

WEBINAIRE VEHICLE TO GRID (V2G)

Cas d'usage et prérequis selon 4 projets pionniers

22 NOVEMBRE 2022 • 10H30



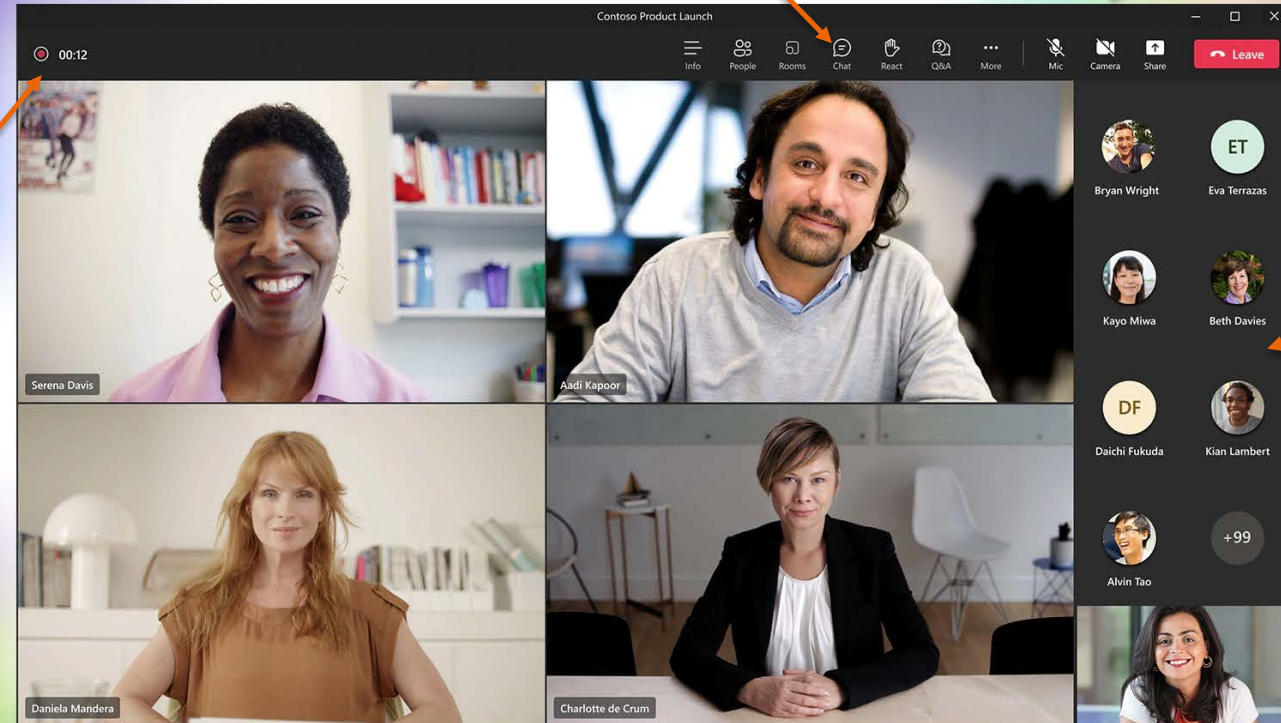
BIENVENUE !

QUELQUES RAPPELS

Présentez-vous et posez vos questions dans le Tchat tout au long de la session

Eteignez vos micros & caméras quand vous n'intervenez pas

Cette session sera enregistrée



Découvrez les participants à la session

CONTEXTE DU WEBINAIRE



Regroupement de 12 pôles de compétitivité
Transition énergétique, mobilité et numérique

Actions communes :

- Amplifier l'accès aux programmes européens
- Contribuer aux instances et organisations nationales (ex : CSF NSE)
- Faciliter le passage à grande échelle (mutualisation projets et moyens)



2200 adhérents (dont 1500 PME)
2500 projets labellisés

Les enjeux du V2G vus par la société Watt&Well

Romain BEAUME, business developer e-mobility



Les enjeux du V2G vus par la société Watt&Well

Romain BEAUME – business development manager
Raul IGLESIAS – chief technology officer

WEBINAIRE VEHICLE TO GRID (V2G)

Cas d'usage et prérequis selon 4 projets pionniers

22 NOVEMBRE 2022 • 10H30



Agenda

1. Le V2G, definitions et enjeux
2. Le stockage d'énergie: besoin de plus de batteries
3. Des marches de l'électricité sous tension
4. Les services énergétiques auxquels le V2G peut contribuer
5. L'implication de Watt&Well dans le V2G/ESS

1.1 Le V2G, quelques définitions

- La charge des véhicules électriques, depuis les approches les plus simples jusqu'aux plus complexes

① Unmanaged charging

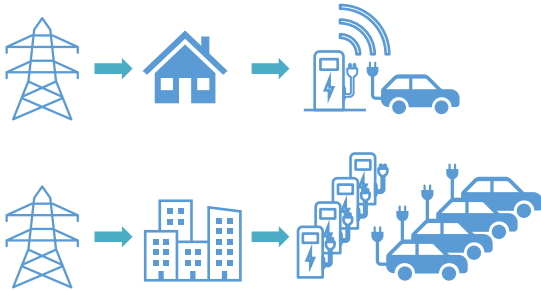
Pas de pilotage de la recharge, minimisation du temps de recharge



② Managed / smart charging (V1G)

Durée de recharge flexible pour minimiser le coût d'électricité.

Possibilité d'optimiser durée & puissance pour réduire l'impact réseau



③ Vehicle to Home/Building (V2H/B)

Utiliser la bidirectionnalité pour couvrir la consommation de tout ou partie de la maison/bâtiment, sans réinjection réseau



Behind-the-meter services

④ Vehicle to Grid (V2G)

Recharge du véhicule et décharge de façon à apporter des contributions sur les marches de l'énergie



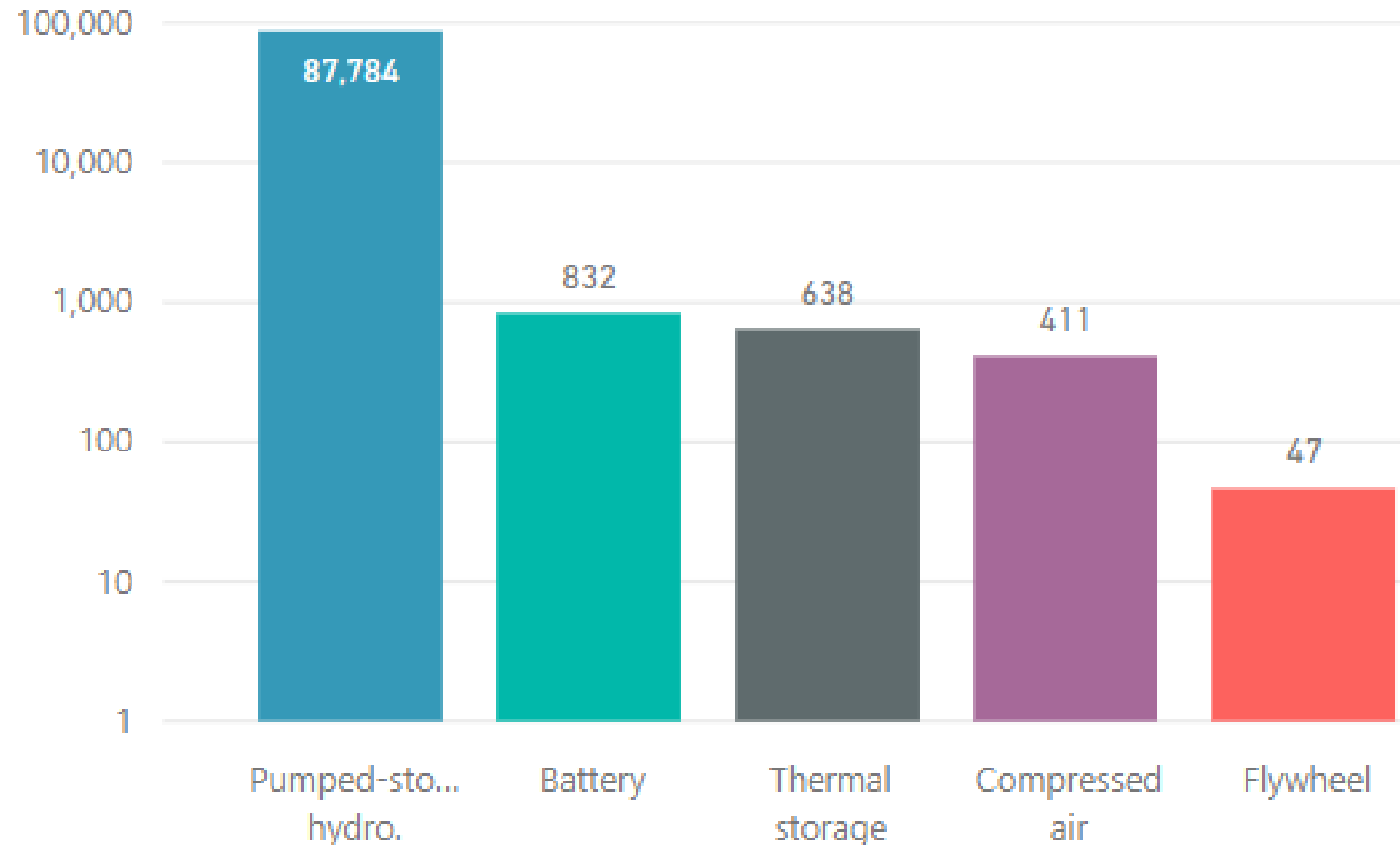
Grid services

1.2 Les enjeux du V2G

- Un enjeu de capacité
 - pour représenter une option crédible sur les marchés de stockage de l'énergie
- Un enjeu de vitesse de diffusion
 - pour représenter une réponse aux défis des marchés de l'énergie & de l'introduction des renouvelables
- Développement des solutions techniques et diffusion de la charge bidirectionnelle
 - Bornes AC et véhicules équipés de chargeurs bidirectionnel
 - Bornes DC bidirectionnelles équipées de convertisseurs et implémentant les protocoles CHAdeMO et/ou CCS
- Implémenter les enjeux réglementaires et normatifs
 - Le V2G, une réalité déjà commerciale mais au potentiel limité avec la technologie CHAdeMO
 - Le déploiement des normes ISO15118, et la standardisation autour du CCS
 - Les grid codes et normes réglementaires
- Construire les modèles d'affaires associés au V2G
 - Conditions d'usage des véhicules
 - Valeur économique et partage de cette valeur entre les acteurs impliqués
 - Prise en compte de l'impact environnemental des solutions développées

2.1 Stockage de l'énergie

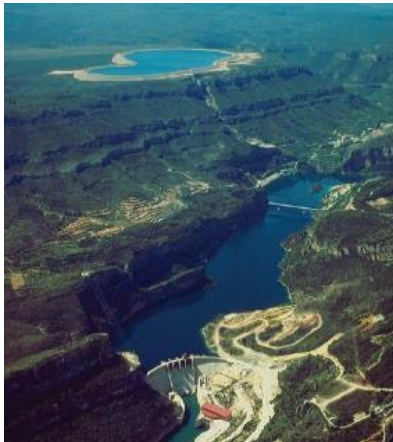
Power (MW) by Technology



Source: own elaboration based on data from [Wikipedia](#) lists of energy storage power plants

2.2 Stockage hydro-électrique et batteries

- Station de Bath County (plus grande au monde)
 - 3,003 MW, 24 GWh
 - Démarrage en 1985, coût \$1.6 billion
 - 67 \$/kWh / 530 \$/kW
- Barrage Grand'Maison (#1 en France)
 - 1,800 MW, 1,420 GWh
 - Cycle^[1]: <3 min démarrage, 11 min pour arrêt

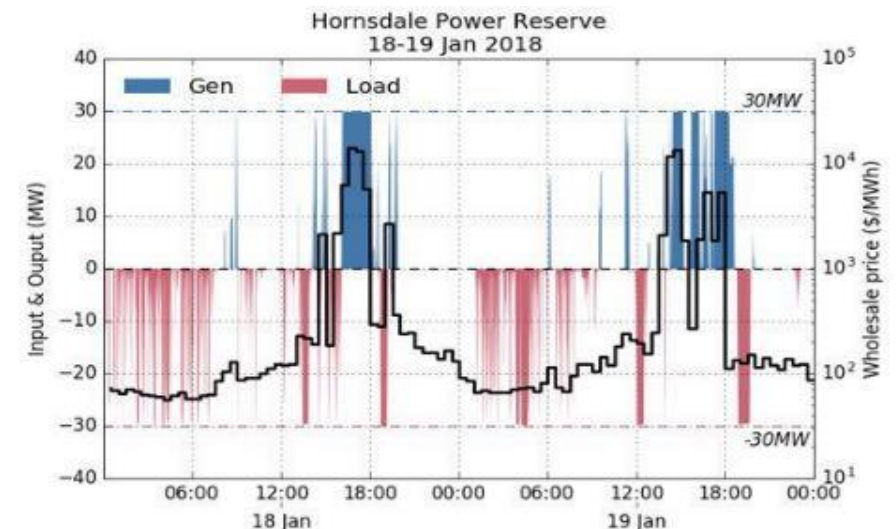


Bath County
Source: deepresource



Grand'maison
Source: encyclopedie-energie

- Batterie stationnaire d'Hornsedale
 - Dev & possédé par Neoen, construit par Tesla
 - 129MWh, plus grande batterie Li-ion
 - 100MW (0 à 100% en 140ms)
 - Coût: ≈50M\$ → 388 \$/kWh
 - Revenus annuels: US\$12 million
 - Expansion de 50MW/64.5MWh

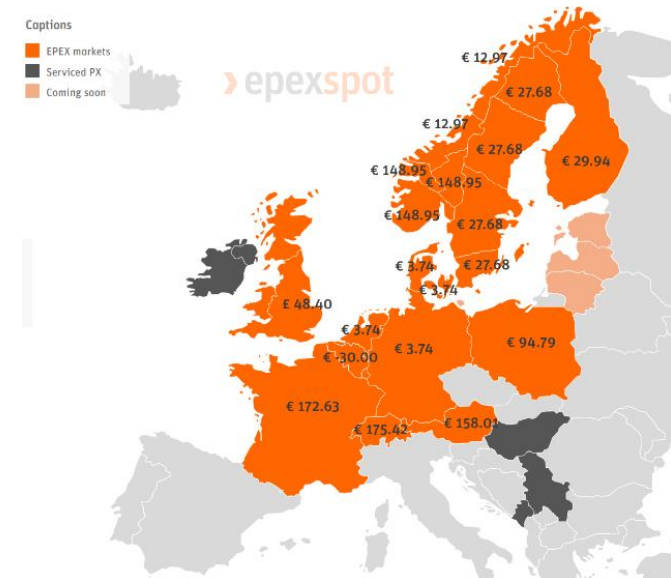
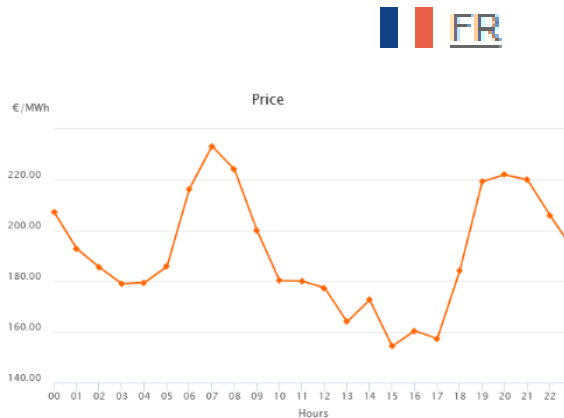


Source: Hornsedale Power Reserve courtesy of [Dylan McConnell](#)

[1] Source: Hydroweb

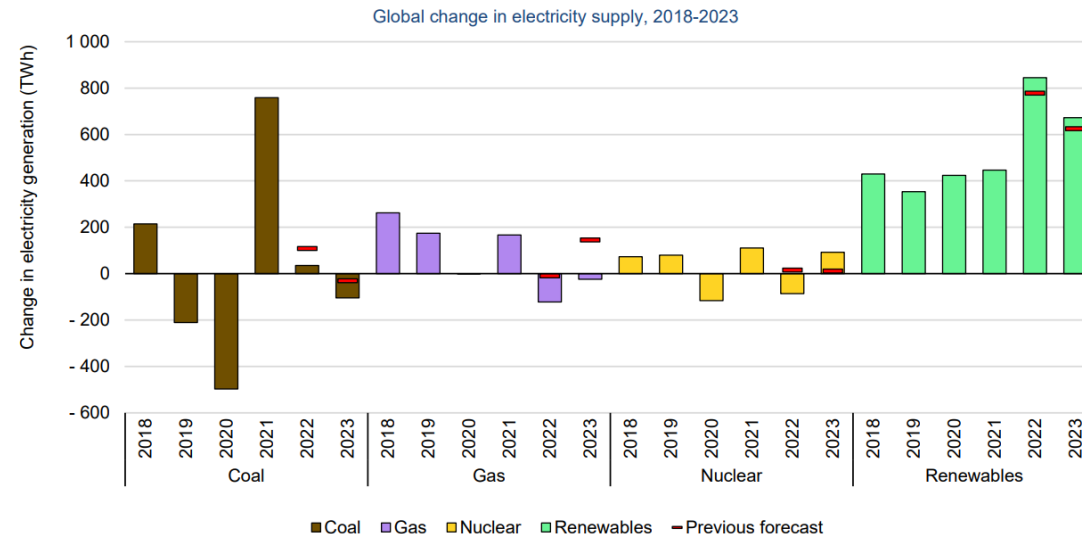
3.1 Marché de gros d'électricité en Europe

- Records à travers toute l'Europe
 - Contexte géopolitique et incertitude sur la fourniture de gaz naturel
 - Pression supplémentaire en raison du plus faible taux de disponibilité d'autres moyens de production
 - Moyenne européenne 201 €/MWh au T1 2022, 281% plus haut que l'année précédente
- Mais également des situations de grands déséquilibres: exemple du 11 mai 2022



3.2 Croissance des renouvelables & effet d'éviction sur les centrales à énergies fossiles

- 2018-2022, à l'exception de 2021, les renouvelables sont la source d'électricité en plus forte croissance
- En 2023, la croissance des renouvelables pourrait encore dépasser celle de la demande additionnelle d'électricité



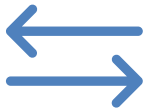
Source: IEA analysis based on data from IEA (2022), Data and statistics.
Electricity Market Report July 2022 - Update

4.1 Services énergétiques rendus par le VE



Wholesale Market Services

- Frequency Regulation
- Spinning, Non-Spinning and Supplemental Reserve
- Other: Load Following/Ramping Support for Renewables, black start,...



Distribution Infrastructure Services

- Distribution Upgrade Deferral
- Distribution Congestion Relief
- Voltage Support



Customer-Facing Services

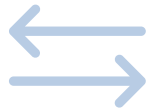
- Power Quality
- Power Reliability
- Retail Energy Time-Shift
- Demand Charge Mitigation

4.2 Customer-Facing Services



Wholesale Market Services

- Frequency Regulation
- Spinning, Non-Spinning and Supplemental Reserve
- Other: Load Following/Ramping Support for Renewables, black start,...



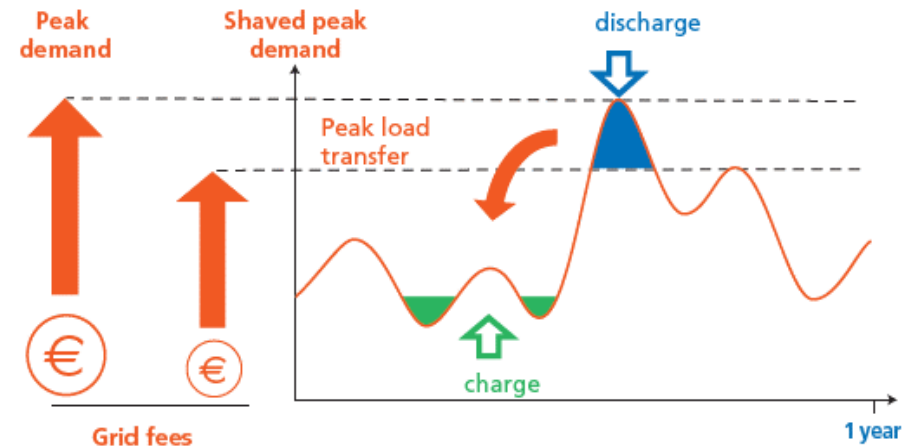
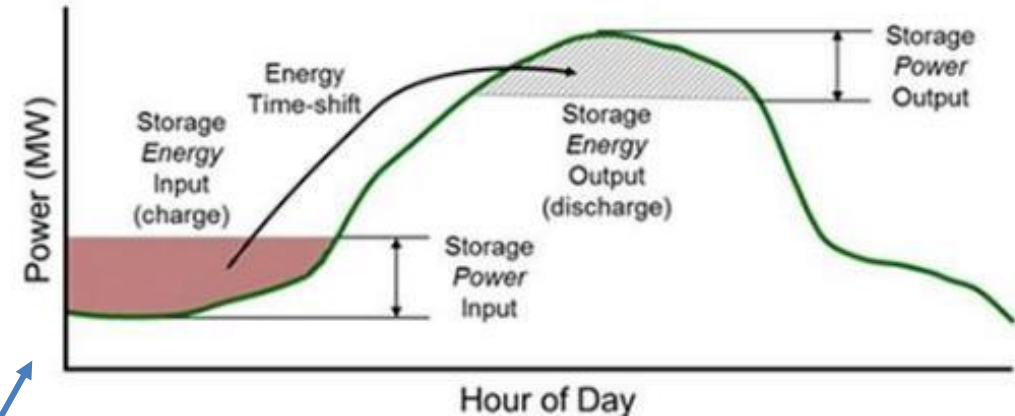
Distribution Infrastructure Services

- Distribution Upgrade Deferral
- Distribution Congestion Relief
- Voltage Support

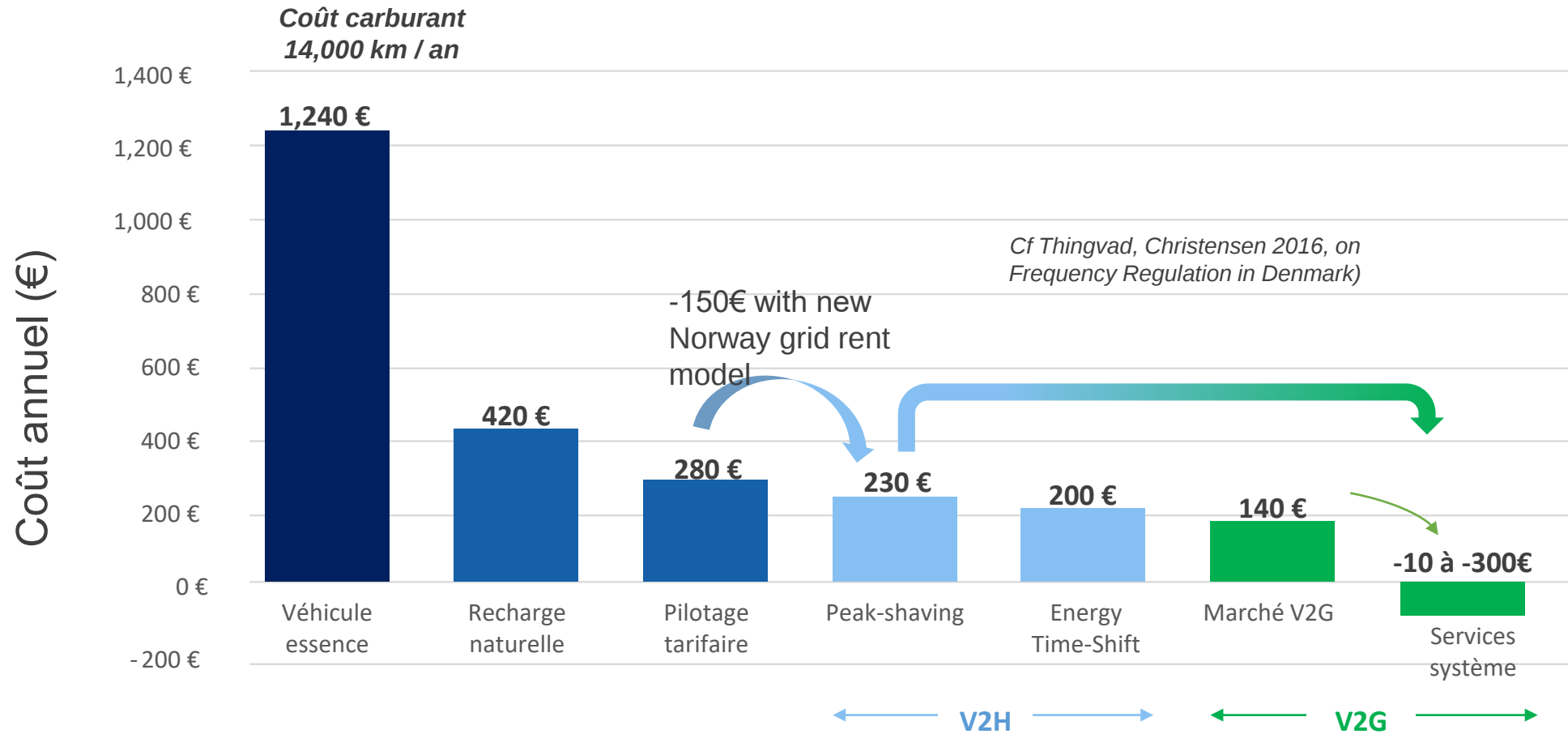


Customer-Facing Services

- Power Quality
- Power Reliability
- Retail Energy Time-Shift
- Demand Charge Mitigation

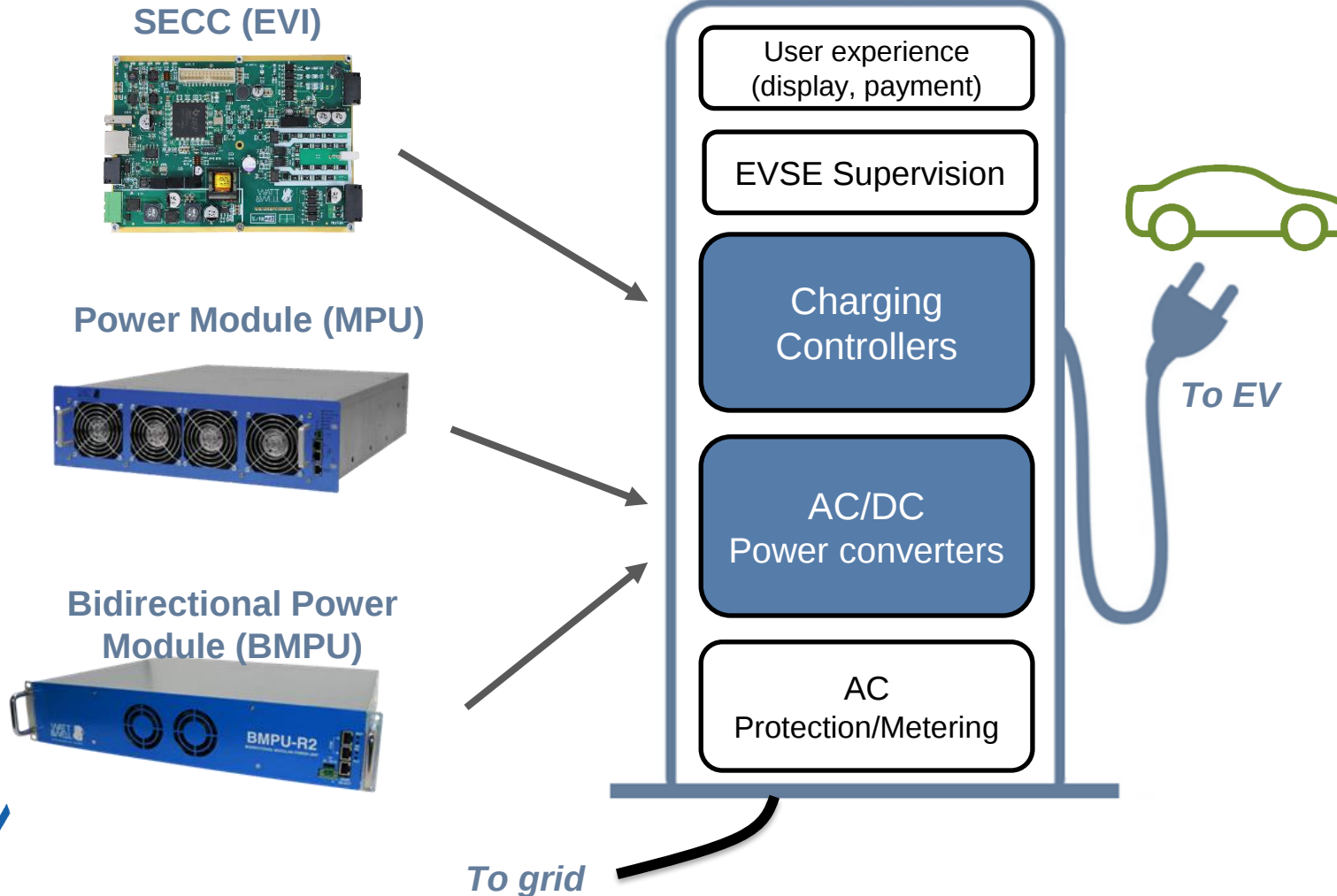


4.3 Opportunité Marché pour le V2G



Source: own elaboration based on RTE "Integration of electric vehicles into the power system in France" May 2019

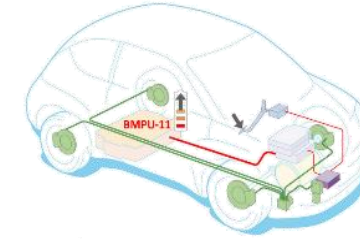
5.1 Contribution de Watt&Well



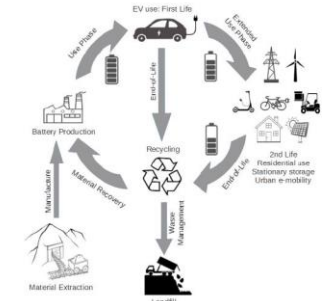
- Conversion de puissance et communication borne - véhicule
- Solution Plug & Play
- Interopérabilité avec les différents VE
- Allocation dynamique de puissance, installations à plusieurs points de recharge+

5.2 Convertisseurs BMPU-R2 11kW

- Utilisé dans les projets pilotes déployés dans plus de 10 pays
 - Flotte de Renault ZOE pour tester le V2G,
 - Expérimentation avec l'université du Delaware
- 4 fabricants de bornes de recharge actuellement en développement d'une borne utilisant ce convertisseur
- Un effort de R&D de W&W soutenu par l'Ademe (programme Inov)
 - Etude d'analyse de cycle de vie en cours
 - Enjeu: comparer impacts environnementaux V2G Vs ESS
- Une solution qui arrive à maturité
 - Achèvement de la qualification produit fin 2022
 - En phase avec la croissance du marché du V2G attendue dès 2023



Credits: Renault Communication



Credits: Willett Kempton / Delaware university

We have reviewed companies capable of design and build high-quality bidirectional EV chargers (converters) worldwide. The Watt & Well design, including their planned BMPU series, is well-matched to our planned projects... This is a fairly unique product—we have looked widely

Willett Kempton – Professor at University of Delaware and inventor of V2G



Merci

emobility.wattandwell.com

Romain BEAUME

Romain.beaume@wattandwell.com

06 20 41 55 19



Retours d'expériences



Roch EL KHOURY, Directeur Domaine Électrification
Mourad TIGUERCHA, Responsable d'activité mobilité électrique
VEDECOM



Institut de R&D sur les mobilités du futur,
au service de la transition énergétique.



- **Institut VEDECOM**
- **Projet Mobena**
- **V2G: composante du smart grid**
- **V2G: extension du Smart Charging**
- **L'écosystème du V2G**
- **V2G: source de flexibilité pour le système électrique**
- **règles d'accès V2G: les Grid codes**
- **Conclusions et perspectives**

- **Institut VEDECOM**
- **Projet Mobena**
- **V2G: composante du smart grid**
- **V2G: extension du Smart Charging**
- **L'écosystème du V2G**
- **V2G: source de flexibilité pour le système électrique**
- **règles d'accès V2G: les Grid codes**
- **Conclusions et perspectives**

VEDECOM : UN HUB COLLABORATIF DES MOBILITES DURABLES

6000 m2 Ateliers,
laboratoires & bureaux
à proximité des pistes
à Versailles

100
employés

**Chercheurs
Ingénieurs
Doctorants
Techniciens**

17 M€
de budget*

34 projets
dont 15 projet
PIA et 13 projets
européens

**Au cœur de
l'écosystème
de la mobilité**

16
**Plateformes
technologiques**

- **Institut VEDECOM**
- **Projet Mobena**
- **V2G: composante du smart grid**
- **V2G: extension du Smart Charging**
- **L'écosystème du V2G**
- **V2G: source de flexibilité pour le système électrique**
- **règles d'accès V2G: les Grid codes**
- **Conclusions et perspectives**

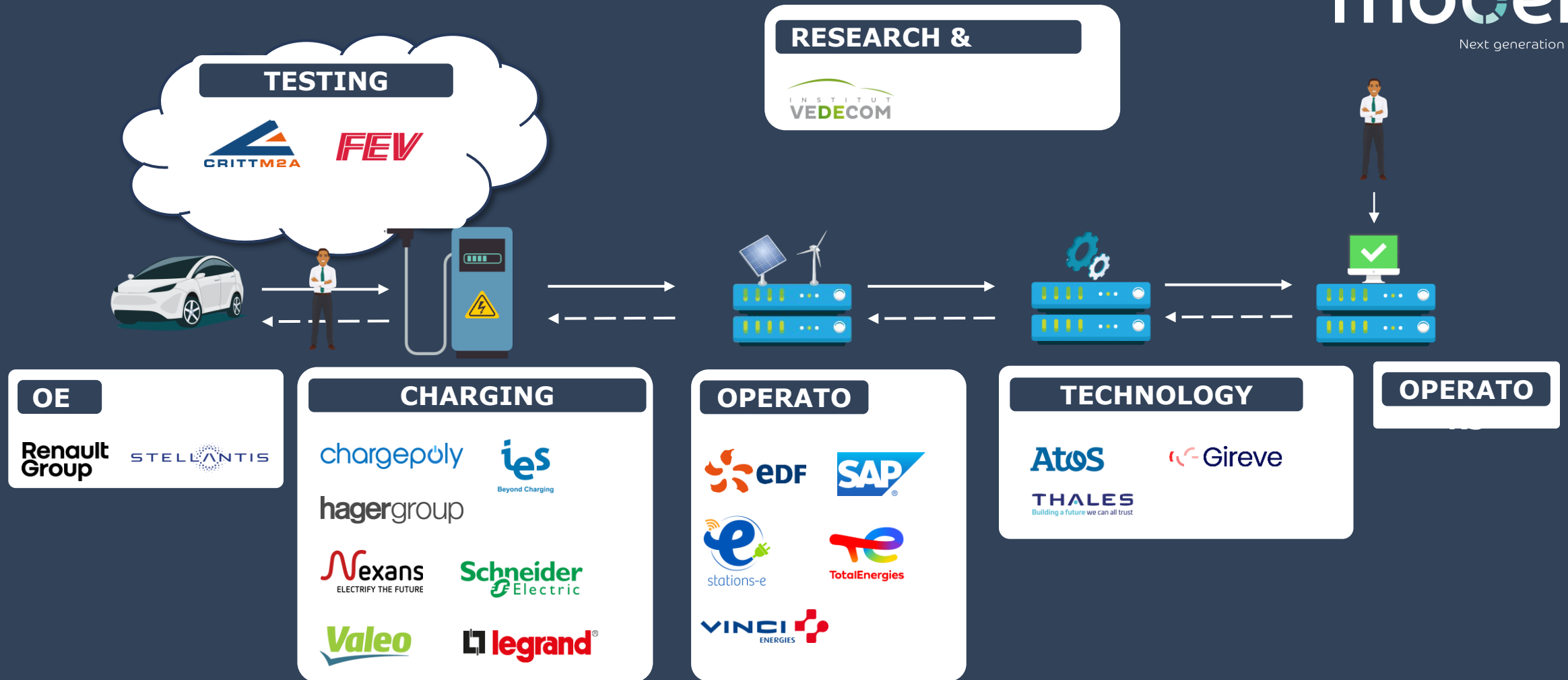


Next generation EV charging

An open collaborative project for next generation EV charging

To drive Plug and Charge & Smart Charging interoperable deployment for all





The Mobena project thrives to insure interoperability across the whole EV charging ecosystem



Shared roadmap and means to ensure a coordinated deployment of Plug & Charge and Smart Charging



Shared technical standards and guides to implement and test interoperability



Experimental test sites to validate the project results and recommendations



Results' dissemination and coordination to ensure consistency at the European level

Mobena objectives

- **Institut VEDECOM**
- **Projet Mobena**
- **V2G: composante du smart grid**
- **V2G: extension du Smart Charging**
- **L'écosystème du V2G**
- **V2G: source de flexibilité pour le système électrique**
- **règles d'accès V2G: les Grid codes**
- **Conclusions et perspectives**

V2G: COMPOSANTE DU SMART GRID

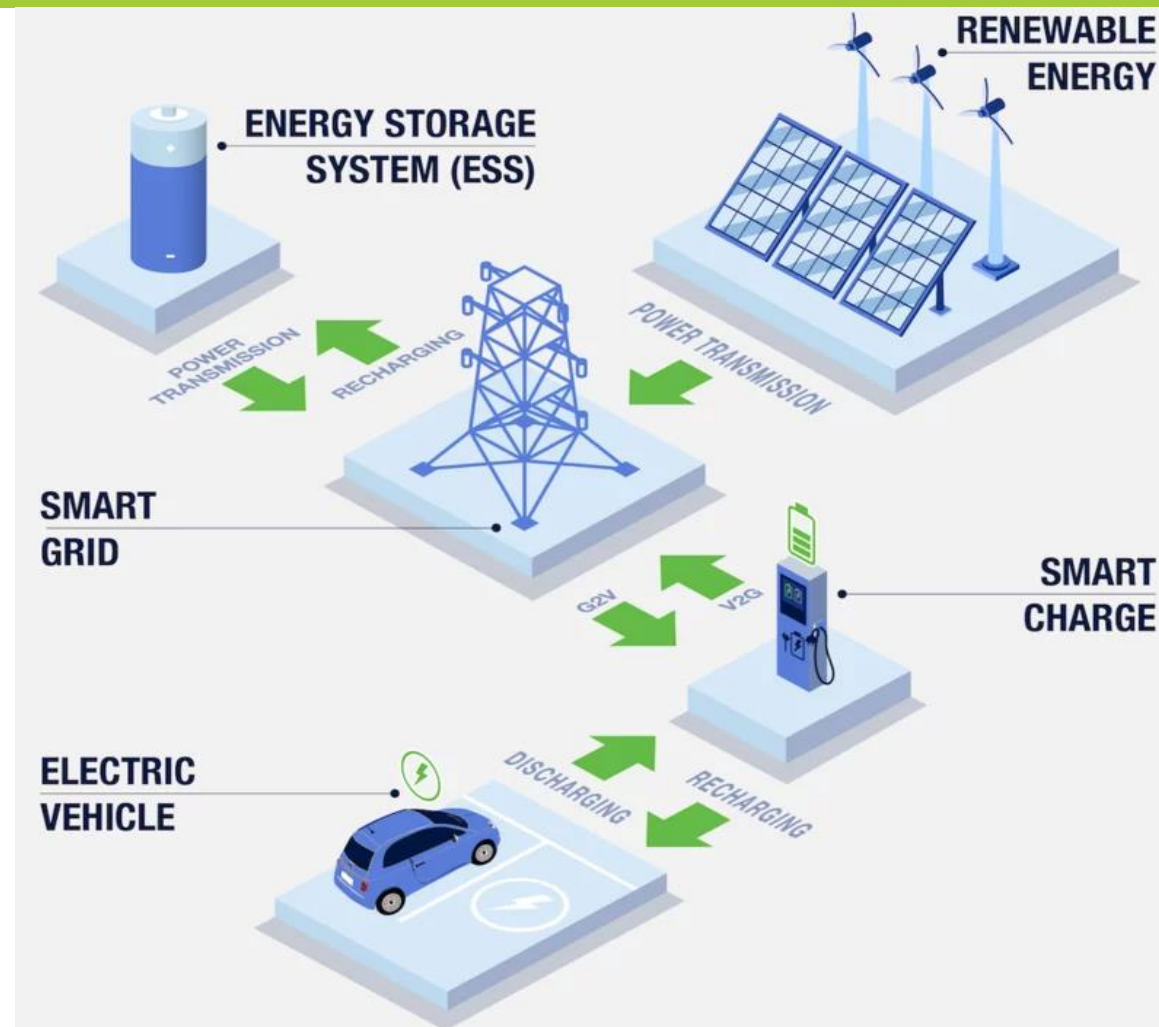
10

Le **V2G** consiste à solliciter le véhicule électrique (VE) à **renvoyer une partie de l'énergie stockée dans sa batterie** au réseau, tout en suivant des puissances et des caractéristiques électriques bien spécifiées.

Le **V2G s'insère dans un schéma d'ensemble du système électrique et plus particulièrement dans le système de distribution électrique.**

Le V2G ne peut se réaliser que quand le VE est raccordé au réseau. Le rôle de l'infrastructure de recharge est primordial.

Le déploiement massif de la technologie V2G et son adoption positionnera le VE comme variable d'ajustement importante dans l'équilibre du réseau électrique



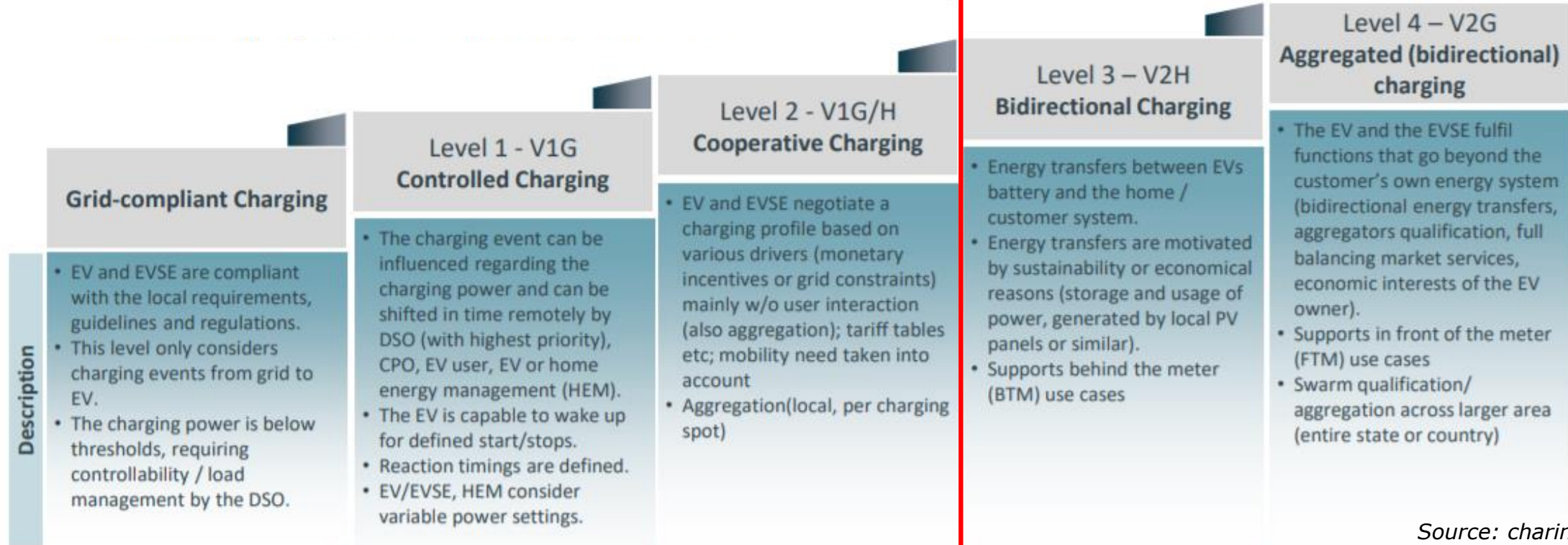
Source: www.lesnumeriques.com/

- **Institut VEDECOM**
- **Projet Mobena**
- **V2G: composante du smart grid**
- **V2G: extension du Smart Charging**
- **L'écosystème du V2G**
- **V2G: source de flexibilité pour le système électrique**
- **règles d'accès V2G: les Grid codes**
- **Conclusions et perspectives**

V2G: EXTENSION DU SMART CHARGING

12

Smart charging: V1G



Smart charging: V2G

Source: charinev.org

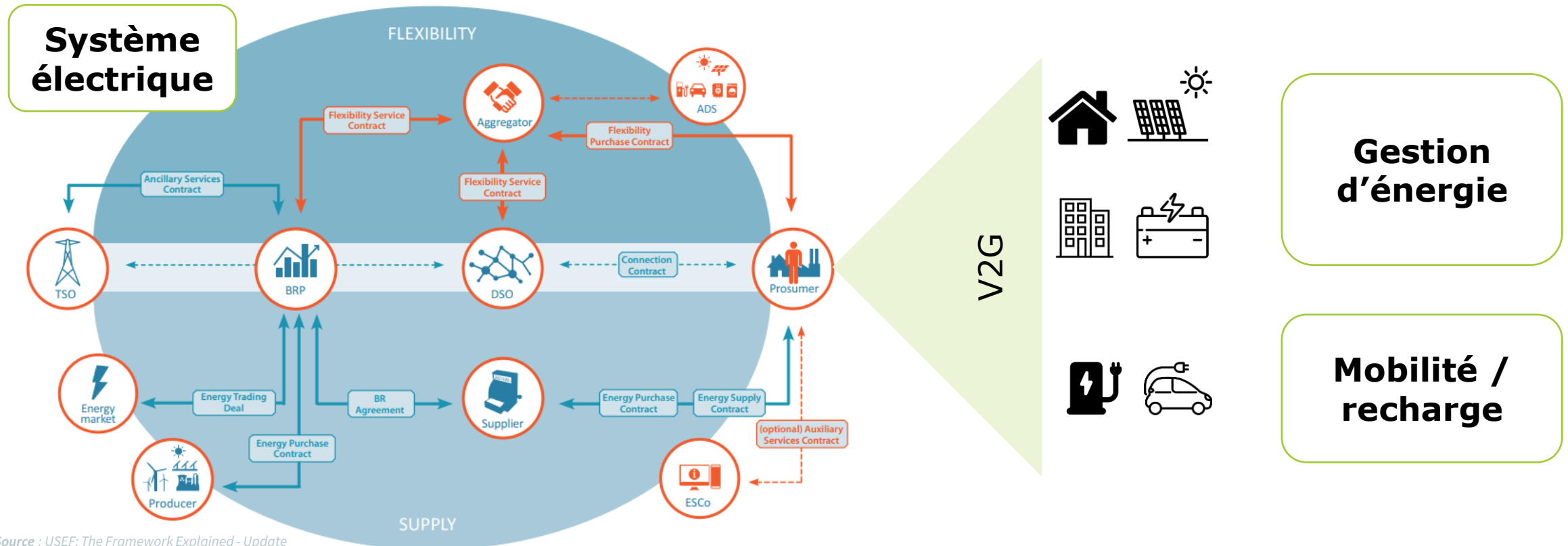
- **Institut VEDECOM**
- **Projet Mobena**
- **V2G: composante du smart grid**
- **V2G: extension du Smart Charging**
- **L'écosystème du V2G**
- **V2G: source de flexibilité pour le système électrique**
- **règles d'accès V2G: les Grid codes**
- **Conclusions et perspectives**

L'ECOSYSTEME DU V2G

14

Le V2G traverse plusieurs métiers et impose une coordination entre plusieurs acteurs

→ **Le déploiement du V2G nécessite une coordination pour assurer l'interopérabilité bout-en-bout**



Source : USEF: The Framework Explained - Update

- **Institut VEDECOM**
- **Projet Mobena**
- **V2G: composante du smart grid**
- **V2G: extension du Smart Charging**
- **L'écosystème du V2G**
- **V2G: source de flexibilité pour le système électrique**
- **règles d'accès V2G: les Grid codes**
- **Conclusions et perspectives**

Les cas d'usage du V2G



SYSTEM FLEXIBILITY		LOCAL FLEXIBILITY	
Wholesale market	Transmission System Operator	Distribution System Operator	Behind-the-meter
• Peak-shaving • Portfolio balancing	• Frequency control • (primary, secondary and tertiary reserve) • Other ancillary services (e.g., voltage management, emergency power during outages)	• Voltage control • Local congestion and capacity management	• Increasing the rate of Renewable Energy self-consumption • Arbitrage between locally produced electricity and electricity from the grid • Back-up power

- **Institut VEDECOM**
- **Projet Mobena**
- **V2G: composante du smart grid**
- **V2G: extension du Smart Charging**
- **L'écosystème du V2G**
- **V2G: source de flexibilité pour le système électrique**
- **règles d'accès V2G: les Grid codes**
- **Conclusions et perspectives**

Grid codes :
Ensemble de règles de l'**ENTSO-E** pour faciliter l'harmonisation, l'intégration et l'efficacité du marché européen de l'électricité.



Familles de règles

Connection	Market	Operations	Cybersecurity
• Demand Connection Code • Requirements for Generators • High Voltage Direct Current Connections	• Forward Capacity Allocation • Capacity Allocation & Congestion Management • Electricity Balancing	• Emergency and Restoration • System Operations	• Network code and cybersecurity

- **Institut VEDECOM**
- **Projet Mobena**
- **V2G: composante du smart grid**
- **V2G: extension du Smart Charging**
- **L'écosystème du V2G**
- **V2G: source de flexibilité pour le système électrique**
- **règles d'accès V2G: les Grid codes**
- **Conclusions et perspectives**

- **Le V2G est la suite du Smart Charging**
- **Maturité technique en cours d'acquisition**
- **Besoin de collaboration pour explorer les cas d'usage et garantir l'interopérabilité**
- **Définir le cadre réglementaire pour accompagner l'adoption et le déploiement**



Retours d'expériences



Maxime POMIES, chargé de projets
ENEDIS



Le projet aVEnir

Objectifs et résultats





CONTEXTE, ENJEUX ET PÉRIMÈTRE DU PROJET

ENJEUX

- ✓ Accompagner le **développement à grande échelle** de la mobilité électrique en expérimentant, en **conditions réelles**, les interactions entre le réseau public de distribution d'électricité, les bornes de recharges et les véhicules électriques.
- ✓ Tester des solutions de **recharge intelligente** pour faciliter l'intégration des véhicules électriques sur le réseau et évaluer les opportunités apportées par les véhicules électriques pour la gestion des **flexibilités locales** sur le réseau électrique
- ✓ Préparer l'industrialisation des solutions testées avec une **mise à l'épreuve des modèles économiques et contractuels**

Aspects
technologiques

Aspects
économiques

Aspect
sociologiques

Aspects
réglementaires





CONTEXTE, ENJEUX ET PÉRIMÈTRE DU PROJET

CONSORTIUM DE 13 PARTENAIRES

ENEDIS

Dialog

Aix-Marseille
université
Initiative d'excellence

UGA
Université
Grenoble Alpes

Renault
Group

STELLANTIS

Schneider
Electric

TotalEnergies

Gireve

izivia
GROUPE EDF

dreev
GROUPE EDF

55

UN FINANCEMENT
DU PIA, OPÉRÉ
PAR L'ADEME

RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

ADEME
AGENCE DE LA
TRANSITION
ÉCOLOGIQUE



SOUTENU PAR
LES PÔLES DE
COMPÉTITIVITÉ
TENERRDIS ET
CAP ENERGIES

tenerdis
ENERGY CLUSTER

Capenergies



DES EXPÉRIMENTATIONS EN CONDITIONS RÉELLES

Différentes solutions de pilotage de la recharge à la maille locale testées

- Moduler la puissance selon un signal réseau
- Faire appel au V2G pour répondre aux besoins locaux du réseau
- Faire appel à des agrégateurs de flexibilité
- Synchronisation entre production PV et recharge des VE

Des travaux d'analyse et data science

- Maîtriser la puissance de raccordement en aval du point de livraison
- Disposer d'une vision d'ensemble des recharges des VE, en prévisionnel et en temps réel

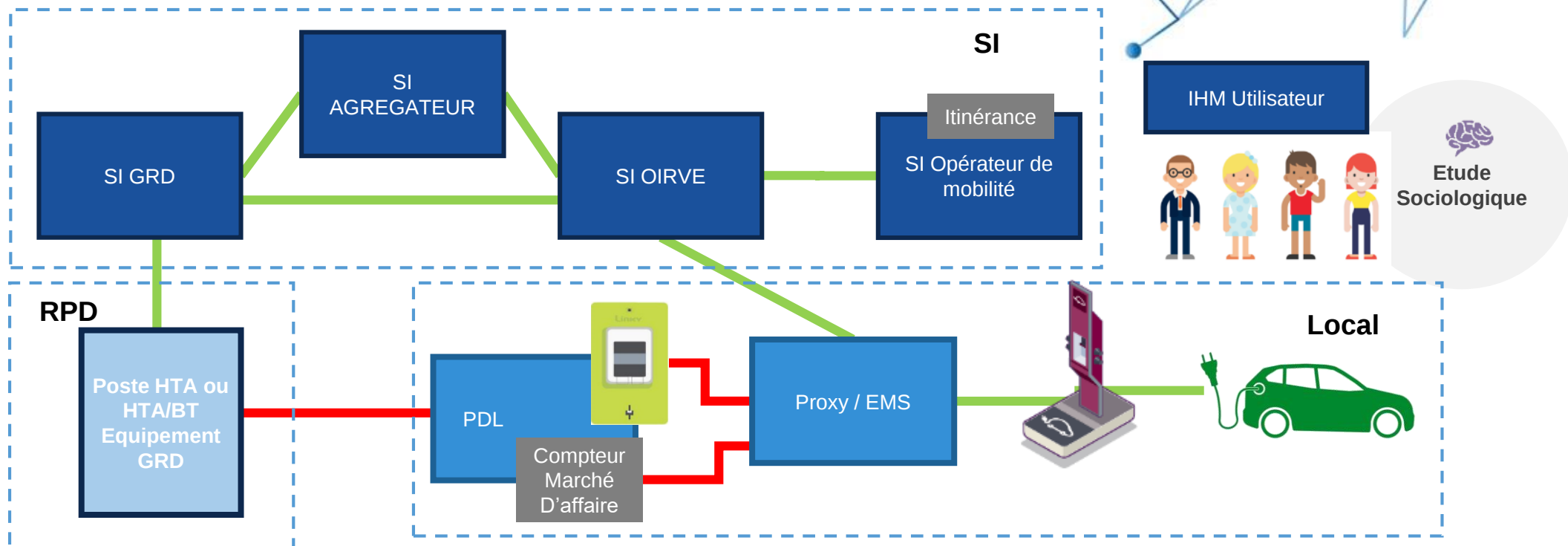
Des premières expérimentations en France métropolitaine avec test en conditions réelles des interactions entre GRD et opérateurs IRVE

Des premières applications technologiques pour l'industrialisation de la filière

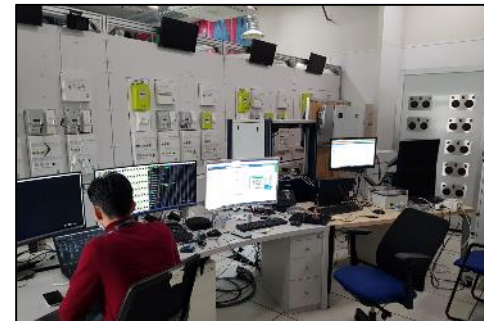
Des enquêtes et des retours des utilisateurs pour prendre en compte et valoriser l'UX



DES TESTS POUR VALIDER DIFFÉRENTES ARCHITECTURES



Test des solutions au Enedis Lab





QUELQUES CHIFFRES DU PROJET AVENIR

~10M€

Budget du projet
(sept 2019 – mars 2023)

13 partenaires

42 enquêtes

analysées, sur attitudes et
comportement d'usage des
utilisateurs

~1,6M€

Financement ADEME dans
la cadre du PIA

**3 chaînes de
communication**

- SI à SI
- Chaîne de comptage Linky
- Chaîne de comptage marché
d'affaire

3 types de site étudiés

- Voirie publique
- Tertiaires
- Résidentiel collectif

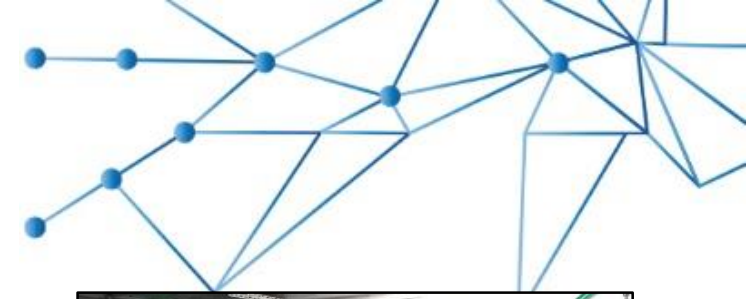
~550 sites

~2450 points de charge
recrutés en France pour
alimenter une plate-forme de
données aVENir

12 sites

qui font l'objet de tests
en conditions réelles





DES PREMIERS RÉSULTATS MARQUANTS (1/5)



Tests à Francheville
(réseau Izivia Grand
Lyon)



Concessionnaire Stellantis de Ecully,
site Stellantis/TotalEnergies



Centre Stellantis de
Poissy, site Stellantis/Izivia



Modulation de la puissance selon un signal réseau

Test à Lyon, site Enedis



Test à Rueil-Malmaison, site Schneider Electric



Test à Issy les Moulineaux, site E55C



DES PREMIERS RÉSULTATS MARQUANTS (2/5)



Faire appel au V2G pour répondre aux besoins locaux du réseau

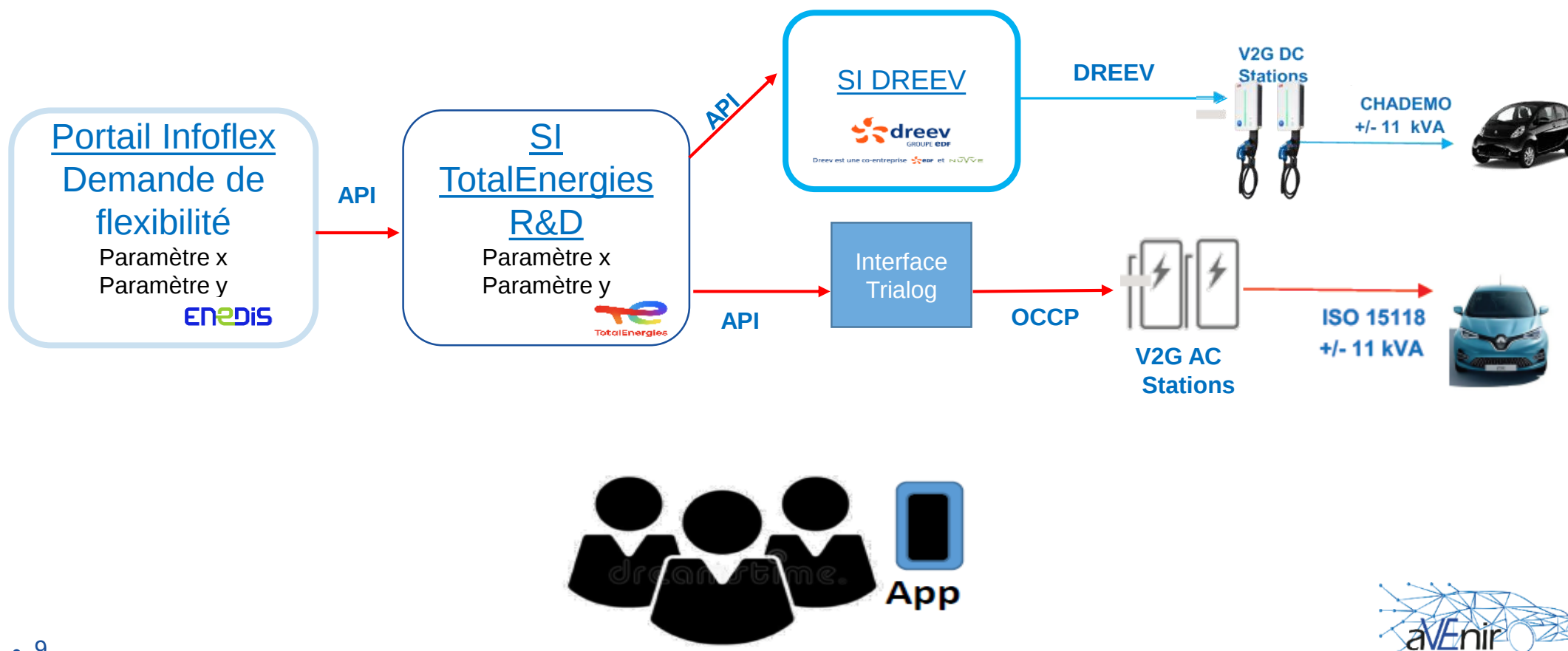
Validation technique d'une solution de mise en œuvre des flexibilités V2G (soutirage, injection, et régulation de tension) en utilisant la chaîne de comptage et la chaîne SI à SI



Site Enedis d'Aix-en-Provence, équipés avec les 5 bornes et les 5 VE V2G utilisés pour l'expérimentation

DES PREMIERS RÉSULTATS MARQUANTS (2/5)

Faire appel au V2G pour répondre aux besoins locaux du réseau





DES PREMIERS RÉSULTATS MARQUANTS (2/5)

Faire appel au V2G pour répondre aux besoins locaux du réseau

aVEnir

Bienvenue sur aVEnir, l'application de recharge de votre véhicule électrique.

Pour optimiser et planifier vos recharges, merci de nous préciser le modèle de votre véhicule.

Votre véhicule

Quel est le modèle de votre véhicule ?

Sélectionnez votre véhicule

Citroën C-ZERO (15 kWh)

Peugeot iOn (15 kWh)

Renault ZOE (22 kWh)

Renault ZOE (40 kWh)

Renault ZOE (50 kWh)

Renault ZOE V2G (40 kWh)

Borne de recharge

Identification de la borne

Quel est le code imprimé sur la borne ?

~~ABB-1~~

~~ABB-2~~

~~ABB-3~~

~~EVTronic-1~~

~~EVTronic-2~~

MAT-016595

MAT-016596

MAT-016597

MAT-016598

MAT-016599

Votre véhicule

Renault ZOE
40 kWh

Charge actuelle

Déplacer la jauge sur le niveau actuel de votre batterie

50%

Valider

Votre objectif de charge

Heure de départ souhaitée

17:00

Charge maximale possible 94%

Charge souhaitée

94%

Valider

Page d'accueil

Choix du VE

Renseigner la borne

Renseigner son SoC

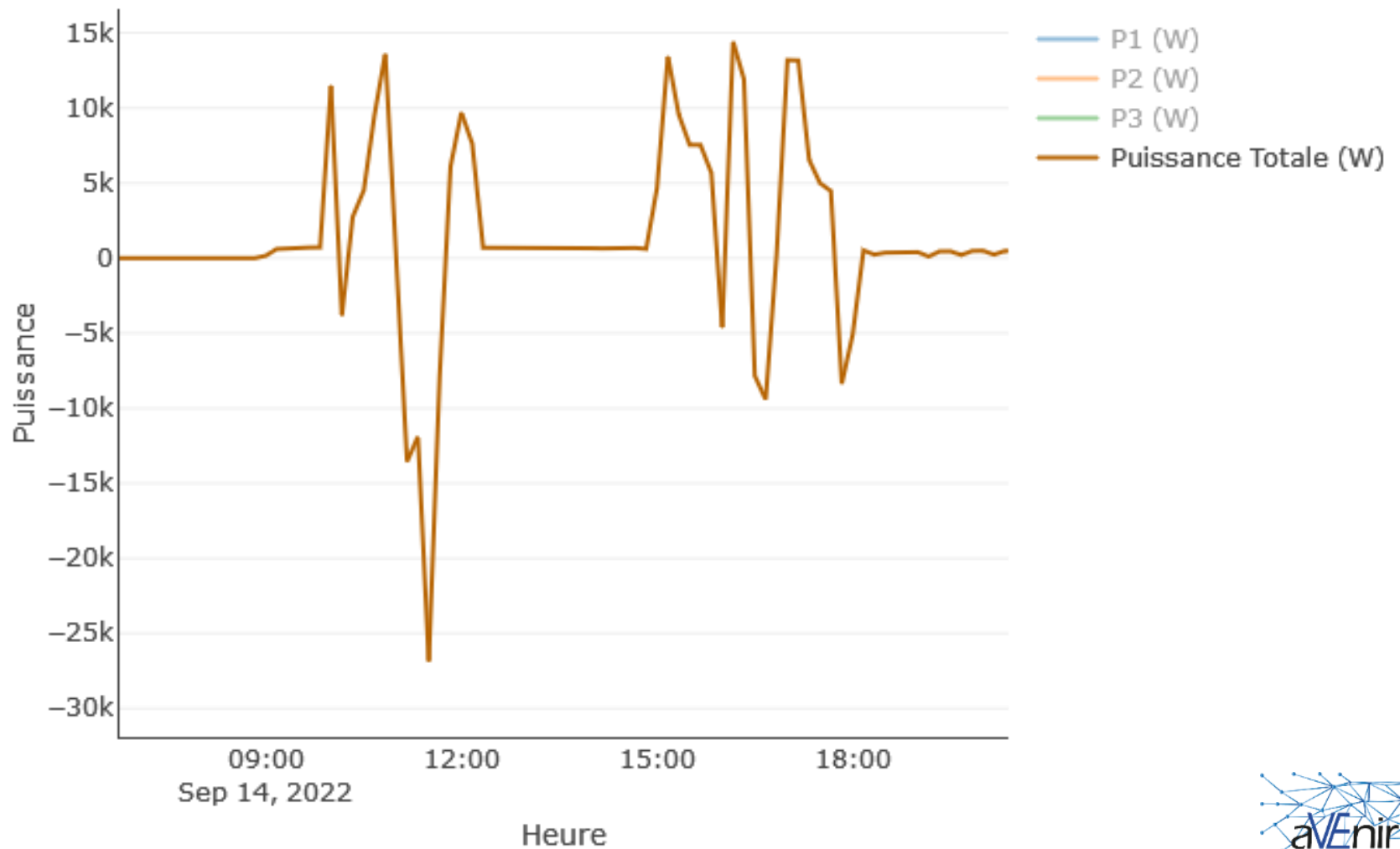
Renseigner le % de SoC souhaité

Renseigner l'heure de départ



DES PREMIERS RÉSULTATS MARQUANTS (2/5)

Faire appel au V2G pour répondre aux besoins locaux du réseau

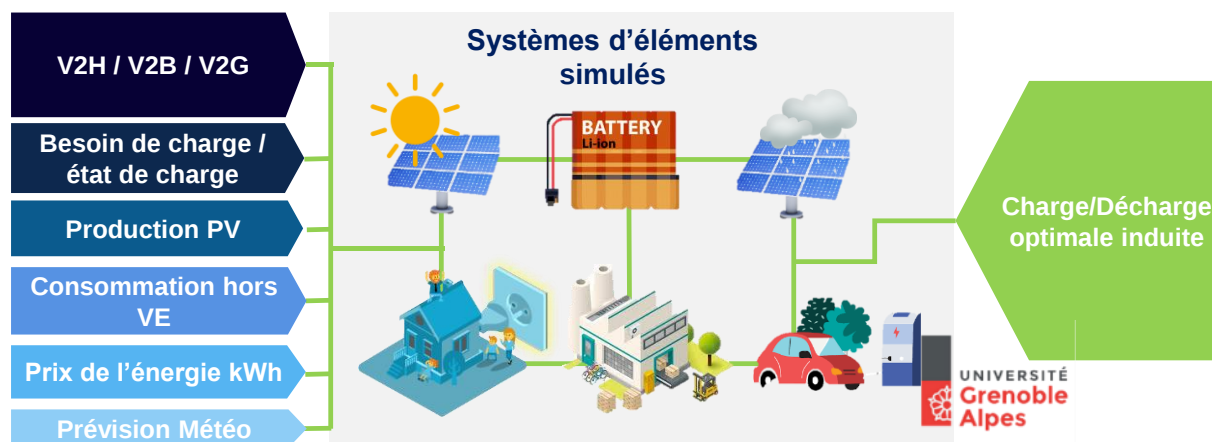


DES PREMIERS RÉSULTATS MARQUANTS (3/5)

Synchronisation entre production PV et recharge des VE à la maille locale

Etude réseau

- Nécessité d'analyser les effets sur les différentes mailles
- Effets bénéfiques pour le réseau de distribution pas systématiques, et dépendant de sa typologie

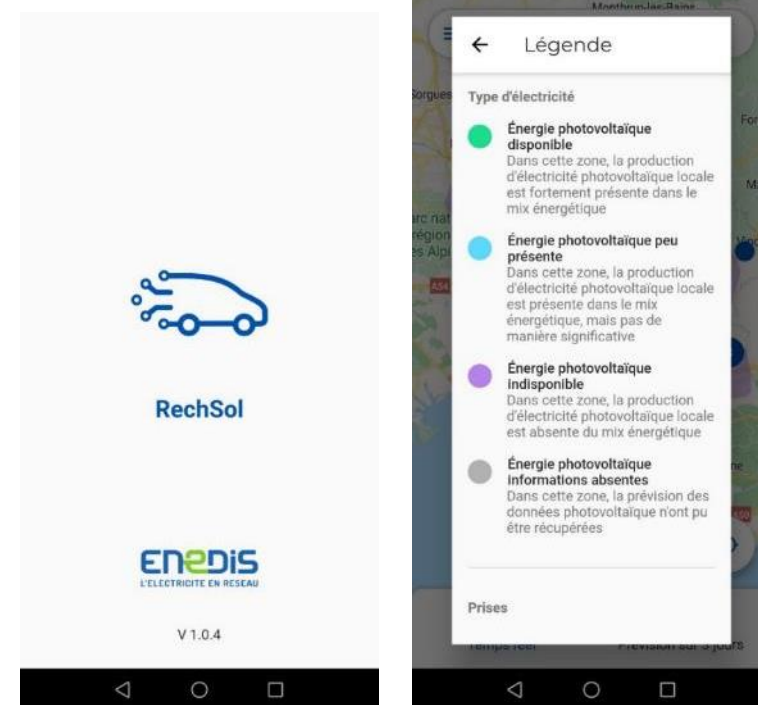


Optimisation du pilotage d'un système privé soumis à l'influence d'aléa extérieurs



Site Enedis de Limoges : test prévu de synchronisation PV - VE

Application mobile pour sensibiliser les utilisateurs de VE à se recharger lors de pics de production PV





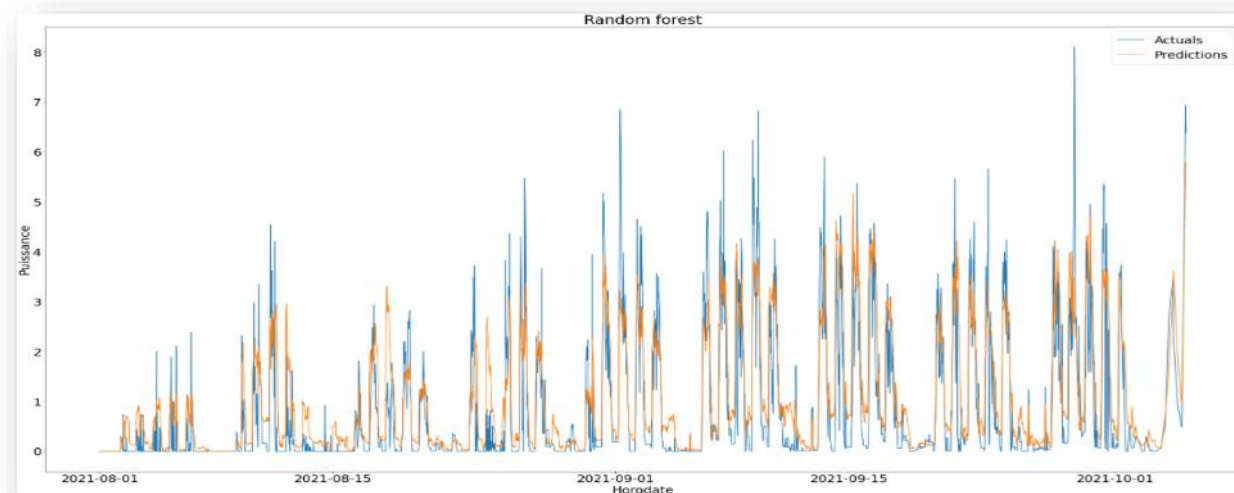
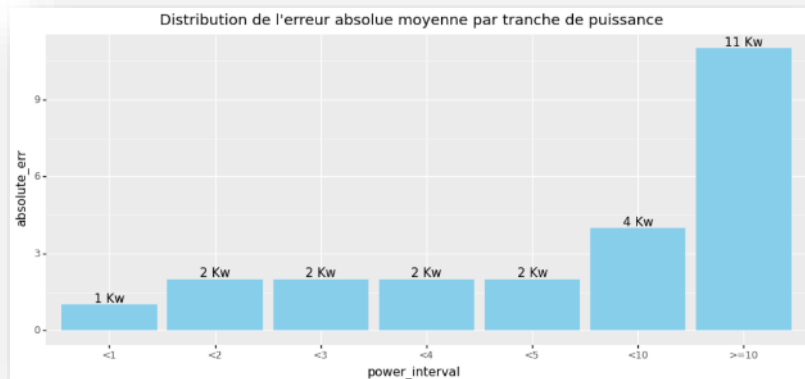
DES PREMIERS RÉSULTATS MARQUANTS (4/5)

Disposer d'une vision d'ensemble des recharges des VE, en prévisionnel et en temps réel

Prédictions de la recharge

	Nb valeurs jeu test	Accuracy
Global	68 256	97,8%
Flotte	33 168	97,9%
Voirie	32 496	98,3%
tertiaire	2 592	90,1%

Prédiction de l'appel de puissance



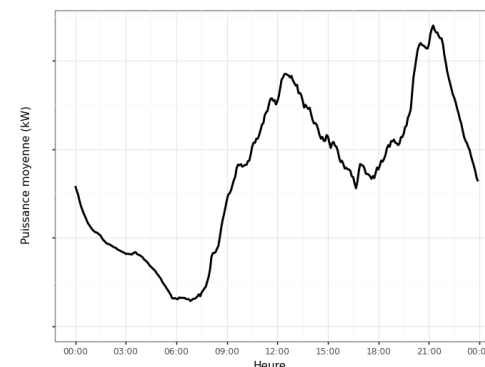
Courbe moyenne des valeurs de puissance au pas de 30 min (prédites vs réelles)

DES PREMIERS RÉSULTATS MARQUANTS (5/5)

Caractérisation socio-économique de la mobilité électrique et des opportunités de flexibilité offertes par les VE

Caractériser la mobilité électrique

- Analyse des attitudes, des intentions d'achat et des modalités d'utilisation des VE (42 enquêtes internationales, 380 études comportementales)



Tester et valoriser les flexibilités

- Retours des utilisateurs
- Evaluation de modalités innovantes de flexibilité




**Etude
Sociologique**

Préfigurer la mise à l'échelle

- Élaboration de modèles d'affaires de la flexibilité
- Évaluation des potentiels de flexibilité mobilisables selon différents scénarii



LA DIRECTION RÉGIONALE ENEDIS PROVENCE ALPES DU SUD AU CŒUR DE L'INNOVATION LIÉE À LA MOBILITE ELECTRIQUE

5 BORNES V2G

3 DC 11 kW
2 AC 10 kW



V2G

Agrégation
de flexibilité

Pilotage de
la recharge

Agrégation
de flexibilité

Conception du
modèle
prévisionnel

26 BORNES V1G

15 AC 7 kW
10 AC 22 kW
1 DC 50 kW



100 kWc DE PRODUCTION



Synchronisation
prod PV /
recharge VE



Site Enedis d'Aix en Provence

The logo for ENEDIS, featuring the word "ENEDIS" in a blue sans-serif font, with the "e" highlighted in green.The logo for Trialog, featuring the word "Trialog" in a purple sans-serif font, followed by a stylized graphic of three overlapping colored shapes (yellow, orange, and purple).The logo for Aix-Marseille Université, featuring a blue stylized "A" followed by the text "Aix-Marseille université" in blue, with "Initiative d'excellence" in a smaller font below.The logo for UGA (Université Grenoble Alpes), featuring the letters "UGA" in a large, bold, black sans-serif font, with "Université Grenoble Alpes" in a smaller font below.The logo for Renault Group, featuring the word "Renault" in a bold, black sans-serif font, with "Group" in a smaller font below.The logo for STELLANTIS, featuring the word "STELLANTIS" in a black sans-serif font, with a stylized graphic of a car wheel or a gear in the background.The logo for Schneider Electric, featuring the word "Schneider" in a green sans-serif font, with "Electric" in a smaller font below, and a stylized green "E" graphic.The logo for TotalEnergies, featuring a stylized "T" in a rainbow gradient, with the word "TotalEnergies" in a red sans-serif font below.The logo for Gireve, featuring a stylized red and blue "G" followed by the word "Gireve" in a blue sans-serif font.The logo for izivia GROUPE EDF, featuring a stylized orange flower-like graphic followed by the word "izivia" in a blue sans-serif font, with "GROUPE EDF" in a smaller font below.The logo for dreev GROUPE EDF, featuring a stylized orange flower-like graphic followed by the word "dreev" in a blue sans-serif font, with "GROUPE EDF" in a smaller font below.The logo for 55, featuring the number "55" in a blue sans-serif font, with a stylized graphic of a car wheel or a gear in the background.

Contact:

Giovanni MATTAROLO, Coordinateur consortium aVENir



Retours d'expériences



Alexis DE JAURIAS

Marketing & Stratégie Recharge Intelligente V1G / V2G

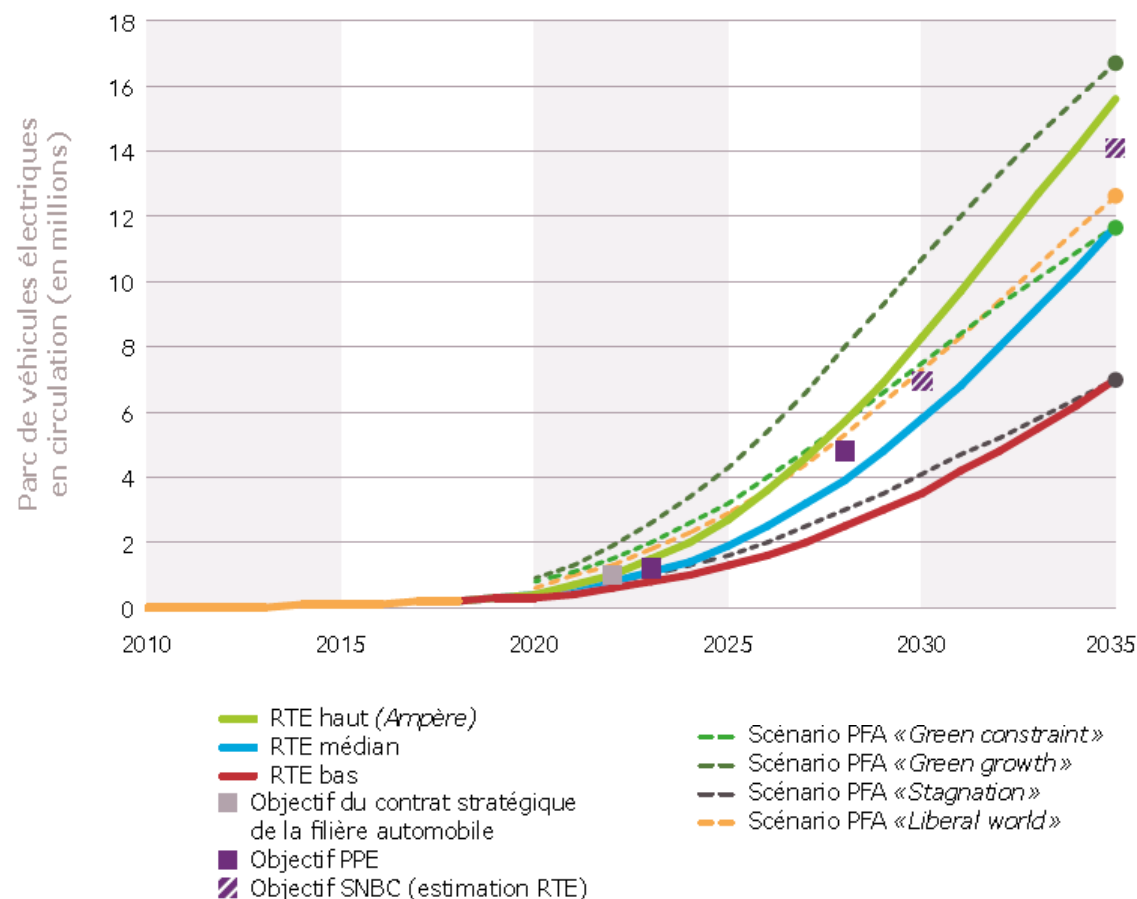
EDF

Flexitanie : débloquer le formidable potentiel de flexibilité du véhicule électrique



Scénarios de développement des VE/VHR légers en France

Véhicules particuliers et utilitaires légers – Scénarios RTE 2019

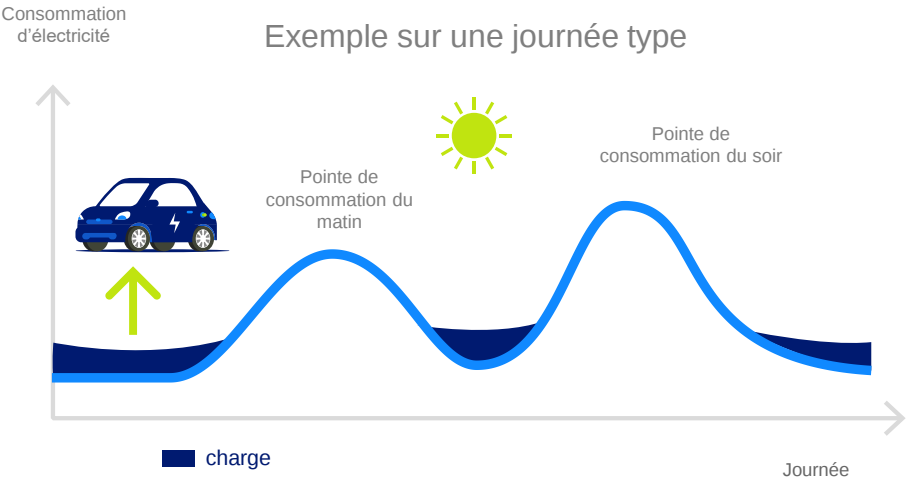
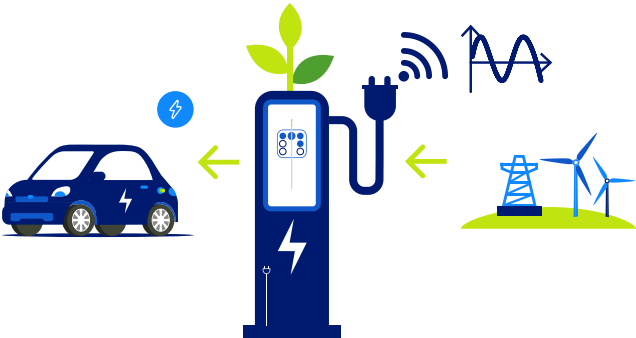


Qu'est-ce que le *smart charging* ?

Deux grands modes d'utilisation de la flexibilité des véhicules électriques existent, qui permettent à la fois une **optimisation économique et écologique**.

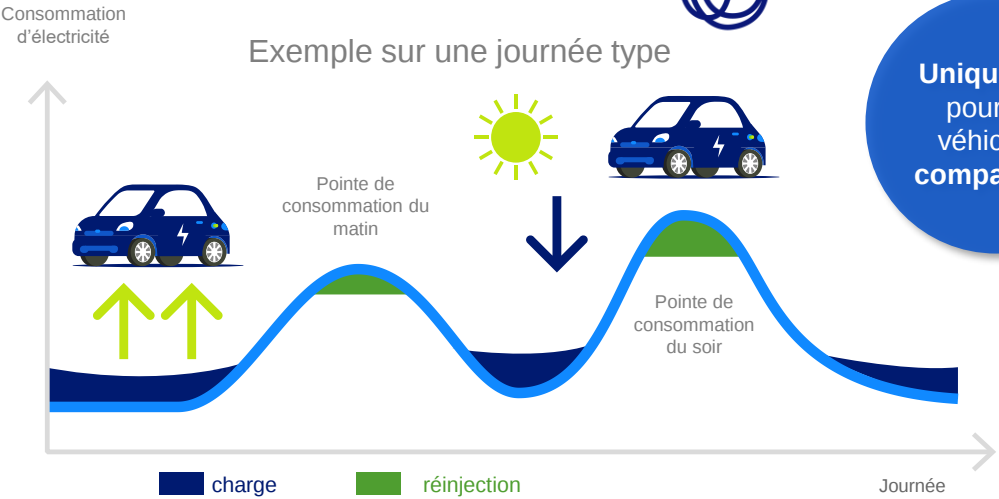
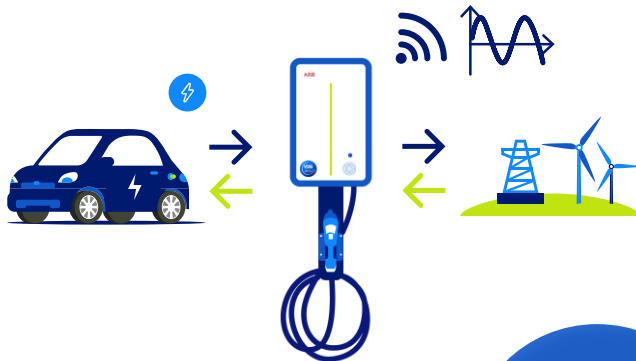
Smart-charging V1G

La charge du véhicule est **optimisée** en prenant en compte des signaux locaux ou du système électrique, notamment la **production solaire**.



V2G

Le véhicule électrique peut en plus **stocker de l'électricité** pour la **réinjecter** plus tard dans un bâtiment ou sur le réseau.



Uniquement pour les véhicules compatibles

Flexitanie, mettre en œuvre la flexibilité des véhicules électriques

Réalisations et objectifs



38 bornes V2G installées ou en voie d'installation en août 2022

OCCITANIE



Objectifs du projet : 50 bornes V2G et 100 bornes V1G
+ réalisation d'une **étude prospective EDF R&D**

Les partenaires du projet

Financeurs – gouvernance du projet



Parties prenantes du groupe EDF



Partenaires



+ EDF promeut également le V2G aux travers des **projets EV100 et EVVE**

Répartition des rôles des pilotes du projet

Acteur	Conduite du projet	Financement	Etude	Déploiement et exploitation des infrastructures
	Gouvernance	Développements + surcoût utilisateur		Aide à la recherche de partenaires
 	Gouvernance	Etude prospective	Commandite et validation	
	Gouvernance + pilote opérationnel	Développements, prospection, communication	Etude réalisée par EDF R&D	Recherche des participants, qualification des besoins et accompagnement
				Installation clef en main des bornes, supervision, maintenance
				Services de recharge intelligents

Flexitanie, un projet initié en 2020, et qui continue à évoluer.

Juillet 2020, **lancement du projet** et de la recherche de participants

Février 2021 : **1ère borne V2G** installée et inaugurée

Juin 2021 : **arrêt de la commercialisation** du eNV200 par Nissan

Juillet 2021 : **finalisation de l'étude** prospective sur l'impact du smart charging à long terme en Occitanie

Février 2022 : **certification** de DREEV par RTE

Juillet 2022 : Ouverture du projet Flexitanie à la **recharge intelligente solaire (V1G)** pour 100 bornes.

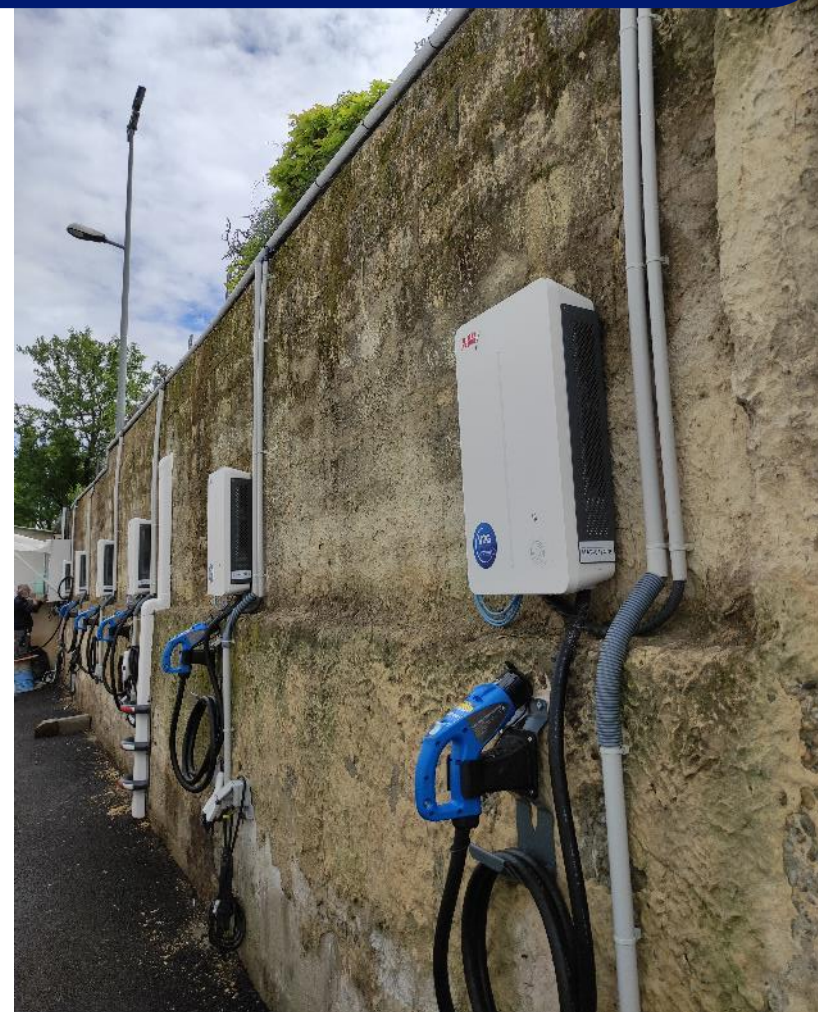
... **Poursuite de la recherche de participants** jusqu'à l'atteinte des objectifs

... **3 ans d'opération** par DREEV des services de recharge pour chaque utilisateur

... **Enquêtes** auprès des utilisateurs après 1 an d'opération a minima

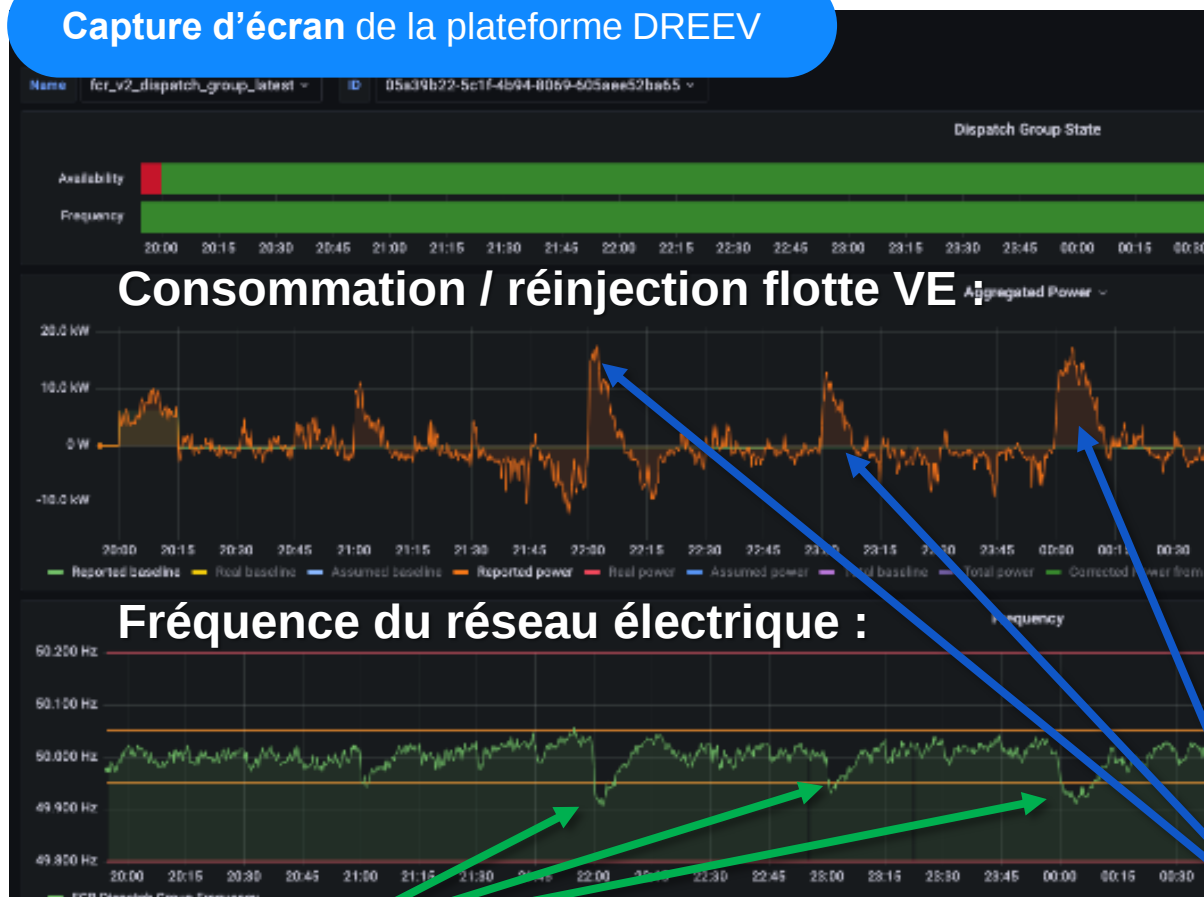
Flexitanie, exemple d'installation à Villeneuve-lès-Avignon

Avec le soutien financier de la région Occitanie, le surcoût de la technologie V2G par rapport à une installation standard est financé (3 000 € par borne V2G)



Un résultat concret : DREEV est certifié par RTE pour les services réalisés par les bornes V2G

Capture d'écran de la plateforme DREEV



La Défense, le 1^{er} février 2022

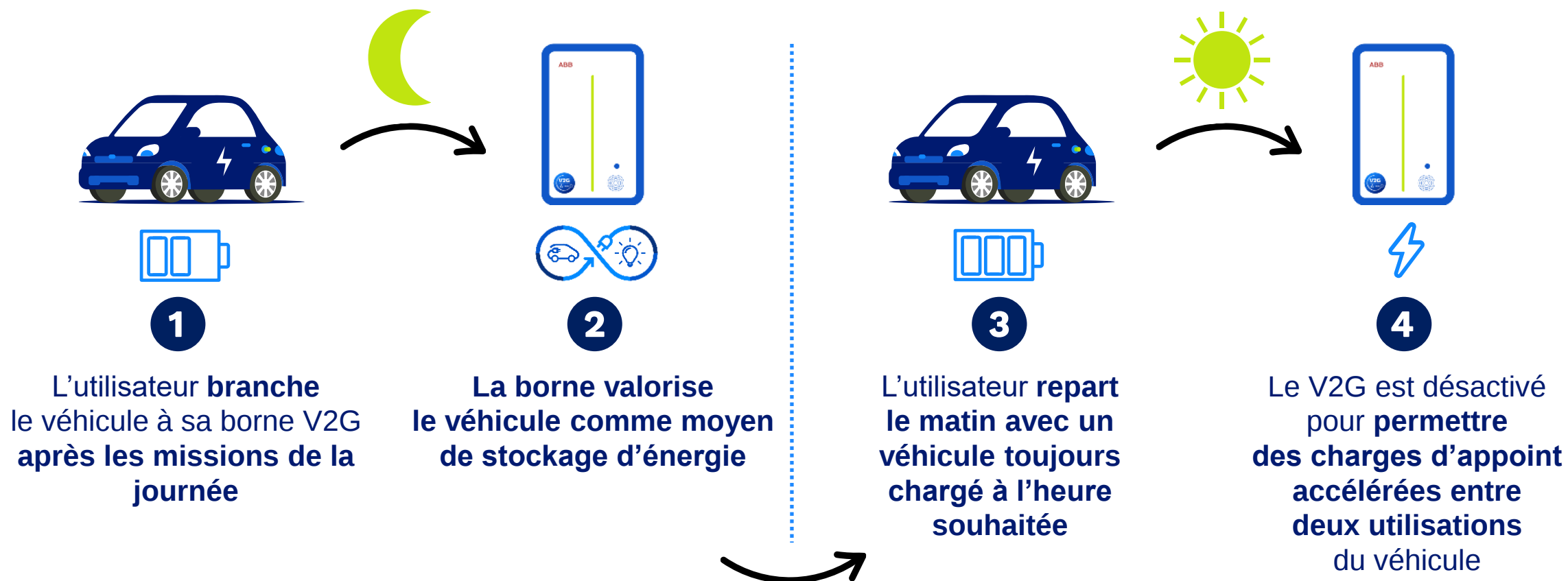
COMMUNIQUÉ DE PRESSE

Pour la première fois en France des véhicules électriques pourront participer à l'équilibrage en temps-réel du système électrique

Déclenchement **des ballons d'eau chaude** en heures creuses

« **Centrale virtuelle** » constituée d'un agrégat de véhicules électriques

Du point de vue des utilisateurs, que se passe-t-il ?



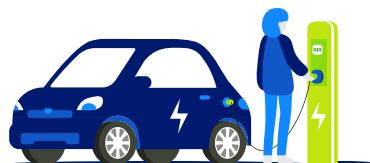
Du point de vue du gestionnaire de flotte, que se passe-t-il ?

1



Le gestionnaire de flotte **renseigne les besoins de recharge dans l'application mobile ou le portail de gestion** à l'installation de la solution

2



Plus le véhicule est branché, **plus le service de stockage permet de générer des économies financières et de CO₂**

3



Les sessions de recharge et les économies peuvent être visualisées sur **la plateforme de gestion**

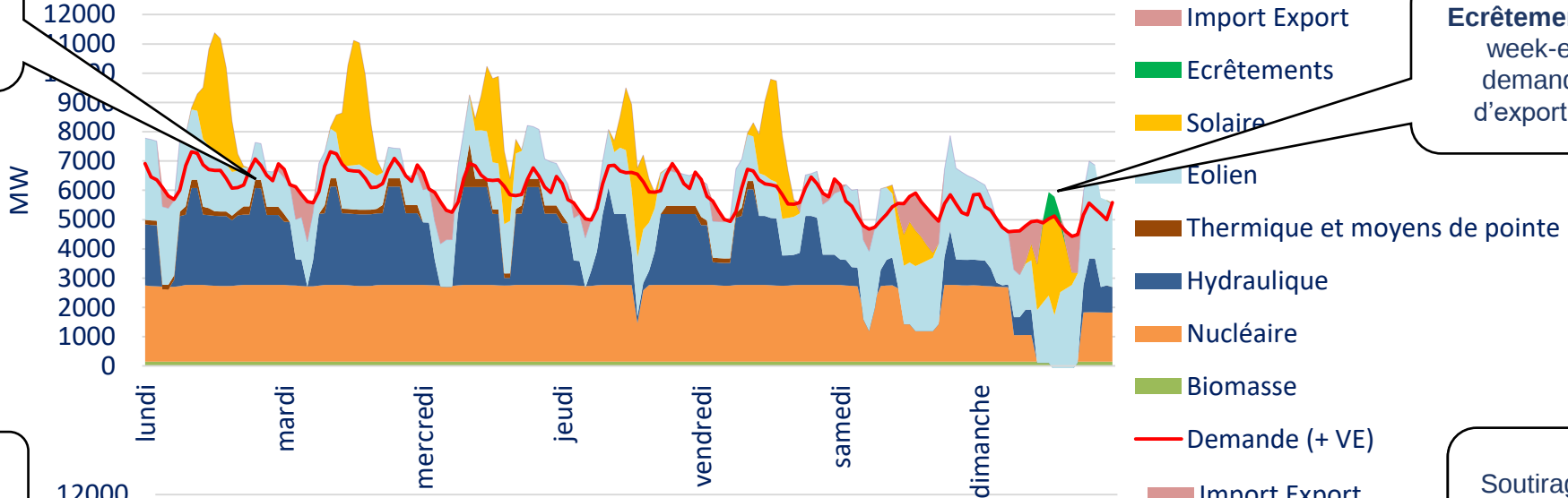
Exemple de résultat de l'étude prospective

DYNAMIQUE HORAIRE DE LA PRODUCTION ELECTRIQUE - HIVER
Semaine du 15/01/2035, année météo 2002, Occitanie

Recours aux moyens de pointe quand production ENR faible/consummation élevée

Variante de Base

60% de recharge naturelle,
40% de recharge tarifaire

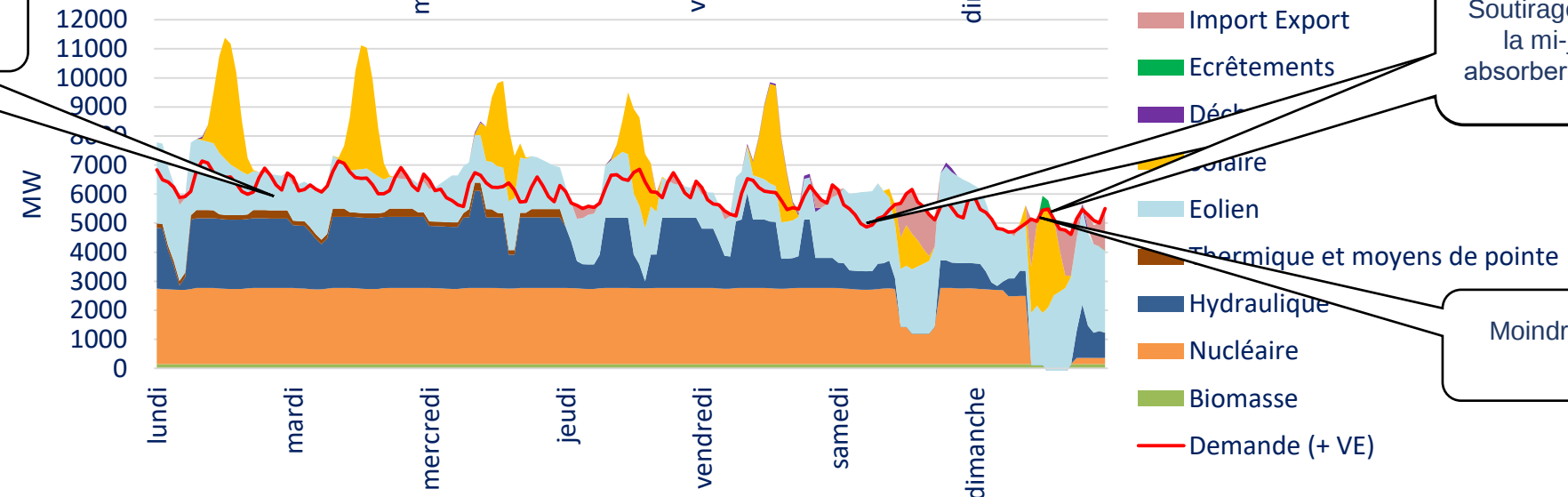


Ecrêtements possibles le week-end lorsque la demande/le potentiel d'export est plus faible

Moins de recours aux moyens de pointes

Variante Tendancielle

40% de recharge naturelle,
40% de recharge tarifaire,
17% de V1G, 3% de V2G



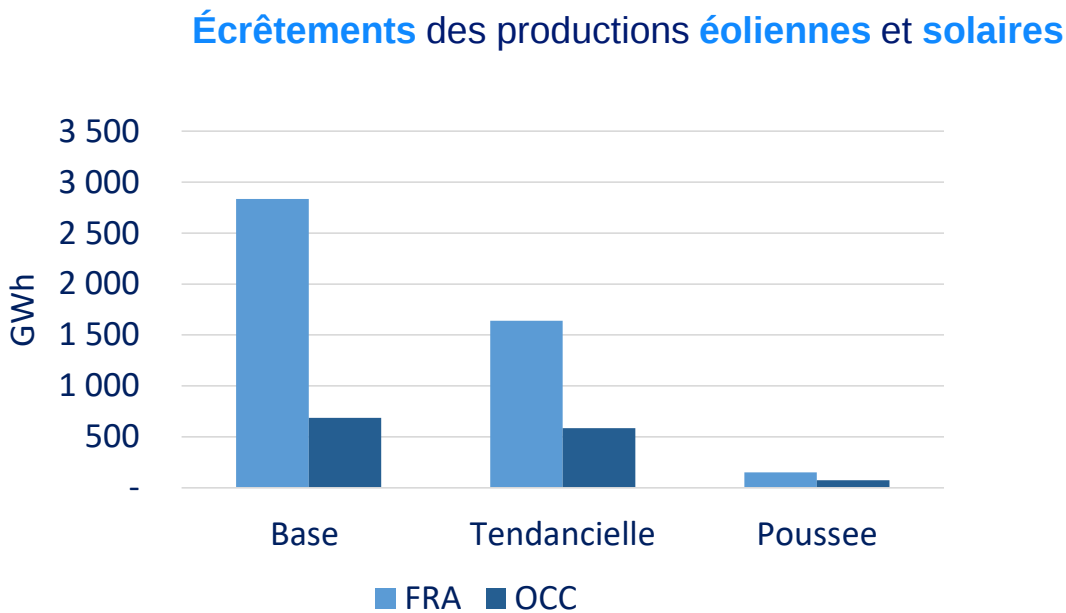
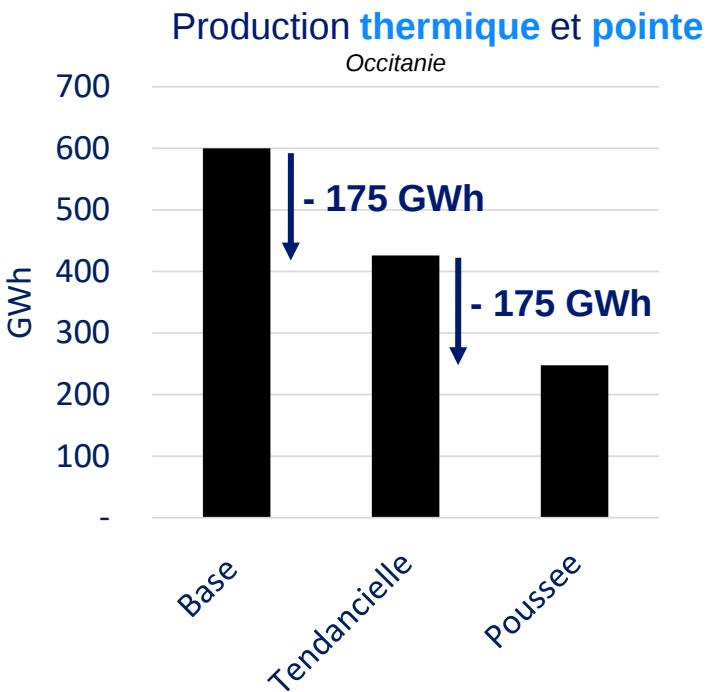
Soutirage VE la nuit et à la mi-journée pour absorber le PV et l'éolien

Moindre écrêtements ENR

Exemple de résultat de l'étude prospective

Hypothèses

Base : 60% de recharge naturelle, 40% de recharge tarifaire
Tendancielle : 40% de recharge naturelle, 40% de recharge tarifaire, 17% de V1G, 3% de V2G
Poussée : 20% de recharge naturelle, 20% de recharge tarifaire, 40% de V1G, 20% de V2G



Un pilotage poussé réduit de quasiment **2/3 la production thermique en pointe**, et **90% des écrêtements** des productions éoliennes et solaires.

Les freins et le développement à venir de la technologie

Freins

Limitation aux **véhicules compatibles** aujourd'hui (DC CHAdeMO)

Disponibilité des données des véhicules pour le pilotage fin de la recharge

Surcoût de la technologie

Réinjection dans le réseau impossible avec la structure tarifaire

Développements à venir

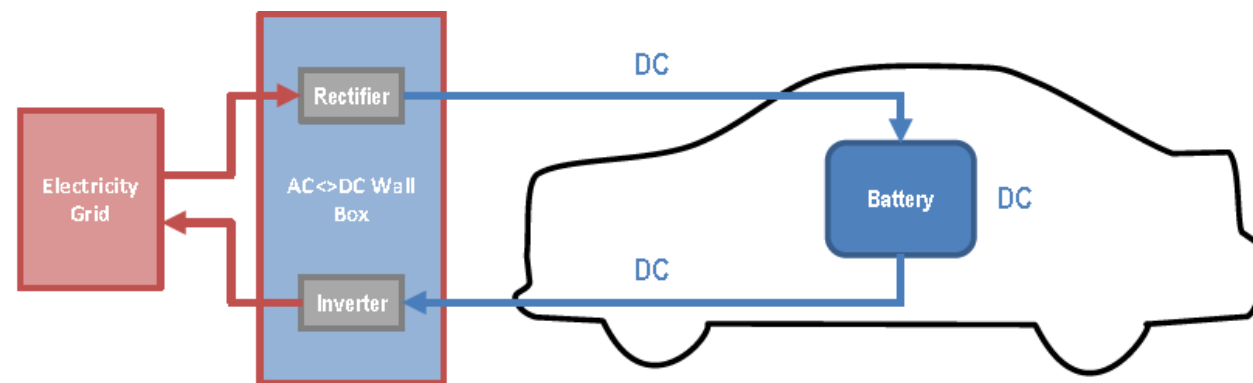
Arrivée du V2G CCS puis du **V2G AC** : le chargeur V2G est directement dans la voiture !

Protocoles de communication plus évolués



Borne bidirectionnelle

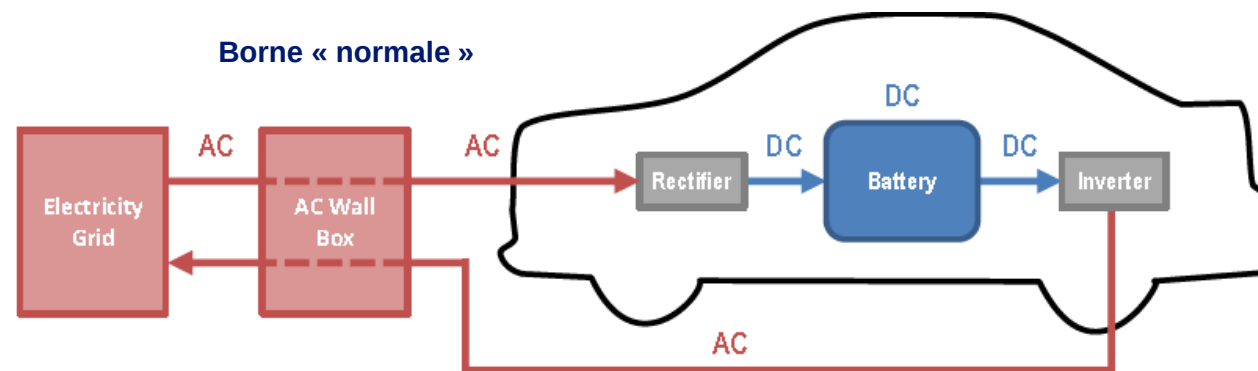
Véhicule « normal »



Véhicule avec chargeur V2G AC



Borne « normale »



Retours d'expériences



Thomas ROILLET et Daniel MARIN, L2EP
Campus Arts&Métiers Lille

Yves MAUROY
Partenord Habitat

Focus « Vehicle To Grid »

Webinaire V2G - 22/11/2022

Avec le soutien des
partenaires du projet :



Le projet GROUPEE 4.0 est
soutenu et cofinancé par :

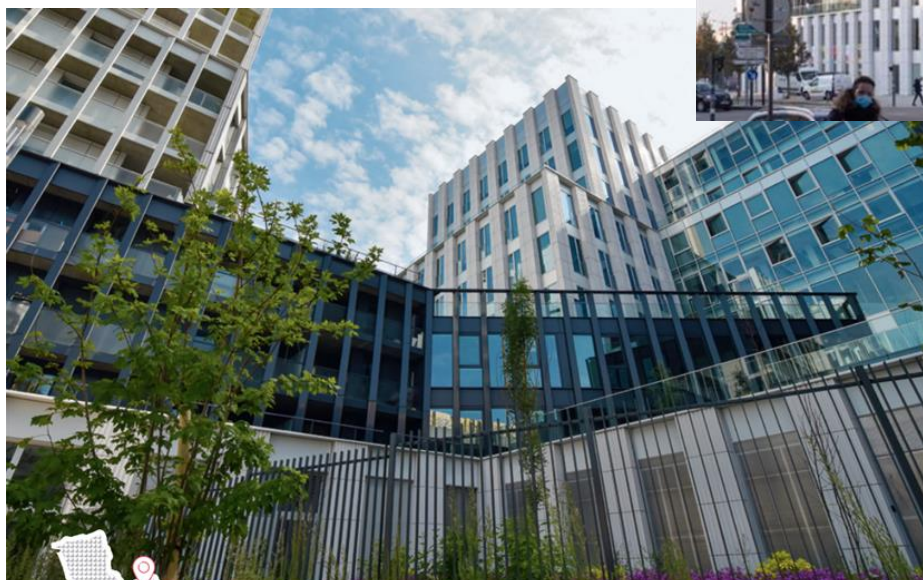


CE PROJET EST
COFINANCÉ PAR L'UNION
EUROPÉENNE AVEC
LE FONDS EUROPÉEN
DE DÉVELOPPEMENT
RÉGIONAL



L'Ilot démonstrateur – Vitrine REV3

- Haute performance énergétique
- Faible empreinte carbone



Lille
Le siège social de Partenord Habitat
et la résidence de l'Ilot Saint-So (2020)



- Opération mixte : habitat, bureaux, commerces
- Equipements de haute technologie embarqués
- EnR et récupération d'énergie fatale
- Gestion technique et pilotage du bâtiment
- Améliorer la qualité de vie et le confort des occupants

L'Ilot démonstrateur – Motion Design Vulgarisation des Spécificités Etudiées



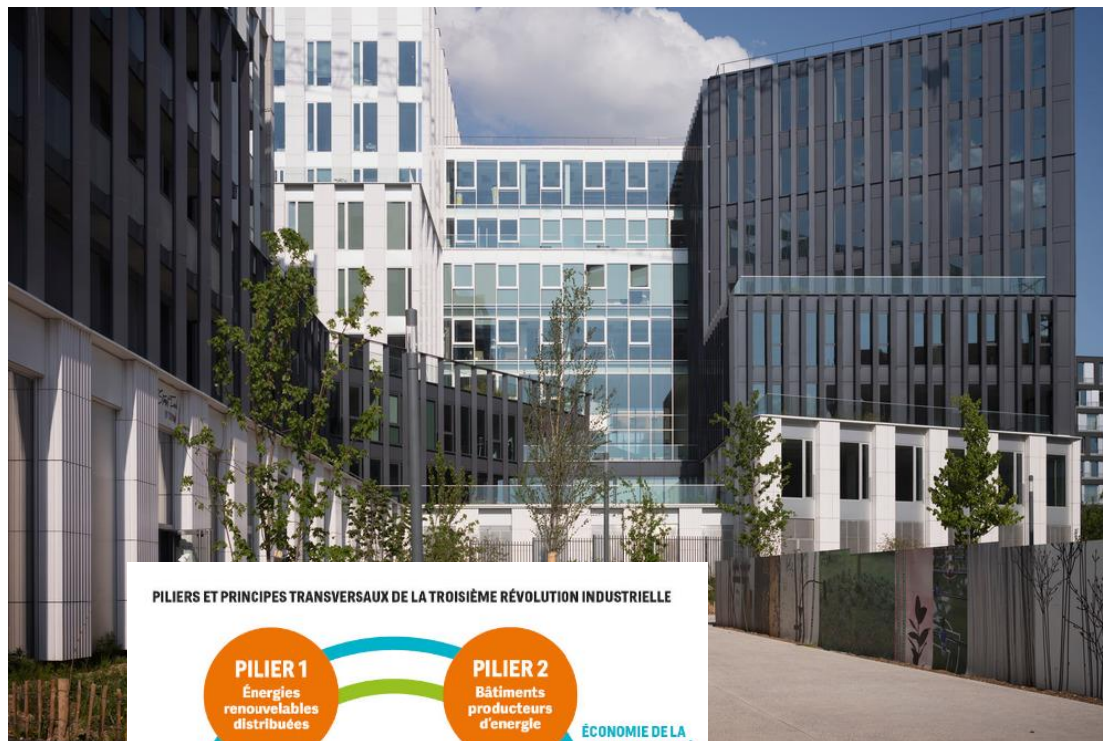
LILLE
■ Résidence l'Ilot S' So
■ 50 logements sociaux

**IMAGINER
LES MODÈLES
ÉNERGÉTIQUES
DE DEMAIN**

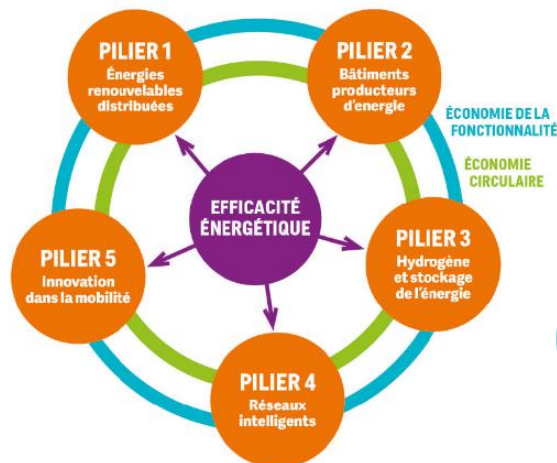
- + Autoconsommation collective
- + Mobilité électrique
- + Borne de recharge bidirectionnelle



Le démonstrateur Projet de recherche appliquée



PILIER ET PRINCIPES TRANSVERSAUX DE LA TROISIÈME RÉVOLUTION INDUSTRIELLE



- Rassembler **les compétences** et créer une **synergie d'équipe** autour des thématiques du projet, **mobilité 'décarbonnée'** et de la **production locale d'énergie** et de son **stockage**.
- Ce projet démonstrateur s'inscrit dans la dynamique de la **Troisième Révolution Industrielle** (REV3)
- Permettant d'expérimenter une **modélisation énergétique dynamique** de nouveaux usages déployés en vue d'optimiser **l'autoconsommation**, de **minimiser la facture** énergétique et d'atteindre un **objectif bas carbone**.

LES OBJECTIFS PRINCIPAUX

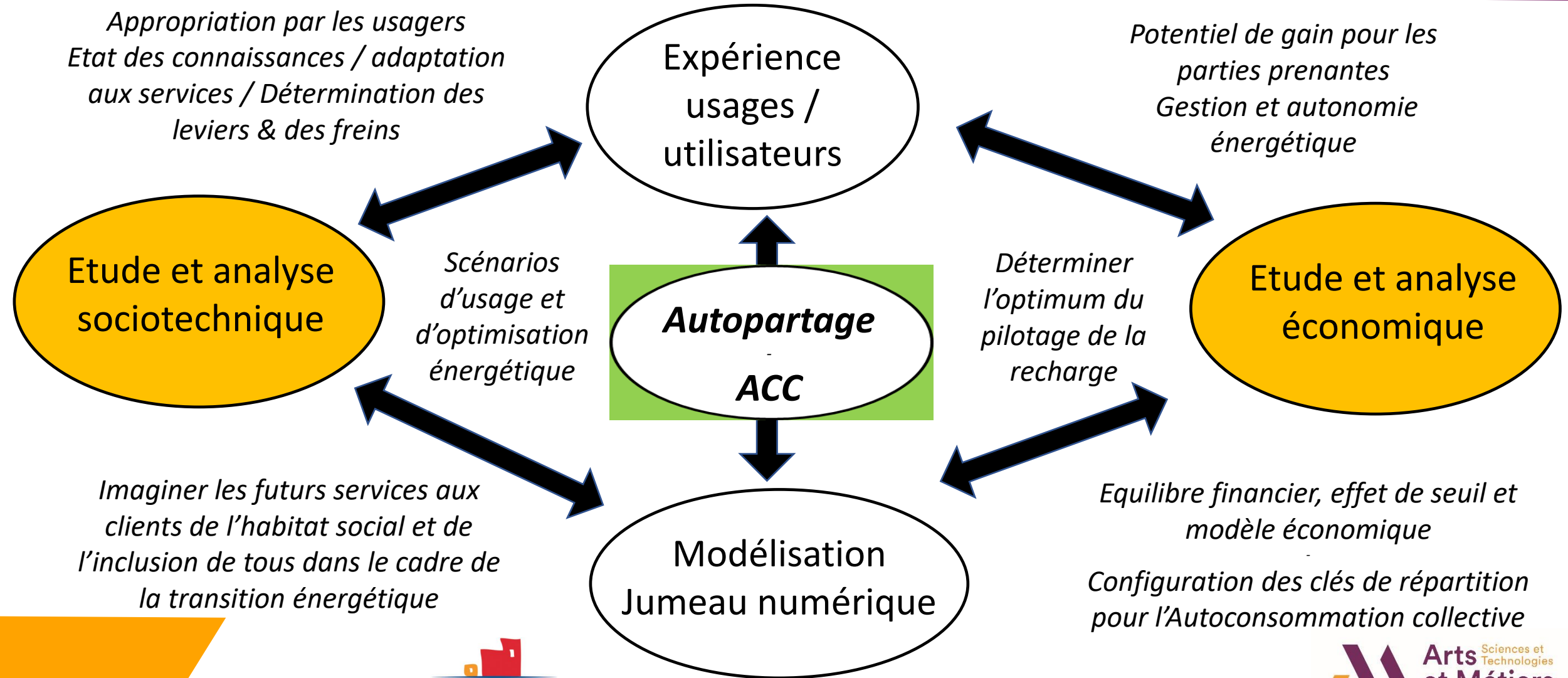
1- Apporter de nouveaux services de mobilité électrique via l'autopartage aux usagers du démonstrateur Partenord :

- Déterminer la « répliquabilité » et les conditions d'optimisation de son utilisation,
- Construire un business model rentable avec l'entreprise proposant ce service,
- Déterminer de quelle façon les nouveaux usages de la Transition Ecologique permettent de renforcer le modèle de l'autopartage dans le logement social.

2- Mettre en place un système de pilotage intelligent d'une borne de recharge bidirectionnelle intégrant le V2G comme acteur de l'opération d'ACC :

- Intégrer une borne bidirectionnelle raccordée en V2G à l'autoconsommation collective avec la centrale photovoltaïque,
- Modéliser l'ACC intégrant le V2G via le logiciel Matlab des Arts et Métiers (L2EP),
- Tester différents scénarii par la modélisation.

Contribution des études socio & éco



Equipe réseaux du L2EP

Arts et Métiers - campus de Lille

Mission : construire et tester un jumeau numérique, image du bâtiment démonstrateur de PARTENORD HABITAT

*Services Autopartage et V2G :
Démonstrateur Partenord Habitat*



*'Une maquette V2G' installée sur la
plateforme EPMLAB*



Numériser le Démonstrateur échelle 1



PRODUCTION:PHOTOVOLTAIQUE



AUTOPARTAGE VE: CITIZ



BORNE: BIDIRECTIONNELLE



CONSO: PARTIES COMMUNES



CONSO: APPARTEMENTS

Construire le Jumeau Numérique

4 Etapes de la modélisation du démonstrateur GROUPEE 4.0



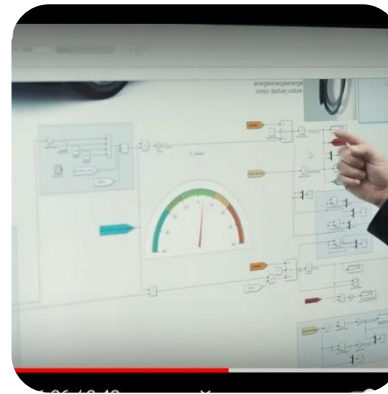
Récolter les Données d'Entrée

- Conso kWh
- Emissions: gr.CO2eq
- Coûts: kWh
- Photovoltaïque: kWh
- Comportement
- Météo



Construire les Modèles:

- PV: kWc production
- Service d'Autopartage
- Communs, Logts,
- VE: km et V2G: kWh, kW
- Economique: €
- Environnement: kg CO2



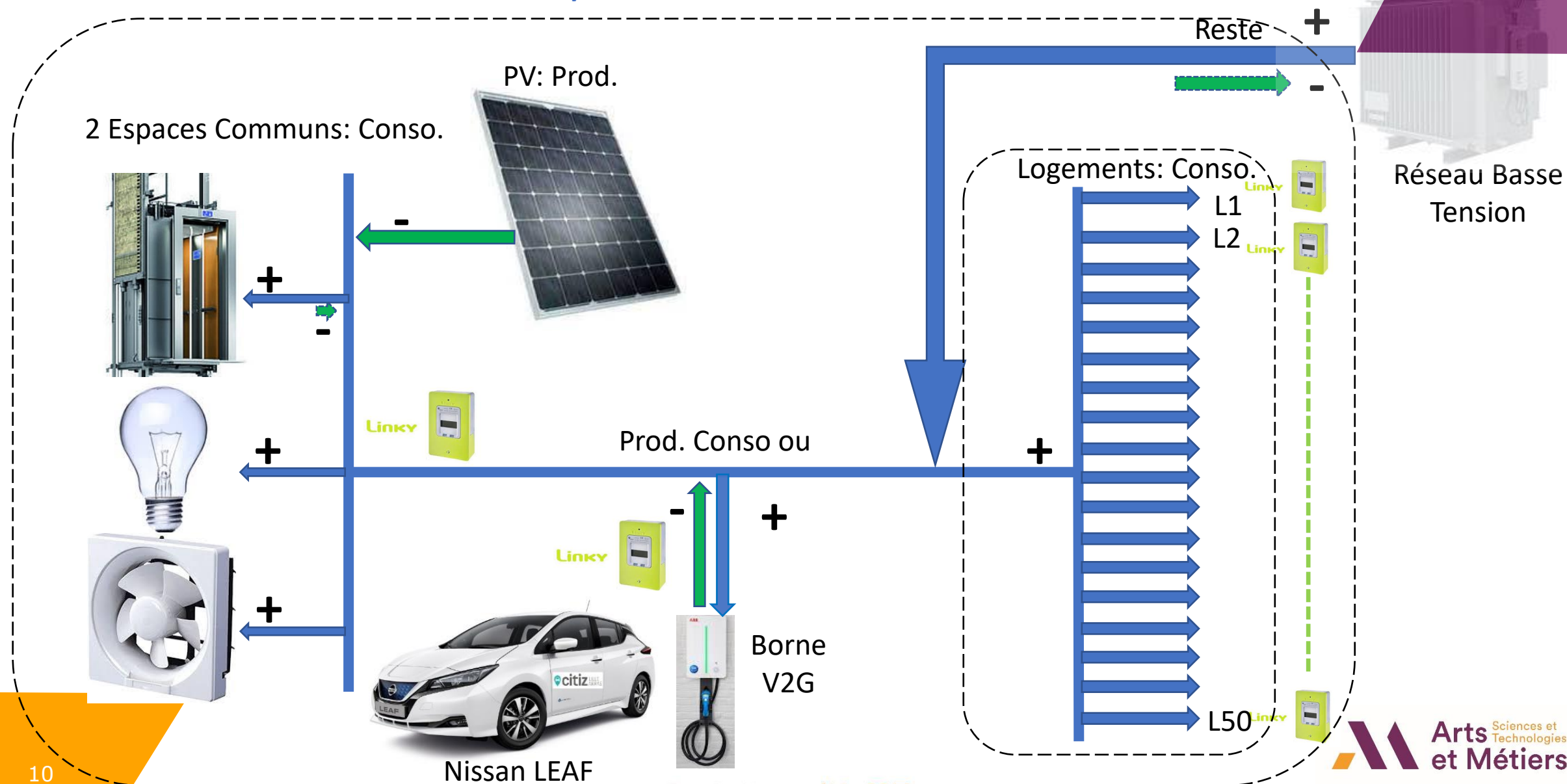
Assembler les modèles : Jumeau Numérique

- ACC
- V2G
- Ilot Saint SO
- Cas d'usages



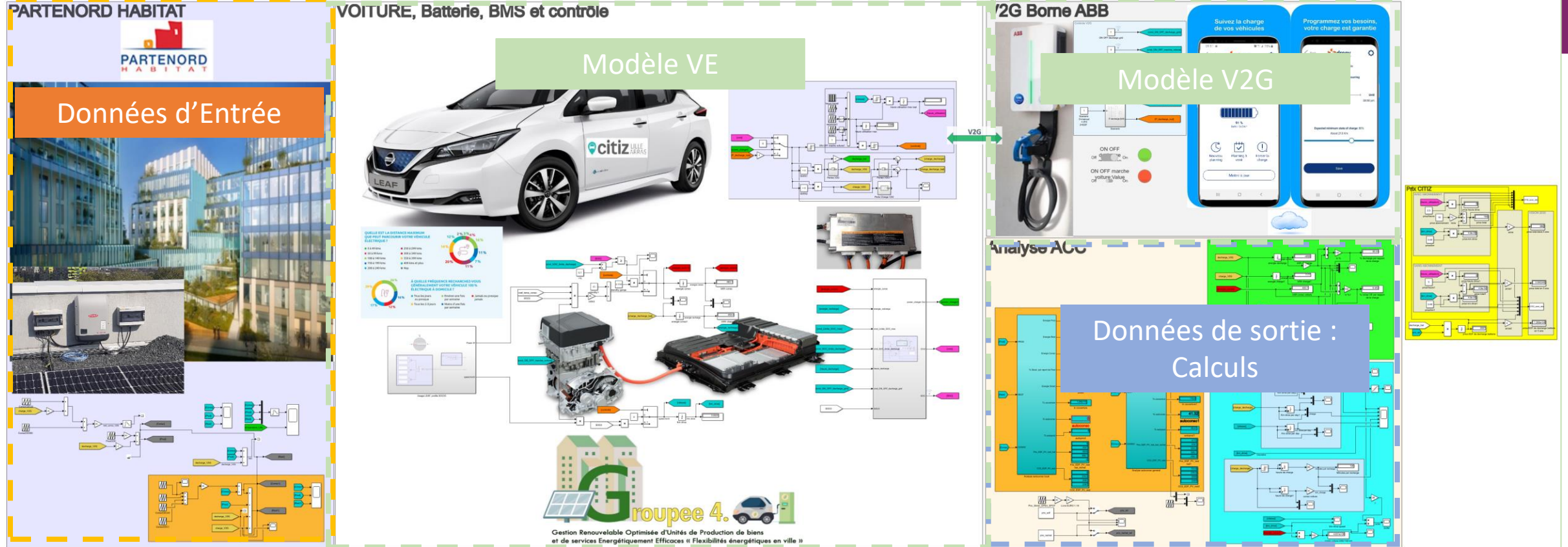
Jouer des scénarios et produire les Données de Sortie

- Comparaison de Résultats
- Economique: €/an
- Environnement: kg CO2/an
- Prospectives 2030
- Critères de réussites
- Services aux locataires



Interface de Paramétrage (IHM) du Jumeau Numérique

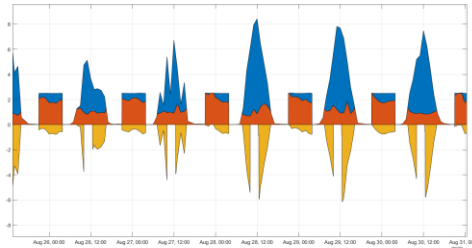
GROUPEE 4.0



Copyright © Phd. eng. Daniel MARIN & Thomas ROILLET



Simulation dynamique du démonstrateur au pas seconde pendant 1 an



Modèle de simulation du V2G

Management
Batterie (BMS)



Communications
Borne V2G/VE

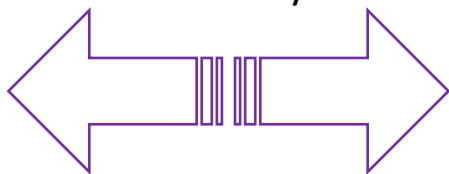


Modèle de simulation du V2G

Management
Batterie (BMS)



Communications
Borne V2G/VE



Paramétrer le modèle : Borne V2G



ON/OFF
GRID

Limite SOC MAX

0 100%



0 100%

Limite SOC MIN



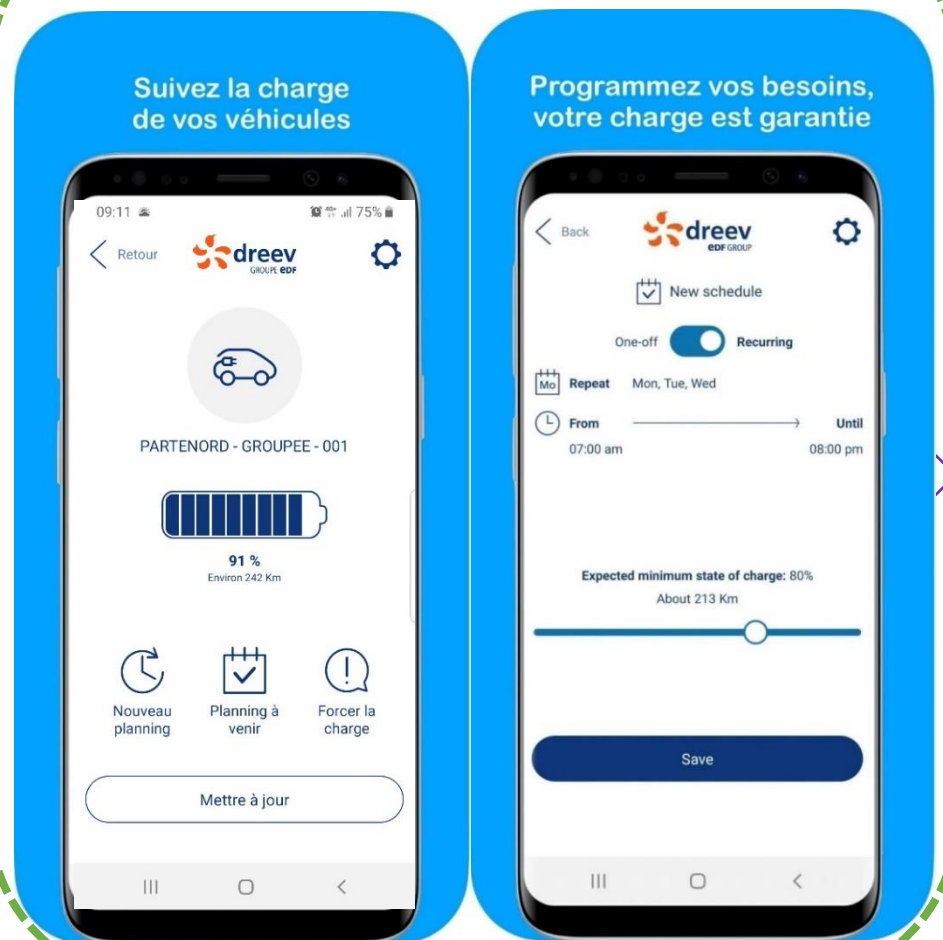
Heures
charge/décharge



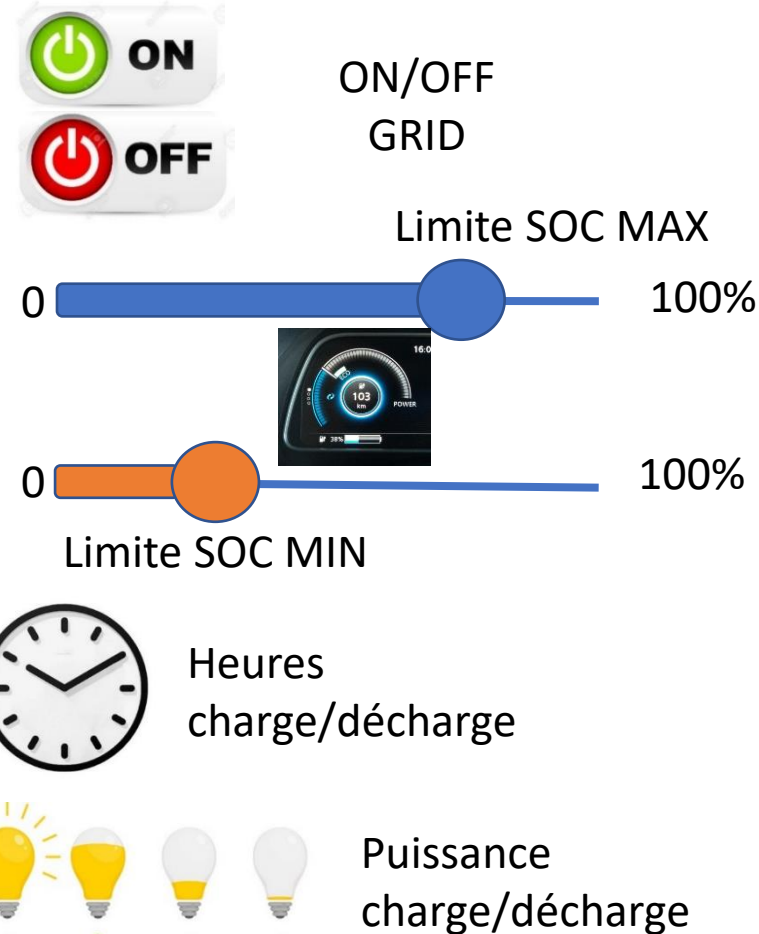
Puissance
charge/décharge

Modèle de simulation du V2G

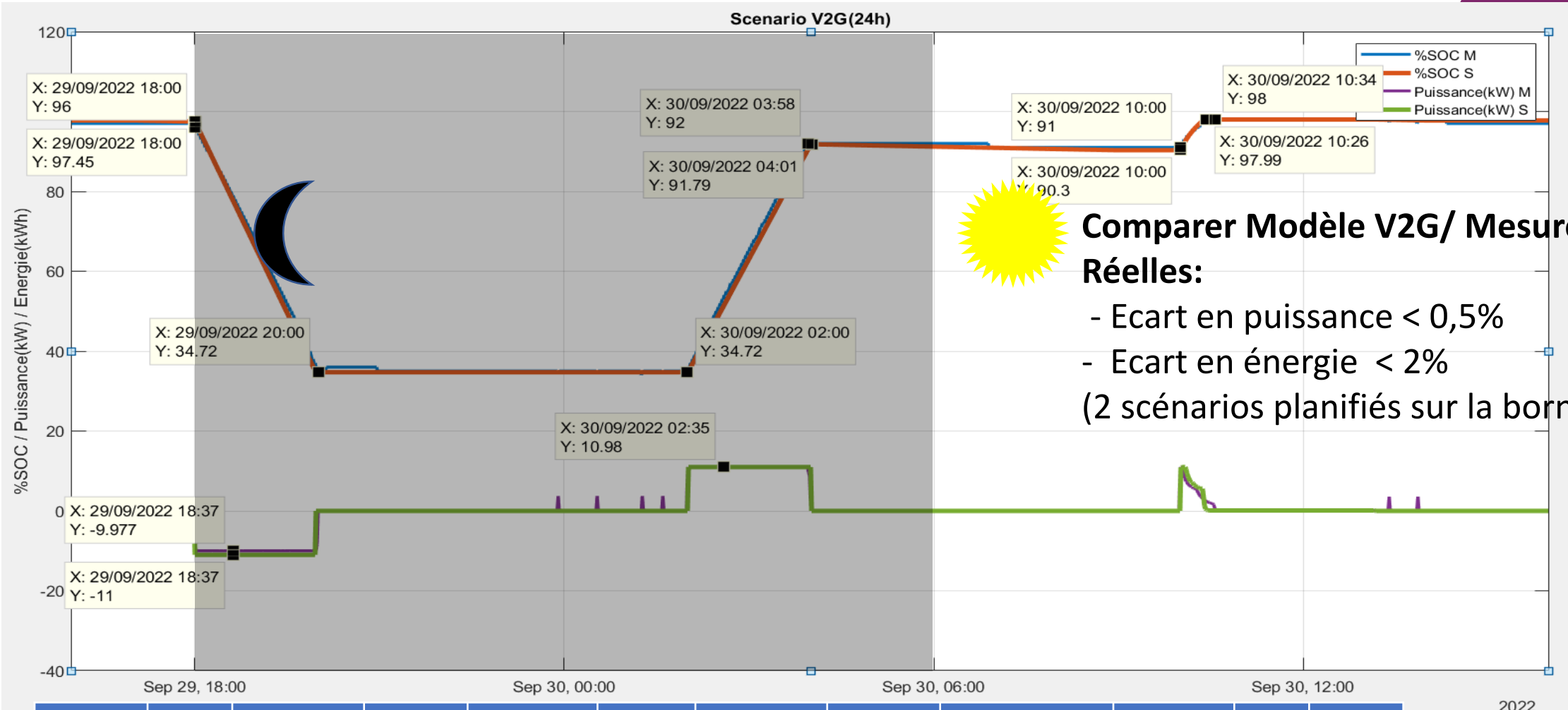
Application DREEV: Borne V2G



Paramétrer le modèle : Borne V2G



Pour valider notre modélisation en V2G Données mesurées et simulation dynamique pour les deux profils de charge/décharge



Comparer Modèle V2G/ Mesures Réelles:

- Ecart en puissance < 0,5%
 - Ecart en énergie < 2%
- (2 scénarios planifiés sur la borne DREEV)

ESSAI N°	DUREE ESSAIS	HEURE DEBUT CHARGE	HEURE FIN CHARGE	HEURE DEBUT CHARGE	HEURE FIN CHARGE	HEURE DEBUT DECHARGE	HEURE FIN DECHARGE	JOURS CONCERNES	Puissance kW	SOC MINI	SOC MAXI
V2G-01C	7 jours	02h00 (J)	04h00 (J)	10h00 (J)	14h00 (J)			L-M-M-J-V-S-D	11	35%	100%
V2G-01D	7 jours					18h00 (J)	20h00 (J)	L-M-M-J-V-S-D	-11	35%	100%

JUMEAU NUMERIQUE : Validation/ Perspectives

Perspectives simulations :

- **Jumeau numérique GROUPEE 4.0 validé**
- Jouer les 7 scénarios selon l'intérêt des partenaires
- Modéliser l'impact du V2G (borne + VE) avec le réseau électrique
- Chiffrer des services réseau : contrôle de la tension, contrôle de la puissance réactive, support de la fréquence

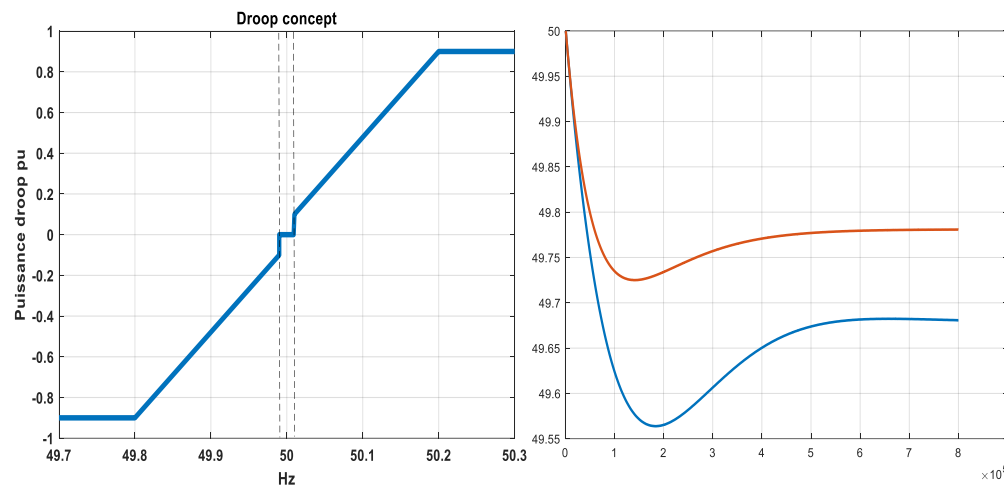


Exemple : SMART GRID service réseau

Support en fréquence

Partie théorique

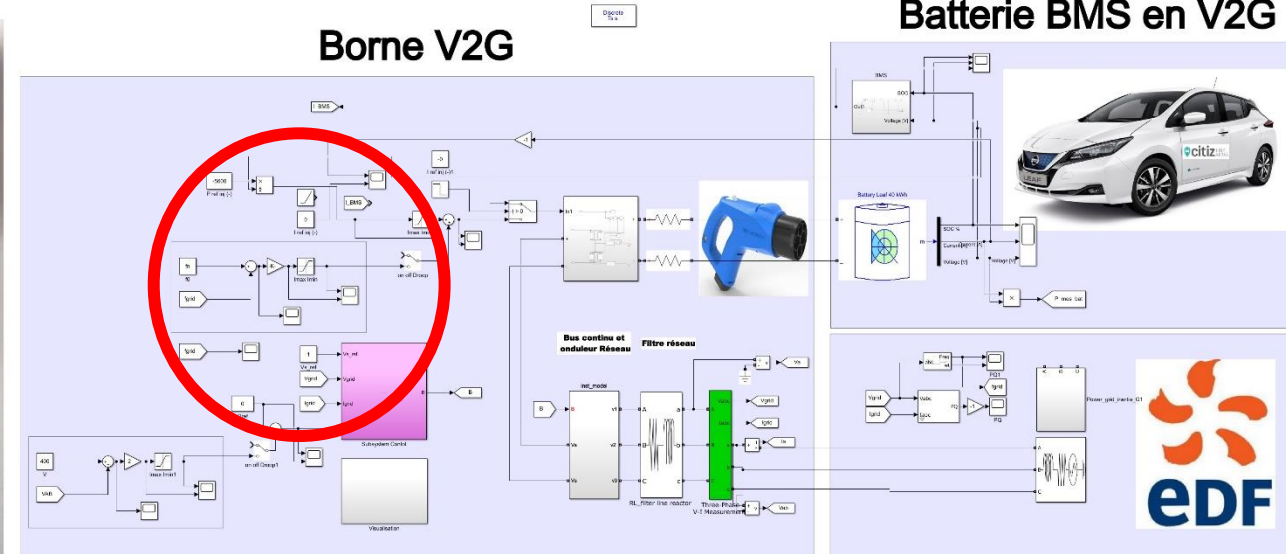
$$P_{out} = \begin{cases} 0; |e| < \Delta f_{db} \\ P_{max} * e * \frac{100}{dpct}; \Delta f_{max} > |e| > \Delta f_{db} \\ P_{max}; |e| > \Delta f_{max} \end{cases}$$



Implémentation simulation dynamique



Borne V2G

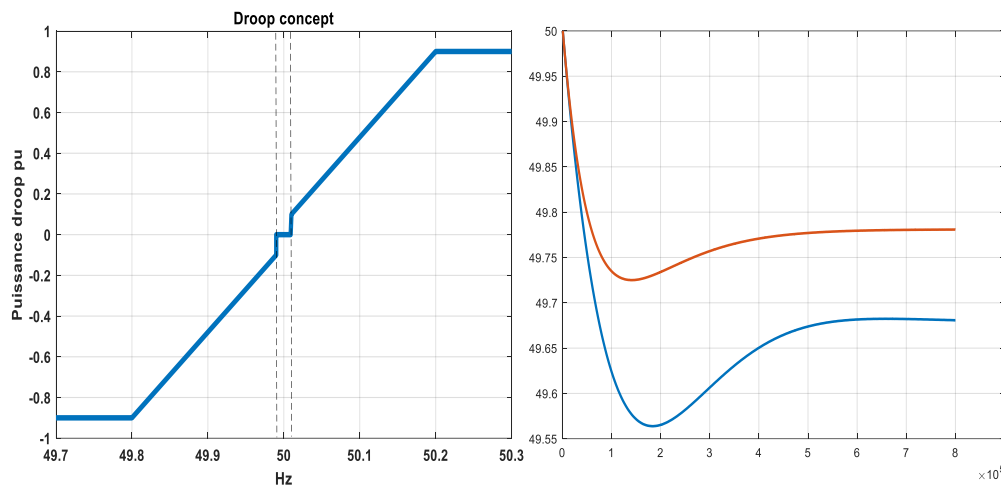


Exemple : SMART GRID service réseau

Support en fréquence

Partie théorique

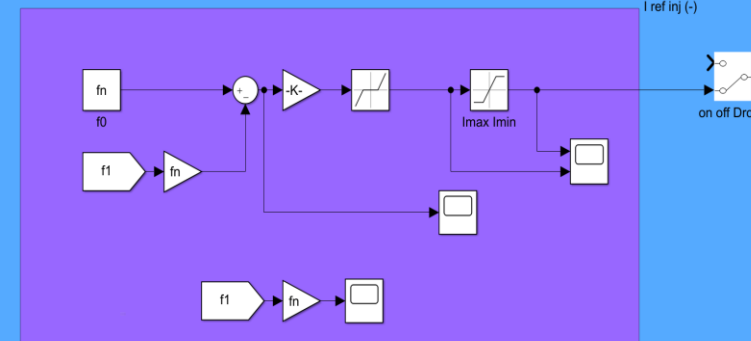
$$P_{out} = \begin{cases} 0; |e| < \Delta f_{db} \\ P_{max} * e * \frac{100}{dpct}; \Delta f_{max} > |e| > \Delta f_{db} \\ P_{max}; |e| > \Delta f_{max} \end{cases}$$



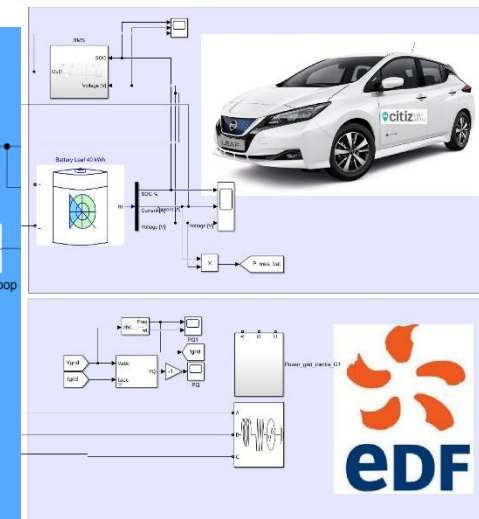
Implémentation simulation dynamique



Borne V2G



Batterie BMS en V2G





SMART ENERGY
ALLIANCE

MERCI DE VOTRE ECOUTE

ECHANGES

Pitch Video
L2EP



Thomas ROILLET  : thomas.roillet@ensam.eu

Daniel MARIN  : daniel.marin@ensam.eu

Yves MAUROY  : ymauroy@partenordhabitat.fr

Speakers : GROUPEE 4.0

WEBINAIRE VEHICLE TO GRID (V2G)

Cas d'usage et prérequis selon 4 projets pionniers

22 NOVEMBRE 2022 • 10H30



Merci pour votre attention !

Des questions ?