

## P13 - Supervision d'une pile à combustible

Antoine Branquart  
Juliette Obled

Tutrice : Mme Gehin

# Sommaire

- Contexte
  - Projet européen E2C
  - E2C à Polytech Lille
  - Cahier des charges du PFE
  - Plan d'action
- Réalisation du projet
  - Analyse de l'existant
  - Récupération des données
  - Réalisation de l'interface de supervision
  - Ajout de fonctionnalités
  - Rédaction de livrables
- Retour d'expériences
  - Analyse critique
  - Perspectives

# Contexte

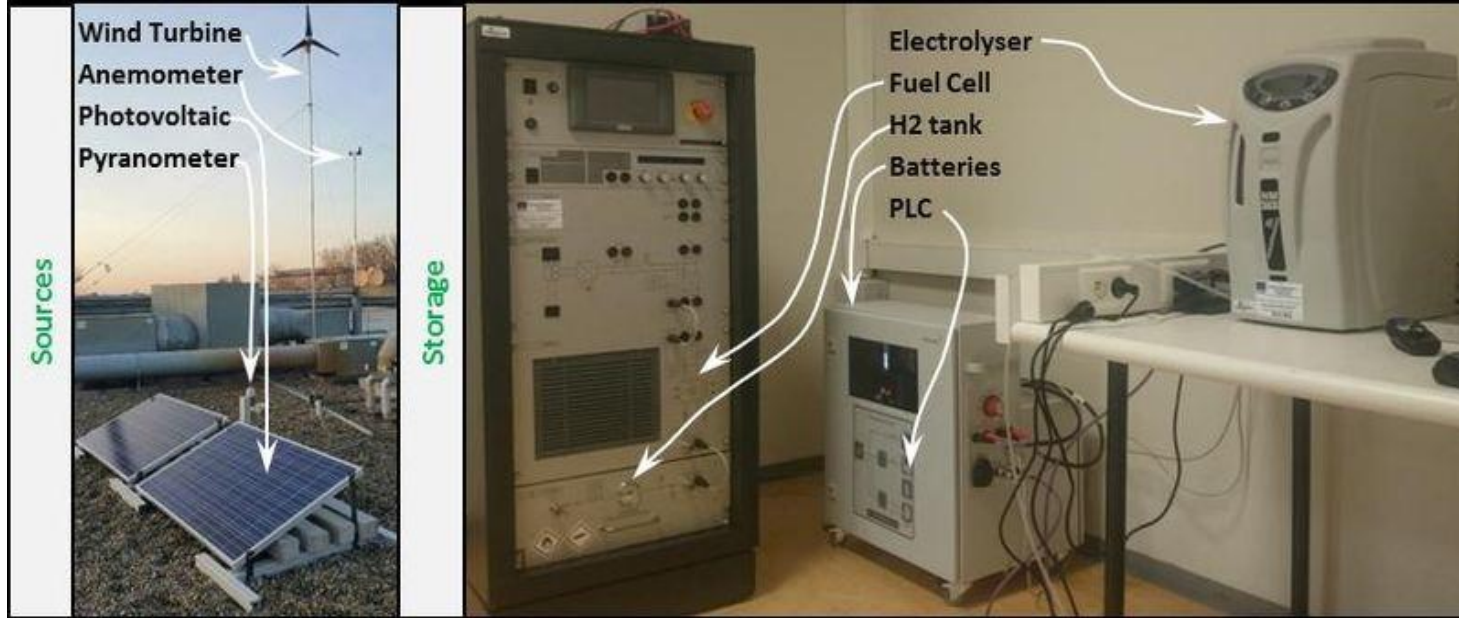
---

# 1. Projet européen E2C

Electrons to high value Chemical products

- Collaboration entre plusieurs universités (côtes de la mer du Nord)
- Convaincre les industries de passer aux énergies renouvelables
- Travail sur les moyens de stockages de ces énergies : hydrogène

## 2. E2C à Polytech Lille



Electrolyseur :  
électricité → hydrogène

PAC :  
hydrogène → électricité

→ stockage hydrogène

Figure 1. Plateforme E2C à Polytech Lille

# 3. Cahier des charges

- Alternative à l'existant
- Code libre d'accès
- Evolutive

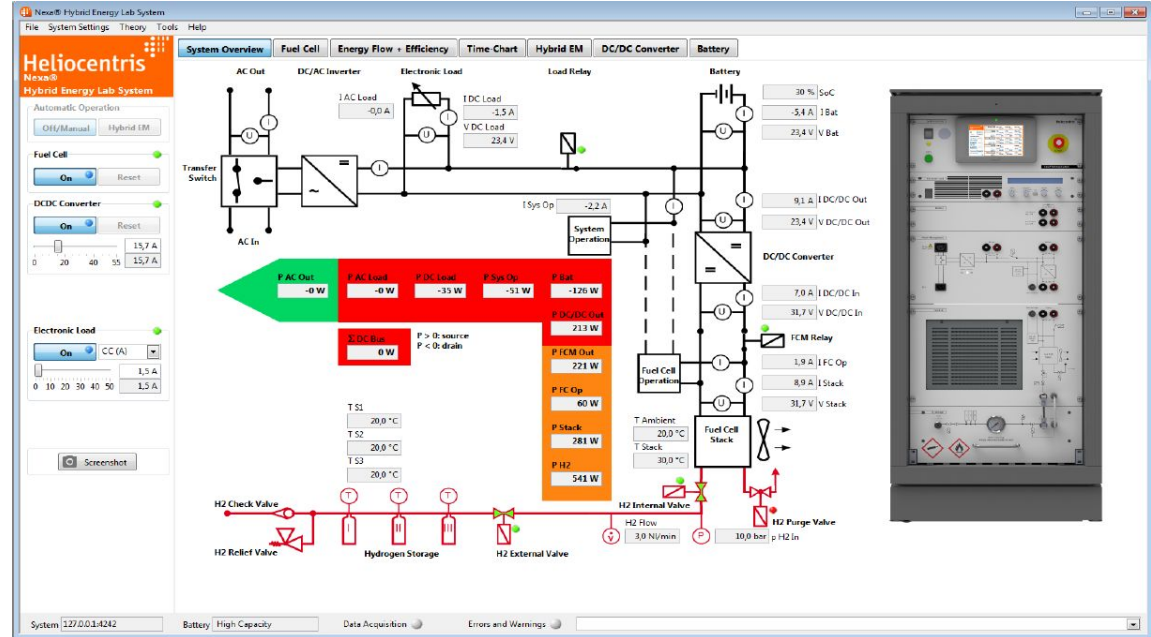


Figure 2. Logiciel HEL

## 4. Plan d'action

- Préparation du projet
- Récupération des données du système
- Réalisation de l'interface de commande et de supervision à partir de ces données
- Ajout de fonctionnalités à cette interface
- Réalisation des livrables

# Réalisation du projet

---



# 1. Analyse de l'existant

## Systeme PAC

- Stockage des bouteilles d'hydrogène
- Pile à combustible
- Convertisseur DC/DC
- Batteries
- Charge électronique
- Ordinateur de commande

## Interface HEL

- Affiche l'état du système et le contrôle

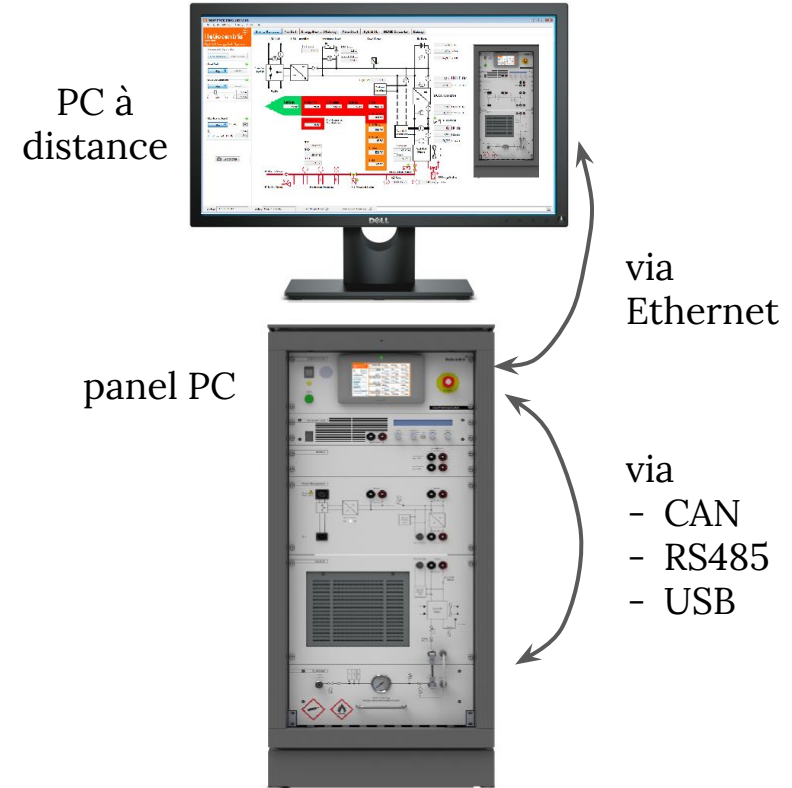


Figure 3. Communication avec la PAC

# 1. Analyse de l'existant

## Systeme Production d'hydrogene

- Interface reprise sur Labview en 2018
- Ajout de capteurs
  - Carte d'I/O National Instrument
  - Châssis compactDAQ

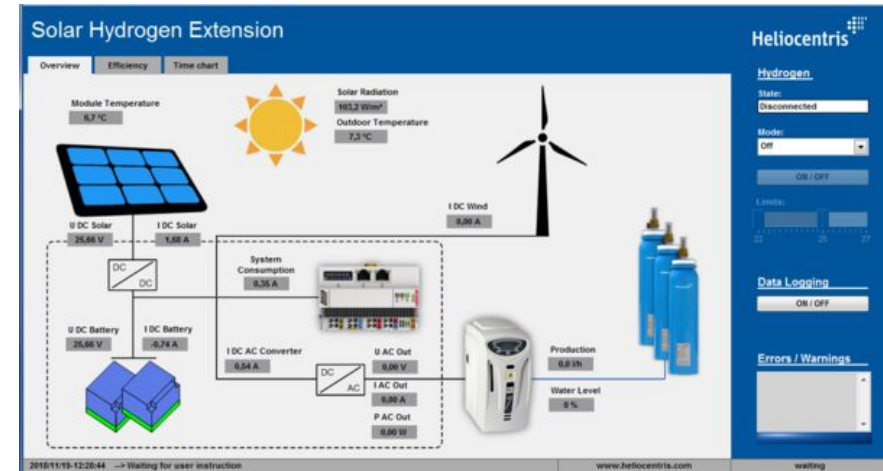


Figure 4. Exécutable de l'interface du système de production d'hydrogène

## 2. Récupération des données

### API HEL X

- Variables PSP inaccessibles
- Nombre de variables trop faible

### Données TCP X

- Isolement des paquets
- Analyse des paquets
- Conversion introuvable

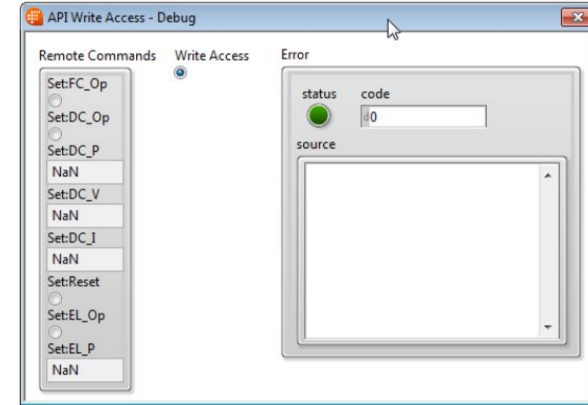


Figure 5. API disponible sur l'exécutable HEL.exe

0230	00 00 00	3f ea d0 e5 60 41 89 37	40 03 5c 28 f5	...?...`A.7@.\(.
0240	c2 8f 26	bf a4 7a e1 47 ae 27 f0	00 00 00 00 00	..&..z.G.'.....
0250	00 00 00	40 35 0f 5c 28 f5 c2 8f	40 35 51 eb 85	...@5.\ (...@5Q..
0260	1e b8 52	40 35 19 99 99 99 9a	c0 78 eb 85 1e	..R@5.....x...
0270	b8 51 ec	40 62 da e1 47 ae 14 7a	7f ff ff ff ff	.Q.@b..G..z.....
0280	ff ff ff	01 00 00 00 00 00 7f ff	ff ff ff ff ff	.....

Figure 6. Paquets TCP/IP associés aux données RS485

## 2. Récupération des données

### CAN ✓

- Division du bus
- Vérification des trames sur sniffeur CAN
- Récupération des trames sur le PC depuis une carte d'acquisition *National Instrument*

NI-XNET Bus Monitor[Capture: ON]

Measurement Settings Help

Monitor ID Logger Statistics Signals Graph Transmit Bus Load: [Progress Bar]

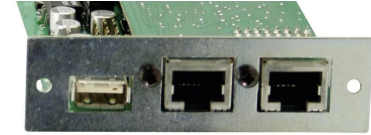
ID	Time Stamp	Length	Data	Type	Dir	Rate [Hz]	No of Frame	Frame Name
0x10	13,355	8	DE AD BE AF 01 00 08 00	S	Rx	1,0	14	
0x100	13,778	6	00 08 00 00 00 00	S	Rx	40,0	552	
0x110	13,755	6	07 23 00 01 05 EC	S	Rx	10,0	138	
0x200	13,754	8	00 00 2C 00 E9 07 7F 02	S	Rx	20,0	276	
0x210	13,754	8	00 00 00 00 00 00 FF F5	S	Rx	20,0	276	
0x400	13,781	8	00 4C 00 09 08 B8 FF FA	S	Rx	39,9	551	
0x410	13,788	8	00 10 00 03 44 0C 40 00	S	Rx	10,0	138	
0x420	13,789	8	08 C3 00 06 74 11 04 B0	S	Rx	10,0	138	

Figure 7. réception des trames CAN sur le logiciel NI-XNET

## 2. Récupération des données

USB ✓

Interface IF-U1 : communication avec la charge électronique



- Division du bus X
- Vérification trames grâce à un sniffeur USB
- Récupération des trames séries sur le PC

ms.ms.us	Len	Err	Dev	Ep	Record	Summary
644	0:00.646.689	2.83 us			[1 SOF]	[Frame: 265]
645	0:00.647.429	5 B	02	02	OUT btn	75 01 47 00 BD
649	0:00.647.690	2.00 ms			[3 SOF]	[Frames: 266 - 268]
650	0:00.650.434	64 B	01	02	OUT btn	02 01 08 00 92 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
653	0:00.650.690	1.00 ms			[2 SOF]	[Frames: 269 - 270]
654	0:00.636.911	13 B	02	01	IN btn [716 POLL]	01 60 85 01 47 00 05 00 00 00 00 00 D2

Figure 8. Réception des trames USB sur le logiciel Total Phase Data Center

Le PC est une  
alternative au panel PC

## 2. Récupération des données

RS485 ✓

Module de mesure ICP CON 7019R

- Division du bus **X**
- Vérification trames série sur le panel PC
- Récupération des trames séries sur le PC



```
COM3 - PuTTY
#0083
>+0.1651+2.5048+2.5058-9999.9+016.64+016.67+016.60      B2
```

Figure 9. Réception des données RS485 sur le terminal PuTTY

Le PC est une  
alternative au panel PC

# 3. Interface de supervision

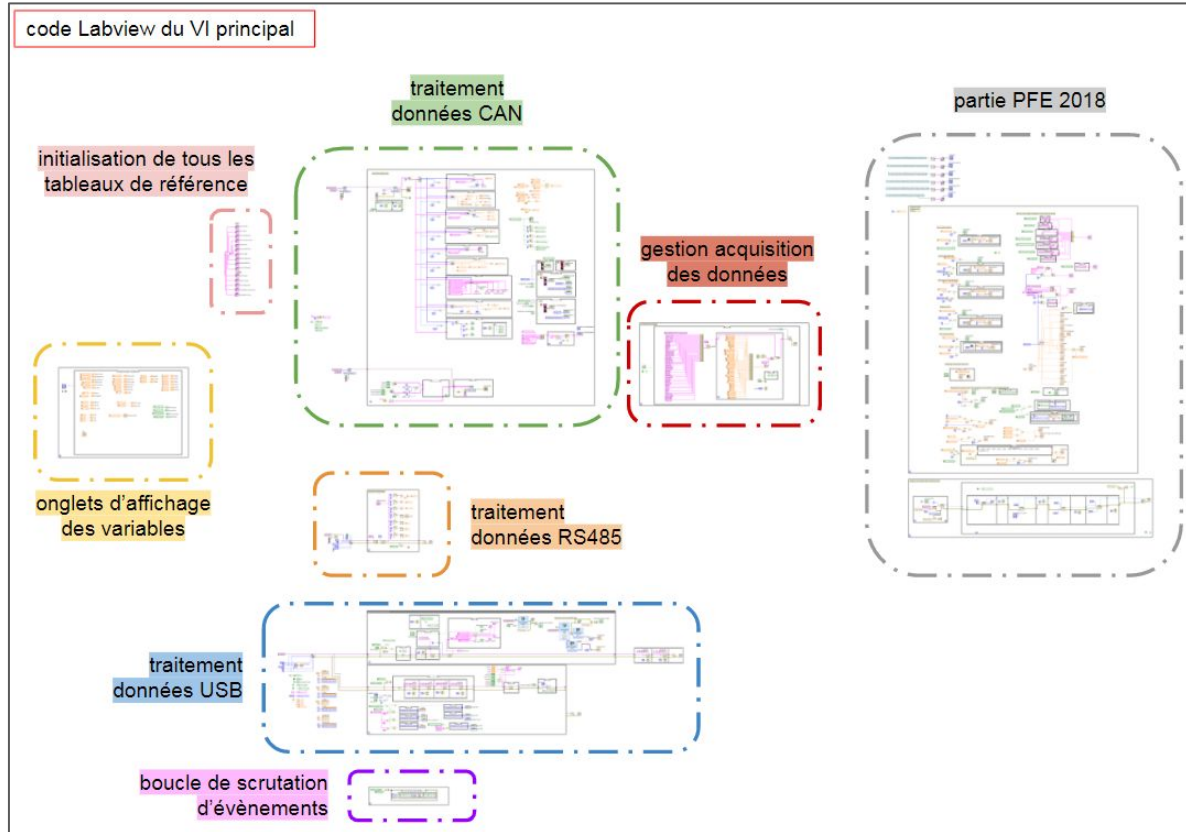
Logiciel Labview

Design user-friendly

1 2 3 4

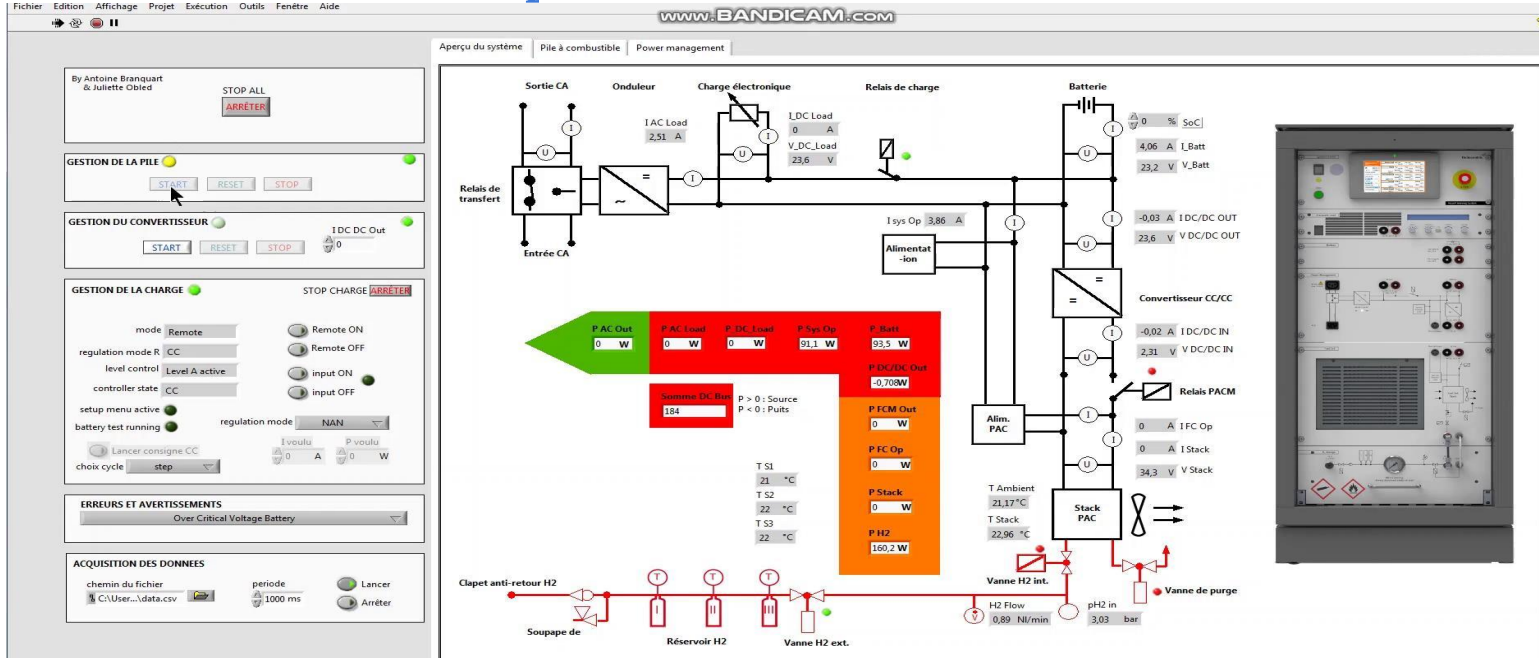
5 6

# 3. Interface de supervision





# 3. Interface de supervision



23.8V  
Standby  
Remote mode (Level-A)  
Card type: USE

## 4. Ajout de nouvelles fonctionnalités

### Mise en commun avec le PFE 2018

- Troisième onglet de l'interface Labview
- Une seule interface pour superviser deux systèmes

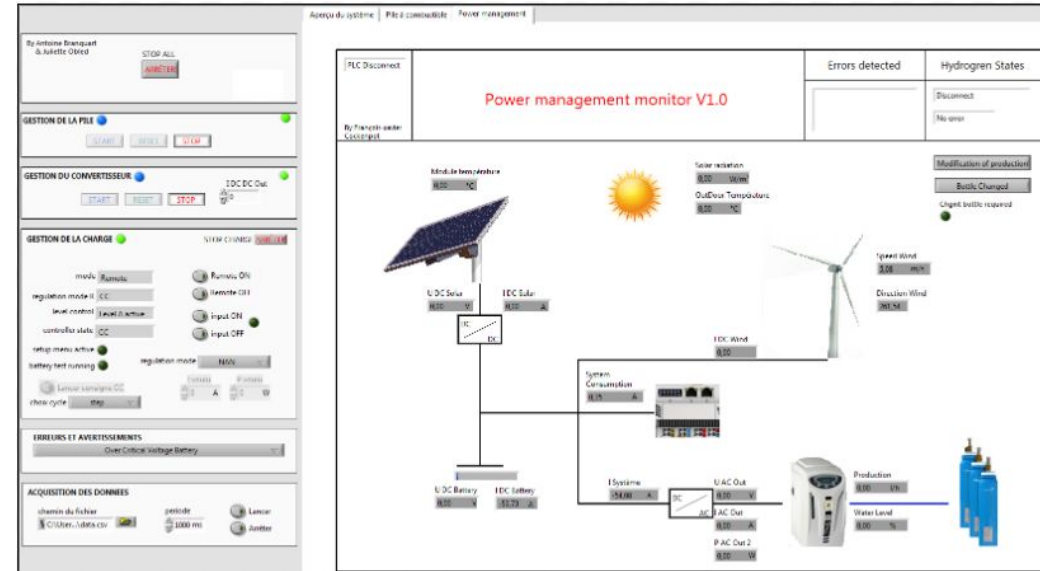


Figure 10. interface Power management Monitor

## 4. Ajout de nouvelles fonctionnalités

### Electrolyseur avec la PAC

- Permet de recharger les bouteilles dans la zone de stockage de la PAC
- Diminue le besoin d'intervention humaine



Figure 11. espace de stockage de H<sub>2</sub> sur la PAC

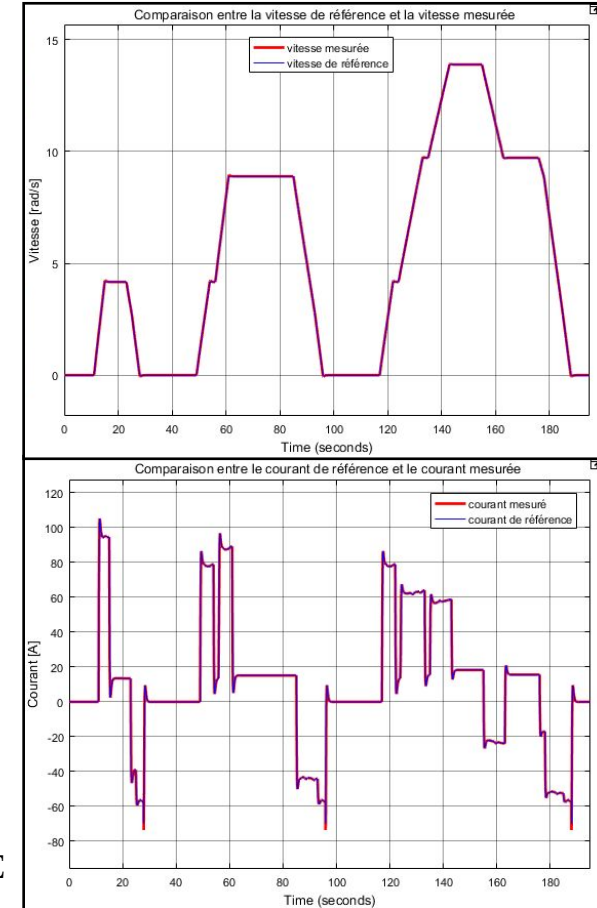
## 4. Ajout de nouvelles fonctionnalités

Idée du moteur en tant que charge externe **X**

Cycle de conduite **✓**

- Consigne en vitesse / consigne en courant  
→ Réalisation d'une REM et SMC sur Matlab
- Représentation d'un véhicule électrique
- Retrouve le courant à injecter dans la charge
- Ajout de l'option sur l'interface Labview

Figure 12. consignes en courant et en vitesse associées au cycle de conduite ECE



## 5. Rédaction de livrables

- Notice d'utilisation
- Ensemble de tests menés sur les trames TCP
- Explications des équations de la REM et SMC
- Schématisation du code Labview pour chaque boucle de communication

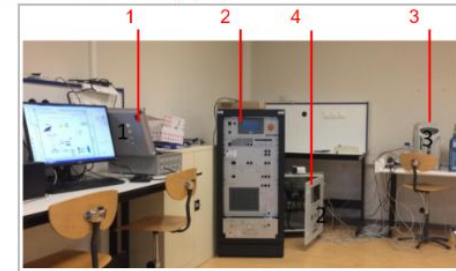
projet qui peut facilement être repris par la suite

### Notice d'utilisation

Dans cette notice est expliquée comment utiliser l'interface Labview, avec dans un premier temps le détail du matériel et les types d'utilisation possible, puis comment démarrer chaque partie du système et enfin comment utiliser l'interface avec les différentes données en lecture et en écriture.

#### 1. Matériel à disposition

- 1. Châssis DAQ (page 2)
- 2. Armoire de commande Power management (page 5)
- 3. Electrolyseur (page 6)
- 4. Pile à combustible (page 2)
- Interface Labview sur le PC (page 7)



Ensemble du matériel

Figure 13. Notice d'utilisation rédigée

# Retour d'expérience

---

# 1. Analyse critique

- ✗ Sniffing TCP
- ✗ Divisions des bus RS485 et USB
- ✗ Contraintes matérielles
- ✗ 4 valeurs /50 erronées en lecture
- ✓ Code libre d'accès
- ✓ Visualisation de la quasi-totalité des variables
- ✓ Visualisation de tous les messages d'erreurs
- ✓ Commande de tous les modules commandables
- ✓ Consigne type cycle de conduite à la charge
- ✓ Une interface pour deux systèmes
- ✓ Interface qui peut-être adaptée aux futurs besoins

## 2. Perspectives

- Associer une charge extérieure au système (variateur de vitesse + moteur)
- Automatiser la recharge de bouteille
- Contrôler l'électrolyseur depuis notre interface : 3 interfaces en 1



# Conclusion

Travailler sur une problématique énergétique actuelle

Approfondir nos compétences techniques

Développer une démarche de projet

Merci pour votre attention, avez vous  
des questions ?