



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
10 jours (70h)

 RÉFÉRENCE
MM59

 CATÉGORIE
Métrologie

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

INNNOV MARROC



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

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

- 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

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

 24 Août au 04 Sep. 2026

 Présentiel -

 19 au 30 Oct. 2026

 Présentiel -

 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>