



Nuvve est une start-up qui agrège dynamiquement des ressources de stockage d'énergie à l'échelle de quelques dizaines de kW et très distribuées, qu'elles soient dans des véhicules (voitures, bus) ou stationnaires, pour mettre leurs capacités au service du système électrique, des réseaux de distribution et de la gestion de l'énergie des bâtiments.

Nuvve exploite des brevets issus d'une vingtaine d'année de recherches à l'Université du Delaware, USA, qui couvrent à la fois les technologies de raccordement bidirectionnel des véhicules électriques au réseau et d'agrégation dynamique de ces ressources.

C'est le seul agrégateur à avoir aujourd'hui des opérations commerciales de services systèmes à partir de véhicules électriques dans quatre pays.

## LE V2G (VEHICLE-TO-GRID)

pour que notre système électrique tire parti des véhicules électriques

### TRANSFORMER EN OPPORTUNITES LES DEFIS DE L'ELECTRIFICATION DE LA MOBILITE ET DE L'INTEGRATION DES RENOUEVELABLES

L'électrification de la mobilité est un challenge pour notre système électrique, au niveau de la production et de la sécurité d'approvisionnement et aussi localement au niveau de la distribution.

La généralisation des véhicules électriques peut être pour le système électrique :

- une nuisance si la recharge des batteries n'est pas gérée
- neutre ou quasi-neutre si cette recharge est gérée
- une opportunité si le potentiel des batteries est exploité (V2G)

Simultanément la variabilité et les taux de charges des productions solaires et éoliennes limitent leur taux de pénétration. Le stockage d'énergie permet de l'augmenter, mais demande des investissements aux coûts élevés.

Utiliser les véhicules électriques comme source de flexibilité résout ces deux enjeux de l'électrification des transports et de l'intégration des renouvelables. Et en plus cela bénéficie aux utilisateurs et conducteurs.

Alors que le déploiement d'infrastructures de recharge de véhicules électriques (IRVE) va accompagner l'électrification de la mobilité, c'est maintenant qu'il faut faire les bons choix technologiques pour éviter une impasse qui ne permettrait pas d'utiliser les véhicules électriques pour le système électrique et au bénéfice de tous.

Pour cela il faut des IRVE bidirectionnelles, c'est-à-dire qui permettent aux véhicules électriques (VE) d'interagir avec le réseau électrique, en charge et en décharge.

# LES BENEFICES SOCIAUX DU V2G

## MOBILISER LES VEHICULES ELECTRIQUES AU PROFIT DE TOUS



### ACCELERER L'ELECTRIFICATION DE LA MOBILITE

#### Le V2G améliore l'intégration des véhicules électriques aux réseaux

Le V2G permet de moduler et de contrôler dynamiquement le profil des courbes charges tant en injection qu'en soutirage. Cela permet de gérer d'éventuels goulots d'étranglement et d'utiliser les réseaux électriques existant. Les investissements dans de coûteux renforcements des réseaux (remplacement par des transformateurs plus puissants, câbles de section plus importante et génie civil associé) sont ainsi minimisés voir tout simplement évités. La transition vers une mobilité décarbonée peut ainsi être facilitée.

#### Le V2G rend les VE plus accessibles en baissant leur coût de possession

Les véhicules qui fournissent des services au système électrique grâce au V2G, tels qu'une participation à l'ajustement de l'équilibre offre/demande, sont rémunérés pour le faire. Ainsi, le véhicule devient

lorsqu'il est branché, un actif qui génère des revenus qui viennent effacer une partie de ses coûts.

De plus, le V2G par son activation constante et contrôlée, en charge et en décharge, de la batterie, permet d'en limiter la dégradation et ainsi de préserver voire d'étendre sa durée de vie. Les coûts de remplacement sont réduits et la valeur résiduelle de la batterie à la fin de sa première vie en mobilité est plus élevée.

### PLUS D'ENERGIES RENOUVELABLES

La capacité du V2G à absorber dans les VE les excès de génération d'électricité photovoltaïque ou éolienne et à les restituer lors des creux de production permet de mieux valoriser le productible de ces sources d'énergie propre mais fatales. Le V2G soutient les prix en période de production abondante et les contient en cas de production insuffisante. Le V2G comme amortisseur de la variabilité est un catalyseur du déploiement des renouvelables, améliorant leur compétitivité et permettant des taux élevés de pénétration dans le mix énergétique.

### UNE GIGANTESQUE BATTERIE

A l'horizon 2030, ce sont 7 millions de points de charge et 5 millions de véhicules électriques qui sont attendus en France avec des projections pouvant atteindre 9 millions de VE (Enedis) voir 15,6 millions (RTE) de véhicules électriques en 2035.

Avec un trajet moyen de 35 kilomètres par jour, cela correspondrait à une consommation annuelle de plus de 12 TWh soit 3 % de la consommation électrique en 2030.

Les voitures ne roulant que 5 % du temps et les capacités de leurs batteries étant nettement supérieure au besoin pour les trajets quotidiens, celles stationnées et branchées représenteraient alors une capacité de stockage de 100 GWh (une à deux heures de consommation nationale) et 50GW (soit la moitié du pic de consommation de 2012).

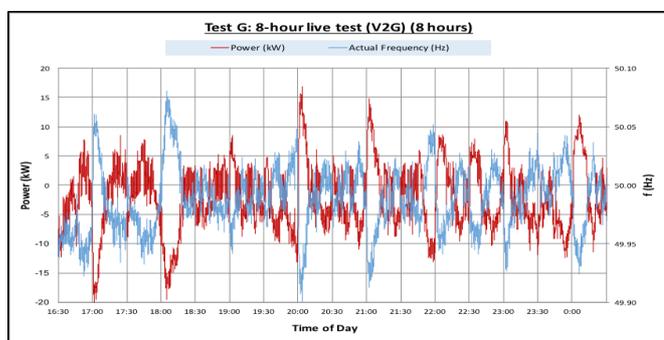
## DE L'ÉLECTRICITÉ MOINS CHERE

Les actifs du réseau et de production peuvent opérer grâce au V2G plus régulièrement et plus proche de leur facteur de charge optimal, celui où ils sont le plus efficace. Par exemple, les réacteurs nucléaires peuvent produire en continu à pleine charge, chargeant des VE la nuit qui se déchargent dans le réseau aux heures de pointes. Ceci réduit les stress physiques des variations de charge tout en maximisant la génération de valeur des centrales nucléaires alors que leurs coûts de production sont marginaux.

La minimisation des baisses et des montées en charges réduit le besoin de maintenance des centrales nucléaires et fossiles.

Le V2G peut aussi libérer les centrales de leurs obligations de services système pour une production plus efficace d'électricité. Et avec l'afflux de ressource flexibles que sont les VE V2G, les prix de marché de ces services systèmes baisseront et donc leur coût répercuté sur les utilisateurs.

## REACTIVITE ET PRECISION



Les batteries et l'électronique de puissance de leurs onduleurs ont des temps de réaction aux signaux d'ajustement qui leur sont envoyés extrêmement courts. Ceci permet au V2G de répondre aux services systèmes les plus exigeants, tels que la réserve primaire de fréquence, avec une rapidité et une précision incomparables.

*Le V2G améliore l'utilisation de l'ensemble des actifs du système électrique et réduit donc les coûts opérationnels et donc ceux de l'électricité, pour tous.*



## REDUCTION DES EMISSIONS

### Moins de production carbonée

Avec des véhicules V2G qui contribuent à satisfaire la demande de pointe, moins de capacités de production dédiées à la pointe sont nécessaires. Or les centrales de pointes, au fioul, diesel ou gaz émettent beaucoup de CO<sub>2</sub> et de polluants. Quant aux barrages avec centrale de chute, étant moins sollicités, ils préservent la ressource de leurs réservoirs.

### Une meilleure utilisation des sources non-carbonées

La technologie V2G permet aussi de stocker l'énergie produite en excès, par exemple en milieu de journée ensoleillée par le photovoltaïque ou la nuit par le nucléaire, puis de la renvoyer en période de forte demande, optimisant ainsi la consommation d'énergie décarbonées.

### Moins d'énergie grise

Lorsque que se généralisent les risques de congestions dus aux productions distribuées telles que le photovoltaïque sur les toits et se multiplient les équipements avec de forts appels de puissance tels que les pompes à chaleur, les réponses habituelles sont par exemple les renforcements réseaux et les

remplacements de transformateurs par des plus gros. Le V2G offre des alternatives en apportant une nouvelle source de flexibilité. Par exemple, la tension peut ainsi être contrôlée sur des artères soumises à des flux bidirectionnels d'électricité. Distribuée et aux bornes du réseau, cette flexibilité du V2G améliore la robustesse et la résilience du réseau.

La gestion dynamique du système électrique que permet la flexibilité du V2G réduit voire rend inutiles les investissements dans des renforcements qui nécessiteraient du cuivre, de l'acier, des tranchées et autant d'énergie grise associée.

*L'utilisation de véhicules V2G à grande échelle aplatira la courbe de charge nationale quotidienne, l'appel à des ressources carbonés de pointe sera moins fréquent, l'utilisation des énergies sans fossiles sera maximisée et les renforcements d'infrastructures intégrant de l'énergie grise carbonée seront limités. Tout ceci réduira les émissions globales du système électrique.*

## LA RENCONTRE DES INDUSTRIES AUTOMOBILES ET DE L'ÉNERGIE

### Un atout pour l'innovation et la compétitivité

Les constructeurs automobiles qui commercialiseront des modèles V2G auront un avantage compétitif avec des produits qui offrent plus que de la mobilité. Cette fonction sera mutualisée avec du vehicle-to-home, -to-building or -to-load, pour une symbiose avec d'autres usage de l'électricité. Mais seul un large marché national permettra à nos constructeurs d'avoir les volumes pour réduire le coût de ce différentiateur grâce à des économies d'échelles. Ceci libèrera plus de valeur pour les consommateurs avec de nouvelles possibilités de services au-delà de la mobilité. Et notre industrie automobile sera ainsi plus compétitive.



Les bus électriques aussi peuvent faire du V2G

## RECOMMANDATIONS

**1- Décider maintenant :** Le mix énergétique de la France peut être très différent selon que la flexibilité des véhicules électriques puisse être mise au service du système par une IRVE bidirectionnelle ou pas. C'est **un choix qu'il faut faire maintenant**, avant le déploiement massif d'IRVE et la généralisation des VE car il est structurant, toute infrastructure étant par nature installée pour des années.

**2- Intégrer l'hypothèse V2G :** Tous les scénarios étudiés doivent donc prendre en compte l'hypothèse qu'**une majeure partie de la flotte automobile va pouvoir interagir** avec les bâtiments, les réseaux de distribution et le système électrique.

Un éventuel schéma national de déploiement d'IRVE doit prévoir qu'elles soient bidirectionnelles.

**3- Faire simple :** Leur raccordement doit rester simple, **en évitant de multiplier les exigences techniques ou de comptage**. Des approches innovantes sont nécessaires pour cela et elles ne peuvent être la simple adaptation de procédures et exigences définies à l'origine pour de gros actifs de production centralisée.

**4 – Des tarifs et une fiscalité justes et équitables :** L'assiette d'application des tarifs d'utilisation du réseau, taxes et contributions **ne doit pas handicaper le V2G** dont la nature bidirectionnelle est très particulière.

Il serait dommage de se priver d'une ressource de flexibilités qui dispose de tant de qualité et peut les mettre à disposition pour un coût marginal puisque la batterie est déjà payée par le besoin de mobilité.