



Commission
européenne



BROCHURE SUR LES SOLUTIONS POUR LES VÉHICULES ÉLECTRIQUES ET LE RÉSEAU

Smart Cities Marketplace 2024

Smart Cities Marketplace est géré par la Direction générale de l'énergie de la Commission européenne

ÉNERGIE



Éditeur	Smart Cities Marketplace © Union européenne, 2024
Terminé en	Juin 2024
Auteur	Smart Cities Marketplace géré par la direction générale de l'énergie de la Commission européenne smart-cities-marketplace.ec.europa.eu Commission européenne DG ENER
2024 écrit par	Rafael Afonso et Julia Lazarus (EIT Urban Mobility), Quentin De Clerck (ThInk E)
2024 contributeurs	Eelco Kruizinga (DNV), Tiago Gaio (RdA Climate Solutions)
2019 écrit par	Arnor Van Leemputten, Leen Peeters (ThInk E)
2019 contributeurs	Lucija Rakocevic (ThInk E), Han Vandevyvere (VITO), Gabi Kaiser, Bettina Remmele (Steinbeis Zi)
Conception graphique	Agata Smok agata@think-e.be (ThInk E) Smart Cities Marketplace géré par la direction générale de l'énergie de la Commission européenne
Photo de couverture	cambio Autodelen 2020
Fonte de caractères	EC Square Sans Pro
Dément	© Union européenne, 2023 La politique de réutilisation de la Commission est mise en œuvre par la Commission Décision 2011/833/UE du 12 décembre 2011 relative à la réutilisation des documents de la Commission (JO L 330 du 14.12.2011, p. 39). Sauf indication contraire, la réutilisation de ce document est autorisée en vertu de la Licence Creative Commons Attribution 4.0 International (CC par 4.0). Cela signifie que la réutilisation est autorisée, à condition qu'un crédit approprié soit accordé et que toute modification soit indiquée. Pour toute utilisation ou reproduction d'éléments qui ne sont pas la propriété de l'UE, il peut être nécessaire de demander l'autorisation directement aux titulaires de droits respectifs. Ce document a été préparé pour la Commission européenne, mais il ne reflète que les opinions des auteurs, et la Commission ne peut être tenue responsable de l'utilisation qui pourrait être faite des informations qu'il contient.

Quoi et pourquoi	5
V1G : recharge intelligente	7
V2G	8
Contexte de la ville	10
Spécifications techniques	15
Composants du système	15
Obstacles techniques	19
Enseignements tirés	20
Aspects sociétaux et utilisateurs	22
Obstacles sociétaux	25
Gouvernance et réglementation	29
Obstacles à la gouvernance et à la réglementation	30
Enseignements tirés	34
Modèles économiques et finance	36
Modèles économiques envisageables	36
Enseignements tirés	40
Enseignements généraux tirés	42
Que pouvez-vous faire ?	43
Documents utiles (en anglais)	45

La Smart Cities Marketplace est une initiative soutenue par la Commission européenne qui rassemble **des villes, des industries, des PME, des investisseurs, des banques, des chercheurs et d'autres acteurs actifs dans le secteur climatique, et des villes intelligentes**. Le réseau d'investisseurs de Smart Cities Marketplace est un groupe croissant d'investisseurs et de fournisseurs de services financiers qui recherchent activement des projets climatiquement neutres et des projets de villes intelligentes.

Le Smart Cities Marketplace compte des milliers d'adeptes dans toute l'Europe et au-delà, dont beaucoup se sont inscrits en tant que membres. Leurs objectifs communs sont les suivants **d'améliorer la qualité de vie des citoyens, d'accroître la compétitivité des villes et de l'industrie européennes ainsi que d'atteindre les objectifs de l'Union européenne en matière d'énergie et de climat**.

Découvrez les possibilités, donnez forme à vos idées de projet et concluez un accord pour lancer votre solution Smart City ! Si vous souhaitez nous contacter, veuillez utiliser info@smartcitiesmarketplace.eu

**QU'EST-CE QUE
LE SMART CITIES
MARKETPLACE ?**

**QUELS SONT LES
OBJECTIFS DU
SMART CITIES
MARKETPLACE ?**

**À QUOI PEUT
VOUS SERVIR LE
SMART CITIES
MARKETPLACE ?**



QUOI ET POURQUOI

QUOI ET POURQUOI

Les véhicules électriques (VE) font l'objet d'une promotion active sur le marché européen depuis près d'une décennie. La première Tesla est apparue sur les routes norvégiennes en 2013. En 2023, il y avait environ 4,7 millions de voitures particulières électriques sur les routes européennes, soit près de cinq fois plus qu'en 2019.

Une distinction est faite en fonction de leur potentiel dans l'échange avec le réseau : unidirectionnel (V1G) ou bidirectionnel (V2G). Le premier peut charger, ce dernier peut à la fois charger et décharger. Les V1G sont déjà largement disponibles sur le marché, tandis que les V2G ne sont proposés que par un petit nombre de constructeurs sur une sélection limitée de voitures.¹



Les infrastructures de recharge pour véhicules électriques peuvent être classées en deux catégories différentes : **les bornes de recharge publiques** (par exemple, les parkings publics, les parkings d'hôtels, les parkings de centres commerciaux) et **les bornes de recharge privées**. À l'heure actuelle, la plupart des propriétaires de véhicules électriques utilisent des bornes de recharge privées, mais en raison de l'augmentation de l'adoption des véhicules électriques, l'infrastructure de recharge publique devra également se développer de manière significative. Alors que 80 % des acheteurs privés de véhicules électriques ont accès à une borne de recharge privée², l'accès à la recharge publique est une autre histoire. Selon une enquête menée par l'OCDE dans six pays européens, un tiers des personnes interrogées ont déclaré qu'il n'y avait pas de bornes de recharge publiques pour voitures électriques à moins de 3 km de leur domicile.

1 OECD (2023): [How Green is Household Behaviour? Sustainable Choices in a Time of Interlocking Crises](#).

2 DNV (2023): [Transport in Transition](#)

Suite à la croissance mondiale du marché des véhicules électriques, la quantité d'infrastructures de recharge devra augmenter considérablement pour répondre à la demande prévue. À la fin de l'année 2023, il y avait plus de 630 000 points de recharge dans les 27 États membres de l'Union européenne (UE27), soit une augmentation de 41 % par rapport au stock de 2022 et 3,6 fois le nombre de points de charge disponibles en 2020.³

L'interaction des véhicules électriques avec le réseau électrique représente une opportunité qui doit être saisie. Comme les voitures sont garées la plupart du temps, il existe une flexibilité considérable dans la façon dont elles sont chargées ou même déchargées.

Les véhicules électriques présentent plusieurs avantages par rapport aux voitures à essence/diesel conventionnelles. Plusieurs études montrent que les émissions globales du cycle de vie des véhicules électriques, par rapport aux véhicules conventionnels, sont nettement inférieures, ce qui représente une diminution des émissions de gaz à effet de serre de 19 % à 69 %.⁴ En éliminant les émissions d'échappement, les véhicules électriques ont le potentiel d'améliorer **la qualité de l'air**, ce qui se traduit par des améliorations de la santé. De plus, **la réduction du bruit et la réduction de l'entretien** sont d'autres avantages des véhicules électriques. D'ici 2025, on s'attend à ce que 20 % des ventes mondiales de véhicules de tourisme soient des véhicules électriques, et ce chiffre passera à 30 % en 2030.⁵

En Norvège, de 2014 à 2022, les ventes de véhicules électriques sont passées de 12,5 % à 79 %, ce qui a entraîné une baisse de 8,4 % des émissions pour le secteur des transports, avec des projections pour 2019 à 2030 atteignant des baisses de près de 30 %.^{6,7}

3 International Environment Agency (2023): [Global EV Outlook 2023 – Catching up with climate ambitions](#).

4 The International Council for Clean Transportation (2021): [A Global Comparison of The Life-Cycle Greenhouse Gas Emissions Of Combustion Engine et Electric Passenger Cars](#) par Georg Bieker.

5 International Environment Agency (2023): [Global EV Outlook 2023 – Catching up with climate ambitions](#).

6 [European Alternative Fuels Observatory](#).

7 [OCDE](#) (2022).



Pour aller plus loin : [E-BUS Solution Booklet](#) et [smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/insights/solutions](#)



Si l'on n'exploite pas la flexibilité des véhicules électriques, leur volume élevé constitue un défi pour le réseau électrique.

Une part importante des conducteurs rechargeront probablement la plupart du temps leur voiture à la maison, par conséquent, une part importante des véhicules seront rechargés en début de soirée lorsque le conducteur de VE rentrera du travail. Cependant, **lorsqu'un grand nombre de véhicules électriques rechargent à peu près au même moment, une grande quantité d'énergie est requise du réseau, ce qui peut entraîner des problèmes de congestion.** Cela peut être comparé à un embouteillage : lorsque tous les conducteurs rentrent chez eux après le travail à 18 heures, une circulation dense est susceptible de se produire. Lorsque les routes sont encombrées, le temps de conduite augmente. De même, si trop d'énergie est demandée au réseau, les lignes électriques peuvent ne pas avoir une capacité suffisante pour fournir cette énergie. De plus, la recharge des véhicules électriques vient s'ajouter à la demande d'énergie de pointe existante le soir, soumettant le réseau à encore plus de contraintes.

L'intégration de la mobilité électrique aura un impact important sur le marché de l'énergie et le réseau. En effet, la recharge intelligente, définie ici par la surveillance et l'optimisation des schémas de recharge, aide le réseau à être plus efficace et à réduire les pertes. Les véhicules électriques ont le potentiel de contribuer de manière significative **à la production et au stockage rentables de l'électricité en raison de la capacité de stockage d'énergie intégrée de leurs batteries embarquées.**

La recharge intelligente pourrait également offrir une flexibilité de recharge aux véhicules électriques en s'adaptant aux demandes des utilisateurs de véhicules électriques par le biais, par exemple, d'une plaine de recharge. Une plaine de recharge est un ensemble de bornes de recharge connectées au réseau par une seule connexion qui permet de réduire la capacité de pointe requise de 80 à 90 %, en répartissant intelligemment la capacité limitée du réseau local entre les véhicules.⁸

Une façon de résoudre ce problème de congestion est de « construire une route plus grande » et, par conséquent, de moderniser l'infrastructure du réseau. Cependant, la mise à niveau de l'infrastructure de réseau est une opération coûteuse. En Allemagne, une telle mise à niveau pour la recharge illimitée des véhicules électriques devrait coûter entre 20 et 25 milliards d'euros. Heureusement, l'augmentation de la capacité du réseau n'est pas la seule solution, car il existe des moyens innovants de tirer parti de la flexibilité de charge et de décharge des véhicules électriques.



En 2020, 80 % des acheteurs de véhicules électriques en Europe avaient accès à des bornes de recharge privées. Plus de 50 % des Européens n'ont pas d'accès direct à des bornes de recharge privées.

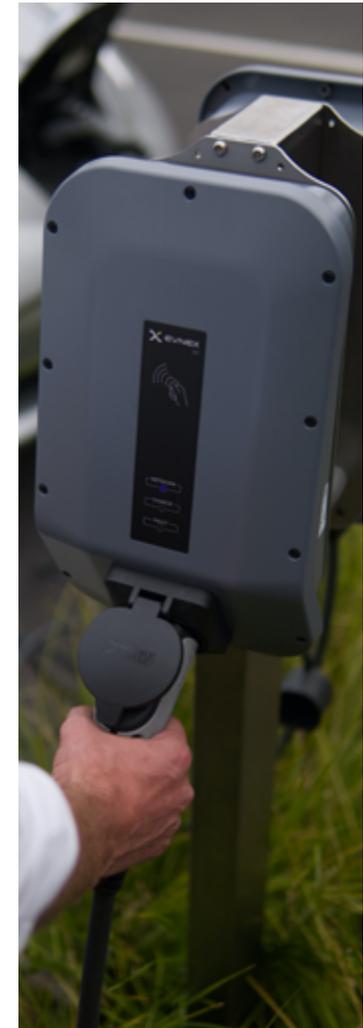
En Europe, en 2023 :



96 000 bornes de recharge rapide.



536 000 bornes de recharge lente.



© Ed Harvey, Unsplash

⁸ DNV (2023): [Transport in Transition](#)

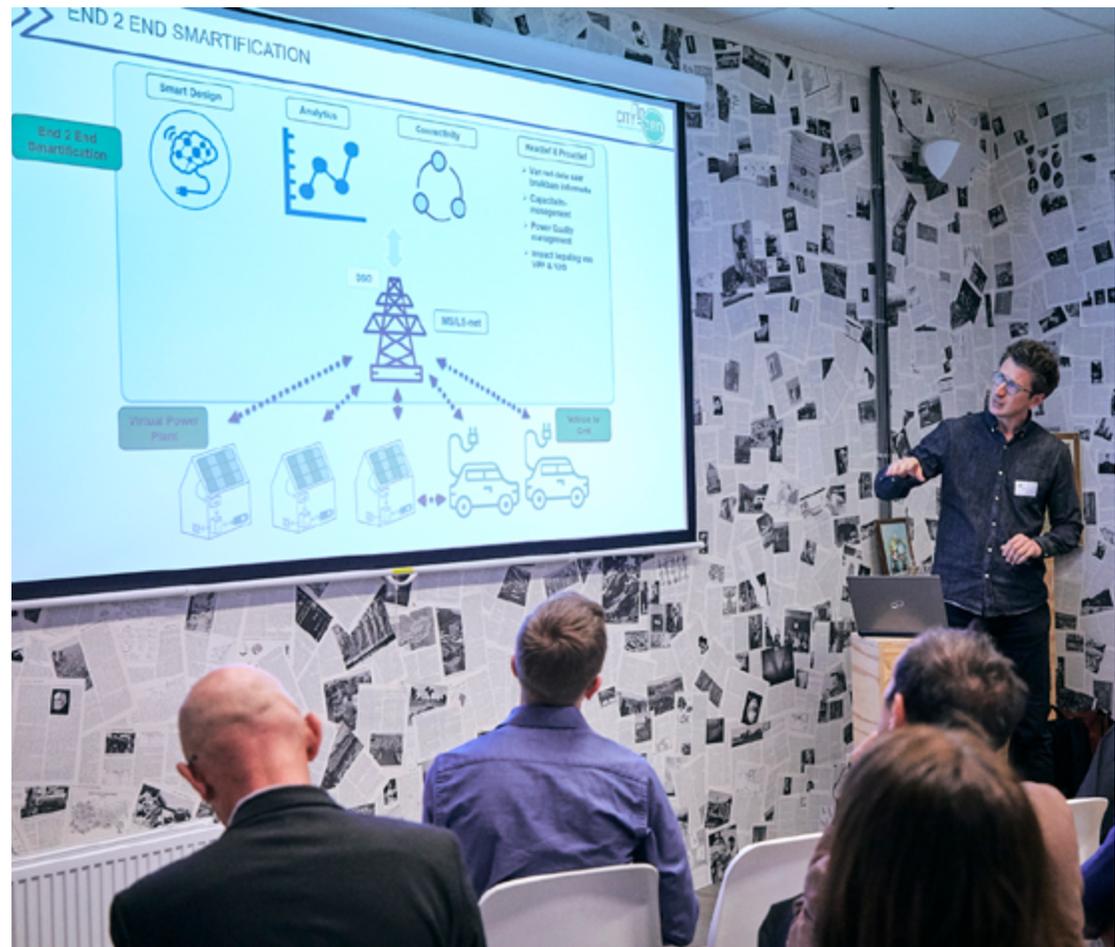
V1G : recharge intelligente

Un utilisateur moyen de VE rechargera sa voiture pendant environ deux heures par jour. Comme la plupart des utilisateurs de véhicules électriques rechargent leur véhicule à la maison en début de soirée (19 h) et n'ont pas besoin de repartir au travail avant tôt le matin (7 h), cela laisse beaucoup de place pour programmer intelligemment la recharge.



Le simple fait de retarder le moment de la charge vers la nuit permet de s'assurer que le pic de charge ne coïncide pas avec le pic domestique (cuisson, lavage, chauffage,...). Par ailleurs, l'alignement de la période de recharge sur la demande locale serait également bénéfique au niveau du quartier.

Le potentiel de la recharge intelligente ne se limite pas à son utilisation à domicile. **Lorsqu'elle est garée pendant la journée, la recharge intelligente peut être alignée sur la production d'énergie renouvelable.** Ainsi, la charge peut être alignée sur les moments d'excès résultant de l'énergie solaire ou éolienne. De même, la recharge pourrait être interrompue temporairement lorsqu'il existe un risque de déséquilibre entre l'offre et la demande. Cet excédent ou cette pénurie peut exister au niveau national, mais il peut aussi être localisé.



Ruben van Loon présente la solution Smart Grid d'Alliander lors des City-zen Days à Amsterdam en 2019. ©City-zen

V2G

Lorsque le véhicule peut permettre un échange bidirectionnel avec le réseau, un tout nouveau champ de possibilités s'ouvre pour soutenir le réseau.

Non seulement le véhicule électrique peut être utilisé pour soulager le stress du réseau grâce à une recharge intelligente (similaire à un V1G), mais il peut également soutenir activement le réseau électrique (V2G en mode de décharge).

De plus, le véhicule électrique peut fonctionner comme une alimentation de secours pour les bâtiments, contribuer à la gestion locale de la congestion, optimiser la consommation à l'échelle du bâtiment ou du quartier et maximiser l'utilisation des sources d'énergie renouvelables.

Cependant, la mise en œuvre de la technologie V2G nécessite une infrastructure matérielle plus complexe que la V1G : la communication et le flux d'énergie doivent être bidirectionnels pour permettre des services aussi avancés. De plus, le V2G peut affecter la durée de vie de la batterie du VE. Plus important encore, le V2G devrait s'accompagner d'incitations claires pour l'utilisateur final, qui, en facilitant la capacité et la décharge de sa batterie, devrait être en mesure d'obtenir un rendement économique.



Borne de recharge V2G bidirectionnelle installée pour le projet pilote City-zen VPP. ©Alliander



**CONTEXTE DE
LA VILLE**

CONTEXTE DE LA VILLE

Passer à des modes de mobilité urbaine durables qui répondent aux objectifs de neutralité carbone à l'horizon 2050 est un défi majeur dans toute ville. Les infrastructures doivent être conçues ou redéveloppées de manière à favoriser les modes de transport les plus durables, en veillant à ce que les gens modifient effectivement leur comportement en matière de mobilité. Cela impliquera souvent une réduction de la taille et du nombre de voies de circulation et de places de stationnement, tout en augmentant la taille et le nombre de trottoirs, de pistes cyclables, de parkings à vélos et de voies de transport public, et le déploiement d'infrastructures de recharge publique.



Les co-bénéfices de la transition vers le transport durable sont multiples, notamment :

- diminution de la consommation d'énergie et des émissions de carbone,
- réduction de la pollution de l'air et des niveaux de bruit,
- l'amélioration de la sécurité routière,
- la réduction des embouteillages et des coûts économiques associés,
- les gains en matière de santé grâce à l'augmentation du transport actif et aux correspondantes économies dans les dépenses de santé publique,
- plus d'emplois dans l'économie verte locale,
- l'amélioration de la qualité paysagère et de la sociabilité des espaces publics urbains,
- l'amélioration de la biodiversité, la gestion intégrée de l'eau et le contrôle de l'îlot de chaleur urbain par la réaffectation de l'espace public aux espaces verts urbains.



Recharge d'autobus électrique ©Getty images



Recharge de camion électrique ©Netze BW, Unsplash

La façon dont les gens utilisent les véhicules dans les villes est en train de changer. Les voitures électriques et l'autopartage ont le vent en poupe. **Les transports publics prennent de plus en plus d'importance dans la mobilité urbaine, car les centres-villes se concentrent de plus en plus sur des sujets environnementaux, tels que la qualité de l'air, la réduction du bruit et la réduction locale des émissions de CO₂.** L'électrification de la mobilité ne se limite pas aux voitures particulières. Les transports publics, la micromobilité et la mobilité industrielle s'orientent également vers le transport électrique. **Les autobus, les taxis, les camions électriques, les machines sur site et l'équipement minier représentent de grands actifs alimentés par batterie capables d'avoir un impact sur le réseau électrique.**



Autopartage de véhicules électriques à Madrid, Espagne ©Javygo, Unsplash



Dans l'interaction des voitures électriques avec le réseau, différentes approches sont disponibles au sein de la ville. **La recharge privée et publique est une distinction, les bornes de recharge publics pouvant être à la fois des bornes de recharge normaux et des bornes recharge publics rapides.**

La recharge privée a généralement lieu sur un terrain privé et n'est donc pas accessible au public, comme par exemple une borne de recharge connectée à une maison, une borne de recharge pour les employés ou les voitures de société sur un parking d'entreprise, ou une borne de recharge unique pour les clients d'une banque.

La recharge publique, cependant, est accessible à un public plus large, bénéficiant d'un plus grand nombre d'utilisateurs. Dans le cas de la recharge publique, l'infrastructure de recharge est fournie par un opérateur de recharge (une entreprise ou un service urbain), par exemple dans un parking public ou le long d'une autoroute.



Recharge normale



Recharge rapide

	Recharge normale	Recharge rapide
Puissance fournie par l'infrastructure de recharge	7 à 22 kW	> 50 kW
Temps de charge	2 à 6 hours	< 1 hour

À l'heure actuelle, il existe des systèmes capables de recharger les véhicules à une puissance de plus de 100 kW, ce qui permet d'obtenir une charge complète en 20 à 40 minutes. Cependant, cela est limité à la capacité du véhicule à recevoir des puissances aussi élevées.

En fonction de la durée pendant laquelle le véhicule électrique reste connecté à l'infrastructure de recharge, les schémas de charge et l'interaction avec le réseau peuvent être optimisés. Dans les parkings publics, la voiture reste généralement connectée pendant plusieurs heures, tandis que sur une infrastructure de recharge rapide le long d'une autoroute, la connexion dure quelques minutes. Ainsi, dans les événements de charge rapide, la possibilité d'une charge bidirectionnelle n'est pas une option.



La mise en place de bornes de recharge dans la ville représente un défi. La mobilité urbaine doit être alignée sur l'urbanisme et l'infrastructure du réseau local. Les stratégies de recharge des véhicules électriques en milieu urbain devraient donc être intégrées dans les plans de mobilité urbaine durable (PMUD) des villes⁹.

Les récentes révisions de la réglementation du réseau transeuropéen de transport (RTE-T) comprennent de fortes incitations à accroître l'utilisation de formes de transport plus durables et exigent que les 430 grandes villes situées le long du réseau RTE-T développent des PMUD pour promouvoir une mobilité zéro ou à faibles émissions¹⁰.

L'augmentation de la demande d'électricité dans la ville, en partie due à la densification, exerce une pression supplémentaire sur l'infrastructure énergétique, qui, à certains endroits, peut dépasser la capacité du réseau. À titre d'exemple, environ 3 000 quartiers aux Pays-Bas comptant au moins 100 véhicules électriques devraient dépasser la capacité du réseau d'ici 2025, en raison de l'adoption rapide des véhicules électriques¹¹.

Par conséquent, les agents municipaux, les décideurs politiques et les gestionnaires de réseau doivent s'assurer que les systèmes électriques sont prêts à tenir compte de l'augmentation de l'utilisation des véhicules électriques ainsi que d'autres défis, tels que l'adoption accrue des pompes à chaleur.

⁹ European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans (2019): [Electrification, Planning for electric road transport in the SUMP context](#).

¹⁰ [Provisional agreement on more sustainable et resilient trans-European transport network brings Europe closer together](#).

¹¹ ElaadNL (2021): [Elektrisch rijden in stroomversnelling – Outlook Q3 2021](#)

Élaboration d'un plan stratégique de mise en œuvre de l'infrastructure de recharge des véhicules électriques

Plusieurs villes ont formulé des plans stratégiques de mise en œuvre pour le déploiement d'infrastructures de recharge de véhicules électriques.

Ces plans suivent souvent une approche structurée autour de plusieurs étapes :

- définir le contexte actuel,
- identifier les besoins futurs,
- formuler une vision commune,
- élaborer un plan d'action concret,
- réviser le plan.

Tout d'abord, le contexte est décrit à l'aide d'indicateurs clés de la situation actuelle en matière de mobilité électrique (c'est-à-dire le nombre de voitures électriques, le nombre et l'emplacement des bornes publiques, la demande d'énergie, ..).

Ces informations sont importantes en tant que base de référence et servent à prévoir les évolutions attendues et les besoins futurs de la ville. **Les perspectives actuelles et prévisionnelles sont à la base de la formulation d'une vision stratégique à long terme.**

Cette vision détermine à un niveau élevé la manière dont une ville doit passer à la mobilité électrique, en fonction d'un calendrier prédéterminé. La conception de cette vision devrait être le fruit d'un effort collaboratif incluant toutes les parties prenantes importantes de la transition, telles que le gestionnaire de réseau de transport (GRT), le gestionnaire de réseau de distribution (GRD), le régulateur, les exploitants de points de recharge, les opérateurs de transport public (OTP) et les autorités locales. **La consultation des parties prenantes est essentielle pour leur point de vue sur les lacunes, les obstacles et les opportunités existantes.**



©Sophie Jonas, Unsplash



©Getty images

La mise en œuvre de la vision nécessite un plan composé d'actions concrètes qui expliquent comment la vision peut être réalisée. Ces actions peuvent prendre plusieurs formes, allant des incitations économiques aux changements de politique et aux partenariats avec les gestionnaires de réseau, les fournisseurs d'énergie et les opérateurs de recharge.

Le plan de mise en œuvre doit décrire chaque processus, en abordant des questions clés telles que :

- **Quelles sont les différentes étapes ou procédures ?**
- **Quelles sont les parties prenantes impliquées et qui est responsable ?**
- **Quel est le planning à respecter ?**
- **Quelles sont les réglementations en vigueur à respecter ?**
- **Quels financements peuvent être utilisés ?**

Toutes les étapes mentionnées ci-dessus constituent le plan stratégique de mise en œuvre, qui doit être réévalué régulièrement pour tenir compte de l'état d'avancement réel de la mise en œuvre et des éventuels changements non planifiés (c'est-à-dire une fois tous les un à deux ans).

Un sujet important dans le plan de mise en œuvre stratégique de l'infrastructure de recharge des véhicules électriques est le réseau électrique et la manière de relever les défis liés au réseau¹².

¹² International Council on Clean Transportation (2020): [Electric vehicle charging guide for cities – International Council on Clean Transportation \(theicct.org\)](https://www.theicct.org/).

À titre d'exemple, les deux plans d'Amsterdam et de Bruxelles¹³ tiennent compte des changements attendus en matière de mobilité dans le parc automobile et de la demande future d'énergie en GWh/an.

ÉTUDE DE CAS

Compte tenu de ces prévisions, les villes ont identifié un nombre concret de points de recharge nécessaires pour répondre à la demande de mobilité et évaluer dans quelle mesure la demande d'énergie mettra à l'épreuve le réseau électrique. Tant Amsterdam que Bruxelles abordent la manière dont elles envisagent d'atténuer ces impacts en suggérant des mesures concrètes telles que :

- capitaliser sur le réseau existant pour minimiser les coûts supplémentaires (c'est-à-dire installer l'infrastructure à l'endroit où le réseau est déjà renforcé),
- renforcer le réseau électrique là où il y a congestion de la charge,
- exiger que l'infrastructures de recharge fournisse de l'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables,
- l'élaboration d'une stratégie de conversion du réseau électrique existant en un réseau intelligent,
- Impliquer les parties prenantes qui possèdent un réseau électrique local distinct dans le déploiement de l'infrastructure de recharge en négociant l'accès à celle-ci.

Dans le cas d'un OTP qui n'utilise pas la pleine capacité de son réseau durant la journée, des stations de recharge rapide pourraient être connectées à leur réseau électrique et accorder une capacité et une puissance supplémentaires pour alléger la charge additionnelle sur le réseau de distribution.

¹³ Plus d'informations sur le cas d'Amsterdam ici et sur le cas de la Bruxelles [ici](#).



©Getty images



©Cardmapr, Unsplash



©John Cameron, Unsplash

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

Composants du système

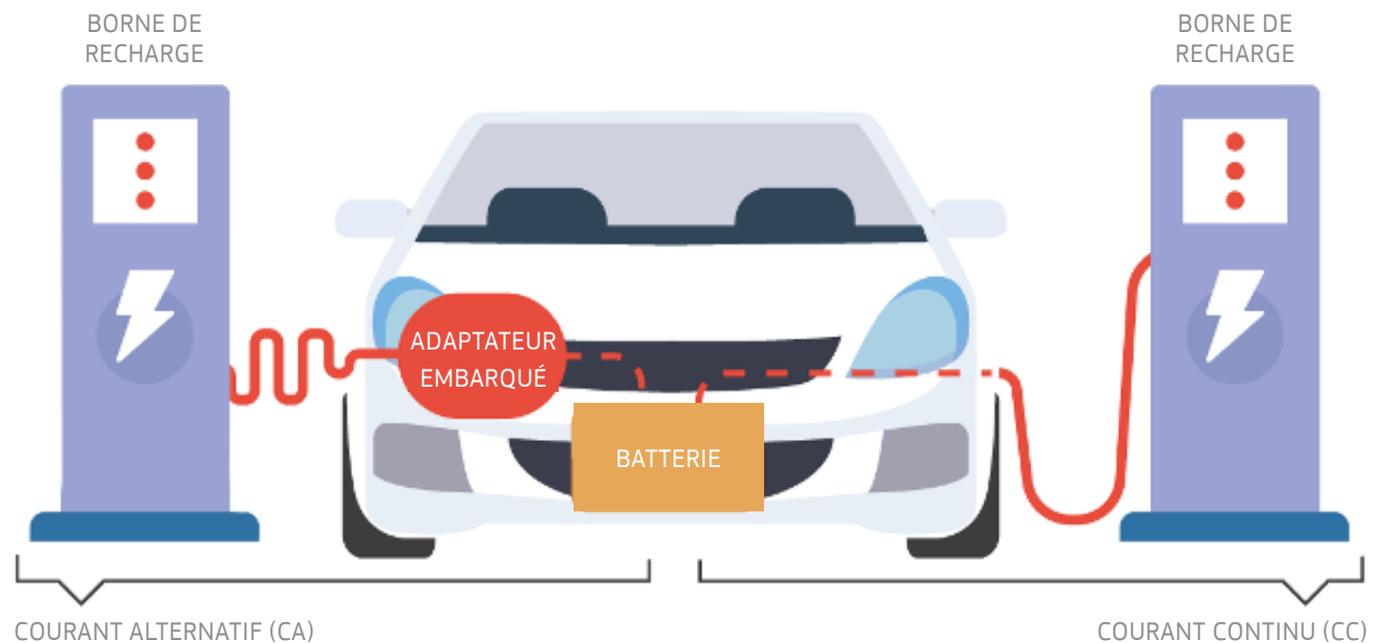
Matériel

⚠ Le réseau électrique fonctionne en **courant alternatif (CA)**. Une prise normale dans un ménage européen fournit 220 à 240 volts CA. Les appareils électroménagers courants, cependant, ne fonctionnent pas sur le courant alternatif, ils utilisent un adaptateur qui transforme le **courant alternatif en courant continu (CC)**. La même situation se produit lors de la recharge d'un véhicule électrique : la batterie à l'intérieur de la voiture électrique est généralement une batterie à courant continu. Par conséquent, la plupart des véhicules électriques sont équipés d'un adaptateur embarqué qui peut transformer le courant alternatif en courant continu pour charger la batterie.

La taille physique des adaptateurs dépend de la puissance qu'ils doivent convertir. Pour une recharge rapide, l'adaptateur est donc déjà inclus dans l'infrastructure de recharge, c'est-à-dire à l'extérieur de la voiture, et l'électricité qui circule dans la voiture est déjà en courant continu.

Pour le V1G, **l'énergie circule du réseau dans la voiture** et non l'inverse, de sorte que chaque options de charge (CA ou CC) peuvent être utilisées. Dans le cas du V2G, fonctionnant en mode d'injection d'électricité dans le réseau (à une puissance de charge normale), un adaptateur spécial est nécessaire. L'adaptateur doit être capable de **transformer le courant continu (la batterie) en courant alternatif (le réseau)**.

Aujourd'hui, seuls quelques véhicules électriques sont équipés d'adaptateurs CC-CA, ce qui exclut la majeure partie des infrastructures de recharge CA offrant des services V2G. Une borne de recharge V2G comprend un adaptateur CA-CC ainsi qu'un adaptateur CC-CA. Cela garantit que l'énergie peut circuler dans les deux sens.



Logiciel

Toute charge ou décharge est gérée par un algorithme de contrôle. La quantité d'énergie échangée à tout moment dépend de la technologie de la batterie, du statut de charge souhaitée et efficace, éventuellement de la tension sur le point de connexion et des préférences de l'utilisateur. Même en l'absence de recharge intelligente ou bidirectionnelle, cette gestion de contrôle est nécessaire pour assurer un échange d'énergie sûr.



La recharge intelligente et bidirectionnelle nécessite une couche de gestion supplémentaire capable de calculer les temps de charge/décharge idéaux et d'évaluer la quantité d'énergie qui doit être échangée. Pour gérer efficacement la recharge publique des véhicules électriques et l'utilisation du réseau, les opérateurs de réseau doivent disposer de données en temps réel et de prévisions de consommation du marché de l'énergie et d'autres acteurs de l'énergie. Les utilisateurs de VE doivent également partager leur statut de charge, leurs limites de charge préférées et strictes, leur emplacement et leur temps de charge estimé, qui dépend fortement de l'utilisateur.



Gestion de l'énergie par dcbel à Montréal, Québec ©dcbel, Unsplash

L'approche de recharge intelligente d'Amsterdam pour réduire les pics de demande

CASE STUDY

L'infrastructure de recharge publique d'Amsterdam, qui comptait 10 000 points de recharge à la mi-2023, est une infrastructure importante pour les conducteurs de véhicules électriques de la ville, car la plupart des ménages ne disposent pas d'un parking privé. Le taux d'occupation moyen quotidien des bornes de recharge publiques de la ville est d'environ 50 % et passe à 70 % la nuit.

Les infrastructures de recharge typiques sont construites sur des connexions triphasées avec une limite de courant de 25 ampères (A). L'impact d'une borne de recharge utilisant une telle connexion sur le réseau électrique est beaucoup plus important que celui d'un ménage moyen. Des pics de charge allant jusqu'à 17 kW sont possibles pour la recharge des véhicules électriques, alors qu'un ménage néerlandais n'a besoin en moyenne que d'environ 1 kW.

Dans le cadre de ce projet pilote, 52 points de recharge pour véhicules électriques ont été adaptés pour permettre un courant de charge plus élevé de 35 A au total, mais avec des limitations pendant les heures de pointe du matin (20 A) et du soir (6 A). Ce scénario du « meilleur des deux mondes » a permis aux conducteurs de véhicules électriques de bénéficier de vitesses de recharge plus élevées lorsque le réseau était sous-utilisé, tout en réduisant la charge du réseau pendant les périodes de pointe. Cela a profité aux conducteurs de véhicules électriques et aux exploitants de réseaux et de bornes de recharge en réduisant les temps de charge et les coûts d'exploitation. De plus, cela peut permettre une meilleure synergie avec la production solaire et éolienne.

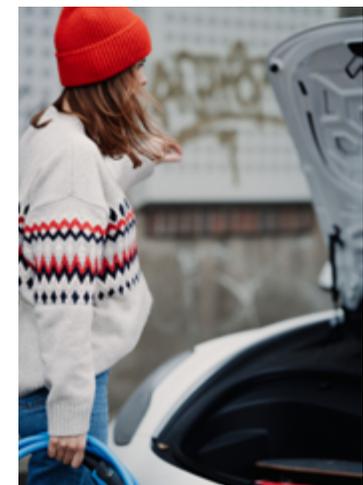
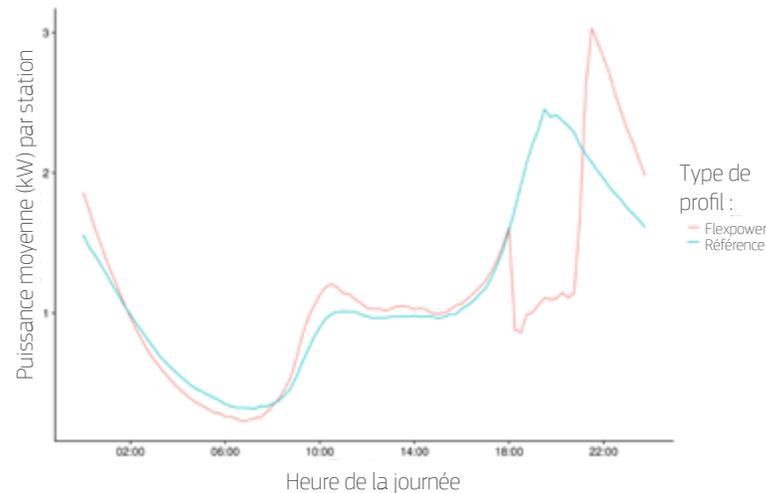
L'impact de ce système de charge optimisé a été mesuré à l'aide de trois indicateurs : la puissance de charge moyenne, la quantité d'énergie transférée et la part des sessions affectées positivement et négativement. La puissance de charge moyenne a augmenté à la suite du nouveau système et une réduction de la quantité d'énergie transférée a été détectée pendant les heures du soir, car les temps de charge sont devenus plus étalés pendant la journée. En général, 14 % des sessions de recharge de véhicules électriques ont été affectées positivement, tandis que seulement 5 % ont été affectées négativement.

Le projet pilote de recharge intelligente d'Amsterdam montre que la gestion des temps de recharge peut être une solution gagnant-gagnant pour les conducteurs, les villes et les gestionnaires de réseau.

Plus d'informations [ici](#).



©elaad.nl



© Jenny Ueberberg, Unsplash

OCTOPUS (recharge intelligente)

Depuis 2018, le projet Octopus se consacre à la promotion de l'adoption des VE et à la facilitation des services de recharge complémentaires dans huit pays à travers le monde.

ÉTUDE
DE CAS

Leur approche consiste à fournir aux utilisateurs un ensemble complet de véhicules électriques, comprenant une voiture, une borne de recharge intelligente, un tarif d'énergie pour les véhicules électriques, des kilomètres gratuits et des économies d'impôt via un sacrifice salarial facilités par l'employeur, le tout regroupé en une seule offre consolidée.

Octopus se concentre sur l'élimination des obstacles financiers et techniques auxquels sont confrontés les utilisateurs potentiels de véhicules électriques. Reconnaisant que le coût et le manque d'information entravent la transition vers les véhicules électriques, ils proposent des experts pour guider les utilisateurs sur divers aspects liés aux véhicules électriques, y compris l'aide au choix d'un véhicule approprié et l'apprentissage de pratiques de recharge optimales pour réduire les coûts.

Octopus rationalise les informations sur l'achat, l'exploitation et l'entretien des véhicules électriques, contribuant ainsi à une transition plus rentable vers les véhicules électriques que leurs contreparties à essence ou diesel.

Pour en savoir plus, cliquez [ici](#).



©OCTOPUS (recharge intelligente)

Obstacles techniques

Pertes d'énergie

La conversion du courant alternatif au courant continu lors de la recharge des véhicules électriques ne peut pas être réalisée avec une efficacité de 100 %. Les progrès technologiques actuels permettent de plus grands rendements de conversion CA/CC et, par conséquent, des rendements de charge plus élevés, allant de 90 % à 95 % pour la charge rapide et de 80 % à 90 % pour la charge lente. Cela signifie que seulement 80 % à 95 % de la puissance transférée par la borne de recharge atteint finalement la batterie du véhicule électrique.



Dégradation de la batterie

En permettant à une entité externe de contrôler la charge et la décharge de la batterie, le nombre de cycles de charge augmentera.

Par exemple, une batterie pour véhicules électriques se dégrade légèrement à chaque cycle de charge et de décharge, où la puissance de charge et la profondeur de décharge sont des indicateurs importants de dégradation potentielle.

Cette dégradation de la batterie s'avère un défi, car les fabricants de véhicules électriques ne sont pas enthousiastes à l'idée d'activer le V2G lorsque cela réduit la durée de vie de la batterie du véhicule. Les développements de la technologie des batteries et l'amélioration des systèmes de gestion des batteries ont considérablement progressé et des études récentes indiquent que l'effet d'un cycle supplémentaire est négligeable par rapport à l'effet de la conduite de la VE¹⁴.

¹⁴ K. Uddin et al (2021): [On the possibility of extending the lifetime of lithium-ion batteries through optimal V2G facilitated par an integrated vehicle et smart-grid system](#)

Standardisation des normes de communication



Comme indiqué précédemment, pour tirer le meilleur parti de la technologie V2G, l'information doit être disponible. Grâce aux normes les plus récentes telles que

ISO 15118-20, les protocoles de recharge (communication entre la borne de recharge et le véhicule électrique) permettent déjà des transferts d'informations approfondis tels que l'emplacement, le type de courant et du statut de charge souhaité, ou la durée pendant laquelle le véhicule sera connecté. Le défi, cependant, réside dans la compréhension des types de données requis pour chaque opération. De plus, les informations et les prévisions sur le réseau ne sont pas disponibles uniformément dans toute l'Europe.

Les GRD et les GRT devront partager ces informations avec plus de précision dans les années à venir, suite à la continuation de la mise en œuvre du paquet « énergie propre ».

La Commission européenne s'est engagée à rationaliser et à faire converger les normes et les protocoles d'échange de communication dans les systèmes de recharge des véhicules électriques. La Direction générale de la mobilité et des transports de la Commission européenne (DG MOVE) s'est entretenue avec les parties prenantes de l'industrie afin de comprendre les défis et les limites actuels concernant les fonctionnalités, les applications et l'interopérabilité prises en charge avec d'autres solutions de tarification, et a recueilli de précieuses recommandations pour les actes délégués à venir¹⁵. Des conclusions et des recommandations sur des protocoles de communication concrets pour les principaux domaines de l'écosystème de recharge des véhicules électriques sont disponibles [ici](#).

La Commission européenne continue d'investir davantage dans l'élaboration de normes afin de permettre et même d'obliger une meilleure communication entre tous les acteurs concernés.

¹⁵ Direction générale de la mobilité et des transports (Commission européenne) (2022): [Mapping of the discussion concerning standards et protocols for communication exchange in the electromobility ecosystem](#).

Enseignements tirés



Bien que la technologie V2G mûrisse avec de multiples projets dans le monde entier, il doit encore résoudre un certain nombre de défis pour que les services V2G deviennent courants.

Seuls quelques fournisseurs sont actuellement sur le marché avec des bornes de recharge bidirectionnels efficaces, et les algorithmes de charge intelligente ne constituent pas encore un business case abouti, exigeant souvent trop de personnalisation pour être économiquement viables. De plus, les utilisateurs finaux ne peuvent pas profiter des avantages économiquement attrayants de ces systèmes bidirectionnels au risque de dégrader plus rapidement la batterie de leur véhicule électrique.

La standardisation de la communication doit donc être combinée à la standardisation des analyses de rentabilisation proposées afin de permettre une réduction des coûts d'ingénierie.



La recharge intelligente et le V2G peuvent apporter une valeur ajoutée en cas d'excédent local et récurrent de production d'énergie renouvelable dans des réseaux à capacité limitée.



La prise en compte des différentes catégories d'utilisateurs sera essentielle pour obtenir l'impact souhaité sur l'équilibrage du réseau ou d'autres services énergétiques.



ENSEIGNEMENTS
TIRÉS

A woman with long blonde hair, wearing a dark blue dress, is standing at an electric vehicle charging station. She is holding the charging cable and looking towards the station. The background shows a white car and a building. A blue rectangular box is overlaid on the image, containing the text "ASPECTS SOCIÉTAUX ET UTILISATEURS".

**ASPECTS SOCIÉTAUX
ET UTILISATEURS**

ASPECTS SOCIÉTAUX ET UTILISATEURS

Le V2G et la recharge intelligente étant des technologies récentes, la plupart des mises en œuvre sont des projets pilotes. Ces projets pilotes se concentrent généralement sur des questions techniques et l'évaluation de l'impact potentiel sur le réseau. Seul un petit nombre de cas d'essai incluent des aspects sociétaux et utilisateurs, bien que les chercheurs s'accordent à dire que ceux-ci sont cruciaux pour permettre l'adoption de la technologie V2G.

Étant donné que les véhicules électriques sont, par définition, une ressource énergétique distribuée, davantage de cas d'utilisation ne seront possibles qu'avec une adoption plus élevée des véhicules électriques. Mais l'adoption dépend de plusieurs aspects sociétaux et utilisateurs. La possession de voitures est un aspect important et clé dans la transition du parc automobile existant vers un parc automobile qui compte une part substantielle de véhicules électriques. Si la propriété d'une voiture est principalement entre les mains des entreprises, qui fournissent des voitures dans le cadre de la rémunération des employés, les décisions politiques peuvent conduire à une transition plus rapide. Cependant, l'ouverture à l'innovation sera un élément clé pour l'acceptation de la technologie. De plus, les aspects culturels et les habitudes influencent la façon dont une voiture est utilisée, y compris les distances moyennes de conduite et l'endroit où elle est garée.



Volvero met en relation les propriétaires et les conducteurs de véhicules pour tirer parti des véhicules sous-utilisés. Grâce à une application, les particuliers, les entreprises et les loueurs de voitures peuvent réduire considérablement les coûts de leurs véhicules et monétiser leur investissement en les louant à d'autres conducteurs. Plus d'informations sur volvero.com

Outre ces aspects liés à l'utilisateur, les aspects sociétaux influencent également le déploiement potentiel de l'infrastructure nécessaire ainsi que l'opinion publique à l'égard des véhicules électriques.

⚠ Le **système de distribution** joue un rôle clé dans le soutien à la mise en service de bornes de recharge par une procédure rapide et évidente pour le raccordement d'une telle infrastructure. De plus, ils pourraient être plus enclins à établir un **marché pour les services** lorsque le réseau souffre davantage d'intermittence des sources d'énergie renouvelables ou de la congestion en raison d'une demande accrue. Enfin, les critères environnementaux sont très pertinents, et les citoyens peuvent y être sensibles en fonction de leur histoire, de leur culture et de leur **niveau d'éducation**.

La plupart des obstacles sociétaux à la recharge intelligente et à la V2G résultent de l'accès de tiers au véhicule.

⚠ Les propriétaires de véhicules électriques cèdent le contrôle du modèle de **recharge** en échange d'avantages financiers et environnementaux. Il en résulte une réduction perçue de la disponibilité ou de la flexibilité du véhicule, car cela limite sa disponibilité en raison d'une autonomie limitée ou du statut de charge en cas d'urgence. En informant les citoyens et les utilisateurs de véhicules électriques sur les avantages et les risques potentiels, de nombreuses conceptions erronées et craintes à l'égard de ces technologies s'estompent. **Des campagnes sur les réseaux sociaux, des événements d'information et des programmes de démonstration dans les écoles** contribuent à éduquer le grand public.

Les structures de propriété alternatives telles que l'autopartage, les sociétés de leasing ou les flottes de transport public sont un moyen de réduire ces obstacles sociétaux. Dans les relations B2B, les exigences et les assurances sont également plus facilement appliquées. 

L'absence d'une infrastructure de soutien (réseaux d'entretien et de distribution) pour les véhicules électriques empêche les entreprises d'électrifier leur flotte. Les entreprises ont besoin d'assurances supplémentaires ou d'incitations sous forme de subventions ou de réductions d'impôts pour faire le saut et transformer leur flotte en véhicules électriques.



Essai V2G au Royaume-Uni

Pendant trois ans, OVO Energy a mené le plus grand essai V2G domestique au monde. OVO Energy V2G faisait partie de la compétition Vehicle-to-Grid, financé par l'Office for Low Emission Vehicles (OLEV, aujourd'hui OZEV) et le Department for Business Energy and Industrial Strategy (BEIS), en partenariat avec Innovate UK.

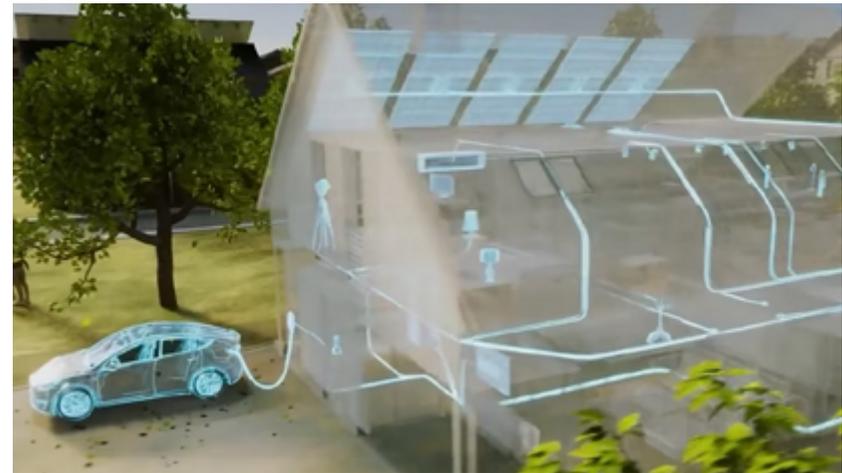
ÉTUDE
DE CAS

Cet essai a testé l'impact de la technologie V2G dans un environnement réel, démontrant qu'elle peut simultanément alléger la charge sur le réseau électrique et réduire les coûts pour ses consommateurs.

Le projet a géré la recharge intelligente des véhicules électriques en tenant compte des signaux du marché en temps réel tels que l'approvisionnement du réseau, les conditions météorologiques, les prix et la recharge des véhicules lorsque les coûts et les émissions de carbone étaient faibles. Une intégration avec les bornes de recharge V2G a été mise en place, permettant aux clients de définir des heures de conduite préférées via une application intuitive tout en optimisant la recharge pour un prix abordable et durable. Le partenariat avec OVO Energy et Nissan a conduit au déploiement de 330 appareils V2G à travers le Royaume-Uni, avec environ 3 millions de kilomètres mis à la disposition des clients qui exportaient de l'énergie pendant les pics de demande.

Dans le cadre du projet, il a été démontré que la technologie V2G peut réduire le besoin de plus de 3,5 milliards d'euros de mises à niveau annuelles de l'infrastructure du réseau. De plus, les clients peuvent gagner passivement un revenu annuel allant de 500 à 930 euros simplement en gardant leur voiture branchée lorsqu'elle n'est pas utilisée.

Les résultats de l'essai ont indiqué des niveaux élevés de satisfaction de la clientèle et une diminution des préoccupations associées à la technologie V2G. Tout au long de l'essai, 93 % des clients se sont dits satisfaits de leur matériel V2G, tandis que les préoccupations concernant le statut de la batterie ont considérablement diminué, passant de 61 % au début de l'essai à 24 % à la conclusion. Les inquiétudes concernant les économies de coûts liées à l'utilisation de la V2G sont passées de 43 % à 28 %.



Pour en savoir plus sur l'essai d'OVO Energy, cliquez [ici](#). ©Kaluza

Obstacles sociétaux

Indisponibilité de l'information et méfiance

L'utilisateur moyen de VE a des connaissances limitées sur les batteries, le réseau électrique ou les avantages de la recharge intelligente et du V2G. Ce manque de connaissances, conjugué à la désinformation répandue sur les avantages potentiels de ces technologies, conduit facilement à des conceptions erronées sur la recharge intelligente et le V2G et accroît la méfiance des consommateurs. Par exemple, les effets de dégradation de la batterie sont souvent exagérés, ce qui empêche les propriétaires de véhicules électriques de soutenir pleinement la technologie V2G.

Le projet FP7 **City-zen a testé une borne de recharge V2G à Amsterdam**. Il s'arrêtait tous les soirs vers minuit. Aucun problème technique n'a pu être trouvé. Par conséquent, un employé d'Alliander est resté dans une voiture en observation près de la borne de recharge et a vu une personne appuyer sur le bouton d'urgence juste avant d'aller se coucher. Il s'est avéré que la fenêtre de la chambre de la personne se trouvait juste au-dessus de la borne de recharge et que le bruit du ventilateur de refroidissement l'empêchait de dormir.



Accès d'un tiers au véhicule

Avec la recharge intelligente ou V2G, la recharge du véhicule électrique est contrôlée par un algorithme de contrôle tiers. L'utilisateur d'un VE permet à une partie externe d'influencer son véhicule et comment et quand il est rechargé et/ou déchargé. Tous les utilisateurs de véhicules électriques ne sont pas à l'aise avec ce type d'accès et s'inquiètent de ce qui se passera lorsque l'algorithme fera une erreur, et qu'ils ne pourront donc pas utiliser la voiture comme prévu ou que cela aura une influence négative sur leur facture d'énergie. Ce type de contrôle exige également une attention particulière à la protection de la vie privée et des données, ainsi qu'à l'alignement des tiers sur les lois applicables.

Anxiété liée à l'autonomie

L'anxiété liée à l'autonomie est la crainte qu'un véhicule offre une autonomie insuffisante pour atteindre une certaine destination. Contrairement aux véhicules à essence/diesel traditionnels, les véhicules électriques ont besoin d'un certain temps pour se connecter au réseau avant d'être prêts à partir. Avec la recharge intelligente et le V2G, le véhicule électrique peut ne pas être immédiatement chargé à sa capacité maximale. Cela augmente l'anxiété liée à l'autonomie, car la voiture peut ne pas avoir l'autonomie maximale en cas d'urgence ou d'un voyage imprévu.



Marisca (Hoogschagen) Zweistra présentant l'histoire d'Alliander lors de la FuckUp Night à Amsterdam lors des City-zen Days 2019. ©City-zen

Assurance et garantie

Lorsqu'il s'agit d'autoriser l'accès d'un tiers à un véhicule électrique, les responsabilités en cas de panne ne sont pas encore bien définies.

! Lorsqu'un problème survient avec la batterie, la couverture d'une utilisation atypique de la batterie comme avec le V2G peut ne pas être claire.

De plus, les garanties d'aujourd'hui sont principalement basées sur une autonomie disponible après un certain kilométrage. L'absence de normes d'assurance matures et de clarté sur les garanties entrave une adoption généralisée du V2G.



©Michael Jin, Unsplash

Infrastructures de soutien

Le V2G et la recharge intelligente sont un modèle émergent. Bien que d'un point de vue technique, la technologie soit mature, il y a un manque d'infrastructure de soutien.

Par rapport au transport traditionnel, la distribution et l'entretien des véhicules électriques (p. ex., les ateliers de réparation, les concessionnaires) sont limités.

! Le manque de soutien en cas de panne des véhicules électriques s'avère être un obstacle pour les entreprises qui souhaitent électrifier leur flotte.



Des véhicules intelligents, à énergie propre et électriques à Amsterdam. ©Flexpower Amsterdam project | SEEV4-City

Enseignements tirés

Depuis 2016, plusieurs pilotes ont cherché à convaincre les consommateurs finaux de participer à un projet pilote de recharge intelligente de voitures ou de participer à un test V2G. Les conclusions générales sur les aspects sociétaux et utilisateurs des technologies de recharge innovantes sont les suivantes :



- ✓ L'acceptation des technologies de recharge par les utilisateurs est souvent plus élevée lorsqu'il y a **une valeur ajoutée ou une compensation économique appropriée**.
- ✓ Il est important de **gagner la confiance et de prendre le temps** de communiquer largement avec les utilisateurs et la communauté au sens large.
- ✓ **Permettre aux utilisateurs potentiels d'essayer des technologies de recharge novatrices** (c'est-à-dire par le biais de projets pilotes) leur permet d'acquérir des connaissances sur ces technologies et favorise leur acceptation.
- ✓ Les utilisateurs pilotes sont souvent prêts à se joindre à nous, mais il est important de reconnaître leur **participation et de les valoriser** pour cela. Les utilisateurs ont renoncé à une alternative qui fonctionne parfaitement pour contribuer au succès du pilote, et non l'inverse.
- ✓ Agissez immédiatement lorsqu'est révélé que quelque chose ne fonctionne pas comme prévu, **assurez-vous d'avoir une équipe engagée prête à résoudre tout problème**.



- ✓ Réfléchissez à la façon dont les citoyens utiliseront **les transports à l'avenir**. Il convient de tenir compte d'éventuels transitions vers des modes de transports doux et en commun, ou de la diminution du nombre de propriétaires de voitures particulières.
- ✓ **Les hubs de mobilité, les services de solutions de mobilité du dernier kilomètre et l'autopartage** pourraient tous contribuer à la mobilité en tant que service. Dans un tel cas, la propriété d'une voiture n'appartient pas au consommateur final, ce qui facilite l'acceptation des technologies de recharge innovantes.
- ✓ Fournir une bonne **communication, des témoignages et des explications sur le fonctionnement de la technologie et les avantages et risques associés** aide à réduire les préoccupations ou les malentendus des utilisateurs.
- ✓ Il est important d'avoir de **la diversité dans le profil du consommateur** pour réduire les risques d'obtenir des résultats biaisés.
- ✓ Un facteur important d'acceptation est **de laisser le contrôle à l'utilisateur**. Cela peut être réalisé par le biais d'applications où le processus de charge peut être configuré comme souhaité.





**GOUVERNANCE ET
RÉGLEMENTATION**

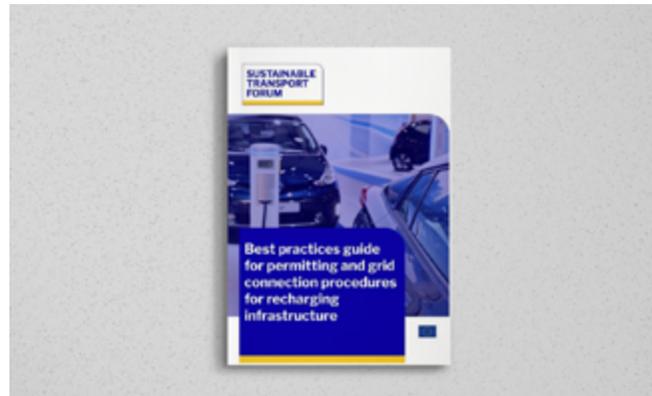
GOUVERNANCE ET RÉGLEMENTATION

Des technologies telles que V1G et V2G sont mises au défi de rivaliser sur les marchés traditionnels de l'énergie qui ne sont pas entièrement alignés sur leurs capacités. La réglementation de l'énergie est complexe et constitue un obstacle pour que les technologies émergentes telles que la recharge intelligente des voitures et le V2G aient un impact immédiat. Heureusement, divers projets à travers l'Europe s'efforcent de remettre en question et de modifier la législation afin qu'elle soit mieux alignée sur le paysage énergétique moderne.

La principale législation de l'UE, le nouveau [règlement sur les infrastructures pour carburants alternatifs](#), garantira le déploiement nécessaire d'infrastructures interopérables et facile à employer pour recharger des véhicules plus propres dans toute l'UE. Cette législation fixera des objectifs nationaux obligatoires pour le déploiement d'infrastructures de recharge pour véhicules légers et lourds et assurera l'interopérabilité, des informations détaillées pour les utilisateurs et des options de paiement adéquates.

Même si les politiques nationales ou européennes et les processus de normalisation ne peuvent pas être directement influencés à l'échelle d'une ville, les décideurs politiques locaux peuvent faire la différence en soutenant les initiatives de recharge des voitures intelligentes et de V2G.

La Commission européenne fournit des orientations et des exemples de bonnes pratiques pour aider les décideurs politiques locaux à déployer des initiatives de recharge intelligente et de V2G par le biais de diverses plateformes telles que le [Sustainable Transport Forum \(STF\)](#)¹⁶ et l'Observatoire européen de la mobilité urbaine ELTIS ([EU Urban Mobility Observatory ELTIS](#)¹⁷). Le STF a élaboré divers documents qui identifient les meilleures pratiques des villes pionnières et qui peuvent être partagés avec d'autres villes et régions qui lancent le déploiement d'infrastructures de recharge.



Rapport mettant en évidence les principales conclusions et recommandations sur les procédures des autorités publiques et les expériences des acteurs du marché en ce qui concerne les procédures d'autorisation et de connexion au réseau pour les infrastructures de recharge. Disponible [ici](#).

¹⁶ Le Sustainable Transport Forum sert de plateforme pour le dialogue structurel, l'échange de connaissances techniques, la coopération et la coordination entre les États membres de l'Union et les parties prenantes publiques et privées concernées. Plus d'informations [ici](#).

¹⁷ L'Observatoire de la mobilité urbaine de l'UE facilite l'échange d'informations, de connaissances et d'expériences dans le domaine de la mobilité urbaine durable en Europe. Vous trouverez [ici](#) des cas d'utilisation pertinents.

Obstacles à la gouvernance et à la réglementation

Déploiement de l'infrastructure de recharge

L'intégration des bornes de recharge dans le domaine public est un processus lent car l'interaction avec les parties prenantes impliquées (utilisateurs, GRD, GRT, etc.) est souvent peu claire. Deux raisons à cela peuvent être facilement identifiées :

- Le rôle du GRD n'est pas clarifié en ce qui concerne l'infrastructure de recharge. Cela crée des tensions, car le GRDI veut contrôler les actifs ajoutés au réseau et le fait d'être responsable facilite le travail. Être aux commandes pourrait également signifier un appel d'offres à l'échelle de la région pour désigner un ou deux fournisseurs d'infrastructures de recharge publiques¹⁸.
- L'absence d'un plan d'emplacement pour les bornes de recharge à l'échelle de la ville ralentit toute procédure d'autorisation en raison de la crainte que des bornes de recharge n'apparaissent partout dans la ville. La planification urbaine intégrée devrait tenir compte à la fois du besoin et de l'emplacement des bornes de recharge, ainsi que d'une procédure à suivre par toute personne désireuse d'investir dans une telle infrastructure.

Alors que le premier aspect doit être abordé au niveau régional ou national, le second est la responsabilité de la ville. C'est là qu'une urbanisation proactive peut jouer un rôle décisif dans la transition de la flotte des habitants de la ville.

¹⁸ DNV (2023) : [Transport in transition](#)



©Ernest Ojeh, Unsplash



Partago est une coopérative citoyenne de partage de véhicules électriques à Louvain, en Belgique. ©Partago

Astypalée, une île grecque qui se met au vert

Le projet « Smart & Sustainable Island », qui en est à sa troisième année de mise en œuvre, est le fruit d'une collaboration du Groupe Volkswagen et la République hellénique pour améliorer la vie des habitants d'Astypalée, en Grèce, et transforme cette île en modèle de mobilité verte et d'économie circulaire.

Les services de mobilité conventionnels sont remplacés par l'autopartage et le covoiturage (astyGO) et pas des services de transport public à la demande (astyBUS). De plus, des fermes solaires sont en cours de mise en œuvre pour alimenter les voitures électriques, convertissant ainsi l'île en une mobilité entièrement électrique. De plus, tous les services de mobilité sont intégrés dans l'application astyMOVE, ce qui permet aux visiteurs et aux résidents permanents d'Astypalée de faire appel à ces services via leur smartphone.

Cette initiative a été bien accueillie par les citoyens : selon un sondage, près de 50 % des 221 personnes interrogées ont déclaré qu'elles envisageraient de renoncer à leur véhicule pour utiliser les nouveaux services de mobilité électrique. Au cours de la période janvier-septembre 2023, 25 % des habitants d'Astypalée ont utilisé les services de transport public à la demande astyBUS, ce qui souligne l'acceptation et l'adaptation des solutions de mobilité intelligente par la communauté locale. Avec une flotte croissante de véhicules électriques, la capacité solaire disponible d'ici 2023 couvrira 100 % de l'énergie nécessaire pour recharger les véhicules électriques et plus de 50 % de la demande énergétique totale de l'île. Depuis le lancement des services, en juin 2022, les utilisateurs de l'application astyMOVE ont parcouru plus de 370 000 km dans un véhicule partagé électrique.

L'initiative fera l'objet d'un suivi et d'une évaluation sur plusieurs années. D'ici cinq ans, Astypalée sera largement convertie à la mobilité et à l'énergie durables, avec 100 % de véhicules électriques, des services de mobilité intelligente et un système d'énergie hybride verte.

ÉTUDE
DE CAS



Pour en savoir plus sur l'île intelligente et durable, cliquez [ici](#). ©Kosmocar / astyMOVE

Manque d'incitations

Aujourd'hui, la recharge intelligente des voitures n'apporte que peu de valeur ajoutée, si ce n'est l'optimisation derrière le compteur avec une autoconsommation maximisée et l'écrêtement des pointes.

Dans certains États membres de l'Union européenne, les bornes de recharge sont déjà regroupées et peuvent participer au marché de l'énergie, bien que cela ne soit pas encore largement adopté. Les variations des prix de l'énergie sont limitées et déplacent les utilisateurs des périodes de pointe vers les périodes creuses. Cependant, la durée totale de raccordement du véhicule à la borne de recharge n'est pas utilisée pour aplatir efficacement le profil de la demande d'énergie et son étalement sur la période disponible.

Il n'existe qu'un nombre limité de projets pilotes européens expérimentant le V2G. Pour faciliter l'intégration de la technologie V2G, un soutien gouvernemental supplémentaire est donc nécessaire. Outre le soutien financier pour l'achat de bornes de recharge bidirectionnelles ou de véhicules compatibles V2G, le soutien réglementaire est également bénéfique.

En permettant au projet pilote de fonctionner dans un dispositif d'expérimentation réglementaire (par exemple, expérimenter un tarif en fonction de l'heure de consommation¹⁹), les pilotes V2G peuvent orienter la législation du futur.

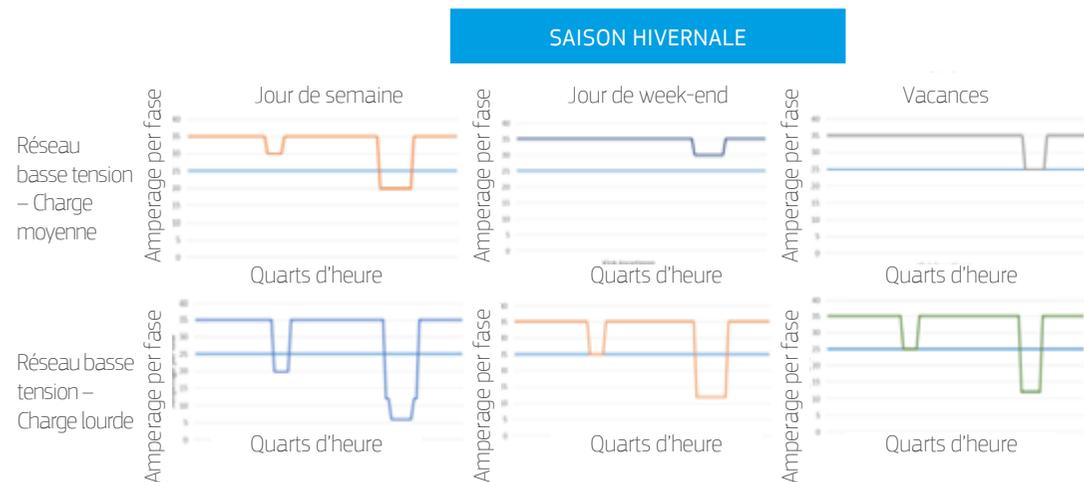
¹⁹ Consultez la section suivante «Modèles économiques et finance» pour obtenir des exemples applicables aux dispositifs d'expérimentation réglementaires

Tarif en fonction de l'heure de consommation

Dans la plupart des pays européens, le moment où vous consommez de l'électricité n'a pas d'incidence substantielle sur votre facture d'électricité.

Un tarif plus dynamique, dit en fonction de l'heure de consommation, est un autre moyen d'influer sur le profil de consommation d'énergie. Si les prix de l'électricité sont élevés en cas de congestion locale ou globale (par exemple, en début de soirée) et bas si la production renouvelable locale est élevée et la consommation faible, le V1G ou V2G peuvent aligner la consommation sur les prix plus bas.

Pour ce faire, un tarif d'électricité granulaire est nécessaire avec un point de fixation de prix différent, par exemple toutes les 15 minutes. Le tarif pourrait également être adapté à l'emplacement sur le réseau pour tenir compte de la gestion locale de la congestion. Cela nécessite la collaboration des organismes de réglementation, des GRT, des GRD et des fournisseurs d'énergie. Dans toute l'Europe, plusieurs projets pilotes expérimentent des tarifs en fonction de l'heure de consommation. Ce tarif dynamique sera mis en œuvre dans un avenir proche, mais le cadre réglementaire compliqué entraîne des retards dans de nombreux États membres. De plus, le déploiement des compteurs numériques n'est pas finalisé, ce qui entrave l'adoption potentielle.



Normalisation

Les obstacles techniques liés à l'interopérabilité sont actuellement évalués par les décideurs politiques européens afin de parvenir à un consensus avec toutes les parties prenantes concernant les données échangées, les normes d'interconnexion et les protocoles à utiliser.

La normalisation et l'interopérabilité, qui permettent aux bornes de recharge de répondre aux besoins des clients utilisant n'importe quel fournisseur de services, sont essentielles pour maximiser l'utilisation des bornes, améliorer l'expérience client et optimiser les investissements²⁰.



©inbalancegrid.com

²⁰ Pour plus d'informations sur la manière dont la gouvernance peut accroître l'adoption des véhicules électriques, cliquez [ici](#).



Pour en savoir plus, cliquez [E-Bus Solutions ici](#). ©Siemens Mobility

Enseignements tirés



Le cadre réglementaire national/européen pour le **V2G est encore immature**. On s'attend à ce que la législation intègre la technologie V2G dans le marché de l'énergie. Dans le contexte d'une ville, la législation nationale n'est pas facilement influençable. Cependant, au niveau local, des incitations peuvent être émises en finançant et en reproduisant des projets pilotes V2G innovants.



Une ville peut être un catalyseur clé de la **transition vers une flotte de voitures électriques intelligentes**. L'harmonisation des services de l'urbanisme et de l'octroi des permis pour assurer le bon déroulement du processus améliorera l'expérience du client, attirera les investisseurs et assurera une grande visibilité des objectifs de transition dans le domaine public.

Bien qu'un véhicule électrique puisse bénéficier de la participation à plusieurs services énergétiques, il en va de même pour la borne de recharge. Lors de la conception de la planification des bornes de recharge, la ville devrait **s'engager avec divers acteurs du marché afin d'assurer une approche réussie et reproductible**.



La coopération avec le gestionnaire de réseau de distribution est un élément clé pour **une mise en œuvre réussie sur le marché plus flexible de l'énergie avec des niveaux de service à de basse et moyenne tension**.



Les autorités nationales et les régulateurs de l'énergie jouent un rôle déterminant dans la conception et la mise en œuvre **des principes relatifs aux marchés de flexibilité, aux services d'agrégation, aux mécanismes de capacité et à la tarification dynamique**. Ils devraient tenir compte des enseignements des différents projets pilotes dans le cadre de cette conception. Les dispositifs d'expérimentation réglementaires pour les essais pourraient aider à comprendre les spécificités du contexte régional ou national, mais seulement si les connaissances ne sont pas encore disponibles.

En aucun cas, les dispositifs d'expérimentation réglementaires ne doivent être utilisés comme une manœuvre de retardement de la mise en œuvre.



Les autorités nationales et régionales devraient collaborer avec les constructeurs de voitures et de bornes de recharge, les agrégateurs et les exploitants de flottes afin **de souligner l'importance des normes d'interopérabilité et d'exprimer des attentes claires en matière de coopération pour l'élaboration et l'adoption de normes et de protocoles convenus**.



ENSEIGNEMENTS
TIRÉS



MODÈLES ECONOMIQUES ET FINANCE

MODÈLES ÉCONOMIQUES ET FINANCE

Modèles économiques envisageables



Pour mettre en place des modèles économiques qui facilitent la flexibilité des véhicules électriques, **des économies de coûts doivent être possibles pour les consommateurs finaux uniques**. Cela incitera les utilisateurs de véhicules électriques, les GRD et les GRT à redoubler d'efforts pour activer la recharge interactive sur le réseau, assurer l'écrêtement ou le décalage des pointes et l'échange d'énergie.

De la conception des tarifs à l'appel d'offres, plusieurs mécanismes peuvent être déployés pour transformer les économies de coûts en rémunération.

Cependant, pour les pays dont les marchés de l'électricité sont dissociés, en particulier si le marché de l'électricité n'est accessible qu'aux grands fournisseurs et détaillants, l'ouverture des marchés de l'énergie et d'équilibrage pourrait ne pas être possible. Par conséquent, **la première étape cruciale consiste à permettre la réponse à la demande et l'implication d'entités telles que les véhicules électriques, les bornes de recharge et les batteries stationnaires sur le marché**²¹.



De plus, les spécifications du marché, telles que la taille minimale et la similitude des actifs, peuvent créer des obstacles en fixant des exigences minimales d'agrégation de véhicules électriques. **Il convient d'encourager la réduction de cette barrière implicite à l'entrée dans la mesure du possible.**

21 IEA (2022): [Grid Integration of Electric Vehicles](#)

Solution de recharge intelligente pour véhicules électriques par Inbalance grid

ÉTUDE DE CAS

Inbalance grid est une société de recharge de véhicules électriques basée en Lituanie qui surmonte la barrière de la limitation du réseau grâce à une technologie de gestion dynamique de la recharge basée sur le cloud pour l'équilibrage du réseau. Inbalance grid développe du matériel et des logiciels de recharge intelligents pour les véhicules électriques et exploite un réseau de recharge en Europe centrale et orientale. La technologie d'équilibrage du réseau permet de construire plus de points de recharge avec moins d'énergie dédiée, avec des avantages tels que :

- réduire les dépenses d'investissement nécessaires à l'infrastructure de recharge des véhicules électriques,
- éviter des mises à niveau du réseau non durables et coûteuses,
- l'extension de la capacité du réseau en éliminant les surcharges du réseau dues à une recharge non ajustée des véhicules électriques,
- créer une disponibilité de recharge pour les conducteurs de VE.



Concevoir des tarifs dynamiques

Améliorer la flexibilité des véhicules électriques tout en préservant des tarifs statiques pour les autres utilisateurs.

La conception tarifaire, une approche neutre sur le plan technologique, permet d'aligner les décisions de tarification sur les coûts du réseau en fonction des périodes et des emplacements afin de réduire les coûts du système. La conception de tarifs spécifiques aux véhicules électriques et la séparation des compteurs peuvent améliorer la flexibilité de la recharge des véhicules électriques tout en préservant des tarifs statiques pour d'autres utilisations¹⁴.

À titre d'exemple, une étude de l'Union européenne montre que l'utilisation de la tarification en temps réel peut permettre d'économiser jusqu'à 27 % des coûts de production d'électricité²².

Voici quelques exemples de tarifs dynamiques :

- **Heure de consommation** : tarifs à fixer à un prix plus élevé pendant les périodes de pointe pour décourager la consommation.
- **Tarification en temps réel** : modification des tarifs en temps réel. Cela nécessite toutefois des moyens de mesure et de communication complexes, avancés et coûteux.
- **Tarification des pics critiques** : taux tarifaires fixes avec l'introduction de prix particulièrement élevés lorsqu'une réduction de la consommation est nécessaire.

Pour les consommateurs finaux, cependant, les marges de gain pour ce modèle d'entreprise ne sont pas substantielles. Un projet pilote au Royaume-Uni a conclu que les économies annuelles pour les consommateurs seraient en moyenne d'un peu moins de 500€²³.

²² Commission européenne (2019): [Effect of electromobility on the power system et the integration of RES](#)

²³ Pour en savoir plus sur le projet Sciurus, cliquez [ici](#).

Fournir des services de réseau

En tant qu'alternative à la conception des tarifs, l'approvisionnement basé sur le marché, par le biais de marchés locaux de flexibilité, permet de soumissionner en fonction de la capacité et de l'énergie, en donnant la priorité à l'utilisation des ressources de flexibilité les moins coûteuses.

En raison des faibles marges sur le marché de l'énergie, ces analyses de rentabilisation sont plus intéressantes pour les agrégateurs, les gestionnaires de flotte ou les opérateurs de transport public électrique qui ont accès à une plus grande capacité d'énergie.

Agrégation de véhicules électriques

L'agrégation des véhicules électriques est une méthode efficace pour que les ressources distribuées contribuent activement aux marchés de l'énergie, car les agrégateurs de véhicules électriques ont la capacité d'accéder au marché de l'électricité et de se connecter à des entités plus petites qui offrent des services de réseau ou de la flexibilité.

Vehicle-to-grid

Le V2G peut aider à la gestion de la congestion locale en alignant la production et la consommation sur des niveaux de basse tension. Cependant, il existe encore des incertitudes en ce qui concerne les modèles économiques des services basse tension dû au manque de définition des détails et valeurs au niveau local et que l'équilibre entre la demande de services et les offres soit clair. Cependant, les valeurs escomptées sont à doivent être comparées au meilleur service de flexibilité (V2G, recharge intelligente, etc.). Il ne faut donc pas s'attendre à une rémunération substantielle pour la contribution d'un seul véhicule électrique.



Stockage de l'énergie produite localement



Équilibrer le réseau haute tension



Production et consommation



Réutilisation ultérieure de l'énergie

Réserves d'énergie

L'intermittence de la production renouvelable distribuée fait de l'équilibre entre la demande et l'offre d'énergie un défi plus dynamique. Pour maintenir la qualité de l'énergie, des « réserves d'énergie » sont engagées où la capacité est réservée si l'offre n'est pas en mesure de répondre à la demande ou inversement. Les variations de fréquence doivent en outre être limitées, ce qui exige des actions rapides du côté de l'offre ou de la demande.

Les flottes de véhicules électriques ou les flottes de transport public peuvent s'engager en tant que réserve d'énergie lorsqu'elles sont connectées au réseau.

Parce que les VE peuvent réagir instantanément aux variations de fréquence (entre 0 et 30s), ils sont très bien adaptés à la régulation de fréquence. Les réglementations strictes actuelles posent un défi dans de nombreux États membres en ce qui concerne l'intégration de flottes compatibles V2G dans les réserves d'énergie.

Pour entrer sur ce marché, il faut disposer d'une capacité de 1 MW à 100 % de disponibilité, ce qui correspond à 100 véhicules électriques raccordés au réseau.

De plus, pour assurer cette disponibilité à 100 %, le parc doit être considérablement plus grand pour garantir au moins 1 MW.

Projet Parker : régulation de fréquence avec les véhicules électriques

Un premier projet pilote reliant V2G et régulation de fréquence a été mis en place au Danemark (projet Parker). Il a été démontré que la régulation bidirectionnelle de fréquence peut rapporter, typiquement, 500 €/voiture/an. Ces marges incitent suffisamment les agrégateurs à développer et à maintenir un algorithme V2G. Cependant, certaines barrières à l'entrée subsistent.

La préqualification des VE agrégés pour assurer la régulation de fréquence peut s'avérer difficile dans la mesure où les réglementations techniques ne sont pas encore entièrement définies pour ce type de ressource. Les principaux obstacles économiques identifiés sont les tarifs et les coûts fiscaux associés au flux d'énergie bidirectionnel lors de la fourniture de services V2G et l'exigence actuelle de compteurs de compensation de qualité utilitaire coûteux nécessaires pour enregistrer la consommation des bornes de recharge.

Plus d'informations [ici](#).



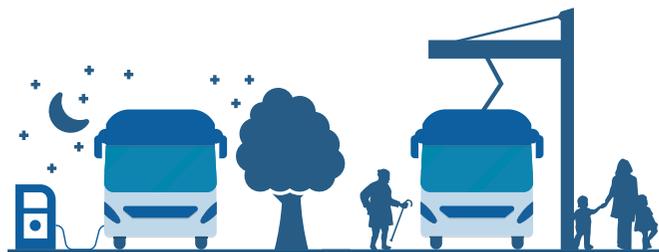
©Parker Project

Des opportunités intéressantes

Lorsque l'on combine les services de réseau avec des services de mobilité supplémentaires, des études de cas intéressantes apparaissent. Les revenus supplémentaires générés par les véhicules électriques peuvent compenser le coût supplémentaire de la mobilité électrique par rapport aux moyens de transport traditionnels. Dans le même temps, les avantages environnementaux d'une flotte de mobilité électrique ne sont pas à négliger. Des exemples de la façon dont différents services de mobilité peuvent interagir avec les services du réseau pour ajouter de la valeur aux utilisateurs de véhicules électriques, aux fournisseurs d'énergie et aux autres parties prenantes sont présentés ci-dessous.

V2G et transports en commun

L'électrification des transports publics peut s'avérer coûteuse. Si la flotte de mobilité est alimentée par batterie, les véhicules électriques ou les bus devront être rechargés. Grâce à une planification minutieuse des créneaux de recharge, le parc électrique peut générer une valeur ajoutée en offrant des services de réseau. Étant donné que les temps de conduite prévus sont précis et que les transports publics représentent généralement une capacité élevée, il est naturel de fournir des services de réseau.



Recharge à destination

Recharge d'opportunité

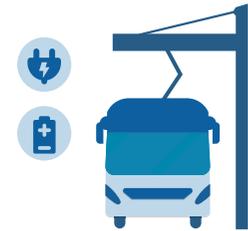
V2G et autopartage

Dans un contexte urbain, les programmes d'autopartage se multiplient. En raison de la rareté des places de stationnement et des coûts de possession d'une voiture, de plus en plus de familles font appel à un fournisseur d'autopartage au lieu d'acheter une voiture. Ces programmes peuvent être combinés avec le V2G. La planification des temps de conduite est plus difficile en raison du comportement imprévisible des utilisateurs par rapport aux transports publics. En fin de compte, le fournisseur d'autopartage contrôle la disponibilité de la flotte électrique, en veillant à ce que les véhicules électriques nécessaires soient accessibles pour fournir des services de réseau si le GRT (ou le GRD l'exige à l'avenir). Cela permet d'entrer sur le marché du négoce d'énergie, ce qui génère des revenus supplémentaires.

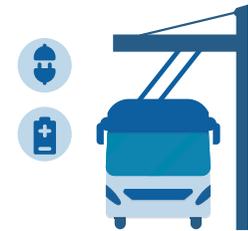
Les transports publics et l'autopartage présentent tous deux un avantage supplémentaire concernant la propriété des véhicules : le conducteur n'est pas le propriétaire d'un véhicule électrique et, par conséquent, les barrières sociétales s'estompent. La disponibilité de l'information, l'anxiété liée à l'autonomie, l'assurance et l'accès des tiers au véhicule sont des problèmes mineurs dans une relation entre un gestionnaire de transport public et un fournisseur d'algorithmes V2G. En plus des revenus des services de réseau, les services de mobilité traditionnels génèrent également des revenus. Cette combinaison de services de mobilité et de V2G est donc un modèle économique prometteur dans un contexte urbain.



Karos Mobility est une solution innovante de covoiturage intégrée aux transports en commun qui vise à réduire l'impact environnemental des trajets domicile-travail en augmentant le taux d'occupation des véhicules. ©Karos Mobility



Véhicules électriques à batterie (BEV)



Trolleybus avec batteries



Bus à pile à combustible



Véhicules hybrides rechargeables (PHEV)

Enseignements tirés

- ✓ Plusieurs modèles économiques peuvent être déployés pour favoriser la recharge intelligente et améliorer la flexibilité des véhicules électriques. **Les tarifs dynamiques** sont neutres sur le plan technologique et découragent la consommation pendant les heures de pointe, mais une conception équitable peut être coûteuse. **Un approvisionnement basé sur le marché**, ouvrant le marché de l'énergie aux appels d'offres, permet une rémunération basée sur les coûts réels du système, mais n'est pas toujours possible en raison des exigences élevées en matière d'entrée de la taille de la flotte.
- ✓ Sur le marché actuel, l'énergie est bon marché et les marges pour des modèles d'affaires valides sont faibles. Assurez-vous que le modèle d'affaires est basé sur l'empilement de valeur. Un marché aussi volatil que celui de l'énergie est trop risqué lorsqu'il s'agit de cibler une seule source de revenus. De plus, lors de l'agrégation de la flexibilité, il est **préférable de combiner la recharge intelligente avec d'autres technologies telles que les batteries, les chaudières électriques ou similaires.**

- ✓ Tenez-vous-en aux faits, **vérifiez les hypothèses auprès des régulateurs et des décideurs.** Trop de projets pilotes ont émergé en s'appuyant sur une hypothèse qui ne se concrétisera jamais.
- ✓ La transposition du marché de la flexibilité ou des services au niveau de la basse et moyenne tension incluse dans la directive sur le marché de l'électricité, qui fait partie du [Clean Energy Package](#), est un élément clé pour permettre **la transparence sur la pertinence et la valeur des services.**
- ✓ L'ouverture du marché de l'énergie pour les actifs agrégés à petite échelle est à la traîne dans plusieurs États membres. **L'agrégation des véhicules électriques et l'inclusion de la recharge intelligente et du V2G permettent l'activation instantanée d'un grand actif de stockage distribué.**





**ENSEIGNEMENTS
GÉNÉRAUX TIRÉS**

ENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX TIRÉS



L'exploitation de la flexibilité de la recharge des véhicules électriques est essentielle pour atténuer leur impact sur le réseau. La recharge intelligente peut réduire la consommation de pointe et contribuer à une forte adoption des systèmes d'énergie renouvelable, ce qui réduira considérablement les émissions associées. En plus de cela, la technologie V2G peut aider à équilibrer le réseau électrique qui pourrait être mis sous pression avec une forte adoption, entre autres, des véhicules électriques et des pompes à chaleur.



D'un point de vue technique et commercial, la recharge intelligente est une technologie mature. Alors que divers projets pilotes à travers l'Europe ont prouvé la faisabilité technique de soutenir le réseau avec des véhicules électriques, le V2G a besoin d'être consolidé d'un point de vue commercial et réglementaire.



Pour parvenir à un déploiement à grande échelle de la recharge intelligente et du V2G, il faut prêter attention à l'acceptation par les utilisateurs et aux aspects sociétaux. En comprenant les besoins et les craintes des utilisateurs, l'industrie et le gouvernement peuvent travailler ensemble pour éduquer le public.



Pour que les solutions V2G soient couronnées de succès, elles **doivent répondre aux préoccupations des utilisateurs concernant le processus de contrôle des véhicules.** Ce processus V2G doit être communiqué de manière adéquate aux utilisateurs et leur permettre de contrôler certains processus.



Le cadre réglementaire actuel ne vise pas les petites sources d'énergie distribuées qui entrent sur le marché du commerce de l'énergie.

Pour accroître l'adoption de la recharge interactive sur le réseau, des changements et le soutien des décideurs politiques nationaux ou locaux sont nécessaires.



ENSEIGNEMENTS
TIRÉS



La décarbonisation des systèmes de transport public sera cruciale à mesure que les pays et les villes européens s'orienteront vers une économie neutre en carbone et, à ce titre, le marché des bus électriques continuera de se développer. © Semitan



16 acteurs clés signent la feuille de route de la ville belge de Louvain 2050 en 2019. © Leuven2030

Que pouvez-vous faire ?



Soutenir les initiatives pilotes de recharge intelligente et de V2G avec un financement ou une réduction d'impôt.



Attribuez des dispositifs d'expérimentation réglementaires où des expériences énergétiques peuvent être menées avec les tarifs de l'énergie.



Effectuez une évaluation conjointe avec le gestionnaire du réseau de distribution afin de trouver des opportunités où la recharge intelligente peut aider à équilibrer le réseau à l'avenir.



Informez les utilisateurs et les citoyens sur les avantages de la recharge intelligente et du V2G par le biais de campagnes sur les réseaux sociaux, d'événements d'information ou d'activités éducatives.



Concevez des incitations économiques convaincantes pour que les utilisateurs de véhicules électriques adhèrent au V2G, car ce sont eux qui décident en fin de compte si ils participent ou non.



Créez des produits ou des solutions qui répondent aux craintes et aux préoccupations des utilisateurs, par exemple en leur permettant de contrôler la charge/décharge grâce à des applications personnalisables.



Pour que les solutions V2G soient efficaces, elles doivent répondre **aux préoccupations des utilisateurs** concernant le contrôle du processus de charge des véhicules. Le processus V2G doit être communiqué de manière adéquate aux utilisateurs et leur permettre de contrôler dans une certaine mesure le processus.



Mettez en relation différentes parties prenantes pour participer à des projets pilotes innovants (constructeurs automobiles, GRD, GRT, agrégateur, ..).



Incitez les parties prenantes des véhicules électriques (concessionnaires, ateliers d'entretien) à fournir un réseau de soutien aux entreprises qui souhaitent électrifier leur flotte par le biais d'incitations économiques ou de programmes de récompense.



Promouvoir des modèles économiques alternatifs où les services de mobilité traditionnels sont combinés avec des services énergétiques grâce à la recharge intelligente ou à la technologie V2G.

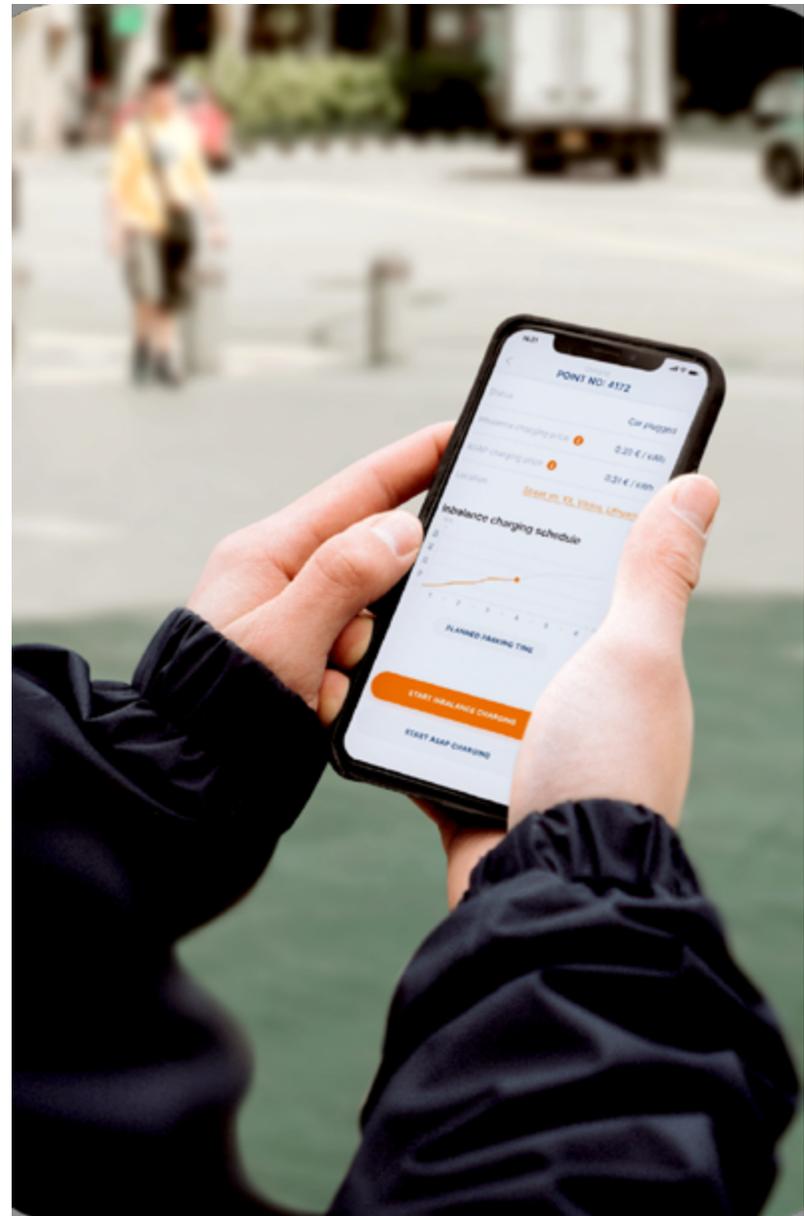




DOCUMENTS UTILES

DOCUMENTS UTILES (EN ANGLAIS)

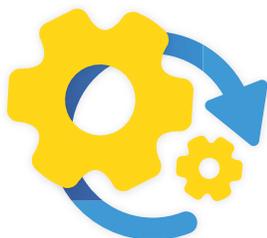
- ✂ [Mapping of the discussion concerning standards et protocols for communication exchange in the electromobility ecosystem](#) (Report)
- ✂ Read more about [Parker Project](#)
- ✂ Redefining mobility in an entire island: [The Astypalea projet](#)
- ✂ Interconnect Project: [Interoperable solutions connecting smart homes, buildings et grids.](#)
- ✂ [Electric Vehicles Are a Multibillion-Dollar Opportunity for Utilities](#) (Article)
- ✂ [How vehicle-to-everything \(V2X\) can turbocharge the energy transition](#) (Article)
- ✂ [Europe Electric Car Sales Report](#) (Article)
- ✂ [Impact of EV et charging infrastructure on European T&D grids – Innovation needs](#) (Article)
- ✂ [Shaping the future of fast-charging EV infrastructure](#) (Article)
- ✂ [Why is good power quality necessary](#) (Article)
- ✂ [Capacity et Ancillary Services Markets: Frequency Regulation](#) (Lesson)
- ✂ [Impact of Smart Charging for Consumers in a Real World Pilot](#) (Article)



Smart Cities Marketplace

Smart Cities Marketplace (SCM) est une initiative avec le soutien de la Commission européenne, qui rassemble des villes, des industries, des PME, des investisseurs, des chercheurs et d'autres acteurs dans le domaine des villes intelligentes. La SCM offre un aperçu des bonnes pratiques européennes en matière de villes intelligentes, vous permettant de découvrir l'approche qui pourrait convenir à votre projet de ville intelligente.

[Découvrez notre brochure ici](#)



Matchmaking

La Smart Cities Marketplace offre des services et des événements aux villes et aux investisseurs pour créer et trouver des propositions de villes intelligentes bancables en utilisant notre réseau d'investisseurs et en publiant des appels à projets.

[Réseau d'investisseurs](#)

[Appel à projets](#)

[Cours de maître sur le financement de projets](#)



Groupes de réflexion et de discussion

Les groupes de réflexion sont des collaborations qui travaillent activement sur un défi commun lié à la transition vers des villes intelligentes. Les groupes de discussion sont des forums où les participants peuvent échanger leurs expériences, coopérer, se soutenir et discuter d'un thème spécifique.

[Groupes de discussion et de réflexion](#)

[Communauté](#)



Initiatives de l'UE

En dehors de la SCM, il existe ainsi des initiatives européennes visant à améliorer la qualité de vie et de travail dans les villes européennes.

[Autres initiatives de l'UE](#)



BROCHURE SUR LES SOLUTIONS POUR LES VÉHICULES ÉLECTRIQUES ET LE RÉSEAU

Smart Cities Marketplace 2024

Smart Cities Marketplace est géré par la Direction générale de l'énergie de la Commission européenne