adaptée. Et surtout une prise en compte par le législateur.



Source NISSAN

V.E. et borne de charge

La deuxième vie des batteries de VE



Les packs batteries qui seront démontés des VE, seront reconditionnés en stockage fixe dans des infrastructures prévues à cet usage. La limitation des plages de chargement / déchargement augmentera la durée de leur deuxième vie.

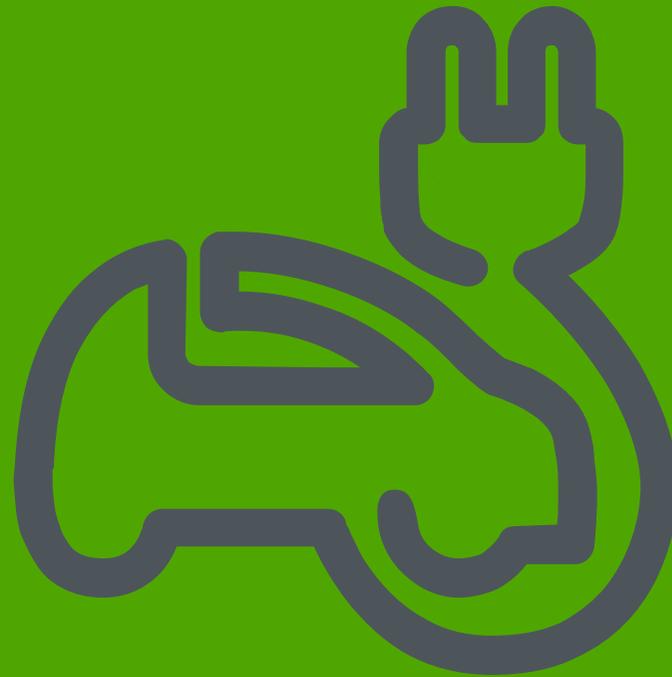


Source NISSAN

Après plusieurs années les batteries seront définitivement recyclées par broyage puis récupération des matériaux. Echéance à 2025-2030.

Schneider Electric France
Energy training

D'autres approches...



Schneider
Electric

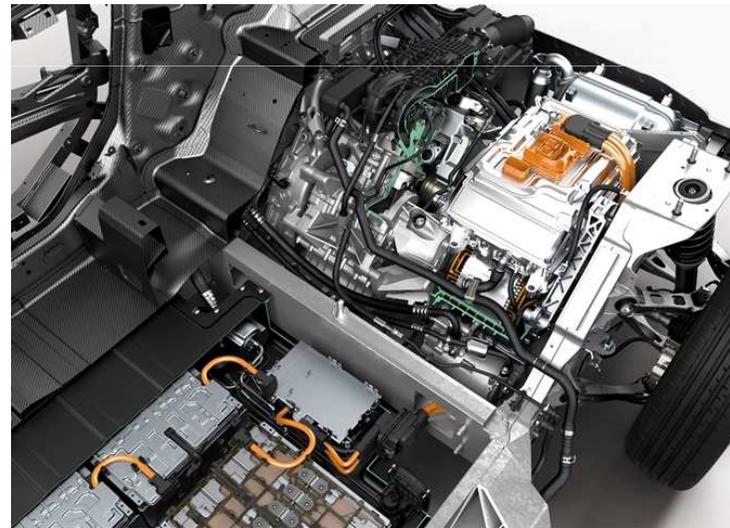
V.E. et borne de charge

La solution pour éviter la panne sèche électrique?

Le REX (prolongateur d'autonomie) proposé en option par BMW sur sa i3 est un moteur thermique couplé à une génératrice qui recharge la batterie une fois celle-ci déchargée. Autonomie prolongée de 150 km.



Châssis sans REX



Châssis avec REX

Source BMW

Inconvénient, hors utilisation, c'est 100 kg de poids mort pour le VE.

V.E. et borne de charge

La solution pour les grands trajets en VE?

EP tender est une remorque contenant un moteur thermique accouplé à une génératrice qui recharge le VE en roulant.

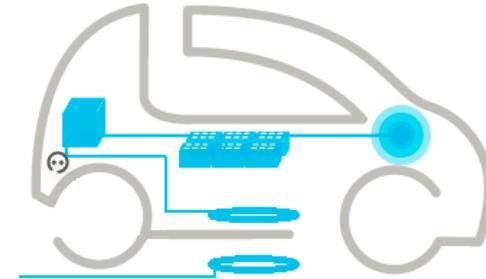


Source EP TENDER

Le tender se loue avant le départ, il sera disponible aux entrées d'autoroutes et se dépose à la sortie avec le plein électrique du VE fait.
<http://www.eptender.com/>

V.E. et borne de charge

La recharge par induction statique



Le VE se stationne au dessus du chargeur, incorporé dans l'emplacement du parking et l'utilisateur demande une recharge sur le totem associé à la place, voire par son smart phone. Plusieurs constructeurs automobiles, VOLVO, NISSAN, PSA et RENAULT en partenariat avec SCHNEIDER ont déjà réalisé des prototypes. Les études portent sur le rendement de charge, l'entrefer maximal, le dé-axage, la protection contre le rayonnement etc...



V.E. et borne de charge

La recharge par induction en roulant

Le VE se recharge en circulant au dessus d'un rail magnétique enterré dans la chaussée. Ce rail n'est actif qu'au passage du VE. Des bus circulent avec ce système à Bruges, en Allemagne et en Corée.



Bus OLEV à Gumi en Corée.

Source Vehicules.mag

V.E. et borne de charge

better place



L'échange de batteries quick drop

Le VE passe sur un pont dans une « station service ». L'automatisme déconnecte la batterie, l'emporte dans un magasin pour la recharger, revient avec une nouvelle batterie chargée, et la remonte sous le VE. Le tout en 10 mn. Mais le modèle économique de Better Place n'a pas séduit suffisamment de clients, et l'entreprise a fait faillite. L'idée est cependant reprise par Tesla.



Source better place

V.E. et borne de charge

Le moteur-roue électrique

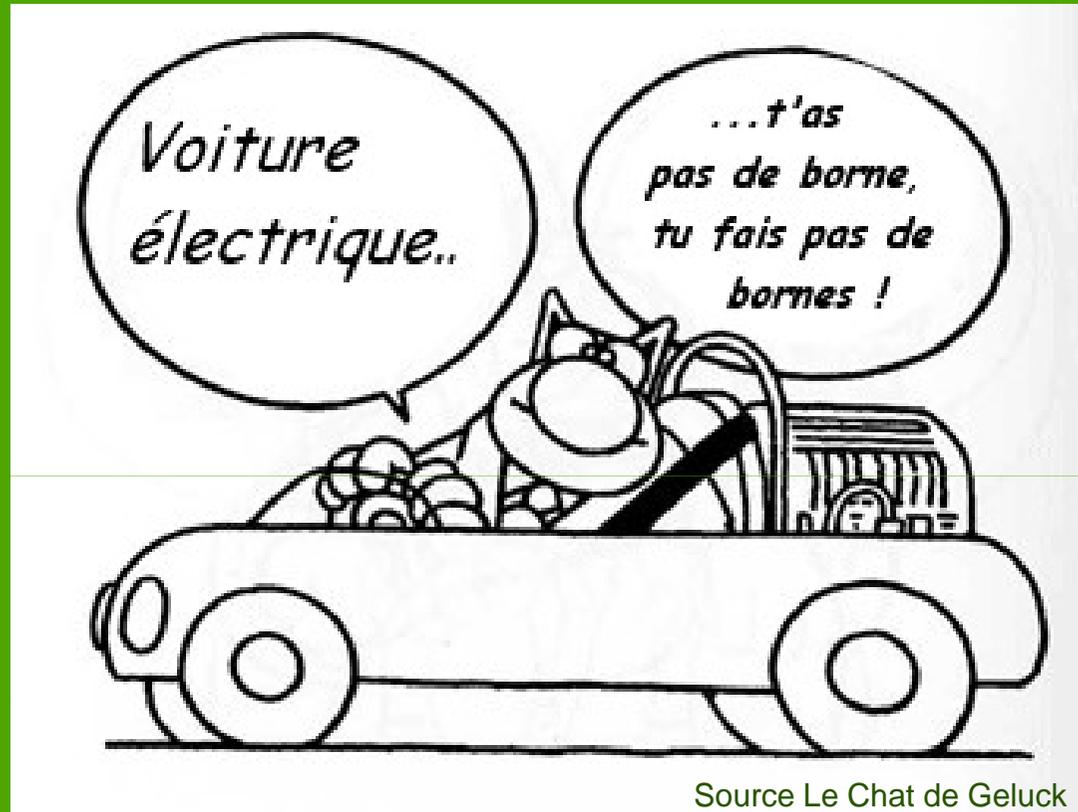
Au lieu d'avoir un moteur unique avec transmission par cardans aux roues, le VE serait équipé de 2 ou 4 moteurs-roues. Le gain de place est toute suite évident. Deux technologies existent, le moteur à rotor extérieur et le rotor central avec réducteur de vitesse. C'est la solution proposée par MICHELIN.



Source MICHELIN



Source NTN-SNR



Merci de votre attention