



## Instrumentation pour les procédés sidérurgiques : mesures à haute température

Lien :

<https://innov-maroc.com/formation/instrumentation-pour-les-procedes-siderurgiques-mesures-a-haute-temperature>

 DURÉE  
**8 jours (56h)**

 RÉFÉRENCE  
**IR109**

 CATÉGORIE  
**Instrumentation  
Sectorielle et Procédés  
Industriels**

## 🎯 OBJECTIFS DE LA FORMATION

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

- ✓ Comprendre les principaux procédés sidérurgiques et leurs contraintes d'instrumentation.
- ✓ Identifier les risques et contraintes liés aux mesures dans des environnements à très haute température.
- ✓ Maîtriser les principes de fonctionnement des thermocouples et capteurs de température industriels.
- ✓ Sélectionner le type de thermocouple adapté à la température et à l'environnement du procédé.
- ✓ Comprendre les principes de la pyrométrie infrarouge et de la mesure optique sans contact.
- ✓ Identifier les facteurs influençant la précision des pyromètres, notamment l'émissivité et les conditions de visée.
- ✓ Maîtriser les techniques de protection et d'installation des capteurs dans les fours et zones à haute température.
- ✓ Comprendre les méthodes de mesure de pression et de débit des gaz industriels.
- ✓ Exploiter les chaînes de mesure et leur intégration dans les systèmes PLC, DCS et SCADA.
- ✓ Réaliser les opérations de vérification, d'étalonnage et de diagnostic des instruments.
- ✓ Identifier les causes de dérive, de vieillissement et de défaillance des capteurs en environnement sidérurgique.
- ✓ Développer une expertise permettant d'améliorer la précision, la fiabilité, la disponibilité et la performance des systèmes d'instrumentation haute température.

## POUR QUI ?

- ✓ Ingénieurs instrumentation et contrôle-commande
- ✓ Ingénieurs automatisme
- ✓ Ingénieurs procédés sidérurgiques
- ✓ Ingénieurs métallurgistes
- ✓ Ingénieurs thermiques et énergétique
- ✓ Ingénieurs maintenance et fiabilité
- ✓ Ingénieurs électricité et électrotechnique
- ✓ Responsables instrumentation
- ✓ Responsables automatisme et contrôle-commande
- ✓ Responsables maintenance
- ✓ Responsables production sidérurgique
- ✓ Responsables procédés et fours industriels
- ✓ Responsables énergie et performance industrielle
- ✓ Responsables Asset Management
- ✓ Techniciens instrumentation
- ✓ Techniciens maintenance industrielle
- ✓ Techniciens spécialisés en thermométrie et pyrométrie
- ✓ Instrumentistes et automaticiens
- ✓ Techniciens de maintenance des fours
- ✓ Techniciens électricité et électromécanique
- ✓ Techniciens chargés de l'étalonnage des instruments
- ✓ Responsables qualité et métrologie
- ✓ Bureaux d'études et sociétés d'ingénierie
- ✓ Exploitants de hauts-fourneaux, aciéries et fours industriels
- ✓ Entreprises sidérurgiques, métallurgiques et industries de transformation des métaux
- ✓ Toute personne impliquée dans la mesure, le contrôle, l'étalonnage, la maintenance ou l'optimisation des instruments utilisés dans les procédés sidérurgiques à haute température.



## Programme détaillé

### 1 / PROCÉDÉS SIDÉRURGIQUES ET CONTRAINTES D'INSTRUMENTATION

- Principales étapes de la chaîne sidérurgique
- Hauts-fourneaux, aciéries, fours électriques et fours de réchauffage
- Contraintes liées aux températures extrêmes et aux environnements agressifs

### 2 / PRINCIPES DE MESURE DE LA TEMPÉRATURE

- Grandeurs thermiques et principes de mesure
- Mesure par contact et mesure sans contact
- Précision, répétabilité, dérive et temps de réponse

### 3 / THERMOCOUPLES POUR APPLICATIONS HAUTE TEMPÉRATURE

- Types K, J, T, N, S, R et B
- Sélection selon la plage de température et l'environnement
- Câbles de compensation, protection et montage

### 4 / PYROMÉTRIE ET MESURE SANS CONTACT

- Pyromètres infrarouges et optiques
- Émissivité et influence de l'état de surface
- Mesure sur acier liquide, brames, blooms et produits laminés

## 5 / FOURREAUX, PROTECTIONS ET INSTALLATION DES CAPTEURS

- Gaines et thermowells haute température
- Matériaux résistants à l'usure, corrosion et chocs thermiques
- Positionnement et implantation optimale des capteurs

## 6 / MESURE DE PRESSION ET DE DÉBIT DES GAZ

- Pression dans les fours et conduites
- Mesure des gaz de combustion et gaz de procédé
- Débit d'air, oxygène, gaz naturel et gaz sidérurgiques

## 7 / MESURE DE NIVEAU ET PARAMÈTRES DES MÉTAUX EN FUSION

- Mesure de niveau des poches, réservoirs et équipements
- Techniques de mesure adaptées aux environnements sévères
- Détection des interfaces et surveillance des procédés

## 8 / INSTRUMENTATION DES FOURS ET CONTRÔLE DE COMBUSTION

- Mesure température, pression et débit
- Régulation air/gaz et contrôle de combustion
- Surveillance de l'atmosphère des fours et optimisation énergétique

## 9 / CONDITIONNEMENT ET TRANSMISSION DES SIGNAUX

- Transmetteurs et chaînes 4-20 mA
- Isolation, compensation et protection contre les perturbations
- Communications industrielles et intégration PLC/DCS/SCADA

## 10 / ÉTALONNAGE, DIAGNOSTIC ET MAINTENANCE

- Étalonnage des thermocouples et pyromètres
- Vérification des chaînes de mesure

- Diagnostic des dérives, ruptures et défauts de capteurs

## 11 / FIABILITÉ DES INSTRUMENTS EN ENVIRONNEMENT EXTRÊME

- Vieillissement thermique et dérive des capteurs
- Corrosion, abrasion, vibrations et chocs thermiques
- Stratégies de maintenance préventive et conditionnelle

## 12 / ATELIER PRATIQUE : DIAGNOSTIC D'UNE CHAÎNE DE MESURE HAUTE TEMPÉRATURE

- Analyse d'une mesure de température présentant une dérive
- Identification des erreurs liées au capteur, à l'installation ou à l'émissivité
- Élaboration d'une stratégie intégrant sélection, calibration, diagnostic, maintenance et optimisation de la mesure

### 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

 23 Nov. au 02 Déc. 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](mailto:contact@innov-maroc.com)

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

INNOV MAROC