


|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;"><b>BST ÉLECTROTECHNIQUE</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Réversibilité d'un système de traction électrique.</b></p> | <p><u>Système</u> :</p> <p style="text-align: center;"><b>Maranello et Pile à combustible à hydrogène</b></p> |
| <p style="text-align: center;"><b>TP 5.2</b></p>                                  |   | <p style="text-align: center;"><b>ESSAIS DE SYSTÈME</b></p>   |

sujet et annexes téléchargeables sur <http://lmphysapp.perso.sfr.fr>

## A- Référentiel

### **Fonction 5 : ESSAI - MISE EN SERVICE - CONTRÔLE**

#### **Tâche 5.1 : Contrôler la conformité d'un produit ou d'un travail réalisé**

- C01** : Analyser un dossier
- C17** : Mettre en oeuvre des moyens de mesurage
- C18** : Interpréter des indicateurs, des résultats de mesure et d'essais

#### **Tâche 5.3 : Réaliser les essais et les mesures nécessaires à la qualification d'un ouvrage, d'un équipement**

- C04** : Rédiger un document de synthèse
- C18** : Interpréter des indicateurs, des résultats de mesure et d'essais

## B- Documents ressource et matériel

- Kit pile à combustible à hydrogène
  - Rhéostat
  - Multimètre métrahit (avec fonction de mesure d'énergie)
  - Documentation des appareils
- 3 fichiers de mesure réalisés sur le véhicule Maranello.

## C- Objectifs

- observer le fonctionnement d'une pile à combustible
- mesurer les transferts énergétiques de la pile
- mesurer les transferts énergétiques d'un véhicule électrique
- Evaluer le rendement globale du système véhicule + pile à combustible.

## D- Recommandations

Durée : 4h

# 1 LA PILE À HYDROGÈNE.

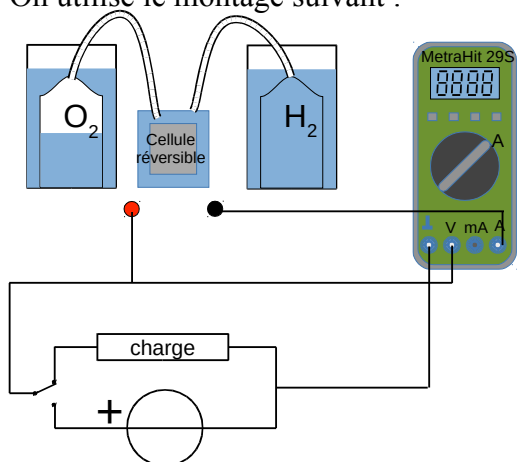
Une pile à combustible utilisée est une pile réversible. C'est à dire qu'elle est utilisée pour la conversion électricité  $\rightarrow$  d'hydrogène comme pour la conversion hydrogène  $\rightarrow$  électricité.

Un tel dispositif pourra donc peut-être être intéressant pour la recharge des réservoirs mais aussi pour faire de la récupération dans les phases de freinage.

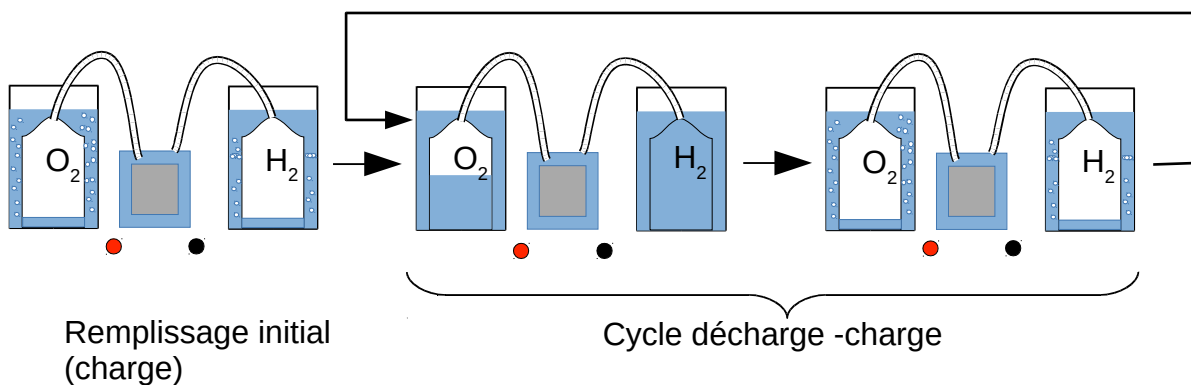
Le but de cette partie de l'étude est de déterminer la faisabilité de ces fonctions.

## 1.1 *Production d'hydrogène et d'oxygène par électrolyse puis utilisation des gaz produits pour faire circuler du courant dans un résistor.*

On utilise le montage suivant :



- Le multimètre métrahit est réglé pour mesurer l'énergie. Le câblage permet d'obtenir la valeur d'énergie absorbée par la cellule. (Elle est donc positive à la « charge » et négative à la « décharge »).
- Les mesures sont effectuées en cycle « décharge puis recharge ». En effet il y a de grande différences de consommation de  $H_2$  entre deux cycle successifs, il est donc préférable de comparer l'énergie fournie par la pile à celle qui sera consommée pour la reconstituée.
- On respectera les procédures suivantes (elles sont destinées à rendre les mesures plus fiables) :



- Premier fonctionnement : constitution des réserves de gaz (  $H_2$  et  $O_2$  ). On arrêtera le fonctionnement lorsque les deux réservoirs seront pleins (ils libèrent des bulles). On ne relève pas l'énergie consommée.

-Décharge : on bascule le commutateur sur la charge tout en réinitialisant le compteur d'énergie. On laisse le montage fonctionner jusqu'à ce que tout l'hydrogène soit consommé (l'eau est aspirée dans le tuyaux) On relève la valeur de l'énergie à cet instant. Il est possible que le fonctionnement s'arrête avant. Dans ce cas on relèvera la valeur d'énergie à 10 mn.

-Charge : on bascule le commutateur sur l'alimentation tout en réinitialisant le compteur d'énergie. On relèvera la valeur du compteur à l'instant où la première bulle s'échappera du réservoir d'énergie. On coupera en suite le courant à l'aide du commutateur lorsque les deux réservoirs laisseront échapper des bulles.

**Attention : l'alimentation doit être réglée sur 3V avant mise en service. Ce réglage ne doit en aucun cas être modifié par la suite.**

On réalisera ces mesures plusieurs fois afin de faire une moyenne.

### **1.2      *Caractéristique courant tension et puissance de la pile :***

On remplace la résistance par un rhéostat.

On commence les mesure avec les réservoirs pleins. S'ils se vident trop en cours de mesure on prendra soin de les « recharger ».

Relever les valeurs de U, I et P. On fera varier le rhéostat de sont maximum jusaqu »au minimum.

On prendra les valeurs de tension, de courant et de puissance.

## **2      ETUDE DU VÉHICULE ÉLECTRIQUE**

Vous avez à votre disposition les enregistrements du fonctionnement d'un véhicule fonctionnant sur des batteries au plomb.

Les fichiers montée.ods et descente.ods ont été enregistrer sur une pente de 40 m de long et présentant un dénivelé de 3,7 m.

Le fichier plat.ods a été enregistré sur un secteur parfaitement plat. Il présente une phase d'accélération, puis une phase à vitesse stabilisée à 10 km/h puis une seconde plus courte à 20 km/h

2.1      Déterminer ses besoins en courant pour un fonctionnement sur route plate mais aussi en côte et en descente.

2.2      Sur l'enregistrement fait sur le plat, isoler les phases d'accélération, de vitesse stabilisée et de ralentissement. Pour chaque portion de parcours, que peut-on dire de la tension et de la vitesse. Comment varie le courant.

2.3      Peut-on utiliser les mesures de tension pour évaluer la vitesse. Si oui, tracer les courbes des distances parcourues, des vitesse et des accélération. Mettre ces dernière en regard des courbe de puissances. Commenter.

- 2.4 Utiliser les phases de vitesse stabilisée pour déterminer les forces de frottement à 10 et 20km/h
- 2.5 Sur les phases d'accélération, calculer l'énergie cinétique acquise par le véhicule et comparer cette valeur à l'énergie consommée par le moteur.
- 2.6 Faire la même étude sur les phases de ralentissement.
- 2.7 Sur l'enregistrement en montée, comparer l'énergie consommée et l'énergie potentielle acquise par le véhicule. (on négligera les variations de vitesse et d'énergie cinétique)
- 2.8 Sur l'enregistrement en descente, observer les valeur de courant et de tension. Dans quelle sens se fait le transfert d'énergie ? Comparer l'énergie absorbée par le moteur et l'énergie potentielle acquise par le véhicule.
- 2.9 Etudier les rendements des différentes phases de fonctionnement.

### **3 TROISIÈME PARTIE**

Mise à l'échelle de la pile à combustible en vue de faire fonctionner le véhicule électrique de la deuxième partie.

La pile étudiée ne comporte qu'une seule cellule élémentaire dont on a déterminé les caractéristique.

A partir des questions qui précède déterminer le nombre de cellules nécessaires et le mode de branchement de celle-ci entre elles et sur le véhicule.

Vous expliquerez le raisonnement tenu.