



## **Sujet : Les piles à hydrogène sont-elles utiles ?**

**Objectif général :** fournir des informations sur les avantages (et les difficultés) de l'utilisation des piles à hydrogène.

### **Objectifs spécifiques (connaissances) :**

- les piles à hydrogène en tant qu'inversion de l'électrolyse
- les processus dans les piles à combustible à hydrogène : dissociation de  $H_2$ , ionisation catalytique ( $H \rightarrow H^+ + e^-$ ), diffusion des protons à travers la membrane, formation de  $H_2O$  sur la cathode, flux d'électrons à travers le circuit externe
- les composants clés de la FCH : catalyseur, membrane polymère
- le combustible à combustion directe a un faible rendement thermodynamique (< 30 %), alors que le rendement de la chambre de combustion peut théoriquement atteindre 80 %

### **Objectifs spécifiques (compétences sociales) :**

- les avantages de FCH dans le transport urbain : pas d'oxydes d'azote, pas de bruit, pas de composés benzéniques
- les avantages d'une économie de l'hydrogène « distribuée » – production de  $H_2$  dans les ménages, stockage, ravitaillement en carburant
- aujourd'hui, la technologie des piles à combustible est coûteuse, mais cela a toujours été le cas pour toutes les inventions, y compris la pile de Volta (faite d'Ag et de Sn)

### **Outils/matériaux :**

- modèle de voiture à hydrogène
- cellule de charge PV
- voltmètre avec fils et crocodiles

### **Méthodes de travail :**

1. Un exposé de l'enseignant ou le personnel du FCHGo et réponses aux questions (1 leçon)
2. Une démonstration de la pile à combustible (voiture à hydrogène, station Horizon, pile à éthanol [1] – tout ce qui est disponible) et expériences simples : i) tension (et courant) de charge du panneau PV, ii) tension et courant délivrés par la FCH à charge nulle, iii) si possible, consommation d'énergie (angle d'inclinaison maximal auquel la voiture monte encore) (1/2 leçon)
3. Discussion avec les élèves et résumé (1/2 leçon)

### **Formes de travail**

- une table ronde (45 minutes)
- une pratique – travail personnel et discussion (45 minutes)

## Scénario de la leçon (2 x 45 minutes)

Activités de l'enseignant	Activités des élèves
<i>Introduction</i> (10 minutes)	
« Nous savons déjà que les questions relatives à l'environnement sont importantes. Aujourd'hui, nous allons aborder des questions économiques et technologiques spécifiques à la FCH. »	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quels sont les problèmes environnementaux les plus importants ?</li> <li>• Que pouvons-nous faire pour éviter la pollution mondiale ?</li> <li>• Résout-il le problème de l'urbanisation ? La mobilité ?</li> <li>• Quels sont les coûts des voitures électriques ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- les réponses possibles : pollution globale, augmentation de la concentration de CO<sub>2</sub> ; problème local</li> <li>- les énergies alternatives et renouvelables</li> <li>- le problème de la pollution locale devrait être résolu différemment</li> <li>- les batteries au plomb sont lourdes (et le plomb lui-même est toxique)</li> </ul>
<i>Partie principale de la leçon</i> (35 minutes)	
- Présentation « Piles à combustible » [2] expliquant : <ul style="list-style-type: none"> <li>• invention et idée générale de l'électrolyse</li> <li>• les détails du fonctionnement du FCH</li> <li>• détails de construction</li> <li>• applications prototypes</li> </ul>	- prendre des notes et des photos du schéma de fonctionnement du FCH
Pause (10 minutes) – observation éventuelle des appareils	
<i>Travaux pratiques de laboratoire</i> (25 minutes)	
- expérience pratique simple avec un modèle de voiture FCH équipé d'un panneau photovoltaïque, observation de l'accumulation de gaz et conduite de la voiture ; mesures simples possibles (courant et tension)	- aider à la réalisation de l'expérience (« Veuillez rapprocher la lampe du panneau » ; « soulevez la table d'un côté de 5 cm, nous allons vérifier si la voiture peut toujours monter une côte », etc.)
- travail en binôme : « faites un croquis (dessin) de ce que nous avons fait » (3 minutes)	- discuter et comparer leurs résultats
<i>Conclusions</i> (15 minutes)	
- Questions de révision : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qu'avez-vous appris aujourd'hui ?</li> <li>• Quel problème environnemental les piles à combustible peuvent-elles contribuer à résoudre ?</li> <li>• Pourquoi cette technologie est-elle encore chère ?</li> </ul>	Ils répondent à tour de rôle, chacun doit acquérir la capacité de répondre aux questions de base.
La question à laquelle les élèves doivent	

répondre individuellement, après la leçon : « Pensez-vous que la technologie FCH sera utile dans 5 – 10 ans ? » « Comment voyez-vous le rôle de votre ville/pays dans la course à la technologie ? »	- les élèves parlent indépendamment après la leçon, l'enseignant <i>ne leur demande pas</i> leur avis
---	---

### **Devoirs à domicile**

- Recherchez sur Internet les applications possibles des piles à combustible
- Recherchez des informations professionnelles sur leur efficacité (discussions de blog, articles scientifiques, déclarations de politique générale, etc.)

(C) G. Karwasz et le consortium FCHGo, 2019