

Département Energie _ S9_ **Conversion et stockage de l'énergie électrique**

Responsable : J.-C. Perrin

7 séances de 3h – 7h CM 14h TD

Mots-clés : ressources intermittentes, stockage de l'énergie électrique, batteries, piles à combustible, électrolyseurs, supercondensateurs, filières hydrogène.

Description :

Ce cours traite du principe de fonctionnement de systèmes de conversion et de stockage de l'énergie électrique. Les élèves étudient les points clés de la chaîne de conversion et de stockage depuis les bases théoriques (thermodynamique, cinétique, phénomènes de transport) jusqu'aux applications (pile à combustible, électrolyseur, batterie, supercondensateur). Des cas pratiques d'actualité et des applications concrètes industrielles sont traités sur la base d'article de presse, de rapports techniques et d'articles scientifiques.

Modalités de contrôle des connaissances et des compétences

L'évaluation est basée sur :

- un court rapport écrit et une présentation orale des résultats de l'étude de cas (étude abordée pendant la séance #5 et restituée lors de la séance #7)
- un test écrit

Liste des séances (contenu détaillé page suivante) :

Séance #1 *Contexte et actualités*

Séance #2 *Fondements de la conversion électrochimique de l'énergie électrique*

Séance #3 *Production et stockage d'hydrogène*

Séance #4 *Piles, batteries et supercondensateurs*

Séance #5 *Mobilité électrique 1/2*

Séance #6 *Stockage de l'énergie électrique intermittente*

Séance #7 *Mobilité électrique 2/2*

Séance #1 *Contexte et actualités*

CM : Introduction (1h). Energie décarbonée et intermittente. Filières de production d'énergie électrique bas carbone, filières/procédés de stockage des excédents d'énergie électrique renouvelable, filières hydrogène.

TD : Etude en groupe (1h) puis partage par discussions en commun (1h) :

- actualités sur les filières hydrogène dans la presse, dans les territoires (couleurs de l'H2, hydrogène décarboné).
- actualités sur les batteries : gigafactories, « géopolitique » du lithium
- ... autres thématiques de l'actualité

Séance #2 *Fondements de la conversion électrochimique de l'énergie électrique*

CM (1h) Piles à combustible : constituants, thermodynamique, phénomènes de transport, matériaux.

TD (2h) Application à une problématique industrielle : le transport de l'eau et des charges dans l'électrolyte de pile à combustible. Problématique de l'électrolyte sans PFSA.

Séance #3 *Production et stockage d'hydrogène*

CM (1h): fonctionnement et technologies des électrolyseurs ; compression, stockage gazeux, stockage solide de l'H2

Intervention industrielle (2h)

ou

TD (2h) Application à une problématique industrielle : la compression électrochimique de l'hydrogène.

Séance #4 *Piles, batteries et supercondensateurs*

CM (1h) : Les différentes technologies, les batteries Li-ion, les battery management system, les supercondensateurs

TD (2h) Application à une problématique industrielle

Séance #5 *Mobilité électrique 1/2*

Etude de cas en groupe (2 ou 3 élèves) sur un système au choix (3h).

Exemples:

- station de recharge hydrogène
- train à hydrogène
- vélo électrique
- Tesla modèle S

L'étude comportera : une brève étude socioéconomique, un point bibliographique, un dimensionnement, une étude du fonctionnement, une note de calcul.

Séance #6 *Stockage de l'énergie électrique intermittente*

Etude par groupe des différentes « briques » de la plateforme de recherche MYRTE (électrolyseur, PàC, batteries, micro réseau) (3h)

Séance #7 *Mobilité électrique 2/2*

Retour sur les études de cas : exposés oraux et discussions/synthèse (3h)

Les rendus : un document écrit (brève étude socioéconomique, point bibliographique, dimensionnement, étude du fonctionnement, note de calcul) + un exposé oral ~ 10 min.