

# Expertise en Débitmétrie Industrielle (Liquides & Gaz) : Sélection, Calibration et Maintenance Avancée

*Lien : https://innov-maroc.com/formation/expertise-en-debitmetrie-industrielle-liquides-gaz-selection-calibration-et-maintenance-avancee*

| DURÉE | RÉFÉRENCE | CATÉGORIE |
|---|---|---|
| **10 jours (70h)** | **MM59** | **Métrologie** |

INNOV MAROC

## OBJECTIFS DE LA FORMATION

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

- Maîtriser les principes physiques et les technologies majeures de mesure de débit liquides et gaz
- Sélectionner la technologie de débitmètre la plus adaptée aux contraintes du process (Viscosité, T°, Pression)
- Appliquer les normes d'installation (ISO 5167, API) pour garantir la précision de mesure (Longueurs droites)
- Dimensionner correctement un organe de mesure pour éviter la cavitation ou une perte de charge excessive
- Réaliser la mise en service, le paramétrage et le "Zero Trim" des instruments
- Comprendre les enjeux du comptage transactionnel (Custody Transfer) et de la métrologie légale
- Interpréter les diagnostics internes des débitmètres intelligents pour la maintenance prédictive
- Superviser les opérations d'étalonnage et de vérification périodique des boucles de comptage

## POUR QUI ?

- Ingénieurs et techniciens en Instrumentation et Contrôle-Commande (C&I)
- Responsables Métrologie et techniciens de calibration
- Ingénieurs Procédés (Process Engineers) dans l'Oil & Gas, la Chimie ou l'Agroalimentaire
- Superviseurs de Maintenance et fiabilistes
- Opérateurs de salles de contrôle gérant des transferts de matières
- Bureaux d'études et intégrateurs de solutions d'automatisme
- Responsables des Utilités (Gestion Vapeur, Eau, Air Comprimé)
- Inspecteurs qualité et auditeurs de systèmes de comptage

INNOV MAROC



## Programme détaillé

### 1 / Fondamentaux de la mécanique des fluides appliquée à la débitmétrie

- Régimes d'écoulement : Nombre de Reynolds, profil de vitesses laminaire et turbulent
- Théorème de Bernoulli et relation fondamentale pression/vitesse
- Propriétés des fluides influençant la mesure : Viscosité, Densité, Compressibilité (Gaz)

### 2 / Débitmétrie par pression différentielle (Organes déprimogènes) - ISO 5167

- Plaques à orifice : Conception, types de prises de pression et calcul selon ISO 5167-2
- Tubes de Venturi et Tuyères : Applications basses pertes de charge et fluides chargés
- Transmetteurs de pression différentielle (DP) : Multivariables, précision et "Turndown ratio"

### 3 / Débitmétrie Électromagnétique (DEM) pour liquides conducteurs

- Loi de Faraday et principe de l'induction électromagnétique
- Choix des électrodes et des revêtements (Liners) selon la compatibilité chimique (PTFE, PFA, Ebonite)
- Installation : Gestion des boucles de terre, conductivité minimale et fluides multiphasiques

### 4 / Débitmétrie à Ultrasons pour Liquides (Non-intrusif et Inline)

- Technologie "Transit Time" (Temps de transit) pour fluides propres
- Technologie Doppler pour fluides chargés ou aérés
- Montage Clamp-on vs Manchettes : Avantages, limites et couplage acoustique

INNOV MAROC

### 5 / Débitmétrie à Ultrasons pour Gaz (Gas Ultrasonic Meters) - AGA Report No. 9

- Configuration multi-cordes (Multipath) pour le comptage transactionnel
- Gestion du bruit ultrasonique généré par les vannes régulatrices
- Diagnostic avancé : Gain, Rapport signal/bruit (SNR) et vitesse du son (SOS)

### 6 / Débitmétrie Massique à effet Coriolis - API MPMS Ch 14.9

- Principe de la force de Coriolis et mesure directe du débit massique
- Mesure simultanée de la densité et de la température pour le calcul de concentration (Brix, API gravity)
- Contraintes d'installation : découplage vibratoire et gestion du "Zero Stability"

### 7 / Débitmétrie Vortex et Tourbillonnaire

- Principe de l'allée de tourbillons de Von Kármán et nombre de Strouhal
- Applications Vapeur saturée et surchauffée : Compensation en Pression et Température
- Limites d'utilisation : Nombre de Reynolds minimal (Cut-off) et vibrations de tuyauterie

### 8 / Débitmétrie Volumétrique mécanique (Turbines et PD Meters) - API MPMS Ch 5

- Compteurs à déplacement positif (PD) : Oval gear, Bi-rotor pour produits visqueux
- Turbines pour liquides et gaz (AGA Report No. 7) : Linéarité et facteur K
- Systèmes de filtration en amont et protection contre les survitesses

### 9 / Débitmétrie Thermique (Thermal Mass Flow)

- Principe de la dispersion thermique : mesure directe de la masse de gaz
- Applications phares : Air comprimé, Gaz de torche (Flare gas) et Biogaz
- Sensibilité à l'humidité et variation de la composition du gaz

### 10 / Installation et conditionnement de l'écoulement

- Règles de longueurs droites amont/aval selon les technologies

INNOV MAROC

- Utilisation des redresseurs et conditionneurs d'écoulement (Tube bundles, plaques perforées)
- Impact des accidents de tuyauterie : Coudes, vannes, réductions

### 11 / Calibration, Étalonnage et Vérification sur site

- Traçabilité métrologique et étalons primaires vs secondaires
- Méthodes d'étalonnage sur site : Master Meter, Ball Prover, Compact Prover
- Vérification "In-situ" des débitmètres intelligents (Heartbeat, Verification tools)

### 12 / Comptage Transactionnel (Custody Transfer) et Métrologie Légale

- Normes internationales : OIML R117 (Liquides) et OIML R137 (Gaz)
- Calculateurs de débit (Flow Computers) : Normes AGA 8 (Compressibilité) et corrections PTZ
- Sécurisation des données : Scellement, Audit trail et redondance des mesures

### 13 / Sélection et Dimensionnement (Sizing)

- Critères de choix : Nature du fluide, précision requise, budget, maintenance
- Utilisation des logiciels de sizing constructeurs : Vitesse fluide, perte de charge admissible
- Analyse du cycle de vie (TCO) : Coût d'achat vs Coût de maintenance/énergie

### 14 / Diagnostic de pannes et Maintenance

- Analyse des signaux d'erreur : Bruit, dérive du zéro, perte de signal
- Problématiques spécifiques : Encrassement, abrasion, présence de gaz dans liquide
- Maintenance préventive et nettoyage des capteurs

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

| | |
|---|---|
| 04 au 15 Jan. 2027 | Présentiel - Casablanca |
| 01 au 12 Mars 2027 | Présentiel - Casablanca |
| 26 Avr. au 07 Mai 2027 | Présentiel - Casablanca |
| 21 Juin au 02 Juil. 2027 | Présentiel - Casablanca |
| 16 au 27 Août 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