

Introduction

Ressources Matérielles

Vitesse maximale : 1 m/s

Charge utile maximale : 1000 kg

Poids net : 90 kg

Dimensions: (L = 1.65m W = 1m H = 0.25 m)

Batterie : 24V 40Ah

Autonomie : environ 4 h

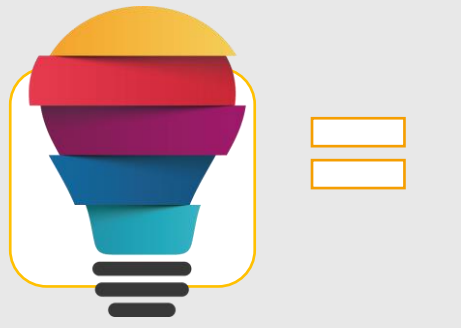
Véhicule Autoguidé (AGV)



Système de navigation autonome



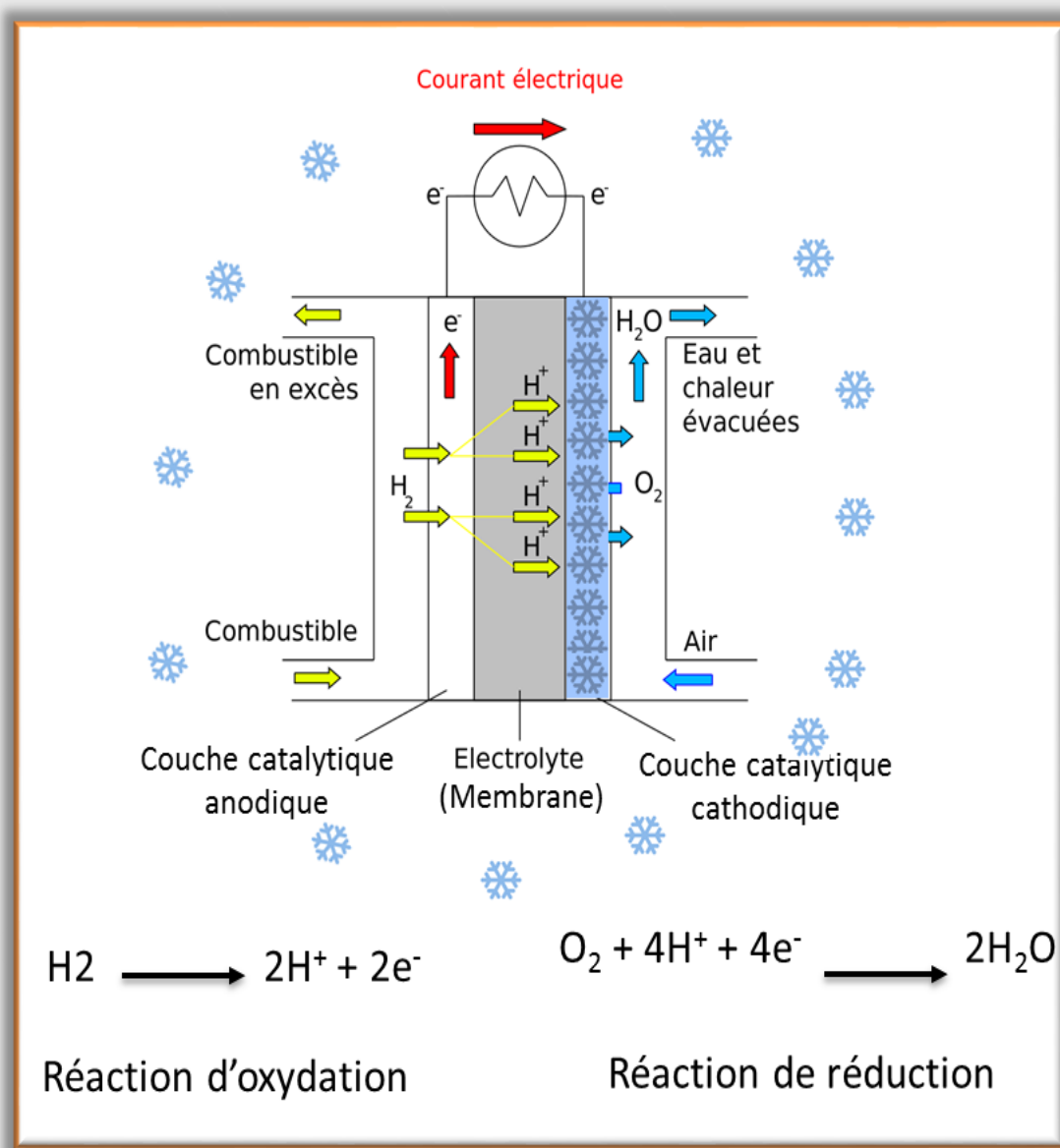
Système d'énergie hybride



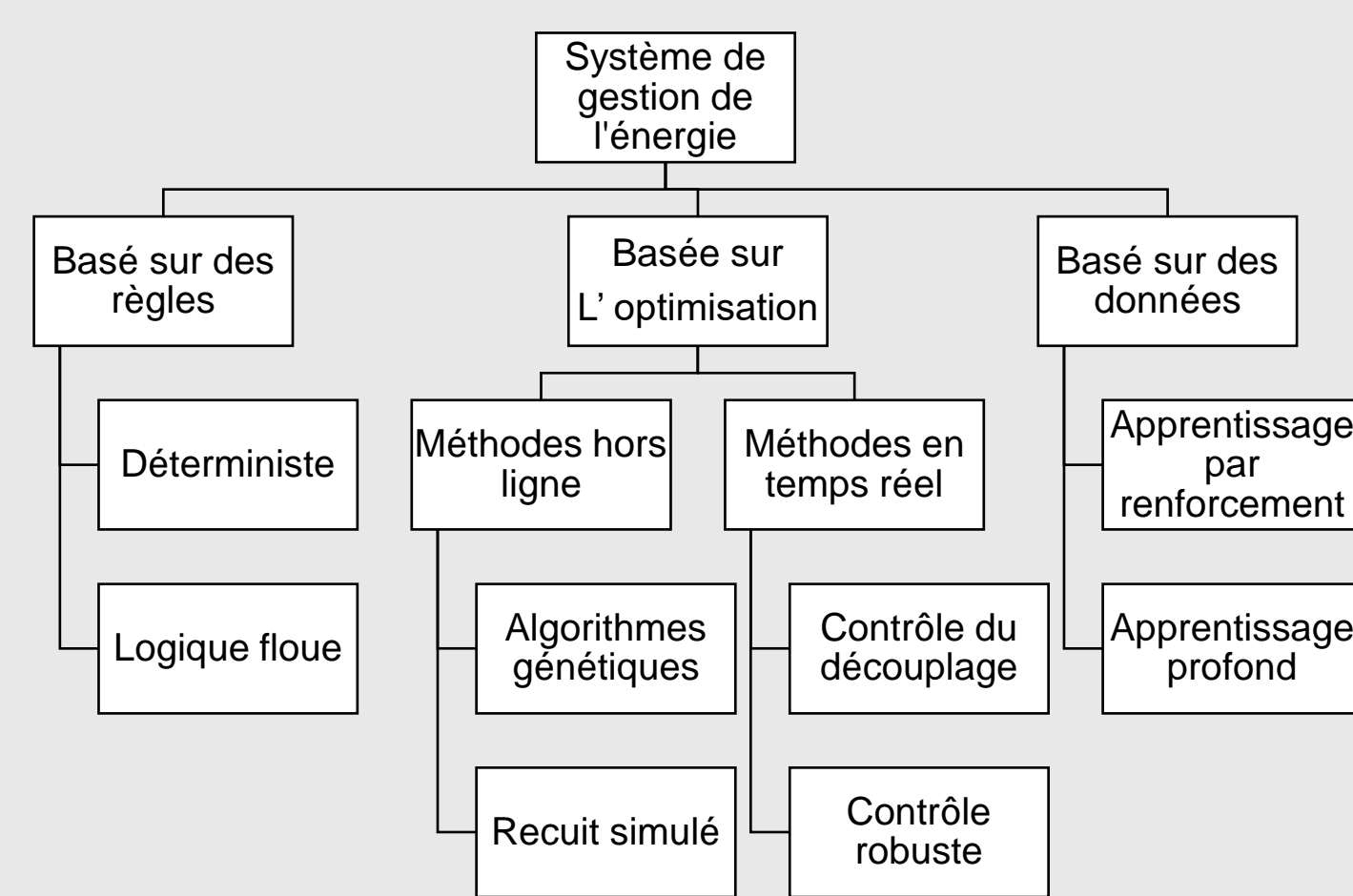
Batterie

Pile à Combustible

La pile à combustible (PEMFC) est un dispositif électrochimique qui délivre de l'électricité en dégageant de la chaleur et de l'eau



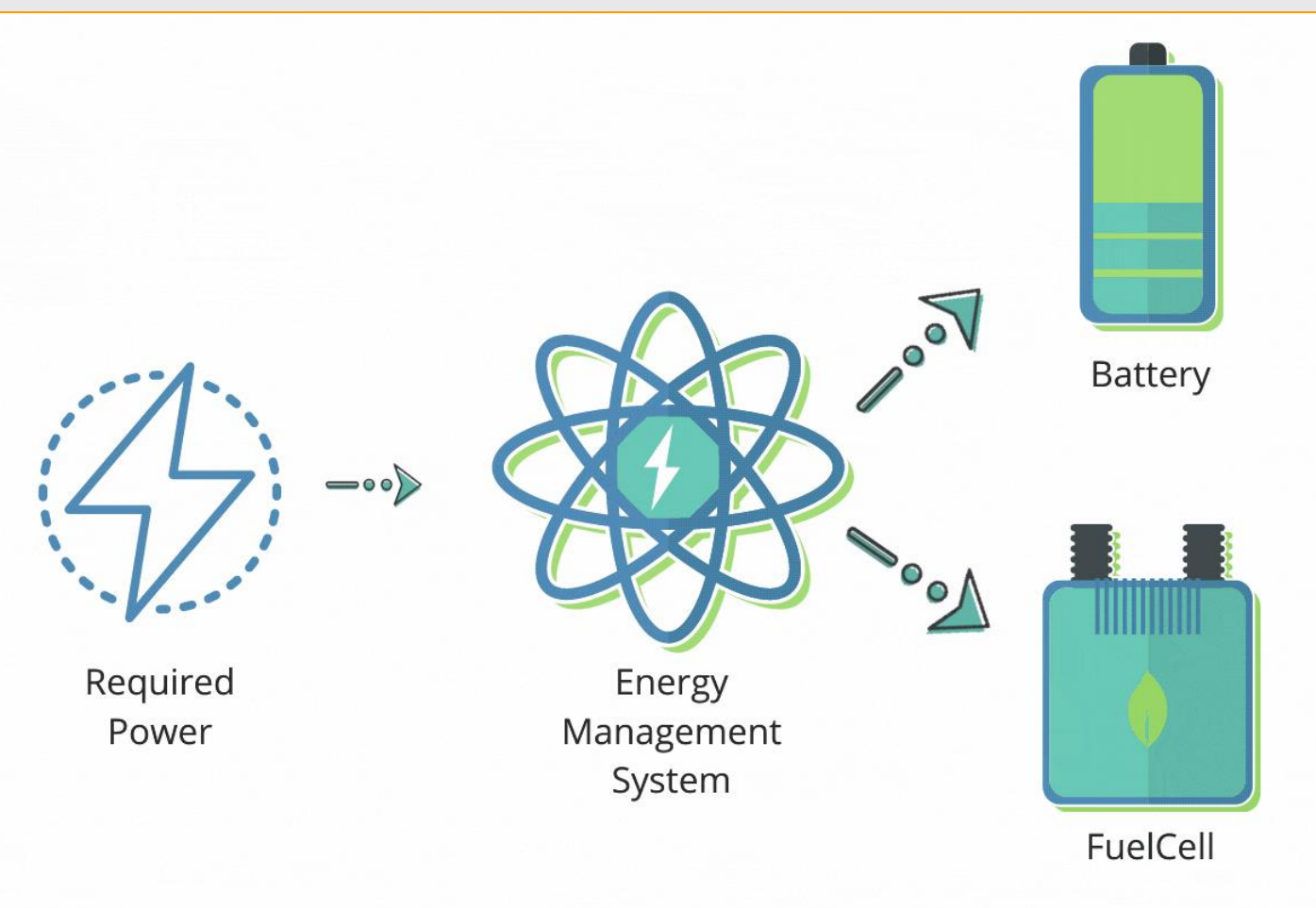
Les systèmes de gestion de l'énergie sont des algorithmes qui répartissent la demande de puissance entre les composants du système de stockage d'énergie sur la base du calcul des puissances contributives à chaque instant des cycles de conduite.



Objectif

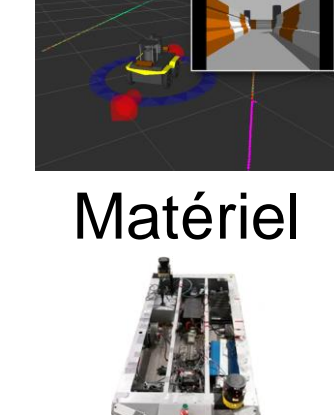
L'objectif est de développer une stratégie de gestion énergétique pour le Véhicule Autoguidé (AGV) dans le but de:

- Faire l'intégration du pack de pile à combustible dans le système
- Répartir l'énergie entre la batterie et la pile à combustible d'une manière efficace



Méthodologie

Simulateur Matériel



ROS

Prototypage sur ordinateur



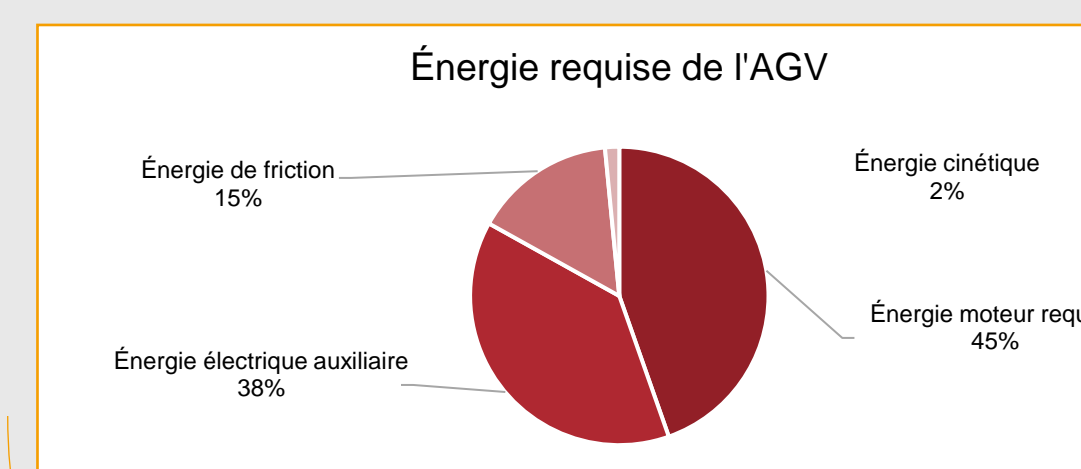
- Calculs complexes
- Développement
- Essais
- Génération de graphiques

Nœuds ROS (CPP)

Déploiement

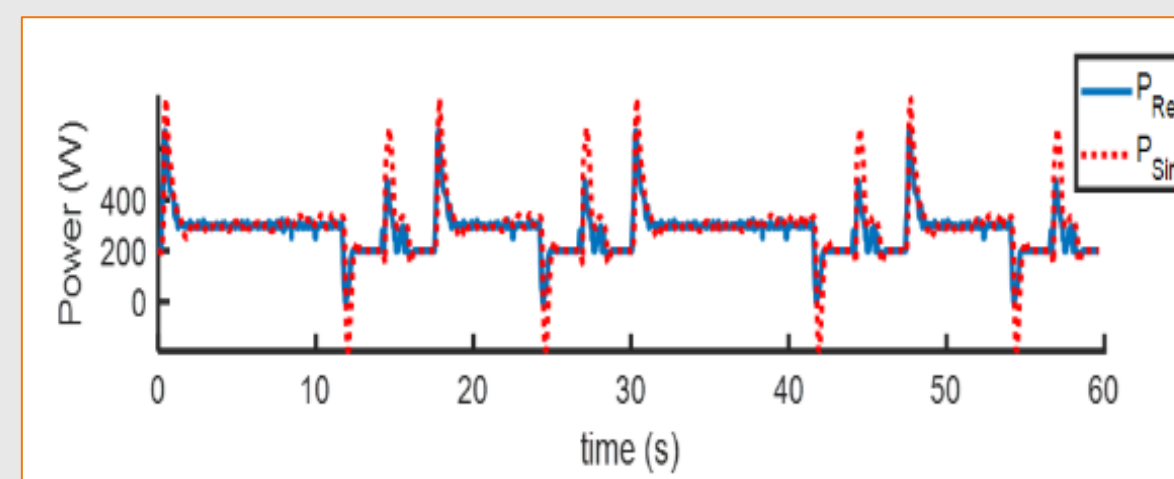
1. Approche de modélisation MATLAB & Simulink

$$E_{agv} = E_{motors} + E_{kinetic} + E_{friction} + E_{aux}$$



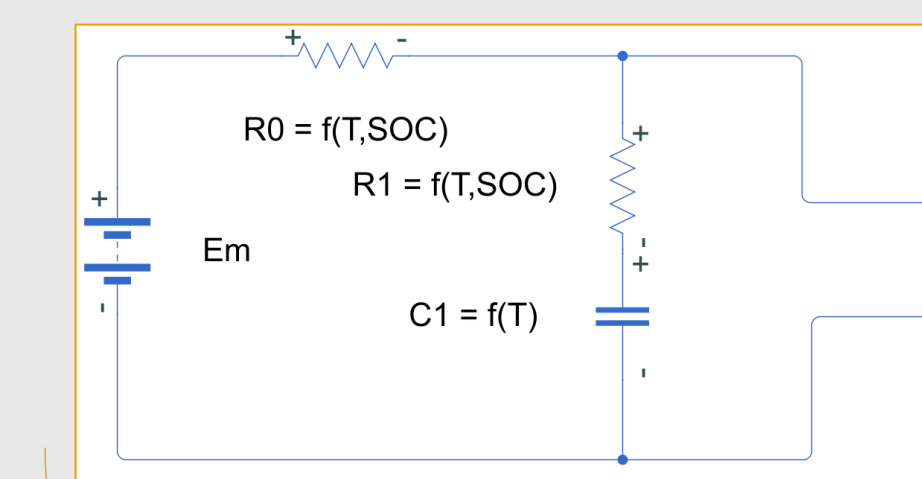
2. Modélisation de l'énergie requise

$$P_{req} = \frac{d}{dt} E_{agv}$$



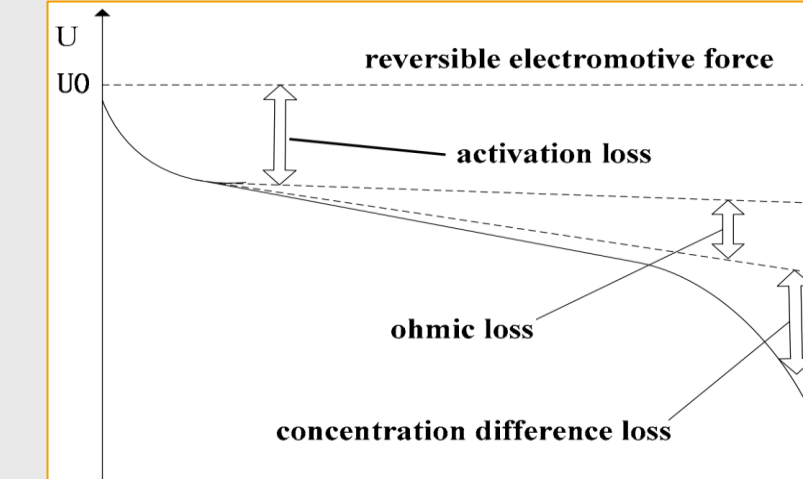
3. Modélisation de la puissance requise

$$V_{batt} = E_m - I_{batt}R_0 - V_{RC}$$



4. Modélisation de la batterie

$$V_{cell} = E_{nerst} + V_{act} + V_{ohm} + V_{conc}$$



5. Modélisation de la PàC

Masse m	État de charge batterie SOC			
	BASSE	MOYEN	HAUT	
	BASSE	MP	ME	OFF
	MOYEN	MP	MO	ME

Exemple:

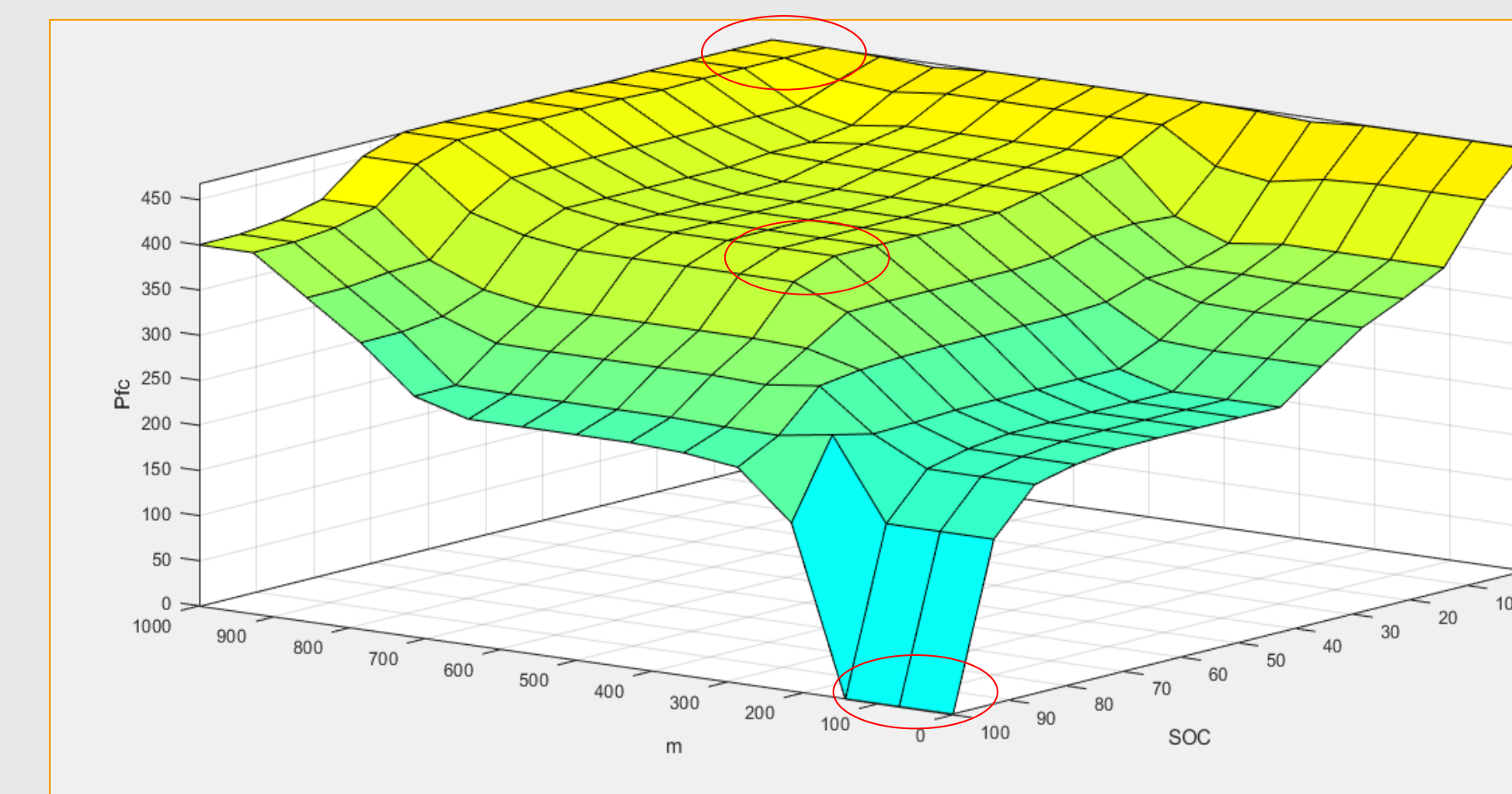
Si m = 100 kg and SOC = 95% alors P_{fc_c} = 0 W

Si m = 500 kg and SOC = 60% alors P_{fc_c} = 300 W

Si m = 800 kg and SOC = 30% alors P_{fc_c} = 500 W

Clé du tableau:

ME: Maximum Efficiency | MO: Medium Power | MP: Maximum Power

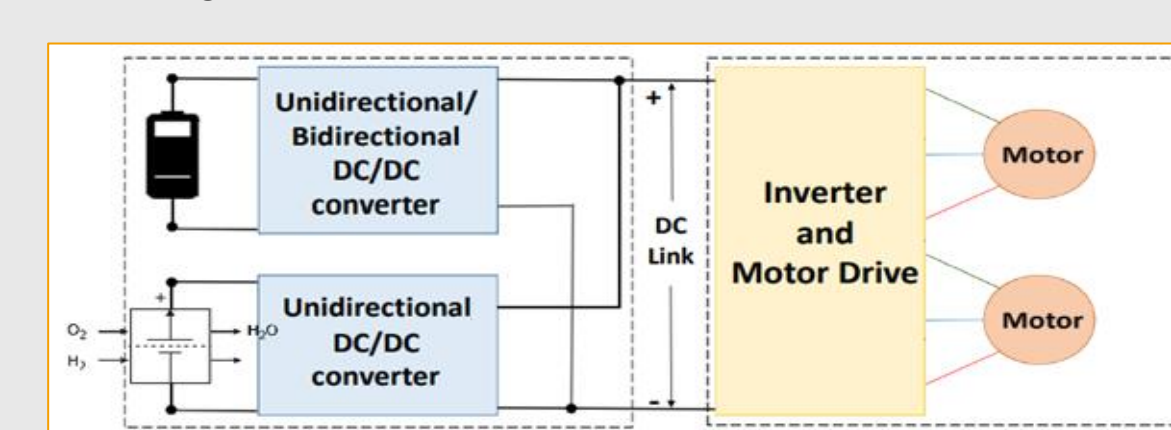


Courbe surfacique pour l'SOC et la masse m contre la puissance de la PàC

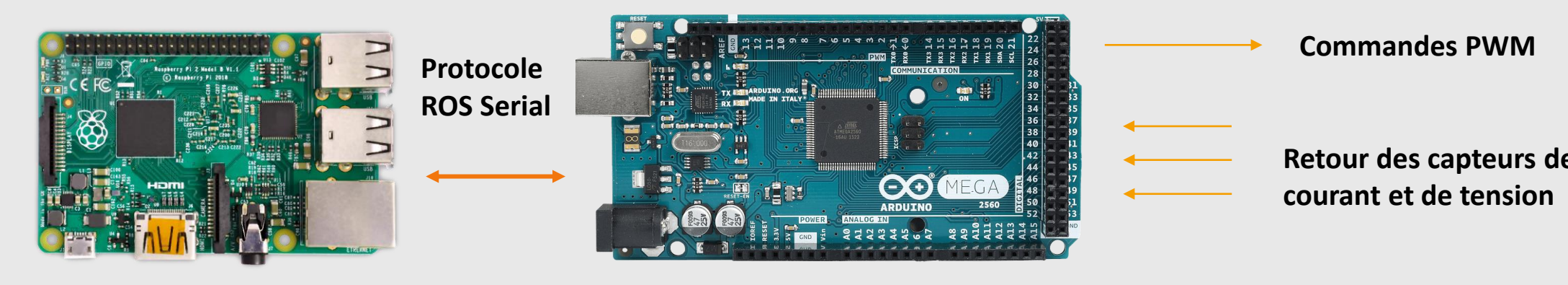
6. Stratégie de Gestion d'énergie basée sur des règles de logique floue

Banc experimental

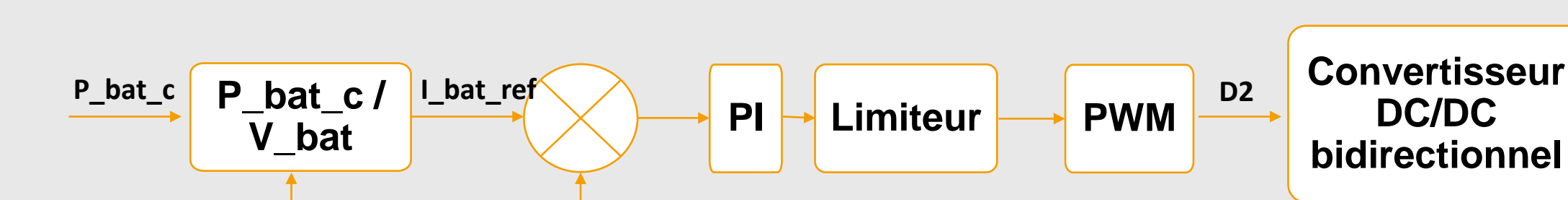
Topologie de puissance:



Partie commande:

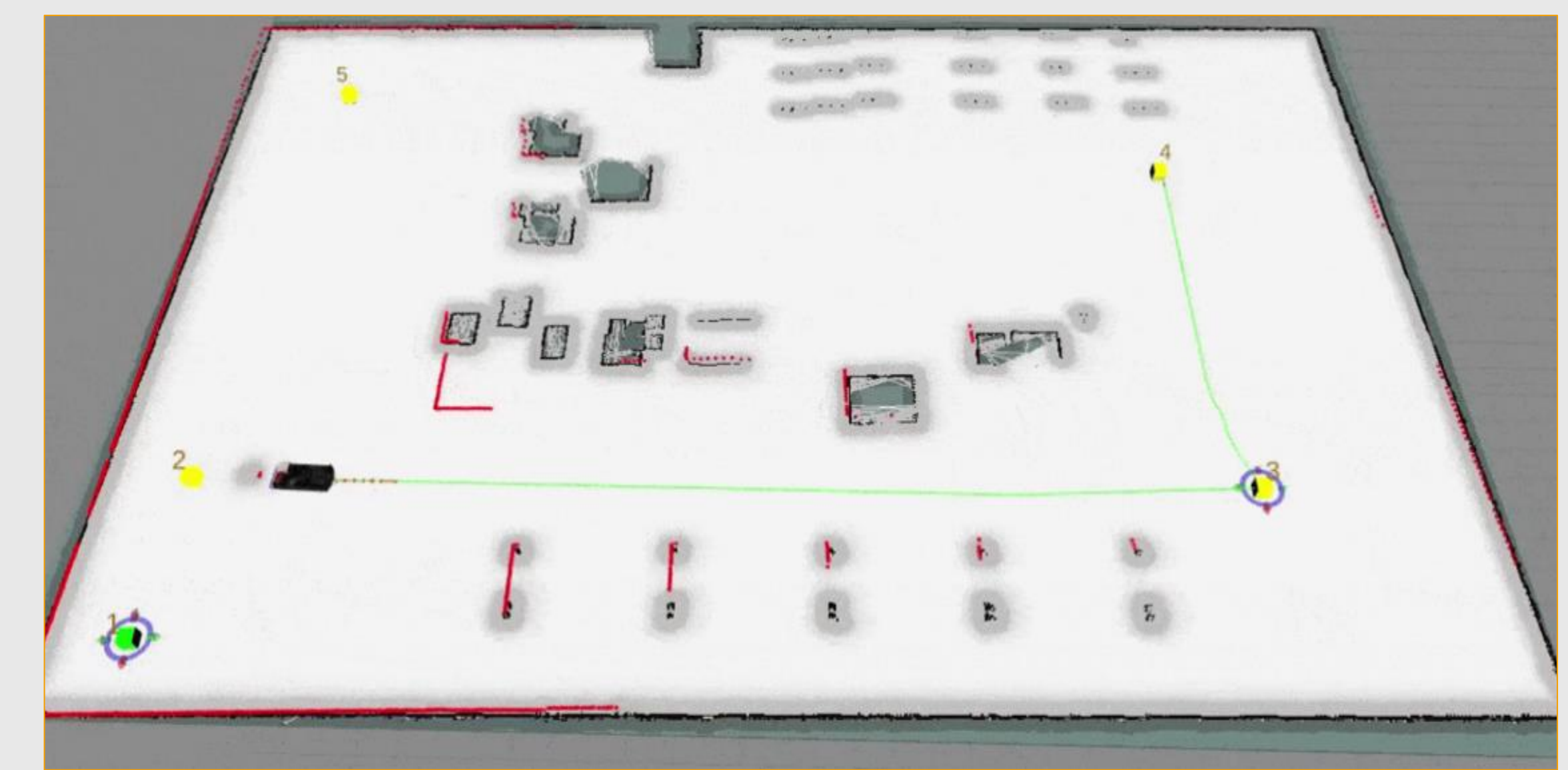


Bloc de contrôle pour la batterie:

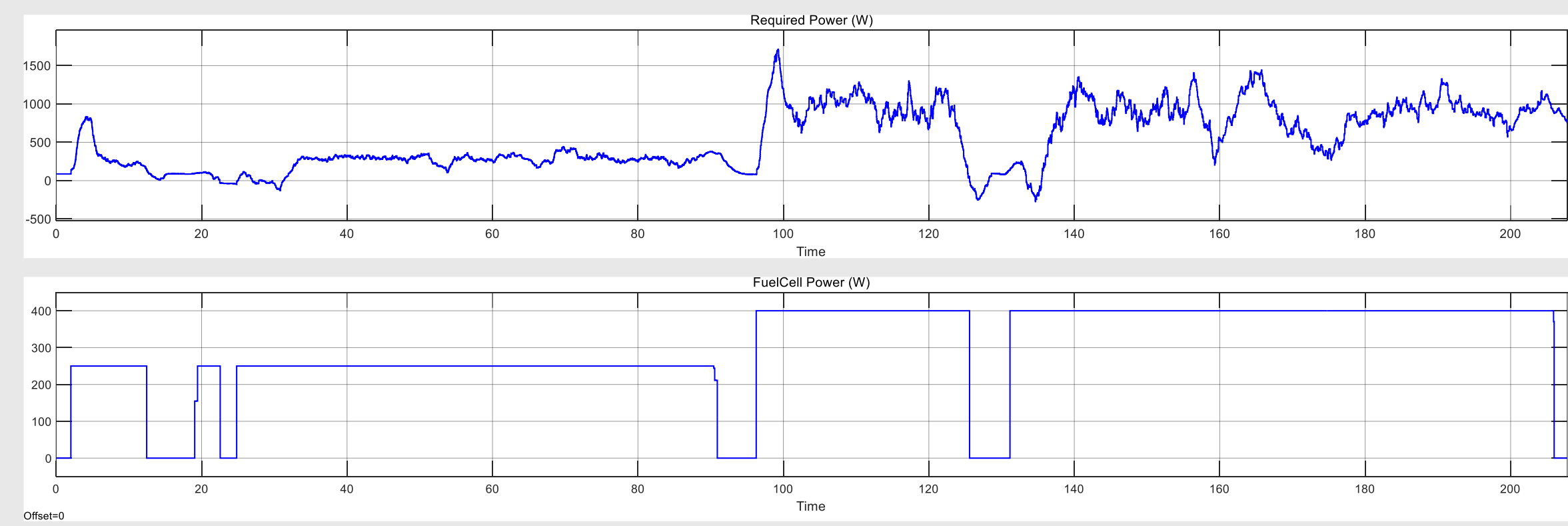


* Le même bloc de contrôle est utilisé pour la pile à combustible

Résultats et discussion



Scénario de Simulation pour valider la stratégie de gestion d'énergie: l'AGV se déplace du point 2 vers le point 4 avec un placement de charge de 300 kg au point 3 (à t = 100s)



La puissance requise de l'AGV augmente de 350 W à 950 W lors de la mise d'une charge à t = 100s

La puissance de la pile à combustible change de 250 W à 400 W lors du placement de la charge

Au début, la stratégie assure que la pile à combustible est seulement utilisée pour fournir de l'énergie à l'AGV (car SOC de batterie est constant). Puis, après le placement de charge au point 3 (à t = 100 s), la stratégie divise l'énergie entre les deux sources pour supporter la demande d'énergie causée par la charge.

Conclusion et perspective

- Modélisation, simulation et validation des différents sous-systèmes de l'AGV (batterie, pile à combustible, système électromécanique de l'AGV).
- Proposition d'une topologie du système d'alimentation en architecture parallèle pour le but de faire charger la batterie à partir de la pile à combustible.
- La stratégie de gestion énergétique basée sur la logique floue est capable de partager l'énergie requise d'une manière efficace entre la batterie et la PàC.
- L'utilisation d'une stratégie plus sophistiquée basée sur les réseaux de neurone peut améliorer les performances souhaitées.

Remerciement

Ce travail a été réalisé dans le laboratoire de l'IRH avec le soutien de la chaire Noovelia.