

CATALOGUE DE FORMATIONS

2026

- ⇒ Audit
- ⇒ Qualité
- ⇒ Approche processus
- ⇒ Estimation d'incertitudes
- ⇒ Approche risques & opportunités
- ⇒ Comparaisons inter-laboratoires
- ⇒ Validation de méthodes
- ⇒ Cartes de contrôle
- ⇒ Statistiques
- ⇒ Métrologie

SOMMAIRE

NOS POINTS FORTS	4
-------------------------------	----------

NOS ACTIVITES	5
----------------------------	----------

QUALITE

Q1 - Comprendre et mettre en œuvre l'ISO 17025 : 2017	6
Q1C - Les documents de référence du COFRAC et la gestion des portées d'accréditation	7
Q1D - L'essentiel de l'ISO 17025 : 2017	8
Q2 - Devenir auditeur interne selon l'ISO 17025	9
Q3 - Se préparer à l'audit COFRAC	10
Q4 - Perfectionnement à l'audit interne	11
Q5 - Approche processus	12
Q6 - Savoir auditer la fonction métrologie	13
Q7 - Devenir Responsable Qualité en laboratoire	14
Q8 - Devenir Responsable Technique en laboratoire	15
Q9 - Devenir auditeur interne selon l'ISO 17020	16
Q10 - Qualité selon l'ISO 9001 : 2015	17
Q12 - Comprendre et mettre en œuvre l'ISO 15189 : 2022	18
Q13 - Approche Risques & Opportunités	19
Q14 - Comprendre et mettre en œuvre l'ISO 17043 : 2023	20
Q15 - Gestion du système d'information selon le GEN GTA 02 et validation des fichiers de calculs ...	21
Q16 - Gérer les compétences du personnel en laboratoire accrédité ISO 17025	22
Q17 - Comprendre et mettre en œuvre l'ISO 17034	23
Q18 - Savoir auditer le système d'information d'un laboratoire accrédité	24
Q19 - Comprendre et mettre en œuvre l'ISO 17065	25
Q20 - Comprendre et mettre en œuvre l'ISO 10012	26

METROLOGIE GENERALE

MG0 - La pratique des mesures : les principales grandeurs physiques et technologies de capteurs associées	27
MG1 - Métrologie par la pratique	28
MG1B - Perfectionnement à la métrologie	29
MG1C – Savoir évaluer les niveaux de risques lors d'une déclaration de conformité	30
MG2 - Estimation des incertitudes d'étalonnage et d'essai	31
MG2B - Estimation des incertitudes d'étalonnage et constitution des dossiers VDM en voie 3 interne	32
MG3 - Validation des méthodes physico-chimiques	33
MG3B - Validation des méthodes qualitatives	34



MG3C - Les outils pour assurer la validité des résultats	35
MG3D - Exigences du GEN REF 10 et validation des méthodes d'étalonnages	36
MG3E - Validation des méthodes quantitatives	37
MG3F - Validation des méthodes agro-alimentaires	38
MG4 - Estimation des incertitudes d'analyses selon l'ISO 11352	39
MG5 - Cartes de contrôle	40
MG6 - Devenir Responsable Métrologie	41
MG7 - Sensibilisation à la Métrologie	42
MG8 - Exploitation des Essais Inter-Laboratoires	43
MG9 - Sensibilisation à l'estimation des incertitudes	44
MG10 - Méthode de Monte-Carlo pour estimer les incertitudes	45
MG11 - Incertitudes et fonction d'étalonnage	46
MG12 - Statistiques en laboratoire	47

METROLOGIE SPECIFIQUE

MS1 - Métrologie des masses et des balances	48
MS2 - Mesurer les polluants gazeux - QAL1, QAL2, QAL3 et AST	49
MS3 - Métrologie des températures	50
MS4 - Métrologie des volumes	51
MS4B - Perfectionnement à la métrologie des volumes	52
MS5 - Métrologie des pH-mètres	53
MS6 - Métrologie, incertitudes et validation de méthodes dans le domaine du nucléaire	54
MS7 - Métrologie des préemballages	55
MS8 - Métrologie en dimensionnel	56
MS10 - Métrologie dans le domaine électrique	57
MS11 - Métrologie en laboratoire de prélèvement d'air	58
MS12 - Estimation des incertitudes en microbiologie	59
MS12B - Estimation of uncertainties in microbiology of chemical disinfectants	60
MS13 - Métrologie des spectrophotomètres	61
LBM1 - Améliorer l'estimation des incertitudes en LBM	62
LBM2 - Métrologie en LBM	63
LBM3 - Validation / Vérification de méthodes	64

Toutes les formations du catalogue peuvent être adaptées à vos besoins en intra-entreprise.

La signalétique suivante est utilisée pour indiquer les modalités de réalisation de chaque formation :



formation présentielle uniquement



formation à distance uniquement



formation mixte (participants à distance et en présentiel)

Pour toute personne en situation de handicap, les conditions de participation sont systématiquement adaptées pour permettre un suivi dans les meilleures conditions. Pour cela, il est nécessaire de nous contacter au préalable par mail à ct2m@ct2m.fr.

NOS POINTS FORTS

❑ Une expérience reconnue et une connaissance approfondie du domaine :

- ✓ Le CT2M forme et accompagne depuis plus de 30 ans des entreprises, organismes et laboratoires dans les domaines de la qualité, de la métrologie, et de l'estimation des incertitudes.
- ✓ Le CT2M axe ses formations et accompagnements sur la pratique et sait adapter leur contenu aux diverses demandes des clients.
- ✓ Le CT2M intervient dans tous les domaines d'activité.

❑ Une équipe jeune et dynamique de spécialistes :

- ✓ Le CT2M met à votre disposition une équipe d'intervenants de profils ingénieurs, à la fois polyvalente, réactive, compétente, dynamique, disponible et conviviale.
- ✓ Les consultants du CT2M ont accompagné et continuent d'accompagner de nombreux laboratoires d'étalonnage et d'essais dans leurs projets d'accréditation, tant sur la mise en place des exigences qualité que techniques.

❑ Une société à taille humaine :

- ✓ Le CT2M est composé d'une douzaine de personnes, assurant une relation directe avec les interlocuteurs (consultants, assistantes administratives et commerciales, personnel du laboratoire, ...)
- ✓ La polyvalence et la pluralité des consultants permettent une grande flexibilité dans la planification des prestations et d'éventuelles suppléances.

❑ Une garantie d'indépendance des consultants :

- ✓ Le CT2M n'est ni fournisseur d'équipements, ni prestataire d'étalonnage (à l'exception de l'étalonnage de masses), ni partenaire avec aucun d'entre eux. Le client a donc la garantie de l'indépendance du consultant du CT2M dans ses formations et ses conseils.

❑ Une expérience interne du management de la qualité, de la métrologie et de l'accréditation

- ✓ Le CT2M dispose d'un système qualité intégré sous approche processus. Les trois processus de réalisation répondent aux référentiels suivants :
 - ISO 17025 pour le laboratoire d'étalonnage de masses accrédité COFRAC (*accréditation n°2-1292 - Portée disponible sur www.cofrac.fr*),
 - ISO 17043 pour l'activité d'organisation de comparaisons inter-laboratoires (*accréditation n°1-7127- Portée disponible sur www.cofrac.fr*),
 - Certification Qualiopi au Référentiel National Qualité (RNQ) pour les actions de formation
- ✓ Les ingénieurs du CT2M ont une expérience dans la gestion d'un système de management de la qualité conforme aux exigences du COFRAC : ils ont donc le recul nécessaire pour conseiller dans la mise en place simple et efficace d'un système qualité, de la métrologie en entreprise et dans la réalisation d'estimation d'incertitudes.
- ✓ Les consultants du CT2M sont auditeurs internes et/ou évaluateurs COFRAC selon l'ISO 17025.

NOS ACTIVITES

Formation / Conseil / Audit

Notre mission :

« Accompagner les entreprises et les laboratoires dans leurs projets Qualité et Métrologie »

Nos possibilités d'interventions :

- ✓ Formation
- ✓ Accompagnement
- ✓ Assistance technique
- ✓ Audit / Diagnostic
- ✓ Préparation à l'audit
- ✓ Etudes / Expertises



La certification qualité a été délivrée au titre de la catégorie d'action suivante :
ACTIONS DE FORMATION

Organisation de comparaisons interlaboratoires

Notre mission :

« Organiser des CIL conformément à l'ISO 17043 et sous accréditation COFRAC pour les CIL sur l'étalonnage de masses de 1 mg à 20 kg »

Le CT2M est **accrédité COFRAC** pour l'organisation de comparaisons interlaboratoires et dispose par conséquent d'une organisation et d'un système de management de la qualité conformes aux exigences de l'ISO 17043.

Nos possibilités d'intervention :

- ✓ Essais : désinfectants et antiseptiques chimiques, matières en suspension, ...
- ✓ Etalonnages : micropipettes, sondes de température, balances, masses, multimètres, micromètres, chronomètres, ...



Etalonnage de masses

Notre mission :

« Etalonner et vérifier des masses sous accréditation COFRAC »

Le CT2M est **accrédité COFRAC** depuis 1994 pour l'étalonnage des masses et dispose par conséquent d'une organisation et d'un système de management de la qualité conformes aux exigences de l'ISO 17025.

Nos possibilités d'intervention :

- ✓ Etalonnage de masses de 1 mg à 5 t et de masses « non standards »
- ✓ Etalonnage en classe E2 sur la plage 1mg à 1kg



Informations diverses :

Adresse : Centre des Creusets
Route de Lançon
13250 ST CHAMAS

N° SIRET : 391 762 663 00014

N° de déclaration d'activité : N°93 13 05202/13.

Cet enregistrement ne vaut pas agrément de l'Etat.

Tél : 04 90 50 90 14
Site Internet : www.ct2m.fr

N° TVA intracommunautaire : FR14 391 762 663

Code APE : 7120B



Q1 - Comprendre et mettre en œuvre l'ISO 17025 : 2017

Q1

2 jours
(14 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Maîtriser et mettre en œuvre les exigences de l'ISO 17025 version 2017 et du LAB REF 02 dans un laboratoire



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable technique, responsable qualité, responsable métrologie, pilote de processus



Programme

- Pourquoi mettre en place un système qualité conforme à l'ISO 17025 ?
- Introduction à l'ISO 17025 :
 - La place de l'ISO 17025 dans le paysage normatif
 - L'approche processus : principes, comment l'intégrer dans votre SMQ actuel
 - L'approche risques et opportunités : principe, méthodologie générale, exemples
 - La structure documentaire d'un système qualité
- Les exigences de l'ISO 17025 : 2017 et du LAB REF 02 :
 - Présentation générale de la norme : introduction, structure, terminologie
 - Explication pas à pas de chaque exigence illustrée de nombreux exercices :
 - ✓ Exigences générales : Impartialité / Confidentialité
 - ✓ Exigences structurelles
 - ✓ Exigences relatives aux ressources : focus sur le vocabulaire de base en métrologie et sur les différentes voies de raccordement métrologiques définies dans le GEN REF 10
 - ✓ Exigences relatives aux processus : focus sur les principes de la validation et de la vérification des méthodes et sur le contenu des rapports et certificats d'étalonnage
 - ✓ Exigences relatives au management (options A et B)
- Notions de métrologie : mieux comprendre le vocabulaire lié aux exigences relatives aux équipements et à la traçabilité métrologique
- PRATIQUE : nombreux exercices et illustrations des exigences de l'ISO 17025 à l'aide du système documentaire du CT2M accrédité par le COFRAC.



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation le participant maîtrisera l'ISO 17025 version 2017. Il sera capable de mettre en place un système qualité répondant à ce référentiel ou améliorer un système qualité déjà en place.



Moyens pédagogiques

Supports de formation et exercices d'application



Une explication de chaque exigence de la norme et une mise en pratique à l'aide de nombreux exercices permettant aux stagiaires de mieux comprendre les exigences.

Pour aller plus loin : Approche processus (Q5), Approche risques et opportunités (Q13)

Q1C - Les documents de référence du COFRAC et la gestion des portées d'accréditation



Q1C

1 jour
(7 h)



Objectifs

- Connaître les documents du COFRAC applicables à la section Laboratoires.
- Savoir gérer sa portée d'accréditation et rédiger une procédure de gestion de la portée d'accréditation

Prérequis : Avoir des connaissances de base sur la norme ISO 17025



Public visé

Direction, responsable qualité, correspondants qualité et auditeurs internes



Programme

- Les documents du COFRAC :
 - Où trouver les documents COFRAC pour la section Laboratoires ?
 - Quels sont les documents à intégrer à la revue documentaire ?
- Le logo et la marque COFRAC (GEN REF 11) :
 - Exigences et recommandations du GEN REF 11
 - Exemples d'écarts au GEN REF 11
- Comment assurer la traçabilité métrologique (GEN REF 10 et GEN GTA 01) :
 - Exigences et recommandations du GEN REF 10 et du GEN GTA 01
 - Les différentes voies de raccordement au SI, notamment la voie 3
- Les portées d'accréditation (LAB REF 08) : gestion des portées FIXE, FLEX1, FLEX2 et FLEX3 selon le LAB REF 08
- LAB REF 05 - Le COFRAC, ses missions, procédure d'accréditation :
 - Processus d'accréditation selon le LAB REF 05 : demande d'accréditation initiale, surveillance et renouvellement de l'accréditation, extension de la portée d'accréditation, suspension, résiliation et retrait de l'accréditation
 - Droits et obligations du laboratoire
- Gestion des évaluations : évaluations COFRAC et traitement des écarts
- PRATIQUE : illustrations des exigences du COFRAC à l'aide du système documentaire du CT2M et exemples de mise en application



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation le participant maîtrisera les exigences des documents COFRAC et saura les mettre en œuvre au laboratoire.



Moyens pédagogiques

Supports de formation



Une plongée au cœur des documents COFRAC et une aide à la mise en œuvre des exigences

Pour aller plus loin : Devenir auditeur interne (Q2), Se préparer à l'audit COFRAC (Q3), Devenir Responsable Qualité en laboratoire (Q7).



Q1D - L'essentiel de l'ISO 17025 : 2017

Q1D

1 jour
(7 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Sensibiliser le personnel de laboratoire aux principales exigences de l'ISO 17025
- Fédérer le personnel de laboratoire autour de la démarche qualité



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable technique, responsable métrologie, pilote de processus



Programme

- Pourquoi mettre en place un système qualité conforme à l'ISO 17025 ?
- Introduction à l'ISO 17025 :
 - La place de l'ISO 17025 dans le paysage normatif
 - L'approche risques et opportunités : principe, méthodologie générale, exemples
 - La structure documentaire d'un système qualité
- L'essentiel de l'ISO 17025 : 2017 :
 - Présentation générale de la norme : introduction, structure, terminologie
 - Explication des principales exigences de la norme à travers des exercices, quizz interactif, et illustrations à l'aide du système documentaire du CT2M accrédité par le COFRAC.

Les sujets abordés seront notamment :

- Les thèmes relatifs à l'impartialité et la confidentialité
- Les exigences relatives au personnel et à son habilitation
- La gestion des équipements de laboratoire
- La gestion des logiciels et des fichiers de calcul
- Les notions de validation des méthodes et d'incertitudes
- Les outils de la qualité : non-conformités, réclamations, actions correctives, ...
- La gestion de la documentation et des enregistrements



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation le participant sera sensibilisé aux principales exigences de l'ISO 17025 version 2017.



Moyens pédagogiques

Supports de formation et exercices d'application



Une approche pratique permettant aux stagiaires de mieux comprendre les exigences et de fédérer le personnel autour de la démarche qualité.

Pour aller plus loin : Approche processus (Q5), Approche risques et opportunités (Q13)



Q2 - Devenir auditeur interne selon l'ISO 17025

Q2

4 jours
(28 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Connaître les exigences de l'ISO 17025 et du LAB REF 02
- Conduire un audit de la préparation au rendu du rapport selon les recommandations de l'ISO 19011
- Savoir rédiger les constats d'audit : écarts, points à surveiller, pistes d'amélioration
- Pratiquer l'audit en conditions réelles dans un laboratoire accrédité ISO 17025



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable qualité, auditeurs internes



Programme

- Concepts d'audit : vocabulaire et concepts essentiels
- Introduction à l'ISO 17025
- Les exigences de l'ISO 17025 : 2017 et du LAB REF 02
- Techniques d'audit selon les recommandations de l'ISO 19011 :
 - Les grandes étapes de l'audit
 - Déclenchement de l'audit : identification des besoins du commanditaire de l'audit
 - Préparation de l'audit : élaboration du plan d'audit et des guides d'audit
 - La mise en œuvre de l'audit :
 - ✓ Réunion d'ouverture
 - ✓ Réalisation de l'audit : les techniques d'audit (entretien, recueil de preuves, analyse, exercice de traçabilité, ...)
 - ✓ Réunion de clôture
 - Rapport d'audit et rédaction des écarts, points à surveiller et pistes d'amélioration
 - Comportement de l'auditeur
- PRATIQUE :
 - Audit en situation réelle au laboratoire du CT2M accrédité par le COFRAC (accréditation n°2-1292 - Portée disponible sur www.cofrac.fr)
 - Réalisation d'un exercice de traçabilité



Acquis en fin de formation

Résolument pratique, à l'issue de cette formation le participant possèdera un guide d'audit et sera opérationnel pour réaliser des audits internes selon l'ISO 17025.



Moyens pédagogiques

Supports de formation, guide d'audit, trames de rapport d'audit et de fiche d'écart

PRATIQUE : audit du laboratoire du CT2M accrédité par le COFRAC (accréditation n°2-1292 - Portée disponible sur www.cofrac.fr)



Réalisation d'audit en situation réelle dans un laboratoire accrédité COFRAC

Pour aller plus loin : Savoir auditer la fonction métrologie (Q6), Perfectionnement à l'audit interne (Q4)



Q3

1 jour
(7 h)

Q3 - Se préparer à l'audit COFRAC



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Préparer les éléments essentiels en préparation d'un audit COFRAC
- Connaître les attitudes positives et les pièges à éviter en tant qu'audité



Public visé

Tout personnel de laboratoire, responsables qualité et technique, techniciens.



Programme

- Concepts d'audit : vocabulaire et concepts essentiels
- Se préparer à l'audit COFRAC :
 - Savoir se préparer à un audit et fédérer tout le personnel pour réussir son audit : audit comme travail de groupe
 - La communication en audit :
 - ✓ Les attitudes positives
 - ✓ Les pièges à éviter
 - ✓ Savoir mettre en valeur son travail auprès de l'auditeur
 - Savoir répondre à un écart en audit : les délais de réponse, l'analyse de l'étendue de l'écart et de l'analyse des causes, les documents à envoyer
- LAB REF 05 – Le COFRAC, ses missions, procédure d'accréditation
- Gestion des évaluations COFRAC
- PRATIQUE : mise en situation sous forme de jeu de rôles face à un auditeur du CT2M : les stagiaires seront invités à apporter des exemples de leur propre système qualité



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation le participant sera mieux préparé pour les futurs audits COFRAC.



Moyens pédagogiques

Supports de formation
Jeux de rôle



Réalisation d'audit en situation réelle avec des auditeurs expérimentés.

Pour aller plus loin : Comprendre et mettre en œuvre l'ISO 17025 (Q1)



Q4

2,5 jours
(17,5 h)

Q4 - Perfectionnement à l'audit interne



Objectifs

- Etablir un guide d'audit
- Conduire un audit et rédiger un rapport d'audit selon les recommandations de l'ISO 19011
- Pratiquer l'audit en conditions réelles dans un laboratoire accrédité ISO 17025

Prérequis : Connaître les exigences de l'ISO 17025



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable qualité, responsable métrologie



Programme

- Techniques d'audit selon les recommandations de l'ISO 19011:
 - Les grandes étapes de l'audit
 - Méthodologie d'audit et techniques à mettre en œuvre : audit des dispositions et applications, l'entonnoir, exercice de traçabilité, ...
 - Comportement de l'auditeur
- PRATIQUE :
 - Déclenchement de l'audit en condition réelle : identification des besoins du commanditaire de l'audit
 - Préparation de l'audit en condition réelle : analyse du référentiel à auditer et élaboration du plan d'audit et des guides d'audit
 - La mise en œuvre de l'audit en condition réelle :
 - ✓ Réunion d'ouverture
 - ✓ Réalisation de l'audit (entretien, recueil de preuves, analyse, exercice de traçabilité, ...)
 - ✓ Réunion de clôture
 - Rédaction du rapport d'audit : constats, écarts, points à surveiller, pistes d'amélioration



Acquis en fin de formation

Résolument pratique, ce stage complète la formation d'un auditeur interne en laboratoire et participe au maintien de sa compétence.



Moyens pédagogiques

Supports de formation, guide d'audit, trames de rapport d'audit et de fiche d'écart

PRATIQUE : audit du laboratoire du CT2M accrédité par le COFRAC (*accréditation n°2-1292 - Portée disponible sur www.cofrac.fr*)



Réalisation d'audit en situation réelle dans un laboratoire accrédité COFRAC

Pour aller plus loin : Savoir auditer la fonction métrologie (Q6)



Q5

1 jour
(7 h)

Q5 - Approche processus



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Comprendre le principe et l'intérêt de l'approche processus
- Savoir intégrer l'approche processus à un système de management de la qualité accrédité ISO 17025 ou ISO 15189



Public visé

Responsable Qualité, Directeur de laboratoire, Biologistes, Pilotes de processus



Programme

- Pourquoi mettre en place un système de management de la qualité ?
- Paysage normatif
- Approche processus :
 - Pourquoi mettre en place l'approche processus ?
 - Description générale de l'approche processus : définitions, description d'un processus, différents types de processus : réalisation, support et de pilotage / management
 - Méthodologie pour intégrer l'approche processus à un système qualité accrédité ISO 17025 ou ISO 15189
 - Intégrer l'approche processus à son SMQ
 - Pilotage des processus : missions du pilote, indicateurs, revue de processus
 - Avantages de l'approche processus et points de vigilance
- PRATIQUE :
 - Elaboration d'une cartographie de processus
 - Rédaction de la fiche de fonction d'un pilote de processus
 - Rédaction de la fiche d'un ou de plusieurs processus



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant aura les outils pratiques pour mettre en place l'approche processus dans son laboratoire.



Moyens pédagogiques

Supports de formation
Exemple de cartographie
Exemple de fiches processus



Présentation d'outils pratiques pour la mise en œuvre de l'approche processus

Pour aller plus loin : Approche Risques & Opportunités (Q13)



Q6

2,5 jours
(17,5 h)

Q6 - Savoir auditer la fonction métrologie



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Maîtriser les exigences métrologiques d'un laboratoire accrédité
- Connaître les techniques pour auditer la fonction métrologie en cohérence avec les recommandations de l'ISO 19011
- Pratiquer l'audit de la fonction métrologie en conditions réelles dans un laboratoire



Public visé

Responsable qualité, Responsable métrologie, Auditeurs internes



Programme

- Comment assurer la traçabilité métrologique ?
- Les principaux concepts de métrologie : justesse, fidélité, exactitude, étalonnage, vérification, erreur maximale tolérée, ajustage, déclassement, ...
- Correction ou vérification ?
- Comment choisir les EMT des instruments de mesure : concepts de capabilité
- Gestion d'un parc d'équipements : achat d'un équipement, gestion des périodicités d'étalonnage, gestion du matériel non conforme
- Cartes de contrôle
- Techniques d'audit en cohérence avec l'ISO 19011:
 - Les grandes étapes de l'audit
 - Méthodologie d'audit et techniques à mettre en œuvre
- Techniques d'audit en métrologie en cohérence avec l'ISO 19011 :
 - Les différentes étapes à suivre pour auditer complètement la fonction métrologie
 - Savoir formuler les constats d'audit en utilisant le vocabulaire de métrologie
- PRATIQUE :
 - Exercices pratiques d'audit sur des exemples réels (documents, certificat d'étalonnage, ...)
 - Réalisation d'un audit au laboratoire accrédité COFRAC du CT2M (*accréditation n°2-1292 - Portée disponible sur www.cofrac.fr*) : Gestion de parc et traçabilité des opérations ; Traçabilité métrologique ; Adéquation des moyens (capabilité)
 - Rédaction des constats d'audit : écarts, points à surveiller, axes d'amélioration



Acquis en fin de formation

Résolument pratique, à l'issue de cette formation, le participant sera opérationnel pour réaliser des audits sur la fonction métrologie et saura rédiger des constats d'audit relatifs à la métrologie.



Moyens pédagogiques

Supports de formation, Guide d'audit



Réalisation d'audit en situation réelle dans un laboratoire accrédité COFRAC (*accréditation n°2-1292 - Portée disponible sur www.cofrac.fr*)

Pour aller plus loin : Perfectionnement Audit interne (Q4), Estimation des incertitudes (MG2)



Q7

2 jours
(14 h)

Q7 - Devenir Responsable Qualité en laboratoire



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Comprendre le rôle et les missions d'un Responsable Qualité
- S'approprier le vocabulaire et les outils de la qualité
- Connaître les exigences normatives relatives au management de la qualité de l'ISO 17025 et savoir les mettre en œuvre dans le système existant du laboratoire



Public visé

Responsable / Correspondant Qualité, Responsable Laboratoire



Programme

- Pourquoi mettre en place un système qualité ?
- Paysage normatif
- Structure documentaire d'un système qualité
- Exigences qualité de l'ISO 17025 : système qualité, impartialité, confidentialité, approche par les risques, documentation, revue de contrat, enregistrements, achats, réclamations, non-conformités, actions correctives et préventives, audits, revue direction, ...
- Les outils qualité : AMDEC, matrice SWOT, ...
- Le rôle du Responsable / Correspondant qualité :
 - Rôle dans la mise en œuvre et l'amélioration du système de management
 - Conduite d'une réunion qualité
 - Traitement d'une non-conformité et d'une action corrective
 - Liens avec la direction
 - Evaluation des prestataires externes
 - Formation du personnel
- Sensibilisation à l'approche processus
- LAB REF 05 : Le COFRAC, ses missions, la procédure d'accréditation
- Se préparer à l'audit COFRAC
- PRATIQUE :
 - Création de la fiche de fonction Responsable Qualité
 - Savoir se comporter en audit et négocier face à un auditeur / savoir traiter un écart



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant sera opérationnel pour assurer des responsabilités relatives au management de la qualité en laboratoire.



Moyens pédagogiques

Supports de formation
Exemple de fiche de fonction



Présentation d'outils pratiques pour la réalisation de missions relatives à la qualité et partage d'expérience avec un formateur expérimenté dans le domaine de la qualité.

Pour aller plus loin : Devenir auditeur interne (Q2)



Q8 - Devenir Responsable Technique en laboratoire

Q8

2 jours
(14 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Comprendre le rôle et les missions d'un Responsable Technique
- Connaître les exigences techniques de l'ISO 17025 relatives aux processus d'étalonnage et d'essai et aux ressources (personnel et équipement)



Public visé

Responsable / Correspondant Technique, Responsable Laboratoire



Programme

- Pourquoi mettre en place un système qualité ?
- Paysage normatif
- Exigences de l'ISO 17025 : 2017 relatives aux ressources et aux processus :
 - Explications pas à pas de chaque exigence technique, illustrée de nombreux exercices
 - Focus sur la gestion du personnel, la métrologie, la validation de méthodes, l'évaluation des incertitudes, la validité des résultats (cartes de contrôle et essais inter-laboratoires) et les rapports de résultats
- Le processus d'autorisation et les critères de qualification : personnel à habiliter et autoriser, critères de qualification, essais inter-opérateurs
- Les principaux concepts de métrologie : justesse, fidélité, étalonnage, EMT, ajustage, ...
- Comment assurer la traçabilité métrologique (GEN REF 10 et GEN GTA 01)
- Les portées d'accréditation : portées FIXE, FLEX 1, FLEX 2 et FLEX 3
- Validation des méthodes : les exigences de l'ISO 17025
- Concepts d'incertitudes
- Cartes de contrôle
- Le logo et la marque COFRAC : exigences et recommandations du GEN REF 11
- PRATIQUE :
 - Nombreux exercices notamment sur les essais inter-opérateurs, les portées d'accréditation et l'exploitation des rapports d'EIL
 - Création de la fiche de fonction "Responsable Technique"
 - Savoir traiter un écart technique suite à un audit COFRAC



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant sera opérationnel pour assurer ses responsabilités techniques au sein du laboratoire.



Moyens pédagogiques

Supports de formation
Exemple de fiche de fonction



Le partage d'expérience avec des formateurs au contact des laboratoires et auditeurs expérimentés.

Pour aller plus loin : La validation des méthodes (MG3), Estimation des incertitudes (MG2)



Q9

3 jours
(21 h)

Q9 - Devenir auditeur interne selon l'ISO 17020



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Maîtriser l'ISO 17020 version 2012 et savoir la mettre en place dans un laboratoire
- Maîtriser et mettre en œuvre les techniques d'audit en cohérence avec l'ISO 19011
- Pratiquer l'audit selon l'ISO 17020 en conditions réelles dans un laboratoire



Public visé

Ingénieurs et techniciens, responsable qualité, responsable métrologie



Programme

- Paysage normatif : introduction à l'ISO 17020, différence entre certification et accréditation
- Les exigences de l'ISO 17020 et INS REF 02 du COFRAC : lecture pas à pas de la norme illustrée de manière très interactive par le formateur sur la base de son expérience et d'exemples rencontrés en laboratoires accrédités
- Concepts d'audit : vocabulaire et concepts essentiels
- Techniques d'audit :
 - Déclenchement de l'audit : identification des besoins du commanditaire de l'audit
 - Préparation de l'audit : élaboration du plan d'audit et des guides d'audit
 - La mise en œuvre de l'audit :
 - ✓ Réunion d'ouverture
 - ✓ Réalisation de l'audit : les techniques d'audits (entretien, recueil de preuves, analyse, exercice de traçabilité, ...)
 - ✓ Réunion de clôture
 - Rapport d'audit et rédaction des écarts, points à surveiller et pistes d'amélioration
 - Comportement de l'auditeur
- PRATIQUE : Mini audits en situation réelle au laboratoire accrédité COFRAC du CT2M (accréditation n°2-1292 - Portée disponible sur www.cofrac.fr)



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant maîtrisera l'ISO 17020 et les exigences associées du COFRAC. Il sera capable de réaliser un audit sur ce référentiel de manière autonome.



Moyens pédagogiques

Supports de formation
Audit en situation réelle



Réalisation d'audit en situation réelle dans un laboratoire accrédité COFRAC.

Pour aller plus loin : Sensibilisation à la métrologie (MG7)



Q10

1 jour
(7 h)

Q10 - Qualité selon l'ISO 9001 : 2015



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Maîtriser les exigences de l'ISO 9001 version 2015
- Se familiariser avec le vocabulaire et les outils de la qualité



Public visé

Tout public - entreprises certifiées ISO 9001 ou en démarche de certification.



Programme

- Paysage normatif : introduction à l'ISO 9001 : 2015
- Qualité selon l'ISO 9001 : 2015 :
 - Contexte de la norme : évolution en 2015, approche processus, approche par les risques, ...
 - Présentation des exigences de la norme :
 - ✓ Contexte de l'organisme
 - ✓ Leadership
 - ✓ Planification
 - ✓ Support
 - ✓ Réalisation des activités opérationnelles
 - ✓ Evaluation des performances
 - ✓ Amélioration
- PRATIQUE :
 - Illustrations des exigences de l'ISO 9001 à l'aide d'exemples rencontrés dans différents organismes
 - Lecture des exigences de la norme



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant maîtrisera l'ISO 9001 version 2015. Il sera capable de mettre en place un système qualité répondant à ce référentiel ou améliorer un système qualité déjà en place.



Moyens pédagogiques

Supports de formation



Lecture pas à pas des exigences majeures de la norme ISO 9001 afin de mieux l'appréhender et partage d'expérience.

Pour aller plus loin : Approche processus (Q5)



Q12 - Comprendre et mettre en oeuvre l'ISO 15189 : 2022

Q12
**2 jours
(14 h)**


Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Maîtriser l'ISO 15189 version 2022 et les documents associés du COFRAC



Public visé

Biologistes et techniciens des laboratoires de Biologie Médicale, responsable qualité



Programme

- Pourquoi mettre en place un système qualité conforme à l'ISO 15189 ?
- Paysage normatif
- Transition vers la version 2022 de l'ISO 15189 : introduction à la nouvelle version de la norme
- Structure documentaire d'un système qualité
- Exigences de l'ISO 15189 : 2022 et du SH REF 02 :
 - Présentation générale de la norme : introduction, structure, terminologie
 - Explication pas à pas de chaque exigence illustrée d'exemples et d'exercices :
 - ✓ Exigences générales : Impartialité / Confidentialité / Exigences relatives aux patients
 - ✓ Exigences structurelles et de gouvernance
 - ✓ Exigences relatives aux ressources : focus sur le vocabulaire de base en métrologie et sur le raccordement métrologique
 - ✓ Exigences relatives aux processus : focus sur les principes de la validation et de la vérification des méthodes, sur les exigences pré-analytiques et sur la gestion des Contrôles Internes et Externes
 - ✓ Exigences relatives au système de management
- Notions de métrologie : mieux comprendre le vocabulaire lié aux exigences sur les équipements et la traçabilité métrologique
- PRATIQUE : exemples et illustrations au moyen de documents répondant aux exigences pré-analytiques, analytiques, post-analytiques et sur la gestion du personnel.



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant maîtrisera l'ISO 15189 version 2022. Il sera capable d'adapter son système qualité existant pour répondre à ce référentiel.



Moyens pédagogiques

- Supports de formation
- Exemples de documents



Lecture pas à pas des exigences majeures de la norme afin de mieux l'appréhender et partage d'expérience avec le formateur.

Pour aller plus loin : CIQ, EEQ et estimation des incertitudes (LBM1), Métrologie en LBM (LBM2) et Validation/Vérification des méthodes (LBM3)



Q13 - Approche Risques & Opportunités

Q13

1 jour
(7 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Comprendre et mettre en œuvre l'approche risques et opportunités au sein d'un laboratoire accrédité ISO 17025 : 2017, ISO 15189 : 2022 ou ISO 17043 : 2023



Public visé

Pilote de processus, responsable qualité, responsable laboratoire



Programme

- Approche par les risques et les opportunités :
 - Pourquoi mettre en place l'approche risques et opportunités ?
 - Description générale de l'approche risques et opportunités :
 - ✓ Définitions et exigences normatives
 - ✓ Une méthodologie en 4 étapes pour mettre en œuvre l'approche
 - ✓ Jusqu'où doit-on aller dans l'identification des risques ?
 - Les outils de l'analyse de risques (principe, méthode, avantages, inconvénients) :
 - ✓ AMDEC : la cotation des risques
 - ✓ Matrice SWOT (Forces / Faiblesses / Risques / Opportunités) : exploitations croisées et constitution d'un plan d'action
 - ✓ Les 5M
 - Pilotage de l'approche Risques et Opportunités
 - Comment intégrer l'approche Risques et Opportunités dans un SMQ ?
- PRATIQUE : Mise en œuvre de l'approche Risques et Opportunités sur plusieurs exemples concrets choisis avec les participants :
 - Analyse des risques sur l'impartialité, sur la validité des résultats, sur la confidentialité, ...
 - Construction d'une matrice SWOT



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant aura appréhendé le concept de l'approche par les risques et opportunités et sera capable de le mettre en œuvre dans son laboratoire et/ou son entreprise.



Moyens pédagogiques

Supports de formation

Exemples d'AMDEC et de matrice SWOT



Nombreux exemples de mise en œuvre de l'approche par les risques et opportunités.

Pour aller plus loin : Approche processus (Q5)



Q14 - Comprendre et mettre en œuvre l'ISO 17043 : 2023

Q14

2 jours
(14 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Maîtriser et mettre en œuvre l'ISO 17043 version 2023 et le LAB CIL REF 02
- Connaître les principes de l'analyse statistique des résultats d'une comparaison inter-laboratoires selon l'ISO 13528



Public visé

Coordonneurs, responsable qualité, ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable technique, signataires des rapports



Programme

- Paysage normatif
- Transition vers la version 2023 de l'ISO 17043 :
 - Contexte général de cette révision
 - Les principales évolutions de la norme
- Les exigences de l'ISO 17043 : 2023 et du LAB CIL REF 02 :
 - Présentation de la structure de la norme et du document du COFRAC
 - Exigences générales (§4) et structurelles (§5)
 - Exigences relatives aux ressources (§6), aux processus (§7) et au système de management (§8)
 - Lecture pas à pas et discussions autour de certains chapitres essentiels
 - Les différentes étapes de la conception d'un programme d'essai d'aptitude
- Homogénéité et stabilité des échantillons
- Etude de la normalité d'une distribution
- Détection et traitement des valeurs aberrantes
- Détermination des valeurs assignées et évaluation des performances
- PRATIQUE : Analyse des données et évaluation de la performance des participants selon les principes définis dans l'ISO 13528



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant maîtrisera les exigences de l'ISO 17043 et du LAB CIL REF 02 du COFRAC. Il sera capable de mettre en place un système qualité répondant à ce référentiel ou améliorer un système qualité déjà en place. Il connaîtra les étapes pour réaliser une analyse statistique pertinente des résultats des participants.



Moyens pédagogiques

Supports de formation
Exercices d'application



Des exercices pratiques et des exemples concrets basés sur les comparaisons inter-laboratoires organisées par le CT2M.

Pour aller plus loin : Statistiques en laboratoire (MG12), Exploitation des Essais Inter-Laboratoires (MG8)

Q15 - Gestion du système d'information selon le GEN GTA 02 et validation des fichiers de calculs



Q15

1 jour
(7 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Savoir gérer un Système d'Informations selon les recommandations du GEN GTA 02 du COFRAC
- Savoir valider les fichiers de calcul du laboratoire



Public visé

Responsable Informatique, Responsable Qualité



Programme

- Gestion du système d'information selon le GEN GTA 02 :
 - Exigences de l'ISO 17025 sur les logiciels et la maîtrise des données
 - Généralités sur les systèmes d'informations : définition, architecture du SI, notions de sécurité de l'information, les critères DICP
 - Présentation des éléments relatifs à la gestion du Système d'information : gouvernance, gestion des ressources, pilotage et gestion de projets
 - Recommandations du GEN GTA 02 du COFRAC en matière de :
 - ✓ Confidentialité des données
 - ✓ Intégrité des données
 - ✓ Disponibilité des données et archivage électronique
 - ✓ Validation du système d'information
 - ✓ Gestion des prestataires externes / services supports
 - ✓ Gestion des comptes-rendus des prestations accrédités
- PRATIQUE : Réalisation de la cartographie du système d'information de son laboratoire
- Validation d'une feuille de calculs :
 - Méthodologie de validation et formalisme attendu
 - Les éléments à valider
- PRATIQUE : Validation d'un fichier de calculs en condition réelle



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant maîtrisera l'ensemble des exigences de l'ISO 17025 et des recommandations du COFRAC relatives à la gestion d'un système d'information et à la validation des feuilles de calcul.



Moyens pédagogiques

Supports de formation et exercices d'application



Pour aller plus loin : Comprendre et mettre en œuvre l'ISO 17025 : 2017 (Q1)

Q16 - Gérer les compétences du personnel en laboratoire accrédité ISO 17025



Q16

1 jour
(7 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Savoir mettre en place les exigences relatives au personnel du § 6.2 du référentiel ISO 17025
- Savoir réaliser l'habilitation et le maintien en compétences de son personnel



Public visé

Responsable Technique, Responsable Qualité, Auditeurs internes



Programme

- Les exigences du référentiel d'accréditation ISO 17025 sur la gestion du personnel :
 - La description des fonctions
 - L'attribution des fonctions au personnel
 - La sélection, la formation et les exigences de compétences du personnel
 - L'habilitation et le maintien des compétences du personnel
 - PRATIQUE : Rédaction d'un logigramme de gestion des compétences du personnel en laboratoire
- Le processus d'autorisation et les critères de qualification du personnel :
 - Identification des compétences requises à la réalisation des tâches
 - Définition des critères de qualification
 - Réalisation du parcours de qualification
 - Exploitation des données : limites de fidélité, nombre En, ...
 - Autorisation du personnel
 - PRATIQUE : Exploitation de données d'essais croisés entre opérateurs



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant sera capable d'améliorer le processus d'habilitation dans son laboratoire au moyen de critères objectifs.



Moyens pédagogiques

Supports de formation et exercices d'application



Nombreux exemples présentés tout au long de la formation.

Pour aller plus loin : Comprendre et mettre en œuvre l'ISO 17025 : 2017 (Q1)



Q17 - Comprendre et mettre en œuvre l'ISO 17034

Q17

2 jours
(14 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Maîtriser et mettre en œuvre l'ISO 17034 version 2016
- Connaître les recommandations de la norme ISO 33405:2024



Public visé

Responsable qualité, ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable technique, signataires des rapports



Programme

- Paysage normatif
- Introduction à l'ISO 17034 et de la norme ISO 33405:2024 Matériaux de référence — Approches pour la caractérisation et l'évaluation de l'homogénéité et la stabilité :
 - Les points communs avec l'ISO 17025
 - Les spécificités de l'ISO 17034 par rapport aux autres référentiels
- Les exigences de l'ISO 17034 et du LAB MR REF 02 :
 - Présentation de la structure de la norme et du document du COFRAC
 - Exigences générales (§4) et structurelles (§5)
 - Exigences relatives aux ressources (§6) et au système de management (§8)
 - Exigences techniques et de production (§7)
 - Lecture pas à pas et discussions autour de certains chapitres essentiels
- Evaluation de l'homogénéité et de la stabilité des entités
- Caractérisation des entités selon la norme ISO 33405
- PRATIQUE : Analyse des données et évaluation de la performance des matériaux selon les principes définis dans de la norme ISO 33405:2024 Matériaux de référence — Approches pour la caractérisation et l'évaluation de l'homogénéité et la stabilité



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant maîtrisera les exigences de l'ISO 17034 et du LAB MR REF 02 du COFRAC. Il sera capable de mettre en place un système qualité répondant à ce référentiel ou améliorer un système qualité déjà en place.



Moyens pédagogiques

Supports de formation



De nombreux exercices pratiques et des exemples concrets.

Pour aller plus loin : Statistiques en laboratoire (MG12), Comprendre et mettre en œuvre l'ISO 17025 (Q1)

Q18 - Savoir auditer le système d'information d'un laboratoire accrédité



Q18

1,5 jours
(10,5 h)



Objectifs

- Connaître les techniques pour auditer le système d'information
- Maîtriser et mettre en œuvre les techniques d'audit en cohérence avec l'ISO 19011
- Pratiquer l'audit d'un système d'information, sur des études de cas, et en conditions réelles dans un laboratoire accrédité

Prérequis : Avoir suivi une formation sur le GEN GTA 02 (Formation Q15 du CT2M ou équivalente)



Public visé

Responsable qualité, Responsable informatique, Auditeurs internes



Programme

- Quizz pour rappeler les principales recommandations du GEN GTA 02 en matière de gestion d'un système d'informations
- Techniques d'audit d'un système d'information :
 - Qu'est-ce que l'audit d'un système d'informations ?
 - Outils à maîtriser pour l'évaluation du système d'information
 - Les questions à poser et les pièges à éviter
 - Les différentes étapes à suivre pour auditer complètement le système d'informations
 - Savoir formuler les écarts et les recommandations en utilisant le vocabulaire adapté
- PRATIQUE :
 - Etude de cas sur des situations qui peuvent être rencontrées en laboratoire accrédité
 - Réalisation d'un audit au laboratoire accrédité COFRAC du CT2M (*accréditation n°2-1292 - Portée disponible sur www.cofrac.fr*)
 - Rédaction des constats d'audit : écarts, points à surveiller, axes d'amélioration



Acquis en fin de formation

Résolument pratique, à l'issue de cette formation, le participant sera opérationnel pour réaliser des audits du système d'informations du laboratoire et saura rédiger les constats d'audit associés.



Moyens pédagogiques

Supports de formation, Guide d'audit



Réalisation d'audit en situation réelle dans un laboratoire accrédité COFRAC (*accréditation n°2-1292 - Portée disponible sur www.cofrac.fr*)

Pour aller plus loin : Perfectionnement Audit interne (Q4)



Q19 - Comprendre et mettre en œuvre l'ISO 17065

Q19

2 jours
(14 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Maîtriser et mettre en œuvre l'ISO 17065 version 2012
- Fédérer le personnel dans la démarche ISO 17065



Public visé

Responsable qualité, Direction, Chargé de dossier de certification



Programme

- Paysage normatif
- Introduction à l'ISO 17065
- Les exigences de l'ISO 17065 :
 - Exigences générales (Impartialité / Confidentialité) ;
 - Exigences structurelles ;
 - Exigences relatives aux ressources : personnel de l'organisme de certification et ressources pour l'évaluation
 - Exigences relative aux processus : revue de la demande, évaluation, revue, décision de certification, documents de certification, surveillance, plaintes et appels
 - Exigences relatives au management (Options A et B)
- PRATIQUE : illustrations et mise en pratique des exigences de l'ISO 17065.



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant maîtrisera les exigences de l'ISO 17065. Il sera capable de mettre en place un système qualité répondant à ce référentiel ou améliorer un système qualité déjà en place.



Moyens pédagogiques

Supports de formation



De nombreux exercices pratiques et des exemples concrets.

Pour aller plus loin : Approche processus (Q5), Approche risques et opportunités (Q13)



Q20 - Comprendre et mettre en œuvre l'ISO 10012

Q20

2 jours
(14 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Maîtriser et mettre en œuvre l'ISO 10012 dans son entreprise
- Piloter et conduire le processus de mesure au quotidien



Public visé

Responsable qualité, responsable métrologie, direction



Programme

- Paysage normatif
- Introduction à l'ISO 10012 :
 - Clarification des mots clés de l'ISO 10012 : processus de mesure, équipement de mesure, confirmation métrologique, système de management de la mesure
 - Les différents acteurs du système de management de la mesure : le responsable/correspondant métrologie, le personnel réalisant les opérations métrologiques, la direction, la fonction Qualité, les prestataires externes
- Approche processus : définition et exemples
- Les exigences de l'ISO 10012 et la gestion du processus de mesure :
 - Exigences relatives aux ressources et aux compétences
 - Management par les risques et les opportunités
 - Gestion du processus de mesure depuis la définition des besoins jusqu'au rendu des résultats
 - Evaluation de la performance du processus
- PRATIQUE : Cas pratiques sur le management du processus de mesure au CT2M



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant maîtrisera les exigences de l'ISO 10012. Il sera capable de mettre en place un système de management de la mesure répondant à ce référentiel ou améliorer un système qualité déjà en place.



Moyens pédagogiques

Supports de formation



De nombreux exercices pratiques et des exemples concrets.

Pour aller plus loin : Approche processus (Q5), Approche risques et opportunités (Q13)

MG0 - La pratique des mesures : les principales grandeurs physiques et technologies de capteurs associées



MG0

3 jours
(21 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Comprendre les principales grandeurs physiques et les différentes technologies de capteurs pour les mesurer
- Savoir choisir un capteur en fonction de son besoin



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires et des services de maintenance, contrôle qualité et recherche et développement



Programme

- Introduction à la mesure des principales grandeurs physiques : enjeux, notion de chaîne de mesure et rappels concernant l'acquisition numérique des données
- Le Système International d'unités
- Les différentes **technologies** de capteur et le choix du capteur adapté à son besoin pour les différentes grandeurs physiques suivantes :
 - Température
 - Pression
 - Hygrométrie
 - Distance – Déplacement
 - Masse
 - Force – couple
 - Vibration
 - Débit

Pour chacune de ces grandeurs, les **différents facteurs d'influence** seront également abordés.



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant connaîtra les principales grandeurs physiques et les différentes technologies de capteurs associés. Il sera capable de choisir un capteur en fonction de son besoin.



Moyens pédagogiques

Supports de formation



Formation pour approfondir sa pratique des mesures dans le cadre d'application industrielles ou de laboratoires.

Pour aller plus loin : Métrologie par la pratique (MG1)



MG1

**3,5 jours
(24,5 h)**



Objectifs (*aucun prérequis nécessaire*)

- Acquérir les connaissances de base en métrologie
- Connaître les méthodes d'étalonnage des principaux instruments de mesure, d'analyse et d'essai (balances, pipettes, sondes de température, ...)



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable qualité, responsable métrologie



Programme

- Les enjeux liés à la métrologie
- La chaîne de raccordement et les différents organismes
- Le Système International d'unités
- Quel est l'intérêt de la métrologie ?
- Les principaux concepts de métrologie :
 - Etalonnage, vérification, Erreur Maximale Tolérée (EMT), ajustage, capabilité, ...
 - PRATIQUE : analyse de Certificat d'Etalonnage et de Constat de Vérification
- Correction ou vérification
- Comment choisir les EMT des instruments de mesure ?
- Gestion d'un parc d'équipements : équipement critique, réception et mise en service d'un équipement, raccordement et suivi des équipements, déclassement et mise au rebut
- Cartes de contrôle : suivi des équipements de mesure, de contrôle et d'essai
- Etalonnage et vérification d'une balance (NF EN 45501, LAB GTA 95, ...)
 - PRATIQUE : étalonnage d'une balance (justesse, fidélité, excentration, ...)
- Etalonnage et vérification des AVAP par gravimétrie
 - PRATIQUE : étalonnage d'une micropipette à volume variable
- Technologies des capteurs de température et guide de choix
- Etalonnage d'une chaîne de mesure de température
 - PRATIQUE : étalonnage d'une sonde de température dans un bain thermostaté
- Caractérisation et vérification d'une enceinte thermostatique (FD-X-15 140)



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant maîtrisera les concepts de métrologie et sera capable de mettre en œuvre des étalonnages et d'interpréter les données des certificats d'étalonnage.



Moyens pédagogiques

Supports de formation

Procédures et fichiers de calculs sous Excel



Formation pratique permettant de mieux appréhender la métrologie par la réalisation concrète d'étalonnages et l'analyse de certificats d'étalonnage en situation réelle.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes (MG2), Perfectionnement à la métrologie (MG1B)



MG1B

1 jour
(7 h)

MG1B - Perfectionnement à la métrologie



Objectifs

- Savoir optimiser les périodicités d'étalonnage de son parc d'instruments
- Savoir choisir entre internalisation et externalisation des étalonnages

Prérequis : Maîtriser les principaux concepts de métrologie



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable métrologie



Programme

- Optimisation de la gestion d'un parc d'instruments :
 - Quels équipements sont « critiques » métrologiquement ?
 - Comment choisir ses périodicités d'étalonnage ?
 - Suivi de la dérive des étalons et des instruments de mesure
 - PRATIQUE : création d'un fichier de suivi de dérive et interprétation de la dérive constatée
- Optimisation des périodicités de raccordement métrologique :
 - Etude de 3 méthodes d'optimisation des périodicités : méthode FD X 07-014 (2006), méthode basée sur des critères qualitatifs et méthode OPPERET (CFM)
 - PRATIQUE : comparaison des méthodes sur un parc de sondes de température d'un laboratoire
- Optimisation du coût de la fonction métrologie :
 - Etalonnage en interne ou en externe ?
 - Quels sont les avantages et inconvénients des deux solutions ?
 - PRATIQUE : présentation du fichier Excel de comparaison des coûts dans le temps entre internalisation et externalisation de la métrologie



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant sera capable de gérer efficacement la fonction métrologie au sein de son entreprise.



Moyens pédagogiques

Supports de formation
Fichiers de calculs sous Excel



Formation pratique permettant de mieux appréhender la métrologie et de mettre en évidence les opportunités pour améliorer un système existant.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes (MG2), Estimation de l'incertitude sur une fonction d'étalonnage (MG11)

MG1C – Savoir évaluer les niveaux de risques lors d'une déclaration de conformité



MG1C

1 jour
(7 h)



Objectifs

- Comprendre les enjeux lors de l'émission d'une déclaration de conformité (risque client / risque fournisseur)
- Savoir évaluer le niveau de risque d'une déclaration de conformité

Prérequis : Connaître les notions de métrologie



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable métrologie

Matériel nécessaire : Ordinateur portable avec tableur Excel (ou équivalent)



Programme

- Rappels des principaux concepts de métrologie à travers un QCM
- Introduction aux statistiques :
 - Paramètres d'une distribution : moyenne, médiane, étendue, variance, écart-type
 - Introduction aux lois de probabilité
 - Théorie de l'échantillonnage
- Variables aléatoires et lois de probabilité :
 - Qu'est-ce qu'une variable aléatoire ?
 - Lois de probabilité : fonction caractéristique, fonction de répartition, ...
 - Lois de distribution continue : loi normale, loi uniforme
 - PRATIQUE : Représentation de lois de probabilité, calcul de probabilité
- Evaluer les risques clients et fournisseurs lors d'une déclaration de conformité :
 - Concept de mesure et de réalité
 - Détermination de la distribution associée au mesurande
 - Qu'est-ce que le risque client et le risque fournisseur ?
 - Bandes de garde
 - PRATIQUE : calcul de la probabilité de conformité d'un équipement après étalonnage



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant maîtrisera les risques associés aux déclarations de conformité et saura calculer le risque associé à une déclaration de conformité.



Moyens pédagogiques

Supports de formation, cas pratiques sur Excel



Formation pratique permettant de comprendre les risques lors d'une déclaration de conformité (faux rejet, fausse acceptation) et de calculer la probabilité de conformité d'un résultat.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes (MG2), Statistiques en laboratoire (MG12)

MG2 - Estimation des incertitudes d'étalonnage et d'essai



MG2

3 jours
(21 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Connaître le vocabulaire et les concepts de calculs d'incertitudes
- Savoir estimer l'incertitude associée à un résultat d'étalonnage, de mesure, d'analyse ou d'essai selon les méthodes GUM et ISO 5725-2



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable qualité, responsable métrologie

Matériel nécessaire : Ordinateur portable avec tableur Excel (ou équivalent)



Programme

- Concept d'incertitude de mesure
- Les principaux concepts de métrologie : étalonnage, vérification, erreur maximale tolérée (EMT), ajustage, fidélité, justesse, exactitude, répétabilité, reproductibilité
- Correction ou vérification : choix entre correction ou vérification des instruments et impact sur l'incertitude
- Outils simples de statistiques : paramètres de dispersion, lois de distribution
- Estimation des incertitudes de mesure selon le GUM en 4 étapes (ISO/CEI 98-3) :
 - Lister les facteurs d'influence et établir le modèle
 - Estimer les incertitudes-types avec les méthodes de type A et B
 - Appliquer la loi de propagation des incertitudes
 - Estimer l'incertitude élargie et exprimer le résultat final
- Méthode par évaluation de la reproductibilité interlaboratoires selon l'ISO 5725-2 : méthodologie d'estimation des incertitudes à l'aide des résultats d'EIL
- PRATIQUE :
 - Présentation et prise en main par les stagiaires des fichiers de calculs sous Excel développés par le CT2M pour l'estimation des incertitudes
 - Nombreux exercices d'application des méthodologies de calculs d'incertitude aux différents résultats d'essais, d'analyses et d'étalonnages



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant sera capable d'estimer les incertitudes d'étalonnage, d'analyse et d'essai de votre laboratoire.



Moyens pédagogiques

Supports de formation

Fichier de calculs d'incertitude sous Excel (exemples formation)



Formation permettant de mieux appréhender les concepts d'incertitudes par la réalisation en pratique de calculs d'incertitudes appliqués au laboratoire.

Pour aller plus loin : Validation des méthodes (MG3), Estimation des incertitudes de mesure selon l'ISO 11352 (MG4)

MG2B - Estimation des incertitudes d'étalonnage et constitution des dossiers VDM en voie 3 interne



MG2B

3 jours
(21 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Connaître les exigences du GEN REF 10 et savoir constituer un dossier de validation d'une méthode (VDM) d'étalonnage
- Savoir estimer les incertitudes d'étalonnage et évaluer la capacité de sa méthode



Public visé

Responsable Métrologie, Responsable Qualité, et auditeurs internes en métrologie



Programme

Jour 1 : Maîtrise du GEN REF 10 et constitution d'un dossier de validation d'une méthode d'étalonnage

- Rappels des principaux concepts de métrologie à travers un QCM
- Comment assurer la traçabilité métrologique ? (GEN REF 10 et GEN GTA 01)
- Validation des méthodes d'étalonnage :
 - Prescriptions de l'ISO 17025 pour la validation des méthodes
 - Contenu d'un dossier de validation d'une méthode d'étalonnage
 - PRATIQUE : lecture et évaluation d'un dossier de VDM d'étalonnage

Jour 2 et 3 : Estimation des incertitudes d'étalonnage des principaux équipements de laboratoire (élément indispensable d'un dossier de validation de méthode d'étalonnage)

- Concept d'incertitude de mesure
- Correction ou vérification : impact de ce choix sur l'incertitude
- Outils simples de statistique
- Estimation des incertitudes de mesure selon le GUM
 - Incertitude d'étalonnage des sondes de température
 - Caractérisation et vérification d'une enceinte : incertitude de mesure de chaque capteur
 - Incertitude d'étalonnage d'une balance
 - Incertitude d'étalonnage d'un AVAP
- PRATIQUE : estimation de l'incertitude d'étalonnage des principaux équipements de laboratoire : balance, pipette, sonde de température, capteurs pour la caractérisation des enceintes)



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant sera capable de constituer des dossiers de validation de méthode complets pour les étalonnages réalisés en interne.



Moyens pédagogiques

Supports de formation, Exercices d'application



Pour aller plus loin : Incertitudes et fonction d'étalonnage (MG11)



MG3 - Validation des méthodes physico-chimiques

MG3

3 jours
(21 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Savoir valider les méthodes d'analyses selon les normes NF T 90-210
- Savoir utiliser les résultats de validation de méthodes pour estimer les incertitudes liées à la méthode d'analyse



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable qualité, responsable métrologie

Matériel nécessaire : Ordinateur portable avec tableur Excel (ou équivalent)



Programme

Jour 1 et 2 : Validation des méthodes d'analyses selon les normes NF T 90-210

- Validation des méthodes : les exigences de l'ISO 17025
- Traçabilité métrologique via des Matériaux de Référence
- Notions de métrologie : justesse, fidélité, exactitude, étalonnage, vérification
- Outils simples de statistique appliqués à la validation des méthodes
- Détection des valeurs aberrantes : Test de Cochran, Test de Grubbs
- Evaluation de la fidélité selon l'ISO 5725-2
- Validation des méthodes selon le protocole NF T 90-210 :
 - Plan A : Etude de la fonction d'étalonnage
 - Plan B : Etude de l'exactitude
 - Etude des rendements
 - Etude des interférences
- PRATIQUE : traitement de dossiers de validation de méthode à l'aide du fichier de calculs

Jour 3 : Estimation des incertitudes liées à la méthode d'analyse

- Concept d'incertitude de mesure
- Outils simples de statistiques
- Estimation des incertitudes selon le GUM (cas simples)
- Estimation des incertitudes de mesure selon l'ISO 11352
- PRATIQUE : calculs d'estimation des incertitudes sous Excel



Acquis en fin de formation

Résolument pratique, à l'issue de cette formation, le participant disposera de méthodes et d'outils pour valider les méthodes quantitatives en laboratoire.



Moyens pédagogiques

Supports de formation et fichiers de calculs sous Excel (exemples traités en formation)



Analyse de cas concrets et partage d'expérience avec un consultant expérimenté.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes de mesure selon l'ISO 11352 (MG4), Validation des méthodes qualitatives (MG3B)



MG3B - Validation des méthodes qualitatives

MG3B

1,5 jours
(10,5 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Maîtriser les concepts et les outils de validation de méthodes qualitatives
- Savoir mener la validation d'une méthode qualitative



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable qualité, responsable métrologie



Programme

- Principes de la validation de méthodes qualitatives :
 - Pourquoi valider ces méthodes ? Quels intérêts ?
 - Quelles sont les exigences de l'ISO 17025 ?
 - Quels sont les éléments à retrouver dans une validation de méthode : bibliographie, définition des critères de performance, évaluation des performances, conclusion
 - Contenu d'un dossier de validation de méthodes
 - Point sur les référentiels existants en matière de Validation des méthodes qualitatives : NF EN ISO 16140, XP U47-600-2, XP V03-111
- Les performances des méthodes qualitatives :
 - Domaine d'application
 - Sensibilité et spécificité, limite de détection, robustesse
 - Comparaison de méthodes, Concordance / Discordance mineure et majeure
 - Analyse de risques ; incertitudes et méthodes qualitatives
 - Définition des critères de performances à atteindre
- Les outils de la validation des méthodes qualitatives :
 - Le but de cette partie est de présenter les outils de validation de méthodes qui permettront d'évaluer les performances définies précédemment.
 - La sélection des échantillons de validation (Matrices et Modes d'établissement des valeurs de référence) sera également abordée.
- PRATIQUE : Etude de dossier de validation de méthodes qualitatives



Acquis en fin de formation

Cette formation permettra aux participants de savoir mener une validation de méthode qualitative de manière autonome.



Moyens pédagogiques

Supports de formation



Le stagiaire a la possibilité d'analyser des cas concrets sur des dossiers de validation de méthode et de partager son expérience sur le domaine avec un consultant expérimenté.

Pour aller plus loin : Validation de méthode quantitative (MG3)



MG3C - Les outils pour assurer la validité des résultats **MG3C**

1 jour
(7 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Savoir suivre les performances en routine des méthodes
- Réévaluer les incertitudes avec les données disponibles au laboratoire



Public visé

Ingénieurs et techniciens de laboratoires, responsable qualité, responsable métrologie



Programme

Introduction à la surveillance des performances des méthodes :

- Les différentes modalités du § 7.7 de l'ISO 17025 pour assurer la validité des résultats
- Notions de métrologie : justesse, fidélité, exactitude, étalonnage, vérification
- Outils simples de statistiques : moyenne, variance, écart-type, lois de distribution

Outils de suivi des performances :

- Cartes de contrôle :
 - Contrôles Internes de la Qualité (CIQ) avec leur exploitation en routine et leur exploitation pour le suivi de la fidélité intermédiaire de la méthode avec analyse des tendances
 - PRATIQUE : construction et exploitation d'une carte de contrôle
- Réévaluation et suivi des incertitudes sur le long terme
 - PRATIQUE : réalisation d'un calcul d'incertitude

Pilotage des indicateurs du processus d'étalonnage et d'essai et mise en place d'un plan d'actions :

- PRATIQUE : définition et choix des indicateurs de performances adaptés



Acquis en fin de formation

Cette formation permettra aux participants de suivre les performances de leurs méthodes en routine.



Moyens pédagogiques

Supports de formation



Formation très concrète et appliquée.

Pour aller plus loin : Validation des méthodes quantitatives (MG3)

MG3D - Exigences du GEN REF 10 et validation des méthodes d'étalonnages



MG3D

1 jour
(7 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Connaître les voies de raccordement et les exigences du GEN REF 10 (COFRAC)
- Savoir valider les méthodes d'étalonnage



Public visé

Responsable technique, responsable métrologie, techniciens, responsable qualité



Programme

- Rappels des principaux concepts de métrologie à travers un QCM :
 - Définition : étalonnage, justesse, fidélité, ...
 - Présentation du concept de traçabilité selon le VIM
 - Exigences en matière de traçabilité du mesurage
 - PRATIQUE : QCM
- Comment assurer la traçabilité métrologique ? (GEN REF 10 et GEN GTA 01) :
 - Identification des 3 voies de raccordement selon le GEN REF 10 et exigences associées
 - Présentation des exigences spécifiques sur la voie 3-interne et évaluation du COFRAC
 - Présentation des recommandations complémentaires du GEN GTA 01
 - PRATIQUE : identification des voies de raccordement et exemple de cas
- Validation des méthodes d'étalonnage :
 - Principe et objectifs de la validation des méthodes selon les exigences de l'ISO 17025
 - Concept de capabilité ou d'aptitude d'un étalonnage
 - Contenu d'un dossier de validation d'une méthode d'étalonnage
 - PRATIQUE : lecture et évaluation d'un dossier de validation de méthode d'étalonnage fourni par le CT2M. Les participants pourront apporter leurs dossiers de validation.



Acquis en fin de formation

En fin de formation, le stagiaire sera capable de mettre en œuvre les recommandations du GEN REF 10 et constituer les dossiers de validation de méthode d'étalonnage pour les étalonnages réalisés en interne.



Moyens pédagogiques

Supports de formation et exercices d'application



Formation concrète et appliquée.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes (MG2), Estimation des incertitudes d'étalonnage et constitution des dossiers VDM en voie 3 interne (MG2B)



MG3E - Validation des méthodes quantitatives

MG3E

3 jours
(21 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Savoir construire un protocole de validation d'une méthode d'essai
- Savoir évaluer les différentes performances d'une méthode et connaître les outils statistiques associés
- Savoir rédiger le dossier de validation de méthode d'essai



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable qualité, responsable métrologie

Matériel nécessaire : Ordinateur portable avec tableur Excel (ou équivalent)



Programme

- Validation des méthodes : les exigences de l'ISO 17025
- Traçabilité métrologique via des Matériaux de Référence
- Notions de métrologie : justesse, fidélité, exactitude, étalonnage, vérification
- Outils simples de statistique appliqués à la validation des méthodes
- Les différentes performances des méthodes et leurs modalités d'évaluation :
 - Fidélité,
 - Justesse, Exactitude,
 - Limites de détection et de quantification,
 - Interférences,
 - Variabilités inter-opérateurs,
 - Stabilité des consommables,
 - Contamination inter-échantillons,
 - Robustesse,
 - Incertitudes (les méthodes globales d'évaluation)
- PRATIQUE :
 - Exercices d'exploitation de données pour évaluer les performances des méthodes
 - Exemples et analyses de dossiers de validation de méthode



Acquis en fin de formation

Résolument pratique et applicable à tout type de méthode d'essai, à l'issue de cette formation, le participant disposera de méthodes et d'outils pour valider les méthodes quantitatives en laboratoire.



Moyens pédagogiques

Supports de formation et fichiers de calculs sous Excel (exemples traités en formation)



Analyse de cas concrets et partage d'expérience avec un consultant expérimenté.

Pour aller plus loin : Validation des méthodes qualitatives (MG3B)



MG3F - Validation des méthodes agro-alimentaires

MG3F

2 jours
(14 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Savoir valider les méthodes d'analyses selon la NF V 03-110
- Savoir construire un profil d'exactitude et l'interpréter



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable qualité, responsable métrologie

Matériel nécessaire : Ordinateur portable avec tableur Excel (ou équivalent)



Programme

Validation des méthodes d'analyses NF V 03-110 :

- Validation des méthodes : les exigences de l'ISO 17025
- Traçabilité métrologique via des Matériaux de Référence
- Notions de métrologie : justesse, fidélité, exactitude, étalonnage, vérification
- Outils simples de statistique appliqués à la validation des méthodes
- Détection des valeurs aberrantes : Test de Cochran, Test de Grubbs
- Evaluation de la fidélité selon l'ISO 5725-2
- Validation des méthodes selon la NF V 03-110 :
 - Protocole de validation de méthodes
 - Construction et interprétation du profil d'exactitude
- PRATIQUE : traitement de dossiers de validation de méthode à l'aide du fichier de calculs



Acquis en fin de formation

Résolument pratique, à l'issue de cette formation, le participant disposera de méthodes et d'outils pour valider les méthodes quantitatives en laboratoire.



Moyens pédagogiques

Supports de formation et fichiers de calculs sous Excel (exemples traités en formation)



Analyse de cas concrets et partage d'expérience avec un consultant expérimenté.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes de mesure selon l'ISO 11352 (MG4), Validation des méthodes qualitatives (MG3B)

MG4 - Estimation des incertitudes d'analyses selon l'ISO 11352



MG4

1 jour
(7 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Maîtriser l'ISO 11352 et utiliser les données du laboratoire (cartes de contrôle, essais inter-laboratoires, validation de méthodes, ...) pour estimer les incertitudes



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable qualité, responsable métrologie



Programme

- Concept d'incertitude de mesure
- Notions de métrologie : justesse, fidélité, exactitude, étalonnage, vérification, ...
- Outils simples de statistiques : écart-type, variance, lois de distribution
- Estimation des incertitudes selon le GUM (cas simples)
- Estimation des incertitudes de mesure selon l'ISO 11352 :
 - Incertitude type de justesse : utilisation de matériaux de référence, exploitation des données d'essais inter-laboratoires, exploitation des données de la validation de méthode (NF T 90-210)
 - Incertitude type de fidélité : exploitation des cartes de contrôles, exploitation des données de validation de méthode, exploitation selon l'ISO 5725
 - Combinaison des incertitudes correspondantes
 - Expression de l'incertitude d'analyses (élargissement, règle d'arrondissement) et interprétation du résultat
- PRATIQUE :
 - Exemples pratiques pouvant être apportés par les participants
 - Exemples d'application à partir de données de CIQ, d'EIL, de validation de méthodes (rendement, ...)



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant sera capable d'estimer les incertitudes d'analyses de son laboratoire.



Moyens pédagogiques

Supports de formation

Fichier présentant les exemples de la formation



Analyse de cas concrets pour estimer les incertitudes de mesure selon l'ISO 11352.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes de mesure (MG2), Validation des méthodes quantitatives (MG3), Exploitation des EIL (MG8)



MG5

1 jour
(7 h)

MG5 - Cartes de contrôle



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Savoir mettre en place et exploiter les cartes de contrôle pour maîtriser ses équipements



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable qualité, responsable métrologie

Matériel nécessaire : Ordinateur portable avec tableur Excel (ou équivalent)



Programme

- Introduction aux statistiques
- Les principaux concepts de métrologie : vocabulaire et principes de bases de métrologie (justesse, fidélité, erreur aléatoire, erreur systématique, ...)
- Cartes de contrôle :
 - Cartes de contrôle « statistiques » (Shewhart)
 - Cartes de contrôle « métrologiques »
 - Que faire en cas de situation hors contrôle ?
- Les cartes de contrôle EWMA :
 - Principe
 - Calcul des limites de contrôle
 - Couplage cartes EWMA – cartes de Shewhart
- Les cartes de contrôle CUSUM :
 - Principe
 - Calcul des limites de contrôle
 - Couplage cartes CUSUM – cartes de Shewhart
- PRATIQUE : construction et exploitation de cartes de contrôle



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant saura mettre en place une carte de contrôle adaptée à son besoin dans son entreprise ou son laboratoire.



Moyens pédagogiques

Supports de formation
Fichiers sous Excel (exemples traités en formation)



Mise en évidence de méthodes et d'outils pratiques pour la réalisation de cartes de contrôle en entreprise.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes de mesure (MG2), Métrologie par la pratique (MG1)



MG6 - Devenir Responsable Métrologie

MG6

2 jours
(14 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Maîtriser les concepts de métrologie
- Savoir gérer un parc d'instrument de mesure
- Savoir acheter une prestation en métrologie



Public visé

Futur responsable métrologie, ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable qualité



Programme

- Les enjeux liés à la métrologie
- Le Système International d'unités
- La chaîne de raccordement et les différents organismes
- Quel est l'intérêt de la métrologie ?
- Les principaux concepts de métrologie : justesse, fidélité, exactitude, étalonnage, vérification, Erreur Maximale Tolérée (EMT), ajustage, capacité, ...
 - PRATIQUE : exploitation de Certificat d'Etalonnage et de Constat de Vérification
- Correction ou vérification
- Comment choisir les EMT des instruments de mesure ?
- Gestion d'un parc d'équipements : notion d'équipement critique, définition des besoins, choix et achat d'un équipement, réception et mise en service d'un équipement, raccordement et suivi des équipements, déclassement et mise au rebut
- Mise en œuvre du processus métrologie : exemple concret de définition des besoins, choix des équipements / voies de raccordement / étalon
- Cartes de contrôle : suivi des équipements de mesure, de contrôle et d'essai
- PRATIQUE :
 - Exercices d'application
 - Rédaction d'une fiche de fonction « Responsable métrologie »



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant possèdera les compétences nécessaires pour être Responsable Métrologie dans une entreprise ou dans un laboratoire, notamment dans le cadre d'une accréditation COFRAC.



Moyens pédagogiques

Supports de formation
Fiche de fonction responsable métrologie



Nombreux exercices et réalisation d'une fiche de fonction qui permettra aux stagiaires de prendre conscience des activités réalisées par un Responsable Métrologie.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes de mesure (MG2), Perfectionnement à la métrologie (MG1B)



MG7 - Sensibilisation à la Métrologie

MG7

1 jour
(7 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Connaître les principaux concepts de métrologie
- Savoir exploiter les certificats d'étalonnage et les constats de vérification



Public visé

Responsable qualité, responsable métrologie ou toute autre personne concernée par la métrologie en entreprise



Programme

- Les enjeux liés à la métrologie
- La chaîne de raccordement et les différents organismes
- Le Système International d'unités
- Quel est l'intérêt de la métrologie ?
- Les principaux concepts de métrologie :
 - Justesse, fidélité, exactitude, étalonnage, vérification, Erreur Maximale Tolérée (EMT), ajustage, capabilité, ...
 - PRATIQUE : exploitation de Certificat d'Etalonnage et de Constat de Vérification
- Correction ou vérification :
 - Avantages et inconvénients
 - Impact sur l'incertitude de mesure
 - PRATIQUE : exercice d'application sur une sonde de température
- Cartes de contrôle : suivi des équipements de mesure, de contrôle et d'essai



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant maîtrisera les concepts de base en métrologie et sera capable de les mettre en œuvre dans son entreprise ou dans son laboratoire.



Moyens pédagogiques

Supports de formation
Animation participative



De nombreux exemples pratiques (certificat et constats sur des équipements de laboratoire) seront étudiés par les participants. Nous convions les stagiaires à apporter également leurs propres exemples.

Pour aller plus loin : Métrologie par la pratique (MG1)



MG8

**2 jours
(14 h)**

MG8 - Exploitation des Essais Inter-Laboratoires



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Comprendre le contenu des rapports d'essais inter-laboratoires
- Savoir les exploiter pour estimer son incertitude



Public visé

Responsable Technique, Responsable Qualité, Responsable Métrologie



Programme

- Comparaisons Inter-Laboratoires (CIL) : intérêts et exigences :
 - Intérêts pour le laboratoire
 - Différents types d'EIL
 - Exigences normatives (ISO 17025, ISO 15189) et politique du COFRAC
- Notions de métrologie : rappels de vocabulaire
- Outils simples de statistiques : variance, écart-type, lois de distribution
- Détection et traitement des valeurs aberrantes
- Evaluation de la fidélité selon l'ISO 5725-2
- Bases de l'exploitation des EIL :
 - Calcul du Z-score, du nombre En, suivi des tendances
 - PRATIQUE : lecture de rapports fournis par le formateur ou par les participants
- Concept d'incertitude de mesure
- EIL et incertitudes : utilisation des résultats d'EIL pour l'estimation des incertitudes :
 - Méthode par comparaison inter-laboratoires selon l'ISO 5725-2 et l'ISO 21748 : 2010
 - Approche selon l'ISO 11352 :
 - ✓ Incertitude type de justesse : exploitation des données des EIL
 - ✓ Incertitude type de fidélité : exploitation des cartes de contrôles
 - ✓ Combinaison des incertitudes correspondantes
 - ✓ Expression de l'incertitude finale
- PRATIQUE : exercices d'application



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant sera capable de comprendre le contenu des rapports d'essais inter-laboratoires et de savoir les exploiter notamment pour estimer une incertitude de mesure.



Moyens pédagogiques

Supports de formation
Exercices d'application



De nombreux rapports d'essais inter-laboratoires seront présentés aux participants.

Pour aller plus loin : Statistiques en laboratoire (MG12)



MG9 - Sensibilisation à l'estimation des incertitudes

MG9

1 jour
(7 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Comprendre la notion d'incertitude
- Savoir interpréter et exploiter une incertitude
- Savoir estimer une incertitude de mesure dans des cas simples



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable technique, responsable métrologie



Programme

- Concept d'incertitude de mesure :
 - Qu'est-ce qu'une incertitude ? Quels intérêts et à quoi ça sert ?
 - Quelles sont les exigences normatives ?
 - Différence entre erreur et incertitude
- Les principaux concepts de métrologie :
 - Comment exploiter les documents d'étalonnage pour déterminer l'incertitude de justesse d'un instrument ?
 - Notion de capabilité du moyen de mesure : comment exploiter l'incertitude (de mesure ou d'étalonnage) afin de s'assurer de l'adéquation des moyens de mesure mis en œuvre
- Correction ou vérification : en quoi ce choix peut impacter l'incertitude ?
- Outils simples de statistiques : moyenne, écart-type, variance, lois de distribution
- Estimation des incertitudes selon le GUM (cas simples) :
 - Identification des causes d'incertitudes et formalisation du modèle
 - Estimation des différentes composantes de l'incertitude (fidélité, justesse, résolution, ...)
 - Combinaison des incertitudes-types
 - Expression du résultat final et règles d'arrondi
- PRATIQUE : exercices simples de calculs d'incertitude



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant maîtrisera les concepts de base en estimation des incertitudes pour des cas simples et sera capable de les estimer dans son laboratoire.



Moyens pédagogiques

Supports de formation

Fichiers de calculs sous Excel (exemples traités lors de la formation)



Présentation de cas simples aux stagiaires pour l'estimation des incertitudes.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes d'étalonnage et d'essai (MG2)

MG10 - Méthode de Monte-Carlo pour estimer les incertitudes



MG10

1 jour
(7 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Connaître la méthode de Monte-Carlo pour estimer les incertitudes
- Savoir l'utiliser sur des cas pratiques rencontrés en laboratoire



Public visé

Techniciens de laboratoire, responsables qualité, responsables métrologie, responsables techniques



Programme

- Concept d'incertitude de mesure :
 - Qu'est-ce qu'une incertitude ? Quels intérêts et à quoi ça sert ?
 - Quelles sont les exigences normatives ?
 - Différence entre erreur et incertitude
 - Panorama des différentes méthodes d'estimations d'incertitudes
- Outils simples de statistiques : moyenne, écart-type, variance, coefficient de variation, lois de distribution (uniforme, normale, triangle, arc sinus)
- Méthode de Monte-Carlo :
 - Rappels de la méthode GUM : analyse des sources d'incertitude, évaluation puis combinaison des incertitudes correspondantes
 - Créer une distribution sous Excel à partir de la fonction *ALEA()*
 - Les différentes étapes de la méthode de Monte-Carlo pour estimer l'incertitude et comparaison avec la méthode GUM
- PRATIQUE :
 - Traitement de modèles complexes par la méthode de Monte-Carlo
 - Estimation de l'incertitude sur une droite d'étalonnage



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant sera capable d'estimer les incertitudes en utilisant la méthode de Monte-Carlo et de la mettre en œuvre au sein de son entreprise.



Moyens pédagogiques

Supports de formation

Fichiers de calculs sous Excel pour l'évaluation des incertitudes (exemples de la formation)



Présentation de différents cas aux stagiaires pour l'estimation des incertitudes.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes d'étalonnage et d'essai (MG2), Incertitudes et fonction d'étalonnage (MG11)



MG11 - Incertitudes et fonction d'étalonnage

MG11

2 jours
(14 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Connaître les différentes méthodes pour établir une fonction d'étalonnage
- Savoir estimer l'incertitude des grandeurs évaluées avec une fonction d'étalonnage



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable technique, responsable métrologie



Programme

- Notions de métrologie : vocabulaire de métrologie (VIM), étalonnage et fonction d'étalonnage
- Modélisation d'une fonction d'étalonnage : démarche
- Outils simples de statistiques : moyenne, écart-type, variance, lois de distribution
- Estimation des incertitudes de mesure selon le GUM
- Evaluation de la fidélité selon l'ISO 5725-2
- Incertitude et modèle d'étalonnage :
 - Les étapes de la modélisation
 - Les différents outils de modélisation
 - Incertitude liée au modèle d'étalonnage pour la méthode matricielle
- Méthode de Monte-Carlo :
 - Créer une distribution sous Excel à partir de la fonction ALEA()
 - Les différentes étapes de la méthode de Monte-Carlo pour estimer l'incertitude et comparaison avec la méthode GUM
- PRATIQUE :
 - Utilisation du calcul matriciel et de la méthode GUM
 - Exemples de calcul selon la méthode de Monte-Carlo
 - Utilisation d'un fichier de calculs sous Excel pour l'estimation de l'incertitude



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant possèdera les connaissances nécessaires à la détermination d'une fonction d'étalonnage ainsi que son incertitude associée.



Moyens pédagogiques

Support de formation
Fichiers de calculs sous Excel



Présentation de cas pratiques aux stagiaires pour l'estimation des incertitudes.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes d'étalonnage et d'essai (MG2)



MG12 - Statistiques en laboratoire

MG12

1,5 jours
(10,5 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Connaître les principaux outils statistiques
- Savoir exploiter des données en mettant en œuvre des outils statistiques pertinents
- Savoir appliquer les outils statistiques pour la validation de méthodes, les incertitudes, l'exploitation des données



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable technique, responsable métrologie



Programme

- Notions de métrologie
- Introduction aux statistiques :
 - Paramètres de position et de dispersion : écart-type, variance, ...
 - Les lois de probabilité les plus courantes : lois normale, de Poisson, binomiale, uniforme, ...
- Etude de la normalité d'une distribution :
 - Méthodes statistiques : test de Shapiro-Wilk, test de Kolmogorov-Smirnov
 - Méthode graphique : droite de Henry
- Détection et traitement des valeurs aberrantes :
 - Test de Grubbs (homogénéité des moyennes)
 - Test de Cochran (homogénéité des variances)
 - Test de Dixon
- Analyse de variances : plan d'expériences à 2 ou 3 facteurs
- Outils d'exploitation statistique : Test de Fisher, Ecart normalisé, Limites de répétabilité et de reproductibilité, Test de Student, ...
- PRATIQUE : exemples d'exploitations statistiques de données



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant possèdera les connaissances nécessaires sur l'exploitation statistique de données utile dans différents domaines au laboratoire : validation de méthodes, estimation d'incertitudes, métrologie, exploitation des résultats de contrôles internes de qualité, essais inter-laboratoires, etc.



Moyens pédagogiques

Support de formation
Fichiers de calculs sous Excel



Présentation de cas pratiques aux participants.

Pour aller plus loin : Validation des méthodes quantitatives (MG3), Estimation des incertitudes (MG2)



MS1 - Métrologie des masses et des balances

MS1

3 jours
(21 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Acquérir les connaissances de base en métrologie des masses et des balances
- Savoir réaliser l'étalonnage des masses et des balances
- Savoir estimer les incertitudes d'étalonnage et de pesée



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable métrologie



Programme

Les bases de la métrologie des masses et des balances :

- Raccordement aux étalons internationaux (traçabilité)
- Terminologie : étalonnage, vérification, erreur maximale tolérée (EMT), ajustage...
- Exigences normatives : ISO 17025, NF EN 45501
- Caractéristiques d'une balance : échelon réel d, échelon de vérification e, classe, portée minimale, ...
- EMT d'une balance et classes de poids et masses étalons
- Choix des masses étalons en fonction de l'EMT de la balance
- Caractéristiques des poids et masses étalons classés en fonction de leur forme, masse volumique...
- Mise en place de cartes de contrôle pour suivre les masses et les balances

Méthode d'étalonnage et de vérification d'une balance

PRATIQUE : étalonnage d'une balance (justesse, fidélité, excentration, ...)

Méthode d'étalonnage des masses :

PRATIQUE : étalonnage et de vérification des poids et masses

Estimation des incertitudes d'étalonnage

- Méthode GUM pour l'estimations des incertitudes
- PRATIQUE : estimation de l'incertitude d'étalonnage d'une balance



Acquis en fin de formation

Cette formation pratique et concrète vous permettra de disposer des compétences pour gérer un parc de balance et/ou de poids et masses étalons.



Moyens pédagogiques

Supports de formation

Procédures et fichiers de calculs sous Excel



Présentation de cas pratiques aux stagiaires, réalisation concrète d'étalonnages et visite du laboratoire du CT2M accrédité COFRAC (*accréditation n°2-1292 - Portée disponible sur www.cofrac.fr*).

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes (MG2)

MS2 - Mesurer les polluants gazeux - QAL1, QAL2, QAL3 et AST



MS2

1 jour
(7 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Connaître les exigences de la norme NF EN 14 181 et les procédures QAL 1, QAL 2, QAL 3 et AST
- Savoir les appliquer à ses systèmes automatiques de mesure (AMS)



Public visé

Responsable environnement, techniciens environnement, techniciens maintenance, ingénieurs et techniciens des laboratoires accrédités LAB REF 22 et QAL2.



Programme

Concepts de métrologie appliqués à l'étalonnage des analyseurs de gaz : étalonnage, vérification, Erreur Maximale Tolérée (EMT), ajustage, confirmation métrologique, capabilité, certificat d'étalonnage et constat de vérification, choix entre correction et vérification.

PRATIQUE : exploitation de Certificat d'Etalonnage et de Constat de Vérification de gaz étalon et d'analyseurs de gaz.

Gestion des analyseurs de gaz en continu (AMS) : exigences des normes NF EN 14 181, XP X 43-132 et les procédures QAL 1, QAL 2 et QAL 3

Les cartes de contrôle pour le QAL 3 :

Les différentes cartes de contrôle

- ✓ Cartes de contrôle « statistiques » (Shewhart)
- ✓ Cartes de contrôle « métrologiques »
- ✓ Les cartes EWMA
- ✓ Cartes de CUSUM
- ✓ Calcul des limites de contrôle

Interprétation des cartes de contrôle

PRATIQUE : Exemple de rapport QAL2 et AST ; Exemple de mise en place de carte de contrôle QAL3



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant possèdera les connaissances pour réaliser la mesure de polluants gazeux, pour estimer l'incertitude sur ces mesures et pour répondre aux évolutions de la législation sur les systèmes automatiques de mesure (procédures QAL 1, QAL 2, QAL 3 et AST).



Moyens pédagogiques

Supports de formation

Fichier de calculs sous Excel



Présentation de cas pratiques aux participants.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes (MG2)



MS3

2 jours
(14 h)

MS3 - Métrologie des températures



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Savoir étalonner un capteur de température et estimer l'incertitude d'étalonnage.
- Savoir caractériser et vérifier une enceinte thermostatique.
- Estimer l'incertitude sur la température de l'air dans l'enceinte.



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable qualité, responsable métrologie



Programme

Introduction à la métrologie : les enjeux liés à la métrologie, traçabilité au Système International (SI), la chaîne de raccordement et les différents organismes.

Concept de métrologie : étalonnage, vérification, Erreur Maximale Tolérée (EMT), ajustage, confirmation métrologique, capabilité, certificat d'étalonnage et constat de vérification, choix entre correction et vérification.

PRATIQUE : exploitation de Certificat d'Etalonnage et de Constat de Vérification dans le domaine des températures.

La thermométrie :

- Définition de la température (EIT 1990)
- Les différentes technologies de capteurs de températures (thermomètres à dilatation de liquide, thermomètres à résistance, thermocouples)
- Critères de choix d'un capteur de température

Méthode d'étalonnage d'une chaîne de mesure de température par comparaison

Estimation de l'incertitude d'étalonnage selon la méthode GUM : analyse des sources d'incertitude, évaluation puis combinaison des incertitudes correspondantes.

PRATIQUE : Réalisation de l'étalonnage d'un capteur de température

Cartographie d'une enceinte thermostatique :

- Méthodes de caractérisation selon le FD X 15140 et le FD V 08-601
- Définition de l'homogénéité, la stabilité, l'erreur d'indication et de consigne.
- Bonnes pratiques de suivi des enceintes à l'aide de capteurs de température
- PRATIQUE : exploitation de rapport de caractérisation de réfrigérateur, étuve, ...



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant possèdera les compétences pour réaliser des étalonnages dans le domaine des températures, estimer des incertitudes d'étalonnage et de mesure de température et interpréter les rapports de cartographie.



Moyens pédagogiques

Supports de formation

Fichier de calculs sous Excel pour l'étalonnage des sondes de température



Réalisation d'étalonnage sur un capteur de température et estimation de l'incertitude d'étalonnage.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes (MG2)



MS4

2,5 jours
(17,5 h)

MS4 - Métrologie des volumes



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Savoir étalonner les AVAP (pipettes, burettes, fioles, etc..) par méthode gravimétrique
- Savoir estimer l'incertitude d'étalonnage
- Savoir étalonner la verrerie selon l'ISO 4787



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable qualité, responsable métrologie



Programme

Introduction à la métrologie : les enjeux liés à la métrologie, traçabilité au Système International (SI), la chaîne de raccordement et les différents organismes.

Concepts et vocabulaire de métrologie : étalonnage, vérification, Erreur Maximale Tolérée (EMT), ajustage, confirmation métrologique, capabilité, certificat d'étalonnage et constat de vérification, choix entre correction et vérification.

PRATIQUE : exploitation de Certificat d'Etalonnage et de Constat de Vérification dans le domaine de la volumétrie.

Définitions, normes de référence et choix des instruments en fonction de son besoin

Méthode gravimétrique selon l'ISO 8655-6 :

- Principe et étapes de la méthode d'étalonnage et vérification, choix du matériel
- Estimation de l'incertitude d'étalonnage des AVAP (méthode GUM)
- PRATIQUE :
 - ✓ Etalonnage et vérification d'une pipette automatique.
 - ✓ Détermination de l'incertitude d'étalonnage de la pipette

Etalonnage de la verrerie selon l'ISO 4787 : Définitions, principes et exigences

- PRATIQUE : étalonnage et vérification d'une pipette en verre



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant possèdera les compétences pour réaliser des étalonnages dans le domaine de la volumétrie et estimer des incertitudes dans le domaine.



Moyens pédagogiques

Supports de formation

Fichiers de calculs sous Excel « Etalonnage d'un appareil volumétrique »



Réalisation d'étalonnage de pipettes et estimation des incertitudes d'étalonnage.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes (MG2)



MS4B - Perfectionnement à la métrologie des volumes

MS4B

2 jours
(14 h)



Objectifs

- Maîtriser la métrologie des balances utilisées pour l'étalonnage des AVAP
- Connaître et mettre en application les évolutions de la série des normes ISO 8655 et du LAB GTA 90
- Connaître les recommandations de l'ISO 8655-10 sur l'utilisation des AVAP

Prérequis : Avoir suivi une formation à la métrologie des volumes



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable qualité, responsable métrologie



Programme

Rappels sur la méthode d'étalonnage des AVAP par gravimétrie

Etude des facteurs d'influence sur la méthode d'étalonnage des AVAP en lien avec les nouvelles versions des normes ISO 8655 et du LAB GTA 90 :

- *M de Matériel* : Métrologie des balances utilisés pour l'étalonnage des AVAP
 - Etalonnage des balances en justesse avec tare
 - Détermination des EMT de linéarité
 - Exploitation des données de caractérisation

PRATIQUE : Réalisation d'une caractérisation d'une balance en conditions réelles.
- *M de Main d'œuvre* : Essais inter-opérateurs
PRATIQUE : exploitation d'essais inter-opérateurs
- *M de Milieu* : Influence des conditions ambiantes sur l'étalonnage et pertes de masses par évaporation
- *M de Méthode* : l'étalonnage des pipettes multi-canaux
- *M de Mesurande* : Exigences de l'ISO 3696 sur la qualité de l'eau utilisée pour l'étalonnage

La déclaration de conformité avec ou sans prise en compte de l'incertitude d'étalonnage et la définition du niveau de risque associé

PRATIQUE : réalisation d'un fichier de calcul pour l'évaluation du niveau de risque associé à une déclaration de conformité

Utilisation des pipettes : Les recommandations de l'ISO 8655-10



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant possèdera les compétences pour améliorer la maîtrise des 5M lors de l'étalonnage des AVAP et l'estimation des incertitudes d'étalonnage associée.



Moyens pédagogiques

Supports de formation et fichiers de calculs sous Excel



Réalisation d'étalonnage de pipettes et estimation en pratique des incertitudes.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes (MG2)



MS5

1 jour
(7 h)

MS5 - Métrologie des pH-mètres



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Comprendre le fonctionnement et l'utilisation d'un pH-mètre.
- Savoir étalonner un pH-mètre et mettre en place un contrôle efficace.



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable qualité, responsable métrologie



Programme

Introduction à la métrologie : les enjeux liés à la métrologie, traçabilité au Système International (SI), la chaîne de raccordement et les différents organismes.

Concepts et vocabulaire de métrologie : étalonnage, vérification, Erreur Maximale Tolérée (EMT), ajustage, confirmation métrologique, capabilité, certificat d'étalonnage et constat de vérification, choix entre correction et vérification.

Mesure de pH : définition, technologie de mesure du pH

Savoir utiliser un pH-mètre :

- Mesure du pH selon la norme NF EN ISO 10523
- Caractéristiques d'un pH-mètre,
- Compensation de température,
- Précautions d'utilisation

Métrologie des pH-mètres :

- Procédure d'étalonnage d'un pH-mètre, ajustage de l'instrument
- Précautions à prendre lors de l'étalonnage, choix des solutions étalons
- Déclaration de conformité
- Mise en place d'une carte de contrôle d'un pH-mètre
- PRATIQUE :
 - Etalonnage et vérification d'un pH-mètre,
 - Mesure de pH d'une solution,
 - Construction d'une carte de contrôle



Acquis en fin de formation

Cette formation pratique et concrète vous permettra de comprendre le fonctionnement d'un pH-mètre, de réaliser des étalonnages et d'effectuer des mesures fiables.



Moyens pédagogiques

Supports de formation

Fichier de calculs pour l'étalonnage des pH-mètres



Réalisation d'étalonnage en pratique sur un pH-mètre.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes (MG2)

MS6 - Métrologie, incertitudes et validation de méthodes dans le domaine du nucléaire



MS6

3,5 jours
(24,5 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Comprendre la métrologie dans le domaine du nucléaire
- Savoir valider des méthodes et estimer l'incertitude



Public visé

Ingénieurs, techniciens des laboratoires et responsable métrologie

Matériel nécessaire : Ordinateur portable avec tableur Excel (ou équivalent)



Programme

- Métrologie des équipements :

Description du mesurande et des caractéristiques des équipements (bruit de fond, source, géométrie...),

Processus d'étalonnage et de vérification, choix des sources.

Suivi des équipements : élaboration et interprétation des cartes de contrôle.

- Validation de méthode :

Introduction à la validation des méthodes : définitions et exigences (ISO 17025)

Vocabulaire : fidélité, justesse, linéarité, robustesse, spécificité, SD et LD selon l'ISO 11929

Validation de méthode selon le référentiel normatif (NF T 90-210 et/ou V 03-110) : adaptation des tests au domaine du nucléaire (LAB GTA 35).

- Estimation des incertitudes

Introduction aux notions d'incertitudes : définitions, intérêts, utilisation pour l'interprétation du résultat, panorama des méthodes d'estimation d'incertitudes.

Méthodologie GUM

Utilisation des données du laboratoire pour estimer une incertitude de mesure : carte de contrôle, essais d'aptitude, ...

- PRATIQUE : nombreux exemples pratiques dans le domaine du nucléaire (proposés par le formateur et/ou exemples des participants)



Acquis en fin de formation

Résolument adaptée au domaine du nucléaire, le participant possèdera les connaissances de base sur la métrologie, les incertitudes et la validation de méthode et sera capable de les appliquer en laboratoire.



Moyens pédagogiques

- Supports de formation,
- Exemples traités lors de la formation et outils informatiques sous format Excel.



Formation adaptée au domaine du nucléaire avec des cas concrets rencontrés en laboratoire.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes (MG2)



MS7 - Métrologie des préemballages

MS7

1 jour
(7 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Connaître et savoir appliquer la réglementation
- Concevoir un plan de contrôle et juger de la conformité d'un lot
- Améliorer l'efficacité des cartes de contrôle



Public visé

Ingénieurs et techniciens, responsable qualité, responsable métrologie



Programme

- Réglementation sur le contrôle métrologique des préemballages :

Contexte réglementaire : arrêté du 29 juillet 1990, décrets

Guide d'autocontrôle de la DGCCRF

- Exigences sur la métrologie des équipements :

Rappels des concepts de métrologie

Métrologie légale et COFRAC

Caractéristiques métrologiques (échelon, résolution, ...) pour les appareils de pesage (IPFNA) et les instruments volumétriques

Modalité d'étalonnage en métrologie légale

- Exigences sur le plan de contrôle (cartes de contrôle)

Terminologie : lot, échantillon, notion de MSP

Choix de la fréquence de contrôle et du nombre de contrôle sur lot

Contrôle destructif et non destructif

Plan d'échantillonnage

Carte de contrôle : outils de statistique, différents types de cartes (statistique, de la moyenne et de l'étendue)

PRATIQUE : construction d'une carte de contrôle

- Jugement de la conformité du lot : critères d'acceptation, refus, amélioration des performances
- Amélioration de l'efficacité d'une carte de contrôle : indicateur de performance, utilisation des périodes optimales, capabilité et seuil de centrage



Acquis en fin de formation

Résolument adaptée au domaine de l'agroalimentaire, le participant sera capable de mettre en œuvre des plans de contrôle et de la métrologie à l'issue de la formation.



Moyens pédagogiques

- Supports de formation
- Fichier de calculs pour la construction d'une carte de contrôle.



Formation adaptée au domaine de l'agroalimentaire illustrée de cas concrets rencontrés en entreprise.

Pour aller plus loin : Métrologie des balances (MS1) n Métrologie des températures (MS3)



MS8

2 jours
(14 h)

MS8 - Métrologie en dimensionnel



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Maîtriser les principaux concepts de métrologie appliqués à la mesure dimensionnelle
- Connaître les principaux outils de mesure dimensionnelle
- Savoir étalonner et contrôler les équipements dimensionnels de l'entreprise



Public visé

Ingénieurs et techniciens, responsable qualité, responsable métrologie



Programme

- Les bases de la métrologie en dimensionnel :

Raccordement aux étalons internationaux (traçabilité)

Terminologie : étalonnage, vérification, erreur maximale tolérée (EMT), ajustage...

Exigences normatives : ISO 17025, NF E 11-091

Caractéristiques d'un pied à coulisse

Choix des cales étalons en fonction de l'EMT de l'instrument

Mise en place de cartes de contrôle

- Etalonnage dans le domaine dimensionnel :

Méthode d'étalonnage et vérification d'équipements des pieds à coulisse et des micromètres.

PRATIQUE : réalisation d'étalonnage en dimensionnel

Estimation de l'incertitude d'étalonnage selon la méthode GUM : analyse des sources d'incertitude, évaluation puis combinaison des incertitudes correspondantes.



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant possèdera les compétences pour réaliser des étalonnages dans le domaine dimensionnel et estimer les incertitudes associées.



Moyens pédagogiques

- Supports de formation
- Fichier de calculs sous Excel pour l'étalonnage en dimensionnel



Réalisation d'étalonnage en condition réelle et estimation en pratique des incertitudes.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes (MS2)



MS10 - Métrologie dans le domaine électrique

MS10

2 jours
(14 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Acquérir les connaissances de base dans le domaine de la métrologie électrique
- Savoir exploiter des documents d'étalonnage (certificat, constat, ...)
- Savoir évaluer les paramètres d'influence et estimer une incertitude d'étalonnage en électricité



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable qualité, responsable métrologie



Programme

- Les bases de la métrologie en électricité :
 - Raccordement aux étalons internationaux (traçabilité) dans le cadre du GEN REF 10
 - Terminologie : étalonnage, vérification, erreur maximale tolérée (EMT), ajustage...
 - Concepts de métrologie appliqués au domaine électrique
 - Choix des étalons et exemples de certificats d'étalonnage
- Etalonnage dans le domaine électrique :
 - Méthode d'étalonnage par comparaison et par substitution d'un multimètre selon les recommandations du LAB GTA 10 du COFRAC
 - Modalités pour la déclaration de conformité
 - PRATIQUE : Etalonnage d'un multimètre par comparaison
- Estimation de l'incertitude d'étalonnage selon la méthode GUM :
 - Concepts d'incertitudes
 - Outils simples de statistique
 - Analyse des sources d'incertitude selon les recommandations du LAB GTA 10
 - Evaluation puis combinaison des incertitudes correspondantes.
 - PRATIQUE : Estimation de l'incertitude d'étalonnage d'un multimètre



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant possèdera les compétences pour réaliser des étalonnages dans le domaine électrique et estimer les incertitudes associées.



Moyens pédagogiques

Supports de formation et exercices d'application avec correction



Réalisation d'étalonnage en condition réelle et exemples de calculs d'incertitudes.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes (MS2)



MS11 - Métrologie en laboratoire de prélèvement d'air

MS11

2 jours
(14 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Acquérir les connaissances de base en métrologie des équipements utilisés pour le prélèvement d'air (thermomètre, débitmètre, pompe de prélèvement)
- Savoir réaliser l'étalonnage de son parc équipement en interne
- Savoir estimer les incertitudes d'étalonnage des principaux équipements utilisés



Public visé

Responsable métrologie et/ou technique intervenant dans le prélèvement pour la mesure de l'exposition professionnelle dans les lieux de travail (amiante, ...)



Programme

- Les bases de la métrologie :
 - Exigences normatives et réglementaires : ISO 17025, GEN REF 10, LAB REF 28, LAB REF 27, ...
 - Raccordement aux étalons internationaux (traçabilité métrologique)
 - Terminologie : étalonnage, vérification, erreur maximal tolérée, ajustage...
- Méthode d'étalonnage des thermomètres, des débitmètres, et pompes de prélèvement
- Estimation des incertitudes d'étalonnage :
 - Méthode GUM pour l'estimation des incertitudes
 - PRATIQUE : Estimation de l'incertitude d'étalonnage des thermomètres, des pompes de prélèvement et des débitmètres.



Acquis en fin de formation

Cette formation vous permettra de disposer des compétences pour gérer la métrologie dans un laboratoire de prélèvement d'air conformément aux exigences de l'ISO 17025 et du COFRAC.



Moyens pédagogiques

- Support de formation
- Fichiers de calculs sous Excel



Pour aller plus loin : Perfectionnement à la métrologie (MG1B)



MS12 – Estimation des incertitudes en microbiologie

MS12

1,5 jour
(10,5 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Connaître le vocabulaire et les concepts d'incertitudes en microbiologie
- Savoir estimer l'incertitude associée à un résultat d'analyse en microbiologie des eaux et microbiologie alimentaire (déterminations quantitatives).



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable qualité, responsable métrologie

Matériel nécessaire : Ordinateur portable avec tableur Excel (ou équivalent)



Programme

Concept d'incertitude et notions de métrologie :

- Les caractéristiques métrologiques d'une méthode d'analyse en microbiologie.
- Qu'est-ce qu'une incertitude ? Pourquoi les calculer ?
- Prise en compte des incertitudes dans l'interprétation du résultat.

Outils simples de statistiques : paramètres de dispersion et de position, lois de distribution

L'estimation des incertitudes en microbiologie :

- Panorama des référentiels existants
- Méthodologie d'estimation des incertitudes associées à un résultat d'analyse pour les méthodes de dénombrement (techniques énumératives) : FD T 90-465-1 et 2
- Méthodologie d'estimation des incertitudes de mesure pour les déterminations quantitatives en microbiologie alimentaire : NF EN ISO 19036

PRATIQUE :

- Exercices d'application des deux méthodologies de calculs d'incertitude : FD T90-465-1 et 2 et NF EN ISO 19036.
- Construction par les stagiaires de fichiers de calculs sous Excel pour l'estimation des incertitudes.



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant sera capable d'estimer les incertitudes sur les résultats d'analyses en microbiologie selon les principaux référentiels en vigueur (FD T90-465 et NF EN ISO 19036).



Moyens pédagogiques

Supports de formation

Fichier de calculs d'incertitude sous Excel (exemples formation)



Formation permettant de bien comprendre les concepts d'incertitudes en microbiologie par la réalisation d'exercices pratiques d'estimations d'incertitudes appliqués aux laboratoires.

MS12B - Estimation of uncertainties in microbiology of chemical disinfectants



MS12B

1 jour
(7 h)



Objectives *(no prerequisites necessary – training only in english)*

- Know the vocabulary and concepts of uncertainty in microbiology in the field of chemical antiseptics and disinfectants
- Know how to estimate the uncertainty associated with an analytical result in microbiology in the field of chemical antiseptics and disinfectants (quantitative determinations).



Target audience

Laboratory engineers and technicians, quality manager, metrology manager

Material required: Laptop with Excel spreadsheet (or equivalent)



Program

Concept of uncertainty and notions of metrology:

- The metrological characteristics of an analytical method in microbiology.
- What is uncertainty? Why calculate them?
- Taking into account uncertainties in the interpretation of the result.

Simple statistical tools: dispersion and position parameters, distribution laws

Estimating uncertainties in microbiology:

- Overview of existing standards
- Methodologies for estimating measurement uncertainties for quantitative determinations in the field of chemical antiseptics and disinfectants: methods based on EN ISO 19036, and on ISO 5725-2 and ISO 21748.

PRACTICAL:

- Application exercises of both uncertainty calculation methodologies based on ISO 5725-2 and NF EN ISO 19036.
- Construction by trainees of calculation files for the estimation of uncertainties in Excel.



Acquired at the end of training

At the end of this training, the participant will be able to estimate the uncertainties on the results of microbiology analyses according to main standards (ISO 5725-2 and NF EN ISO 19036).



Teaching aids

Training Materials

Uncertainty calculation file in Excel (training examples)



Training to understand uncertainty concepts in microbiology by conducting practical uncertainty estimation exercises applied to laboratories.



MS13

2 jours
(14 h)

MS13 - Métrologie des spectrophotomètres



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Acquérir les connaissances de base dans le domaine de la métrologie des spectrophotomètres UV-visible
- Savoir exploiter des documents d'étalonnage (certificat, constat, ...)
- Savoir estimer l'incertitude d'étalonnage d'un spectrophotomètre



Public visé

Ingénieurs et techniciens des laboratoires, responsable technique, responsable métrologie



Programme

- La chaîne de raccordement et les différents organismes
- Les principaux concepts de métrologie :
 - Justesse, fidélité, exactitude, étalonnage, vérification, erreur maximale tolérée (EMT), ajustage, ...
 - PRATIQUE : exploitation de Certificat d'Etalonnage et de Constat de Vérification
- Comment choisir les EMT des instruments de mesure ?
- Etalonnage et vérification d'un spectrophotomètre :
 - Principe de fonctionnement d'un spectrophotomètre UV-visible
 - Méthode d'étalonnage et de vérification en longueur d'onde et en absorbance : choix des étalons, essai de justesse, essai de fidélité, essai de linéarité, effet inter-canal
 - Raccordement métrologique des spectrophotomètres en chimie et en biologie
 - PRATIQUE : exercices d'application
- Cartes de contrôle : suivi des spectrophotomètres
- Concept d'incertitude de mesure
- Outils simples de statistiques
- Estimation des incertitudes de mesure selon le GUM
- Estimation de l'incertitude d'étalonnage d'un spectrophotomètre
- PRATIQUE : exemples de calculs d'incertitude d'étalonnage d'un spectrophotomètre



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation, le participant possèdera les compétences pour réaliser des étalonnages de spectrophotomètres et estimer les incertitudes associées.



Moyens pédagogiques

Supports de formation et exercices d'application



Exploitation de cas concrets et réalisation de calculs d'incertitudes.

Pour aller plus loin : Estimation des incertitudes d'étalonnage et d'essai (MG2)



LBM1 - Améliorer l'estimation des incertitudes en LBM

LBM1

1 jour
(7 h)



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

Connaître les exigences d'accréditation et les recommandations des différents référentiels pour l'estimation des incertitudes de mesure

Savoir gérer les CIQ et les EEQ en LBM

Savoir appliquer les différentes méthodes d'estimation des incertitudes



Public visé

Techniciens de laboratoire, responsables qualité, responsables métrologie, biologistes

Matériel nécessaire : ordinateur portable dans la mesure du possible



Programme

- Exigences d'accréditation et recommandations : NF EN ISO 15189, SH REF 02, SH GTA 14 et ISO/TS 20914
- Gestion des Contrôles Internes de la Qualité (CQI) selon le SH GTA 06 :

Règles de construction (ligne centrale, limites de contrôle et limites de surveillance) – Diagramme de Levey-Jennings

Que faire en cas de points hors-contrôles ? Règles de Westgard

- Gestion des Evaluations Externes de la Qualité (EEQ)
- Les différentes méthodes d'estimation des incertitudes

SH GTA 14 : utilisation des CIQ et des EEQ

LTUM : Long Term Uncertainty Measurement et LTCV

Recommandations de l'ISO/TS 20914

Définition des limites adaptées de l'incertitude

Revue périodique des estimations des incertitudes des différents paramètres

PRATIQUE : réalisation d'un calcul d'incertitude sous Excel



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation le participant sera en mesure d'estimer et d'améliorer l'estimation des incertitudes dans son laboratoire.



Moyens pédagogiques

Supports de formation

Exemples réalisés en formation



Formation appliquée au domaine de la biologie médicale, illustrée de cas concrets rencontrés en laboratoire.

Pour aller plus loin : Métrologie en LBM (LBM2) et Validation/vérification de méthodes (LBM3)



LBM2

1 jour
(7 h)

LBM2 - Métrologie en LBM



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Acquérir les connaissances de base en métrologie
- Mettre en place l'étalonnage (en interne ou en externe) pour les instruments critiques du laboratoire (pipettes, sondes de température, centrifugeuses, balances, ...)



Public visé

Techniciens de laboratoire, responsables qualité, responsables métrologie, biologistes, biomédical



Programme

Concepts de bases de la métrologie :

- Vocabulaire : étalonnage, vérification, erreur maximale tolérée, ajustage...
- Le raccordement aux étalons internationaux (traçabilité)

Gestion d'un parc d'instruments

- Les exigences de l'ISO 15189, du SH REF 02 et préconisations du SH GTA 01
- Choix des instruments en fonction des besoins, notion d'équipement critique,
- Réception et mise en service d'un équipement,
- Raccordement des équipements, fréquence d'étalonnage, suivi des équipements,
- Sondes de température :

Etalonnage d'une chaîne de mesure par comparaison

Exploitation des données d'étalonnage d'une sonde de température

- Pipettes :

Etalonnage en interne ou en externe ? Avantages et inconvénients

Les bonnes pratiques de pipetage

- Enceintes thermostatiques :

Méthode de caractérisation

Exploitation des rapports de caractérisation

- Autres instruments : Centrifugeuses, chronomètres, balances, ...



Acquis en fin de formation

A l'issue de cette formation le participant sera en mesure de définir les besoins du laboratoire en métrologie et connaîtra la méthodologie d'étalonnage des sondes de températures, pipettes, enceintes, ...



Moyens pédagogiques

Supports de formation



Formation appliquée au domaine de la biologie médicale illustrée de cas concrets rencontrés en laboratoire.

Pour aller plus loin : CIQ, EEQ et estimation des incertitudes (LBM1) et Validation/vérification de méthodes (LBM3)



LBM3

1 jour
(7 h)

LBM3 - Validation / Vérification de méthodes



Objectifs *(aucun prérequis nécessaire)*

- Connaître le principe d'une validation de méthode selon le SH GTA 04
- Savoir rédiger un dossier de validation des méthodes



Public visé

Ensemble du personnel des laboratoires

Matériel nécessaire : Ordinateur portable (si possible)



Programme

Introduction à la validation de méthodes :

- Différence entre validation et vérification/confirmation (portées A et B)
- Vocabulaire : fidélité, répétabilité, reproductibilité, fidélité intermédiaire, justesse, Matériau de Référence Certifié, linéarité, limite de détection (LD), limite de quantification (LQ)

CIQ, CIQ externalisé et EEQ

Méthodologie de validation et de vérification de méthode quantitative :

- Description de la méthode
- Vérification bibliographique
- Définition des critères de performances
- Caractérisation de la méthode : justesse et exactitude, fidélité (répétabilité, « reproductibilité interne »), contamination entre échantillons, corrélation de méthodes, limites de détection et de quantification, comparaison de méthodes, linéarité

Méthodologie de validation et de vérification de méthode qualitative

PRATIQUE :

- Exploitation de données réelles (apportées par le stagiaire ou fournies en formation) pour utiliser les outils de validation de méthodes
- Rédaction complète d'un dossier de validation de méthodes



Acquis en fin de formation

Résolument pratique, à l'issue de cette formation, le participant sera capable de rédiger complètement un dossier de validation de méthodes à envoyer au Cofrac.



Moyens pédagogiques

- Supports de formation
- Outil Excel d'évaluation des méthodes



Formation appliquée au domaine de la biologie médicale illustrée de cas concrets rencontrés en laboratoire.

Pour aller plus loin : CIQ, EEQ et estimation des incertitudes (LBM1) et Métrologie en LBM (LBM3)



CONTACTS / INSCRIPTIONS :

Tél : 04 90 50 90 14

Mail : ct2m@ct2m.fr

Site Internet : www.ct2m.fr