



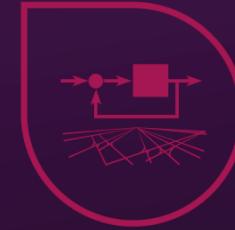
gipsa-lab

Grenoble | images | parole | signal | automatique | laboratoire



**accompagnons le Véhicule Electrique avec
la nécessaire intelligence de la recharge**

Le photovoltaïque au service de la mobilité électrique: étude de cas français



Présenté par: Khaled HAJAR



Ampère
200 ans



Journée Mobilité Electrique
19 octobre 2021
CentraleSupélec, Paris-Saclay



UMR 5216





- Contexte du projet aVENir
- Recharge d'un VE (MPC-PL)
- Recharge de plusieurs VE (MPC-PL)
- Recharge d'un VE (Stateflow)
- Simulateur HIL - PHIL





- **Contexte du projet aVENir**
- Recharge d'un VE (MPC-PL)
- Recharge de plusieurs VE (MPC-PL)
- Recharge d'un VE (Stateflow)
- Simulateur HIL - PHIL





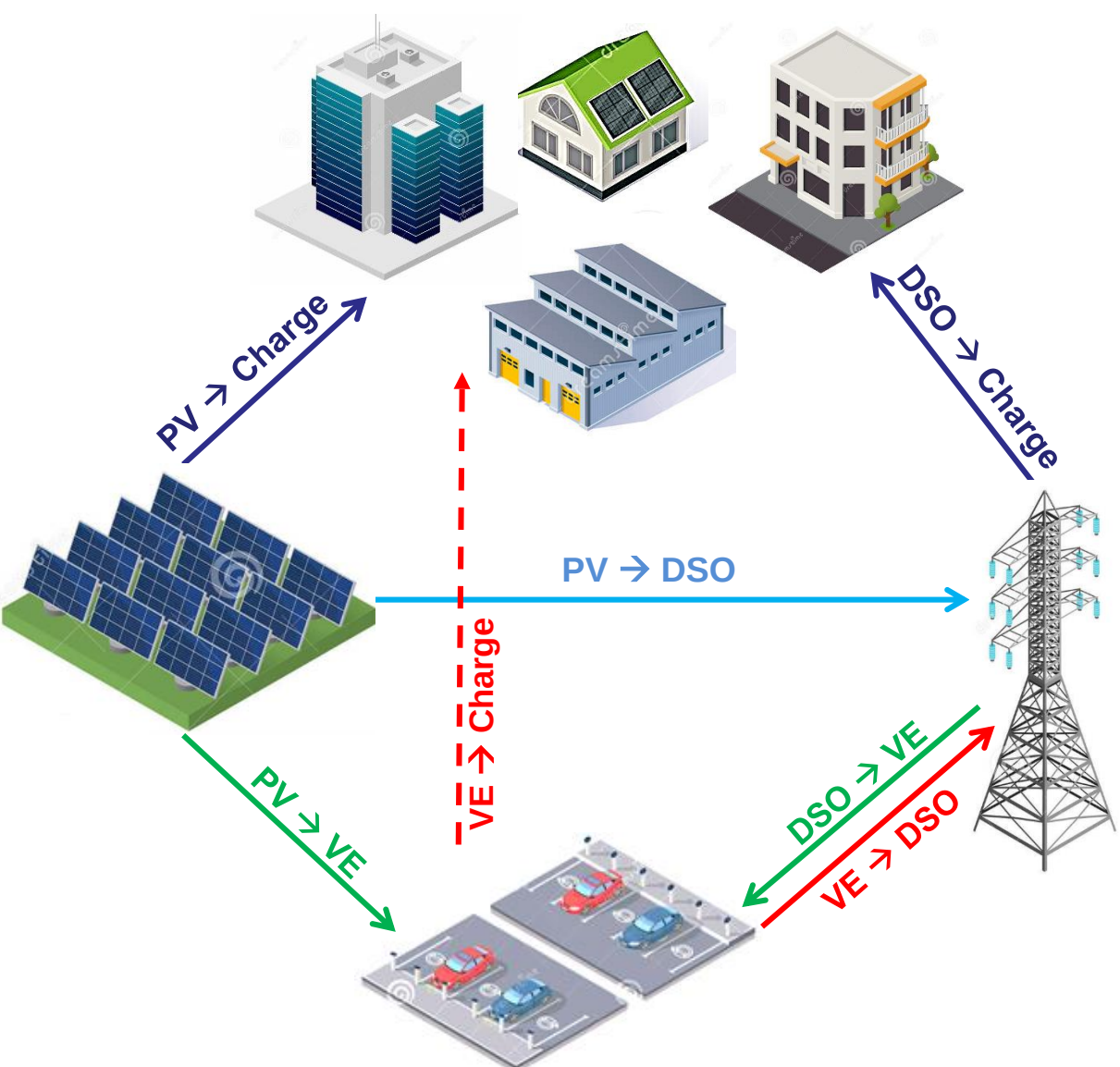
Piloté par Enedis, le projet aVEnir a pour enjeu d'accompagner le développement à grande échelle de la mobilité électrique en expérimentant les interactions entre le réseau public de distribution d'électricité, les bornes de recharges et les véhicules électriques.

Les objectifs:

- Expérimenter en condition réelle, différentes situations de **pilotage de bornes de recharge** de véhicules électriques et leurs interfaces avec le réseau public de distribution
- Tester des **solutions de recharge intelligentes** pour faciliter l'intégration des véhicules électriques sur le réseau (notamment grâce aux techniques de Vehicle to Grid – V2G – et de synchronisation entre recharge et production solaire)
- Evaluer les opportunités apportées par les véhicules électriques pour la **gestion des flexibilités locales** sur le réseau électrique



CONTEXTE DU LOT 5 ET DE SES OBJECTIFS



- Déterminer les informations à échanger et les services de données à développer
- Accompagner le développement de la production photovoltaïque (PV) et de la mobilité électrique en synchronisant la production PV et la recharge des VE
- Évaluer l'intérêt et l'acceptabilité des solutions testées

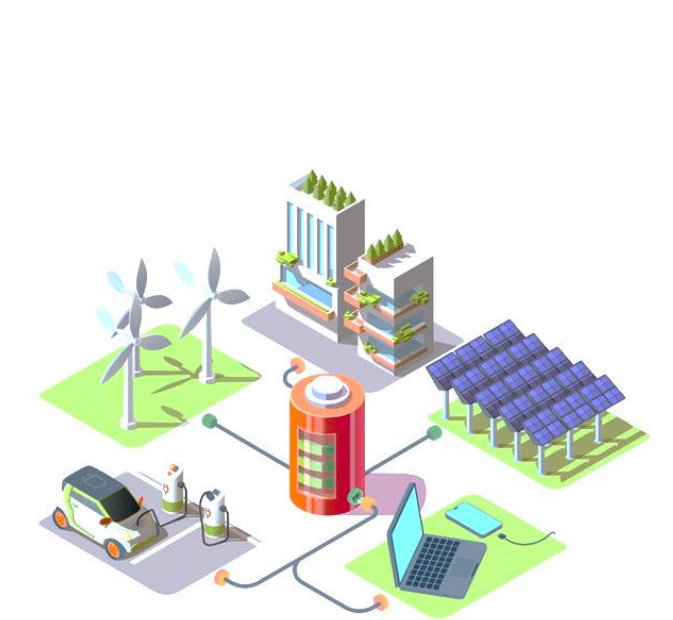




Information simple



Activation automatique

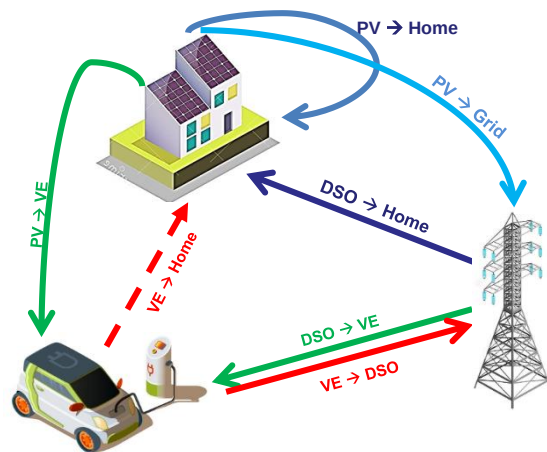


Gestion optimisée

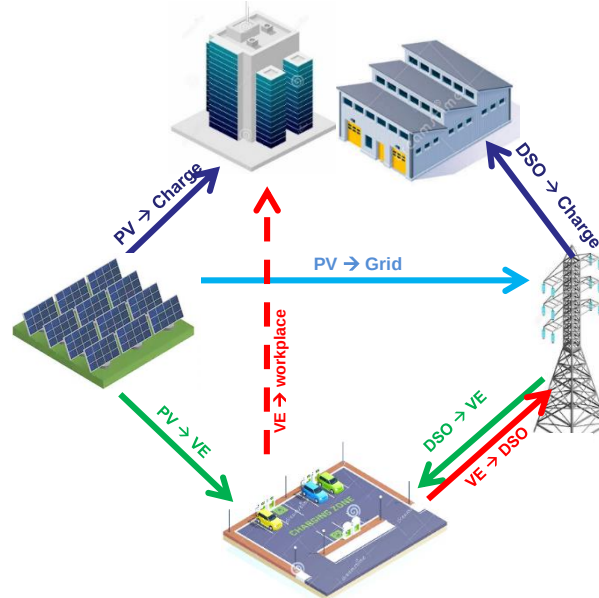
Les sites de chargement possibles:

- Le comportement des utilisateurs varie en fonction des points de charge publics ou privés, des espaces résidentiels ou de travail.
- La flexibilité de charge est différente dans un espace public ou privé car le stationnement a une durée et correspond à un besoin différent.
 - Secteur résidentiel (individuel et collectif)
 - Entreprise / Lieu de travail
 - Domaine public: Station de recharge, autoroute, centre commercial, parking gares, parking relais, ...

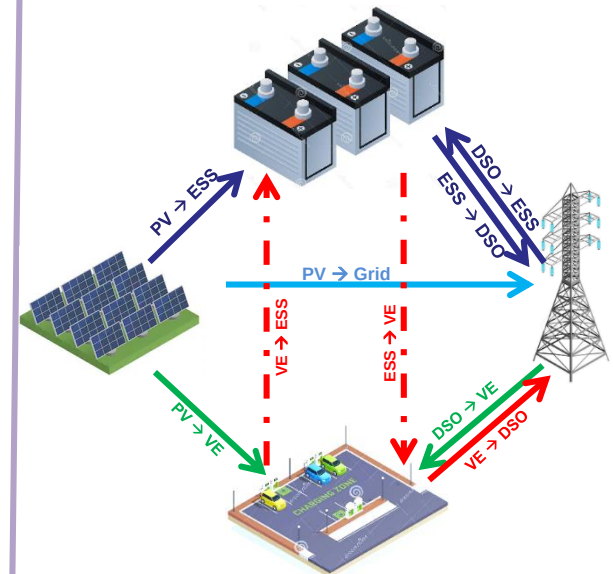
Résidentiel



Non résidentiel



Station de recharge



UGA, All right reserved

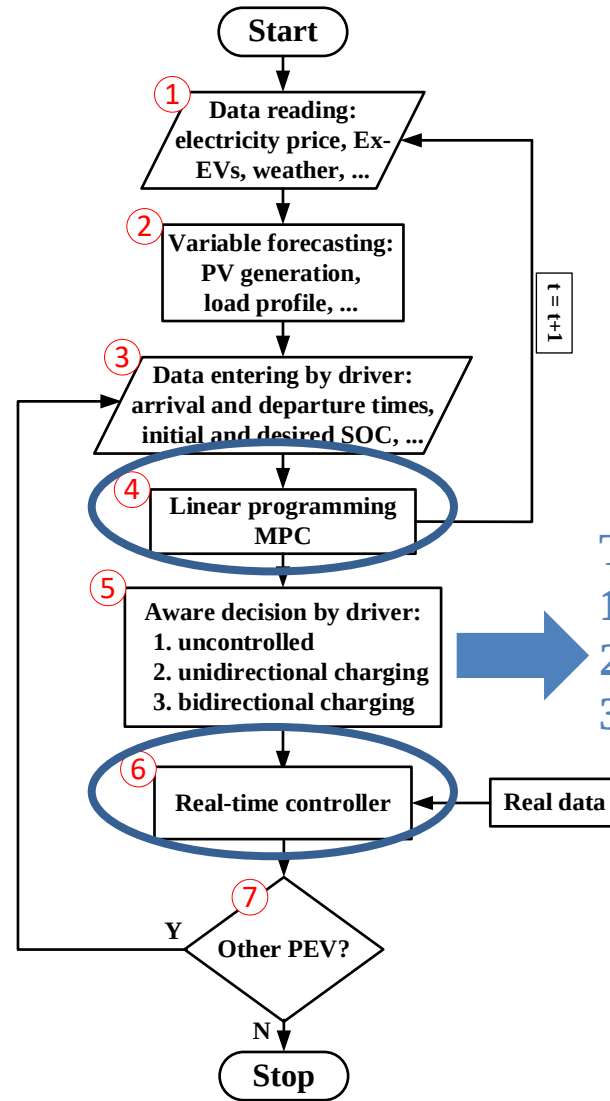
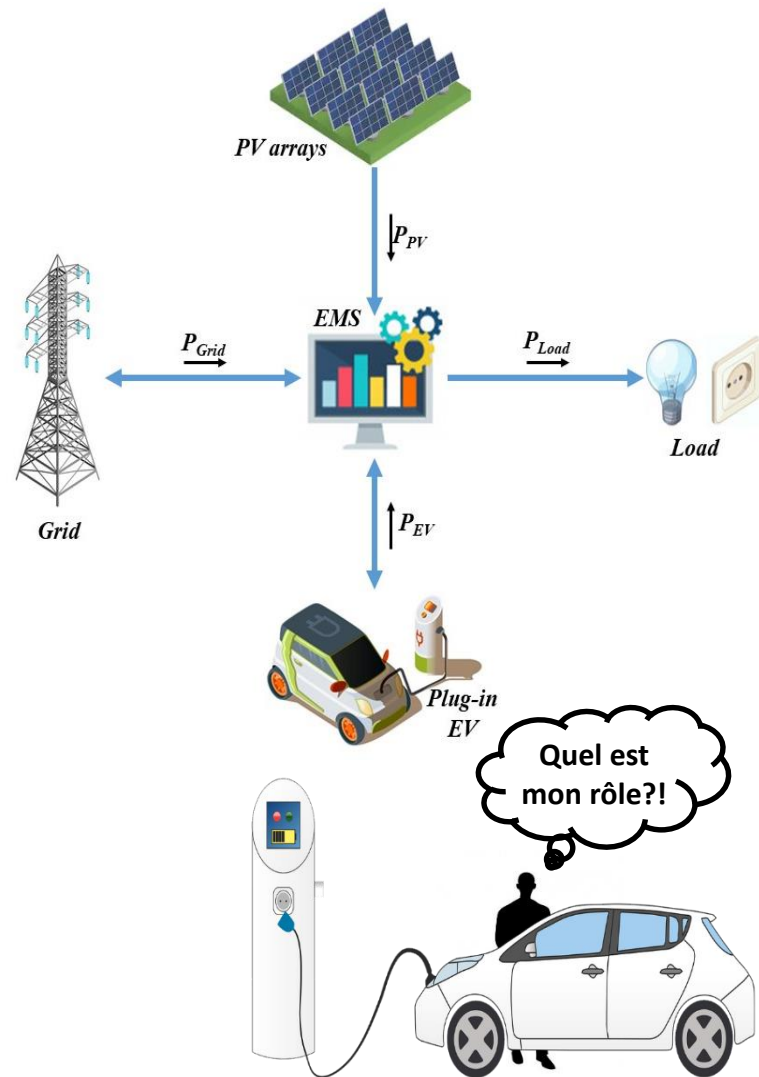


Plan

- Contexte du projet aVEnir
- **Recharge d'un VE (MPC-PL)**
- Recharge de plusieurs VE (MPC-PL)
- Recharge d'un VE (Stateflow)
- Simulateur HIL - PHIL



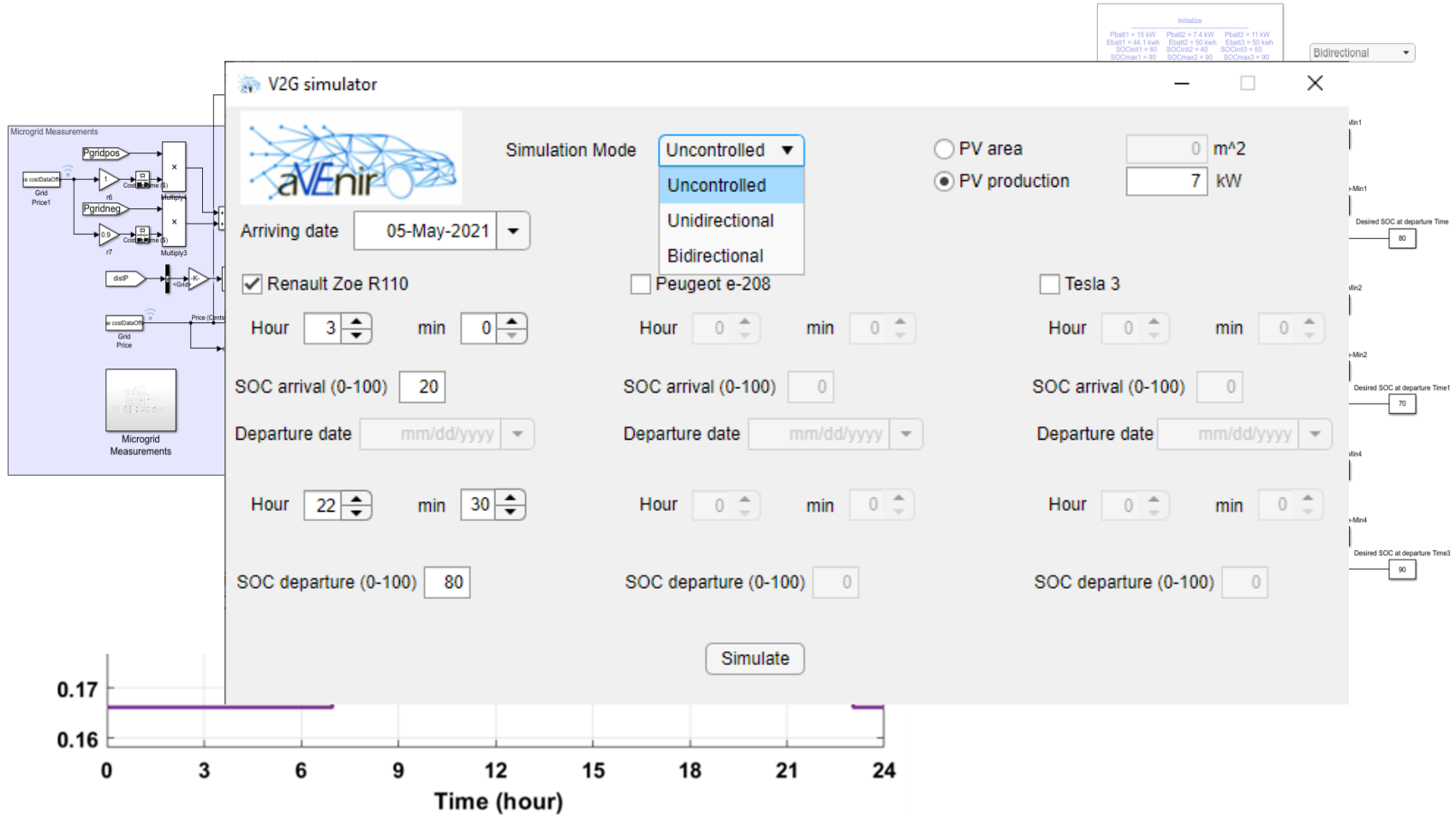
Recharge d'un VE: Configuration du système



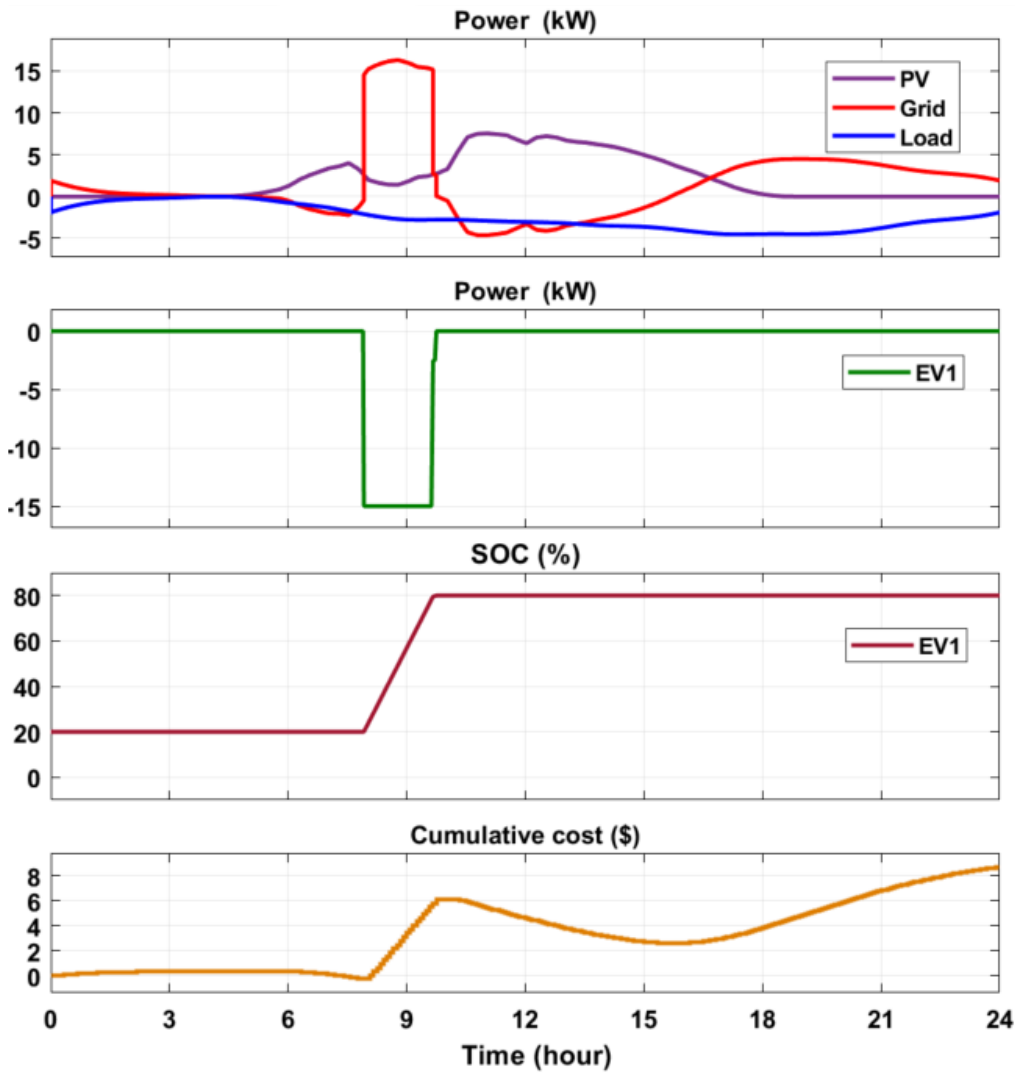
Trois scénarios:

1. **Incontrôlable**
2. **Unidirectionnel**
3. **Bidirectionnel (V2G)**

Recharge d'un VE: Configuration du système



Résultats: scénario incontrôlé



Arriving date 05-May-2021

☒ Renault Zoe R110

Hour 8 min 0

SOC arrival (0-100) 20

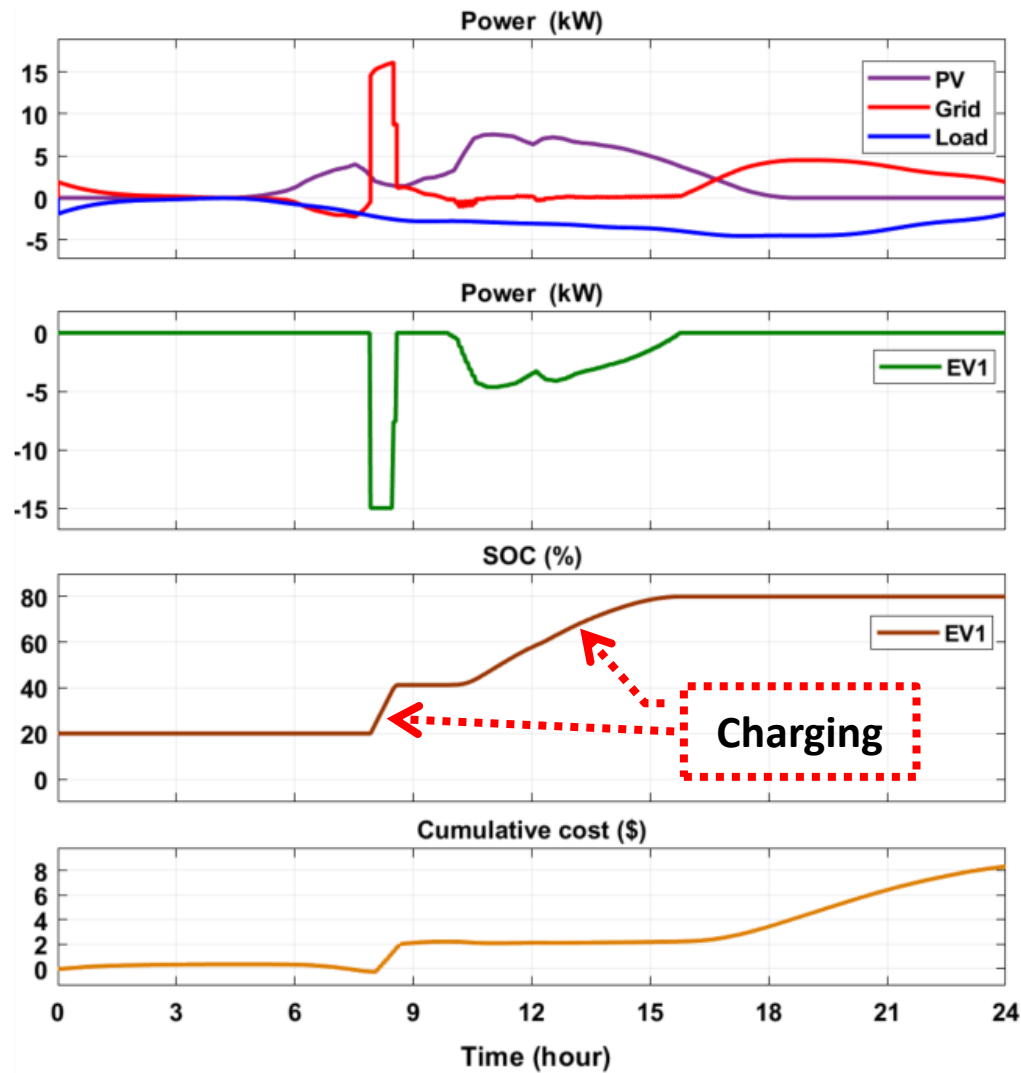
Departure date mm/dd/yyyy

Hour 17 min 30

SOC departure (0-100) 80



Résultats: scénario unidirectionnel



Arriving date 05-May-2021

☒ Renault Zoe R110

Hour 8 min 0

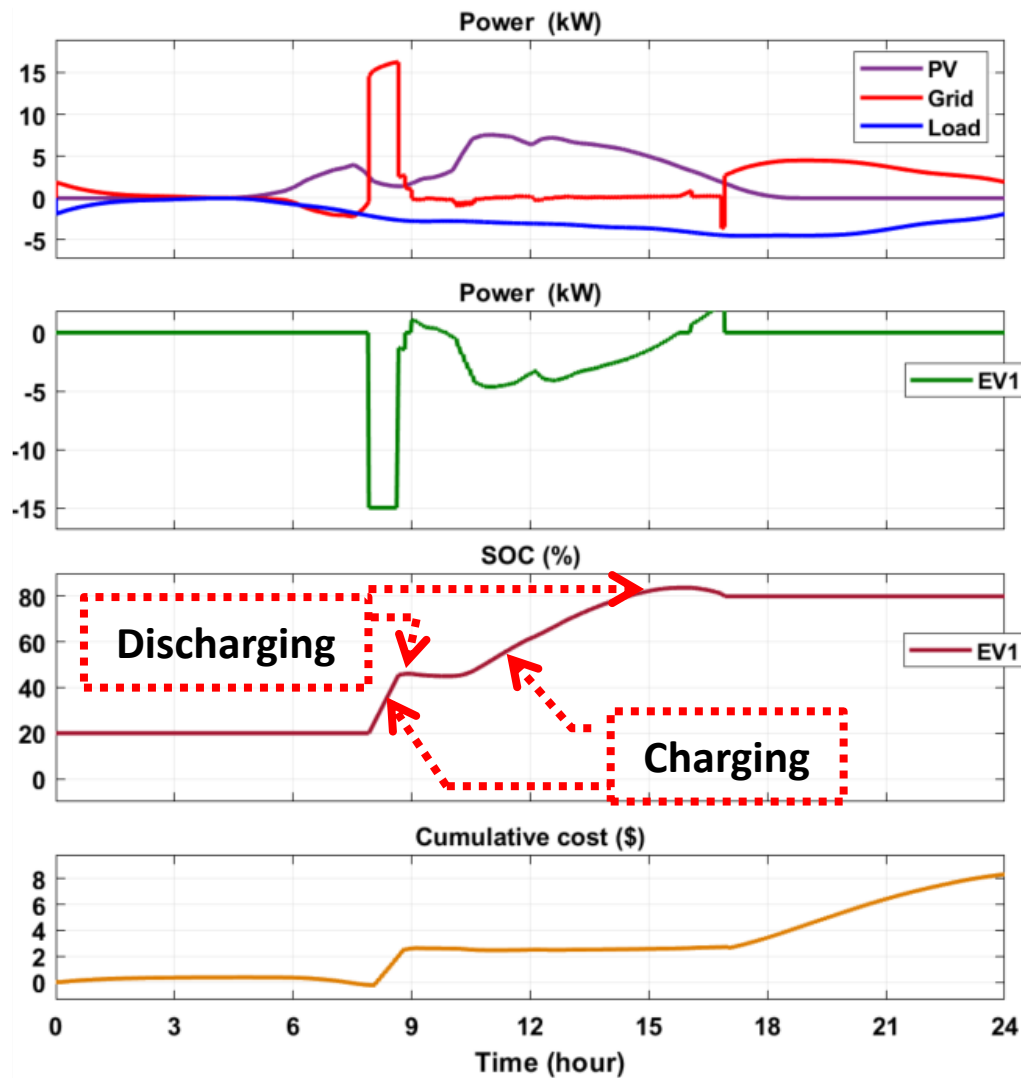
SOC arrival (0-100) 20

Departure date mm/dd/yyyy

Hour 17 min 30

SOC departure (0-100) 80

Résultats: scénario bidirectionnel (V2G)



Arriving date 05-May-2021

☒ Renault Zoe R110

Hour 8 min 0

SOC arrival (0-100) 20

Departure date mm/dd/yyyy

Hour 17 min 30

SOC departure (0-100) 80



Plan



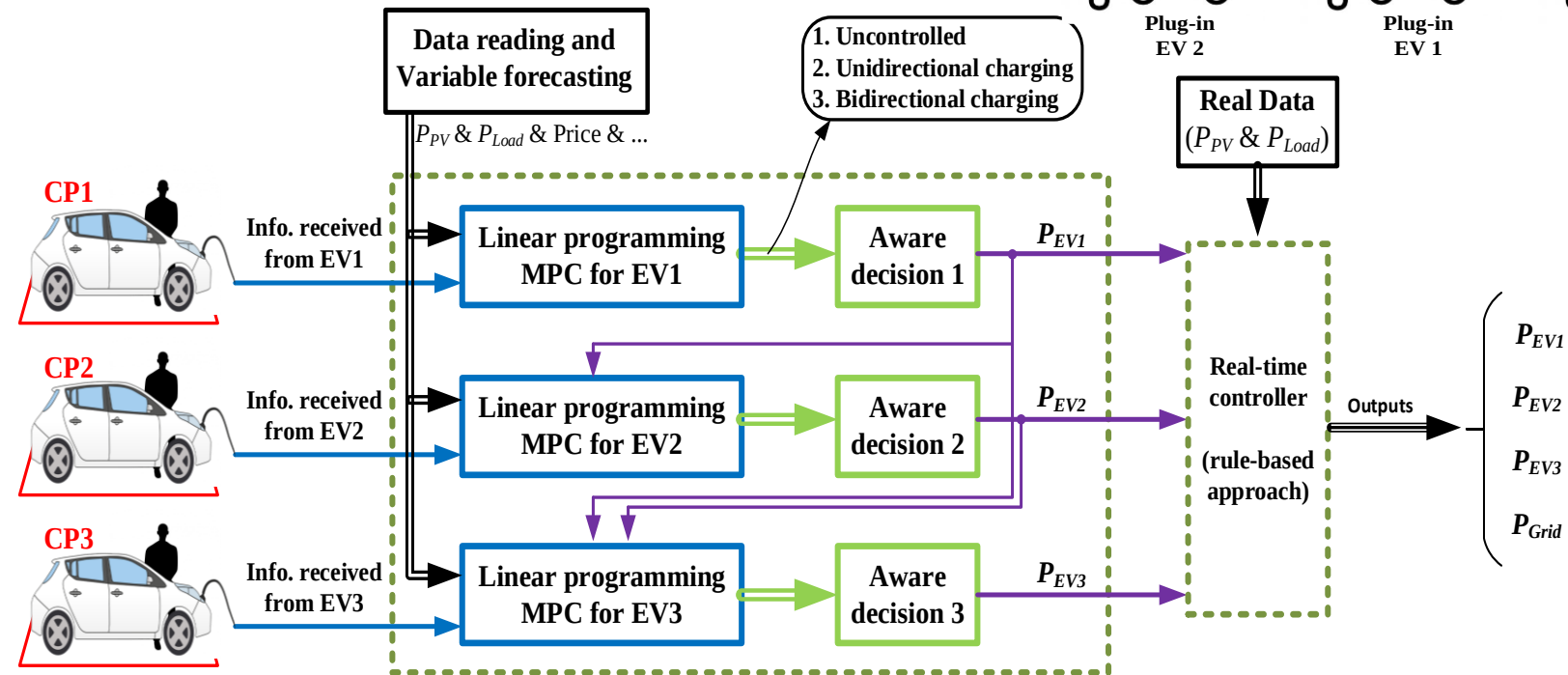
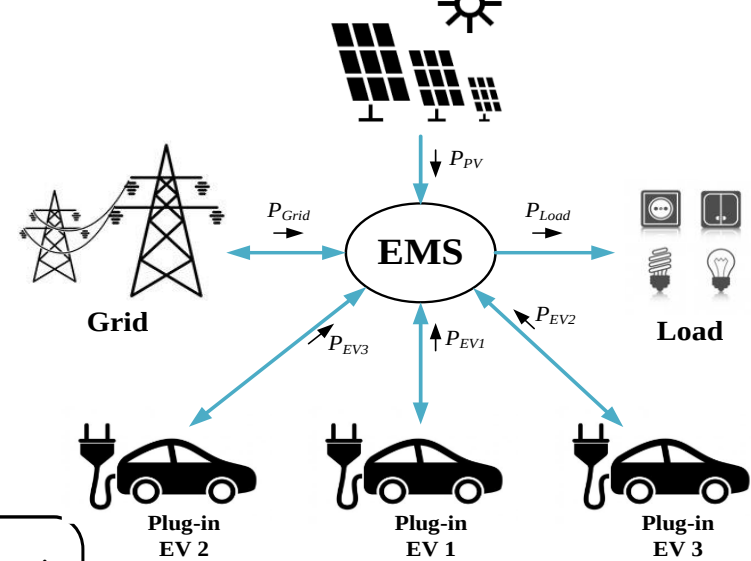
- Contexte du projet aVENir
- Recharge d'un VE (MPC-PL)
- **Recharge de plusieurs VE (MPC-PL)**
- Recharge d'un VE (Stateflow)
- Simulateur HIL - PHIL



Recharge intelligente de plusieurs VE

Objectifs:

1. Atteindre le SOC final demandé par l'utilisateur
2. Minimisation du cout total
3. Maximisation de l'utilisation du PV



Données et entrées

V2G simulator



Simulation Mode

Uncontrolled

Uncontrolled

Unidirectional

Bidirectional

☐ PV area

☒ PV production

0

m^2

15

kW

Arriving date

09-Aug-2021

☒ Renault Zoe R110

☒ Peugeot e-208

☒ Tesla 3

Hour

3

min

0

Hour

9

min

30

Hour

13

min

45

SOC arrival (0-100)

60

SOC arrival (0-100)

40

SOC arrival (0-100)

50

Departure date

mm/dd/yyyy

Departure date

mm/dd/yyyy

Departure date

mm/dd/yyyy

Hour

22

min

30

Hour

21

min

0

Hour

23

min

59

SOC departure (0-100)

80

SOC departure (0-100)

70

SOC departure (0-100)

90

Simulate

Résultats: scénario incontrôlable

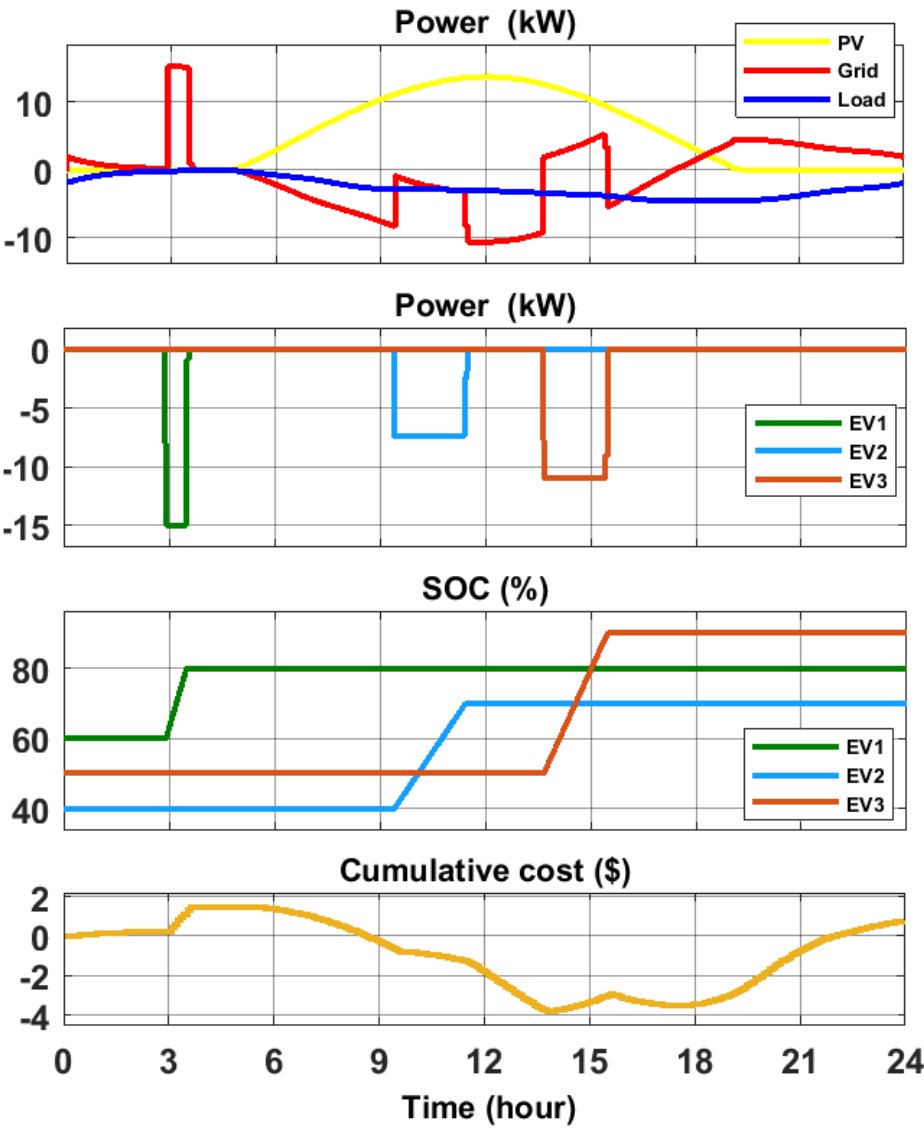


TABLE II
INFORMATION RECEIVED FROM PEVS

	PEV1	PEV2	PEV3
t_{arr}	03:00	09:30	13:45
t_{dep}	22:30	21:00	24:00
SOC_{init}	60%	40%	50%
SOC_{final}	80%	70%	90%



Résultats: scénario unidirectionnel

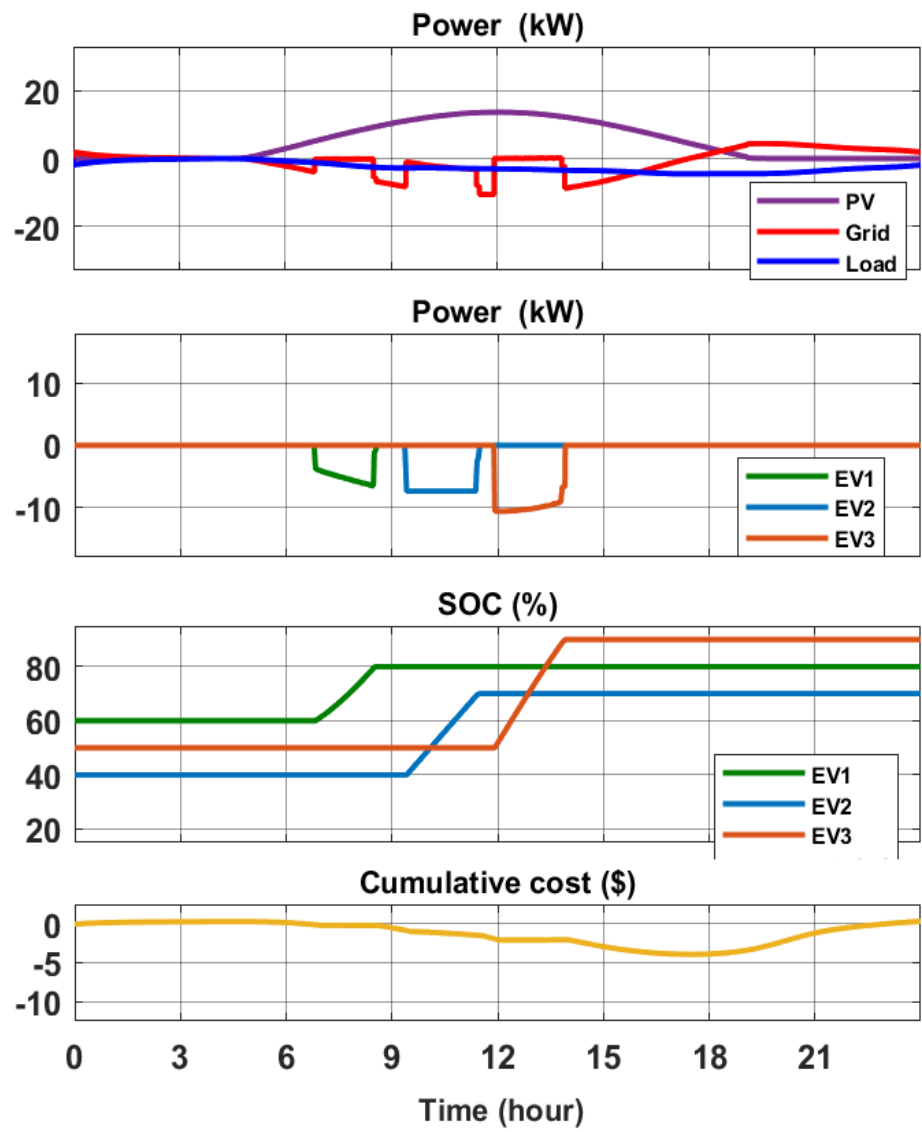


TABLE II
INFORMATION RECEIVED FROM PEVS

	PEV1	PEV2	PEV3
t_{arr}	03:00	09:30	13:45
t_{dep}	22:30	21:00	24:00
SOC_{init}	60%	40%	50%
SOC_{final}	80%	70%	90%



Résultats: scénario bidirectionnel

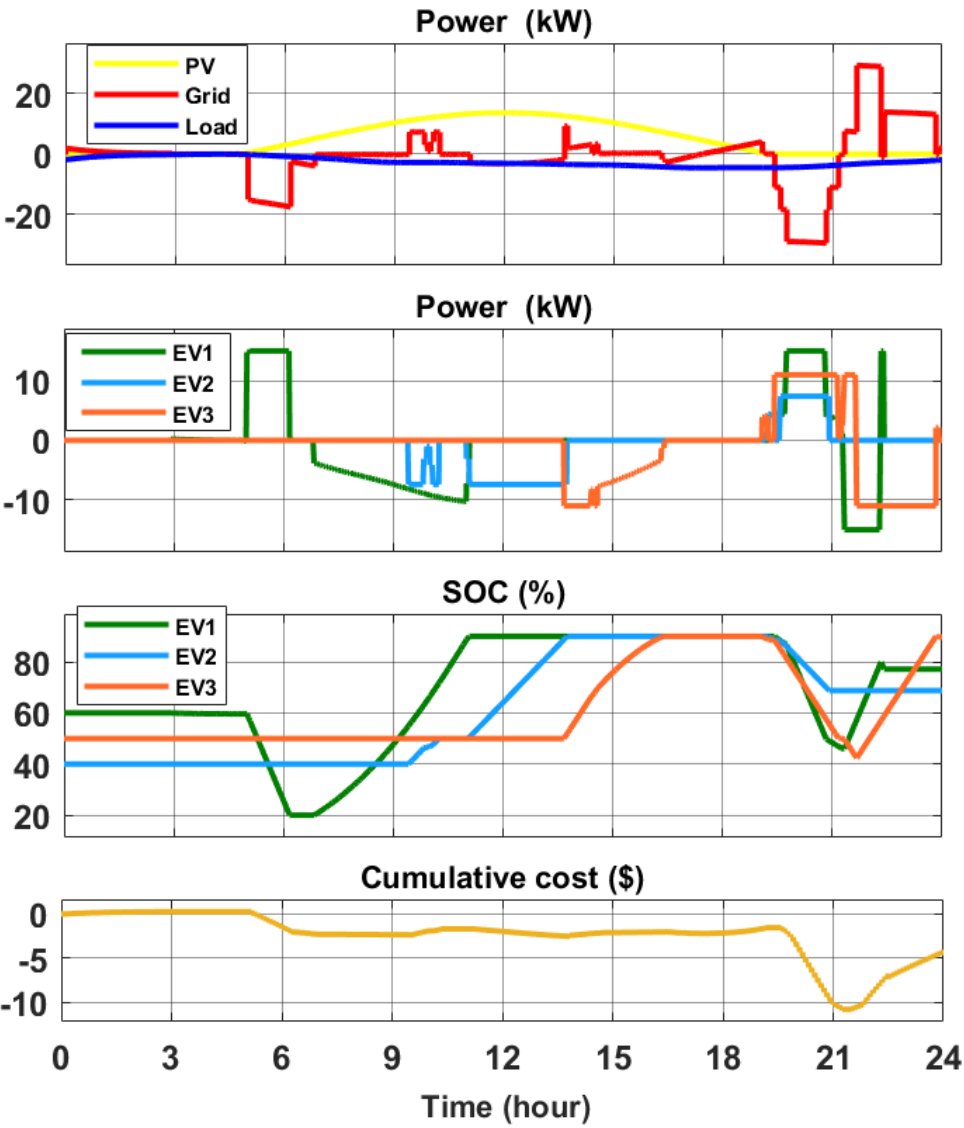


TABLE II
INFORMATION RECEIVED FROM PEVS

	PEV1	PEV2	PEV3
t_{arr}	03:00	09:30	13:45
t_{dep}	22:30	21:00	24:00
SOC_{init}	60%	40%	50%
SOC_{final}	80%	70%	90%



Résultats Simulation V2G: SOH

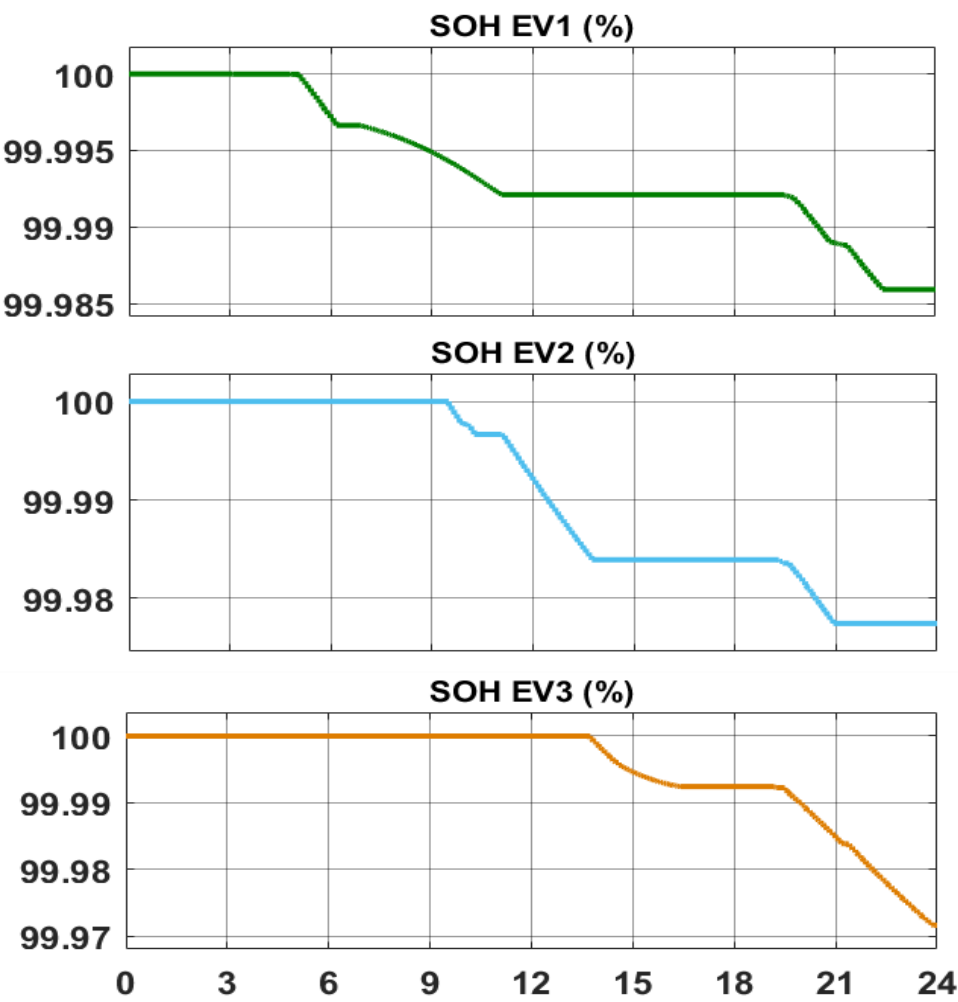


TABLE II
INFORMATION RECEIVED FROM PEVS

	PEV1	PEV2	PEV3
t_{arr}	03:00	09:30	13:45
t_{dep}	22:30	21:00	24:00
SOC_{init}	60%	40%	50%
SOC_{final}	80%	70%	90%



Plan



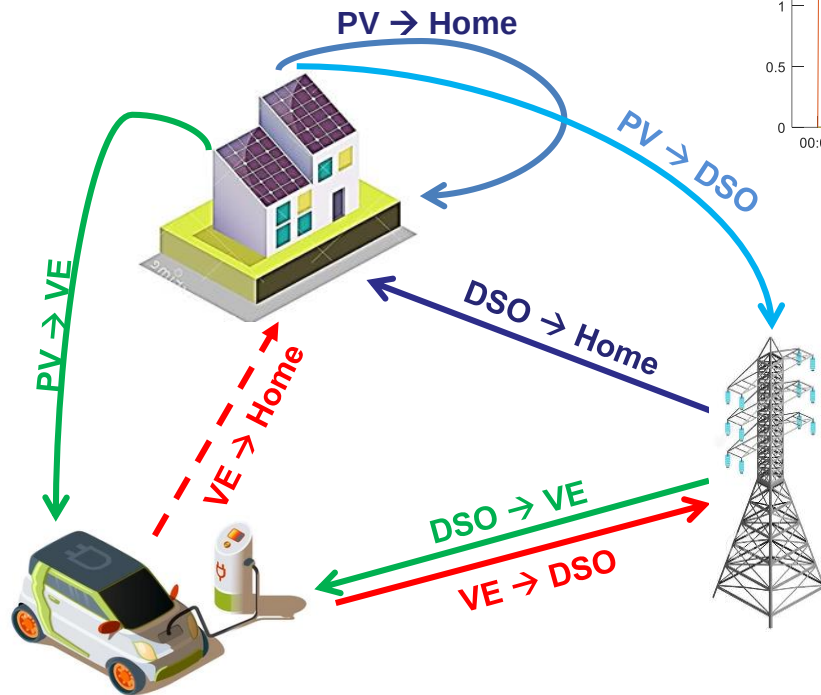
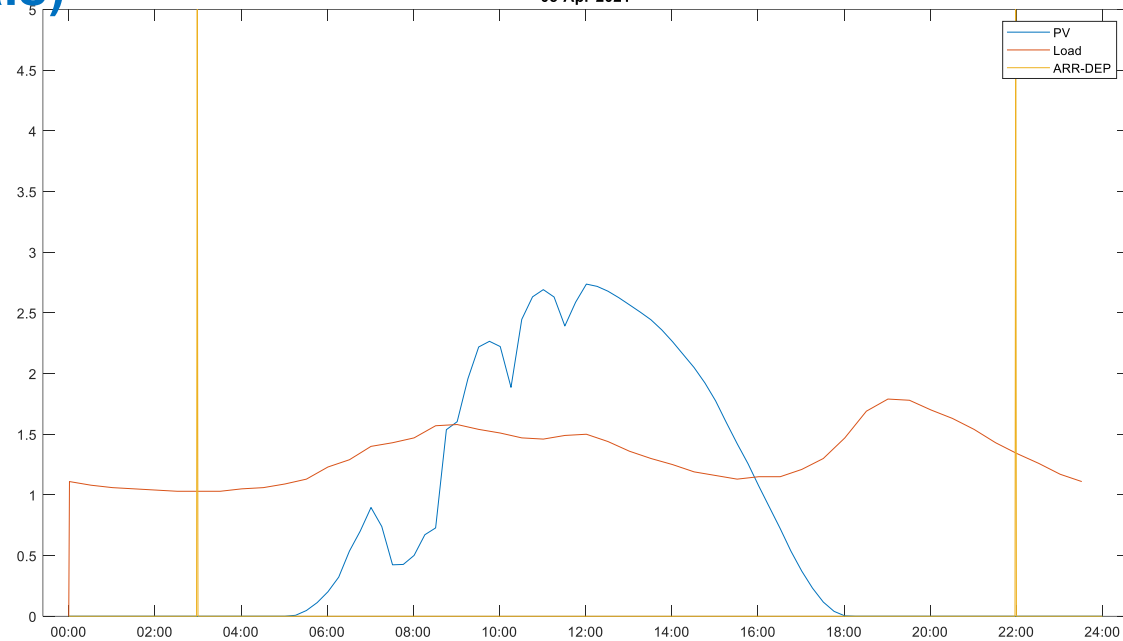
- Contexte du projet aVENir
- Recharge d'un VE (MPC-PL)
- Recharge de plusieurs VE (MPC-PL)
- **Recharge d'un VE (Stateflow)**
- Simulateur HIL - PHIL



Recharge d'un VE (cas français)

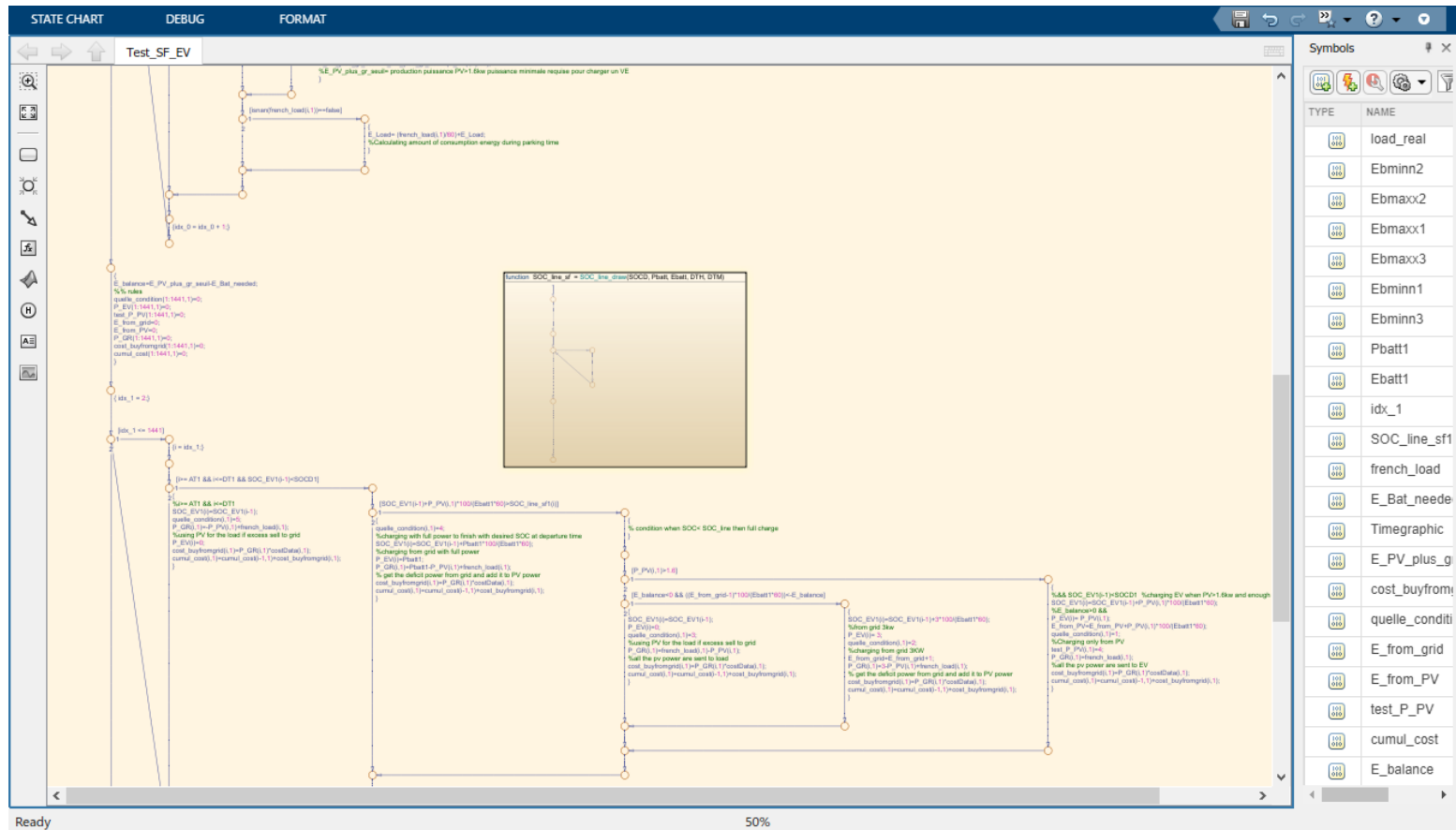
- PV 3kWc
- Consommation énergétique
- Tps d'arrivé et de départ
- SOC @ arrivée
- SOC désiré
- Chargement au-delà de 1.6kWc

05-Apr-2021



- Rechargé le VE du PV: PV>1.6kw et énergie PV suffisante
- Si en deficit du PV: du DSO (3KW)
- Utiliser le PV pour la consommation, sinon vers le DSO
- Pleine recharge du VE de la part du DSO

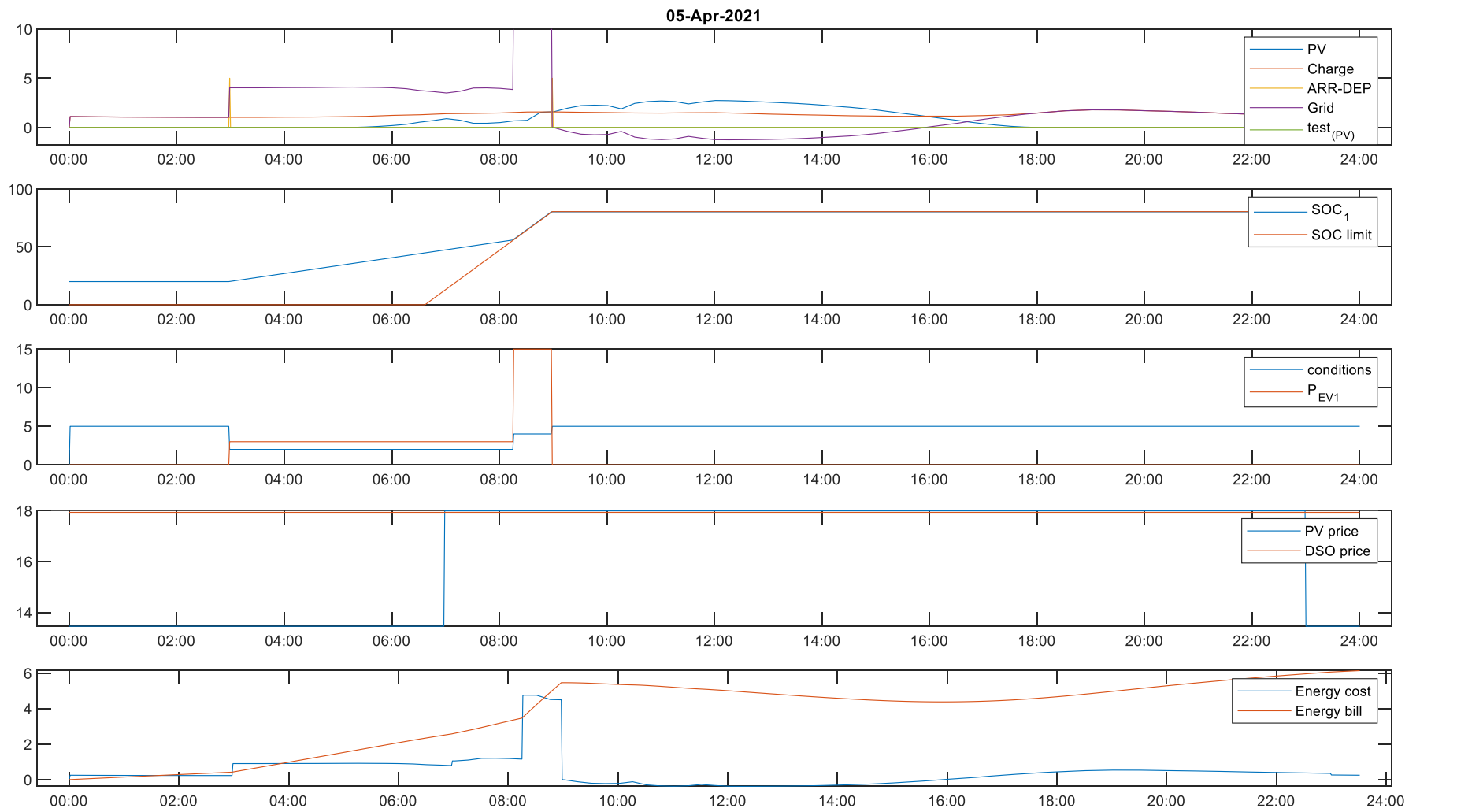




Recharge d'un VE (cas français): Résultats (1)

Renault Zoe
05 avril

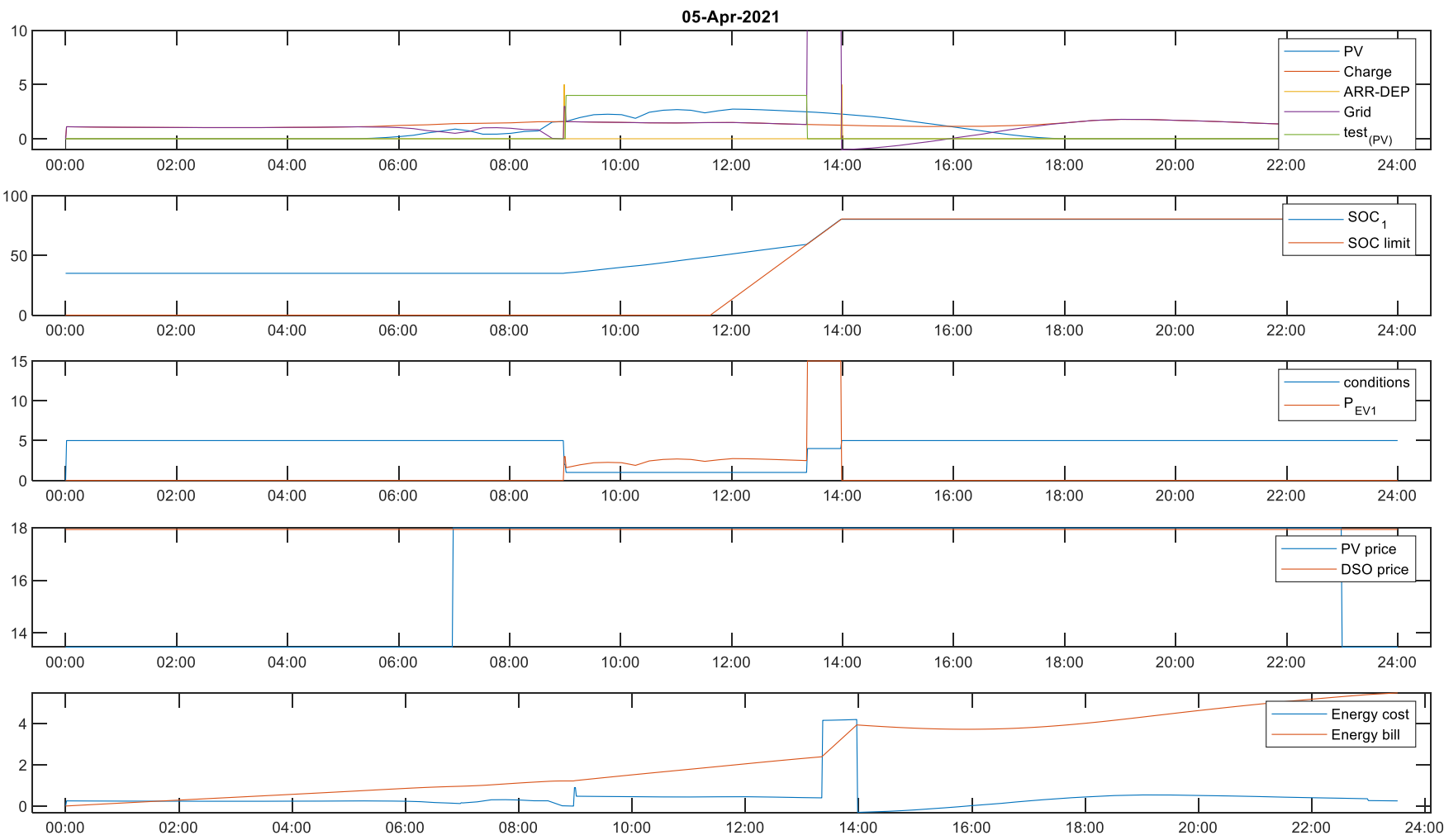
SOCA=20 @ 3h
SOCD=80 @ 9h



Recharge d'un VE (cas français): Résultats (2)

Renault Zoe
05 avril

SOCA=35 @ 9h
SOCD=80 @ 14h

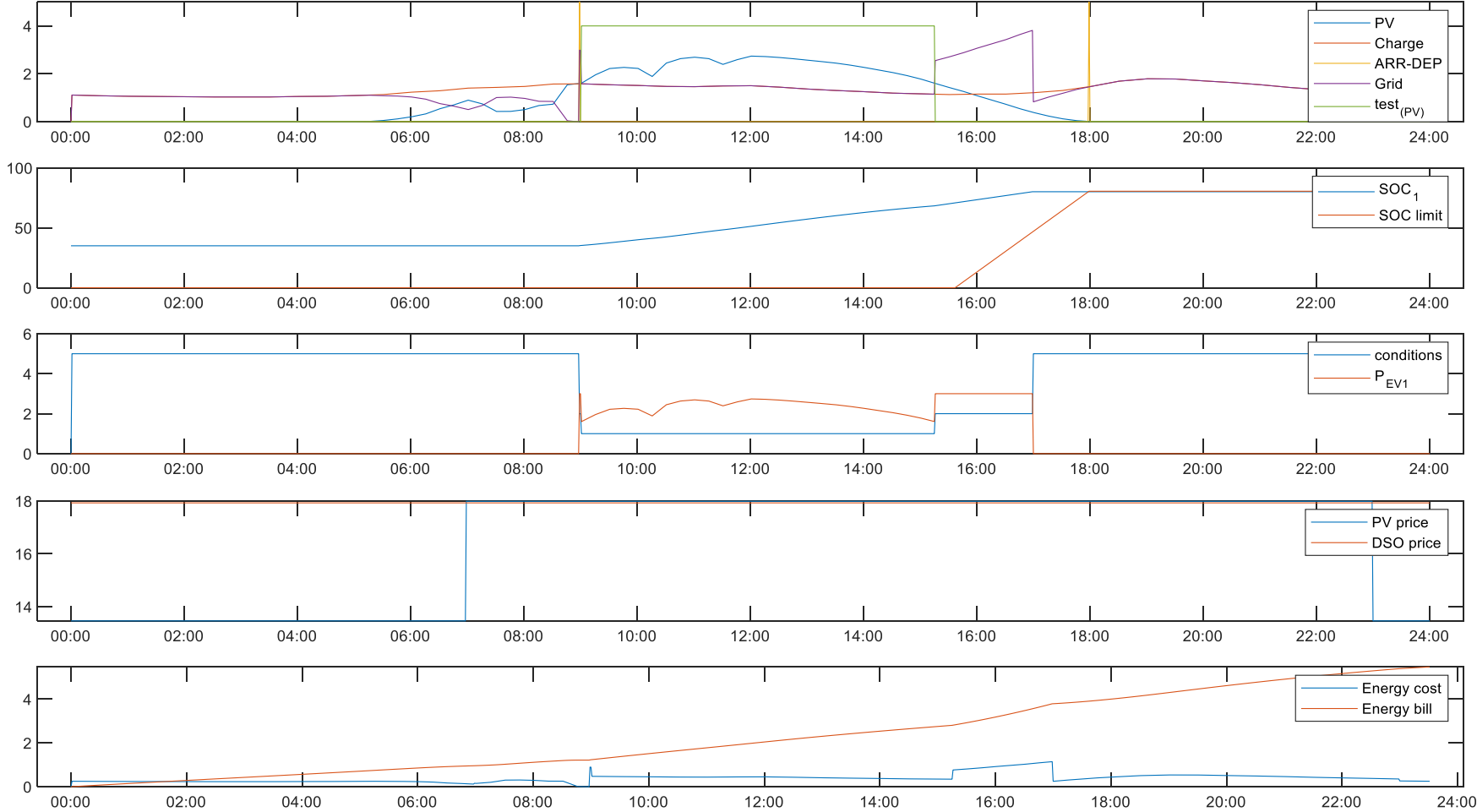


Recharge d'un VE (cas français): Résultats (3)

Renault Zoe
05 avril

SOCA=35 @ 9h
SOCD=80 @ 18h

05-Apr-2021



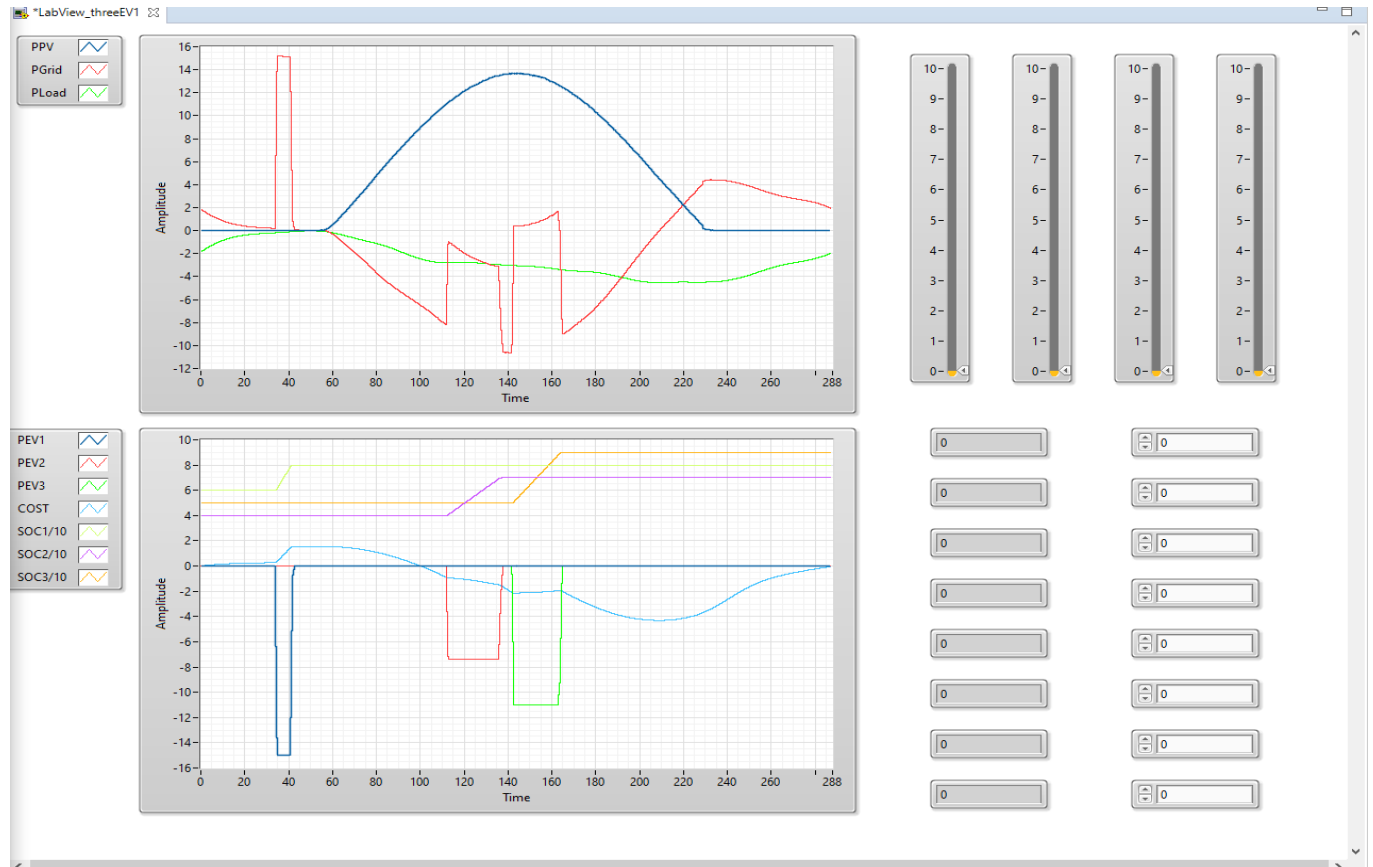
Plan



- Contexte du projet aVENir
- Recharge d'un VE (MPC-PL)
- Recharge de plusieurs VE (MPC-PL)
- Recharge d'un VE (Stateflow)
- **Simulateur HIL - PHIL**



Simulation HIL: Scenario incontrollable de 3 VE avec Opal.



Simulation PHIL: Scénario d'un VE

En terme d'expérimentation (1): PHIL

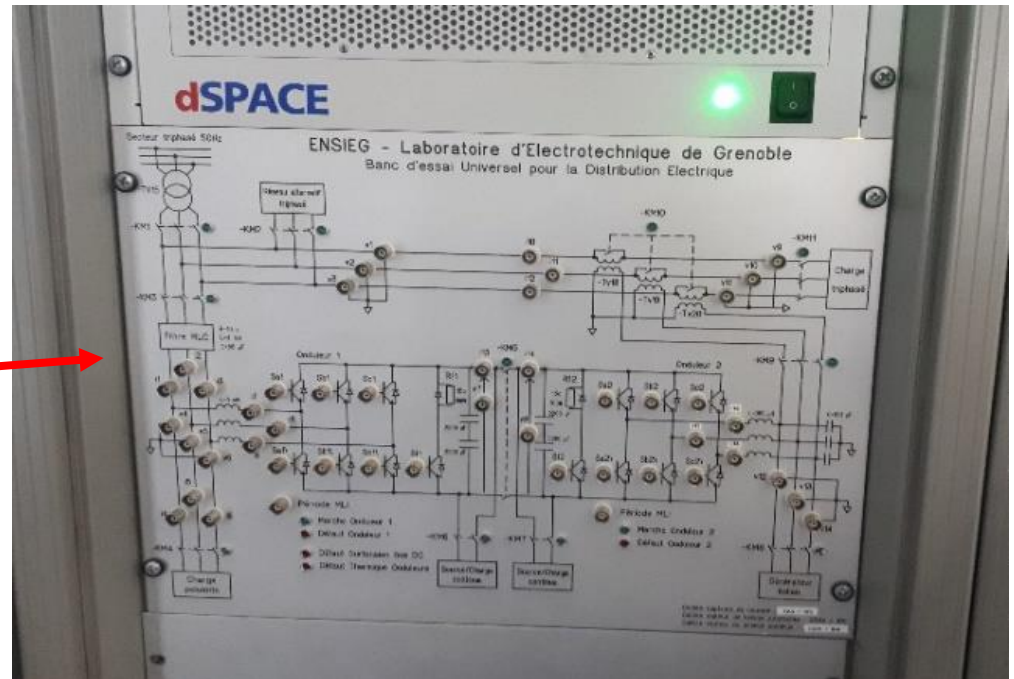
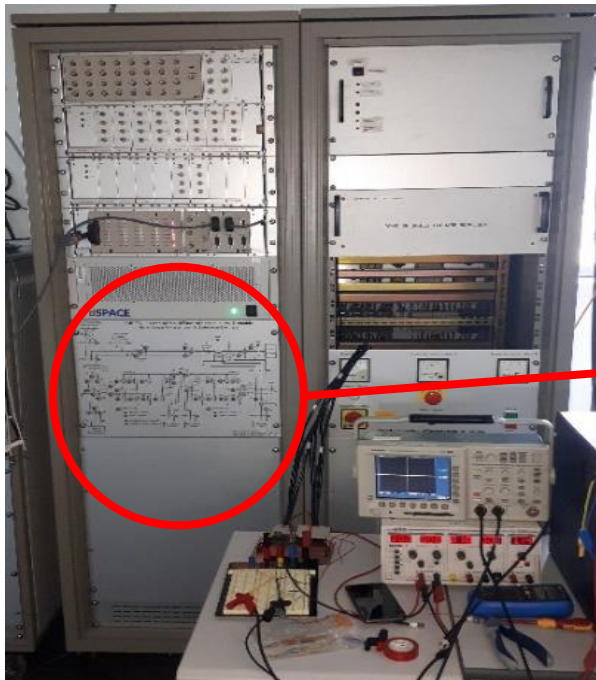


Un simulateur de réseau quatre quadrants

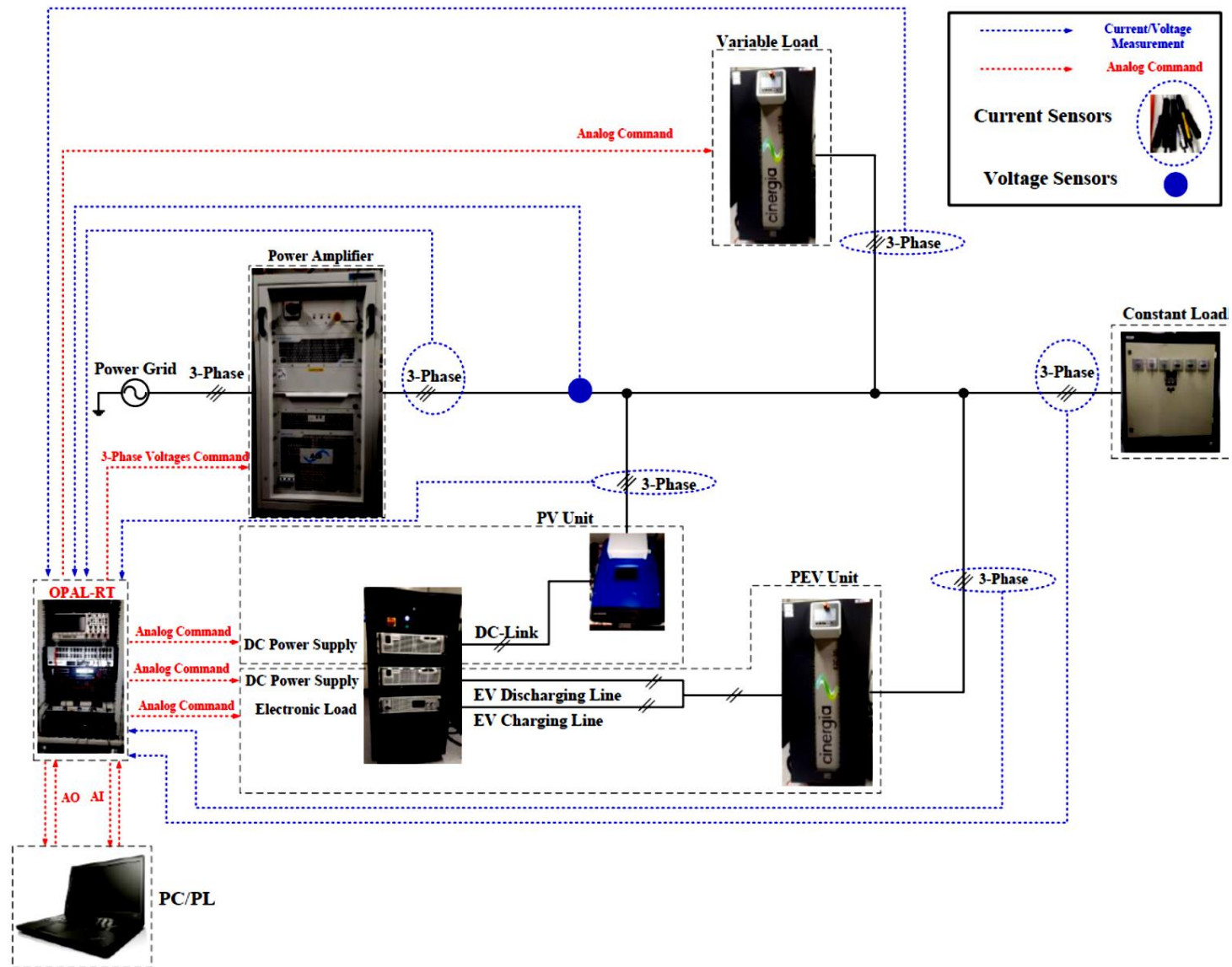
- Un émulateur PV
- Un émulateur de charge variable
- Un émulateur de point de recharge

Simulation PHIL: Scenario d'un VE

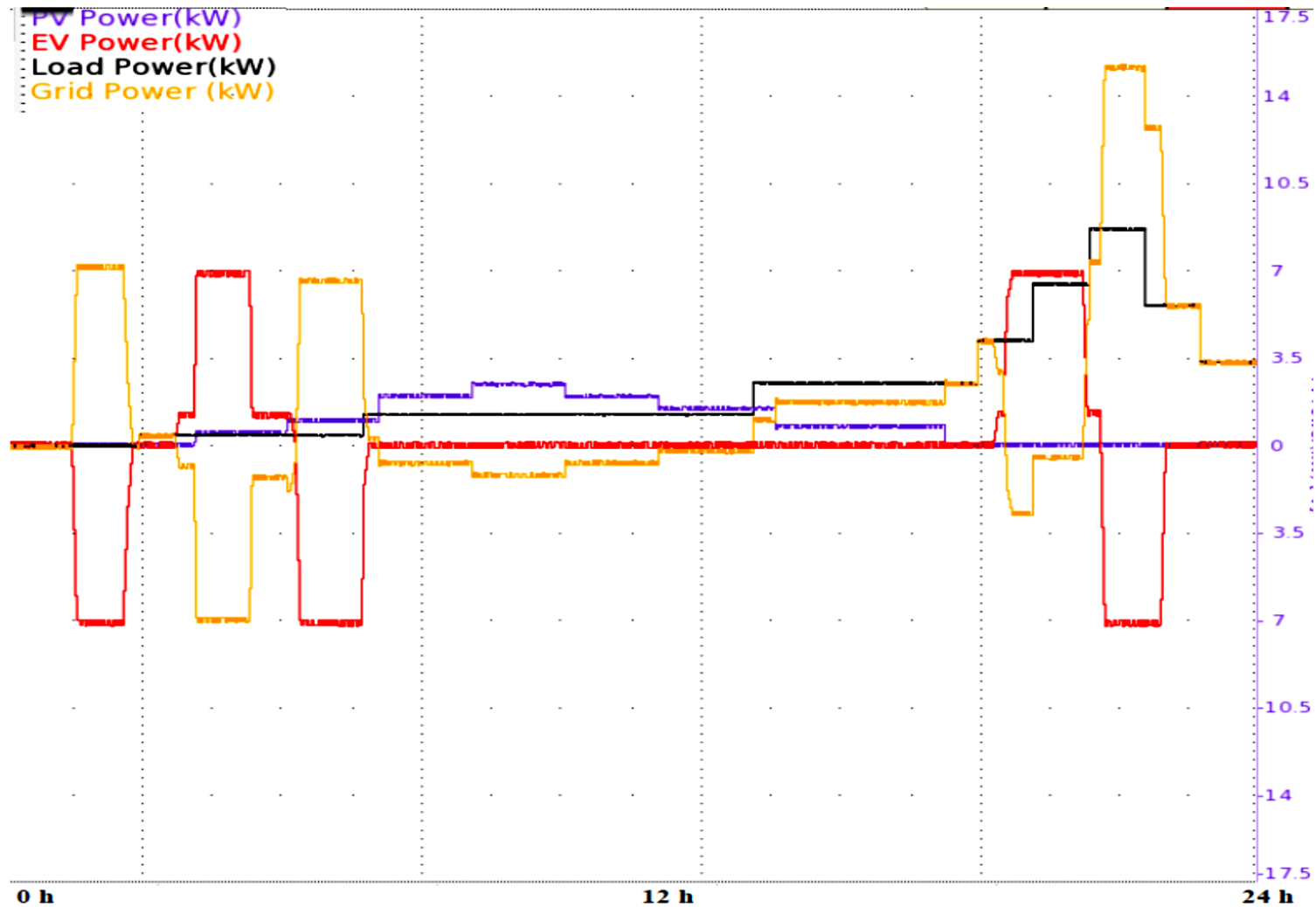
En terme d'expérimentation (2): PHIL



Simulation PHIL: Scenario d'un VE



Simulation PHIL: Scénario d'un VE



Contributions:

- "Smart charging impact on electric vehicles in presence of photovoltaics." *2021 22nd IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT)*. Vol. 1. IEEE, 2021.
- "A user-friendly smart charging algorithm based on energy-awareness for different PEV parking scenarios." *2021 29th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED)*. IEEE, 2021.
- "Limiting discharge cycles numbers for plug-in electric vehicles in bidirectional smart charging algorithm". 47th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IES) *IECON 2021*
- "Power Management of a Smart Vehicle-to-Grid (V2G) System Using Fuzzy Logic Approach". 47th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IES) *IECON 2021*
- "An efficient control strategy for the hybrid wind-battery system to improve battery performance and lifetime". 47th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IES) *IECON 2021*
- "Predictive User-Friendly Smart Charging for Multiple Plug-in Electric Vehicles by Considering the Health of Batteries", *IEEE transactions on transportation electrification*. (sous révision)



Merci pour votre écoute

