



Jumeau numérique métrologique – Modélisation et simulation des processus de mesure

Lien :

<https://innov-maroc.com/formation/jumeau-numerique-metrologique-modelisation-et-simulation-des-processus-de-mesure>

 DURÉE
8 jours (56h)

 RÉFÉRENCE
MM157

 CATÉGORIE
**Smart Metrology,
Digitalisation et
Métrologie 4.0**

🎯 OBJECTIFS DE LA FORMATION

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

- ✓ Comprendre les principes fondamentaux du jumeau numérique appliqué à la métrologie.
- ✓ Identifier les composants nécessaires à la construction d'un jumeau numérique métrologique.
- ✓ Modéliser un processus complet de mesure à partir du mesurande, de l'instrument et des grandeurs d'influence.
- ✓ Représenter numériquement le comportement d'une chaîne de mesure.
- ✓ Intégrer les caractéristiques métrologiques des capteurs et instruments dans un modèle numérique.
- ✓ Identifier et modéliser les principales sources d'erreurs de mesure.
- ✓ Intégrer les effets de la température, pression, humidité, vibrations et autres grandeurs d'influence.
- ✓ Exploiter les données d'étalonnage et les historiques de mesure dans le modèle numérique.
- ✓ Simuler virtuellement différents scénarios et conditions de mesure.
- ✓ Propager les erreurs et incertitudes à travers un modèle numérique.
- ✓ Utiliser la simulation Monte Carlo pour analyser les distributions de résultats lorsque cela est pertinent.
- ✓ Comparer les résultats simulés avec les données issues de mesures réelles.
- ✓ Valider et améliorer progressivement un jumeau numérique métrologique.
- ✓ Réaliser des analyses de sensibilité afin d'identifier les paramètres ayant le plus d'influence.
- ✓ Optimiser les méthodes, conditions et stratégies de mesure grâce à la simulation.
- ✓ Exploiter le jumeau numérique pour améliorer la fiabilité, la traçabilité et la performance des processus métrologiques.

👥 POUR QUI ?

- ✓ Ingénieurs métrologie
- ✓ Ingénieurs instrumentation
- ✓ Ingénieurs contrôle-commande
- ✓ Ingénieurs systèmes de mesure
- ✓ Ingénieurs qualité
- ✓ Ingénieurs essais et mesures
- ✓ Ingénieurs R&D
- ✓ Ingénieurs data et digitalisation industrielle

- ✓ Ingénieurs simulation numérique
- ✓ Ingénieurs systèmes industriels
- ✓ Ingénieurs maintenance et fiabilité
- ✓ Ingénieurs méthodes
- ✓ Ingénieurs industrialisation
- ✓ Responsables métrologie
- ✓ Responsables qualité
- ✓ Responsables instrumentation
- ✓ Responsables transformation digitale
- ✓ Responsables Industrie 4.0
- ✓ Responsables laboratoires d'essais et d'étalonnage
- ✓ Métrologues
- ✓ Techniciens métrologie
- ✓ Techniciens instrumentation
- ✓ Techniciens essais et mesures
- ✓ Analystes de données métrologiques
- ✓ Spécialistes simulation et modélisation
- ✓ Spécialistes CAO/FAO et numérisation 3D
- ✓ Data scientists et ingénieurs IA appliquée à l'industrie
- ✓ Consultants en métrologie et transformation numérique
- ✓ Professionnels des secteurs énergie, pétrole & gaz, chimie, pharmacie, automobile, aéronautique, agroalimentaire et industries manufacturières
- ✓ Toute personne impliquée dans la digitalisation, la modélisation, la simulation, la validation ou l'optimisation des processus de mesure.



Programme détaillé

1 / FONDAMENTAUX DU JUMENTAUX NUMÉRIQUE MÉTROLOGIQUE

- Concepts de jumeau numérique, modèle numérique et simulation
- Application du Digital Twin aux processus de mesure
- Architecture générale d'un jumeau numérique métrologique

2 / MODÉLISATION D'UN PROCESSUS DE MESURE

- Définition du mesurande et des grandeurs d'influence
- Modélisation des chaînes de mesure
- Représentation des interactions entre instrument, objet et environnement

3 / ACQUISITION ET INTÉGRATION DES DONNÉES MÉTROLOGIQUES

- Données issues des capteurs et instruments de mesure
- Données d'étalonnage et historiques métrologiques
- Gestion, structuration et traçabilité des données

4 / MODÉLISATION DES INSTRUMENTS ET CAPTEURS

- Modèles comportementaux des instruments de mesure
- Caractéristiques métrologiques et dérives
- Modélisation des erreurs systématiques et aléatoires

5 / MODÉLISATION DES GRANDEURS D'INFLUENCE

- Température, pression, humidité et vibrations
- Influence de l'environnement sur les résultats de mesure
- Prise en compte des conditions opératoires dans le modèle

6 / SIMULATION NUMÉRIQUE DES MESURES

- Simulation virtuelle d'un processus de mesure
- Génération de données de mesure simulées
- Étude de différents scénarios et conditions expérimentales

7 / PROPAGATION DES ERREURS ET INCERTITUDES

- Modélisation des sources d'incertitude
- Propagation des incertitudes dans le modèle numérique
- Utilisation des approches analytiques et Monte Carlo

8 / VALIDATION DU Jumeau NUMÉRIQUE

- Comparaison entre données simulées et mesures réelles
- Vérification de la cohérence du modèle
- Validation, calibration et mise à jour du jumeau numérique

9 / OPTIMISATION DES PROCESSUS DE MESURE

- Analyse de sensibilité des paramètres métrologiques
- Identification des facteurs dominants
- Optimisation des conditions et méthodes de mesure

10 / INTÉGRATION CAO, MESURE 3D ET SYSTÈMES NUMÉRIQUES

- Connexion avec les modèles CAO et données 3D
- Intégration des systèmes de mesure et plateformes numériques

- Interopérabilité et échanges de données

11 / MÉTROLOGIE PRÉDICTIVE ET MAINTENANCE DES SYSTÈMES DE MESURE

- Surveillance de la dérive des instruments
- Prédiction des performances métrologiques
- Planification des étalonnages et interventions basée sur les données

12 / ATELIER PRATIQUE : CONCEPTION D'UN JUMEAU NUMÉRIQUE MÉTROLOGIQUE

- Construction d'un modèle numérique d'une chaîne de mesure
- Simulation des erreurs et propagation des incertitudes
- Comparaison simulation/mesure et proposition d'optimisations

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

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

INNOV MAROC