



## Ingénierie des boucles de refroidissement pour électrolyseurs PEM et Alcalins de grande puissance

Lien :

<https://innov-maroc.com/formation/ingenierie-des-boucles-de-refroidissement-pour-electrolyseurs-pem-et-alcalins-de-grande-puissance>

 DURÉE  
**8 jours (56h)**

 RÉFÉRENCE  
**AGV59**

 CATÉGORIE  
**Hydrogène Vert**

## 🎯 OBJECTIFS DE LA FORMATION

À l'issue de cette formation, vous serez capable de :

- ✓ Comprendre le fonctionnement thermique des électrolyseurs PEM et alcalins de grande puissance.
- ✓ Maîtriser les principes de thermodynamique et de thermohydraulique appliqués aux systèmes de refroidissement.
- ✓ Concevoir et dimensionner des boucles de refroidissement performantes.
- ✓ Sélectionner les équipements hydrauliques et thermiques adaptés aux installations industrielles.
- ✓ Optimiser les échanges thermiques et améliorer le rendement énergétique des électrolyseurs.
- ✓ Garantir la qualité des fluides et prévenir les phénomènes de corrosion, d'entartrage et de contamination.
- ✓ Mettre en œuvre des systèmes d'automatisation, de contrôle et de supervision des circuits de refroidissement.
- ✓ Renforcer la fiabilité des installations grâce aux stratégies de maintenance et de diagnostic avancées.
- ✓ Intégrer les solutions de récupération d'énergie et les technologies Power-to-Hydrogen dans une démarche de performance énergétique.
- ✓ Appliquer les normes internationales de sécurité et de conception des installations hydrogène.
- ✓ Utiliser les outils de simulation numérique pour optimiser les performances des boucles de refroidissement.
- ✓ Développer une expertise opérationnelle permettant de concevoir, exploiter et maintenir des systèmes de refroidissement performants pour les électrolyseurs industriels destinés à la production d'hydrogène vert.

## POUR QUI ?

- ✓ Ingénieurs procédés et procédés hydrogène
- ✓ Ingénieurs thermiciens et énergéticiens
- ✓ Ingénieurs en génie chimique
- ✓ Ingénieurs en génie mécanique
- ✓ Ingénieurs en génie des procédés industriels
- ✓ Ingénieurs HVAC et utilités industrielles
- ✓ Ingénieurs maintenance et fiabilité
- ✓ Ingénieurs instrumentation, automatisme et contrôle-commande
- ✓ Responsables d'exploitation d'unités de production d'hydrogène
- ✓ Bureaux d'études, EPC et intégrateurs de systèmes énergétiques
- ✓ Fabricants d'électrolyseurs, d'échangeurs thermiques et d'équipements industriels
- ✓ Consultants, chercheurs, doctorants et toute personne impliquée dans la conception, l'exploitation ou l'optimisation des installations industrielles de production d'hydrogène vert.



## Programme détaillé

### 1 / FONDAMENTAUX DES ÉLECTROLYSEURS PEM ET ALCALINS

- Principe de fonctionnement des électrolyseurs industriels
- Différences technologiques entre PEM et électrolyse alcaline
- Production d'hydrogène et bilans énergétiques

### 2 / THERMODYNAMIQUE ET GESTION THERMIQUE DES ÉLECTROLYSEURS

- Sources de chaleur dans les procédés d'électrolyse
- Bilans thermiques et rendement énergétique
- Contraintes de température sur les performances des cellules

### 3 / CONCEPTION DES BOUCLES DE REFROIDISSEMENT

- Architecture des circuits primaires et secondaires
- Boucles fermées, ouvertes et hybrides
- Sélection des fluides caloporteurs

### 4 / DIMENSIONNEMENT DES ÉQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

- Calcul des débits et pertes de charge
- Choix des pompes, vannes et tuyauteries
- Réservoirs d'expansion et dispositifs de sécurité

## 5 / ÉCHANGEURS DE CHALEUR ET SYSTÈMES DE DISSIPATION

- Dimensionnement des échangeurs à plaques et tubulaires
- Tours aéroréfrigérantes et dry coolers
- Optimisation des performances thermiques

## 6 / QUALITÉ DE L'EAU ET TRAITEMENT DES FLUIDES

- Eau déminéralisée et exigences des électrolyseurs
- Corrosion, entartrage et contamination
- Technologies de filtration et de conditionnement

## 7 / AUTOMATISATION, CONTRÔLE ET SUPERVISION

- Instrumentation des boucles de refroidissement
- Régulation PID, PLC/SCADA et supervision temps réel
- Surveillance des températures, pressions et débits

## 8 / FIABILITÉ, MAINTENANCE ET OPTIMISATION DES INSTALLATIONS

- Maintenance préventive, conditionnelle et prédictive
- Diagnostic des défaillances thermiques et hydrauliques
- Analyse de disponibilité et amélioration de la fiabilité

## 9 / EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ET INTÉGRATION AUX SYSTÈMES POWER-TO-HYDROGEN

- Valorisation de la chaleur fatale
- Couplage avec les énergies renouvelables
- Optimisation énergétique globale des installations

## 10 / NORMES, SÉCURITÉ ET CONFORMITÉ INDUSTRIELLE

- Normes ISO, IEC, ASME et recommandations industrielles
- Gestion des risques liés à l'hydrogène

- Sécurité des équipements sous pression et des circuits thermiques

## 11 / MODÉLISATION NUMÉRIQUE ET SIMULATION DES BOUCLES DE REFROIDISSEMENT

- Simulation CFD et modélisation thermohydraulique
- Jumeaux numériques (Digital Twin)
- Optimisation des performances par simulation

## 12 / ÉTUDES DE CAS ET CONCEPTION D'UNE BOUCLE DE REFROIDISSEMENT INDUSTRIELLE

- Analyse d'installations d'électrolyseurs de grande puissance
- Dimensionnement complet d'un système de refroidissement
- Élaboration d'une feuille de route intégrant performance thermique, efficacité énergétique, sécurité, automatisation et maintenance des installations hydrogène

### Approche pédagogique

- ✓ Support Ecrit et Projection
- ✓ Exposés Interactifs, Podcasts et Vidéos
- ✓ Brainstorming et Jeux de Rôle
- ✓ Mises en Situation pour faciliter l'assimilation
- ✓ Cas Pratiques et Labs inclus pour leur impact opérationnel
- ✓ Test de Validation des Acquis des Connaissances

### Prochaines dates programmées

 16 au 25 Nov. 2026

 Présentiel - Casablanca

 Autres dates possibles sur demande. Contactez-nous pour organiser une session intra-entreprise.

### Réservation & Renseignements

 Téléphone : +212 522 247 210

 Email : [contact@innov-maroc.com](mailto:contact@innov-maroc.com)

 Web : <https://www.innov-maroc.com>

INNOV MAROC