

# HVDC (Courant Continu Haute Tension) : Technologies, Applications et Exploitation

*Lien : https://innov-maroc.com/formation/hvdc-courant-continu-haute-tension-technologies-applications-et-exploitation*

DURÉE
**10 jours (70h)**

RÉFÉRENCE
**EE145**

CATÉGORIE
**Compatibilité Électromagnétique & Conformité**

INNOV MAROC

## OBJECTIFS DE LA FORMATION

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

- Comprendre les principes du transport d'énergie en courant continu haute tension (HVDC).
- Identifier les architectures et les domaines d'application des systèmes HVDC.
- Maîtriser les technologies de conversion LCC et VSC ainsi que leurs critères de sélection.
- Comprendre le fonctionnement des stations de conversion et des principaux équipements HVDC.
- Réaliser des analyses de performance, de stabilité et de flux de puissance dans les réseaux HVDC.
- Concevoir des systèmes de protection adaptés aux installations HVDC et coordonner les dispositifs de sécurité.
- Intégrer les liaisons HVDC dans les réseaux électriques modernes et les projets d'énergies renouvelables.
- Développer des stratégies de maintenance préventive, conditionnelle et prédictive des équipements HVDC.
- Exploiter les technologies numériques, l'IIoT, les jumeaux numériques et l'intelligence artificielle pour optimiser la supervision et la maintenance.
- Appliquer les normes internationales et les exigences de cybersécurité aux infrastructures HVDC.
- Optimiser la fiabilité, la disponibilité et les performances des interconnexions électriques à courant continu.
- Développer une expertise permettant de concevoir, exploiter, maintenir et moderniser des installations HVDC répondant aux enjeux de la transition énergétique.
- Renforcer les compétences en intégration des réseaux électriques internationaux, des parcs éoliens offshore et des Smart Grids.
- Être capable de piloter des projets HVDC complexes en garantissant sécurité, performance, conformité réglementaire et excellence opérationnelle.

INNOV MAROC

## POUR QUI ?

- Ingénieurs en génie électrique
- Ingénieurs réseaux de transport d'électricité
- Ingénieurs haute tension (HTB/HVDC)
- Ingénieurs études et systèmes de puissance
- Ingénieurs protection et contrôle-commande
- Responsables exploitation des réseaux électriques
- Responsables maintenance des postes et stations HVDC
- Ingénieurs Smart Grids et intégration des énergies renouvelables
- Ingénieurs SCADA, EMS et automatisation
- Consultants en systèmes électriques de puissance
- Personnel des gestionnaires de réseaux de transport (TSO), producteurs d'électricité, entreprises EPC, bureaux d'études, fabricants d'équipements haute tension et sociétés d'ingénierie
- Toute personne impliquée dans la conception, l'exploitation, la maintenance, la modernisation ou la gestion des infrastructures HVDC souhaitant développer une expertise avancée en technologies de conversion, protection, exploitation et intégration des réseaux électriques de nouvelle génération.

INNOV MAROC



## Programme détaillé

### 1 / INTRODUCTION AUX SYSTÈMES HVDC

- Principes fondamentaux du transport en courant continu
- Comparaison HVAC vs HVDC
- Domaines d'application des réseaux HVDC

### 2 / ARCHITECTURE DES SYSTÈMES HVDC

- Configuration monopolaire, bipolaire et multiterminale
- Interconnexions terrestres et sous-marines
- Composants principaux d'une liaison HVDC

### 3 / TECHNOLOGIES DE CONVERSION LCC ET VSC

- Convertisseurs à thyristors (LCC)
- Convertisseurs à source de tension (VSC)
- Avantages, limites et critères de choix

### 4 / STATIONS DE CONVERSION HVDC

- Transformateurs de conversion
- Ponts de conversion AC/DC et DC/AC
- Systèmes de refroidissement et auxiliaires

INNOV MAROC

## 5 / ÉQUIPEMENTS DES RÉSEAUX HVDC

- Disjoncteurs DC et appareillage haute tension
- Lignes aériennes et câbles HVDC
- Réactances, filtres harmoniques et compensateurs

## 6 / CONTRÔLE-COMMANDE ET AUTOMATISATION

- Régulation de la tension et de la puissance
- Contrôle des convertisseurs
- Systèmes SCADA, EMS et automatisation des stations

## 7 / ÉTUDES DE STABILITÉ ET PERFORMANCE

- Analyse des flux de puissance HVDC
- Contribution à la stabilité des réseaux AC
- Gestion des transitoires et des oscillations

## 8 / PROTECTION DES SYSTÈMES HVDC

- Détection et élimination des défauts DC
- Coordination des protections
- Protection des convertisseurs et des câbles

## 9 / INTÉGRATION DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

- Raccordement des parcs éoliens offshore
- Interconnexion des réseaux électriques
- Intégration des Smart Grids et stockage d'énergie

## 10 / EXPLOITATION ET MAINTENANCE DES INSTALLATIONS HVDC

- Maintenance préventive et conditionnelle
- Diagnostic des équipements critiques

INOV MAROC

- Gestion des actifs et optimisation de la disponibilité

## 11 / DIGITALISATION ET SURVEILLANCE INTELLIGENTE

- IIoT et capteurs intelligents
- Jumeaux numériques (Digital Twin)
- Intelligence artificielle pour la maintenance prédictive

## 12 / NORMES, SÉCURITÉ ET CYBERSÉCURITÉ

- Normes IEC, IEEE et recommandations CIGRE
- Sécurité des installations HVDC
- Cybersécurité des infrastructures critiques

## 13 / ÉTUDES DE CAS INTERNATIONALES

- Analyse de projets HVDC terrestres et offshore
- Retour d'expérience sur les interconnexions internationales
- Enseignements des grands réseaux HVDC

## 14 / ATELIER PRATIQUE : CONCEPTION ET EXPLOITATION D'UNE LIAISON HVDC

- Dimensionnement simplifié d'une liaison HVDC
- Analyse d'un scénario d'exploitation et de défaut
- Élaboration d'une stratégie intégrant conversion LCC/VSC, protection, maintenance prédictive, digitalisation, cybersécurité et optimisation des performances

INNOV MAROC

## 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

| | |
|---|---|
| 30 Nov. au 11 Déc. 2026 | Présentiel - Casablanca |
| 15 au 26 Fév. 2027 | Présentiel - Casablanca |
| 12 au 23 Avr. 2027 | Présentiel - Casablanca |
| 07 au 18 Juin 2027 | Présentiel - Casablanca |
| 02 au 13 Août 2027 | 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
**Web :** https//www.innov-maroc.com


INNOV MAROC — Tous droits réservés