

Exploiter un jumeau numérique (Digital Twin) d'une installation de climatisation pour l'optimisation et la simulation de pannes

Lien : https://innov-maroc.com/formation/exploiter-un-jumeau-numerique-digital-twin-dune-installation-de-climatisation-pour-loptimisation-et-la-simulation-de-pannes

DURÉE
10 jours (70h)

RÉFÉRENCE
II49

CATÉGORIE
IA & Digitalisation Industrielle

INNOV MAROC

🎯 OBJECTIFS DE LA FORMATION

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

- Comprendre les principes fondamentaux du Digital Twin appliqué aux installations HVAC/CVC.
- Identifier les composants nécessaires à l'architecture d'un jumeau numérique.
- Modéliser les principaux équipements d'une installation de climatisation.
- Exploiter les données issues des capteurs, systèmes BMS/GTB, SCADA et IoT.
- Préparer, nettoyer et structurer les données nécessaires à la simulation.
- Calibrer un modèle numérique à partir des données réelles de fonctionnement.
- Simuler différents régimes de fonctionnement et scénarios d'exploitation.
- Reproduire virtuellement des situations de panne sans perturber l'installation réelle.
- Détecter les anomalies en comparant le comportement réel au comportement attendu.
- Mettre en œuvre des stratégies de Fault Detection and Diagnostics (FDD).
- Exploiter l'intelligence artificielle et l'analyse des données pour développer une maintenance prédictive.
- Optimiser les performances énergétiques des systèmes de climatisation grâce aux simulations numériques.
- Évaluer les impacts des modifications techniques avant leur déploiement sur l'installation réelle.
- Développer une expertise permettant d'utiliser un Digital Twin comme outil de supervision, de diagnostic, de maintenance prédictive et d'optimisation énergétique des installations HVAC.

INNOV MAROC

POUR QUI ?

- Ingénieurs HVAC/CVC
- Ingénieurs génie climatique et énergétique
- Ingénieurs maintenance et fiabilité
- Ingénieurs automatisation et contrôle-commande
- Ingénieurs data et intelligence artificielle appliquée à l'industrie
- Ingénieurs IoT et systèmes industriels
- Responsables maintenance
- Responsables énergie et efficacité énergétique
- Responsables exploitation technique
- Responsables GTB/GTC et BMS
- Techniciens HVAC et techniciens de maintenance
- Automaticiens et spécialistes SCADA
- Data analysts et data scientists industriels
- Facility managers
- Commissioning engineers
- Consultants en transformation numérique et Industrie 4.0
- Bureaux d'études et intégrateurs de solutions HVAC, BMS et Digital Twin
- Exploitants de bâtiments tertiaires, data centers, hôpitaux, hôtels, centres commerciaux et installations industrielles
- Toute personne impliquée dans la digitalisation, la supervision, le diagnostic, la maintenance prédictive ou l'optimisation énergétique des installations de climatisation.

INNOV MAROC



Programme détaillé

1 / FONDAMENTAUX DU DIGITAL TWIN APPLIQUÉ AU HVAC

- Concepts et architectures des jumeaux numériques
- Différence entre modèle numérique, simulation et Digital Twin
- Applications dans les systèmes de climatisation et de production de froid

2 / ARCHITECTURE D'UN JUMEAU NUMÉRIQUE HVAC

- Modèle physique, modèle de données et couche applicative
- Connexion entre équipements, capteurs, automates et plateforme numérique
- Flux de données temps réel et synchronisation avec l'installation

3 / MODÉLISATION THERMIQUE ET ÉNERGÉTIQUE

- Modélisation des charges thermiques
- Représentation des équipements : chillers, CTA, pompes, ventilateurs et réseaux
- Modélisation des consommations et des performances énergétiques

4 / ACQUISITION ET QUALITÉ DES DONNÉES

- Capteurs de température, pression, débit, humidité et consommation
- Protocoles et systèmes BMS/GTB
- Nettoyage, validation, historisation et synchronisation des données

INNOV MAROC

5 / INTÉGRATION IoT, BMS/GTB ET SYSTÈMES INDUSTRIELS

- Connexion des équipements HVAC au Digital Twin
- Protocoles de communication et interopérabilité
- Exploitation des données SCADA, BMS et IoT

6 / CALIBRATION ET VALIDATION DU MODÈLE NUMÉRIQUE

- Comparaison modèle/réalité
- Identification des paramètres thermiques et opérationnels
- Calibration du modèle à partir des données historiques

7 / SIMULATION DU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

- Simulation des différents régimes de fonctionnement
- Analyse des charges partielles et des conditions climatiques
- Étude de scénarios d'exploitation et de réglage

8 / SIMULATION ET DIAGNOSTIC DES PANNES

- Création de scénarios de défaillance
- Simulation des pannes de compresseur, pompe, ventilateur et capteurs
- Analyse des signatures de panne et identification des causes

9 / FAULT DETECTION AND DIAGNOSTICS (FDD)

- Détection automatique des anomalies
- Analyse des écarts entre comportement réel et comportement attendu
- Classification et hiérarchisation des défauts

10 / MAINTENANCE PRÉDICTIVE ET INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

- Exploitation des données historiques pour prédire les défaillances
- Algorithmes de détection d'anomalies

INNOV MAROC

- Estimation de la durée de vie résiduelle des équipements

11 / OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUE PAR DIGITAL TWIN

- Optimisation des températures de consigne
- Optimisation des séquences de fonctionnement des chillers
- Réduction des consommations des pompes et ventilateurs

12 / SUPERVISION ET PILOTAGE EN TEMPS RÉEL

- Tableaux de bord numériques
- Visualisation des KPI énergétiques et techniques
- Alertes, alarmes et recommandations automatiques

13 / SCÉNARIOS AVANCÉS ET ANALYSE WHAT-IF

- Simulation de variation de charge thermique
- Simulation de conditions climatiques extrêmes
- Évaluation de nouveaux équipements et stratégies de contrôle

14 / ATELIER PRATIQUE : DIGITAL TWIN D'UNE INSTALLATION HVAC

- Construction ou exploitation d'un modèle numérique à partir des données d'une installation réelle
- Simulation d'une panne et comparaison entre comportement normal et comportement dégradé
- Élaboration d'une stratégie intégrant FDD, maintenance prédictive, optimisation énergétique, supervision temps réel et analyse économique

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