

# 3EN2330 - Filière H2 et pile à combustible

Responsables : **Marie-Laurence GIORGI , Pierre MILLET**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **25**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **16**

Année académique : **2024-2025**

## Présentation, objectifs généraux du cours :

Les objectifs du cours sont :

Présenter la problématique énergie

Faire quelques rappels généraux d'électrochimie (thermodynamique des chaînes galvanique et cinétique électrochimique)

Présenter de manière détaillée la filière hydrogène-énergie (aspects scientifiques et technologiques)

Présenter la problématique des carburants de synthèses et la chimie du CO<sub>2</sub>

Décrire l'état de l'art et les perspectives en matière de procédés photo-électrochimiques

## Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

SM11

## Prérequis :

Concepts de base de thermodynamique et d'électrochimie

## Plan détaillé du cours (contenu) :

Cours 1 : Problématique énergie & procédés de transformation

Cours 2 : Thermodynamique des chaînes galvaniques

Cours 3 : Cinétique électrochimique

Cours 4 : Procédés de production d'hydrogène

Cours 5 : Procédés de purification d'hydrogène

Cours 6 : Procédés de stockage d'hydrogène

Cours 7 : Piles à combustibles. (I) principe

Cours 8 : Piles à combustibles. (II) technologie

Cours 9 : Perspectives (I) : carburants de synthèse

Cours 10 : Perspectives (II) : procédés photo-électrochimiques

## Déroulement, organisation du cours :

Cours magistraux et travaux dirigés

## Organisation de l'évaluation :

Contrôle écrit individuel (1h30)

## Moyens :

Equipe pédagogique : Pierre Millet (Université Paris-Saclay)

## Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

Relier la tension d'une cellule électrochimique à la variation d'enthalpie libre d'une réaction chimique  
Exprimer la cinétique de transfert de charge en fonction de la densité de courant d'échange et des facteurs de symétrie

Connaître les principes et les caractéristiques technologiques de l'électrolyse de l'eau, de la perméation de l'hydrogène, de la formation d'hydrures métalliques, du fonctionnement des piles à combustible

Décrire les limitations des technologies actuelles et discuter des perspectives en termes de rendement, science des matériaux et procédés

Décrire le principe des procédés de fabrication de carburants de synthèse et celui des cellules photo-électrochimiques

## Description des compétences acquises à l'issue du cours

:

possibilité de validation des compétences C1 et C2

## Bibliographie :

- J. O'M. Bockris, A.K.N. Reddy, *Modern Electrochemistry*, Plenum Rosetta, 1970
- C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich, *Electrochemistry*, Wiley-VCH, 1998
- F. Barbir, *PEM Fuel Cells*, Elsevier, 2001
- G.A. Olah, A. Goeppert, G.K. Surya Prakash, *Beyond Oil and Gas : the Methanol Economy*, Wiley-VCH, 2009