



MOBILITÉ ÉLECTRIQUE, PILOTER UNE CONSOMMATION FLEXIBLE **TÉMOIGNAGE D'UN CAS D'USAGE CNR**

Colloque Hydro 21 07/12/2018

Introduction

Pour CNR, producteur d'énergie 100% renouvelable, le pilotage de la demande est une piste intéressante pour absorber les écarts d'une production variable (fil de l'eau, solaire, éolien), complémentaire au stockage. CNR a ainsi mis au point une solution pour valoriser la flexibilité de la charge des véhicules électriques.

I. Impact de l'électromobilité sur le système électrique

- I.1 Evolution du nombre de véhicules électriques en France
- I.2 Une consommation électrique stable ... sous réserve !
- I.3 Défi ou opportunité pour le système électrique
- I.4 Un potentiel de flexibilité différent selon les types de recharge

II. Cas d'usage CNR

- II.1 Développement de la mobilité électrique à la CNR
- II.2 Le système « Move In Pure »
- II.3 Les interfaces utilisateurs
- II.4 Les vecteurs d'optimisation

Conclusion

Le pilotage de la charge qui est une démonstration aujourd'hui, sera une nécessité demain avec l'augmentation des contraintes sur le système électrique., cependant l'analyse SWOT identifie des menaces en terme de potentiel réellement activable et de rémunération des acteurs sur toute la chaîne de valeur.

I. IMPACT DE L'ÉLECTROMOBILITÉ SUR LE SYSTÈME ÉLECTRIQUE



I.I EVOLUTION DU NOMBRE DE VÉHICULES ÉLECTRIQUES EN FRANCE

Le secteur du transport représente environ 30% des émissions de gaz à effet de serre en France métropolitaine et dépend à 94% des énergies fossiles.

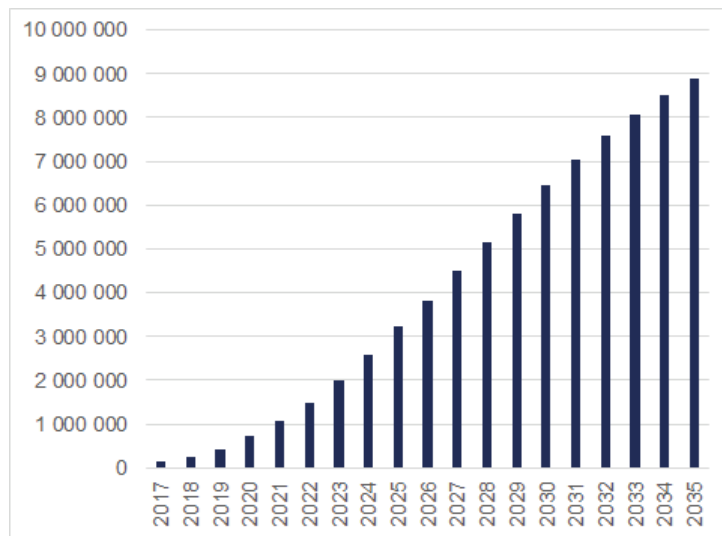
Le déploiement ambitieux de véhicules électriques permettra d'améliorer la qualité de l'air en ville et de réduire nos émissions de gaz à effet de serre, sous réserve :

- De maîtriser l'impact environnemental lors de la phase de construction des véhicules (75% des émissions)
- De consommer une électricité à faible contenu carbone pour rouler grâce au pilotage de la recharge notamment (ex : recharge à l'optimum carbone en fonction du mix énergétique).

En France, une voiture électrique a un impact sur l'environnement 2 à 3 fois inférieur à celui d'un modèle thermique

(source : FNH « Le véhicule électrique dans la transition écologique en France »)

Evolution prévisionnelle du nombre de véhicules électriques et hybrides rechargeables en France



Source Plateforme de la filière Automobile

En 2017 près de 120 000 véhicules électriques et hybrides rechargeables sont en circulation



En 2035, selon les trajectoires RTE, 3,5 à 15,6 millions de véhicules électriques et hybrides rechargeables seront en circulation

I. IMPACT DE L'ÉLECTROMOBILITÉ SUR LE SYSTÈME ÉLECTRIQUE

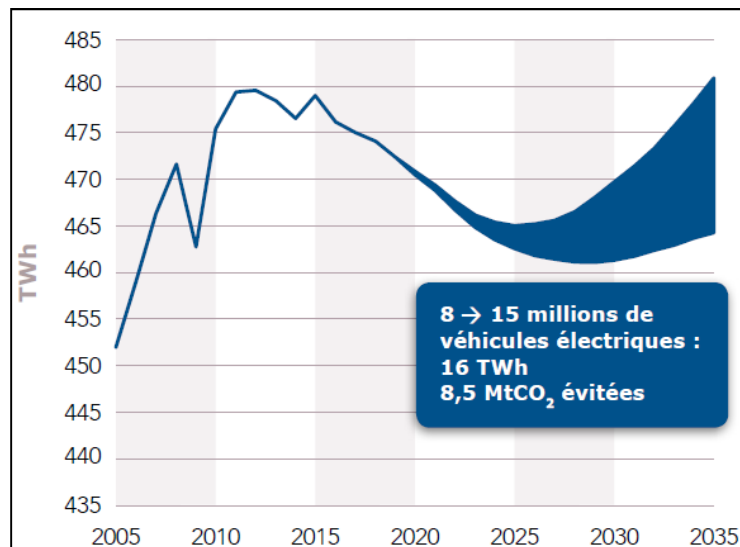
I.2 UNE CONSOMMATION ÉLECTRIQUE STABLE ... SOUS RESERVE !



Impact de l'électromobilité sur la consommation

La transition énergétique contribue à 2 effets sur la consommation d'électricité :

- une diminution de la consommation électrique grâce aux actions de l'efficacité énergétique ;
- ⊕ des transferts d'usage vers l'électricité avec des effets haussiers.

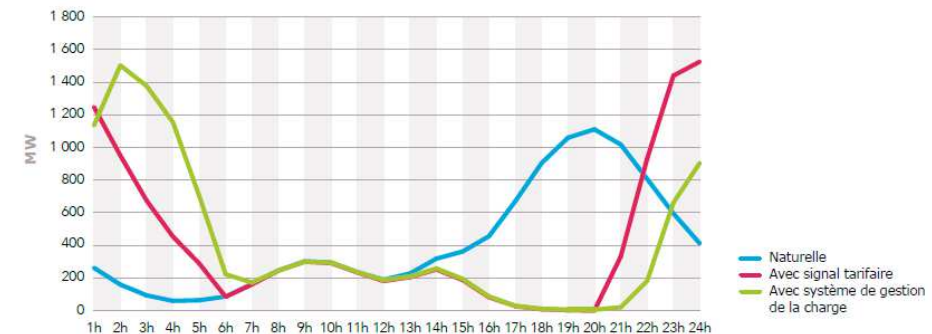


Source : RTE – Bilan prévisionnel 2017

Impact de l'électromobilité sur les appels de puissance

Charge « naturelle » (immédiate, sans action de contrôle)	pic à 19h
Avec signal tarifaire (ex : tarif type heure pleine)	pic à 24h
Avec un pilotage optimisé (ex : prix horaires dynamiques)	pic à 2h

Figure 1.16 Courbe de charge d'un jour ouvré de janvier pour un parc d'un million de véhicules électriques et hybrides rechargeables selon le mode de recharge



Source : RTE – Bilan prévisionnel 2017

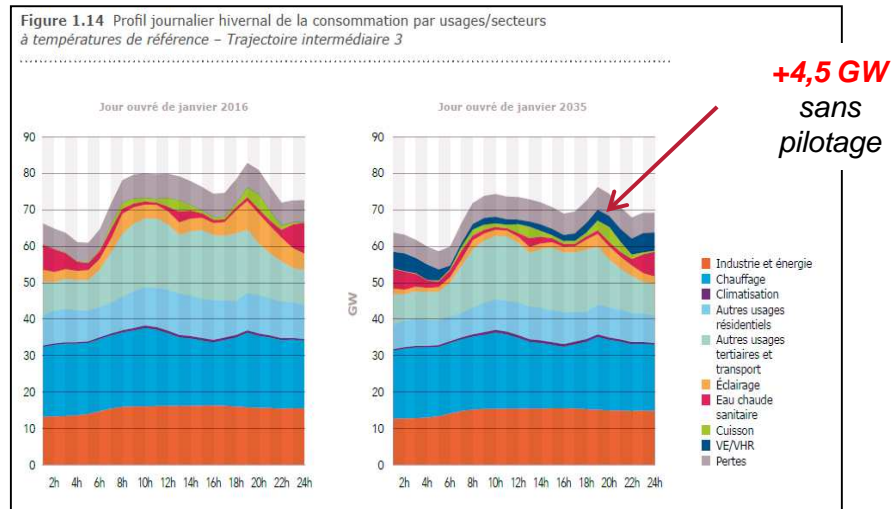
➡ Le pilotage de la charge est une condition nécessaire pour le développement massif de la mobilité électrique

I. IMPACT DE L'ÉLECTROMOBILITÉ SUR LE SYSTÈME ÉLECTRIQUE

I.3 DÉFI OU OPPORTUNITÉ POUR LE SYSTÈME ÉLECTRIQUE



Impact des recharges sur le profil journalier (scénario RTE)



Source : RTE – Bilan prévisionnel 2017

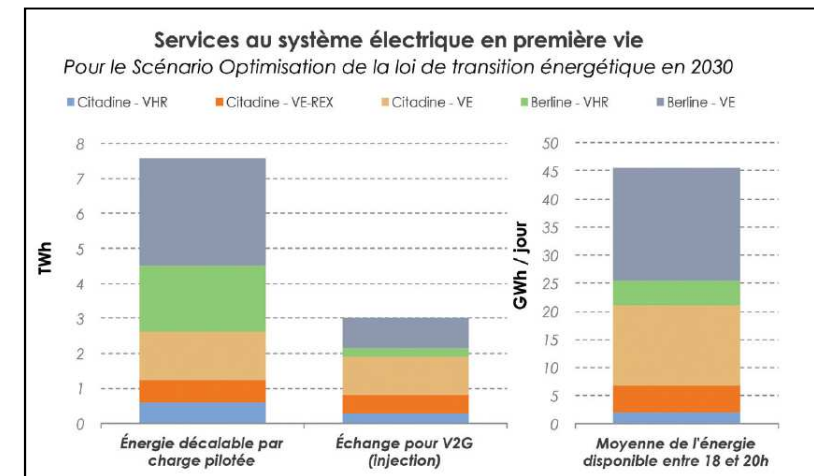
Hypothèses du scénario intermédiaire 3 :

- 22% de VE/VHR en 2035 (5.6 millions de VE)
- 40% de recharges naturelles
- 30% sur signal tarifaire
- 30% sur une optimisation fine

Sans pilotage, le profil journalier serait moins lissé et solliciterait plus de flexibilité de la part du système électrique.

Ex : sur la journée type, la pointe de 19 h serait plus élevée de 4,5 GW sans aucun pilotage de la recharge.

Autres services au réseau dans le cadre d'échanges bidirectionnels (V2G)



Selon le rapport de la FNH, pour un parc de 4.4 million de VE en 2030 :

- 7 TWh/an de consommation peut être décalé
- 3 TWh/an est disponibles en injection
- 45 GWh/jour est disponible entre 18h-20h

➡ Une flexibilité de consommation de 7 TWh/an pour un parc de 4.4 Million de véhicules (VE et VHR)

I. IMPACT DE L'ÉLECTROMOBILITÉ SUR LE SYSTÈME ÉLECTRIQUE

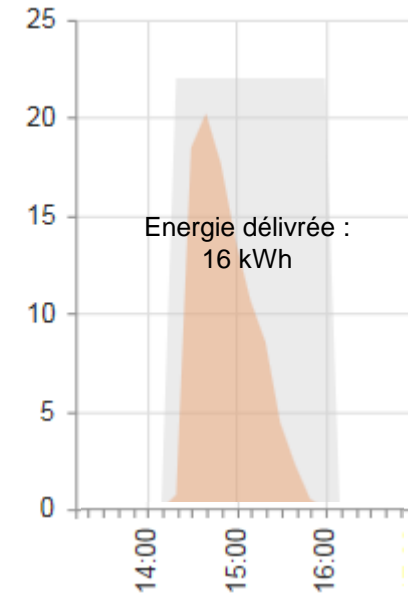
1.4 UN POTENTIEL DE FLEXIBILITÉ DIFFÉRENT SELON LES TYPES DE RECHARGE



Différents types de charges

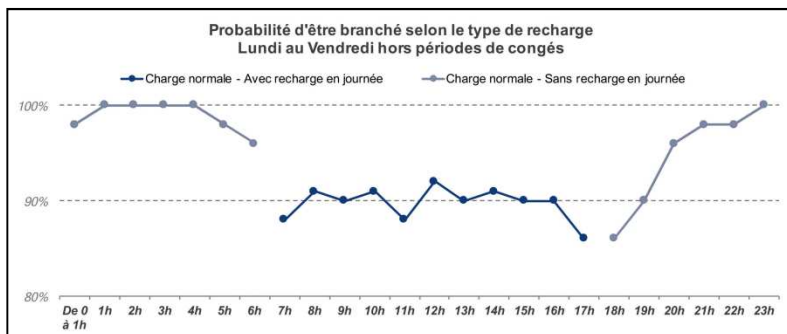
Type de charge	Cas d'usage fréquent	Flexibilité	Durée (*)
Charge rapide (44kW) (Ou ultrarapide)	Grands axes routiers	Non	20mn
Charge accélérée (22kW)	Lieu de travail, zone commerciale	Selon disponibilité de la prise	1h
Charge normale (7kW)	Lieu de travail, zone commerciale	Selon disponibilité de la prise	2h
Charge lente (3 kW)	Lieu de résidence	Oui	4h

(*) Recharge complète d'une batterie de 23 kWh déchargée de 50%



Exemple de profil de charge

Probabilité forte d'être branché souvent



Source : FNH – Quelle contribution du véhicule électrique à la transition écologique en France ? – 12/17

90% des charges sont flexibles à 100%

- Une charge de nuit sur le lieu de résidence (3kW) est décalable sur les heures creuses 22h-5h
- La charge de jour sur le lieu de travail (7/22kW) est décalable sur les heures creuses 14h-16h

➡ Plus de 90 % des recharges s'effectuent à domicile ou sur le lieu de travail et sont donc flexibles

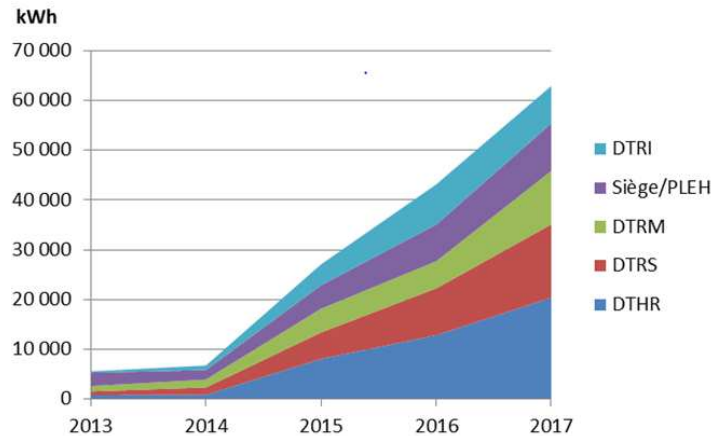
II. CAS D'USAGE CNR

II.1 DÉVELOPPEMENT DE LA MOBILITÉ ÉLECTRIQUE À LA CNR

La CNR s'engage pour le climat

- Objectif 2020 : les véhicules électriques représenteront un quart à un tiers des 400 véhicules de la flotte CNR
- Fourniture en électricité 100% renouvelable

Evolution de la mobilité électrique à la CNR (en kWh/an)

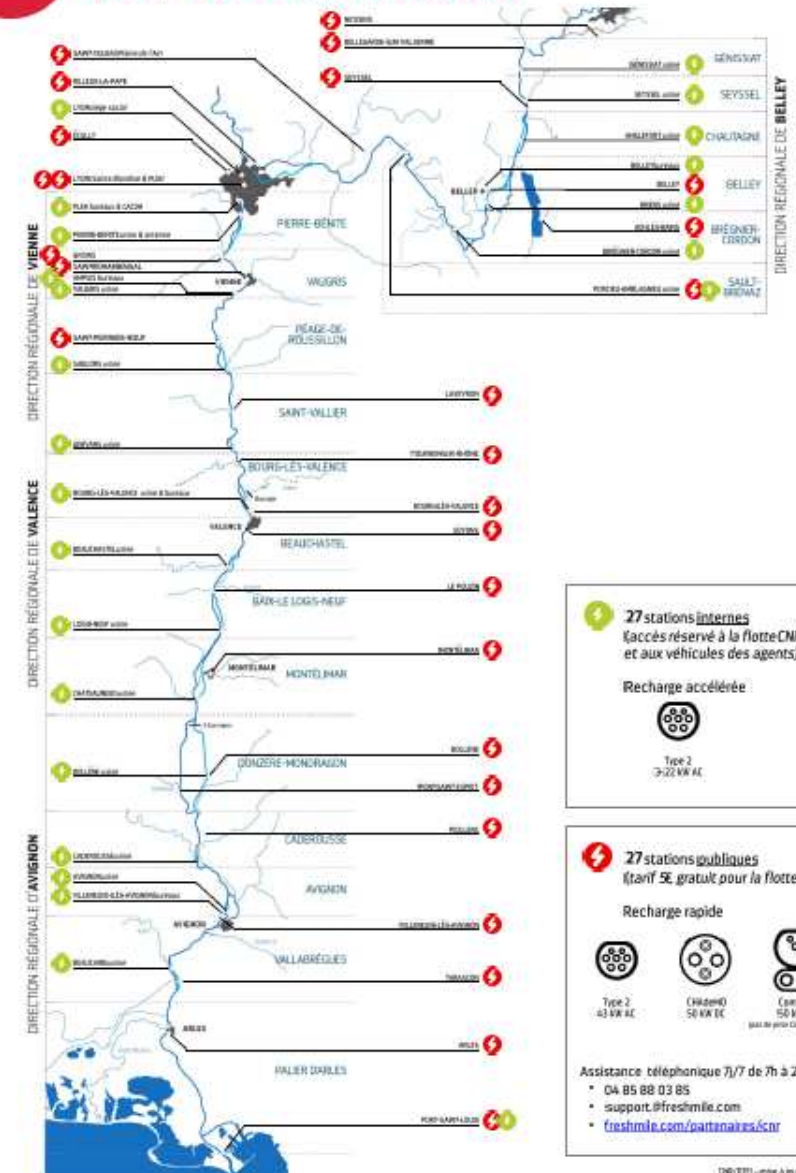


Pour accompagner ce développement, CNR dispose d'une infrastructure de recharge le long du Rhône :

- Le « Corridor Electrique » : 27 stations de recharge publiques, pour des charges rapides non pilotées
- Une infrastructure privée : 100 places de stationnement équipées de prises T2 (3-22kW) pour des charges pilotées avec la solution Move In Pure



Infrastructures de recharge CNR pour véhicules électriques



II. CAS D'USAGE CNR

II.2 LE SYSTÈME MOVE IN PURE



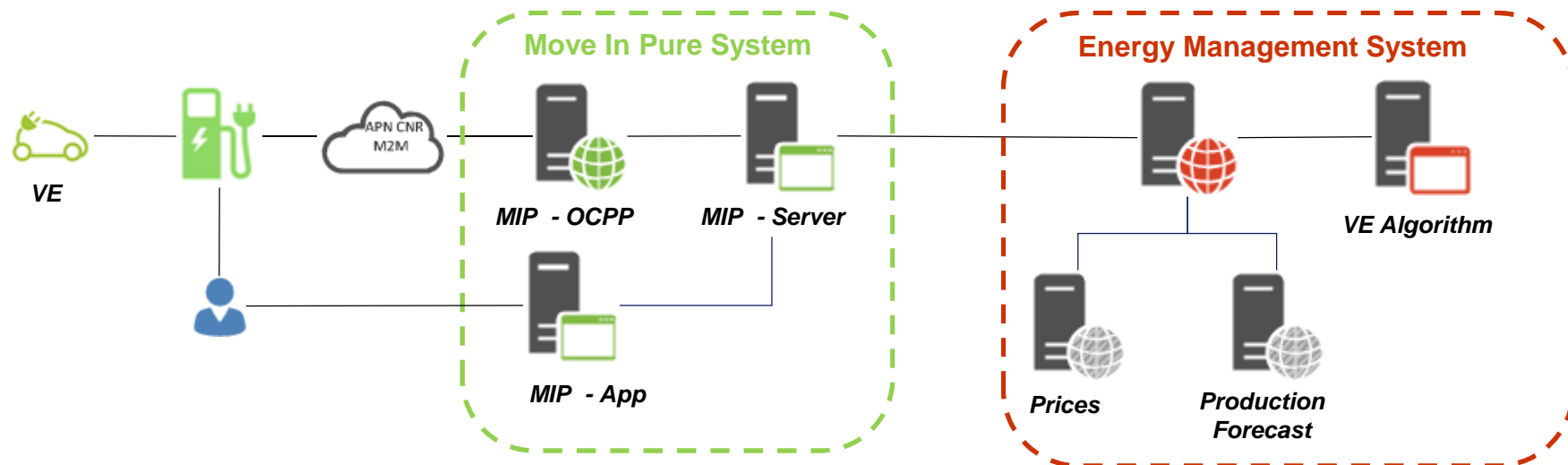
Pour assurer le pilotage de la charge d'un véhicule, le système Move In Pure® doit obtenir les besoins de charge (niveau actuel de la batterie, date de reprise du véhicule) afin de calculer un planning des consignes à suivre.

Pour cela, différents échanges s'effectuent entre la borne de recharge et le système Move In Pure grâce au protocole de communication OCPP, à l'aide des 3 commandes suivantes :

- IsSmartCharging : détermine si la charge du véhicule peut être pilotée
- ChargeNeeds : indique les besoins de charge du véhicule
- GetChargeInstruction : transfert de la consigne prochaine de charge



Le système Move In Pure envoie à chaque évènement des requêtes d'optimisation à l'EMS (Energy management System) CNR, outil qui contient une bibliothèque de composants et d'algorithmes développés en Gam's avec le solveur CPLEX.



II. CAS D'USAGE CNR

II.3 LES INTERFACES UTILISATEURS



1 – Recueil des besoins

Directement sur la borne

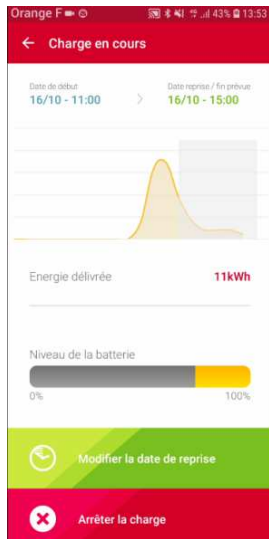


Niveau de batterie

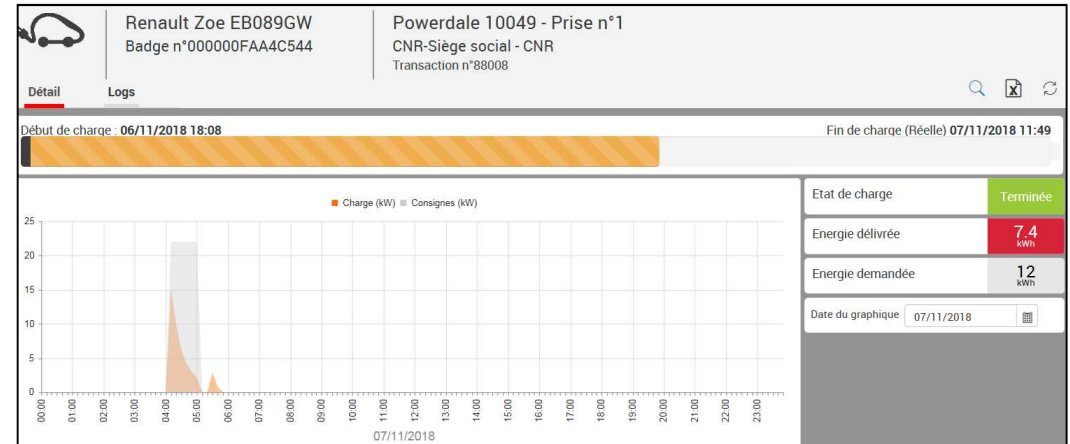


Heure de départ

Ou via une application Mobile



2 – Supervision de la recharge



- L'utilisateur peut vérifier en temps réel la disponibilité des bornes, l'avancement de la recharge...
- L'exploitant supervise l'ensemble des bornes de son périmètre et peut lancer des actions à distance.

3 – Reporting



Le reporting permet un suivi mensuel et annuel des recharges par véhicule, par bornes et par station et l'export d'historiques.

II. CAS D'USAGE CNR

II.4 LES VECTEURS D'OPTIMISATION



Principe de l'optimisation

Données d'entrée :

- Puissance min et max de charge du véhicule
- Puissance min et max de la prise
- Puissance max de la station
- Planning de disponibilité du véhicule
- Energie demandée
- Signal de prix (observé et prévu)
- Priorité de la charge

Optimisation

- Ordonnancement des charges par priorité
- Calcul des planning de charge à puissance max autorisée, selon les **vecteurs d'optimisation**

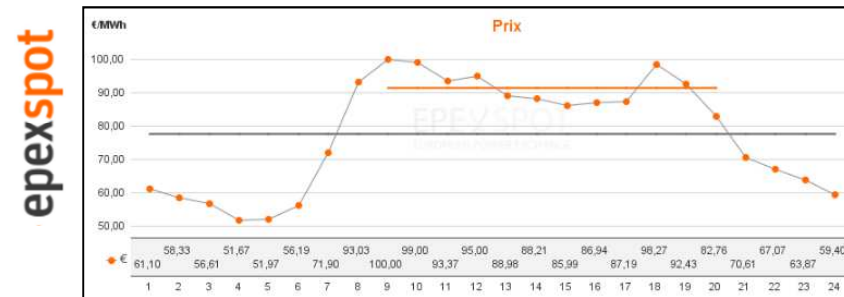
Donnée de sortie

- Série temporelle de consignes de puissance
- Coût prévisionnel de la recharge

Différents vecteurs d'optimisation

Minimisation des coûts de l'énergie

- Intègre un signal prix à court terme



Minimisation des écarts



- Intègre une prévision à court terme des écarts sur le périmètre d'équilibre

Maximisation du taux d'autoconsommation



- Intègre une prévision de la production locale

Minimisation des émissions de CO2



- Intègre une prévision des émissions de CO2/kWh du mix énergétique du fournisseur

Retour d'expérience

Pour la CNR, à la fois producteur d'électricité renouvelable, gestionnaire et fournisseur d'énergie, le pilotage de la charge de nos propres véhicules électriques est une première étape réussie.

A terme, la flexibilité de la consommation pourra être agrégée par une centrale virtuelle capable d'optimiser l'énergie d'un ensemble d'actifs de consommations / stockages / productions selon différents vecteurs d'optimisation.

Cependant la rémunération de cette flexibilité reste aujourd'hui limitée et incertaine.

Perspectives

<p style="text-align: center;">Forces</p> <ul style="list-style-type: none">• Pas d'investissements matériels : solution peu coûteuse• Solution générique et facile à déployer à grande échelle	<p style="text-align: center;">Faiblesses</p> <ul style="list-style-type: none">• Contraintes utilisateur (définir ses besoins)• Connexion internet des bornes peu fiable
<p style="text-align: center;">Opportunités</p> <ul style="list-style-type: none">• Potentiel et besoin de flexibilité importants avec le développement du véhicule électrique• Les solutions d'autoconsommation se développent	<p style="text-align: center;">Menaces</p> <ul style="list-style-type: none">• Potentiel de flexibilité variable selon les types de charge, des usages et le dimensionnement du raccordement• La rémunération dépend des écarts et est à partager entre tous les acteurs sur la chaîne de valeur.

Merci de votre attention !

