

Outil de simulation pseudo temps-réel de micro-réseau énergétiques DC

Maxime Félix



Tables des matières

- Descriptif
- Logiciel
- Modélisation
- Programmation
- Interface
- Démonstration
- Questions

Descriptif TB

- Source décentralisée
- Livrable



Réseau DC



Simulation pseudo temps-réel



Interface utilisateur



SIMBA

- Start-up canadienne
- Électronique de puissance
- Rapide et précis
- Python

Logiciel Simba - Python

- Tutoriel
- Ouvrir un projet
- Afficher simulation

Getting Started with Simba

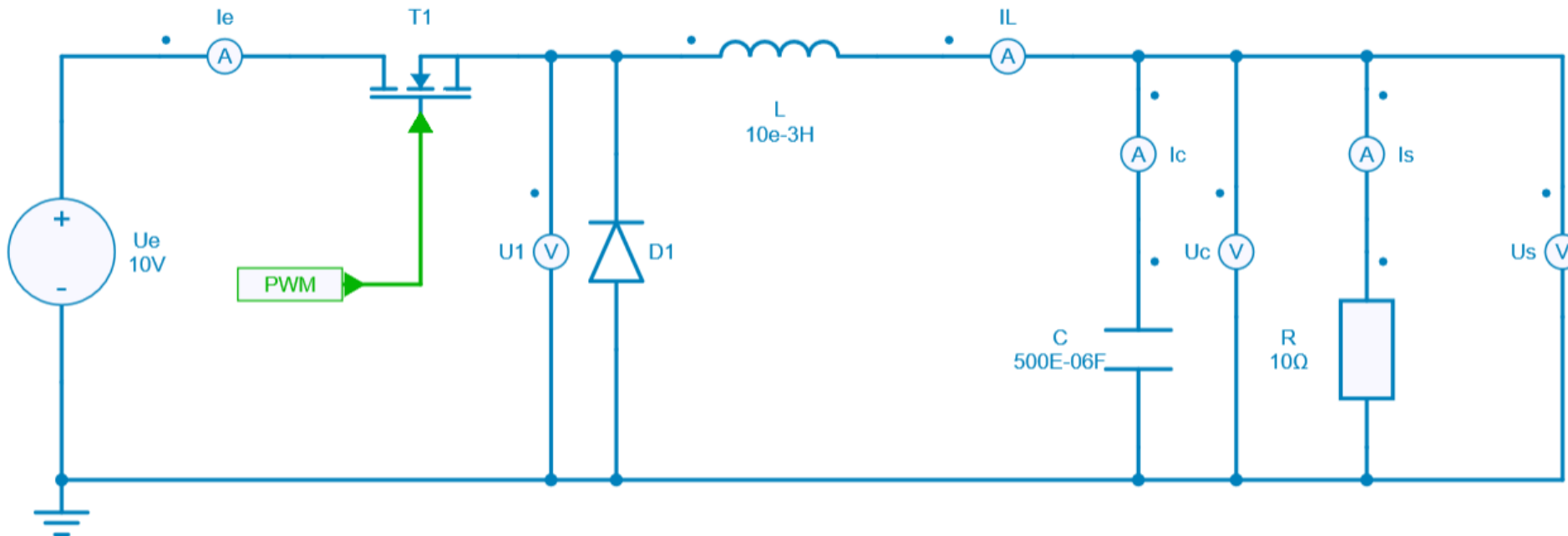
In this tutorial, we walk you through setting up Simba and give an overview of the basic features.



Python API

Modélisation Source

- Exemple Step-Down
- Équation causalité dérivée



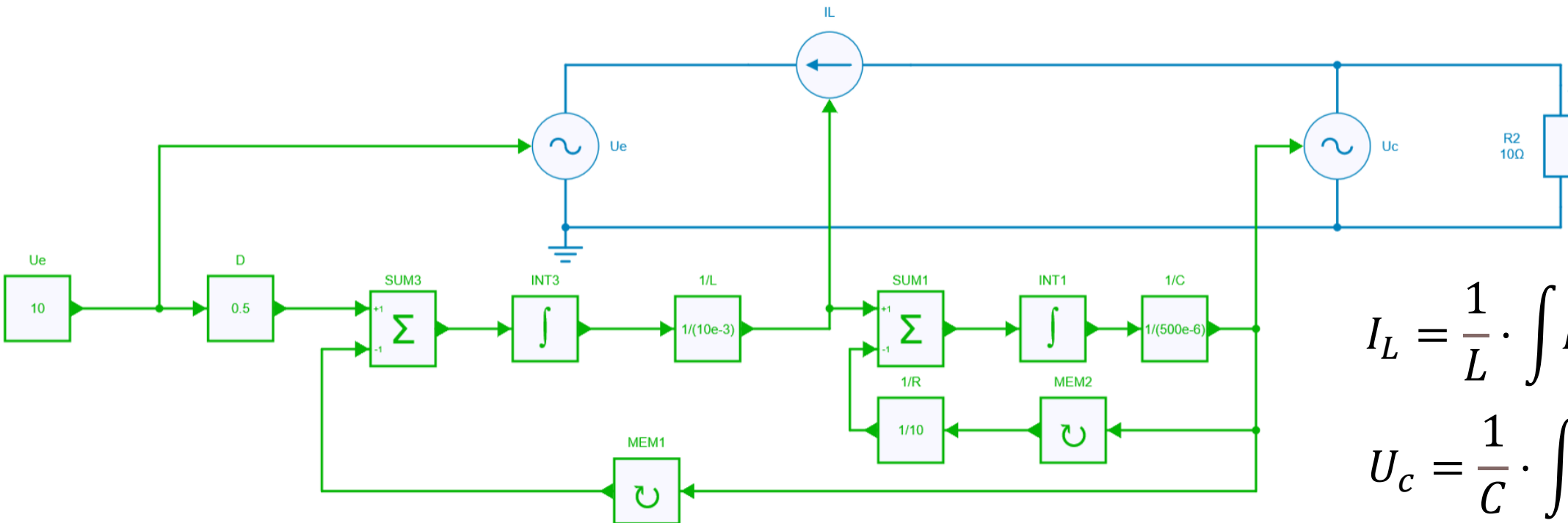
$$U_{sw} = D \cdot U_e$$

$$U_L = L \cdot \frac{dI_L}{dt}$$

$$I_c = C \cdot \frac{dU_c}{dt}$$

Modélisation Source

- Schéma simplifié
- Équation causalité intégrale

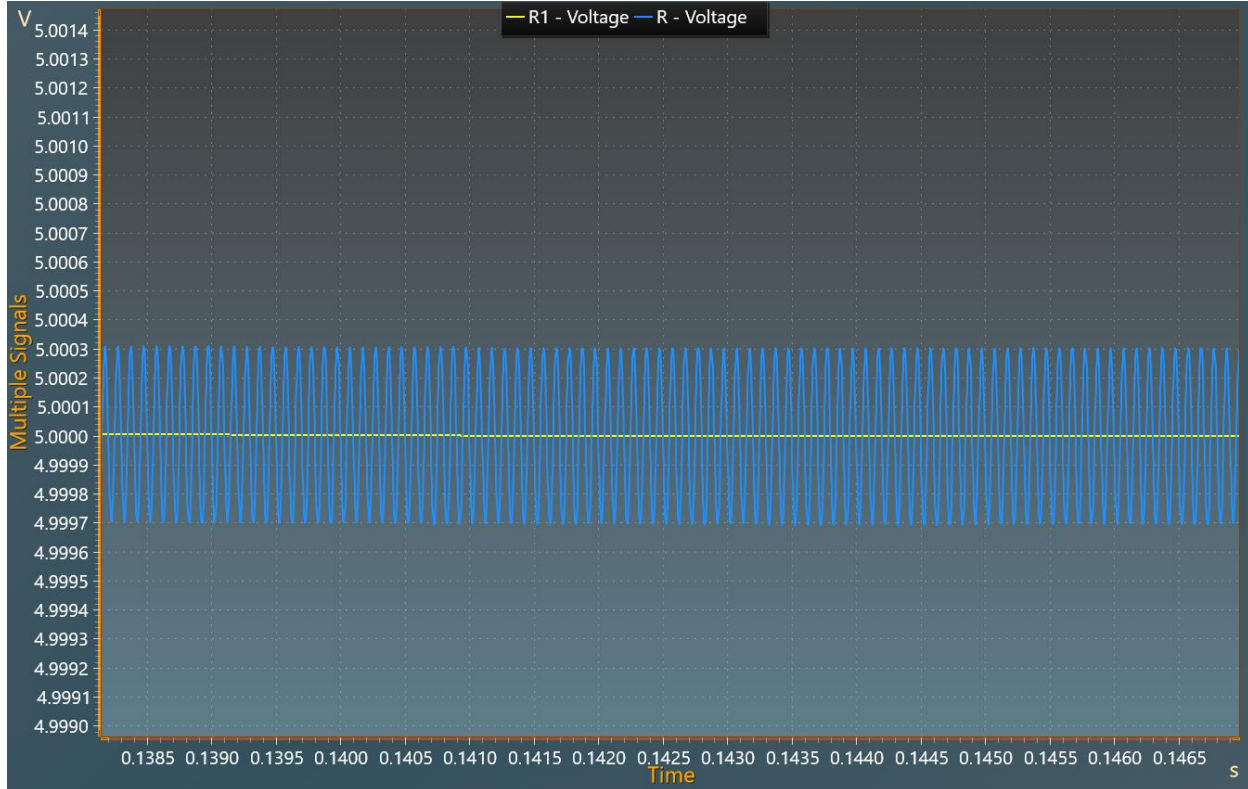


$$I_L = \frac{1}{L} \cdot \int D \cdot U_e - U_C$$

$$U_C = \frac{1}{C} \cdot \int I_L - \frac{U_s}{R}$$

Modélisation Source

- Représentation correct
- Commutation



Source -> Nombre de convertisseurs

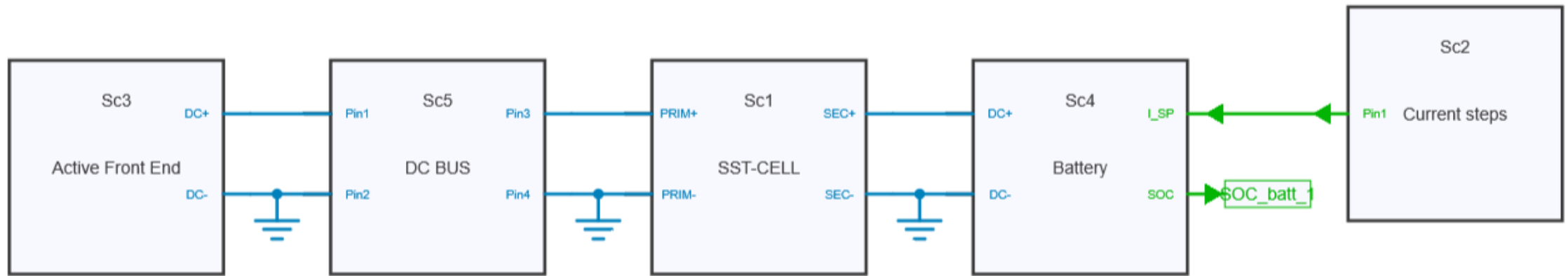
Circuit -> Nombre de convertisseurs
Fréquence de commutation

3 convertisseurs a 100 kHz

5x

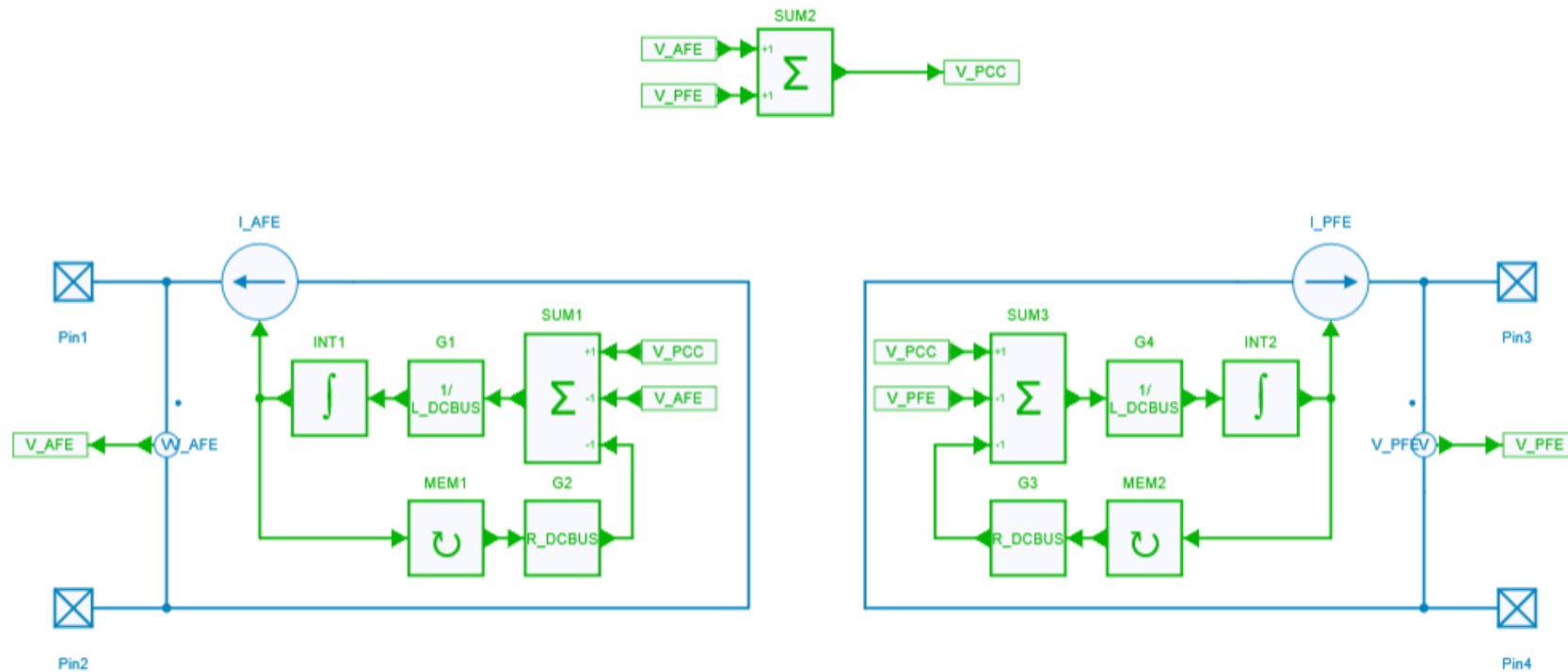
Modélisation Bloc réseau

- Exemple
- Batterie sur réseau



Modélisation Bloc - DC Bus

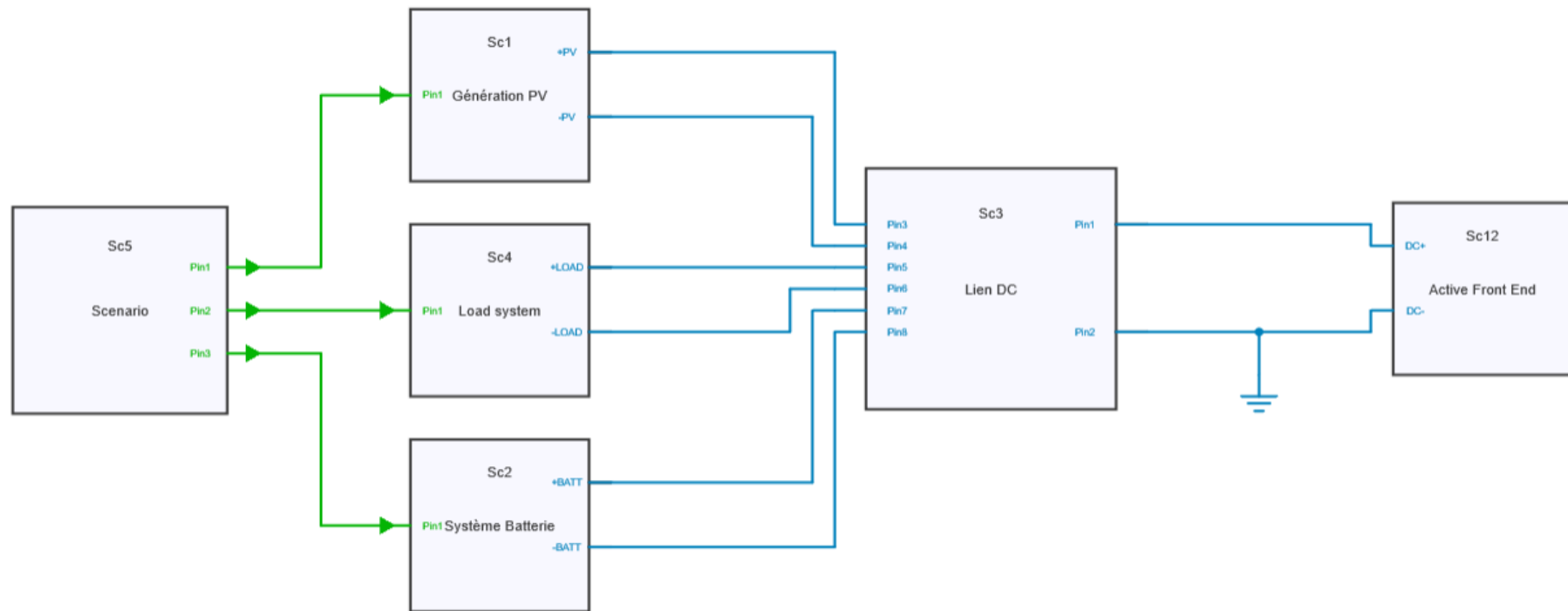
- Fonctionnement
- Source tension/courant



Modélisation

Essai 1

- Idée du réseau
- Réalisation scénario



Modélisation

Essai 1

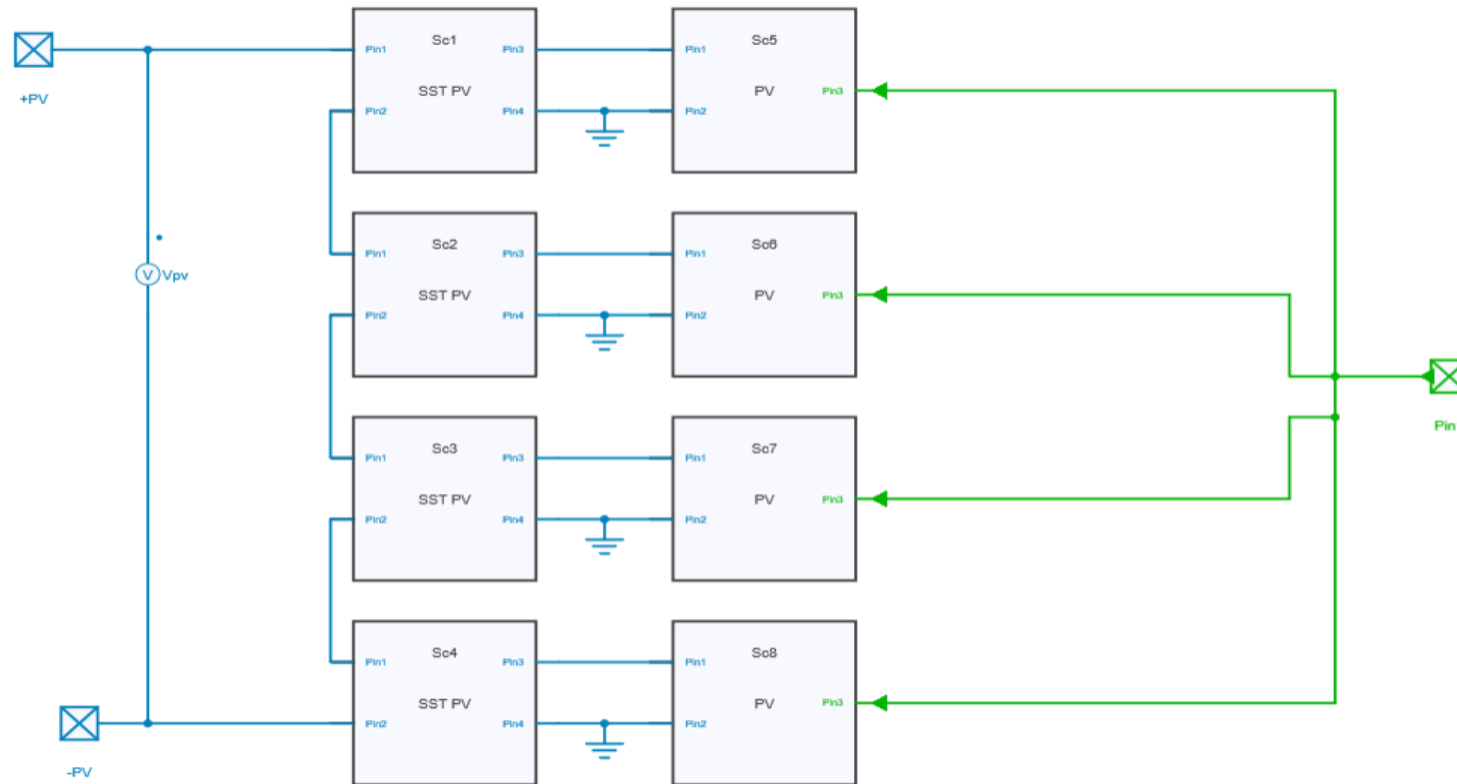
- Scénario d'une journée
- Réalisation scénario



Modélisation

Essai 1 -> Problématique

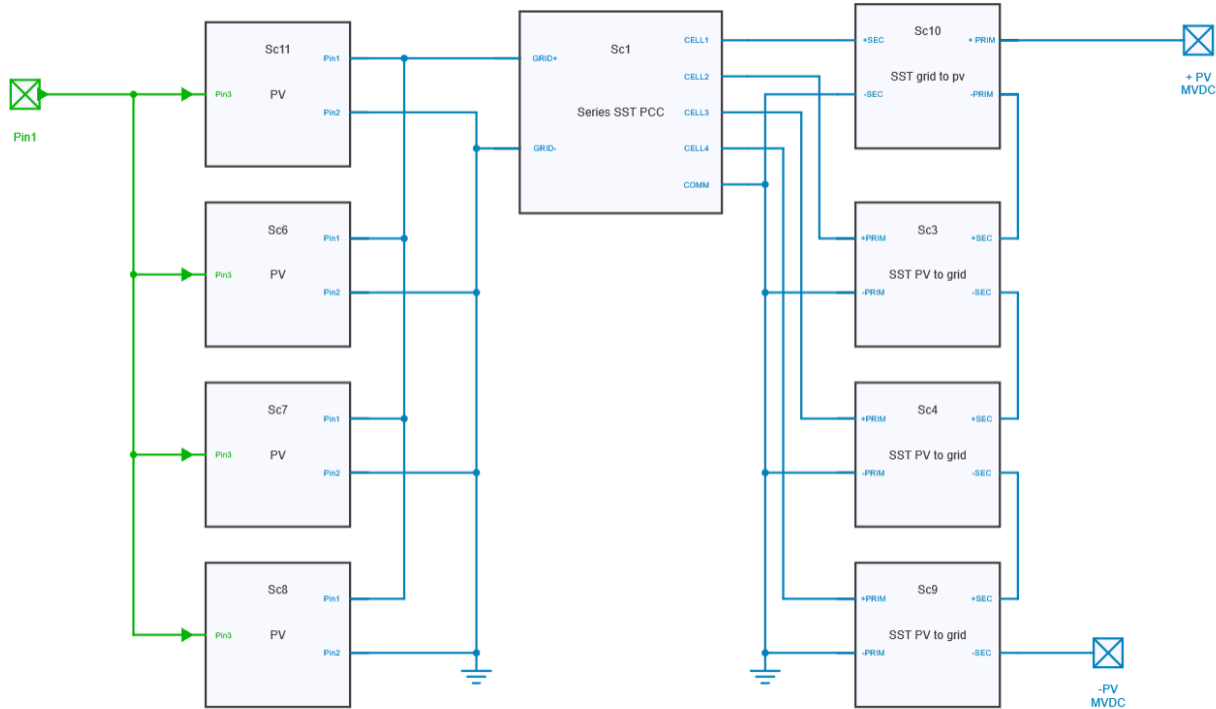
- Stabilité
- Réglage actif



Modélisation

Essai 2 -> Résultats

- ISOP
- Stabilité



Modélisation

Essai 2 -> Scénario

- Batterie
- Gestion intelligente

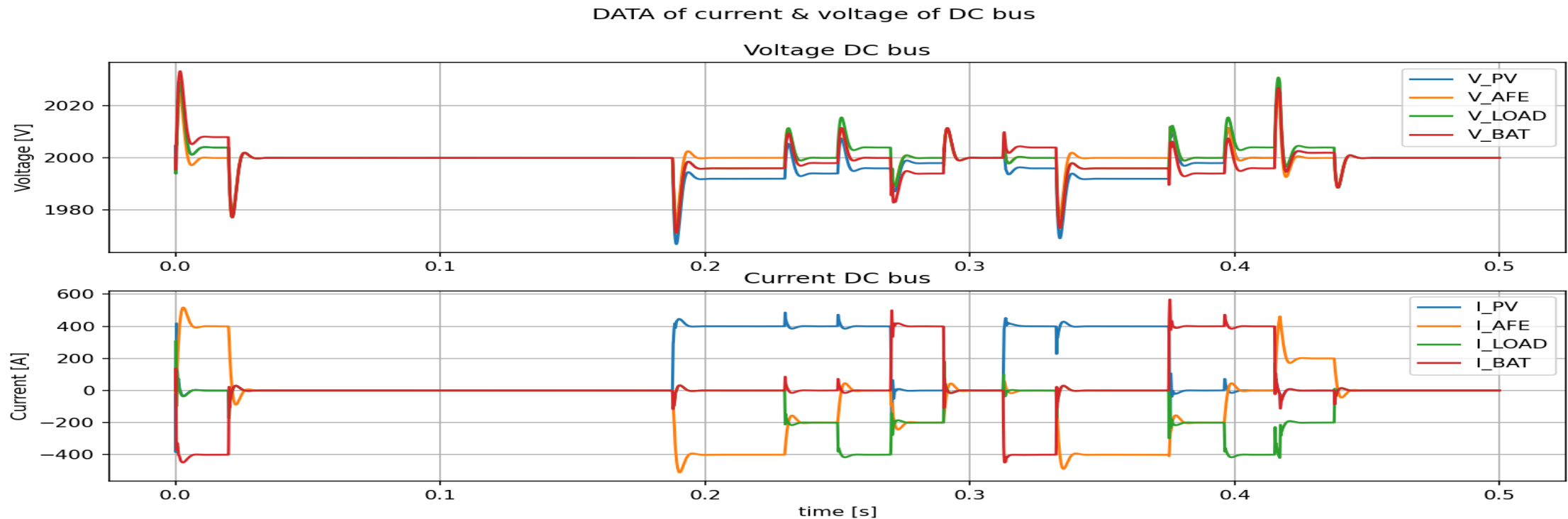


```
// Verification etat de la batterie
if (SOC_batt < (hi_limit)){
    SOC_plein = 0;
}
else {
    SOC_plein = 1;
}
// calcul courant batterie

if (((nuit || PV)&&(not SOC_plein))==1) { // charge
    data.current_batt = -val_batt;
}
else if (((not nuit) && (not PV) && (LOAD))==1) { // décharge
    data.current_batt = val_batt;
}
else { // état neutre
    data.current_batt = 0;
}
outputs[0] = data.current_batt;
```

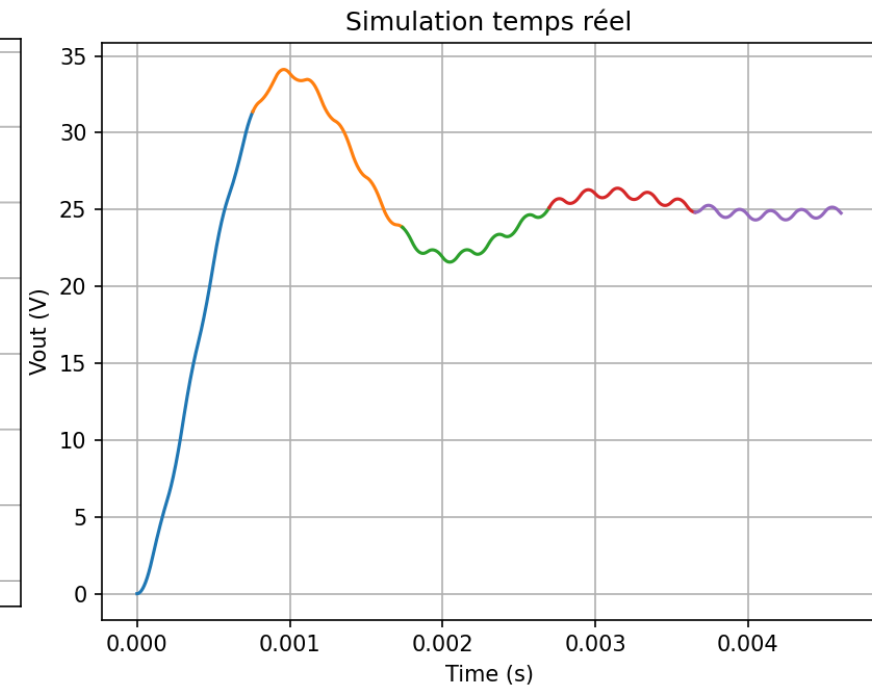
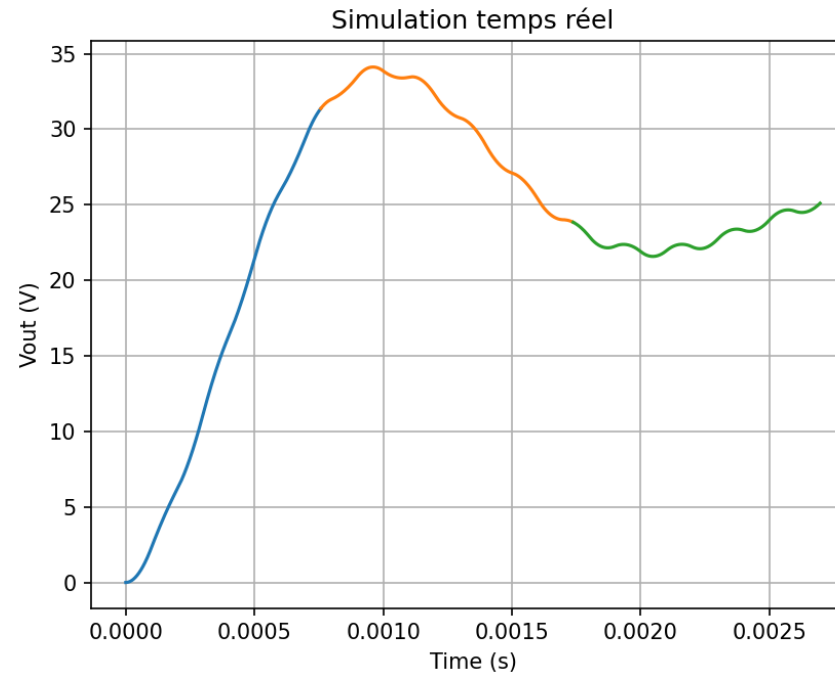
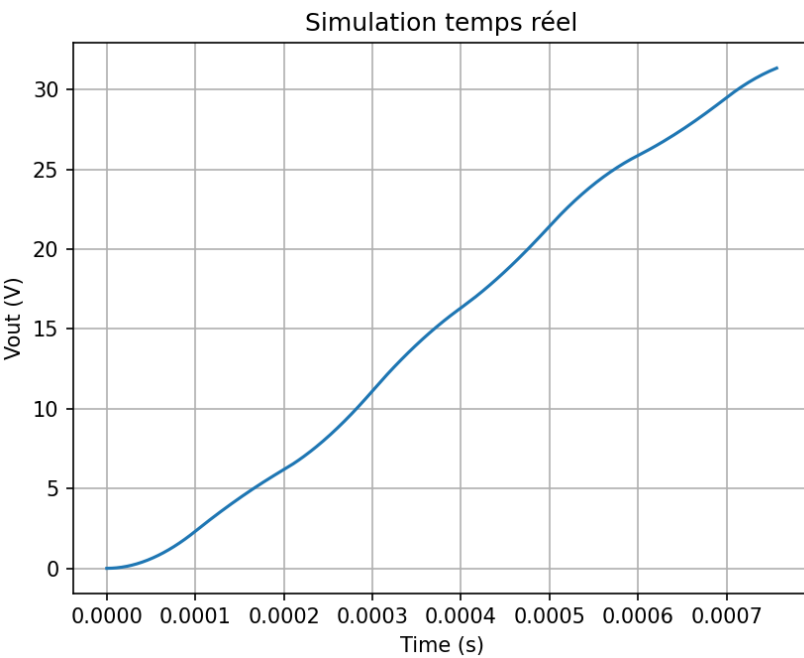
Modélisation Simulations -> Python

- Fonctionnalité
- Aperçu des simulations



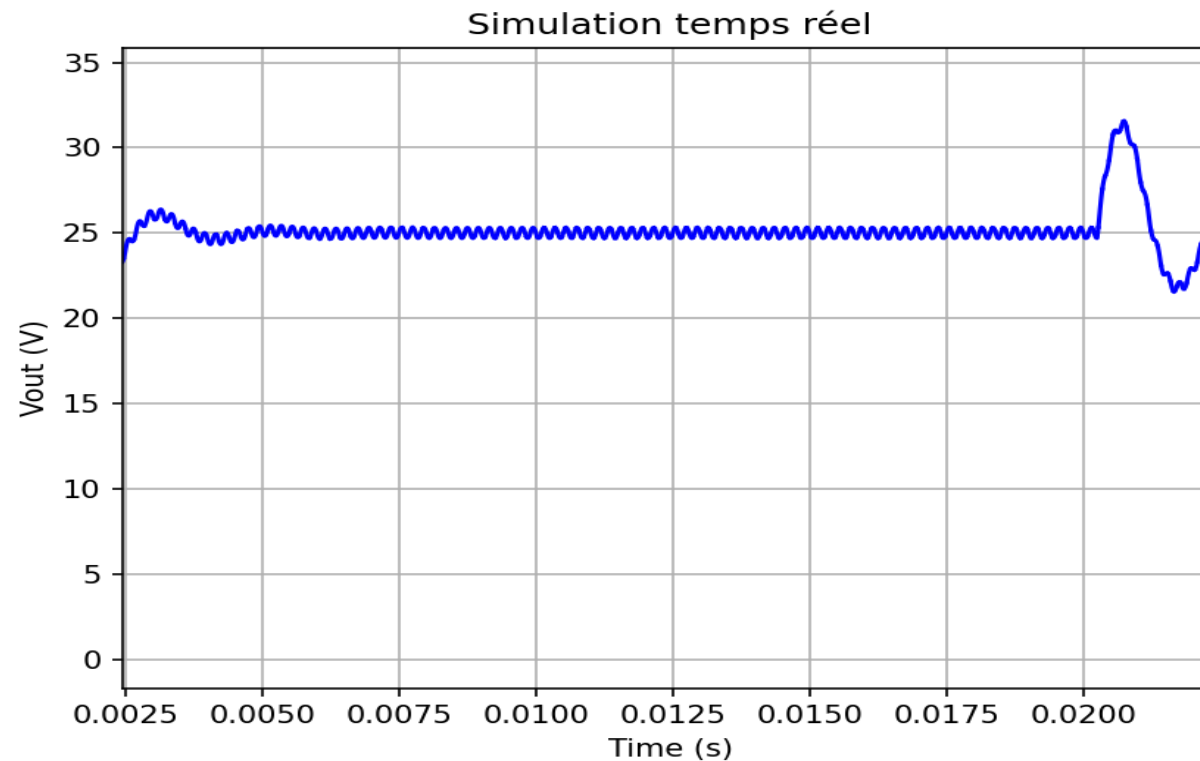
Programmation Animation

- Nombre de points
- Affichage bout a bout



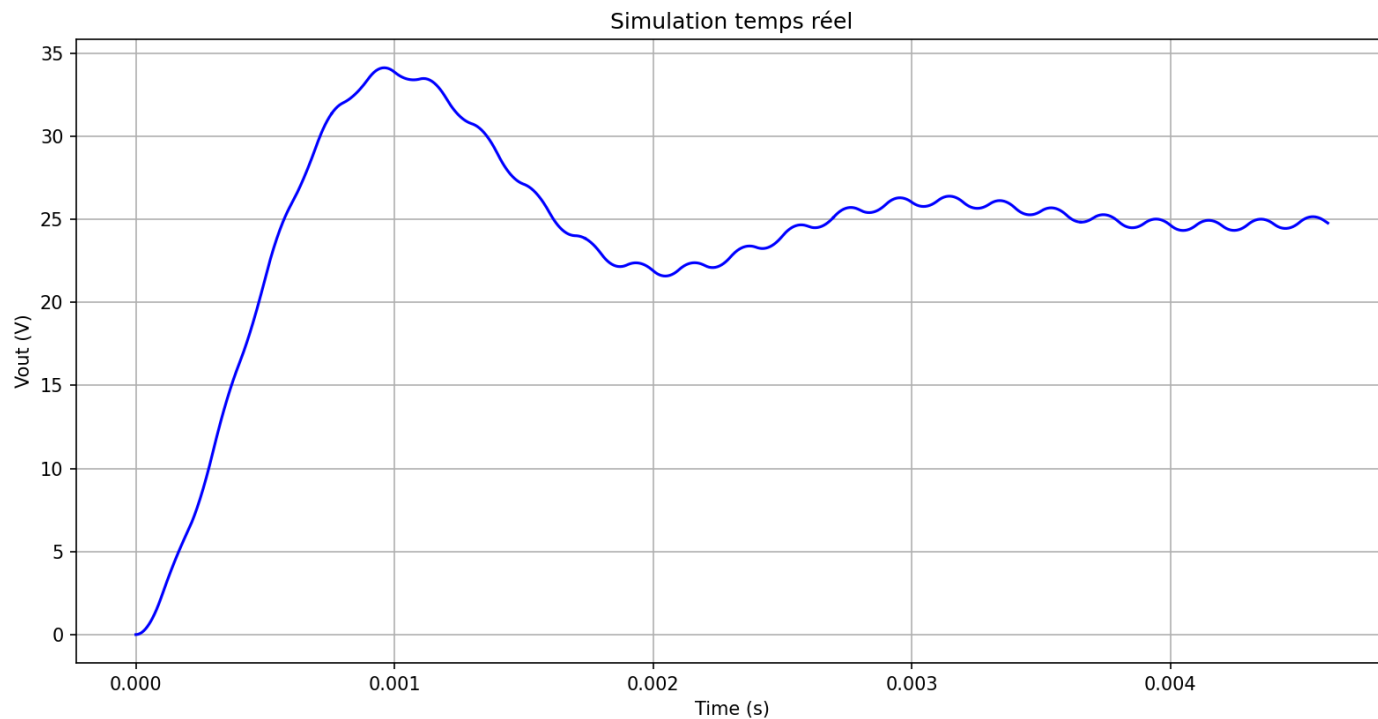
Programmation Dynamique

- Axe glissant
- Présentation



Programmation Problème

- Lenteur
- Optimisation



Programmation

Problème identifié

- Mémoire ↑
- Consommation

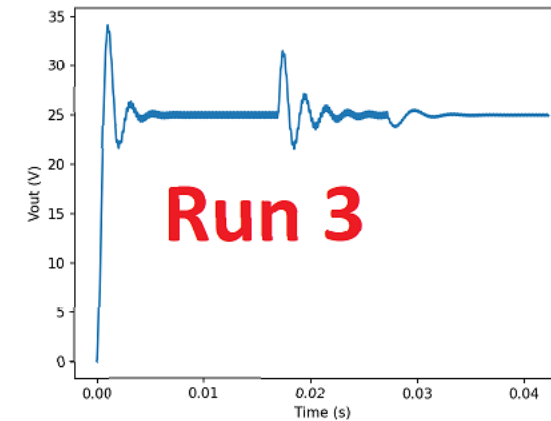
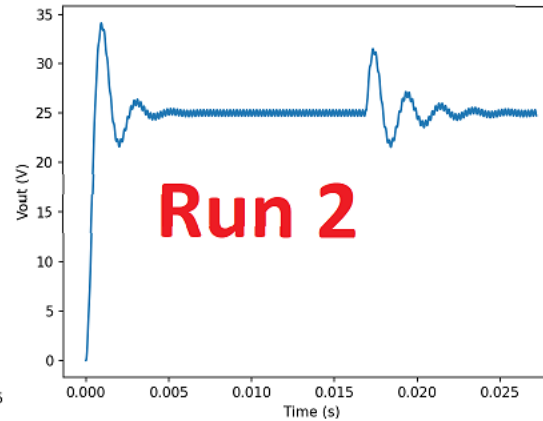
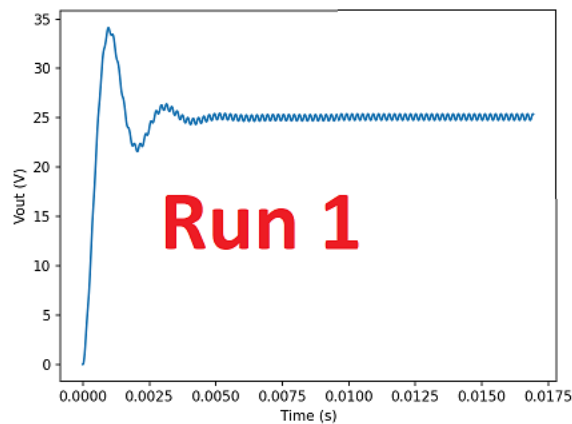
| Nom | | Statut | 55% Mémoire | Consommation d'énergie | Tendance de c... |
|------------------|--------------------------------|--------|----------------|------------------------|------------------|
| Applications (9) | | | | | |
| > | Explorateur Windows | | 49.0 Mo | Très faible | Très faible |
| > | Gestionnaire des tâches | | 36.1 Mo | Très faible | Très faible |
| > | Google Chrome (8) | | 299.2 Mo | Modéré | Très faible |
| > | Microsoft PowerPoint (32 bits) | | 97.9 Mo | Très faible | Très faible |
| > | Microsoft Word (32 bits) | | 17.3 Mo | Très faible | Très faible |
| > | Paint | | 4.2 Mo | Très faible | Très faible |
| > | PyCharm | | 1 228.9 Mo | Très faible | Très faible |
| > | Python (2) | | 530.6 Mo | Très élevé | Faible |
| > | SIMBA | | 21.2 Mo | Très faible | Très faible |

Programmation

Problème 1

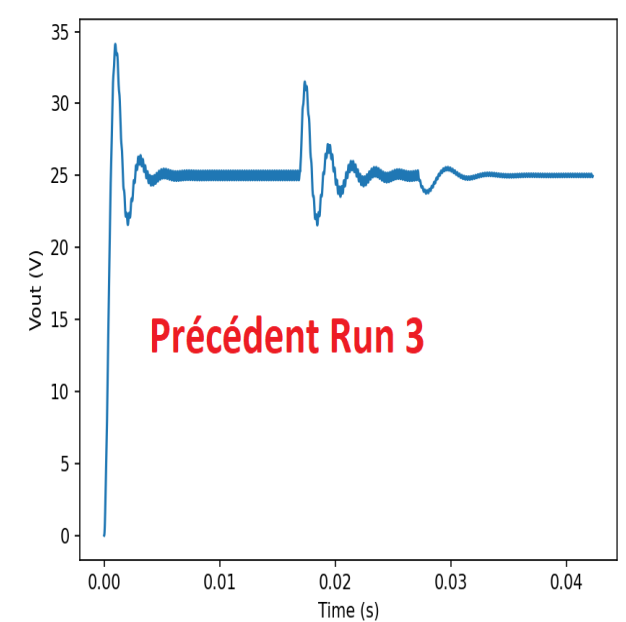
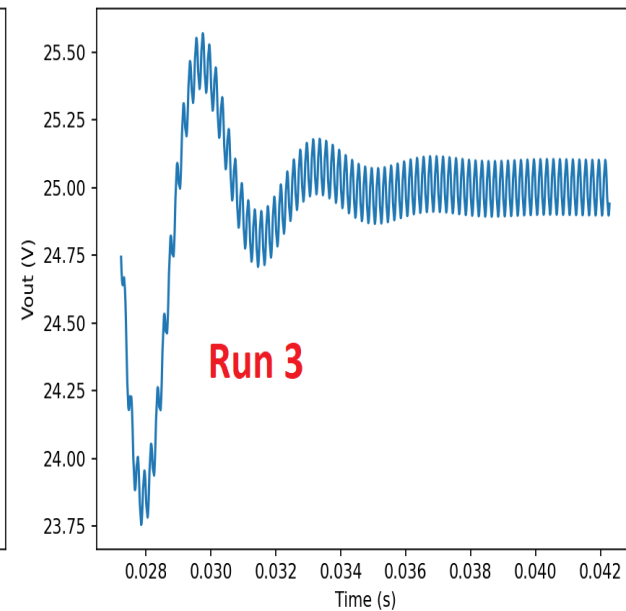
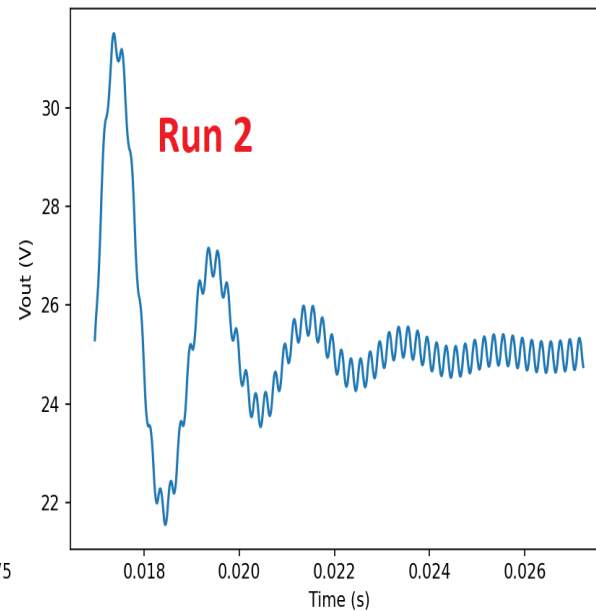
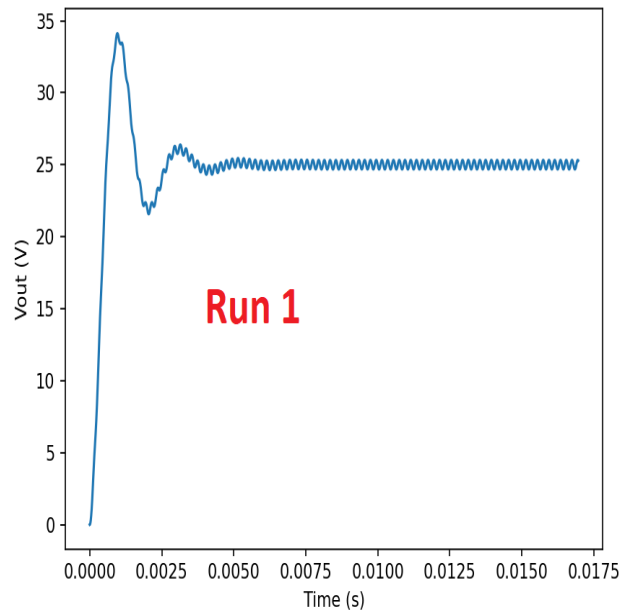
- Simulation en boucle
- Anciennes valeurs

```
Initial End Time 0.01696149999999812 status:3  
Final End Time 0.02723008996047263 status:3  
Final End Time 0.04228008996048144 status:3
```



Programmation Solution 1

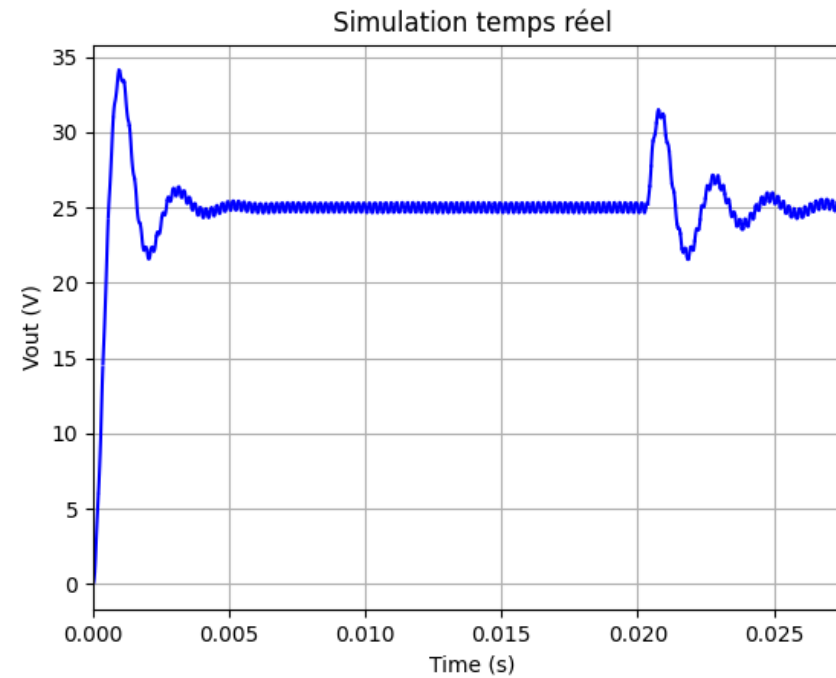
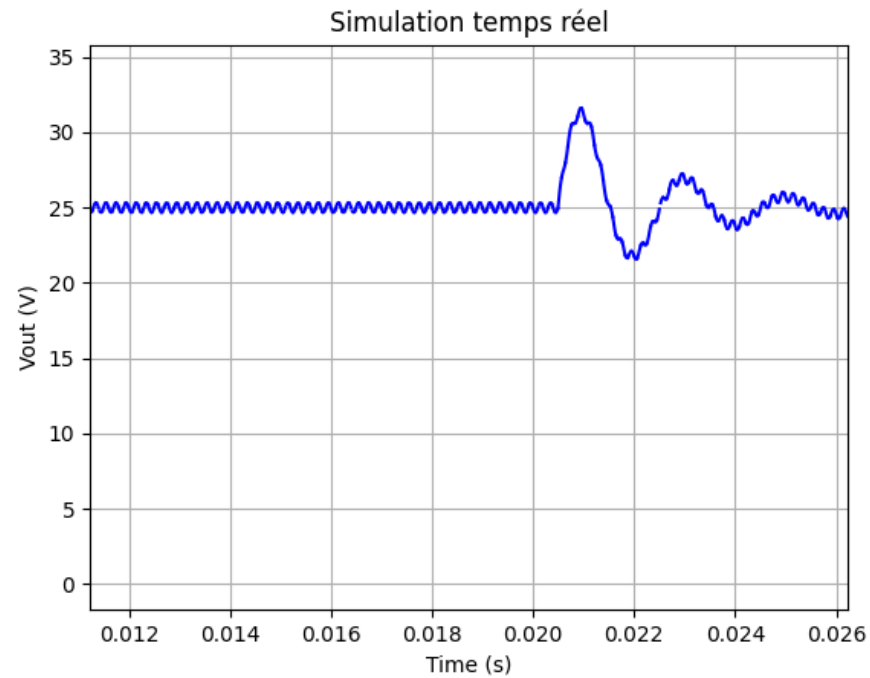
- Changement d'API
- Suppression buffer
- Aide de Simba



Programmation

Problème 2

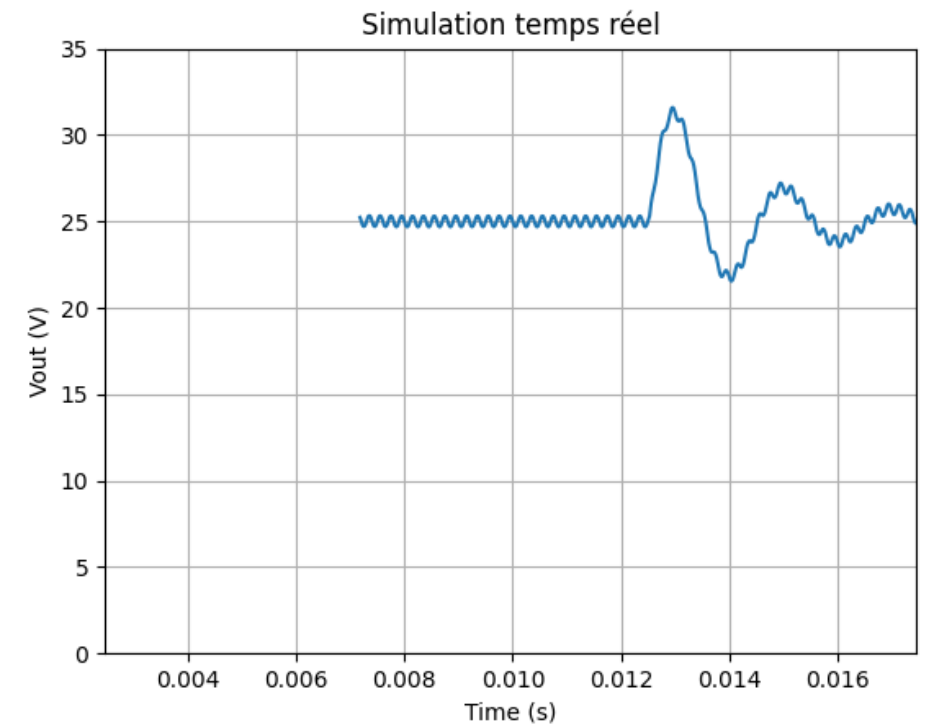
- Ralentissement tardif
- Affichage hors du graphe



Programmation Solution 2

- Actualisation des données
- Tableau glissant

| Simulation | Suppression | Actualisation | | | Ajout |
|------------|-------------|---------------|----|----|-------|
| 1 | - | t1 | t2 | t3 | t4 |
| 2 | t1 | t2 | t3 | t4 | t5 |
| 3 | t2 | t3 | t4 | t5 | t6 |

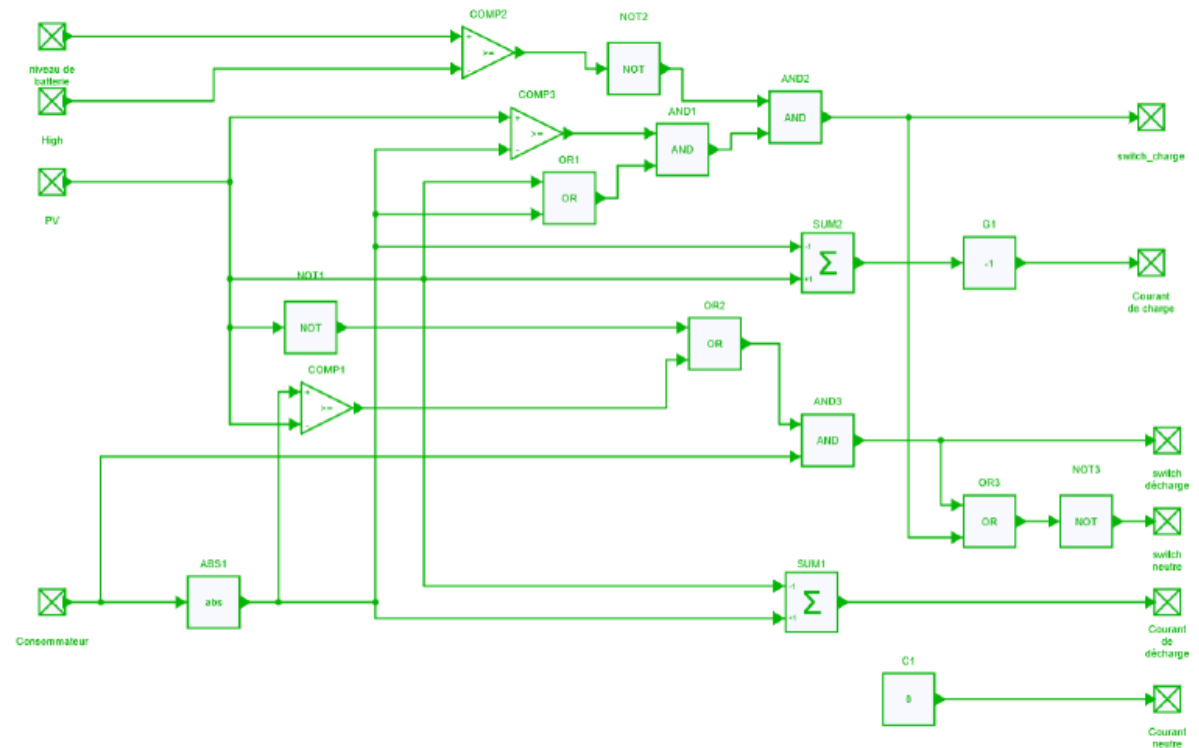


Programmation Regroupement

- Gestion Batterie
- Code c logique

```
// Verification etat de la batterie
if (SOC_batt < (hi_limit)){
    SOC_plein = 0;
}
else {
    SOC_plein = 1;
}
// calcul courant batterie

if (((nuit || PV)&&(not SOC_plein))==1) { // charge
    data.current_batt = -val_batt;
}
else if (((not nuit) && (not PV) && (LOAD))==1) { // décharge
    data.current_batt = val_batt;
}
else { // état neutre
    data.current_batt = 0;
}
outputs[0] = data.current_batt;
```



Programmation Regroupement

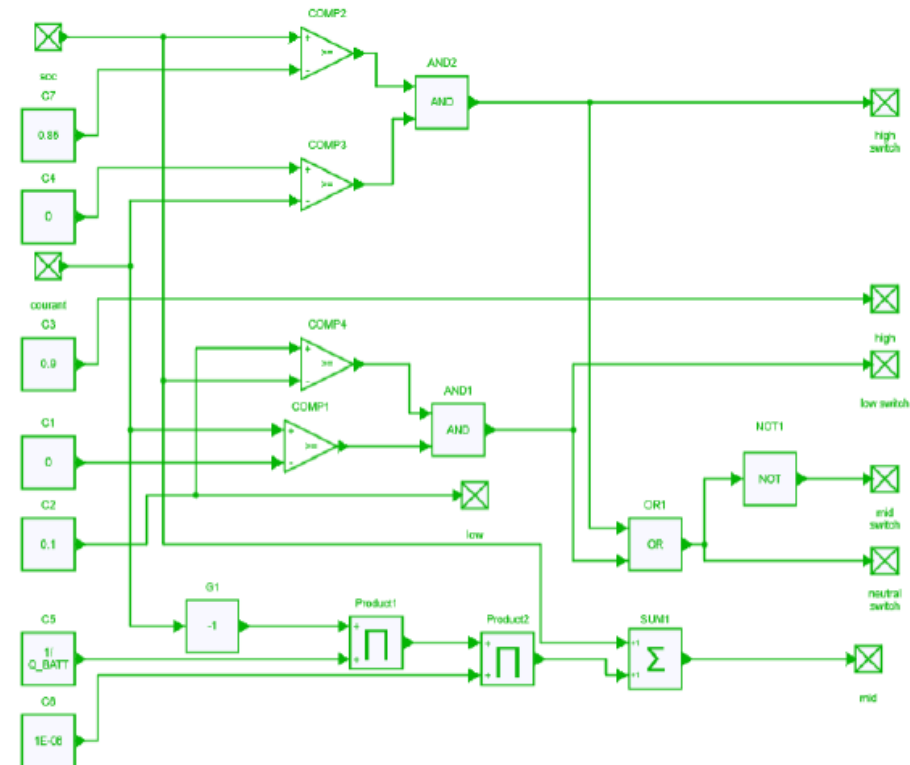
- Batterie
- Code c en logique

```

if (data.SOC >= hi_limit && current_sp >= 0) {
    data.SOC = hi_limit;
    data.current_batt = 0;
}
else if (data.SOC <= low_limit && current_sp <= 0) {
    data.SOC = low_limit;
    data.current_batt = 0;
}
else {
    data.SOC = data.SOC + (current_sp*q_batt*time_step);
    data.current_batt = current_sp;
}

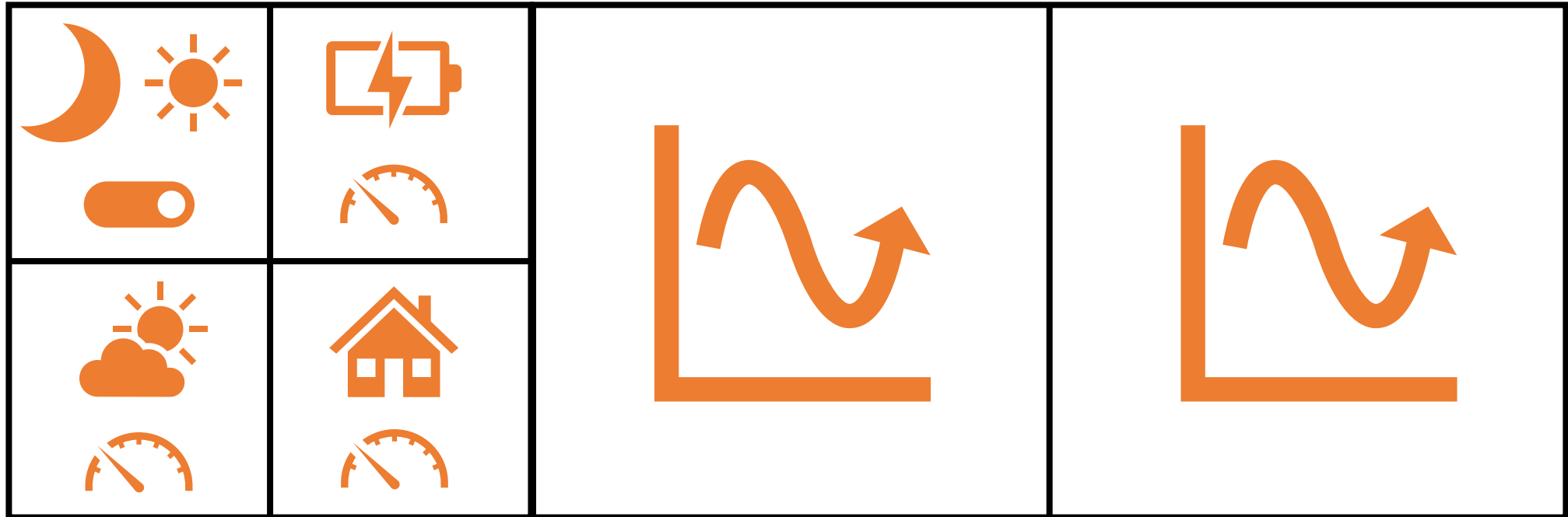
outputs[0] = data.current_batt;
outputs[1] = data.SOC;

```



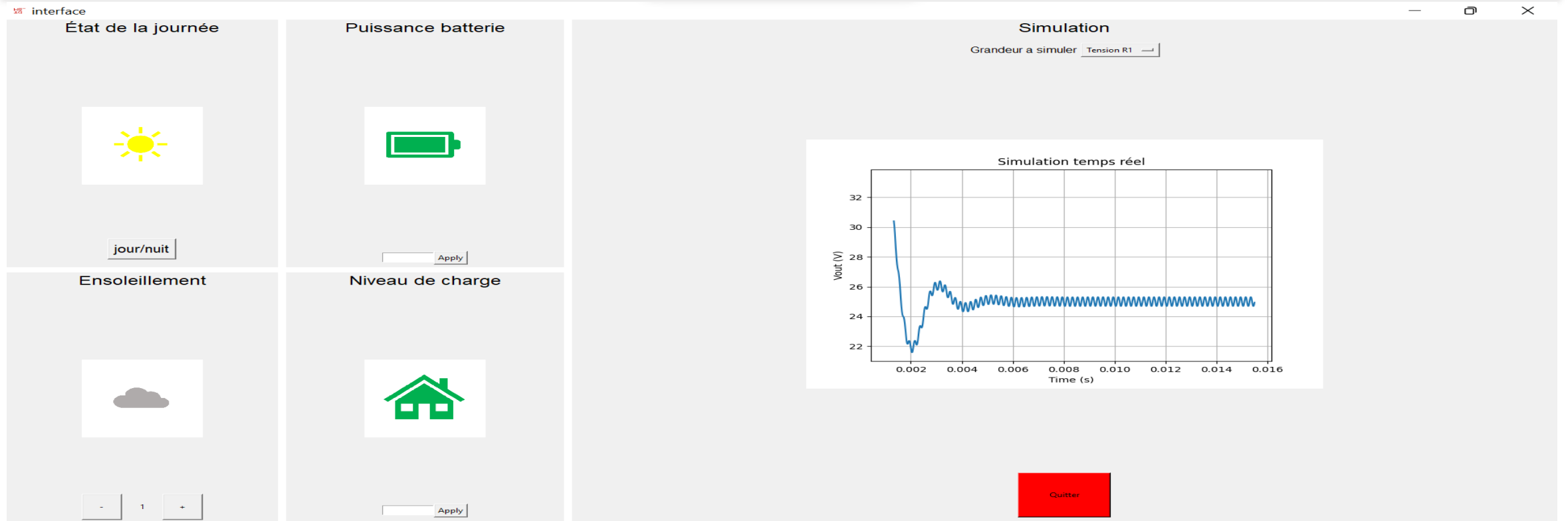
Interface Début

- idée
- Avant réalisation



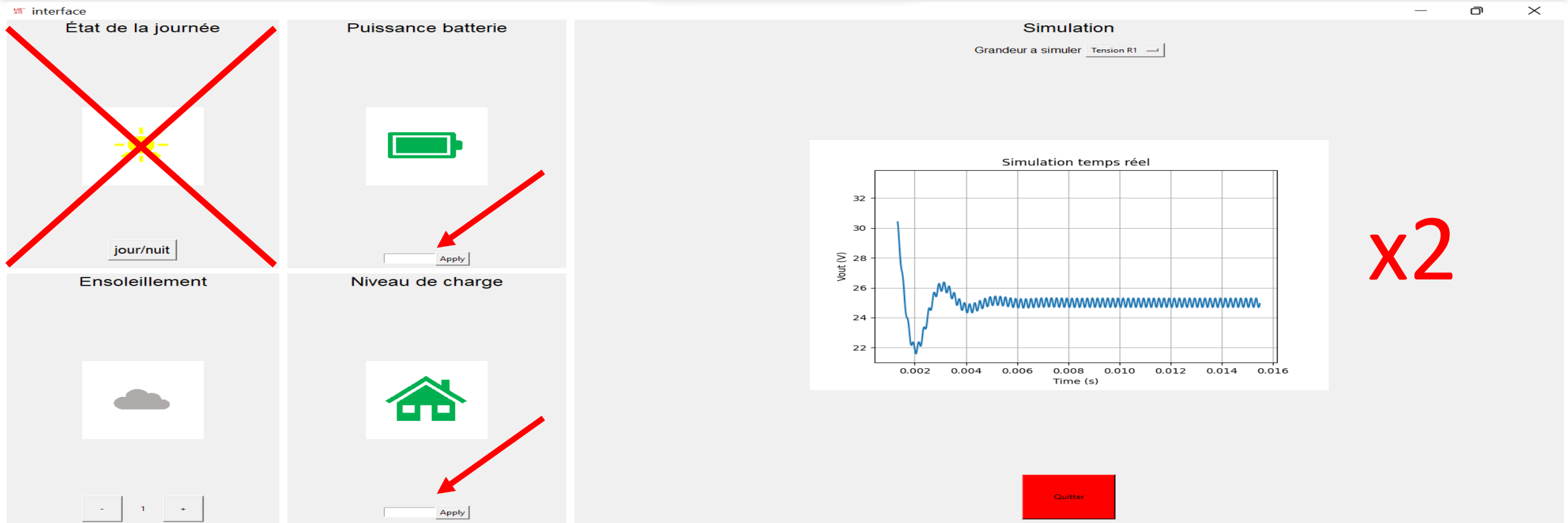
Interface Essai 1

- Fonctionnel
- Amélioration



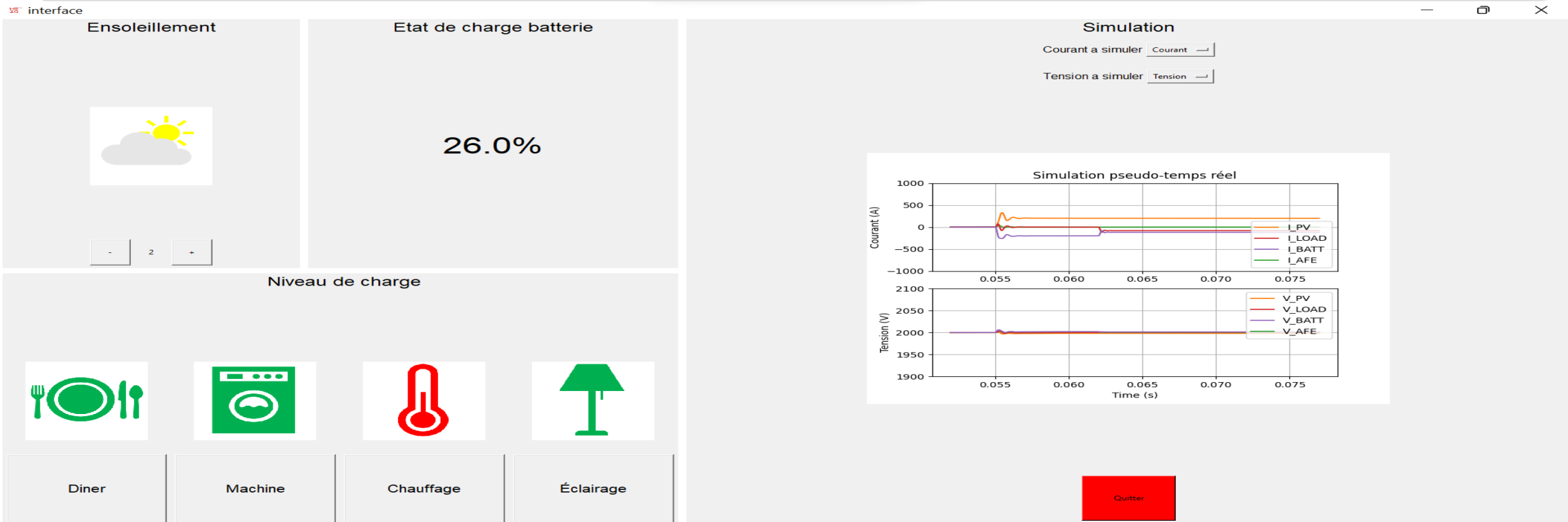
Interface Essai 1

- Didactique
- Affichage flexible



Interface Fini

- Représentation d'une journée
- État de charge



Démonstration

Questions?
