

Jumeaux numériques pour boucles de régulation et procédés industriels

Lien : https://innov-maroc.com/formation/jumeaux-numeriques-pour-boucles-de-regulation-et-procedes-industriels

DURÉE
8 jours (56h)

RÉFÉRENCE
IR102

CATÉGORIE
Industrie 4.0 et Digitalisation de l'Instrumentation

INNOV MAROC

🎯 OBJECTIFS DE LA FORMATION

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

- Comprendre les principes fondamentaux des jumeaux numériques appliqués à l'industrie.
- Identifier les différentes architectures et niveaux d'intégration d'un Digital Twin industriel.
- Modéliser le comportement dynamique d'un procédé industriel.
- Identifier les variables d'entrée, de sortie et les paramètres essentiels d'un procédé.
- Réaliser l'identification et la calibration d'un modèle numérique à partir de données industrielles.
- Modéliser les boucles de régulation, capteurs, actionneurs et éléments finaux de contrôle.
- Simuler et analyser le comportement d'une boucle PID face aux variations de consigne et aux perturbations.
- Intégrer un jumeau numérique avec des automates PLC, systèmes DCS et plateformes SCADA.
- Mettre en œuvre des approches Software-in-the-Loop et Hardware-in-the-Loop pour tester les stratégies de contrôle.
- Exploiter le Digital Twin pour détecter les dérives, anomalies et dégradations des équipements.
- Utiliser l'intelligence artificielle et le Machine Learning pour améliorer le diagnostic et l'optimisation des procédés.
- Développer une expertise permettant de concevoir et exploiter un Digital Twin industriel destiné à améliorer la stabilité des boucles de régulation, la performance énergétique, la disponibilité des équipements et la maintenance prédictive.

INNOV MAROC

POUR QUI ?

- Ingénieurs automaticiens
- Ingénieurs contrôle-commande
- Ingénieurs instrumentation
- Ingénieurs procédés
- Ingénieurs systèmes industriels
- Ingénieurs data et digitalisation industrielle
- Ingénieurs maintenance et fiabilité
- Responsables automatisme et contrôle-commande
- Responsables instrumentation
- Responsables production et procédés
- Responsables Industrie 4.0
- Responsables transformation digitale
- Responsables maintenance prédictive
- Automaticiens et programmeurs PLC/API
- Techniciens instrumentation et contrôle
- Techniciens systèmes DCS/SCADA
- Data scientists et ingénieurs Machine Learning appliqués à l'industrie
- Intégrateurs de systèmes industriels et sociétés d'ingénierie
- Consultants en Digital Twin, automatisation et transformation numérique
- Industries pétrolières et gazières, chimiques, pétrochimiques, pharmaceutiques, agroalimentaires, cimentières, énergétiques et manufacturières
- Toute personne impliquée dans la modélisation, la régulation, la supervision, la simulation, le diagnostic ou l'optimisation des procédés industriels.

INNOV MAROC



Programme détaillé

1 / FONDAMENTAUX DES JUMEAUX NUMÉRIQUES INDUSTRIELS

- Concepts de Digital Twin et Digital Thread
- Architecture d'un jumeau numérique industriel
- Différence entre simulation, modèle numérique et Digital Twin connecté

2 / MODÉLISATION DYNAMIQUE DES PROCÉDÉS

- Modèles physiques et modèles empiriques
- Variables d'entrée, de sortie et variables d'état
- Modélisation des procédés continus et dynamiques

3 / IDENTIFICATION ET CALIBRATION DES MODÈLES

- Identification expérimentale des procédés
- Exploitation des données historiques et temps réel
- Calibration, validation et mise à jour des modèles

4 / MODÉLISATION DES BOUCLES DE RÉGULATION

- Boucles ouvertes et boucles fermées
- Régulateurs PID et paramètres de réglage
- Modélisation des capteurs, actionneurs et éléments finaux de contrôle

INNOV MAROC

5 / SIMULATION ET TEST DES STRATÉGIES DE CONTRÔLE

- Simulation des réponses dynamiques
- Analyse des perturbations et changements de consigne
- Test virtuel des stratégies de régulation avant déploiement

6 / INTÉGRATION PLC, DCS, SCADA ET JUMEAU NUMÉRIQUE

- Communication entre modèle numérique et systèmes de contrôle
- Acquisition et échange des données industrielles
- Interfaces PLC/DCS/SCADA et architectures de communication

7 / SIMULATION TEMPS RÉEL ET HARDWARE-IN-THE-LOOP

- Principes de simulation temps réel
- Software-in-the-Loop et Hardware-in-the-Loop
- Validation virtuelle des programmes d'automates et systèmes de contrôle

8 / SURVEILLANCE ET DIAGNOSTIC PAR DIGITAL TWIN

- Comparaison entre comportement réel et comportement simulé
- Détection des dérives et anomalies
- Diagnostic des capteurs, actionneurs et équipements de procédé

9 / OPTIMISATION DES BOUCLES DE RÉGULATION

- Optimisation des paramètres PID
- Réduction des oscillations, dépassements et temps de réponse
- Amélioration de la stabilité, précision et performance énergétique

10 / IA, MACHINE LEARNING ET MAINTENANCE PRÉDICTIVE

- Exploitation des données du jumeau numérique
- Détection prédictive des anomalies

INOV MAROC

- Modèles hybrides combinant physique, données et intelligence artificielle

11 / CYBERSÉCURITÉ, GOUVERNANCE ET GESTION DES DONNÉES

- Sécurisation des architectures Digital Twin industrielles
- Gestion des données OT/IT
- Traçabilité, accès, intégrité et gouvernance des modèles

12 / ATELIER PRATIQUE : DIGITAL TWIN D'UNE BOUCLE DE PROCÉDÉ

- Construction d'un modèle numérique d'un procédé industriel
- Simulation d'une boucle PID connectée à un automate ou système de supervision
- Élaboration d'une stratégie intégrant modélisation, acquisition de données, simulation temps réel, diagnostic, optimisation et maintenance prédictive

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 24 Fév. 2027	Présentiel - Casablanca
12 au 21 Avr. 2027	Présentiel - Casablanca
07 au 16 Juin 2027	Présentiel - Casablanca
02 au 11 Août 2027	Présentiel - Casablanca
27 Sep. au 06 Oct. 2027	Présentiel - Casablanca

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

INOV MAROC

Réservation & Renseignements

Téléphone : +212 522 247 210
Email : contact@innov-maroc.com
Web : https//www.innov-maroc.com

Document généré le 26/11/2026 — Réf : IR102
INNOV MAROC — Tous droits réservés

INNOV MAROC