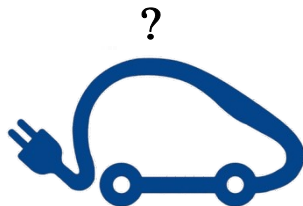


VOITURE ÉLECTRIQUE : CE QU'IL FAUT SAVOIR



Recharge
kVA
kWh
Prises
Câbles
Connecteur
Pass
Wallbox
Freinage Régénératif
Borne
CHAdemo
AC/DC
Combo-CCS
Badge
T2

Préambule

Félicitations, vous venez d'acquérir une voiture 100% électrique.

Nous supposons que bien des interrogations persistent sur cette nouvelle mobilité, malgré les renseignements glanés, ça et là, avant de faire votre choix définitif.

Les informations de ce livret devraient vous apporter quelques réponses utiles à la bonne compréhension de ce nouvel univers.

Câbles et prises T2 ou Combo CCS ? Freinage régénératif, pédalier intelligent ? Courant alternatif AC ou continu DC ? kW (kilowatt) ou kWh (kilowattheure) ? Recharge normale, rapide ou de Très Haute Puissance ? Borne ou Wallbox ? Comment recharger et où ? Que se passe-t-il en hiver ou sous la pluie ? Comment préserver ma batterie ? etc. sont des notions à apprivoiser.

Mais tout d'abord, **une voiture électrique c'est une voiture comme une autre**. Elle offre les mêmes éléments de confort et de sécurité qu'une voiture thermique. Climatisation, GPS, ABS, ESP, AFU, régulateur de vitesse, airbags, etc. sont des équipements que l'on retrouve.

Les caractéristiques de la voiture électrique ne résident pas là. Ce qui est nouveau, c'est la **rupture technologique majeure de sa structure, des éléments de mobilité et de sa recharge**.



Ce livret a été élaboré par l'association ACOZE France.
Association des Conducteurs de véhicules Zéro-Émission.

L'ACOZE France est une association de particuliers bénévoles, répartis sur l'ensemble du territoire, utilisateurs au quotidien de leur voiture électrique, qui a pour objet de favoriser la promotion et le développement de véhicules à motorisation électrique.

A noter : Ce livret comporte des illustrations dans un but démonstratif. Pour les détails de votre voiture, référez-vous au fascicule du constructeur.
Le texte n'entre pas dans les détails techniques. Le but est de rester simple.

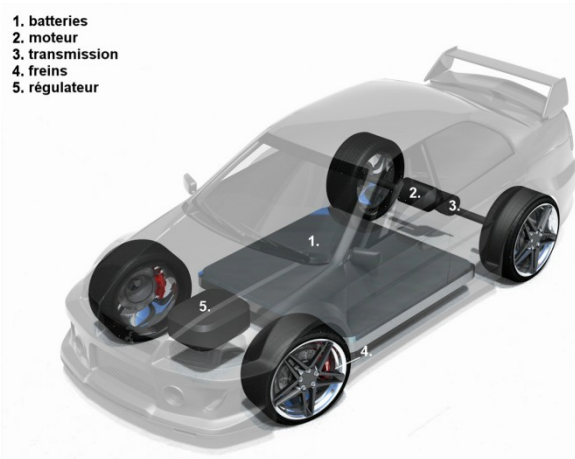
SOMMAIRE

PAGES

STRUCTURE ET ÉLÉMENTS DE MOBILITÉ	
NOTIONS DE PUISSANCE ÉLECTRIQUE	4
LA RECHARGE DE LA VOITURE ÉLECTRIQUE	10
COMMENT CHARGER SUR LES BORNES DE LA VOIE PUBLIQUE	13
LA RECHARGE SUR AUTOROUTE	20
L'AUTONOMIE	25
NOTIONS D'ÉCO-CONDUITE	28
QUESTIONS PRATIQUES	31
RECHARGE. LES 5 COMMANDEMENTS DE L'ÉLECTROMOBILISTE COURTOIS	33
PETITE HISTOIRE DE LA VOITURE ÉLECTRIQUE	37
	45

STRUCTURE ET ÉLÉMENTS DE MOBILITÉ

1. batteries
2. moteur
3. transmission
4. freins
5. régulateur



Batterie de traction (Page 36).

Une voiture électrique, c'est un ordinateur pilotant **une batterie de traction**, élément central inséré dans un châssis, à laquelle ont été greffés 4 roues, un moteur électrique, un réducteur, un chargeur et une électronique de puissance. Elle est composée de centaines de cellules de 3,6 V, lui procurant une Tension totale de 400 V. Et de 800 V pour certains nouveaux modèles haut de gamme.

La position basse de cette batterie et son poids de 300 kg à 600 kg assurent une grande stabilité et une bonne tenue de route à la voiture.

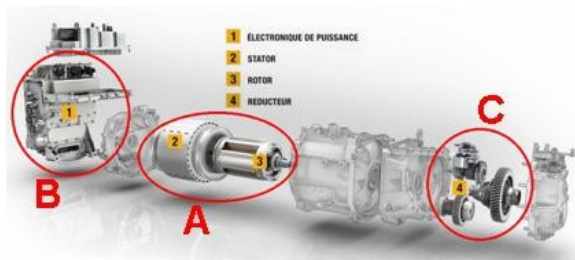
Exit Litre et CV. **La Capacité** de ce réservoir d'électrons se chiffre **en kWh** (kilowattheure). **La Puissance électrique** qu'elle envoie au moteur se calcule **en kW** (Kilowatt), et **la Consommation** de la voiture en **kWh/100 km**.

Elle est garantie 8 ans ou 160.000 km. Certains constructeurs la garantissent 200.000 km. Sa durée de vie peut être supérieure à 15 ans, avant d'être recyclée en unité de stockage d'électricité verte puis en matériaux réutilisables.



Châssis et bloc-moteur.

Un **châssis spécifique** est conçu pour recevoir et protéger la batterie. Cette position basse de la batterie laisse tout l'espace disponible pour l'habitacle.



Le **bloc-moteur** ne comporte que 3 éléments.

- A - **Le moteur électrique** lui-même. Il est composé de deux parties, un stator dans lequel est généré un champ magnétique puissant qui fait tourner le rotor, seul élément mobile du moteur. Cette simplicité est synonyme de robustesse. Il peut parcourir un million de km.
- B - **L'électronique de puissance** ou onduleur (Page 12) règle la force du champ magnétique. Ce dernier agit sur la vitesse de rotation du rotor, qui peut passer de 0 à 10.000 tours /minute en quelques secondes.
- C - **Le réducteur**, ensemble de pignons qui, par engrenage, réduit la vitesse de rotation venant du moteur et entraîne le mouvement des roues.



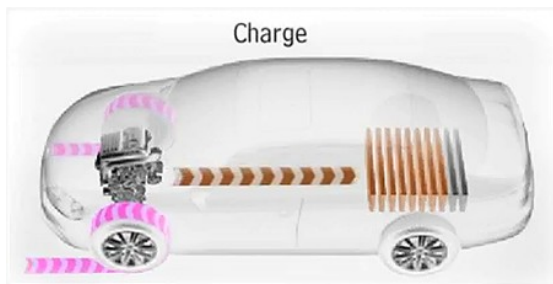
Chargeur et connecteurs électriques.

Pour alimenter la batterie de traction le courant alternatif **AC** provenant du secteur doit être redressé en courant continu **DC** (Page 12). C'est au **chargeur** propre à la voiture de réaliser cette transformation pour les courants de faible puissance. Des câbles sécurisés haute-tension relient la batterie, le moteur et l'électronique de la voiture.

A noter : Une batterie 12 V classique alimente les appareils secondaires tels que phares, radio, clignotants, essuie-glaces, GPS, etc. Elle est rechargée par la batterie 400 V. Mais, éteindre le GPS ou la radio influence guère l'autonomie.



Au niveau de la carrosserie, un ou deux **connecteurs électriques** permettent de recharger la batterie de traction, sans risque d'électrocution. Lors du branchement, un courant 12 V de faible Intensité circule pendant quelques secondes entre la borne de recharge et la voiture. Il sert à déterminer la puissance maximum provenant de la borne.



Le freinage régénératif.

Lorsqu'on lève le pied de l'accélérateur, le moteur freine la voiture et devient un générateur électrique qui recharge la batterie. À l'arrivée d'une zone de freinage (feux tricolores, stop, virages...), lever le pied à temps de l'accélérateur suffit à ralentir suffisamment la voiture, **sans avoir à actionner les freins**. Cela divise par **4** les émissions de particules des plaquettes de frein et réduit leur usure. L'efficacité de régénération est d'environ 80%.

En montagne, l'effet positif lors de la descente est de permettre la récupération d'une grande partie de l'énergie dépensée pour la montée. L'autonomie est ainsi quasi conservée. Mais si on habite en altitude, descendre avec une batterie chargée à 100 % désactive le freinage régénératif. Pour éviter d'avoir à utiliser les freins mécaniques, il vaut mieux partir avec une charge inférieure à 90 %

Certains modèles de véhicules disposent d'une pédale d'accélérateur convertie en un « pédalier intelligent ». Il accélère ou freine selon la position du pied et quand on le retire entièrement stoppe la voiture, en actionnant les freins mécanique

Accélérations.

Au démarrage, **la puissance du moteur électrique est immédiate**. Cela permet des accélérations surprenantes. Mais la consommation d'énergie est alors très élevée, pouvant réduire l'autonomie.



Levier



Bouton



Comodo

La commande de sélection.

Il n'y a pas de boîte de vitesse dans une voiture électrique. L'accélération est linéaire, sans à coups, liée à l'augmentation la vitesse de rotation du moteur électrique jusqu'à son maximum. La commande de sélection a les mêmes fonctions que celle d'une voiture thermique à boîte automatique.

Elle a 4 positions:

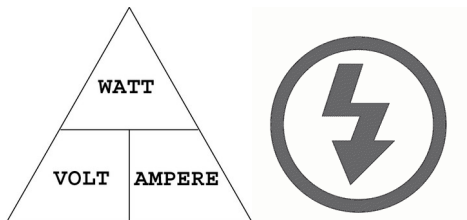
- P : Parking. Elle bloque les roues de la voiture.
- R : Reverse. Elle permet de faire une marche arrière.
- N : Neutre. C'est le point mort qui laisse les roues débloquées.
- D : Drive. C'est la position de conduite en marche avant.

Les éléments devenus obsolètes.



Réservoir de carburant, pot d'échappement, courroie de distribution, bougies, joint de culasse, filtre à air, etc. ont disparu. Il n'y a donc plus de vidange d'huile moteur, ni de réglage de pollution etc. Ce qui réduit grandement les frais d'entretien de la voiture.

NOTIONS DE PUISSANCE ÉLECTRIQUE, POUR COMPRENDRE LA RECHARGE



Watt, Volt et Ampère.

Rassurez-vous, il est inutile de connaître les formules mathématiques liées à l'électricité. Mais quelques notions peuvent aider à mieux comprendre les recharges.

À la maison.

La consommation d'électricité au niveau du compteur est calculée en **kVA** (kilovoltampère). Le compteur fournit au réseau électrique soit une Tension électrique de 230 Volts AC, le courant y circule sur une phase, il est donc dit monophasé, soit une Tension électrique de 400 Volts AC, le courant y circule sur trois phases, il est donc dit triphasé. L'Ampère, c'est à dire l'Intensité du courant disponible, va être différent selon l'abonnement EDF souscrit.

La Puissance kW (kilowatt) du courant va dépendre de la Tension (Volt) et de cette Intensité (Ampère). Par simplification 1 kVA = 1 kW. De cette Puissance va dépendre le Temps de Recharge.

- Un abonnement de 3 kVA permet de recharger à **2,3 kW** sur une prise électrique adaptée, calibrée à 16 A (Ex : prise du lave-linge).
- 6 kVA, permet de recharger jusqu'à **3,7 kW** sur une prise adaptée de 16 A.
- 9 kVA, permet recharger jusqu'à **7,3 kW** sur une Wallbox (32A). Le temps de charge est divisé par 3. (Page 16).

Sur la voie publique.

Sur les bornes de recharge rapide, la Tension électrique est de 400 Volts. 800 Volts sur les bornes de Très Haute Puissance THP (Page 18). Le courant circule sur 3 phases, il est dit triphasé. L'Intensité est très variable selon ce type de borne, ce qui donne une large fourchette de Puissances de recharge allant de 7 à 350 kW.



Les courants AC et DC.

L'**AC** est un courant alternatif, le **DC** est un courant continu. Ne pas connaître la différence a peu d'importance. Cela permet d'expliquer les annotations sur les bornes de recharge, le travail des chargeurs et de l'onduleur.

Le courant du réseau électrique arrive la plupart du temps à la borne en alternatif AC. Mais la batterie de traction ne fonctionne qu'en courant continu DC. Pour pouvoir la recharger, l'AC doit être redressé en DC par un convertisseur : le chargeur.

Chargeur et onduleur.

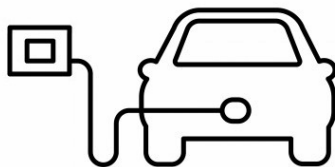
Le courant alternatif de faible intensité, notamment à domicile, est transformé en continu par le chargeur embarqué dans la voiture. Le coût de ce chargeur est modéré. Sur les bornes de recharge rapide et THP, c'est le robuste chargeur de la borne qui transforme le puissant courant alternatif du réseau en courant continu. Le coût de ce chargeur est très élevé.

Le moteur électrique ne fonctionnant qu'avec du courant alternatif, l'onduleur électronique a pour rôle de convertir le courant continu venant de la batterie en courant AC vers le moteur. Et de faire l'inverse durant les phases de freinage régénératif. Cet onduleur fournit la puissance au moteur en la modulant selon la demande de l'ordinateur central.

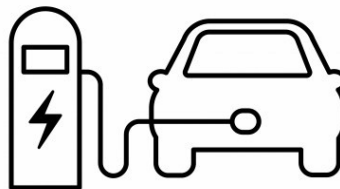
LA RECHARGE DE LA VOITURE ÉLECTRIQUE



Câble CRO



Prise électrique ou Wallbox



Borne publique



Câble T2/T2



Prise T2

Les câbles de recharge livrés avec la voiture.

À l'achat, la voiture est équipée de câbles de recharge.

- Un **câble CRO** (Câble de Recharge Occasionnelle) qui permet de recharger sur une simple prise électrique.
- Un **câble T2/T2** de norme Européenne, appelé simplement T2, qui permet de recharger sur les bornes de la voie publique ou sur une Wallbox à domicile.

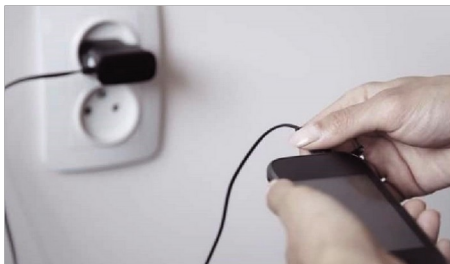


Certains modèles de voiture électrique utilisent un **câble T2/T1**, appelé T1, norme I.E.C. (International Electrotechnical Commission)



On peut encore trouver des bornes avec des prises pour **câbles T2/T3**, appelé T3, norme I.E.C. Elles disparaissent peu à peu, remplacées par des T2 ou des T2 sécurisées avec obturateurs.

À noter : Sur les bornes de recharge rapide de la voie publique, les câbles doivent supporter les fortes puissances électriques délivrées et sont donc directement fixés sur les bornes. Leur taille et leur poids sont incompatibles pour un transport individuel.



La recharge domestique.

La majorité des **recharges se font à la maison ou au travail.**

Cette recharge n'est pas compliquée sur une prise électrique, toutefois des précautions d'utilisation doivent être observées telles : **pas de câble enroulé, ni de rallonge, en cours de charge. Pas de longueur de câble au-dessus de 6,50 m.** Le coût de la consommation électrique est actuellement d'environ **2€ pour 100 km.**



Sur une simple prise, la recharge est dite **normale**, due à la faible puissance délivrée par le tableau électrique. La puissance disponible est inférieure ou égale à 3,7 kW. Ce qui correspond à la consommation d'un chauffe-eau électrique. **Les socles de prise doivent être de 16 A et le disjoncteur-différentiel monophasé de 20 A, minimum.**

Ce niveau de puissance est cependant suffisant pour recharger régulièrement sa voiture. En pratique, on ne recharge pas toutes les nuits. La batterie n'a pas besoin d'être pleine tous les matins. On conseille de ne la recharger qu'à 80 %, 2 ou 3 fois par semaine. Cette fréquence va dépendre de vos besoins personnels.

Une appli, sur la tablette tactile du tableau de bord, permet de choisir les horaires de recharge. En privilégiant et en profitant des **heures creuses de la nuit** vous ne surchargez pas le réseau électrique, sans changer de contrat. L'optimisation est possible par pilotage et par des contacteurs jour/nuit ou des délesteurs programmables. Ce pilotage est appelé Charge intelligente.

À noter : Pour votre sécurité, **la Résistance de la mise à la Terre** de votre installation électrique est un élément à faire vérifier. Elle devrait être inférieure à 100 Ω (Ohm). Sinon, il faut soit planter un deuxième piquet de terre, soit humidifier la terre autour du piquet.



Exemples de Wallbox

La Wallbox.

C'est une petite borne domestique délivrant une puissance de recharge de 3,7 à 7 kW en monophasé. En triphasé, la puissance peut être portée jusqu'à 22 kW. La recharge est encore appelée « normale ». On y branche la voiture avec le câble T2. Elle offre ainsi la possibilité de recharger jusqu'à 3 fois plus vite. Mais avoir une Wallbox de cette puissance n'est pas nécessaire. Cela peut être utile si vous faites quotidiennement plus de 200 km ou si la flotte de véhicules au travail est très sollicitée. Certaines peuvent intégrer un compteur avec lecteur de badge pour paiement.

Une prime de 300 € est accordée à son installation. Installation obligatoirement faite par un électricien agréé, dans le cas de dépassement de puissance de 3,7 kW. Mais en passant de 6 à 9 kVA, le tarif de l'abonnement électrique augmente de 45%.

Le programme ADVENIR.

Si vous habitez en immeuble résidentiel collectif, le programme Advenir « Aide au Développement des Véhicules Electriques grâce à de Nouvelles Infrastructures de Recharge » est une aide de l'état pouvant couvrir 50 % des frais de fourniture et d'installation d'une borne de recharge. L'installation doit être faite par une entreprise labellisée.

Ce programme est prolongé jusqu'au 31 décembre 2020. Se renseigner sur : <http://advenir.mobi/>



Exemples de bornes de recharge normale.

La recharge sur la voie publique « normale, rapide et Très Haute Puissance ».

Les bornes prennent des apparences et des formes diverses (Voir ci-dessus).

On a vu que l'énergie délivrée, pour la recharge de la batterie, dépend de la puissance de la borne, mais aussi des possibilités de recharge que tolère le chargeur de la batterie (Page 24).

Les bornes, selon leur puissance, se divisent en trois catégories:

1- Les bornes de recharge « normale ».

Ces bornes fournissent des puissances allant de 3,7 kW à 22 kW. Plus il y a de la puissance, plus le temps de charge de la batterie est raccourci.

Elles se situent surtout en milieu urbain ou sur le lieu de travail. Les voitures peuvent rester à l'arrêt suffisamment longtemps sans être utilisées, afin de se recharger.

On les utilise en branchant le câble T2, entre la borne et la voiture.



Exemples de bornes de recharge rapide et Très Haute Puissance

2- Les bornes de recharge « rapide » et « Très Haute Puissance » (THP).

A- Les bornes de recharge **rapide** délivrent une puissance de 43 kW en AC et 50 kW en DC.

B- Les **Très Hautes Puissances** délivrent : au-dessus de 50 kW jusqu'à 350 kW en DC, selon les modèles.
Les câbles supportant ces fortes puissances électriques sont épais et lourds. Ils restent arrimés sur les bornes.

Elles se situent sur les grands axes de circulation et sur les parkings de certaines enseignes de grande distribution. Elles permettent de recharger rapidement lors d'un long trajet. Les temps de recharge varient entre 15 minutes et 1 heure selon la borne et les potentialités de la voiture. Une recharge partielle suffit souvent pour assurer son parcours.

Standard des câbles de recharge rapide et Très Haute Puissance.

- Câble **T2**, pour la recharge normale et rapide en courant AC.
- Câbles **Combo CCS** et **CHAdMO**, pour la recharge rapide et Très Haute Puissance en courant DC.



Câble T2 - AC



Câble Combo CCS - DC



Câble CHAdMO - DC



Prises T2

Prises Combo CCS

Prises CHAdeMO

Les prises (connecteurs) sur les voitures.

On trouve la version mâle correspondante au connecteur femelle du câble de recharge.

- **Prise T1** : Le câble **T1** permet la recharge à domicile de certains véhicules.



Connecteur T1

- **Prise T2**. C'est la prise la plus courante sur les modèles de voitures électriques actuelles. Elle permet les recharges normales et rapides, mais ne peut pas être utilisée pour les recharges à Très Haute Puissance en DC.

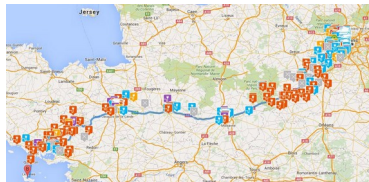
- **Prise Combo CCS**. Elle devrait devenir le seul **standard** sur les voitures européennes. Car elle combine un connecteur T2 et un connecteur à 2 gros contacts permettant les recharges de Très Haute Puissance.



Prise Combo CCS
et ses 2 types de connecteur

- **Prise CHAdeMO**. Elle équipe des modèles de construction asiatique, autorise la recharge rapide et T.H.P.

COMMENT CHARGER SUR LES BORNES DE LA VOIE PUBLIQUE



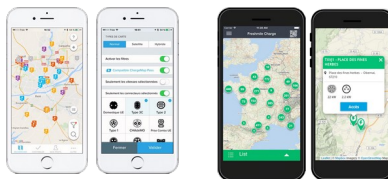
Les opérateurs de mobilité électrique et de recharge.

Sachez que les pannes sèches sont rarissimes. Actuellement, il y a en France un réseau de plus de 25.000 points de recharge. Au total, 100.000 points sont prévus pour 2022. Comment retrouver ces bornes facilement ?

Sur l'écran tactile du **tableau de bord** de votre voiture, une fonction vous indique les bornes présentes dans un rayon de 25 km et le trajet à suivre.

Les opérateurs de mobilité sont des prestataires procurant des services d'accès à la recharge sur l'ensemble du territoire, voire aussi dans certains pays européens.

Leurs **applis sur Smartphone** vous aident à trouver les emplacements des bornes et vous montrent le chemin à suivre pour s'y rendre. Certaines montrent même les bornes disponibles tout le long d'un long parcours.



En vous rendant sur leur **site Internet**, après inscription renseignez les éléments qui permettront le paiement en direct. Vous recevrez un badge, un Pass ou une clé de recharge qui servira au déclenchement et au paiement des sessions de recharge (Page 22).



Exemples non exhaustifs d'opérateurs de mobilité et de recharge.

Pass, badges, clé de recharge et interopérabilité.

Les bornes installées sur le domaine public appartiennent soit à une filiale d'EDF, soit aux syndicats d'énergie de chaque département, soit à des sociétés privées, etc.

Vous pouvez commander le badge du syndicat d'énergie de votre département, mais pour éviter d'avoir en sa possession une multitude de Pass, l'interopérabilité permet qu'un seul Pass soit utilisable sur (presque) l'ensemble des bornes de France et des autres pays.

Malgré tout, des progrès sont encore à réaliser pour une interopérabilité totale. N'hésitez pas à vérifier la compatibilité de votre Pass sur les bornes que vous ne connaissez pas, en consultant le site Internet de votre opérateur.

À noter :

- Certaines bornes peuvent se déclencher par Carte Bancaire ou par Smartphone.
- Les bornes des parking d'enseignes de grande distribution ou de bricolage sont souvent gratuites.
- Sur les parkings en ville, le prix de la recharge est parfois compris dans le tarif du ticket. Le parking lui-même est parfois gratuit.



Ecran des instructions



Zone sans contact RFID



Branchement

Le déclenchement et arrêt d'une recharge.

La manœuvre n'est pas très compliquée. Sur l'écran tactile de la borne, choisissez le type de prise correspondant à celle de votre voiture. Puis suivez les instructions.

Quand cela vous est demandé, passez votre Pass au contact de la zone sans contact RFID. L'expérience montre qu'il vaut mieux la laisser une dizaine de secondes. La borne vérifie que votre compte est provisionné et autorise alors la recharge. Il ne reste plus qu'à brancher la prise du câble sur votre voiture

Pour arrêter la charge, remplacez le Pass sur la zone RFID, appuyez sur « Arrêter ». Enfin, débranchez le câble de votre voiture. Sur borne rapide, repositionnez-le correctement dans son emplacement pour éviter toute détérioration.

À noter :

- Respectez bien les instructions à la lettre, notamment lors de l'arrêt de la charge.
- Une mauvaise manœuvre peut mettre la borne « Hors Service ».
- En cas de borne HS, vous pouvez contacter le SAV en l'appelant au N° de téléphone indiqué sur la borne ou au dos de votre badge.



Déconvenues.

Déconvenue N°1:



Sur une borne de recharge normale de 22 kW AC et rapide de 43 kW AC :

Les véhicules dotés d'un chargeur embarqué limité à 7 kW, voire 11 kW, ne pourront pas exploiter dans sa totalité la puissance délivrée par la borne. Il en résulte un **temps de charge** :

- **multiplié par 3** dans le cas d'un chargeur embarqué 7 kW,
- **multiplié par 2** dans le cas d'un chargeur embarqué 11 kW.

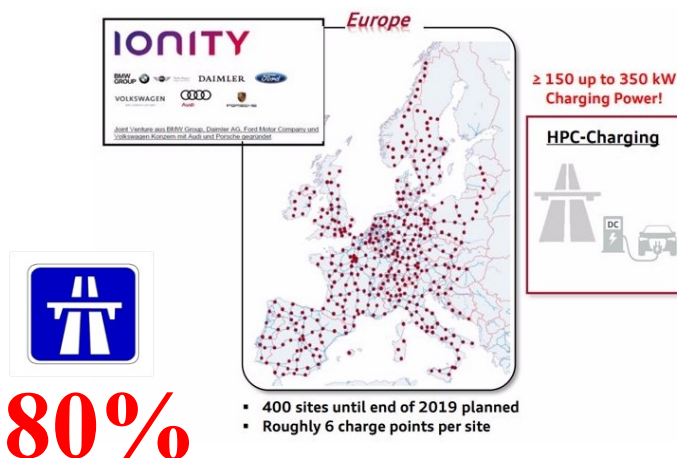
Déconvenue N°2:



L'utilisation d'un SuperChargeur TESLA est réservée aux véhicules de la marque.

A noter : À proximité d'une station de plusieurs SC TESLA, sera présent une borne trisandard (T2, CHAdMO et Combo CCS)

LA RECHARGE SUR AUTOROUTE



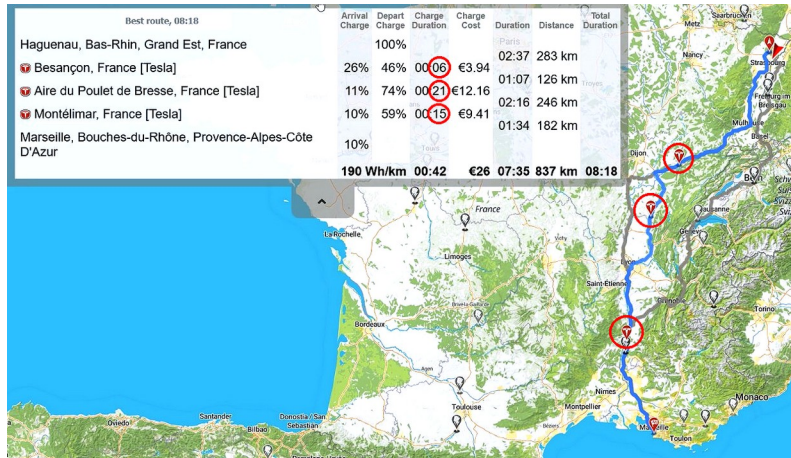
L'itinérance en voiture électrique.

Les autoroutes françaises sont équipées de bornes de recharge rapide du réseau **corri-door**, tous les 80 km. L'européen **ionity**, en cours d'aménagement, est équipé de bornes Très Haute Puissance. Les stations services vont aussi en être pourvues. Partir en vacances n'est plus réservé aux voitures thermiques.

Les temps de recharge deviennent des temps de repos. On arrive moins fatigué après un long trajet. Mais ces périodes de recharge sont à rajouter au temps de circulation. Si la voiture électrique est idéale pour les trajets du quotidien ou des loisirs, la contrainte de ces temps de charges en itinérance peut encore rebuter des membres de la famille.

Pour perdre le moins de temps possible, **il est conseillé de ne recharger la batterie qu'à 80%** de sa capacité totale. Cela peut se faire entre 30 et 60 minutes. Voire plus, si la voiture ne bénéficie pas d'une recharge rapide.

La recharge des derniers 20 % demande autant de temps. En effet, afin d'éviter de détériorer la batterie, la puissance de recharge diminue progressivement. Passer de 80 à 100 % de charge allonge exagérément les temps d'attente.



Abetterrouteplanner

Cette appli sur Smartphone (ou abetterrouteplanner.com sur ordi) est très utile pour préparer un long trajet. Après avoir renseigné votre modèle de VE, les lieux de départ et d'arrivée et les variables météo, on obtient les endroits où il faudra s'arrêter et le temps nécessaire pour y recharger. Recharges souvent partielles.

Dans l'exemple ci-dessus, on voit qu'avec un VE à **recharge ultra-rapide** sur bornes THP, le temps total des recharges équivaut au temps d'arrêt total habituel d'un VT (Repas du midi et pauses de 6 à 15 minutes).

On voit aussi que les distances entre 2 arrêts sont inférieures à 290 km. Pour une vitesse de 130 km/h. Ainsi, la puissance de recharge d'un VE est devenue plus importante que son autonomie.

Si pour les trajets du quotidien tous les VE d'aujourd'hui font l'affaire, pour l'itinérance il est plus important de choisir un VE supportant une puissance de recharge élevée, pour des temps d'attente courts.

L'AUTONOMIE



Test sur route

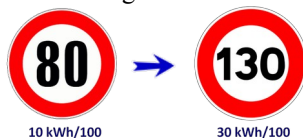
Autonomie maximale théorique et réelle.

La capacité de la batterie, la consommation du moteur et de l'électronique déterminent l'autonomie maximale théorique de la voiture. Cette autonomie se calcule selon un cycle d'homologation **WLTP** (Worldwide Light vehicles Test Procedures) qui se déroule en partie sur route. Ces tests permettent de comparer les performances des véhicules.

Une **règle simple**, à moduler selon les modèles de voiture, donne environ :

- 150 km pour ~20 kWh de batterie
- 300 km pour ~40 kWh
- 450 km pour ~60 kWh ...

Mais l'**autonomie réelle** va dépendre de plusieurs facteurs. En premier lieu, de **la vitesse** à laquelle vous roulez. On sait que la vitesse augmente la consommation. Mais sur un véhicule électrique, c'est encore plus marquant. Passer de 80 à 130 km/h peut faire tripler la consommation d'énergie. Cela réduit d'autant l'autonomie. Un « pied léger » vous mènera bien plus loin.



Conduite sportive, chauffage, climatisation, pneus neige, nombre de passagers, vent de face, pluie, etc. sont des facteurs à prendre en compte pour estimer votre autonomie réelle.



Pneu EV - Electric Vehicle

Pneus spécifiques pour voitures électriques.

En roulant, les pneus s'échauffent par leurs déformations et par frottements de la gomme pour coller au bitume. Cette énergie dissipée entraîne une résistance de la voiture au roulement, ce qui diminue l'autonomie.

Les pneus spécifiques pour voitures électriques sont un concentré de technologie. Ils s'échauffent moins tout en assurant une bonne tenue de route. Ils permettent une bonne évacuation de l'eau en cas de pluie, sont plus résistants aux crevaisons et plus robustes pour faire face aux accélérations brutales. De plus, ils améliorent le confort acoustique dans l'habitacle.

En abaissant de 20 % leur résistance au roulement, ils améliorent de 6 % l'autonomie. Ce qui en pratique donne une augmentation de 15 à 30 km d'autonomie, par rapport à un pneu classique.

Les pneus neige et ceux « 4 saisons », dont la gomme ne doit pas durcir au froid, ne sont pas « Basse Consommation ». Ils diminuent l'autonomie.



À noter :

- Les pneus au profil surbaissé, montés sur des jantes 16 à 19 pouces, donnant un aspect plus sportif à la voiture, diminuent l'autonomie.
- En surgonflant de 0,2 bars, on diminue l'échauffement des pneus ce qui augmente un peu l'autonomie.

NOTIONS D'ÉCO-CONDUITE



Quelques notions d'éco-conduite en voiture électrique.

Au quotidien.

Pour les déplacements habituels, conduire en mode ECO n'est utile que pour ne pas gaspiller d'énergie. Dans ce cas, enclencher le bouton ECO suffit. Accélérations, vitesse maximum et chauffage sont automatiquement réduits. On peut aussi profiter au maximum du freinage régénératif, mais en évitant de gêner la circulation des autres véhicules.

À noter : Appuyer tardivement sur le bouton ECO, alors qu'il ne reste que quelques kWh dans la batterie, ne sert plus à rien.

Grands Déplacements. (Page 27)

En itinérance, le besoin d'autonomie maximale devient utile. Le mode ECO n'est pas nécessaire, mais il faut rouler « façon mode ECO » dès le départ. Les conseils ci-dessous peuvent vous faire gagner jusqu'à 20 % d'autonomie :

- Vérifiez la pression des pneus. Surgonflez de 0,2 bars. Utilisez des pneus spécifiques pour voiture électrique (Page 30).
- Rechargez à 100 % juste avant le trajet.
- Evitez le poids de bagages inutiles.
- Chauffez ou climatisez l'habitacle, pendant que la voiture est encore en recharge.
- Limitez les accélérations à une consommation instantanée inférieure à 40 kW. Ce niveau d'accélération reste modéré mais ne perturbe pas la circulation normale.
- Evitez les vitesses excessives, soit en roulant sur les Nationales, soit en se limitant à 110 km/h sur autoroutes.
- Mode 'Roue libre' : Plutôt que d'utiliser le freinage régénératif à l'approche d'un ralentissement, en anticipant en 'roue-libre' la voiture continue d'avancer grâce à son énergie cinétique, sans consommer. Si ce mode n'est pas proposé dans votre voiture, levez le pied en cherchant le 0 kW de consommation instantanée. À noter, les TGV font jusqu'à 60 km en roue libre.

QUESTIONS PRATIQUES



La voiture électrique a-t-elle peur de l'eau ?

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, la voiture électrique et l'eau font bon ménage.

La batterie, le chargeur, le moteur, les câbles et tout ce qui transporte ou utilise du courant est isolé. Le danger d'électrocution est inexistant.

On a vu qu'au moment du branchement du câble de recharge sur la voiture, la Tension du courant est seulement de 12 V. Il permet à la borne et la voiture de s'accorder sur la valeur de la Tension du courant qui sera délivrée pour recharger la voiture. On peut donc brancher sans danger la voiture, même sous une pluie battante. Une toiture au-dessus des bornes et de la voiture, donnant un abri, serait quand même bienvenue.

De même, rouler dans 60 cm d'eau, avec la batterie immergée, ne pose aucun problème. Là où une voiture thermique peut rester « noyée », une voiture électrique passe sans inconvénient. Bien sûr, il ne faut pas exagérer. Mais même en cas d'une voiture inondée, le risque d'électrocution reste nul.

Le mode tortue.

En dessous de 6 % de batterie, l'affichage du pourcentage restant disparaît. Puis la voiture se met en « mode tortue » : la vitesse maximale tombe à 40 km/h et les accélérations deviennent anémiques. Enfin la voiture finit par s'arrêter.



Quels sont les effets de l'hiver sur la voiture électrique ?

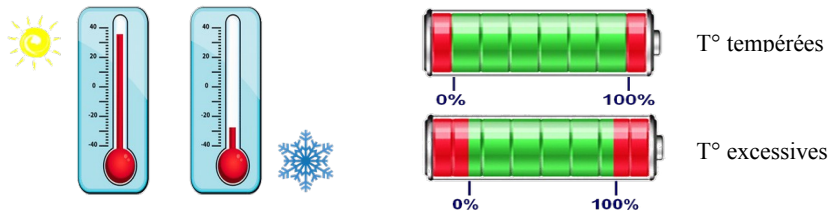
On démarre une voiture électrique comme on allume une ampoule. On appuie sur le bouton « Démarrer » et le courant circule, même par grand froid. Les problèmes de moteurs thermiques froids qui toussent ou qui refusent de démarrer n'existent pas. Le démarrage est immédiat. Le moteur électrique n'a pas besoin d'être chaud pour fonctionner.

Le chauffage peut même être programmé, pour que l'habitacle soit chaud avant de s'installer au volant.

La conduite sur neige reste identique à celle d'un véhicule classique. Le freinage régénératif permet cependant d'éviter d'utiliser les freins. On peut compter sur l'ABS et l'ESP en cas de besoin.

Toutefois, **on peut perdre de 20 à 30 % d'autonomie**. Cela est dû au chauffage, aux pneus neige qui « collent » à la route et au « rétrécissement » de la capacité de la batterie à cause de son système de protection (Page 36). Certains modèles de voiture sont équipés d'une pompe à chaleur (PAC) plus économe qu'un chauffage à résistance électrique, impactant moins la perte d'autonomie, même par grand froid.

Cette perte d'autonomie n'est pas gênante au quotidien, puisqu'on peut recharger régulièrement pour les déplacements habituels, mais elle est à prendre en compte dans le cas de longs trajets (Page 27).



Quels sont les effets de la température sur la batterie de traction ?

Les éléments actuels de batterie sont à base d'une chimie Lithium-ion avec électrolyte liquide, dont les capacités ne sont maximales que dans une fourchette de températures tempérées entre 15°C et 35°C.

La batterie ne craint guère les recharges rapides, mais les basses ou hautes températures ambiantes et un échauffement pendant la charge. Dans ces cas, le chargeur diminue la puissance du courant de charge et ne remplit pas entièrement la batterie. Grâce au BMS (Battery Management System) qui contrôle température et tension de chaque cellule de la batterie. Les temps de charge s'allongent et l'autonomie diminue un peu. Pour réduire ces inconvénients, la climatisation ou le chauffage tentent de la garder à des températures acceptables. À l'inverse, en roulant la décharge est moins affectée par les températures ambiantes. On peut conduire par tous les temps. Mais en dessous de -10°C, l'électrolyte peut devenir visqueux, ce qui va réduire la puissance fournie au moteur.

Une batterie vide ou pleine vieillit prématurément. Le chargeur optimise son fonctionnement en préservant quelques pourcents non utilisés. La batterie ne sera jamais pleine, ni vide sauf si la voiture reste éteinte trop longtemps.

Comment préserver la durée de vie de votre batterie ?

- Il est préférable de ne la recharger qu'à 80 ou 90 %. Cependant, une fois par mois ou pour un long trajet, rechargez-la à 100 %. Cette recharge mensuelle à 100 % permet un rééquilibrage de la tension de toutes les cellules de la batterie.
- Ne jamais laisser longtemps une batterie chargée à 100 %, surtout en période caniculaire.
- Éviter de vider la batterie en dessous de 5 %. Les électrodes peuvent être endommagées.
- En cas d'immobilisation de plusieurs semaines de la voiture, chargez la batterie entre 60 et 80%, pour éviter qu'elle ne se dégrade en se vidant complètement.

RECHARGE :

LES 5 COMMANDEMENTS DE L'ÉLECTROMOBILISTE COURTOIS





Préambule.

Il y a deux notions à retenir sur les emplacements de recharge pour voiture électrique :

- Ces emplacements sont **interdits de stationnement pour tous les véhicules**, même pour les électriques,
- **sauf** si ceux-ci sont **en cours de recharge**.

Cela signifie qu'on peut utiliser ces emplacements **uniquement** si la voiture est branchée à la borne **et** que la recharge est en cours.

Si la recharge est terminée ou si la voiture n'est pas branchée, vous êtes en infraction.

Article R417-10 du code de la route.

La raison en est simple à comprendre. Les bornes de recharge sont les « pompes à essence » des véhicules électriques. Il ne viendrait à l'idée de personne de rester garé devant une pompe à essence pendant que l'on fait ses courses !

PREMIER COMMANDEMENT

**Je ne me gare pas
sur une place réservée
à la recharge
si je ne charge pas**

Je laisse l'emplacement libre à ceux qui ont besoin de « faire le plein ».

En cas de non respect, je m'expose à une contravention de deuxième classe et une mise en fourrière de mon véhicule.



SECOND COMMANDEMENT

**Je reviens débrancher
et déplacer mon véhicule
dès la fin de charge**

Quand ma charge est terminée, je ne laisse pas mon véhicule, même branché, sur la place de recharge.
Je libère immédiatement la place pour les suivants, après avoir bien respecté les consignes d'arrêt de la borne.



TROISIEME COMMANDEMENT

**Je pense à mettre
mon disque de courtoisie
sur le tableau de bord**

Ainsi, le conducteur suivant saura dans combien de temps la borne sera disponible.
Cela peut lui éviter d'attendre inutilement sur place.



Ce disque de courtoisie est disponible,
gratuitement, auprès de notre association.

QUATRIEME COMMANDEMENT

**S'il y a plusieurs
puissances de
recharge possibles,
je choisis la plus faible
qui me suffit**

Ainsi, les prises de plus forte puissance restent disponibles pour ceux qui en ont réellement besoin.

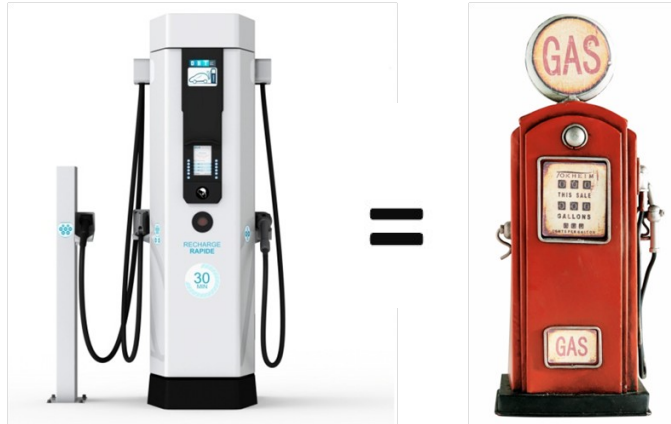
Il est inutile de brancher sur les bornes rapides une voiture électrique qui ne peut pas bénéficier de la puissance de ces bornes. La recharge ne se fera pas plus vite, mais bloquera la borne plus longtemps.

CINQUIEME COMMANDEMENT

**J'évite d'utiliser
une borne de
recharge publique
si je peux rentrer
charger à la maison**

Je laisse la borne disponible pour les électromobilistes de passage, qui n'ont pas d'autre moyen pour continuer leur voyage. Je me rappelle qu'une recharge à la maison ne coûte que 2 € pour 100 km.

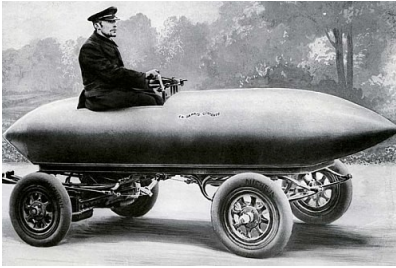




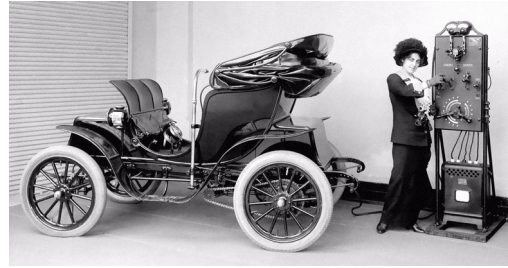
L'important à retenir est

**Borne de recharge = Pompe à essence
rapide ou THP**

Le respect de ces règles simples permet de vous assurer, comme aux autres conducteurs, de trouver un emplacement libre pour recharger, lorsque vous en aurez besoin.



La « Jamais Contente » de Camille Jenatton bat le record de vitesse en 1899, en dépassant les 105 km/h.



Borne de recharge à domicile en 1900

PETITE HISTOIRE DE LA VOITURE ÉLECTRIQUE

Son histoire a commencé dans la moitié du 19ème siècle, avant même celle de la voiture thermique. Elle peut se résumer en 4 dates :

1840 : M. Davidson conçoit le premier véhicule électrique. Il s'agissait d'un engin de traction roulant sur rail, dans les rues d'Edimbourg. L'ancêtre du TGV, en quelque sorte.

1884 : Le britannique Thomas Parker crée la première voiture électrique commercialisée, pratique et rechargeable. Seize ans plus tard, en 1900, plus d'un tiers des voitures sont électriques.

1908 : C'est le début du déclin de la voiture électrique. La fabrication à la chaîne de la Ford Model T, quatre fois moins chère, le déploiement des stations essence et l'apparition du démarreur électrique sonnent peu à peu le glas de la voiture électrique.

2010 : C'est la vraie renaissance de la voiture électrique. Un constructeur automobile coréen crée une berline 5 places, polyvalente, au succès mondial immédiat. Elle fut rapidement rejointe par d'autres modèles de plusieurs constructeurs.

— Bonne route —



<https://forum.acoze.org/>
<https://blog.acoze.org/>

ACOZE France - Mairie de la ville de Saverne - BP 40134 - 67703 - Saverne Cedex
zeroemission@acoze.org