

Jumeau Numérique de Réseau Électrique : Simulation et Test de Cybersécurité

Lien : https://innov-maroc.com/formation/jumeau-numerique-de-reseau-electrique-simulation-et-test-de-cybersecurite

DURÉE
10 jours (70h)

RÉFÉRENCE
EE131

CATÉGORIE
Smart Grids et Téléconduite des Réseaux

INNOV MAROC

OBJECTIFS DE LA FORMATION

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

- Comprendre les principes et les architectures des jumeaux numériques appliqués aux réseaux électriques.
- Modéliser les infrastructures électriques et créer des représentations numériques fidèles.
- Intégrer les données provenant des systèmes SCADA, EMS, PMU et IoT pour une synchronisation en temps réel.
- Utiliser les principaux logiciels de simulation des réseaux électriques et des Digital Twins.
- Réaliser des simulations de fonctionnement normal, de perturbations et de situations de crise.
- Exploiter les technologies d'intelligence artificielle pour la maintenance prédictive et l'optimisation des performances.
- Intégrer les Smart Grids, les énergies renouvelables et les systèmes de stockage dans les modèles numériques.
- Concevoir une architecture de cybersécurité conforme aux normes IEC 62351, IEC 62443 et NIST.
- Réaliser des tests de cybersécurité, des analyses de vulnérabilités et des exercices de cyber-résilience.
- Mettre en œuvre des indicateurs de performance et de fiabilité pour piloter les infrastructures électriques.
- Organiser la gouvernance des données et garantir leur qualité, leur traçabilité et leur conformité réglementaire.
- Déployer un jumeau numérique intégré aux plateformes industrielles et aux systèmes d'information de l'entreprise.
- Développer une expertise permettant d'améliorer la résilience, la disponibilité et la sécurité des réseaux électriques grâce aux technologies du Digital Twin.
- Accompagner la transformation numérique des infrastructures électriques en combinant simulation avancée, intelligence artificielle, cybersécurité et exploitation temps réel.

INNOV MAROC

POUR QUI ?

- Ingénieurs en génie électrique
- Ingénieurs réseaux HTA/HTB
- Ingénieurs Smart Grid
- Ingénieurs SCADA, EMS et contrôle-commande
- Ingénieurs en automatisme industriel
- Ingénieurs en cybersécurité OT/ICS
- Ingénieurs Data et Intelligence Artificielle
- Responsables exploitation des réseaux électriques
- Responsables maintenance et gestion des actifs
- Responsables transformation digitale et innovation
- Consultants en réseaux électriques, Digital Twin et cybersécurité industrielle
- Personnel des compagnies d'électricité, gestionnaires de réseaux de transport et de distribution, producteurs d'énergie, bureaux d'études, intégrateurs de systèmes, EPC, industries critiques et centres de recherche souhaitant développer une expertise avancée dans la conception, la simulation, la sécurisation et l'exploitation des jumeaux numériques appliqués aux réseaux électriques.

INNOV MAROC



Programme détaillé

1 / FONDAMENTAUX DU JUMEAU NUMÉRIQUE DES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES

- Concepts et architecture d'un Digital Twin
- Différences entre simulation, SCADA et jumeau numérique
- Applications aux réseaux HTA, HTB et Smart Grids

2 / MODÉLISATION DES INFRASTRUCTURES ÉLECTRIQUES

- Modélisation des postes, lignes, transformateurs et charges
- Représentation des équipements intelligents (IED)
- Modèles physiques et comportementaux

3 / ACQUISITION DES DONNÉES ET SYNCHRONISATION TEMPS RÉEL

- Intégration SCADA, EMS, PMU et IoT
- Protocoles IEC 61850, DNP3, IEC 60870-5-104 et OPC UA
- Synchronisation temporelle (NTP, PTP IEEE 1588)

4 / PLATEFORMES DE SIMULATION ET DE DIGITAL TWIN

- DIgSILENT PowerFactory, ETAP, PSCAD, RTDS et MATLAB/Simulink
- Construction d'un modèle numérique fidèle
- Validation et calibration des modèles

INNOV MAROC

5 / SIMULATION DES RÉGIMES D'EXPLOITATION

- Études Load Flow
- Analyse de stabilité statique et dynamique
- Simulation des incidents et scénarios de fonctionnement

6 / MAINTENANCE PRÉDICTIVE ET ANALYSE DES ACTIFS

- Surveillance de l'état des équipements
- Analyse des données et détection précoce des anomalies
- Optimisation du cycle de vie des actifs électriques

7 / SMART GRID ET INTÉGRATION DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

- Gestion des réseaux intelligents
- Production décentralisée et stockage d'énergie
- Flexibilité et gestion de la demande

8 / CYBERSÉCURITÉ DES JUMEAUX NUMÉRIQUES

- Architecture sécurisée des environnements OT
- Gestion des accès, segmentation et Zero Trust
- Normes IEC 62351, IEC 62443 et NIST

9 / TESTS DE CYBERSÉCURITÉ ET CYBER-RÉSILIENCE

- Simulations d'attaques sur le réseau numérique
- Évaluation des vulnérabilités
- Exercices Red Team, Blue Team et plans de réponse aux incidents

10 / INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET ANALYTIQUE AVANCÉE

- Machine Learning pour la détection d'anomalies
- Prédiction des défaillances

INNOV MAROC

- Optimisation automatique de l'exploitation

11 / PERFORMANCE, DISPONIBILITÉ ET FIABILITÉ

- Indicateurs de performance réseau
- Analyse RAMS et continuité de service
- Optimisation de la disponibilité des infrastructures

12 / GOUVERNANCE DES DONNÉES ET CONFORMITÉ

- Qualité, intégrité et traçabilité des données
- Gestion des modèles numériques
- Documentation technique et conformité réglementaire

13 / DÉPLOIEMENT D'UN DIGITAL TWIN À L'ÉCHELLE INDUSTRIELLE

- Architecture Cloud, Edge et Hybrid Cloud
- Intégration avec ERP, GMAO et plateformes analytiques
- Gestion de projet et conduite du changement

14 / ATELIER PRATIQUE : CONCEPTION D'UN JUMEAU NUMÉRIQUE SÉCURISÉ D'UN RÉSEAU ÉLECTRIQUE

- Création d'un Digital Twin d'un poste HTB/HTA
- Simulation de scénarios d'exploitation et de cyberattaques
- Élaboration d'une stratégie intégrant supervision temps réel, maintenance prédictive, intelligence artificielle, cybersécurité OT, gouvernance des données et amélioration continue

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

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
27 Sep. au 08 Oct. 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