

WATT'S UP



L'indispensable de
la mobilité électrique



TotalEnergies

Introduction



Découvrez notre guide sur la mobilité électrique !

Que vous soyez propriétaire d'un véhicule électrique ou simplement intéressé par le sujet, ce guide est conçu pour vous !

Vous trouverez ici les fondamentaux de la mobilité électrique : fonctionnement des bornes et de la recharge électrique, autonomie, puissance, etc.

Préparez-vous à explorer le monde passionnant de la mobilité électrique et à comprendre les enjeux liés à la recharge.



Le b.a-ba de la mobilité électrique..... p.04

- La recharge électrique..... p.05
- Les bornes de recharge électrique..... p.07
- Les modèles de véhicules électriques..... p.08
- Les acteurs de la mobilité électrique..... p.09



Tout savoir pour bien recharger son véhicule électrique..... p.10

- Comprendre les mécanismes de la recharge.... p.11
- Comprendre l'autonomie d'un véhicule..... p.13
- Quelle borne choisir pour recharger son véhicule électrique..... p.14
- Les différents moyens de paiement pour recharger son véhicule électrique..... p.15
- Préparer son trajet en véhicule électrique..... p.16

- Lexique..... p.18
- En bref..... p.22
- FAQ..... p.23

La recharge électrique

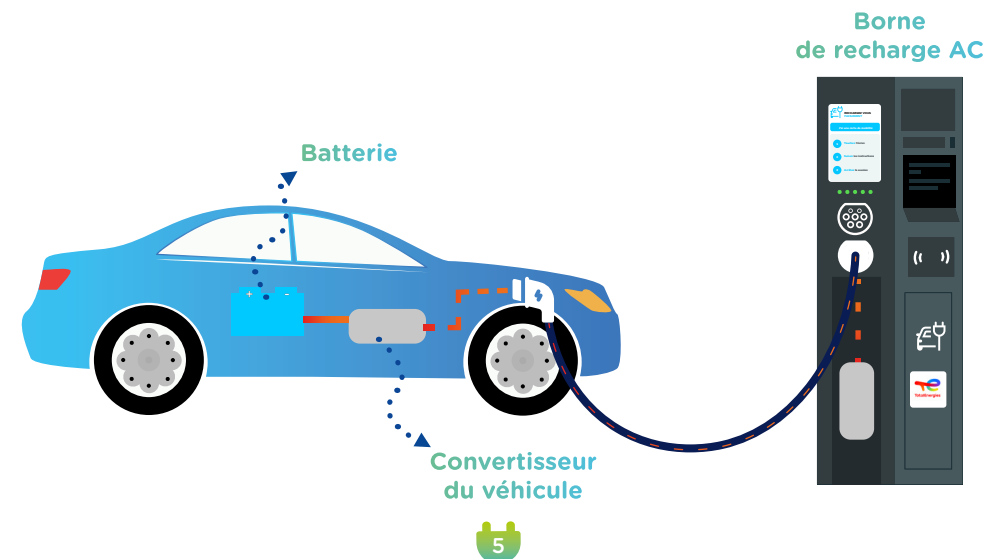
Le courant électrique existe sous deux formes : **alternatif** (AC – Alternating Current) **et continu** (DC - Direct Current).

Les véhicules électriques peuvent se recharger avec du **courant alternatif** ou du **courant continu**. Tous les véhicules électriques sont équipés d'un **convertisseur** pouvant transformer le courant AC du réseau en courant DC stocké dans la batterie du véhicule.

Les bornes en courant alternatif (AC) transmettent directement le courant alternatif au véhicule électrique. Ensuite, **ce courant est converti en courant continu (DC) par le convertisseur situé dans le véhicule électrique** afin de pouvoir stocker l'énergie dans la batterie et donc la recharger. L'opérateur du service de recharge, celui qui exploite les bornes de recharge, n'a pas la possibilité de mesurer la puissance transmise depuis le chargeur du véhicule électrique jusqu'à la batterie de ce même véhicule. Il ne maîtrise que la puissance qui est délivrée par la borne qu'il exploite. Nous calculons donc la **puissance supposée** délivrée grâce aux données du réseau que l'on connaît, qui correspond à la puissance apparente ou théorique. **Le kVA est l'unité qui est employée pour mesurer cette puissance apparente des bornes de recharge AC.**



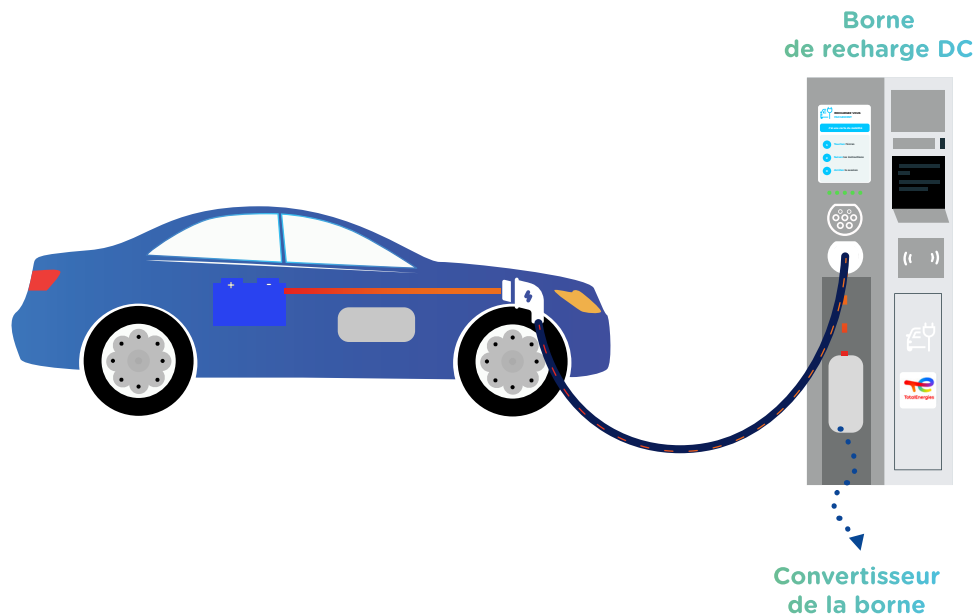
Le b.a-ba de la mobilité électrique



Les bornes de recharge électrique

Les bornes en courant continu (DC) intègrent un convertisseur qui **permet de transformer le courant alternatif en courant continu directement dans la borne**. Nous sommes donc en mesure de connaître la puissance exacte qui est délivrée par la borne et celle reçue par le véhicule. Nous parlons alors de **puissance effective**, celle-ci s'exprime **en kW pour parler de la puissance délivrée par les bornes DC**. La borne DC permet de recharger un véhicule plus rapidement que la borne AC.

Néanmoins, la différence entre la puissance effective et la puissance apparente étant très faible, il est usuel de parler de kW même pour une recharge en AC, même si théoriquement, ce n'est pas exact.



6

Il existe **différents types de bornes de recharge électrique** qui évoluent en fonction des usages.

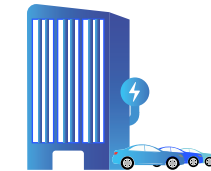
On retrouve généralement **les bornes AC**, qui délivrent des puissances **entre 3,7 kVA et 43 kVA, à domicile, sur le lieu de travail, sur les parkings d'établissements recevant du public et sur la voie publique**.

A contrario des bornes AC, **les bornes DC** peuvent délivrer une puissance de recharge allant **jusqu'à 400 kW**. On les retrouve généralement en **stations-service, hubs dédiés à la recharge haute puissance** ou encore **dans certains établissements recevant du public**.

Domicile



Lieu de travail



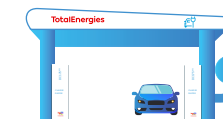
Voirie



Centre commercial



Station-service



7

3,7 kVA

Puissance de recharge

400 kW

+

Les modèles de véhicules électriques

Il existe **différents modèles de véhicules électriques** :



Les véhicules 100% électriques sont **entièrement alimentés par une batterie électrique rechargeable**. Ils utilisent un moteur électrique pour propulser les roues, sans aucun recours à un moteur à combustion interne. Les véhicules électriques peuvent être rechargés en utilisant **une prise de courant domestique** ou **une borne de recharge dédiée**.

Les véhicules hybrides possèdent un **moteur thermique** (essence ou diesel) **combiné à un ou plusieurs moteur(s) électrique(s)**. Nous distinguons :

les hybrides rechargeables (également appelés « *PHEV* » pour *Plug-in Hybrid Electric Vehicle*) : la batterie du moteur électrique se **recharge sur le courant électrique** (prise domestique, borne) ;

les hybrides classiques (également appelés « *HEV* » pour *Hybrid Electric Vehicle*) : la batterie du moteur électrique **se recharge en roulant grâce à l'énergie cinétique**.

Les acteurs de la mobilité électrique

En explorant le monde de la mobilité électrique, vous allez découvrir un nouveau monde avec de nombreux acteurs et acronymes.

Un CPO (*Charge Point Operator*) ou 'Opérateur de recharge' assure **l'exploitation technique et commerciale d'un réseau de recharge**. Le CPO :

- installe,
- met en service un réseau de bornes de recharge,
- supervise le parc,
- assure la maintenance et l'assistance aux utilisateurs,
- commercialise le service de recharge à des eMSP ou directement au conducteur de véhicule électrique selon le moyen de paiement choisi.

Un eMSP (*e-Mobility Service Provider*) ou 'Fournisseur de services de mobilité' **commercialise un service de recharge via une carte de mobilité**, sous forme d'achat ou d'abonnement.

Cette carte permet de **s'identifier sur les bornes accessibles au public, d'accéder et de payer le service de recharge sur les réseaux de recharge acceptant leur carte**. L'eMSP gère en direct toute la relation commerciale et administrative avec ses clients.

L'interopérabilité est un principe appliqué au domaine de la mobilité électrique qui **permet aux différents acteurs CPOs et eMSPs de communiquer entre eux**. Ainsi, grâce à l'interopérabilité, un opérateur de recharge peut accepter sur les réseaux qu'il opère les cartes de mobilité de plusieurs eMSPs. Et inversement, un eMSP peut offrir à ses usagers l'accès aux bornes de différents CPOs. Afin que ces autorisations soient rendues possibles, les CPOs et les eMSPs signent des contrats commerciaux et établissent des liens techniques afin de faciliter l'itinérance des utilisateurs (*aussi connue sous le nom de roaming*).

Tout savoir pour bien recharger son véhicule électrique



Comprendre les mécanismes de la recharge

Pour recharger son véhicule électrique de façon optimale, plusieurs critères sont à prendre en compte :

1 La puissance maximale acceptée par votre véhicule électrique

C'est **le véhicule qui dicte à la borne la puissance que sa batterie peut recevoir**, et non l'inverse ! Un véhicule qui accepte au maximum 50 kW, ne recevra jamais plus de 50 kW lors d'une recharge et ce, même en se branchant sur une borne délivrant jusqu'à 400 kW. Pensez à vérifier la puissance maximale acceptée par votre véhicule (*voir le guide d'utilisation fourni par le constructeur*) sur des bornes en courant alternatif (AC) et sur des bornes en courant continu (DC) pour optimiser vos sessions de recharge. Le plafond de puissance accepté par le véhicule n'est pas le même s'il est branché sur du courant alternatif ou du courant continu.

2 La puissance délivrée par la borne de recharge

La puissance délivrée par la borne de recharge a un impact sur le temps de recharge. **Plus la puissance délivrée sera élevée, plus le temps de recharge sera rapide.**

3 La capacité de la batterie

Il s'agit de la quantité d'énergie, **exprimée en kWh**, que la batterie peut stocker lors de la recharge et fournir au moteur. **Plus la capacité de la batterie est grande, plus le temps de recharge est long.**

4 Le niveau de recharge de la batterie

La puissance reçue au moment de la recharge dépend du niveau de recharge de la batterie. En général et **selon la courbe de recharge du véhicule, la puissance de recharge commence à diminuer progressivement à partir de 40%. Lorsque le niveau de la batterie atteint 80 %, la vitesse de recharge diminue considérablement.**

5 L'utilisation d'un câble de recharge non adapté

Si l'automobiliste recharge son véhicule électrique avec un câble de recharge non adapté à la borne de recharge, **la puissance délivrée peut être bridée.**

6 La limite de la température de la batterie

La température de la batterie a une influence directe sur la recharge et sa durée. En effet, **si la température de la batterie est élevée** (à la suite d'une conduite ou en raison de fortes chaleurs), **la puissance délivrée peut être réduite et le temps de recharge allongé** afin de permettre à la batterie de retrouver une température normale. En période de grands froids, lorsque la batterie est refroidie, la recharge peut être plus longue, car elle est moins réceptive à l'énergie qui lui est délivrée.

Comprendre l'autonomie d'un véhicule électrique

L'autonomie d'un véhicule électrique peut varier en fonction de plusieurs facteurs, tels que **la capacité de la batterie, le modèle du véhicule, les conditions de conduite, la vitesse, la température extérieure** et l'utilisation des équipements auxiliaires :

- **La capacité de la batterie** est généralement exprimée en kilowatt-heure (kWh). Plus la capacité de la batterie est élevée, plus l'autonomie du véhicule électrique sera grande.
- **Les conditions de conduite** peuvent également affecter l'autonomie. La conduite à des vitesses élevées, l'accélération brusque et la conduite en montagne peuvent réduire l'autonomie par rapport à une conduite plus douce et régulière sur des routes plates.
- De plus, **la température extérieure** peut avoir un impact sur la performance de la batterie. Par temps froid, l'autonomie peut être légèrement réduite en raison de la nécessité de chauffer l'habitacle et la batterie elle-même.

Il est important de noter que les constructeurs automobiles fournissent généralement une estimation de l'autonomie basée sur des conditions de conduite standardisées établies par *Worldwide Harmonised Light Vehicle* (WLTP). C'est une norme mondiale développée pour mesurer les émissions de CO₂, la consommation de carburant et l'autonomie des véhicules, y compris les véhicules électriques.

Quelle borne choisir pour recharger son véhicule électrique ?

Plusieurs critères sont à prendre en compte pour choisir la borne la plus adaptée pour recharger votre véhicule électrique :

- **La puissance maximale acceptée par votre véhicule électrique :** un véhicule qui accepte au maximum 50 kW, ne se chargera jamais à plus de 50 kW même en se branchant sur une borne délivrant jusqu'à 400 kW. Pensez à vérifier la puissance maximale acceptée par votre véhicule (borne AC/borne DC) **pour optimiser vos sessions de recharge et donc leur coût.**
- **Le temps dont vous disposez :** si vous disposez de plusieurs heures pour recharger votre véhicule électrique, privilégiez une recharge sur une borne AC, plus lente, mais moins coûteuse. À l'inverse, si votre temps de recharge est limité (inférieur à 45 min), privilégiez une borne de recharge DC, plus rapide.
- **L'utilisation de votre véhicule électrique :** l'usage que vous allez avoir de votre véhicule est important. **Le véhicule électrique peut se recharger à différents endroits.** Privilégiez la recharge lente pour une recharge complète de votre véhicule (domicile, voirie). Pour une recharge d'appoint en cours de trajet et en fonction du temps à votre disposition, privilégiez la recharge rapide ou haute puissance (station-service, parking, etc.).

Les différents moyens de paiement pour recharger son véhicule

Contrairement à la voiture thermique où il est possible de payer *via* carte bancaire ou en espèce, payer la recharge d'une voiture électrique fonctionne un peu différemment.

Il existe différentes méthodes pour recharger son véhicule électrique :



La carte délivrée par l'opérateur de recharge (CPO).



Le paiement direct par carte bancaire que ce soit en ligne (*via* le flash d'un QR Code) ou grâce à un lecteur de carte bancaire. En payant *via* carte bancaire, vous serez facturé au prix public du réseau (CPO) sur lequel vous vous rechargez.



La carte d'un opérateur de mobilité, qui permet d'accéder à un large réseau de bornes électriques. Le prix payé correspond au tarif fixé par votre opérateur de mobilité.

Préparer son trajet en véhicule électrique

Préparer un trajet en voiture électrique nécessite plusieurs étapes **pour s'assurer d'une expérience de conduite fluide et optimale**. Voici quelques conseils pour préparer votre trajet en voiture électrique :

Planification de l'itinéraire :

Avant de partir, **utilisez des applications de navigation avec l'option véhicule électrique**, pour planifier votre itinéraire. Ces applications peuvent vous **indiquer les bornes de recharge disponibles sur votre trajet, ainsi que leur puissance**. Il existe aussi des planificateurs de trajet dédiés aux conducteurs de véhicule électrique comme par exemple, [A Better Route Planner](#).



Vérification de l'autonomie :

Assurez-vous de **connaître l'autonomie de votre véhicule électrique** et vérifiez si elle est suffisante pour couvrir la distance prévue avant votre prochain arrêt. Gardez à l'esprit que l'autonomie peut varier en fonction de facteurs tels que **la vitesse, les conditions météorologiques et l'utilisation de la climatisation ou du chauffage**.



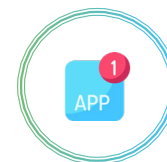
Vérification des compatibilités de recharge :

Vérifiez **la compatibilité entre les prises de recharge de votre véhicule électrique et celles des bornes que vous prévoyez d'utiliser**. Bien que les normes se généralisent de plus en plus, il est possible que certains véhicules électriques nécessitent des adaptateurs pour se connecter à certaines bornes.



Préparation de l'application de recharge :

Si vous prévoyez d'utiliser des **applications de recharge spécifique ou des cartes de mobilité**, assurez-vous de les avoir téléchargées et configurées avant votre trajet pour faciliter votre expérience de recharge.



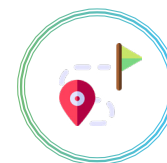
Vérification des mises à jour du logiciel :

Assurez-vous que votre véhicule électrique possède les dernières mises à jour des logiciels de gestion de la batterie et de la navigation. Cela peut **améliorer la précision des estimations d'autonomie** et **fournir des informations à jour sur les bornes de recharge**.



Préparation de votre point de départ et de votre destination :

Si possible, prévoyez un accès à une borne de recharge à votre point de départ et à votre destination. Cela vous **permettra de recharger votre véhicule pendant que vous êtes stationné**, en vous assurant de pouvoir repartir avec une batterie suffisamment chargée.



Lexique



Aire de recharge :

Ensemble de bornes situées sur une même zone.



CPO (Charge Point Operator) ou 'opérateur de recharge' en français :

Le CPO a deux rôles. Il installe, exploite, s'assure du bon fonctionnement et de la maintenance des bornes de recharge. De plus, il commercialise le service de recharge à deux types de clients : le conducteur de véhicule électrique qui va payer par carte bancaire *via* une application ou un TPE (terminal de paiement électronique) et les clients eMSP.



Emplacement de recharge :

Place réservée à la recharge d'un véhicule électrique et à laquelle correspond un point de recharge.

eMSP (e-Mobility Service Provider) ou 'opérateur de mobilité' en français :

L'eMSP commercialise un service de recharge, *via* une carte de mobilité, sous forme d'achat ou d'abonnement. Cette carte permet de s'identifier sur les bornes accessibles au public et de payer le service de recharge sur les réseaux de points de recharge acceptant leur carte. L'eMSP gère en direct toute la relation commerciale et administrative avec ses clients.



kVA :

Unité de puissance électrique qui représente la puissance apparente que peut délivrer un compteur d'une installation domestique. Le kVA est l'unité qui est employée pour mesurer cette puissance apparente des bornes de recharges AC.

kW :

Unité de puissance électrique qui représente la puissance active ou réelle (produite ou appelée) d'un appareil électrique à un instant donné, c'est-à-dire sa capacité à délivrer ou consommer une quantité d'énergie instantanée.

kWh :

C'est une unité de mesure de l'énergie électrique. Cela correspond à la quantité d'énergie délivrée ou consommée par un appareil électrique pendant une durée d'une heure. À noter qu'on ne consomme pas des kW mais des kWh.



Point de recharge :

Un point de recharge est une infrastructure qui permet de recharger un seul véhicule électrique à la fois. Le point de recharge est associé à un emplacement de stationnement. Selon le modèle de borne ou la réglementation en vigueur, il peut être équipé ou non d'un câble attaché.



Temps de connexion :

Durée pendant laquelle un véhicule reste connecté à une borne, que la batterie se recharge ou non.

Une facturation en €/min ou en €/kWh + €/min indique que vous serez facturé de la durée pendant laquelle vous resterez branché.

Une tarification en €/kWh indique que vous serez facturé uniquement sur l'énergie qui sera délivrée.

Temps de recharge :

Durée pendant laquelle la batterie d'un véhicule récupère de l'énergie électrique.

Pour y voir plus clair

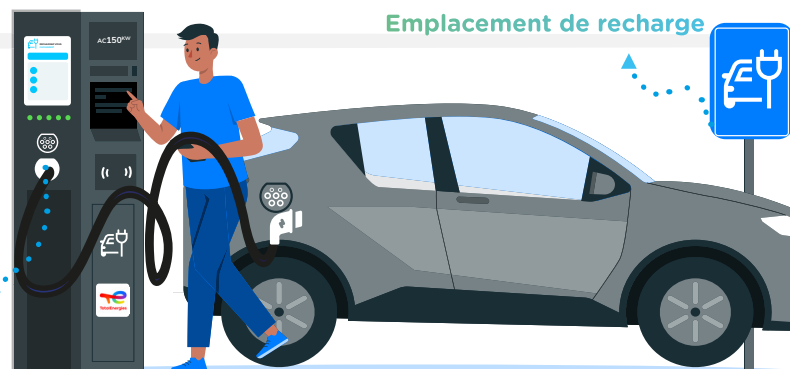
Aire de recharge



Borne de recharge



Emplacement de recharge



Point
de
recharge

En bref...

Vous avez maintenant toutes les bases de la mobilité électrique. Cependant, il est essentiel de garder en tête **trois notions clés** pour une recharge efficace.

Les essentiels à retenir :

- **Puissance maximale acceptée par votre véhicule**

Un véhicule qui accepte au maximum 50 kW, ne se chargera jamais à plus de 50 kW même en se branchant sur une borne délivrant jusqu'à 400 kW. C'est le véhicule électrique qui dicte à la borne la puissance qu'il peut recevoir dans sa batterie.

- **Comprendre la courbe de recharge de votre véhicule**

La courbe de recharge varie en fonction du modèle de voiture et de la puissance de la borne. Certains véhicules présentent des courbes de recharge par paliers et d'autres des courbes de recharge continues. Généralement, à partir de 40 %, la puissance de recharge commence à diminuer progressivement, et à partir de 80 %, il y a une perte importante de puissance. Les derniers pourcentages de batterie sont les plus difficiles à charger.

- **La puissance délivrée par la borne de recharge**

En règle générale, une borne de recharge plus puissante permettra un temps de recharge plus court. Les recharges en courant continu (DC) sont plus rapides que les recharges en courant alternatif (AC). Des outils en ligne sont disponibles pour vous aider à estimer le temps de recharge en fonction de la puissance de votre borne.

Grâce à ces notions clés, vous serez toujours en mesure d'optimiser vos sessions de recharge en toute sérénité.

Pourquoi la puissance reçue par mon VE est inférieure à la puissance mentionnée sur la borne ?

La différence entre la puissance reçue par le véhicule électrique et la puissance attendue peut s'expliquer de plusieurs façons :

- **La puissance maximale acceptée par votre véhicule électrique**

Vous vous rechargez sur une borne délivrant une puissance supérieure à la puissance que votre véhicule électrique peut accepter. Par exemple, votre véhicule accepte une puissance de 50 kW et vous rechargez votre véhicule sur une borne délivrant 150 kW. Dans ce cas, le véhicule électrique bride automatiquement la puissance reçue à 50 kW.

- **Le niveau de recharge de la batterie**

La puissance reçue peut également être impactée par le niveau de recharge de la batterie. En général et selon la courbe de recharge du véhicule, lorsque le niveau de la batterie atteint 80 %, la vitesse de recharge diminue considérablement.

- **L'utilisation d'un câble de recharge non adapté**

Si l'automobiliste recharge sa voiture électrique avec un câble de recharge non adapté à la borne sur laquelle il se raccorde, la puissance délivrée peut être bridée.

- **La température de la batterie / les conditions météorologiques**

La température de la batterie a une influence directe sur la capacité de charge et la durée de la recharge.

En effet, si la température de la batterie est élevée (à la suite d'une conduite ou en raison de fortes chaleurs ambiantes), la puissance délivrée peut être réduite et le délai de recharge allongé afin de permettre à la batterie de retrouver une température normale. En période de grands froids, lorsque la batterie est refroidie, la recharge peut être plus longue, car elle est moins réceptive à l'énergie qui lui est délivrée.

Pourquoi le prix diffère-t-il entre un paiement par carte bancaire et par carte de mobilité ?

Vous payez par carte bancaire : vous paierez le prix public du réseau (CPO) que vous avez choisi. Le prix sera affiché sur la borne de recharge utilisée.

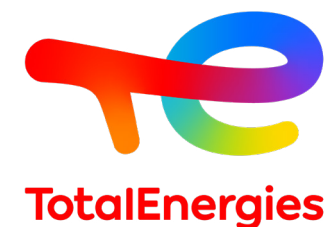
Vous payez avec votre carte de mobilité : le prix que vous payez est le tarif fixé par votre opérateur de mobilité. Ceci explique la différence entre le prix affiché sur la borne proposé par l'opérateur de recharge et celui proposé par votre opérateur de mobilité.

Combien de temps me faudra-t-il pour recharger complètement mon véhicule électrique ?

Il n'y a pas de durée de recharge fixe qui soit valable pour tous les véhicules électriques. Il est néanmoins important de comprendre que le temps de recharge d'un véhicule électrique dépend de plusieurs facteurs :

- **La capacité de la batterie :** plus la capacité de la batterie est grande, plus le temps de recharge est élevé.
- **Le niveau de recharge de la batterie :** il est plus rapide de charger une batterie à moitié pleine qu'une batterie totalement vide. À noter néanmoins qu'en général, sur la plupart des voitures électriques grand public, lorsque le niveau de la batterie atteint 80 %, la vitesse de recharge diminue considérablement.
- **La puissance délivrée par la borne :** celle-ci impacte directement la vitesse de recharge. En effet, plus la puissance délivrée par la borne est élevée, plus le temps de recharge sera rapide (sous réserve que le véhicule accepte la puissance maximale délivrée par la borne).
- **La puissance maximale acceptée par votre véhicule électrique :** si votre véhicule accepte une puissance élevée, la session de recharge sera plus rapide. Pour connaître la puissance maximale acceptée par votre véhicule électrique, reportez-vous à ses caractéristiques techniques.
- **L'utilisation d'un câble de recharge adapté :** si l'automobiliste recharge sa voiture électrique avec un câble de recharge non adapté à la borne sur laquelle il se raccorde, la puissance délivrée peut être bridée.

- **Les conditions climatiques :** elles peuvent avoir un impact direct sur la température de la batterie et donc sur sa capacité de charge et la durée de la recharge. En effet, si la température de la batterie est élevée, la puissance délivrée peut être réduite et le délai de recharge allongé afin de permettre à la batterie de retrouver une température normale. En période de grands froids, lorsque la batterie est refroidie, la recharge peut être plus longue, car elle est moins réceptive à l'énergie qui lui est délivrée.



Direction Marketing
TotalEnergies Charging Services

24, Cours Michelet
92 800 Puteaux - FRANCE
Tél. +33 (0) 1 87 88 00 10
Capital social :
4 050 000.00 €
844192443 RCS Nanterre

L'INDISPENSABLE DE
LA MOBILITÉ ÉLECTRIQUE
2023
ÉDITÉ EN
SEPTEMBRE 2023

CRÉDITS PHOTO :
Freepik / Flaticon

