

DOCUMENT
INTERNATIONAL

OIML D 14

Edition 1989 (F)

Formation du personnel en métrologie légale –
Qualification – Programmes d'étude

Training of legal metrology personnel – Qualification - Training programmes



Avant-propos

L'Organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML) est une organisation intergouvernementale mondiale dont l'objectif premier est d'harmoniser les réglementations et les contrôles métrologiques appliqués par les services nationaux de métrologie, ou organismes apparentés, de ses États Membres.

Les deux principales catégories de publications OIML sont:

- les **Recommandations Internationales (OIML R)**, qui sont des modèles de réglementations fixant les caractéristiques métrologiques d'instruments de mesure et les méthodes et moyens de contrôle de leur conformité; les États Membres de l'OIML doivent mettre ces Recommandations en application dans toute la mesure du possible;
- les **Documents Internationaux (OIML D)**, qui sont de nature informative et destinés à améliorer l'activité des services de métrologie.

Les projets de Recommandations et Documents OIML sont élaborés par des comités techniques ou sous-comités composés d'États Membres. Certaines institutions internationales et régionales y participent aussi sur une base consultative.

Des accords de coopération ont été conclus entre l'OIML et certaines institutions, comme l'ISO et la CEI, pour éviter des prescriptions contradictoires; en conséquence les fabricants et utilisateurs d'instruments de mesure, les laboratoires d'essais, etc. peuvent appliquer simultanément les publications OIML et celles d'autres institutions.

Les Recommandations Internationales et Documents Internationaux sont publiés en français (F) et en anglais (E) et sont périodiquement soumis à révision.

La présente publication – référence OIML D 14 (F), édition 1989 – a été élaborée par les Secrétariats Rapporteurs SP 31-Sr 1 "*Formation des ingénieurs*" et SP 31-Sr 2 "*Formation des techniciens*". Elle a été approuvée par le Comité International de Métrologie Légale en 1988.

Les publications de l'OIML peuvent être obtenues au siège de l'Organisation:

Bureau International de Métrologie Légale
11, rue Turgot - 75009 Paris - France
Téléphone: 33 (0)1 48 78 12 82 et 42 85 27 11
Fax: 33 (0)1 42 82 17 27
E-mail: biml@oiml.org
Internet: www.oiml.org

FORMATION du PERSONNEL

en

MÉTROLOGIE LÉGALE

QUALIFICATION - PROGRAMMES d'ÉTUDE

Objet

Le but du présent Document est de définir dans leurs grandes lignes les qualifications des ingénieurs-métrologues et techniciens de métrologie légale et de suggérer des modèles de programmes d'enseignement en métrologie pour ces deux professions.

CHAPITRE 1

QUALIFICATION RECOMMANDÉE POUR LES INGÉNIEURS-MÉTROLOGUES

1.1. Définition

Le terme « ingénieur-métrologue » définit la qualification d'un spécialiste qui a terminé son enseignement supérieur et a reçu une formation appropriée dans le domaine de la métrologie et des instruments de mesure, soit comme partie intégrante de sa formation de base dans les domaines des sciences ou des techniques de l'ingénieur, soit comme formation spécialisée dans le domaine de la science des mesurages.

L'ingénieur-métrologue est susceptible de travailler dans le service national ou régional de métrologie légale ou dans les laboratoires de mesure liés à la production ou aux activités scientifiques.

1.2. Niveau de connaissance

L'ingénieur-métrologue doit avoir des connaissances fondamentales en mathématiques (y compris le calcul statistique), physique, chimie, technologie industrielle, électronique, automatisme.

En outre, l'ingénieur-métrologue doit avoir des connaissances pratiques sur :

- 1.2.1. les méthodes et principes fondamentaux de collecte des données de mesure dans les différents domaines de mesure,
- 1.2.2. les principaux types d'instruments et capteurs de mesure, et les systèmes de traitement des signaux analogiques et numériques (chaînes de mesure) ^(*),
- 1.2.3. les méthodes et principes fondamentaux de l'analyse des résultats de mesure, y compris l'évaluation de leurs erreurs et incertitudes, et de l'utilisation de l'informatique,

^(*) Les services de métrologie légale exigent en général une connaissance étendue des instruments de mesure utilisés pour les transactions commerciales et pour la protection de la santé.

- 1.2.4. les méthodes de planification des essais comportant des mesures et les procédés d'optimisation du choix des moyens nécessaires,
- 1.2.5. les méthodes d'essai des instruments de mesure soumis aux facteurs d'influence,
- 1.2.6. les méthodes d'analyse des caractéristiques dynamiques des instruments de mesure,
- 1.2.7. les normes de production, les spécifications techniques et la documentation nécessaires pour obtenir le niveau de qualité de production exigé,
- 1.2.8. les moyens nécessaires pour organiser et exécuter, dans les conditions de production, les comparaisons des instruments usuels avec les instruments de mesure de référence (étalons),
- 1.2.9. les moyens nécessaires pour organiser et effectuer l'expertise des échantillons de production et de la documentation technique associée,
- 1.2.10. les notions économiques de base, d'organisation du travail et de gestion de la qualité,
- 1.2.11. les principales normes internationales ainsi que les lois, réglementations et instructions nationales qui sont en rapport avec la compétence de l'ingénieur-métrologue.

1.3. Niveau de compétence

L'ingénieur-métrologue doit pouvoir :

- 1.3.1. utiliser les normes, spécifications techniques et autres documents afin d'augmenter l'efficacité des techniques de mesure utilisées dans la production,
- 1.3.2. élaborer et appliquer dans la production des méthodes modernes de mesure et de contrôle des paramètres techniques dans un domaine de mesure donné,
- 1.3.3. exécuter des mesurages fiables et réaliser le réglage des instruments de mesure en vue d'assurer leur bon fonctionnement dans la production,
- 1.3.4. analyser les erreurs et incertitudes de mesure, déterminer leurs sources et exprimer correctement les résultats de mesure,
- 1.3.5. organiser des inspections régulières de l'état des instruments de mesure utilisés sur les lieux de production et dans les laboratoires de contrôle de la qualité, et mettre en œuvre leur comparaison périodique avec des instruments de mesure de référence (étalons),
- 1.3.6. réaliser des expertises et des analyses techniques sur des échantillons de production et sur la documentation technique associée,
- 1.3.7. appliquer les formalités administratives de vérification de la conformité des produits aux spécifications définies par les normes internationales, les actes législatifs nationaux ou les textes codifiés par d'autres institutions.

CHAPITRE 2

QUALIFICATION RECOMMANDEE POUR LES TECHNICIENS DE METROLOGIE LEGALE

2.1. Définition

On entend par techniciens de métrologie légale des agents appointés par l'Etat ou une collectivité territoriale, ou ayant un statut juridique similaire, chargés de l'exécution de diverses tâches définies dans le cadre de l'application des lois et règlements dans le domaine de la métrologie. Le présent chapitre ne se préoccupe donc pas des techniciens chargés des contrôles métrologiques de production dans toutes les branches industrielles, des techniciens chargés de la maintenance des instruments de mesure, ni des techniciens chargés de seconder les ingénieurs et les chercheurs dans les laboratoires de recherche et de métrologie fondamentale.

2.2. Niveau de connaissance

Le technicien de métrologie légale doit connaître :

- 2.2.1. les notions générales du droit et particulièrement du droit pénal et de la procédure pénale,
- 2.2.2. la réglementation générale concernant la métrologie légale,
- 2.2.3. les réglementations particulières relatives aux contrôles qu'il doit assurer et aux instruments de mesure qu'il doit vérifier,
- 2.2.4. les bases du calcul statistique,
- 2.2.5. les principes de la métrologie générale,
- 2.2.6. les bases de la technologie industrielle ^(*),
- 2.2.7. les principes de construction et de fonctionnement des divers instruments de mesure qu'il est appelé à contrôler.

2.3. Niveau de compétence

Le technicien de métrologie légale doit être à même de :

- 2.3.1. relever les infractions aux lois et règlements de la métrologie légale et rédiger ses constatations sous forme de procès-verbal,
- 2.3.2. effectuer des mesures (pesées, jaugeages, etc.) dans les conditions du milieu ambiant et avec un niveau d'exactitude déterminé,
- 2.3.3. effectuer les calculs statistiques résultant de plusieurs mesures dans les contrôles par échantillonnage et en tirer les conclusions correctes,
- 2.3.4. effectuer des étalonnages simples en tenant compte des conditions extérieures et du niveau d'exactitude exigé,
- 2.3.5. relever les manquements à l'application de normes obligatoires sur des produits finis ou des composants.

^(*) Y compris dessin industriel, technologie des matériaux, électricité et électronique.

CHAPITRE 3

MODELE DE PROGRAMME D'ETUDE EN METROLOGIE GENERALE POUR INGENIEURS

3.1. Introduction

Métrologie en tant que sujet d'étude

Le rôle de la métrologie dans les sciences et l'enseignement technique. Les objectifs de la métrologie. Les étapes principales et les prévisions de développement de la métrologie.

3.2. Unités de mesure et étalons

3.2.1. Les concepts des grandeurs physiques et leur mesure

Choix des unités pour exprimer les mesures. Equation fondamentale de la mesure. Catégorie, ordre de grandeur, dimension et valeur numérique d'une grandeur physique. Problèmes d'unification des unités des grandeurs physiques.

3.2.2. Système International d'Unités

Unités de base et unités dérivées. Multiples et sous-multiples. Désignation et symboles.

3.2.3. Les étalons et leur rôle

Classification des étalons. Définitions des unités SI pour longueur, masse, temps, courant électrique, température, intensité lumineuse, et quantité de matière. Conservation des étalons. La transmission de la valeur de l'unité depuis les étalons aux instruments usuels. Nouvelles tendances dans le développement des étalons.

3.3. Erreurs aléatoires et systématiques et estimation des incertitudes

3.3.1. Origine et classification des erreurs aléatoires et systématiques

Facteurs causes d'erreurs. Erreurs absolues, relatives, systématiques et aléatoires. Lois de distribution d'erreurs (normale, Poisson, Student, etc.). Caractéristiques numériques des erreurs aléatoires et des résultats de mesure (espérance mathématique, dispersion, etc.). Moyens de détection des erreurs et leur correction. Estimation, combinaison et expression des incertitudes.

3.3.2. Traitement mathématique des données et présentation des résultats de mesure

Traitement des résultats de mesure de même ordre d'exactitude et pondération des résultats. Présentation graphique. Distributions fréquentielles (histogrammes) des valeurs mesurées. Calcul de la moyenne et de l'écart type. Détermination du nombre nécessaire de mesures. Traitement des données lorsque le nombre de mesures est faible. Présentation des résultats et leur exactitude.

3.4. Instruments de mesure et leurs caractéristiques métrologiques

3.4.1. Classification des instruments de mesure

Mesures, instruments de mesure, capteurs et transducteurs. Installations de mesure et systèmes de mesure et de traitement des données. Chaîne de mesure d'un instrument. Mécanismes de mesure et dispositifs indicateurs. Etendues de mesure et limites. Echelons.

3.4.2 Normalisation des caractéristiques métrologiques des instruments de mesure

Ensemble général des caractéristiques de performance des instruments de mesure. Propriétés statiques et dynamiques. Erreurs intrinsèques et additionnelles. Classes de précision, leur désignation et marquage.

3.5. Types et méthodes de mesure principaux. Organisation du procédé de mesure

3.5.1. Mesures dimensionnelles

Moyens universels de mesure de longueur et d'angle. Calibres à bout. Etalons d'angle. Instruments optiques pour les mesures de longueur et d'angle. Mesure des états de surface. Mesure de vitesse et de distance. Utilisation des sources quanti-ques pour la mesure exacte de dimensions géométriques.

3.5.2. Mesures mécaniques (masse et force)

Mesure de masse par pesage. Balances à fléaux symétriques et asymétriques. Automation du pesage. Moyens utilisés pour la mesure des forces et des propriétés mécaniques des matériaux. Méthodes statiques et dynamiques d'essai de matériaux. Mesure de vibrations.

3.5.3. Mesures électriques

Mesure des grandeurs électriques: courant, tension, résistance, capacité, inductance, angle de phase, énergie et puissance. Utilisation d'instruments à lecture directe et de comparateurs. Méthodes de compensation. Potentiomètres et ponts de mesure. Instruments électriques digitaux. Mesure des grandeurs magnétiques.

3.5.4. Mesure de température

L'Echelle Internationale Pratique de Température, ses points fixes et méthodes d'interpolation.

Instruments de mesure de la température: thermomètres à liquide en verre et à pression, thermocouples et sondes à résistance, pyromètres optiques. Mesure de l'énergie thermique. Calorimètres.

3.5.5. Mesure de pression, volume et débit

Instruments de mesure de la pression : manomètres à liquide, manomètres à déformation élastique, manomètres à piston, manomètres différentiels et électriques. Mesure de débit et de volume : méthodes volumétriques et gravimétriques, jauges étalons et tubes étalons. Débitmètres à système déprimogène, à surface variable, volumétriques, à turbine, électromagnétiques, à ultrasons ou thermiques pour liquides et gaz. Jaugeage des réservoirs.

3.5.6. Mesures physico-chimiques

Méthodes physico-chimiques pour la détermination de la composition et des propriétés des matériaux. Instruments de mesure: pH-mètres, conductimètres, salinomètres, saccharimètres, humidimètres pour solides et gaz, analyseurs de gaz et équipements de mesure de masse volumique et de viscosité.

3.5.7. Mesures radioélectriques

Paramètres principaux, équipement et méthodes de mesure de signaux radio-électriques de haute et très haute fréquence. Analyseurs de spectre et générateurs de signaux.

3.5.8. Mesure de temps et de fréquence

Équipements et méthodes de mesure de temps et de fréquence. Les différentes échelles de temps et leur comparaison. Détermination de l'unité de temps - la seconde. Horloge atomique étalon. Comparaison des horloges étalons. Services de diffusion de temps et fréquence.

3.5.9. Procédé principal d'organisation d'une expérience de mesure

Le choix de mesures et méthodes de mesure en fonction du sujet à étudier. Construction et essais d'une chaîne de mesure appropriée. Détermination des facteurs d'influence. Mesures statiques et dynamiques. Techniques d'échantillonnage. Possibilités des ordinateurs et microprocesseurs pour le pilotage des expériences de mesure.

3.6. Organisation du contrôle métrologique

3.6.1. Service national de métrologie

Surveillance métrologique de la condition et de l'utilisation correcte des instruments de mesure. Organisation et procédures d'essai et de vérification d'instruments de mesure. Structure, buts et devoirs des laboratoires métrologiques.

3.6.2. Dispositions légales du service national de métrologie et autres laboratoires

Réglementation dans le domaine des mesurages. Responsabilité d'une société ou d'un individu en cas d'utilisation d'instruments défectueux. Prévention de violation de la réglementation métrologique.

3.6.3. Coopération internationale dans le domaine de la métrologie

Le Bureau International des Poids et Mesures (BIPM), préservation des étalons internationaux, comparaison avec les étalons nationaux. Activités d'amélioration et de diffusion du Système International d'Unités (SI). L'Organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML), son fonctionnement, ses buts et devoirs. Les activités du BIPM et de l'OIML pour assurer l'uniformité des mesures. Recommandations Internationales et autres documents dans le domaine de la métrologie légale.

CHAPITRE 4

FORMATION INITIALE DES TECHNICIENS DE METROLOGIE LEGALE

4.1. Le technicien de métrologie légale

4.1.1. Définition

Comme indiqué au point 2.1, on entend par techniciens de métrologie légale des agents appointés par l'Etat ou une collectivité territoriale, ou ayant un statut juridique similaire, chargés de l'exécution de diverses tâches définies dans le cadre de l'application des lois et règlements dans le domaine de la métrologie. Le présent document ne se préoccupe donc pas des techniciens chargés des contrôles métrologiques de production dans toutes les branches industrielles, des techniciens chargés de la maintenance des instruments de mesure, ni des techniciens chargés de seconder les ingénieurs et les chercheurs dans les laboratoires de recherche et de métrologie fondamentale, mais il est clair que beaucoup des sujets inclus dans ce programme d'études peuvent être utiles à de tels techniciens.

4.1.2. Niveau de recrutement des techniciens de métrologie légale

Les techniciens de métrologie légale sont normalement recrutés à un niveau d'études correspondant à l'entrée en université, dans des sections à caractère scientifique ou technique. Ils doivent en effet avoir reçu un enseignement de mathématiques et de physique, éventuellement de technologie, aussi complet qu'il est possible pour cette tranche d'âge, et dispensé dans des classes comprenant un enseignement diversifié (expression dans la langue maternelle, langues vivantes, notions d'économie, culture générale, etc.).

Il est recommandé, pour sélectionner les techniciens de métrologie légale, de tenir compte, non seulement des connaissances scientifiques et techniques, mais aussi de la culture générale et des qualités humaines.

Il est aussi possible de recruter les techniciens de métrologie légale par d'autres filières que l'enseignement général ; par exemple, l'enseignement technique ou la formation continue. Le présent document n'envisage pas ces autres solutions qui peuvent exiger qu'un enseignement de culture générale soit ajouté aux spécialisations décrites ci-après.

4.1.3. Structure et durée de l'enseignement

Il est recommandé de prévoir une période d'enseignement scolaire, dispensé par une école ou un institut, et une période de perfectionnement pratique réalisée en bureau de vérification.

La durée de l'enseignement scolaire nécessaire pour assimiler le programme décrit ci-après est d'au moins six mois, celle du perfectionnement pratique d'au moins trois mois (ces durées s'entendent pour un enseignement à temps plein). Elles peuvent être diminuées si l'ensemble du programme n'est pas enseigné, par exemple, si l'on veut former des spécialistes dans un domaine restreint de la métrologie légale.

4.2. Nature, programme et organisation de l'enseignement scolaire

Cet enseignement étant dispensé en vue de l'application dans chaque Etat des règlements de métrologie légale propres à cet Etat, il sera naturellement adapté à ces règlements et pourra différer d'un Etat à l'autre.

C'est pourquoi, la deuxième partie du programme proposé ci-après, intitulée "enseignement spécialisé", doit être adaptée par chaque Etat en fonction de ses besoins propres.

L'étude des matières théoriques (droit, probabilités et statistiques, etc.), peut se calquer sans inconvénients sur l'enseignement classique. Pour l'étude technologique des divers instruments de mesure et méthodes de mesure, il est souhaitable de suivre l'ordre chronologique suivant :

- une prise de contact avec la catégorie d'instruments de mesure à étudier, par l'assistance à une séance de vérification (en service, en laboratoire ou en usine),
- une série de cours théoriques sur les principes de construction et de fonctionnement des appareils considérés et leur réglementation,
- lorsque c'est possible, une visite d'une usine où ces appareils sont fabriqués ou assemblés,
- des travaux pratiques de manipulation des appareils placés, par exemple, sur banc d'étalonnage.

4.2.1. Enseignement général

4.2.1.1. Notions élémentaires de droit national

Notions de droit constitutionnel et administratif - droit pénal et procédure pénale - organisation judiciaire.

4.2.1.2. Législation spécialisée

Etude des textes généraux dont l'application est confiée au service de métrologie légale (loi sur les unités, lois et règlements sur les instruments de mesure soumis au contrôle de l'Etat) - les divers aspects du contrôle (approbation de modèle, vérification primitive, vérification en service, sanction des contrôles, etc. - législations apparentées (législation économique, fraudes) - application des normes.

4.2.1.3. Relations administratives

Structure administrative, relation et correspondance administrative, rédaction de rapports.

4.2.1.4. Sécurité du travail

Prévention des accidents, matériel et vêtements de sécurité, techniques de premiers soins.

4.2.1.5. Métrologie générale

Grandeurs et unités - étalons - erreurs et incertitudes - qualités métrologiques d'un instrument - grandeurs d'influence - définition et qualités métrologiques d'une chaîne de mesure (exemple de capteurs et de transducteurs) - étalonnage et contrôle - chaîne d'étalonnage.

4.2.1.6. Probabilités et statistiques

Analyse combinatoire - calcul des probabilités - lois de probabilité - généralités sur les variables statistiques - réduction des données - échantillonnage - estimation - tests d'hypothèse - ajustements.

4.2.1.7. Informatique

Notions générales relatives au traitement de l'information - familiarisation avec les matériels les plus usuels - apprentissage à l'utilisation des principaux logiciels - introduction à la programmation.

4.2.1.8. Technologie et dessin industriel

Usinage et transformation des métaux - principaux assemblages. Lecture de dessin - exécution de dessins simples - symboles normalisés.

Les élèves qui ont déjà une formation technologique peuvent évidemment être dispensés de ce cours.

4.2.1.9. Mathématiques et physique

Par contre, des compléments de mathématiques et de physique peuvent être nécessaires pour des élèves ayant suivi une formation technologique à caractère scientifique moins poussé.

Le programme doit en être défini en fonction des besoins qui s'expriment dans les autres cours et des lacunes de l'enseignement suivi par les élèves concernés.

4.2.2. Enseignement spécialisé

4.2.2.1. Pesage

Notions générales sur les leviers et sur le fléau oscillant - instruments de pesage à fonctionnement non automatique et à fonctionnement automatique - dispositifs à jauges de contrainte - dispositifs électroniques - poids.

Mesure de masses volumiques.

4.2.2.2. Mesure des forces - Essais des matériaux

Dynamomètres - appareils d'essais des matériaux : mesure de tension, de compression, de dureté.

4.2.2.3. Mesurage statique des volumes de liquides - Jaugeages

Récipients-mesures de stockage - récipients-mesures de transport - jauges étalons et postes de jaugeage - groupes d'épalement - appareils jaugeurs.

Jaugeages par prise de cotes - jaugeage par méthodes optiques - méthodes de calcul - traitement informatique des données de jaugeage.

4.2.2.4. Conditionnement

Les préemballages et les bouteilles récipients-mesures.

Les doseuses pondérales et volumétriques - les trieuses.

4.2.2.5. Mesures géométriques

Mesures de longueurs - appareils métreurs - machines planimétriques - mesures de capacité - taximètres.

4.2.2.6. Mesurage dynamique des liquides

Principaux types de mesureurs (à mouvement alternatif, rotatif, à turbine, dis tributeurs discontinus) - compteurs d'eau - compteurs de lait et autres liquides alimentaires - compteurs d'hydrocarbures - compteurs de gaz liquéfiés - thermomètres - densimètres - viscosimètres - dispositifs électroniques - élimination de l'air et des gaz - bancs d'étalonnage - compensateurs de température - ensembles de mesure.

4.2.2.7. Mesurage des volumes de gaz

Compléments de mécanique des fluides et de thermodynamique - gazomètres étalons - compteurs de volume de gaz - correcteurs de volume - thermomètres - manomètres - systèmes déprimogènes - manomètres différentiels - dispositifs électroniques.

4.2.2.8. Mesurage de l'énergie électrique

Compléments d'électricité et d'électrotechnique - compteurs d'énergie électrique monophasés et triphasés - moyens d'étalonnage - transformateurs de mesure.

4.2.2.9. Mesurage de l'énergie thermique

Compléments de thermodynamique - mesure des températures - compteurs d'énergie thermique.

4.2.2.10. Mesures agricoles

Masse à l'hectolitre des céréales - humidimètres pour céréales et oléagineux - saccharimètres polarimétriques et réfractomètres - alcoomètres - butyromètres.

4.2.2.11. Sécurité routière

Chronotachygraphes - cinémomètres - manomètres pour la pression des pneumatiques - éthylomètres - parcmètres.

4.2.2.12. Santé

Thermomètres médicaux - manomètres de pression artérielle - verrerie médicale - sonomètres - analyseurs d'oxyde de carbone - dosimètres pour radiations ionisantes.

4.3. Organisation du perfectionnement pratique dans un service de métrologie

Les élèves sont disséminés, soit seuls, soit par petits groupes de deux ou trois au maximum, dans des bureaux de vérification dont l'activité est suffisamment diversifiée pour leur permettre de se familiariser avec le plus grand nombre possible des tâches du service de métrologie légale.

Dans ces bureaux, et sous l'autorité du chef du bureau, ils assistent à toutes les opérations de métrologie légale, puis y participent et enfin effectuent seuls celles de ces opérations qui correspondent à leurs futures positions.

Ils peuvent ainsi perfectionner les connaissances acquises pendant la période d'enseignement scolaire, les relier aux nécessités des contrôles pratiques, les confronter aux difficultés liées aux facteurs humains et acquérir la dextérité et l'expérience qui leur seront nécessaires pour la poursuite de leur carrière.

4.4. Perfectionnement ultérieur

En raison de l'évolution rapide des techniques de la métrologie, la formation initiale décrite par le présent document devra être complétée dans le cadre de la formation permanente sous la forme, par exemple, de cours ou stages pratiques d'une durée de 5 à 10 jours par an.

Sommaire

<i>Avant-propos</i>	2
Objet	3
CHAPITRE 1 Qualification recommandée pour les ingénieurs-métrologues.....	3
1.1. Définition	3
1.2. Niveau de connaissance.....	3
1.3. Niveau de compétence.....	4
CHAPITRE 2 Qualification recommandée pour les techniciens de métrologie légale	5
2.1. Définition	5
2.2. Niveau de connaissance.....	5
2.3. Niveau de compétence.....	5
CHAPITRE 3 Modèle de programme d'étude en métrologie générale pour ingénieurs	6
3.1. Introduction	6
3.2. Unités de mesure et étalons	6
3.3. Erreurs aléatoires et systématiques et estimation des incertitudes.....	6
3.4. Instruments de mesure et leurs caractéristiques métrologiques.....	6
3.5. Types et méthodes de mesure principaux. Organisation du procédé de mesure.....	7
3.6. Organisation du contrôle métrologique	8
CHAPITRE 4 Formation initiale des techniciens de métrologie légale	9
4.1. Le technicien de métrologie légale	9
4.2. Nature, programme et organisation de l'enseignement scolaire	9
4.3. Organisation du perfectionnement pratique dans un service de métrologie	12
4.4. Perfectionnement ultérieur	12