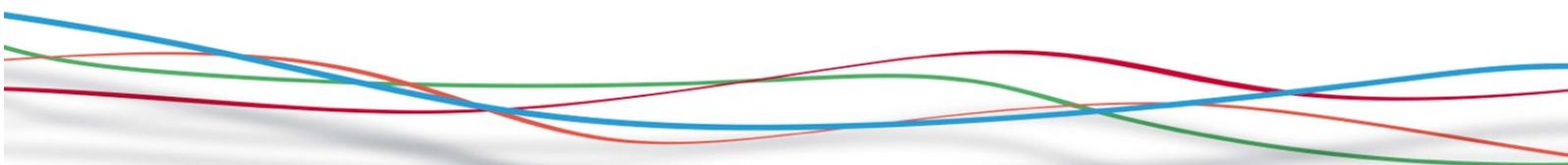


Les bons conseils de Freshmile

Réussir votre station de charge pour véhicules électriques





Concevoir une station de charge, un jeu d'enfant avec Freshmile !

Avez-vous déjà rencontré un immense sentiment de solitude à la lecture de la documentation technique d'une borne de charge ?

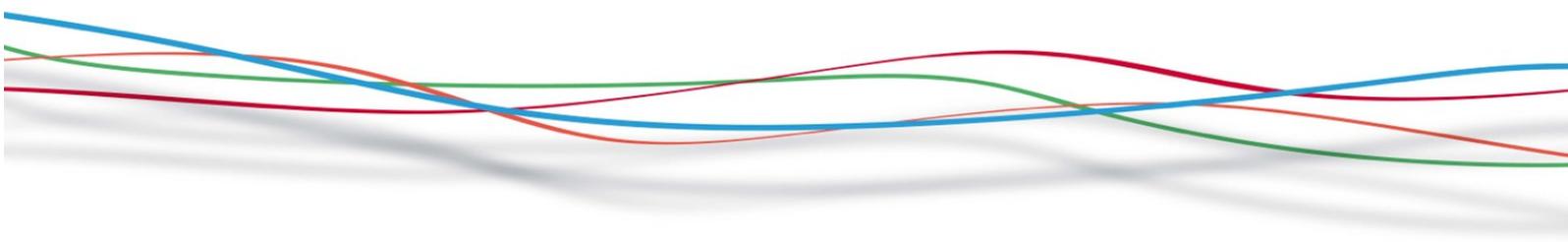
Rassurez-vous, vous n'êtes pas seul, et c'est pour vous que Freshmile a réalisé cette brochure.

Avec ses « **bons conseils** », Freshmile partage avec vous l'expérience accumulée au fil des années et vous aide à concevoir une station de charge qui fonctionnera selon vos besoins.

Vous trouverez d'abord le rappel des bases à connaître lorsqu'on s'intéresse à la recharge des véhicules électriques. Si vous êtes déjà familier de ces notions, alors passez directement à la dernière rubrique pour bien démarrer la conception de votre installation.

Et si vous avez encore des questions après avoir lu cette brochure, n'hésitez pas à nous contacter.

Bonne lecture !



Glossaire

Pour bien commencer, utilisons les bons termes

Une **station de charge** est un ensemble de bornes de charge installées dans un même lieu : rue, parking d'entreprise, parking souterrain, etc.



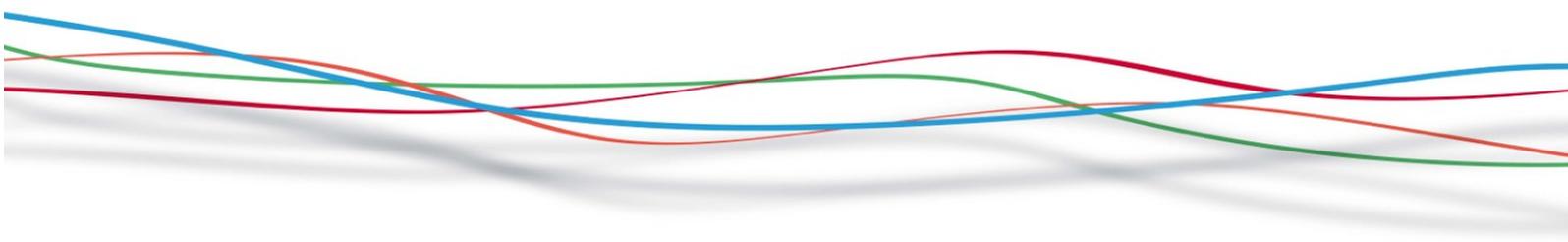
Exemple de station de charge en parking d'entreprise

Une **borne de charge** est un appareil permettant de charger un ou plusieurs véhicules en même temps. Lorsque la borne est accrochée au mur, on parle aussi d'un **coffret de charge**.



Exemples de bornes de charge

Exemples de coffrets de charge





Un **point de charge** permet de charger un véhicule à la fois. Une borne permet généralement de charger un ou deux véhicules simultanément. Dans le premier cas, on parle d'une **borne simple**. Dans le second cas, il s'agit d'une **borne double**.

Une station de charge constituée de plusieurs bornes peut donc offrir par exemple 2, 4, 10 ou encore 20 points de charge. Ce qui importe à l'utilisateur final, c'est de savoir s'il y a un point de charge libre pour charger son véhicule : la notion de point de charge est donc importante.

Un point de charge peut offrir un ou plusieurs **socles de prises** différents. Par un anglicisme répandu, on appelle aussi **connecteur** le socle de prise. Nous reviendrons plus bas sur la question des différents standards de socles de prises et de câbles.

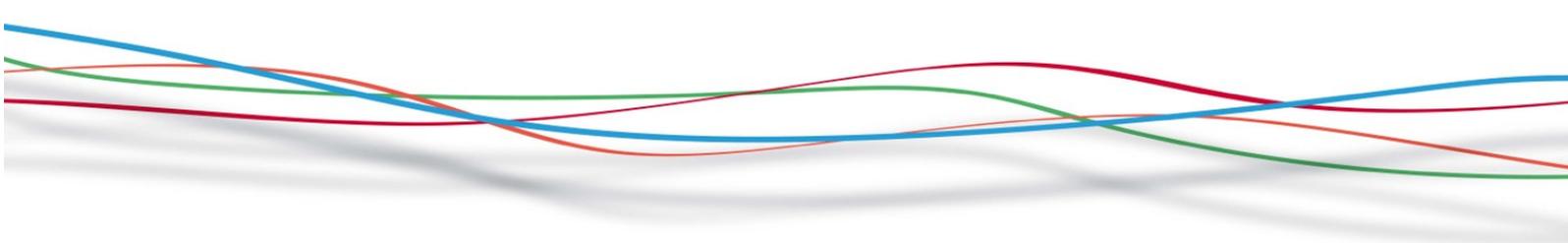
Pour résumer

Une **station de charge** est composée d'une ou plusieurs **bornes de charge** ou **coffrets de charge**. Une **borne de charge** correspond généralement à un ou deux **points de charge**, selon qu'elle peut charger un ou deux véhicules simultanément. Un **point de charge** offre différents choix de **socles de prise** ou **connecteurs**.

Les textes officiels parlent souvent d'**infrastructure de recharge pour véhicule électrique**, ou **IRVE**, une notion générale qui recouvre à la fois la station, la borne, le point de charge et le raccordement au réseau électrique.

Charge ou recharge ?

Enfin, si vous hésitez entre les termes **charge** et **recharge**, pas d'inquiétude. Ce sont des synonymes et ils sont parfaitement interchangeables.





Comprendre les standards de charge

Kilowatt-heures ou kilowatts ? Charge semi-accélérée ou accélérée ? Courant monophasé ou triphasé ? Mode 3 Type 2 ou Mode 3 Type 3 ? Chademo ou Combo ?

Rien de bien compliqué, ce jargon correspond à des normes précises et bien pensées.

Energie et puissance

L'énergie et la puissance sont deux grandeurs physiques différentes. L'**énergie** exprimée en **kWh** (kilowatt-heures) correspond à la **quantité d'électricité** injectée dans la batterie au travers du point de charge.

La **puissance** exprimée en **kW** (kilowatts) donne une indication du temps qui est nécessaire à charger la batterie : plus la puissance délivrée par le point de charge est élevée, plus la batterie est chargée rapidement.

Puissance de charge

Il y a différents niveaux de puissance de charge. Ils dépendent de la tension électrique, de l'intensité et du nombre de phases.

Puissance	Dénomination	Caractéristiques	Tension / courant
4kW	Normale	Monophasé	220V / 16A
7kW	Semi-accélérée	Monophasé	220V / 32A
22kW	Accélérée	Triphasé	400V / 32A
43kW	Rapide	Triphasé	400V / 63A
50kW	Rapide	Continu	400V / 125A

La puissance de charge est toujours pilotée par le véhicule. La borne est esclave des instructions données par le véhicule. La borne est bien entendu limitée par les capacités de son raccordement électrique. Ainsi, une voiture conçue pour charger jusqu'à 22 kW ne tirera que 4 kW d'un point de charge raccordé au réseau en monophasé / 220 V / 16 A.

Concernant la charge rapide, deux technologies existent: le courant alternatif et le courant continu. A ce jour aucun véhicule du marché n'accepte indifféremment l'une ou l'autre technologie. C'est « charge rapide continue » ou « charge rapide alternative », de même que pour les voitures thermiques, c'est « essence » ou « diesel ».



Mode 1, Mode 2, Mode 3 ou Mode 4 ?

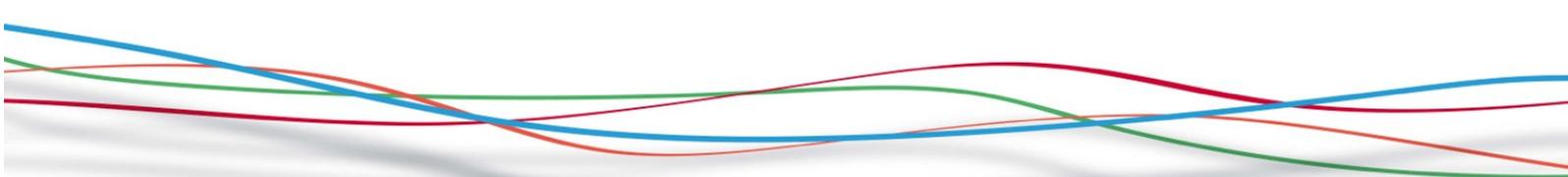
	Description	Illustration
Mode 1	Le véhicule est branché directement à une prise de courant domestique par l'intermédiaire d'un câble simple.	
Mode 2	Le véhicule est branché à une prise de courant domestique par l'intermédiaire d'un câble équipé d'un boîtier de communication.	
Mode 3	Le véhicule est branché à une prise spécifique (type 2 ou type 3) par l'intermédiaire d'un câble équipé d'une fiche spécialement adaptée.	
Mode 4	La borne est équipée d'un câble spécifique, solidaire de la borne, et adapté aux fortes puissances.	

Le **mode 1** n'est plus utilisé par aucun véhicule électrique moderne, à l'exception de deux-roues ou quadricycles embarquant des batteries de faible capacité.

Le **mode 2** prévoit un boîtier sur le câble, qui plafonne la puissance maximale tirée par la batterie, afin d'éviter l'échauffement de la prise. La puissance délivrée étant faible (environ 2 kW), le temps de charge est long. Le mode 2 est très pratique car il permet de recharger un véhicule sur n'importe quelle prise, donc d'assurer une recharge de confort ou de secours quand il n'y a pas de point de charge dédié à disposition. Pour les petits rouleurs qui ont besoin de regagner chaque nuit quelques dizaines de kilomètres d'autonomie, le mode 2 est souvent suffisant.

Le **mode 3** est un mode de charge « intelligent » car la puissance de charge s'adapte en fonction des contraintes imposées (puissance disponible à la borne, puissance acceptée par le véhicule, etc.). Il permet de tirer une puissance nettement supérieure, entre 3 kW et 22 kW, ce qui permet de se charger entre 1,5 et 10 fois plus vite qu'en mode 2. Tous les véhicules électriques modernes acceptent la charge en mode 3.

Le **mode 4** est réservé aux stations de charge rapide en courant continu. Pour des raisons de sécurité et de praticité, le câble est attaché à la borne, comme le tuyau d'une pompe à essence. C'est la seule situation où l'utilisateur n'a pas besoin d'apporter son câble de charge. La puissance délivrée est de l'ordre de 50 kW, ce qui permet de récupérer environ 100 kilomètres d'autonomie en 20 minutes.



Type 1, Type 2 ou Type 3 ?

Ces termes recouvrent les différents types de connecteurs et de socles de prises, que l'on trouve sur les bornes, les véhicules et les câbles.

Nom	Illustration	Caractéristiques	Tension/Intensité	Mode associé
Type E Domestique		Monophasé	220V/13A	Mode 1/2
Type 1		Monophasé	220V/32A	Mode 2/3
Type 2 (coté borne)		Triphasé	500V/70A 500V/63A	Mode 2/3
Type 2 (coté voiture)		Triphasé	500V/70A 500V/63A	Mode 2/3
Type 3		Triphasé	400V/32A	Mode 3
Chademo		Courant continu	400V/125A	Mode 4
Combo		Courant continu	400V/125A	Mode 4

Côté borne, on trouve en France des socles type 2, type 3 et domestique. Le socle type 2 est le standard européen depuis le 1^{er} janvier 2015. Le socle type 3 est l'ancien standard français, qui est appelé à disparaître. Les deux socles cohabiteront pendant une période transitoire. Ils permettent la charge en mode 3. Le socle domestique permet la charge en mode 2 et constitue l'alternative « universelle » pour ceux qui n'auraient pas emporté le bon type de câble mode 3 dans le coffre.

Côté véhicule, on trouve des socles type 1 et type 2. Les véhicules sont vendus avec au moins un câble de charge mode 3, qui présente un connecteur type 1 ou type 2 (côté voiture) et un connecteur

type 2 (côté borne). Les véhicules vendus en France jusqu'à la fin de l'année 2014 étaient fournis avec un câble comportant un connecteur type 3 (l'ancien standard).

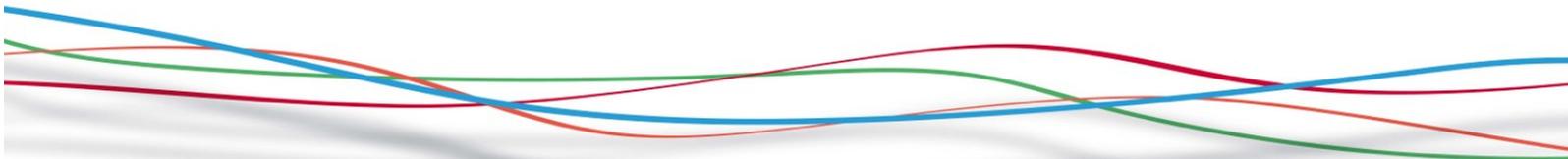
Une particularité du socle de prise type 2 : il en existe en France deux versions : la type 2 (sans obturateurs) et la type 2S (avec obturateurs), qui répond aux exigences des normes électriques françaises.

Branchement

Il y a trois façons de brancher le véhicule au point de charge, ce que décrivent les trois cas ci-dessous.

Cas	Description	Illustration
A	Le cordon de charge est solidaire du véhicule. L'utilisateur déroule le câble pour le brancher sur l'infrastructure de charge.	
B	Le cordon de charge est amovible, il se détache à la fois du côté du véhicule et du côté de l'infrastructure. L'utilisateur peut donc le ranger dans son coffre.	
C	Le cordon de charge est solidaire de l'infrastructure de charge. L'utilisateur prend le connecteur pour le brancher directement sur le véhicule, comme à la pompe à essence.	

Le **cas A** est très peu répandu. A ce jour, seul le Renault Twizy utilise cette configuration. Le **cas B** est le plus répandu, notamment pour les puissances de charge inférieures ou égales à 22kW. Le **cas C** est exclusivement utilisé pour les puissances de charge rapide (supérieures à 22kW en courant alternatif et pour toutes les puissances en courant continu).



Comprendre la recharge du VE

Electrique et thermique

Nous avons vu plus haut la différence entre kW et kWh. Voici un tableau qui vous permet de faire l'analogie avec le véhicule thermique.

Véhicule électrique



Capacité de la batterie C'est le volume d'énergie stockée sous forme électrique.	kWh
Puissance de charge C'est le débit instantané d'électricité délivrée dans la batterie.	kW
Consommation du véhicule C'est la quantité d'énergie électrique nécessaire pour parcourir une certaine distance.	kWh / 100 km

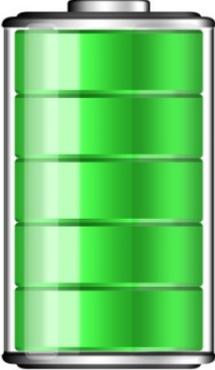
Véhicule thermique



litres	Capacité du réservoir de carburant
litres / min	Débit de la pompe
litres / 100km	Consommation du véhicule



Capacité de la batterie

Illustration	Capacité	Description
	> 50 kWh	Très grande capacité. Berlines électriques haut de gamme.
	30-40 kWh	Grande capacité. Véhicules d'autopartage. Futures gammes de véhicules à partir de 2017.
	20-25 kWh	Capacité moyenne. Citadines récentes.
	15 kWh	Capacité faible. Petites citadines, véhicules hybrides rechargeables.
	10 kWh	Capacité très faible Quadricycles, véhicules légers, véhicules hybrides rechargeables.

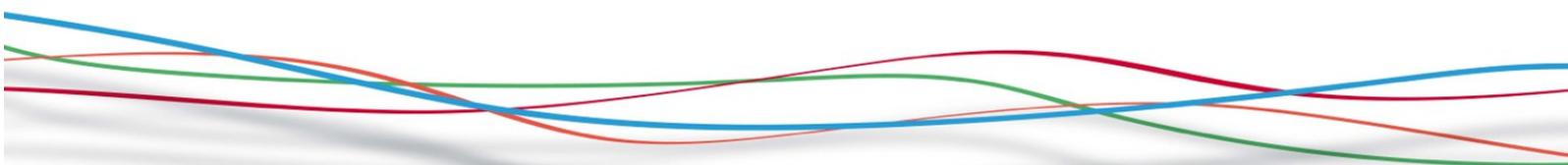
La plupart des VE aujourd'hui vendus embarquent entre 15 et 25 kWh (Peugeot Ion, Nissan Leaf, Renault Zoé, Renault Kangoo). Les modèles haut de gamme produits par Tesla embarquent des capacités jusqu'à 85 kWh. La capacité moyenne des batteries augmentera dans les prochaines années, ce qui accroîtra le besoin de charge sur des bornes semi-accélérées, accélérées ou rapides.

Quelle est l'autonomie d'un véhicule électrique ?

Il n'y a pas de réponse absolue : l'autonomie dépend de la taille de la batterie, des conditions de route et du style de conduite. Pour résumer, les véhicules actuels ont une autonomie entre 100 et 150 km. La dernière version de la Renault Zoé affiche plus de 200 km. Les berlines haut de gamme Tesla offrent plus de 300 km, voire jusqu'à 500 km en éco-conduite. Les VE de la génération 2017-2018 offriront 200 à 300 km en standard.

Combien de temps dure une recharge ?

La durée de recharge dépend essentiellement de trois facteurs : la capacité de la batterie (taille du réservoir), l'état de décharge de la batterie et la puissance de charge disponible (combinaison de la puissance maximale acceptée par le véhicule et de la puissance de raccordement du point de charge), comme le montre le tableau ci-dessous.





	3-4 kW	7 kW	22 kW	50 kW
10 kWh	~3,5 h			
15 kWh	~5 h	~2 h		~0,5 h
25 kWh	~8,5 h	~3,5 h	~1,5 h	~0,5 h
30 kWh	~10 h	~4,5 h	~1,5 h	~0,75 h
50 kWh	~17 h	~7 h	~2,5 h	~1,5 h

Ainsi, une Renault Zoé à vide (capacité de batterie de 22 kWh) aura besoin de 8h30 pour se recharger complètement à un point de charge délivrant 4 kW et à peine une demi-heure sur une borne de charge rapide à 50 kW. On peut aussi estimer le temps qu'il faut pour regagner des kilomètres d'autonomie. A 4 kW, on gagne environ 20 km par heure de charge, alors qu'à 22 kW on gagne plutôt 100 km par heure de charge.

L'astuce : je me charge dès que je peux

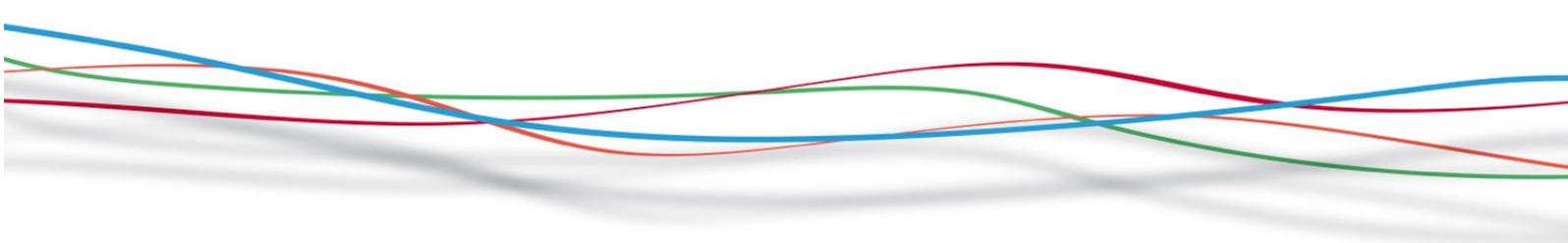
L'avantage du véhicule électrique est de pouvoir trouver son carburant presque partout (prise domestique, borne de charge), que ce soit à la maison, à son lieu de travail ou au supermarché. Le problème de la recharge tient essentiellement à la durée d'immobilisation du véhicule : on ne recharge pas un véhicule électrique en 3 minutes comme on fait le plein d'un réservoir. Aussi est-il fortement recommandé d'adopter l'attitude « je me charge quand je peux » et non « je me charge quand la batterie est vide » ou « je me charge quand j'ai besoin de la voiture ». Le véhicule sera alors dans la plupart quasiment plein ou partiellement déchargé, ce qui réduira d'autant la durée de charge à l'arrivée.

Les batteries s'usent-elles ?

Les batteries modernes aiment le « biberonnage », c'est-à-dire le fait d'être rechargées partiellement et fréquemment. Elles n'ont pas d'effet mémoire. Il est donc recommandé de recharger le véhicule aussi souvent que possible, même si l'état de charge est à 50%, 80% ou même 90%. Non seulement, c'est bon pour la batterie, mais c'est excellent pour la tranquillité d'esprit du conducteur !

Combien coûte une recharge ?

La recharge a un prix, payé par l'utilisateur à la borne. Mais elle a aussi un coût, qui englobe le prix du kWh, l'abonnement du point de livraison électrique, les coûts d'exploitation d'un système de supervision et de gestion des utilisateurs comme Freshmile Charge, les frais de maintenance, le coût du capital, etc. On estime que la part de l'énergie, c'est-à-dire le prix du kWh, représente moins de 25% du coût réel complet de la recharge.





Concevoir une station de charge

Avant même d'ouvrir les catalogues des fabricants de bornes, il convient de se poser quelques questions essentielles pour définir le besoin et les contraintes. A qui s'adresse la station de charge ? Pour quels usages ? Comment la raccorder au mieux au réseau électrique ? Où l'installer ?

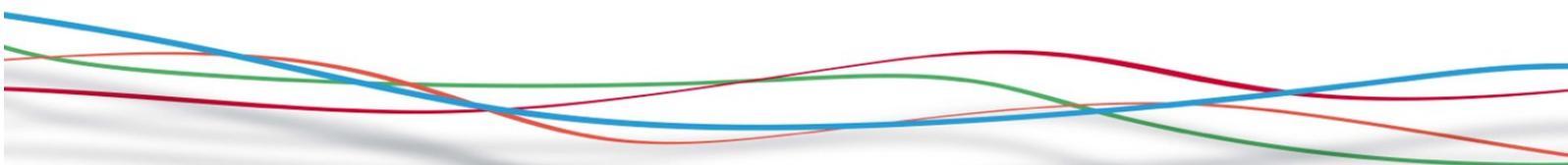
Conseil n°1 : bien comprendre les besoins des usagers

Une station de charge doit répondre aux besoins des utilisateurs qui la fréquentent. Ces besoins dépendent essentiellement du temps prévu de stationnement et de la distance parcourue ou à parcourir, ainsi que de l'heure de d'arrivée et de départ. Evidemment, chaque utilisateur a un profil de mobilité différent et on ne peut que définir des types d'usage.

Ainsi, le tableau ci-dessous établit une correspondance entre la typologie du lieu d'implantation de la station et la puissance de charge souhaitable.

Type de lieu	3kW	7kW	22kW	50kW
Résidentiel	+++	++		
Entreprise (véhicules des salariés)	+++	++		
Entreprise (véhicules de service)		++	++	
Supermarché (clients)		++	++	++
Voirie	+++	+++	++	++
Aire d'autoroute				+++
Aire de covoiturage	+++	++		

Selon la puissance de charge offerte, on observera différents types de rotation : lente en résidentiel et en parking salarié, rapide au supermarché, très rapide sur l'aire d'autoroute. La tarification et les options de réservation constituent aussi des leviers importants pour influencer le comportement des utilisateurs, donc optimiser la rotation et obtenir la fréquentation souhaitée.



Conseil n°2 : bien concevoir la station

Conception d'une station de charge

Aménagement

Connexion
électrique et
informatique

Génie civil

Fonctionnalités

Au mur ou au sol ?

Lorsque c'est possible, favoriser un accrochage au mur (avec des coffrets de charge) plutôt qu'une implantation au sol (avec des bornes de charge), afin de minimiser les coûts et de simplifier les travaux.

Dimensionnement

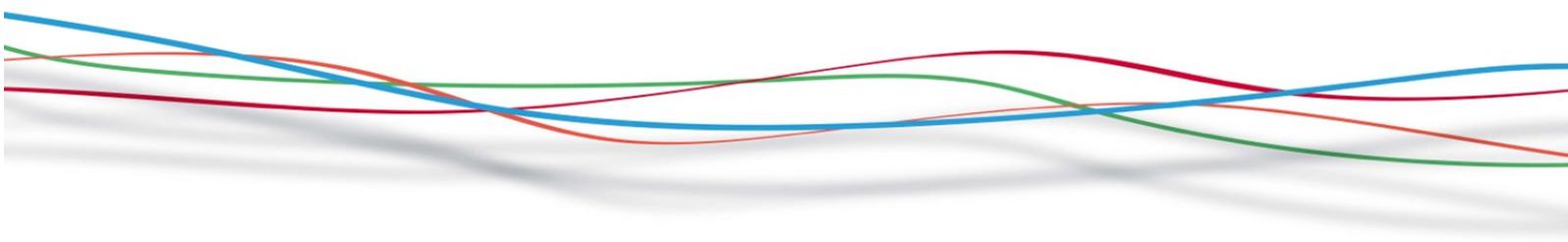
Commencer avec une station de petite taille (par exemple deux ou quatre points de charge), en prévoyant des possibilités d'évolution, notamment sur la réserve de puissance et de place.

Disposition des points de charge

Toujours regrouper les points de charge sous la forme d'un îlot, d'une part pour minimiser les coûts de déploiement, et d'autre part pour rendre la station bien visible des utilisateurs. Pour une station comportant des points de charge de puissances différentes, regrouper les points de charge de la même famille au sein de l'îlot.

Signalisation de la station

Une station de charge a besoin d'être visible et identifiée. Pour cela, un aménagement par exemple avec une signalétique verticale (panneau) et horizontale (marquage au sol) est nécessaire. De plus, une signalisation de la station aux alentours permet de guider l'utilisateur. Le Livre Vert édition 2014 définit clairement ce type de signalisation.



Conception d'une station de charge

Aménagement

Connexion
électrique et
informatique

Génie civil

Fonctionnalités

Diagnostic électrique

Pour une installation existante, vérifier le régime de neutre présent, car seul les régimes TT et TN sont autorisés. En cas de régime de neutre IT, il faut prévoir un transformateur d'isolement dédié à la station de charge.

Pour une station de taille importante, identifier un point source d'alimentation proche du TGBT pour éviter tout redimensionnement de l'existant et toute perturbation des appareils en place.

Pour une station de grande taille, il est toujours préférable de créer un tableau divisionnaire dédié et identifié, avec une réserve permettant l'ajout de points de charge supplémentaires dans le futur.

Dimensionnement électrique

Toujours effectuer un dimensionnement avec un coefficient de foisonnement égal à 1 pour l'ensemble de la station. Les solutions de pilotage de puissance permettent d'optimiser la courbe de charge générale de la station.

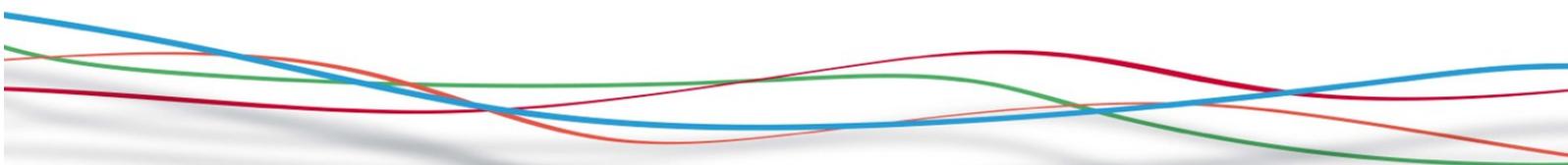
Chaque point de charge doit être alimenté avec une ligne et une protection dédiée. Dans le cas d'une alimentation monophasée (resp. triphasée), le disjoncteur doit être de courbe C (resp. D) et le bloc différentiel de type A (resp. B).

Lorsque les protections sont intégrées à la borne de charge, il n'est pas nécessaire de se préoccuper des courbes de disjoncteur ou des types de différentiel. L'installateur effectuera les notes de calcul nécessaires pour placer la bonne protection dans le tableau électrique.

La mesure de la valeur de terre doit être inférieure à 100 ohms, et en pratique le plus proche possible de zéro.

Diagnostic informatique

Une connexion à Internet est nécessaire pour assurer notamment la supervision et le contrôle d'accès des bornes. Une borne de charge est par essence un objet connecté.





Lorsqu'un réseau filaire est disponible, il est nécessaire de s'assurer au préalable qu'il sera possible d'y raccorder les bornes. Dans certains cas (souvent dans les entreprises), il existe des règles de sécurité informatique qui empêchent de procéder ainsi.

Dans ce cas, il faut soit prévoir un accès réseau dédié, soit opter pour une connexion sans fil, via une ou plusieurs cartes SIM de type « machine-to-machine ». Idéalement, une mesure du signal GPRS/3G doit être faite au préalable.

Installation informatique

Lorsque l'on met en place un réseau dédié pour les bornes, deux options s'offrent: soit la création d'une infrastructure de courant faible avec une ligne ADSL dédiée, soit la mise en place d'un modem GPRS dédié. Pour une infrastructure filaire, toutes les bornes sont reliées en réseau comme des ordinateurs avec un accès à Internet. Dans le cas d'une infrastructure sans fil, un modem GPRS/3G peut être alloué à l'exploitation d'une station entière. Une infrastructure informatique locale pour la station est alors réalisée.

Conception d'une station de charge

Aménagement

Connexion
électrique et
informatique

Génie civil

Fonctionnalités

Tranchées

Pour une installation au sol, toujours privilégier une installation sur sol végétal, ce qui réduit les coûts de la tranchée.

Regards de tirage

Identifier la mise en place de regard de tirage permettant d'agrandir une station depuis le point d'alimentation sans avoir à ouvrir de nouveau la tranchée.

Fourreaux

Quel que soit le matériel choisi, chaque plot béton recevant une borne de charge doit pouvoir recevoir à la fois un fourreau de courant fort (rouge) et un fourreau de courant faible (vert).

Conception d'une station de charge

Aménagement

Connexion
électrique et
informatique

Génie civil

Fonctionnalités

Type de prise

Comme le précise le Livre Vert édition 2014, les types de prise Type E (domestique) et Type 2S répondent à l'ensemble des normes françaises, quel que soit le lieu d'implantation de la station de charge.

Pour garantir l'universalité de la station de charge, nous conseillons de proposer les deux types de prises par point de charge aux utilisateurs, à savoir une prise domestique et une prise Type 2S.

Puissance de charge

La plus grande versatilité est atteinte avec des points de charge capables de délivrer la puissance normale, semi-accélérée et accélérée.

En fonction du nombre de points de charge et du nombre de VE susceptibles de se charger en même temps, il faut vérifier le bon dimensionnement de l'installation électrique en amont, ou mettre en place des stratégies de gestion statique ou dynamique de la puissance maximale.

En pratique, pour des stations de charge comportant plusieurs points de charge, un panachage de points à 7 kW et 22 kW constitue la meilleure option. Les véhicules n'acceptant que 3 ou 4 kW pourront bien entendu s'y charger aussi.

Identification de l'utilisateur

L'identification utilisateur est le dispositif permettant d'effectuer le contrôle d'accès au point de charge et donc au service de charge. Le Livre Vert recommande de choisir des bornes équipées de lecteurs de badges RFID à la norme Mifare ISO 14443-A.

Si le propriétaire du point de charge souhaite favoriser l'intermodalité entre le service de charge et les moyens de transport, il faut préférer un lecteur permettant aussi de lire le format RFID Calypso, généralement utilisé par les exploitants de transport en commun en France.

Pour offrir une plus grande souplesse d'utilisation et d'interopérabilité, l'accès au service de charge doit être rendu possible à partir du smartphone : application dédiée ou NFC, QR Code, lien raccourci indiqué sur le point de charge.



Interface homme/machine

L'interface homme/machine (IHM) est le lien physique entre le point de charge et l'utilisateur. Plusieurs solutions sont possibles, du plus mécanique (boutons), au plus immédiat (LED en couleur) et au plus abouti (écran tactile intégré). Une IHM composée de LED représente le meilleur ratio information / coût.

Et si vous voulez donner des informations enrichies à l'utilisateur, alors utilisez son IHM préférée qui ne le quitte jamais, c'est-à-dire son téléphone. Un service comme Freshmile Charge permet de tirer parti du téléphone de l'utilisateur final, qu'il ait installé l'application mobile prévue à cet effet, ou non.

Protocole de communication

La station de charge et le serveur d'exploitation dialoguent dans les deux sens, via un protocole standard : Open Charge Point Protocol (OCPP). Ce protocole est ouvert et accessible à tout industriel. Ceci donne au propriétaire de la station de charge le choix de son opérateur de charge.

Il convient d'éviter de choisir des bornes de charge ne fonctionnant pas sous OCPP ou imposant le raccordement obligatoire à un serveur intermédiaire.

Paiement

Intégrer un terminal de paiement par carte à la station de charge peut s'avérer coûteux. C'est en général inutile : il suffit de gérer le paiement par le téléphone, que ce soit à la transaction, en compte prépayé, en facture mensuelle ou en abonnement.

Certification et labellisation

Il est fortement recommandé de choisir du matériel labellisé ZE Ready (label Renault), ce qui assurera la compatibilité avec les véhicules Renault, soit 50% du parc en France. Il faut aussi exiger le marquage CE du matériel de charge.

