

GCH6953N: L'Hydrogène Bas-Carbone

Objectif du cours

Ce cours vise à faire comprendre aux étudiants les éléments de la chaîne de valeur de l'hydrogène bas-carbone depuis les différents modes de production utilisés dans l'industrie jusqu'aux multiples usages finaux actuels et futurs dans le contexte de l'électrification de l'économie et de la transition énergétique en cours. Les thématiques suivantes sont couvertes: Transition énergétique. Production d'hydrogène par électrolyse de l'eau. Autres moyens de production. Conditionnement, transport, stockage et distribution. Piles à hydrogène. Combustion de l'hydrogène. Environnement et sécurité. Usages industriels de l'hydrogène. Économie de l'hydrogène.

À la fin du cours, l'étudiant devrait être en mesure de concevoir une chaîne de valeur pour une application donnée, et en particulier de :

1. Décrire les principes fondamentaux de la chaîne de valeur de l'hydrogène bas-carbone ;
2. Définir les paramètres-clé du dimensionnement des principaux équipements de procédés ;
3. Mener une étude comparative critique des différentes technologies et faire des choix raisonnés ;
4. Identifier et implanter les bonnes pratiques de sécurité des opérations avec l'hydrogène ;
5. Évaluer et quantifier les grands enjeux technico-économiques de l'économie de l'hydrogène et les priorités de développement actuelles.

Note: Tous les supports Powerpoint et vidéo du cours sont en anglais.

Contenu du cours

1. Production d'hydrogène bas-carbone

Pourquoi l'hydrogène

L'hydrogène dans la transition énergétique

Procédés thermochimiques et CSC

Principes de base en électrochimie

Électrolyse de l'eau

Procédés de production émergents

Hydrogène naturel

Performances et coûts

2. Conditionnement, stockage et distribution

Conditionnement de l'hydrogène

Compression

Liquéfaction

Méthodes de stockage

Transport et logistique

Sécurité de l'hydrogène

Impact environnemental

Contenu du cours

3. Piles à combustible à hydrogène et combustion

Introduction

Électrochimie dans les piles à combustible

Types de piles à combustible

Combustion de l'hydrogène dans les turbines

L'hydrogène dans les moteurs à combustion interne

4. Applications industrielles

L'hydrogène comme substitut du gaz naturel

Carburants bas-carbone et approche « Power-to-X »

Mobilité hydrogène

Applications en milieu isolé

Portrait économique des e-fuels

5. Économie de l'hydrogène

LCOH

Marchés mondiaux

Market Design et réglementation

Environnement géopolitique et stratégie

Organisation des écosystèmes