



**MÉTROLOGIE – EN BREF**  
ÉDITION MEDA



"MÉTROLOGIE - EN BREF" ÉDITION MEDA  
2007

PAR

Preben Howarth  
DFM, Matematiktorvet 307  
DK-2800 Lyngby, Danemark  
pho@dfm.dtu.dk

COUVERTURE

Photographie du pont Est du Grand Belt, Danemark, avec la lumière dans la passerelle. Chacune des 55 sections préfabriquées du pont Est, de 48 mètres et 500 tonnes, a été mesurée avec minutie pour permettre d'ajuster les quatre pylônes qui portent la section, pour assurer une tension correcte. Les écarts entre les mesures théoriques de celles mesurées et espérées, requièrent un ajustement des pylônes à  $\pm 30$  mm. L'ajustement de chaque broche du pylône a été déterminé avec une incertitude de  $\pm 1$  mm. Un large réseau de contractants et sous-contractants, de 10 pays européens, a été impliqué dans la construction du pont de 1988 à 1997. Des mesures fiables et vérifiées ont été essentielles dans cette immense et complexe coopération.

TRADUCTION FRANÇAISE

Maguelonne Chambon  
LNE, France

PHOTOGRAPH

Søren Madsen, copyright: Sund & Bælt.

DESIGN

[www.faenodesign.dk](http://www.faenodesign.dk) 4024-1207

IMPRIMÉ PAR

Buchs Grafiske, DK-8900 Randers

ISBN 978-87-988154-3-3

DISCLAIMER

Ce document a été commandé par le Comité Européen de Normalisation (CEN) dans le cadre du programme Euromed Qualité financé par la Commission Européenne. Les constats, conclusions et interprétations exprimés dans ce document n'engagent que leurs auteurs exclusivement et ne doivent pas être considérés comme l'expression des politiques ou opinions de la Commission Européenne ni du Comité Européen de Normalisation (CEN). © 2007 CEN - Tous droits de reproduction, même partielle, sous quelque forme que ce soit, réservés au CEN. Cette publication est gratuite et ne peut être vendue.

# INTRODUCTION

## Les mesures humaines

En apparence, la métrologie présente une surface calme couvrant des profondeurs de la connaissance qui sont familières seulement à quelques uns, mais qui pour la plupart fond usage de – confiants qu'ils partagent une perception commune de ce qui est signifié par des expressions comme le mètre, le kilogramme, le litre, le watt, etc. La confiance est vitale pour donner le droit à la métrologie de lier ensemble les activités humaines à travers les frontières géographiques et professionnelles. Cette confiance augmente avec l'accroissement de l'utilisation de réseaux de coopération, des unités communes de mesures et des procédures communes de mesures, comme la reconnaissance, l'accréditation et les essais communs des étalons de mesures et des laboratoires dans différents pays. Le genre humain a des milliers d'années d'expérience qui confirme que la vie devient facile quand les hommes coopèrent en métrologie.

## Réflexion sur l'édition MEDA

La métrologie joue un rôle important dans la surveillance du marché et pour la qualité des produits et des services. Cependant, les pays de la zone MEDA sont très différents si l'on regarde les infrastructures métrologiques qui supportent cette qualité.

Ce livret, adaptation du livret « Métrologie en bref » pour la région MEDA, a pour but d'être un des outils de support au développement de la qualité dans la région MEDA, et de promouvoir la coopération interne dans la région.

C'est un moyen de procurer aux utilisateurs de la métrologie un outil transparent et pratique, et d'obtenir des informations relatives à la métrologie.

## Contenu

Le contenu du manuel est une description de la métrologie scientifique, industrielle, et de la métrologie légale pour la surveillance du marché. L'accréditation est aussi incluse. Les domaines d'intérêt technique en métrologie et les unités métrologiques, les unités du SI, sont décrites. L'infrastructure internationale de métrologie est développée, incluant la Convention du Mètre et l'organisation régionale de métrologie, EURAMET.

Des références sont données pour les institutions, organisations et laboratoires en faisant références à leurs sites internet.

L'infrastructure, la fonction métrologie et l'accréditation dans les pays de la zone MEDA sont données pays par pays, i.e. pour l'Algérie, Chypre, l'Egypte, la Jordanie, l'Israël, le Liban, Malte, le Maroc, l'Autorité Palestinienne, la Syrie, la Tunisie et la Turquie.

### Remerciements

Nous voudrions remercier la participation des points de contacts nationaux dans les pays de la zone MEDA, qui ont soutenu ce travail en procurant les contacts et les informations de leurs pays respectifs.

Nous voudrions aussi remercier les directions, les experts et professionnels pour leurs participations et leurs contributions aux informations plus techniques et plus détaillées.

Ce livret a été commandé par le Comité Européen de Normalisation (CEN), dans le cadre du programme qualité Euromed, financé par la Communauté européenne.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1. MÉTROLOGIE</b>	<b>7</b>
1.1 LES CATÉGORIES DE MÉTROLOGIE	7
1.2 MÉTROLOGIE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE	8
1.2.1 Domaines d'activité	8
1.2.2 Etalons de mesure	11
1.2.3 Matériaux de référence certifiés	11
1.2.4 Traçabilité et étalonnage	12
1.2.5 Procédures de référence	13
1.2.6 L'incertitude	14
1.2.7 Les essais	15
1.3 MÉTROLOGIE LÉGALE	16
1.3.1 Législation des appareils de mesure	16
1.3.2 UE – Directive des appareils de mesures (MID)	16
1.3.3 UE – Application de la législation sur les instruments de mesures	17
1.3.4 Application sur les responsabilités	17
1.3.5 Législation pour les mesures et les essais	18
<b>2. L'INFRASTRUCTURE MÉTROLOGIQUE INTERNATIONALE</b>	<b>19</b>
2.1.1 La convention du mètre	19
2.1.2 Arrangement de reconnaissance mutuelle du CIPM	19
2.1.3 Les Instituts Nationaux de Métrologie	21
2.1.4 Laboratoire Primaire	21
2.1.5 Laboratoire de Référence	21
2.1.6 Laboratoire accrédité	22
2.1.7 ILAC	22
2.1.8 OIML	23
<b>3. INFRASTRUCTURE MÉTROLOGIQUE EUROPÉENNE</b>	<b>24</b>
3.1.1 Métrologie – EURAMET	24
3.1.2 Accréditation – EA	24
3.1.3 Métrologie légale – WELMEC	25
3.1.4 EUROLAB	25
3.1.5 EURACHEM	25
3.1.6 COOMET	25
<b>4. INFRASTRUCTURE MÉTROLOGIQUE DE MEDA</b>	<b>28</b>
4.1 INFRASTRUCTURE ALGÉRIENNE	28
4.1.1 Métrologie	28
4.1.2 Accréditation	28
4.1.3 Métrologie légale	28
4.2 INFRASTRUCTURE CHYPRIOTE	29
4.2.1 Métrologie	30
4.2.2 Accréditation	31
4.2.3 Métrologie Légale	31

<b>4.3</b>	<b>INFRASTRUCTURE ÉGYPTIENNE</b>	<b>31</b>
4.3.1	Métrologie	31
4.3.2	Accréditation	32
4.3.3	Métrologie légale	32
<b>4.4</b>	<b>INFRASTRUCTURE ISRAÉLIENNE</b>	<b>33</b>
4.4.1	Métrologie	33
4.4.2	Accréditation	34
4.4.3	Métrologie légale	34
<b>4.5</b>	<b>INFRASTRUCTURE JORDANIENNE</b>	<b>34</b>
4.5.1	Métrologie	34
4.5.2	Accréditation	35
4.5.3	Métrologie légale	36
<b>4.6</b>	<b>INFRASTRUCTURE LIBANAISE</b>	<b>37</b>
4.6.1	Métrologie	37
4.6.2	Accréditation	39
4.6.3	Métrologie légale	40
<b>4.7</b>	<b>INFRASTRUCTURE MALTAISE</b>	<b>40</b>
4.7.1	Métrologie	40
4.7.2	Accréditation	41
4.7.3	Métrologie légale	42
<b>4.8</b>	<b>INFRASTRUCTURE MAROCAINE</b>	<b>42</b>
4.8.1	Métrologie	42
4.8.2	Accréditation	43
4.8.3	Métrologie légale	43
<b>4.9</b>	<b>INFRASTRUCTURE SYRIENNE</b>	<b>44</b>
4.9.1	Métrologie	44
4.9.2	Accréditation	45
4.9.3	Métrologie légale	45
<b>4.10</b>	<b>INFRASTRUCTURE TUNISIENNE</b>	<b>45</b>
4.10.1	Métrologie	45
4.10.2	Accréditation	47
4.10.3	Métrologie légale	47
<b>4.11</b>	<b>INFRASTRUCTURE TURQUE</b>	<b>48</b>
4.11.1	Métrologie	48
4.11.2	Accréditation	49
4.11.3	Métrologie légale	49
<b>5.</b>	<b>UNITÉS MÉTROLOGIQUES</b>	<b>50</b>
5.1	UNITÉS DE BASE DU SI	51
5.2	UNITÉS DÉRIVÉES DU SI	54
5.3	UNITÉS HORS DU SI	56
5.4	PRÉFIXES DU SI	57
5.5	ECRITURE DES NOMS DES UNITÉS DU SI ET DES SYMBOLES	59
<b>6.</b>	<b>ACRONYMES</b>	<b>61</b>
<b>7.</b>	<b>INFORMATION EN MÉTROLOGIE - LIENS</b>	<b>63</b>
<b>8.</b>	<b>RÉFÉRENCES</b>	<b>64</b>

## 1. MÉTROLOGIE

La métrologie est la science de la mesure.

Du mot grecque « metron » = mesure.

La métrologie recouvre trois principales activités :

1. La définition des unités de mesure, acceptées internationalement, par exemple le mètre.
2. La réalisation des unités de mesures au moyen d'expériences scientifiques, par exemple la réalisation du mètre au moyen de sources lasers.
3. L'établissement d'une chaîne de traçabilité en déterminant et en documentant la valeur et l'exactitude d'une mesure ainsi que la dissémination de sa connaissance, par exemple, la relation documentée entre la vis micrométrique, d'une précision d'un niveau de travail d'ingénierie, et un laboratoire primaire pour la métrologie des longueurs optiques.

### 1.1 LES CATÉGORIES DE MÉTROLOGIE

La métrologie est divisée en trois catégories comprenant différents niveaux de complexité et d'exactitude.

1. La métrologie scientifique, qui traite de l'organisation et du développement des étalons de mesures et de leur maintien à niveau (au plus haut niveau).
2. La métrologie industrielle, qui doit assurer le fonctionnement adéquat des instruments de mesure utilisés dans l'industrie, comme dans la production et les processus d'essais.
3. La métrologie légale, concernée par les mesures qui ont une influence sur la transparence des transactions économiques, sur la santé et la sécurité.

La métrologie fondamentale n'a pas de définition internationale, mais elle indique le plus haut niveau d'exactitude pour un domaine donné. La métrologie fondamentale, par conséquent, doit être considérée comme la branche la plus haute de la métrologie scientifique.

## 1.2 MÉTROLOGIE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

La métrologie scientifique et la métrologie industrielle sont deux des trois catégories de métrologie décrites au chapitre 1.1.

Les activités de métrologie, de mesures et d'essais sont des ensembles de valeurs qui assurent la qualité des activités industrielles. Ceci inclus les besoins en terme de traçabilité, qui deviennent aussi importants que la mesure elle-même. La reconnaissance des compétences en métrologie, à chaque niveau de la chaîne de traçabilité, peut être établie par des accords ou arrangements de reconnaissance mutuelle, comme par exemple le CIPM-MRA et le ILAC-MRA, et à travers l'accréditation et la revue par pairs.

### 1.2.1 DOMAINES D'ACTIVITÉ

La métrologie scientifique est divisée en 9 domaines techniques d'activité par le BIPM : masse, électricité, longueur, temps et fréquence, thermométrie, rayonnements ionisants et radioactivité, photométrie et radiométrie, acoustique, et quantité de matière.

Au sein d'EURAMET, il y a un domaine technique d'activité additionnel : la débitmétrie. Il n'y a pas de définition officielle au niveau international pour les sous- domaines d'activité.

**Tableau 2.1: Domaines, sous- domaines et étalons de mesures principaux. Seuls les domaines techniques sont inclus**

DOMAINES	SOUS-DOMAINES	PRINCIPAUX ÉTALONS DE MESURE
<b>MASSE ET GRANDEURS APPARENTÉES</b>	Mesure de masse	Étalons de masse, balances, comparateurs de masses.
	Force et pression	Cellule de pesée, machine d'essai à poids morts, force, convertisseurs de moment et couple, balance de pression à piston cylindre lubrifié à l'huile/l'eau, essais de machine de force.
	Volume et masse volumique	aéromètres, laboratoire de verrerie, densimètre pour vibration, viscosimètres capillaires, viscosimètres rotatifs,
	Viscosité	échelle viscosimétrique.

<b>ELECTRICITE ET MAGNETISME</b>	Electricité – Courant continu	Comparateurs cryogéniques de courant continu, effet Josephson et effet Hall quantique, référence à diode Zener, méthodes potentiométriques, pont de comparaison.
	Electricité – Courant alternatif	Convertisseurs continu/alternatif, étalons de capacités, capacités à air, étalons d'inductance, compensateurs, wattmètres.
	Electricité – Haute fréquence	Convertisseurs thermiques, calorimètres, bolomètres.
	Fort courant et haute tension	Transformateurs de courants et de tensions, sources de référence en haute tension.
<b>LONGUEUR</b>	Longueur d'onde et interférométrie	Lasers stabilisés, interférométrie, systèmes de mesures interférométriques, comparaisons interférométriques, générateur de fréquence optique.
	Métrologie dimensionnelle	Cales étalons, règles à traits, cales à gradin, bagues, anneaux, comparateur à aiguilles, tampons, calibres, comparateurs, microscopes, plan étalon optique, machine tridimensionnelle, scanner laser micrométrique, jauges de profondeur.
	Mesures d'angles	Auto- collimateurs, plateaux angulaires, cales d'angle, polygones, niveaux.
	Forme	Rectitude, planéité, parallélisme, équerre, circularité, cylindres étalons.
	Qualité de surface	étalons de hauteur de marche et de rainures, étalon de circularité, équipement de mesure de circularité.
<b>TEMPS ET FREQUENCE</b>	Mesure du temps	Horloge à atomes de césium, équipement d'intervalle de temps.
	Fréquence	Horloge et fontaine atomiques, oscillateurs à quartz, lasers, compteurs électroniques et synthétiseurs, (outils de mesures de longueurs géodésiques).
<b>THERMOMETRIE</b>	Mesure de température par contact	Thermomètres à gaz, points fixes de l'EIT-90, thermomètres à résistance, thermocouples.
	Mesure de température sans contact	Corps noirs haute température, radiomètres cryogéniques, pyromètres, photodiodes silicium.
	Hygrométrie	Miroir à point de rosée ou hygromètres électroniques, double générateur d'humidité pression/température.

<b>RAYONNEMENTS IONISANTS ET RADIOACTIVITE</b>	Dose absorbée – produits industriels de haut niveau	Calorimètres, cavités étalonnés à haute dose, dosimètres bichromates
	Dose absorbée – Produits médicaux	Calorimètres, chambres d'ionisation.
	Radio- protection	Chambres d'ionisation, faisceaux/domaines/ rayonnements de références, compteurs proportionnels et autres compteurs, compteur proportionnel équivalent tissu, spectromètre neutron de Bonner
	Radioactivité	Chambre d'ionisations à puits, sources radioactives certifiées, spectrométrie gamma et alpha, détecteurs 4P .
<b>PHOTOMETRIE ET RADIOMETRIE</b>	Radiométrie optique	Radiomètre cryogénique, détecteurs, lasers stabilisés comme source de référence, fibres de référence.
	Photométrie	Détecteurs dans le visible, photodiodes Si, efficacité quantique des détecteurs.
	Colorimétrie	Spectrophotomètre
	Fibres optiques	Fibres de référence.
<b>DEBITMETRIE</b>	Débitmétrie gaz (volume)	Bell provers, compteurs à gaz rotatif, compteur à gaz à turbine, étalons de transfert à tuyères soniques.
	Débitmétrie eau (volume, masse et énergie) Débitmétrie liquide autre que l'eau	Etalons de volume, débitmètre à effet Coriolis, jauge de niveau, débitmètre inductif, débitmètre à ultrasons.
	Anémométrie	Anémomètres
<b>ACOUSTIQUE, ULTRASONS ET VIBRATIONS</b>	Mesures acoustiques dans les gaz	Microphones étalons, piston-phones, microphone à condensateur, calibre de son
	Accélérométrie	Accéléromètres, transducteur de force, générateur de vibration, interférométrie laser.
	Mesures acoustiques dans les liquides	Hydrophones
	Ultrason	Mesure de puissance à ultrason, balance de force de rayonnement

<b>QUANTITE DE MATIERE</b>	Chimie de l'environnement Chimie clinique	Matériaux de référence certifiés, spectromètres de masse, chromatographes.
	Chimie des matériaux	Pureté des matériaux, matériaux de référence certifiés.
	Chimie nutritionnelle Biochimie Microbiologie	Matériaux de référence certifiés.
	Mesure de pH	Matériaux de référence certifiés, électrodes étalons.

### 1.2.2 ETALONS DE MESURE

*Définition* [4]: Un étalon de mesure, est une mesure matérialisée, un appareil de mesure, un matériau de référence ou un système de mesure destiné à définir, réaliser, conserver ou reproduire une unité, ou une ou plusieurs valeurs d'une grandeur pour servir de référence.

**Exemple** Le mètre est défini comme la longueur du trajet parcouru par la lumière dans le vide pendant un intervalle de temps de  $1/299\,792\,458$  de seconde. Le mètre est réalisé au niveau primaire en terme de longueur d'onde d'un laser hélium- néon stabilisé sur l'iode. A des niveaux inférieurs, les mesures matérielles comme les cales étalons sont utilisées, et la traçabilité est assurée en utilisant l'interférométrie optique pour déterminer la longueur des cales étalons en référence à la longueur d'onde laser citée ci-dessus.

Les différents niveaux des étalons de mesures sont montrés en figure 1.1. Les domaines d'activité, les sous- domaines et les étalons de mesures importants sont présentés dans le tableau 1.1 du chapitre 1.2.1. Il n'existe pas, au niveau international, de liste de tous les étalons de mesures.

### 1.2.3 MATÉRIAUX DE RÉFÉRENCE CERTIFIÉS

Un matériau de référence certifié (MRC) est un matériau de référence qui a une ou plusieurs valeurs de ses propriétés certifiées par une procédure qui établit la traçabilité à la réalisation de l'unité, dans laquelle la valeur est exprimée. A chaque valeur certifiée est associée une incertitude à un niveau de confiance déterminé.

Les MRC sont généralement préparés en lots. Les valeurs des propriétés sont déterminées dans des limites d'incertitudes déterminées par les mesures sur des échantillons représentatifs de l'ensemble du lot.

## 1.2.4 TRAÇABILITÉ ET ÉTALONNAGE

### Traçabilité

*Définition* [4]: Une chaîne de traçabilité est "une chaîne ininterrompue de comparaisons, ayant toutes des incertitudes déterminées", voir la figure 1.1 du chapitre 1.2.6. Ceci assure qu'un résultat de mesure, ou la valeur d'un étalon, est raccordé à une référence aux plus hauts niveaux, le plus haut niveau étant l'étalon primaire.

En chimie et en biologie, la traçabilité est souvent obtenue en utilisant des MRC et des procédures de référence, voir chapitre 1.2.3 et 1.2.5.

Un utilisateur final doit obtenir la traçabilité aux étalons internationaux de plus haut niveau soit directement via un institut national de métrologie, soit par un laboratoire secondaire ou service d'étalonnage. La traçabilité peut être obtenue de laboratoires hors du pays des utilisateurs, résultat des nombreux arrangements de reconnaissance mutuelle.

### Étalonnage

*Définition* [4]: un ensemble d'opérations établissant, dans des conditions spécifiées, la relation entre les valeurs de la grandeur, indiquées par un appareil de mesure ou un système de mesure, ou les valeurs représentées par une mesure matérialisée ou par un matériau de référence, et les valeurs correspondantes de la grandeur réalisée par des étalons.

Un outil de base, qui assure la traçabilité d'une mesure, est l'étalonnage d'un appareil de mesure ou d'un matériau de référence. L'étalonnage détermine les performances caractéristiques d'un instrument ou d'un matériau de référence. Ceci est atteint au moyen d'une comparaison directe à un étalon de mesure ou à un matériau de référence certifié. Un certificat d'étalonnage est édité et, dans la plupart des cas, une étiquette est apposée sur l'instrument.

Trois raisons majeures pour avoir un appareil étalonné :

1. Pour s'assurer que la lecture de l'appareil est cohérente avec les autres appareils.
2. Pour déterminer l'exactitude de la lecture de l'appareil.
3. Pour établir une fiabilité de l'appareil, i.e., qu'il peut être cru.

Le résultat d'un étalonnage peut être enregistré dans un document appelé *certificat d'étalonnage* ou rapport d'étalonnage.

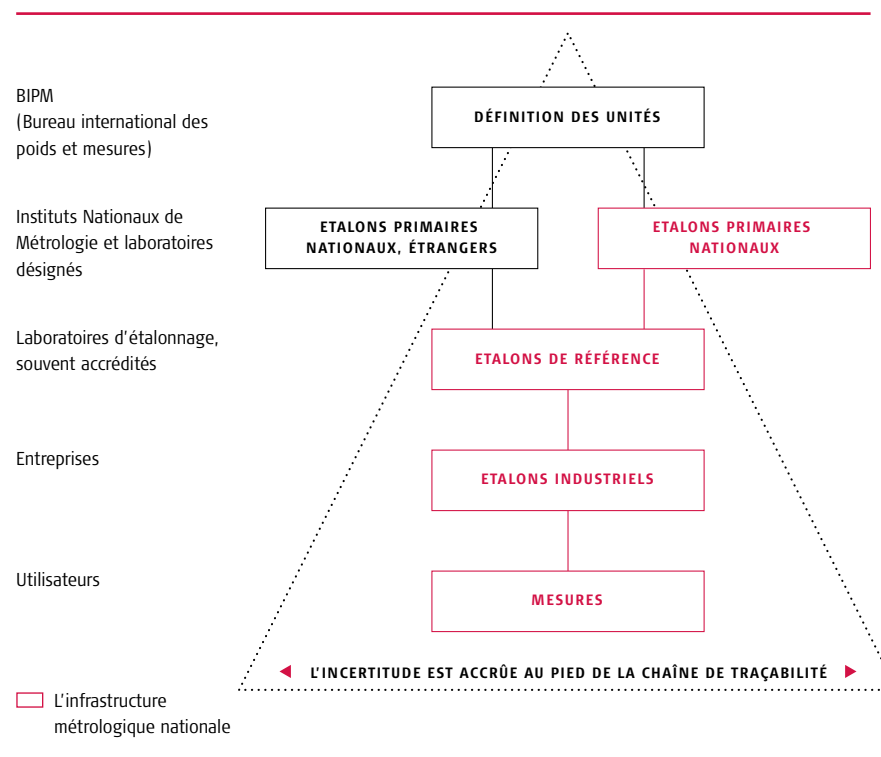
## 1.2.5 PROCÉDURES DE RÉFÉRENCE

Des procédures de référence peuvent être définies comme des procédures de

- essais, mesures, analyses, minutieusement caractérisées et documentées, sous contrôle, à l'intention de
- l'évaluation de la qualité des autres procédures pour des tâches comparables, ou
- pour la caractérisation de matériaux de référence incluant des objets de référence, ou
- la détermination de valeurs de référence.

L'incertitude sur les résultats de la procédure de référence doit être estimée de manière adéquat et appropriée pour l'utilisation proposée.

**Figure 1.1: La chaîne de traçabilité**





### 1.2.6 L'INCERTITUDE

L'incertitude est une mesure quantitative de la qualité du résultat de mesure, permettant aux résultats de mesures d'être comparés avec d'autres résultats, références, spécifications ou étalons.

Toute mesure est sujette à des erreurs, en ce que le résultat d'une mesure diffère de la valeur vraie du mesurande. Pour un temps et des ressources données, la plupart des sources d'erreurs de mesure peuvent être identifiées et les erreurs de mesures peuvent être quantifiées et rectifiées, par exemple par l'étalonnage. Cependant, il y a souvent peu de temps et de ressources suffisantes pour déterminer et rectifier complètement ces erreurs de mesures.

L'incertitude de mesure peut être déterminée de différentes façons. Une méthode usuelle, et largement acceptée, est la « méthode du GUM » recommandée par l'ISO et décrite dans le guide expression des incertitudes de mesures [6] ; celle-ci est par exemple acceptée par les organismes d'accréditation. Les points essentiels de la méthode du GUM et sa philosophie sous-jacente sont décrits ci-après.

**Exemple** Un résultat de mesure est reporté dans un certificat sous la forme

$$Y = y \pm U$$

où l'incertitude  $U$  est donnée avec au plus **deux** chiffres significatifs, et où  $y$  est arrondi de façon correspondante au même nombre de chiffres, dans cet exemple sept chiffres.

Une résistance est mesurée à l'aide d'un multimètre, dont la lecture donne 1,000 052 7  $\Omega$ , où le multimètre a une incertitude de 0,081 m $\Omega$ , considérant les spécifications du fabricant. Le résultat donné dans le certificat est

$$R = (1,000\ 053 \pm 0,000\ 081) \Omega$$

Facteur d'élargissement  $k = 2$

L'incertitude inscrite dans le résultat de mesure est généralement une incertitude élargie, calculée en multipliant l'incertitude type par un facteur numérique d'élargissement, souvent  $k = 2$ , qui correspond à un intervalle de confiance approximativement de 95 %.

### La philosophie du GUM pour les incertitudes

- 1) Une grandeur à mesurer  $X$ , dont la valeur n'est pas connue exactement, est considérée comme une variable stochastique avec une fonction de probabilité
- 2) Le résultat  $x$  de la mesure est un estimateur de l'espérance  $E(X)$
- 3) L'incertitude type  $u(x)$  est égale à la racine carrée d'un estimateur de la variance  $V(X)$ .
- 4) Evaluation de type A

L'espérance et la variance sont estimées par un processus statistique de mesures répétées.

- 5) Evaluation de type B

L'espérance et la variance sont estimées par d'autres méthodes. La méthode commune la plus utilisée est d'affecter une distribution de probabilité, par exemple une distribution rectangulaire, basée sur l'expérience ou d'autres informations.

### La méthode du GUM

est basée sur la philosophie du GUM.

- 1) Identifier toutes les *composantes* essentielles à l'incertitude de mesure.
- 2) Inscrire un *modèle* mathématique sur le processus de mesure réel.
- 3) Calculer l'incertitude *type* de chaque composante de l'incertitude de mesure.
- 4) Calculer l'incertitude *combinée*.
- 5) Calculer l'incertitude *élargie*  $U$ .
- 6) Mettre le *résultat* de mesure sous la forme

$$X = x \pm U$$

Explication détaillée : voir [5] au chapitre 8 « récapitulation de la procédure d'évaluation et de l'expression de l'incertitude ».

### 1.2.7 LES ESSAIS

Les essais sont la détermination de caractéristiques d'un produit, d'un processus ou d'un service, conformément à certaines procédures, méthodologies ou exigences.

L'objectif d'un essai peut être de vérifier qu'un produit est conforme à ses spécifications, comme des exigences de sécurité ou des caractéristiques qui relèvent des affaires et du commerce. Les essais sont réalisés largement, couvrent un champ de domaine, et ont lieu à différents niveaux et selon différentes exigences d'incertitude. Les essais sont effectués par des laboratoires, qui peuvent être des laboratoires de premier, second ou troisième ordre. Si les laboratoires de premier ordre sont ceux de la production, et les laboratoires de second ordre ceux des utilisateurs, les laboratoires de troisième ordre sont indépendants.

La métrologie délivre une base de comparaisons des résultats d'essais, par exemple en définissant les unités de mesures, et en proposant une traçabilité et une incertitude associée au résultat de mesure.

## 1.3 MÉTROLOGIE LÉGALE

La métrologie légale est la troisième catégorie de métrologie, voir chapitre 1.1. L'objectif principal de la métrologie légale est d'assurer aux citoyens des résultats de mesures corrects lors

- de transactions officielles et commerciales
- dans le cadre du travail, de la santé et de la sécurité.

Il y a aussi bien d'autres domaines de législation, hors de la métrologie légale, où des mesures sont requises pour l'évaluation de la conformité avec la réglementation, par exemple pour le contrôle aérien ou environnemental.

### 1.3.1 LÉGISLATION DES APPAREILS DE MESURE

Les personnes utilisant des résultats de mesures dans le champ d'application de la métrologie légale, ne sont pas sensées être des experts en métrologie ; le gouvernement prend la responsabilité de s'assurer de la crédibilité de telles mesures. Les appareils contrôlés légalement doivent garantir des résultats de mesure corrects :

- en conditions de travail,
- pour toute la période d'utilisation,
- à l'intérieur des erreurs données tolérées.

Par conséquent, tout autour du monde, la législation émet des exigences pour les instruments de mesures et les méthodes de mesures et d'essais incluant les produits pré- emballés.

### 1.3.2 UE – DIRECTIVE DES APPAREILS DE MESURES (MID)

L'objectif de la MID [7] est l'élimination des barrières techniques au commerce, par la réglementation du commerce et l'utilisation des appareils de mesures mentionnés dans dix annexes :

MI-001	compteurs d'eau
MI-002	compteurs de gaz
MI-003	compteurs d'énergie électrique et transformateurs
MI-004	compteurs d'énergie thermique

MI-005	systèmes de mesures de liquide autre que l'eau
MI-006	instruments de pesage à fonctionnement automatique
MI-007	taximètres
MI-008	mesures matérialisées
MI-009	instruments de mesure dimensionnelle
MI-010	analyseurs de gaz d'échappement

Les instruments de pesage à fonctionnement non- automatique (IPFNA) sont couverts par une directive séparée 90/384/EC.

### 1.3.3 UE – APPLICATION DE LA LÉGISLATION SUR LES INSTRUMENTS DE MESURES Contrôle légal

Le contrôle légal obligatoire des instruments de mesure, inclus dans la directive, est laissé à chaque pays membre. Les exigences à mettre en œuvre pour les instruments étant en utilisation n'ont pas été harmonisées. Des périodes de validité pour les re-vérifications, les inspections et les vérifications sont en conséquence laissées au soin des pays membres sur la base de leur propre législation nationale.

La protection du consommateur peut différer d'un état membre à un autre et désormais les exigences concernant l'utilisation des instruments dépendent de la législation nationale. Les pays membres doivent convenir d'exigences légales pour les instruments de mesures qui ne sont pas inscrits dans la liste de la MID.

Les procédures d'évaluation de la conformité correspondent à celles de la directive 93/65/EEC sur les modules qui doivent être utilisés pour toutes les directives d'harmonisation technique.

### 1.3.4 APPLICATION SUR LES RESPONSABILITÉS

Les directives définissent :

- *La responsabilité du fabricant* : le produit doit répondre aux exigences des directives.
- *La responsabilité gouvernementale* : les produits non conformes ne doivent pas être placés sur le marché ou mis en utilisation.

#### La responsabilité des fabricants

Après que la MID ait été mise en œuvre, le fabricant est responsable de l'apposition de la marque CE et des marques supplémentaires en métrologie sur le produit. En faisant cela, le fabricant assure et déclare que le produit est en conformité avec les exigences des directives. La directive des instruments de mesure (MID) est une directive mandataire.

Le fabricant de produits pré- emballés doit soumettre sa production à un système d'assurance de la qualité et à des essais de référence. Une administration publique ou un organisme notifié doit approuver le système d'assurance de la qualité et l'administration publique ou l'organisme notifié doit effectuer les essais de référence. La directive sur le pré- emballage n'est pas une directive mandataire.

### **La responsabilité du gouvernement**

Le gouvernement est obligé d'empêcher que des instruments de mesure, qui sont sujets aux contrôles de métrologie légale et qui ne se soumettent pas aux dispositions applicables conformément aux directives, ne soient placés sur le marché ou mis en service. Par exemple, en certaines circonstances, le gouvernement doit s'assurer qu'un instrument de mesure avec des marques apposées non appropriées soit retiré du marché.

Le gouvernement doit s'assurer que le pré- emballage des produits, lequel a été marqué d'un "e" ou d'un epsilon inversé «  $\epsilon$  », est conforme aux exigences des directives correspondantes.

### **Surveillance du marché**

Le gouvernement doit remplir ses obligations pour la surveillance du marché. Pour conduire la surveillance du marché, le gouvernement autorise des inspecteurs à :

- surveiller le marché
- noter tout produit non conforme
- informer le propriétaire ou le fabricant sur la non conformité du produit
- rapporter au gouvernement sur les produits non conformes.

### **1.3.5 LÉGISLATION POUR LES MESURES ET LES ESSAIS**

Des mesures peuvent être requises à chaque étape durant un processus de réglementation. Une bonne réglementation requiert une approche appropriée pour les mesures/essais quand

1. L'analyse est établie pour la législation
2. La réglementation est écrite et elle établit les limites techniques
3. Est entreprise la surveillance du marché.

## **2. L'INFRASTRUCTURE MÉTROLOGIQUE INTERNATIONALE**

### **2.1.1 LA CONVENTION DU MÈTRE**

Au milieu du 19<sup>e</sup> siècle, le besoin d'un système métrique décimal universel s'est fait très nettement ressentir, en particulier pendant les premières expositions universelles. En 1875, une conférence diplomatique sur le mètre s'est tenue à Paris, où 17 gouvernements ont signé le traité de « la convention du mètre ». Les signataires ont décidé de créer et financer un institut scientifique permanent, le « Bureau international des poids et mesures », le BIPM.

La Conférence générale des poids et mesures, la CGPM, discute et examine les travaux réalisés dans les instituts nationaux de métrologie et le BIPM, et fait des recommandations sur les nouvelles déterminations en métrologie fondamentale et sur tout autre sujet majeur concernant le BIPM. La première réunion de la CGPM s'est tenue en 1889, et la CGPM se réunit tous les quatre ans.

Aujourd'hui, 51 états sont membres de la Convention du mètre et 22 autres états sont associés à la CGPM.

### **2.1.2 ARRANGEMENT DE RECONNAISSANCE MUTUELLE DU CIPM**

En octobre 1999, l'Arrangement de Reconnaissance Mutuelle du CIPM (CIPM-MRA) des étalons nationaux de mesure et des certificats d'étalonnage et de mesurage, a été signé par les Instituts Nationaux de Métrologie.

Les représentants de 67 instituts de 45 pays, de 20 membres associés à la CGPM et de 2 organisations internationales, ont à ce jour signé le CIPM-MRA.

Les objectifs du CIPM-MRA sont atteints à travers deux mécanismes :

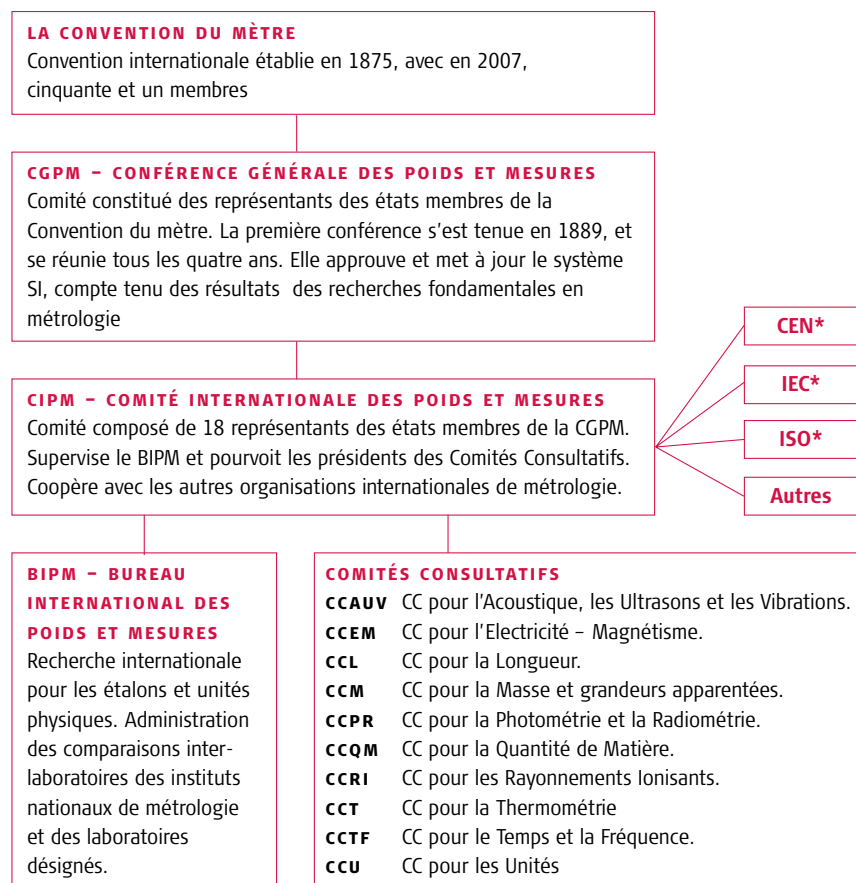
- La partie 1, établit le degré d'équivalence des étalons nationaux de mesures maintenus dans les INM (Instituts Nationaux de Métrologie) participants.
- La partie 2, implique une reconnaissance mutuelle des certificats d'étalonnage et de mesurage issues des INM participants.

Environ 90 % du commerce international de marchandises à l'exportation se fait entre les nations participant au CIPM – MRA.

## La base de données des comparaisons clés du BIPM

La base de données des comparaisons clés du BIPM contient les résultats des comparaisons clés et supplémentaires, avec les listes des possibilités d'étalonnages et de mesurages revus par les INM. En 2007, 16 000 possibilités d'étalonnages et de mesurages individuelles étaient publiées dans la base de données des comparaisons clés du BIPM, toutes ayant fait l'objet d'un processus d'évaluation par paires d'experts d'INM sous la supervision des Organisations Régionales de Métrologie (ORM). Ceci est coordonné au niveau international par le Comité Mixte des Organisations Régionales de Métrologie et du BIPM, le JCRB.

Figure 2.1: L'organisation de la Convention du mètre



\*) Acronymes page 61

## 2.1.3 LES INSTITUTS NATIONAUX DE MÉTROLOGIE

Un Institut National de Métrologie (INM) est un organisme désigné par une décision nationale pour développer et maintenir des étalons nationaux de mesure pour une ou plusieurs grandeurs.

Certains pays ont une organisation de métrologie centralisée par un INM. L'INM peut se charger de la maintenance d'étalons spécifiques auprès de certains laboratoires sans que ceux-ci aient le statut d'un INM. D'autres pays ont une organisation décentralisée avec une multiplicité d'instituts, tous ayant le statut d'un INM.

Un INM représente internationalement le pays, a des relations avec les instituts nationaux de métrologie des autres pays, avec les Organisations Régionales de Métrologie et le BIPM.

Les INM sont le pilier de l'organisation internationale de la métrologie, comme le présente la figure 2.1. Dans la plupart des pays, l'infrastructure de la métrologie consiste en des Instituts Nationaux de Métrologie, INM, des laboratoires nationaux désignés et des laboratoires accrédités.

Une liste des INM est disponible via le BIPM ou les Organisations Régionales de Métrologie ; par exemple en Europe, les INM peuvent être trouvés dans le document « EURAMET directory ».

## 2.1.4 LABORATOIRE PRIMAIRE

Est un laboratoire désigné qui :

- a une reconnaissance internationale pour la réalisation d'une unité de base en métrologie au niveau primaire, ou pour une unité dérivée au plus haut niveau possible,
- effectue des recherches reconnues internationalement pour des sous-domaines spécifiques,
- maintient et développe les unités concernées au travers d'étalons primaires, qu'il maintient et développe,
- participe à des comparaisons au plus haut niveau international.

Les laboratoires primaires sont désignés par l'INM du pays, ou par une autorité compétente.

## 2.1.5 LABORATOIRE DE RÉFÉRENCE

Est un laboratoire désigné qui est capable d'effectuer des étalonnages pour une

grandeur de mesure donnée au plus haut niveau d'exactitude dans le pays, raccordée au laboratoire primaire.

Le laboratoire de référence est désigné par l'INM du pays, ou par une autorité compétente.

#### **2.1.6 LABORATOIRE ACCRÉDITÉ**

L'accréditation est la reconnaissance par une tierce partie de la compétence technique d'un laboratoire, de son système qualité et ceci de manière impartiale.

Les laboratoires publics comme privés peuvent être accrédités. L'accréditation est volontaire, mais un nombre d'autorités nationales, européennes et internationales s'assurent de la qualité des laboratoires d'essais et d'étalonnage dans un certain champ de compétence, en requérant une accréditation par un organisme d'accréditation. Dans certains pays par exemple, une accréditation est requise pour les laboratoires travaillant dans le secteur alimentaire ou pour les étalonnages de masses utilisées dans les magasins de vente au détail.

Une accréditation est accordée sur la base d'une évaluation du laboratoire et d'une surveillance régulière. Une accréditation est généralement basée sur des normes régionales ou internationales, par exemple la norme ISO/CEI 17025 « Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais », et les spécifications techniques et guides pertinents pour le laboratoire individuel.

L'objectif est que les étalonnages et les essais de laboratoires accrédités dans un pays membre soient acceptés par les autorités et l'industrie dans tous les autres pays membres. Par conséquent, les organismes d'accréditation ont des accords multilatéraux régionaux et internationaux, les MLA, de façon à reconnaître et promouvoir l'équivalence de chaque autre système, et des certificats et rapports d'essais issus des organisations accrédités.

#### **2.1.7 ILAC**

ILAC, *International Laboratory Accreditation Cooperation*, est une coopération internationale entre les différents systèmes d'accréditation de laboratoires, opérant à travers le monde.

ILAC a été formalisée comme coopération en 1996. En 2000, les membres d'ILAC ont signé un accord de reconnaissance mutuelle, l'ILAC-MRA, qui augmente davantage

l'acceptation internationale des données d'essais, et l'élimination des barrières techniques comme recommandé et soutenu par l'accord de l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) pour les barrières au commerce.

ILAC fait la promotion de l'accréditation de laboratoires comme un outil facilitant le commerce, par la reconnaissance des possibilités d'étalonnage et d'essais compétents, autour du globe. Comme une partie de cette approche globale, ILAC propose des conseils aux pays qui sont en voie de développer leurs propres systèmes d'accréditation de laboratoires.

#### **2.1.8 OIML**

L'Organisation internationale de métrologie légale, l'OIML, a été établie en 1955 sur la base d'une convention de façon à promouvoir l'harmonisation globale des procédures de métrologie légale. L'OIML est une organisation d'un traité intergouvernemental avec 59 pays membres qui participent aux activités techniques, et 55 pays membres correspondants comme observateurs.

L'OIML coopère avec la Convention du mètre et le BIPM sur l'harmonisation internationale de la métrologie légale. L'OIML traite avec plus de 100 institutions régionales et internationales pour les activités en métrologie, en normalisation et de domaines connexes.

### 3. INFRASTRUCTURE MÉTROLOGIQUE EUROPÉENNE

La couverture géographique des Organisations Régionales de Métrologie est donnée sur la carte ORM.

#### 3.1.1 MÉTROLOGIE – EURAMET

EURAMET est un forum de coopération sur les étalons de mesure, établi par un accord d'intention en 1987. Originellement, c'est le club de la métrologie de l'Europe de l'ouest (*Western European Metrology Club – WEMC*) qui a été initié par une conférence sur la métrologie en 1973. EURAMET est une Organisation Régionale de Métrologie pour l'Europe participant au CIPM-MRA, voir chapitre 2.1.2.

EURAMET est une organisation pour une coopération volontaire entre les instituts nationaux de métrologie dans l'UE, EFTA, et les états voulant accéder à l'UE. La Commission Européenne Joint Research Center – Institute for Reference Materials and Metrology (JRC-IRMM) est associée. En 2007, il y a 32 membres et 3 INM correspondants et organismes correspondants demandant l'accès à EURAMET.

EURAMET a les tâches spécifiques suivantes :

- La disposition d'un cadre pour des projets de recherche collaboratifs sur des comparaisons inter- laboratoires entre les instituts nationaux de métrologie.
- La coordination des investissements majeurs et des possibilités métrologiques.
- Le transfert d'expertise dans le domaine des étalons nationaux ou primaires.
- La mise à disposition d'informations et de coopérations avec les services d'étalonnages et les services de métrologie légale en Europe.

EURAMET a été inaugurée en janvier 2007, et remplace EUROMET comme ORM pour l'Europe.

#### 3.1.2 ACCRÉDITATION – EA

EA (*European co-operation for Accreditation*), est l'association des organismes d'accréditation en Europe. En juin 2000, EA a été établie comme une entité légale sous loi des Pays-Bas. Les membres d'EA sont des organismes d'accréditation nationalement reconnus des pays membres ou des pays candidats de l'Union Européenne ou de l'EFTA.

Les membres d'EA qui ont passé avec succès l'évaluation par des pairs ont signé l'accord multilatéral approprié pour :

- l'accréditation des organismes certificateurs
- l'accréditation des laboratoires
- l'accréditation des organismes d'inspections
- comment ils reconnaissent et font la promotion de l'équivalence de chaque autre système, et des certificats et rapports issus des organismes accrédités.

En 2007, EA avait 34 membres et membres associés parmi lesquels 24 organismes accrédités étaient signataires de l'accord multilatéral, le MLA.

#### 3.1.3 MÉTROLOGIE LÉGALE – WELMEC

La coopération européenne en métrologie légale, WELMEC, a été établie par un accord d'intention (MoU) en 1990, signé par 15 états membres de l'UE et 3 pays de l'EFTA.

#### 3.1.4 EUROLAB

EUROLAB, *European Federation of National Associations of Measurement, Testing and Analytical Laboratories*, est une association qui couvre environ 2000 laboratoires européens. EUROLAB est une coopération volontaire représentant et faisant la promotion des visions de la communauté des laboratoires techniquement et politiquement.

#### 3.1.5 EURACHEM

EURACHEM, fondé en 1989, est un réseau d'organisations de 34 pays en Europe, plus la Commission Européenne, avec pour objectif d'établir un système pour la traçabilité internationale des mesures chimiques et la promotion des bonnes pratiques. La plupart des pays membres ont établi un réseau national EURACHEM.

EURACHEM et EURAMET coopèrent, en regard à l'établissement des laboratoires désignés, sur l'utilisation des matériaux de référence et la traçabilité à l'unité SI, la mole. Les questions sont traitées par le groupe de travail mixte MetChem.

#### 3.1.6 COOMET

COOMET est une organisation correspondante d'EURAMET avec des membres des pays de l'Europe Centrale et Orientale.

Figure 3.1 : Carte des MEDA



## 4. INFRASTRUCTURE MÉTROLOGIQUE DE MEDA

### 4.1 INFRASTRUCTURE ALGÉRIENNE

#### 4.1.1 MÉTROLOGIE

L'Office National de Métrologie Légale, l'ONML est un organisme public à caractère administratif (EPA), relevant du Ministère de l'industrie, doté de l'autonomie financière et créé en 1986 par décret n° 86- 250 du 30 septembre 1986.

Missions:

- Sauvegarde de la garantie publique, et protection de l'économie nationale sur le plan des échanges nationaux et internationaux.
- Elaboration de la réglementation technique.
- Acquisition et conservation des étalons nationaux.
- Développement et promotion de la métrologie.

**Information** [www.onml.dz](http://www.onml.dz)

#### Laboratoires de référence

A ce jour l'ONML ne dispose pas de laboratoire de référence ; néanmoins, un budget conséquent lui est accordé, par le gouvernement, et ce pour la réalisation de trois laboratoires nationaux primaires de métrologie (Alger – Constantine – Ouargla). Cette infrastructure sera dotée d'étalons nationaux raccordés au niveau international et constituera les bases de la métrologie scientifique (fondamentale), industrielle et légale en Algérie.

#### 4.1.2 ACCRÉDITATION

##### Organisme d'accréditation

ALGERAC est l'organisme chargé d'accréditation en Algérie ; il a été créé en décembre 2005.

##### Laboratoires accrédités

Néant.

#### 4.1.3 MÉTROLOGIE LÉGALE

Loi n°90-18 du 31 Juillet 1990 relative au système national légal de métrologie.

Décrets exécutifs relatifs :

- au système national de mesure
- aux contrôles et aux vérifications de la conformité des instruments de mesure

**Information** [www.onml.dz](http://www.onml.dz)

### 4.2 INFRASTRUCTURE CHYPRIOTE

#### 4.2.1 MÉTROLOGIE

L'organisation de métrologie chypriote est une organisation décentralisée sous la responsabilité du Ministère du commerce de l'industrie et du tourisme, et consiste en des laboratoires d'étalonnage sous la supervision du Ministère.

#### Institut National de Métrologie

Le service des poids et mesures (WMS) joue le rôle d'Institut National de Métrologie, autorité compétente pour l'application de la législation sur les poids et mesures. Il opère sous la responsabilité du Ministère du commerce de l'industrie et du tourisme. Le WMS représente Chypre aux comités de la Commission Européenne et aux groupes de travail OIML, WELMEC, EURAMET et autres organisations internationales.

**Information** Ministère du commerce, de l'industrie et du tourisme,  
[www.mcit.gov.cy](http://www.mcit.gov.cy)

**Contact** M. Ntinou Hadjiconstantinou, Responsable du WMS  
[nhadjiconstantinou@mcit.gov.cy](mailto:nhadjiconstantinou@mcit.gov.cy)

#### Laboratoires de référence

Le WMS est en cours de restructuration. Le nouveau laboratoire de métrologie devrait être accrédité en 2008 et désigné comme laboratoire de référence pour les domaines de la masse, du volume, de la longueur, de la température et de l'humidité.



**Tableau : Laboratoires d'étalonnage de Chypre.**

DOMAINE ET SOUS- DOMAINE	LABORATOIRE D'ÉTALONNAGE	ACCREDITÉ	CONTACT ET DÉTAILS TECHNIQUES
Masse	WMS* CNE GlobeTech	CNE GlobeTech	<b>WMS</b> Service des poids et mesures (Weights and Measures Service) www.mcit.gov.cy www.mcit.gov.cy
Masse volumique	WMS* GlobeTech	WMS*	
Force	CNE GlobeTech	CNE	M. Ntinou Hadjiconstantinou nhadjiconstantinou@mcit.gov.cy
Pression	CNE GlobeTech	CNE	
Couple	CNE GlobeTech		* WMS Etalonnage à partir de 2008
Volume	WMS* CNE GlobeTech	WMS*	<b>CNE Technology Ltd.</b> www.cnetechnology.com info@cnetechnology.com
Electricité	CNE GlobeTech		<b>GlobeTech Laboratories Ltd.</b> www.globetech-group.com laboratories@globetech-group.com
Conductivité	GlobeTech		
Longueur	WMS*	WMS*	
Dimensionnel	CNE GlobeTech		
Température	WMS* CNE GlobeTech	WMS* CNE GlobeTech	
Humidité	WMS* CNE GlobeTech	WMS*	
Débitmétrie	CNE GlobeTech		
pH	GlobeTech		
compteurs rpm	GlobeTech		

#### 4.2.2 ACCRÉDITATION

##### Organisme d'accréditation

L'organisation d'accréditation chypriote, le CYS-CYSAB, opère sous couvert de l'organisation de la promotion de la qualité, le CYS, comme stipulé dans la loi « Normalisation, accréditation et notification technique » n° 156(I)/2002. Le CYSAB

propose des services pour l'accréditation de tout type d'activités relatif à l'évaluation de la conformité. De plus, il a un rôle actif dans l'approbation pour la notification d'organismes d'évaluation de la conformité et est l'autorité compétente pour l'inspection et la vérification de la mise en œuvre des bonnes pratiques de laboratoires. Le CYSAB est membre de plein droit de EA (*European cooperation for Accreditation*) avec une participation dans ses comités, comme pour ILAC (*International Laboratory Accreditation Cooperation*), en tant que membre affilié. En 2007, CYSAB a demandé à participer à l'accord multilatéral de EA, le MLA.

**Information** [www.cys.mcit.gov.cy](http://www.cys.mcit.gov.cy)

**Contact** Dr. Kyriakos C.Tsimillis, Coordinateur CYS  
ktsimillis@cys.mcit.gov.cy

#### Laboratoires accrédités

Il y a 30 laboratoires accrédités, incluant deux laboratoires d'étalonnage.

#### 4.2.3 MÉTROLOGIE LÉGALE

La nouvelle législation sur le contrôle de la métrologie légale à Chypre est en cours d'élaboration. L'autorité compétente pour effectuer les contrôles en métrologie légale est le WMS. En accord avec la nouvelle législation, les laboratoires privés et autres seront autorisés à effectuer des contrôles pour la métrologie légale après autorisation et contrôle adéquat par l'autorité compétente.

### 4.3 INFRASTRUCTURE ÉGYPTIENNE

#### 4.3.1 MÉTROLOGIE

##### Institut National de Métrologie

L'institut national de métrologie égyptien est le NIS (*National Institute for Standards*). Le NIS a été établi en 1963 par décret gouvernemental du Ministère de la recherche scientifique. Les fonctions principales du NIS sont de maintenir à niveau les étalons primaires nationaux et de donner des avis relatifs aux mesures et aux étalonnages à l'industrie et aux autres secteurs. Au sein de l'Égypte, le NIS est responsable de la mise en œuvre du système national de mesures, les étalons nationaux de mesures. Une partie de ce travail concerne la réalisation pratique du Système d'unités (SI), et des unités dérivées.

**Information** [www.nis.eg.net](http://www.nis.eg.net)

**Contact** Dr. Eng. Mamdouh Halawa, [mamdouh\\_halawa@yahoo.com](mailto:mamdouh_halawa@yahoo.com)

## Laboratoires de références

**Information** [www.nis.eg.net](http://www.nis.eg.net)

### 4.3.2 ACCRÉDITATION

#### Organisme d'accréditation

L'organisme d'accréditation égyptien est le Conseil d'accréditation égyptien, l'EGAC, lequel inclus le NLAB (*National Laboratory Accreditation Bureau*). C'est une organisation à but non lucratif, gouverné par un comité de conseillers. Le NLAB a été établi en 1996 pour accorder l'accréditation à ceux des laboratoires qui ont démontré des compétences techniques et un système qualité conséquent. Le NLAB délivre des formations aux personnels et fait aussi la promotion sur les critères d'étalonnage, de traçabilité et d'accréditation à travers un nombre de programme de formations. Le NLAB est membre de plein droit d'ILAC.

**Information** [www.npl.nis.sci.eg](http://www.npl.nis.sci.eg)

**Contact** Prof. Dr. Adel Shehata, [nlab\\_info@nlab.nis.sci.eg](mailto:nlab_info@nlab.nis.sci.eg)

#### Laboratoires Accrédités

Plus de 100 laboratoires d'étalonnages et d'essais des secteurs privés et publics seront accrédités d'ici à fin 2007.

### 4.3.3 MÉTROLOGIE LÉGALE

Le Ministère du commerce et de l'industrie en Egypte est le principal responsable pour la métrologie légale Il est divisé en différents secteurs et organisations. Les organisations suivantes appuient la métrologie légale :

**GOS** (*General Organization for Standardization*):

Lors des services et activités délivrés, le GOS et le contrôle de la qualité participent au développement industriel égyptien en proposant des données, des études sur les différentes normalisations et le contrôle qualité pour les investisseurs.

**ICA** (*Industrial Control authority*):

ICA participe au développement industriel égyptien en améliorant la capacité industrielle comme un accompagnement pour les objectifs industriels.

#### Appareils couverts par la métrologie légale :

Tout type d'instruments de mesures utilisés dans le secteur des services ou des lignes de productions.

Tout type de compteurs qui sont utilisés dans le domaine de la santé ou le secteur humain.

**Information** [www.economy.gov.eg](http://www.economy.gov.eg)

## 4.4 INFRASTRUCTURE ISRAÉLIENNE

### 4.4.1 MÉTROLOGIE

Le Ministère de l'industrie du commerce et du travail est responsable de l'infrastructure métrologique. L'institut national de métrologie israélien, l'INPL (*National Physical Laboratory of Israel*), et le département de métrologie légale israélien (*Department of Weights and Measures*) sont tout deux des unités du Ministère.

**Information** [www.moital.gov.il](http://www.moital.gov.il)

**Contact** M. Grisha Deitch, [grisha@moital.gov.il](mailto:grisha@moital.gov.il)

#### Institut National de Métrologie

Le Laboratoire national de physique d'Israël, l'INPL (*National Physical Laboratory of Israel*), a été établi en 1950 comme INM. La Convention du mètre a été signée par Israël en 1985 et l'INPL a signé le CIPM-MRA en 2003. Depuis 2004, l'INPL a été accepté par EURAMET comme INM correspondant et a participé aux comparaisons clés organisées par les Comités Consultatifs du CIPM et d'EURAMET.

Depuis 2002, premier secrétaire et actuel vice-président de CITAC, pour la coopération sur la traçabilité internationale en chimie analytique (*Co-operation on International Traceability in Analytical Chemistry*) – une organisation actant avec l'objectif de soutenir la diffusion internationale des concepts de métrologie en chimie. Depuis 1999, coordinateur régional du NCSLI (*National Conference of Standard Laboratories – International*), une organisation qui soutient les activités des laboratoires d'essais et d'étalonnages secondaires. L'INPL est actif dans les domaines d'étalonnage d'instruments de mesures pour des laboratoires d'étalonnage secondaires, et pour les essais chimiques et environnementaux.

**Information** [www.moital.gov.il/inpl](http://www.moital.gov.il/inpl)

**Contact** Dr. Ilya Kuselman, [ilya.kuselman@moital.gov.il](mailto:ilya.kuselman@moital.gov.il)

#### Laboratoires de référence

Il n'y a pas de laboratoires de références en Israël, qui ont des relations avec l'INPL dans le cadre d'un système métrologique.

#### Laboratoires d'étalonnages

Il y a 16 laboratoires d'étalonnage accrédités en Israël.

#### 4.4.2 ACCRÉDITATION

##### Organisme d'accréditation

L'organisme d'accréditation de laboratoires israéliens, l'ISRAC a une organisation statutaire établie sous la loi de l'autorité d'accréditation de laboratoires israéliens de 1997. L'ISRAC est contrôlé par le conseil d'ISRAC qui consiste en sept membres représentant différents secteurs de l'industrie, du commerce et de l'enseignement supérieur. L'accréditation par l'ISRAC couvre les laboratoires d'étalonnages et d'essais, comme les organismes d'évaluation de la conformité, pour les deux secteurs privé et public.

L'ISRAC est un membre d'ILAC et a signé les deux accords ILAC-MRA et EA-MRA. L'ISRAC est le seul représentant désigné pour l'Israël pour la reconnaissance des possibilités d'essais en accord avec les principes des bonnes pratiques de laboratoires (GLP).

##### Laboratoires accrédités

Il y a 85 laboratoires accrédités en Israël, 16 laboratoires d'étalonnage, les autres pour différents domaines d'essais.

**Information** [www.israc.gov.il](http://www.israc.gov.il)

**Contact** Dr. Orna Dreazen, ornad@israc.gov.il

#### 4.4.3 MÉTROLOGIE LÉGALE

La réglementation israélienne sur les poids et mesures de 1947 est en cours de révision dans le cadre d'une refonte de la loi sur la métrologie légale. Le Département des poids et mesures (DWM) est géré par le contrôleur des poids et mesures, qui gère aussi les quatre branches territoriales. L'activité de métrologie légale est concentrée sur la vérification des instruments de mesures utilisés dans le commerce pour les mesures de masse et de volume. Israël est membre de l'OIML.

**Information** [www.moital.gov.il](http://www.moital.gov.il)

**Contact** M. Timor Zarin, timorz@moital.gov.il

## 4.5 INFRASTRUCTURE JORDANIENNE

#### 4.5.1 MÉTROLOGIE

La structure du système de métrologie jordanien (JMS) consiste en trois organismes clés : le JNMI, institut national de métrologie jordanien (Jordan National Metrology Institute), le LMD, département de métrologie légale (Legal Metrology Department), le JISM, institut jordanien de normalisation et de métrologie (*Jordan Institution for*

*Standards and Metrology*), ainsi que les laboratoires nationaux d'étalonnage. Tous les organismes du JMS seront éventuellement accrédités par l'organisme d'accréditation jordanien.

#### Institut National de Métrologie Jordanien (JNMI)

Les principales tâches du JNMI sont de maintenir, de conserver et de développer les étalons nationaux, comme d'assurer la traçabilité des mesures aux étalons internationaux. Le JNMI est supervisé par le JISM (*Jordan Institution for Standards and Metrology*), dirigé par un comité directeur présidé par le Directeur Général du JISM, et constitué de 8 représentants des secteurs privé et public.

**Information** [www.jism.gov.jo](http://www.jism.gov.jo)

**Contact** Dr. Yassen Khayyat, Directeur Général du JISM, et Président du Comité directeur du JNMI.

Pour plus de détails techniques afférent à la traçabilité, gammes et meilleures possibilités d'étalonnages (BMC), classification des étalons :

**Information** [www.jnmi.gov.jo](http://www.jnmi.gov.jo)

**Contact** Eng. Fawaz Labadi, Directeur du JNMI, [jnmi@rss.gov.jo](mailto:jnmi@rss.gov.jo)

#### Laboratoires de référence

Le JNMI a 14 étalons nationaux dans les domaines des masse, force, pression, tensions alternative et continue, courants en alternatif et en continu, résistance électrique, capacité électrique, inductance, longueur, temps et fréquence, température et humidité.

#### Laboratoires d'étalonnage

Il y a plusieurs laboratoires nationaux d'étalonnage en Jordanie pour pourvoir des services d'étalonnage aux industries et aux centres de recherche. Ces laboratoires sont raccordés au JNMI ou à tout autre INM qui est reconnu par le système d'accréditation jordanien, le JAS (Jordanian Accreditation System).

Les services d'étalonnage proposés par les laboratoires nationaux d'étalonnage sont décrits dans les sites internet du JISM et du JNMI.

#### 4.5.2 ACCRÉDITATION

##### Organisme d'accréditation

Le JISM (*Jordan Institution for Standards and Metrology*) est une institution

gouvernementale autonome, qui est autorisée à accréditer les laboratoires d'étalonnage et d'essais, et les organismes de certification, basés sur les bonnes pratiques. Pour cela, le JISM a autorisé l'unité d'accréditation, l'AU (*Accreditation Unit*) à exercer la fonction d'accréditation. La délégation des autorités a été accordée à l'AU, pour rendre opérationnel le système d'accréditation jordanien, le JAS (*Jordanian Accreditation System*), pour prendre les décisions et pour éviter les conflits d'intérêts avec les activités d'évaluation de la conformité dont a la charge le JISM.

L'AU a la charge de l'accréditation des laboratoires d'étalonnage et d'essais, pour tout laboratoire dans les domaines de la chimie, la biologie, l'alimentaire, l'environnement, les matériaux de construction, l'électricité, la mécanique, les essais de matériaux et essais non destructifs, comme pour les étalonnages et les mesures. L'AU a aussi la charge de l'accréditation des organismes de certification, pour tout organisme qui certifie des produits, des systèmes de management de la qualité et des systèmes de management environnemental.

Une nouvelle loi sur l'accréditation a été révisée et soumise au bureau législatif du Premier ministre pour discussion et approbation. En accord avec cette loi révisée, une pleine indépendance sera procurée à l'organisme d'accréditation.

Jordan possède un engagement contractuel de coopération avec la Coopération Européenne pour l'Accréditation (EA).

**Information** [www.jism.gov.jo](http://www.jism.gov.jo)

**Contact** Ing. Ola Zawati, Directeur de l'accréditation,  
ozawati@jism.gov.jo JISM, Accreditation Unit  
P. O. Box: 941287 Amman 11194-Jordan  
Tel: +962-6-5658036, Fax: +962-6-5681099

#### **Laboratoires accrédités**

Fin 2006, 28 laboratoires d'essais et 2 laboratoires d'étalonnages étaient accrédités.

#### **4.5.3 MÉTROLOGIE LÉGALE**

Les instruments de mesure suivants sont contrôlés légalement et sous la supervision du département de métrologie légale, le LMD :

- pompes à essences
- taximètres
- compteurs électriques

- compteurs d'eau
- ponts bascule
- balances de bijouterie
- jauges de pression de pneu
- thermomètres médicaux
- manomètres pour pression sanguine
- mesure de longueurs
- masses et balances pour les échanges commerciaux.

Les bureaux de vérification du JISM vérifient certains des instruments de mesures sus-mentionnés, pendant que d'autres sont vérifiés par des laboratoires d'essais et d'étalonnages spécialisés, eux-mêmes approuvés par le JISM. En accord avec la législation jordanienne, certains des instruments de mesure légaux doivent avoir l'approbation de type et la vérification initiale faites par un organisme reconnu avant d'être mis en utilisation.

Une vérification séquentielle pour certains types d'instruments de mesures est faite par le JISM ou des laboratoires spécialisés, approuvés par le JISM.

**Information** [www.jism.gov.jo](http://www.jism.gov.jo)

**Contact** Eng. Osama Melhem, Directeur du LMD  
omelhem@jism.gov.jo

## **4.6 INFRASTRUCTURE LIBANAISE**

### **4.6.1 MÉTROLOGIE**

Le réseau de métrologie libanais est décentralisé et consiste en un seul laboratoire d'étalonnage notifié officiellement par plusieurs décrets, par exemple le décret 1032/1999 art.2 : l'unité de métrologie est l'Institut de Recherche Industrielle, l'IRI (Industrial Research Institute). Il n'y a pas de laboratoire primaire au Liban. La métrologie légale est dirigée par le Ministère de l'économie et du commerce, sachant que la métrologie industrielle est couverte par différents laboratoires privés.

#### **Institut National de Métrologie**

Il n'y a pas d'INM officiel au Liban, cependant un groupe de travail sur la métrologie travaille actuellement pour établir une infrastructure de métrologie au Liban et sur la proposition d'une loi pour la métrologie nationale.

Le Ministère de l'économie et du commerce, le département des poids et mesures, et l'IRI représentent le Liban dans les organisations métrologiques internationales.

**Information** [www.economy.gov.lb](http://www.economy.gov.lb)

**Contact** Dr. Ali Berro, [aberro@economy.gov.lb](mailto:aberro@economy.gov.lb)

#### Pour l'IRI

**Information** [www.iri.org.lb](http://www.iri.org.lb)

**Contact** Dr. Imad Hage Chéhadé

#### Laboratoires de référence

Au Liban, seulement un laboratoire accrédité peut être désigné comme laboratoire de référence. Comme l'accréditation requiert une traçabilité internationale, les laboratoires de référence au Liban devront assurer la traçabilité à des étalons internationaux reconnus. Avant la fin 2007, il est prévu d'avoir 7 laboratoires d'étalonnage accrédités, et de désigner les laboratoires les mieux qualifiés comme laboratoires de référence libanais.

**Tableau : Laboratoires d'étalonnage au Liban**

DOMAINE ( SOUS )	LABORATOIRE D'ÉTALONNAGE	DÉTAILS TECHNIQUES	CONTACT
Acoustique	Lebanese American University LAU		Gebran Karam <a href="mailto:gkaram@kredo.net">gkaram@kredo.net</a>
Electricité	Libancable	<a href="http://www.iri.org.lb">www.iri.org.lb</a>	Samir Abiabdallah
	IRI		Imad Hage Chehade <a href="mailto:sabiabdallah@libancables.com.lb">sabiabdallah@libancables.com.lb</a> <a href="mailto:info@iri.org.lb">info@iri.org.lb</a>
Longueur	IRI	<a href="http://www.iri.org.lb">www.iri.org.lb</a>	<a href="mailto:info@iri.org.lb">info@iri.org.lb</a>
Masse	IRI	<a href="http://www.iri.org.lb">www.iri.org.lb</a>	<a href="mailto:info@iri.org.lb">info@iri.org.lb</a>
Volume	IRI	<a href="http://www.iri.org.lb">www.iri.org.lb</a>	<a href="mailto:info@iri.org.lb">info@iri.org.lb</a>
Force	IRI	<a href="http://www.iri.org.lb">www.iri.org.lb</a>	<a href="mailto:info@iri.org.lb">info@iri.org.lb</a>
Pression	IRI	<a href="http://www.iri.org.lb">www.iri.org.lb</a>	<a href="mailto:info@iri.org.lb">info@iri.org.lb</a>
Viscosité	IRI	<a href="http://www.iri.org.lb">www.iri.org.lb</a>	<a href="mailto:info@iri.org.lb">info@iri.org.lb</a>
Dureté	Lebanese American University	<a href="http://www.lau.edu.lb">www.lau.edu.lb</a>	Gebran Karam <a href="mailto:gkaram@kredo.net">gkaram@kredo.net</a>
Humidité	Université St. Joseph		Maher Abboud <a href="mailto:trizk@fs.usj.edu.lb">trizk@fs.usj.edu.lb</a>
Température	IRI	<a href="http://www.iri.org.lb">www.iri.org.lb</a>	<a href="mailto:info@iri.org.lb">info@iri.org.lb</a>
Débitmétrie	IRI	<a href="http://www.iri.org.lb">www.iri.org.lb</a>	<a href="mailto:info@iri.org.lb">info@iri.org.lb</a>
Photométrie	Université St. Joseph		Maher Abboud <a href="mailto:trizk@fs.usj.edu.lb">trizk@fs.usj.edu.lb</a>
Rayonnement ionisant	Commission à l'énergie atomique libanaise		Youssef Assafiri <a href="mailto:yassafir@cnrs.edu.lb">yassafir@cnrs.edu.lb</a>

#### 4.6.2 ACCRÉDITATION

##### Organisme d'accréditation

L'organisme d'accréditation libanais a été établi sous la loi de « L'établissement du conseil d'accréditation libanais, COLIBAC » en 2004. Le conseil des directeurs de COLIBAC a été nommé en février 2006, lors duquel le Directeur Général du Ministère de l'industrie a été nommé président du conseil. En accord avec la loi, le COLIBAC accréditera ce qui suit :

- Tout type de laboratoires public et privé, à l'exception des laboratoires d'analyses médicales.

- Des organismes qui accordent des certificats et des marques de conformité selon des normes libanaises ou non.
- Des bureaux d'études qui traitent la gestion technique et la surveillance des constructions, installations, réalisation d'équipements et la maintenance.
- Des organismes qui accordent des certificats de conformité pour les systèmes qualité ou des systèmes de management de l'environnement.
- Des organismes qui accordent des certificats de compétence et d'aptitude à des spécialistes, experts, et techniciens dans tous les domaines mentionnés dans cette loi.

**Information** [www.industry.gov.lb](http://www.industry.gov.lb)

**Contact** M. George Khoury, [economydpt@industry.gov.lb](mailto:economydpt@industry.gov.lb)

#### Laboratoires accrédités

Il y a trois laboratoires accrédités au Liban, tous à l'IRI, accrédités pour les analyses microbiologiques et chimiques sur le pain et les céréales. Les laboratoires d'étalonnage sont actuellement en demande d'accréditation.

#### 4.6.3 MÉTROLOGIE LÉGALE

La législation qui couvre la métrologie légale au Liban est à présent obsolète, et le Ministère de l'économie et du commerce travaille actuellement pour finaliser une loi révisée sur la métrologie, qui sera en accord avec les normes et réglementations internationales selon les dispositions de l'OIML et de la métrologie.

A ce jour, le Ministère recouvre la métrologie légale des masse et volume, et travaille pour mettre à niveau les services et équipements de la métrologie légale.

## 4.7 INFRASTRUCTURE MALTAISE

### 4.7.1 MÉTROLOGIE

Le MSA-NMS (*Malta Standards Authority-National Measurement System*) est l'organisation métrologique à Malte responsable pour :

- le système national de mesure
- la métrologie industrielle
- la métrologie légale

Le système national de mesure est désigné pour être un système décentralisé. Le MSA-NMS est un des conseils de direction de MSA (*Malta Standards Authority*).

### Institut National de Métrologie

Le MSA-NMS est l'institut national de métrologie. Le MSA-NMS est un membre de plein droit d'EURAMET, et a participé dans un certain nombre d'inter-comparaisons dans tous les domaines opérationnels, avec les autres INM européens.

**Information** [www.msa.org.mt/metrology](http://www.msa.org.mt/metrology)

**Contact** Ing. Joseph Bartolo, [joseph.bartolo@msa.org.mt](mailto:joseph.bartolo@msa.org.mt)

Tel +35621661794 /+35623980177, Fax +35623980178

### Laboratoires de références

A Malte, seul un laboratoire accrédité peut être désigné comme laboratoire de référence. Comme l'accréditation requiert une traçabilité internationale, les laboratoires de références à Malte devront avoir des raccordements à des étalons internationaux reconnus.

A l'heure actuelle, il n'y a pas de laboratoire de référence à Malte. Le MSA-NMS maintient la traçabilité nationale dans les domaines couverts par les laboratoires d'étalonnage.

**Tableau : Laboratoires d'étalonnage à Malte**

DOMAINE ET SOUS DOMAINE	LABORATOIRE D'ÉTALONNAGE	ACCRÉDITÉ	CONTACTS ET DÉTAILS TECHNIQUES
Masse	MSA-NMS	Non	MSA-NMS
Dimensionnel	MSA-NMS	Non	Malta Standards Authority - National Measurement System
Température	MSA-NMS	Non	<a href="http://www.msa.org.mt">www.msa.org.mt</a>
Humidité	MSA-NMS	Non	Ing. Joseph Bartolo <a href="mailto:joseph.bartolo@msa.org.mt">joseph.bartolo@msa.org.mt</a>

### 4.7.2 ACCRÉDITATION

#### Organisme d'accréditation

L'organisme d'accréditation maltais, le NAB-Malta, a été établi en 2006. Le NAB-Malta est un membre de plein droit d'EA (*European Co-operation for Accreditation*) depuis novembre 2002. En 2006, le NAB-Malta a soumis sa demande pour participer à l'accord multilatéral d'EA, le MLA, dont la signature est espérée en 2007. Le champ des activités de NAB-Malta couvre actuellement l'accréditation des laboratoires d'essais, d'analyses médicales, des laboratoires d'étalonnages, des organismes d'inspection et des agences nationales.

**Information** [www.nabmalta.org.mt](http://www.nabmalta.org.mt)

**Contact** Ing. Claudio Boffa, [claudio.boffa@nabmalta.org.mt](mailto:claudio.boffa@nabmalta.org.mt)  
[info@nabmalta.org.mt](mailto:info@nabmalta.org.mt) ,  
Tel +356 21 255548, +356 21 242420, Fax +356 21 242406

#### Laboratoires accrédités

Il y a 5 laboratoires accrédités à Malte dans les domaines de l'ADN, du judiciaire, de l'ingénierie mécanique, des essais pour l'alimentaire, et des essais pour l'eau.

#### 4.7.3 MÉTROLOGIE LÉGALE

Le MSA-NMS est équipé pour effectuer des vérifications d'instruments de pesage à fonctionnement non automatique (IPFNA), la vérification des pré- emballages, et la vérification des pompes à essence.

## 4.8 INFRASTRUCTURE MAROCAINE

#### 4.8.1 MÉTROLOGIE

Les activités de la métrologie sont coordonnées par la Direction de la normalisation et de la promotion de la qualité relevant du Ministère de l'industrie, du commerce et de la mise à niveau de l'économie.

Les principales missions de ce département en matière de métrologie, s'articulent autour des actions suivantes:

- assurer l'unicité et l'authenticité des mesures
- élaborer la stratégie nationale de métrologie légale
- entretenir les compétences nécessaires à l'exercice de la mission et veiller à leur transmission aux organismes régionaux de contrôle
- élaborer les réglementations relatives aux instruments concernés
- désigner les laboratoires de référence
- promouvoir la métrologie dans les industries
- coordonner et piloter l'ensemble des activités relatives à la métrologie.

**Information** [www.mcinet.gov.ma](http://www.mcinet.gov.ma) ,  
page "Qualité-Métrologie-Accréditation"

**Contact** [brahimi@mcinet.gov.ma](mailto:brahimi@mcinet.gov.ma)  
[reghai@mcinet.gov.ma](mailto:reghai@mcinet.gov.ma) (métrologie industrielle)

### Institut National de Métrologie

#### Laboratoires de référence

Des laboratoires de référence pour les grandeurs : masse, force, température, pression, électricité, volume, dimensionnel, temps et fréquence seront désignés dans le courant de l'année 2007 parmi les laboratoires accrédités ayant les meilleures incertitudes dans un domaine déterminé.

**Tableau : Laboratoires d'étalonnage au Maroc**

DOMAINE	LABORATOIRE D'ÉTALONNAGE
Masse	X
Force	X
Pression	X
Volume	X
Electricité	X
Temps & fréquences	X
Dimensionnel	X
Température	X

#### 4.8.2 ACCRÉDITATION

##### Organisme d'accréditation

Le Conseil Marocain d'Accréditation, le CMA, est le conseil d'accréditation au Maroc. Un brouillon à propos de l'organisation et de ses tâches est en préparation.

#### Laboratoires accrédités

Dans les domaines suivants, 4 laboratoires d'étalonnage sont accrédités : masse, dimensionnel, force, électricité, pression, température et volume.

Liste des laboratoires accrédités :

**Information** [www.mcinet.gov.ma/QualiteNormalisation/pdf/laboratoire.pdf](http://www.mcinet.gov.ma/QualiteNormalisation/pdf/laboratoire.pdf)

#### 4.8.3 MÉTROLOGIE LÉGALE

Domaines réglementés:

Mesurage des longueurs, des vitesses et des temps

Mesurage des masses

Mesurage dans le domaine de la santé et de la sécurité

Mesurage statique des volumes  
Mesurage de l'énergie  
Mesurage dans le domaine agricole  
Mesurage dans le domaine de l'Environnement

**Contact** ezbakh@mcinet.gov.ma

## 4.9 INFRASTRUCTURE SYRIENNE

### 4.9.1 MÉTROLOGIE

L'organisation de métrologie en Syrie est basée sur la loi nationale de métrologie de 2003. L'organisation consiste en un comité de mesure permanent sous la supervision du Ministère de l'industrie.

#### Institut National de Métrologie

Le SASMO, organisation arabe syrienne pour la normalisation et la métrologie (*Syrian Arab Organization For Standardization and Metrology*).

Le Ministre de l'industrie représente la Syrie dans les organisations métrologiques internationales.

**Information** [www.sasmo.org](http://www.sasmo.org)

**Contact** [sasmo@net.sy](mailto:sasmo@net.sy) or [sasmo@sasmo.org](mailto:sasmo@sasmo.org)  
M. Khaled Osman

#### Laboratoires de référence

Laboratoires gouvernementaux :

- les laboratoires du SASMO
- le NSCL, *national standards and calibration laboratory*
- le NLRM, *national laboratory for radiation measurement*  
*Contact: [atomic@aec.org.sy](mailto:atomic@aec.org.sy)*
- l'ITRC, *industrial testing and research centre*
- le CMAL, *calibration and measurement administration laboratory*
- le laboratoire central pour l'approvisionnement.

**Tableau : Laboratoires d'étalonnage en Syrie**

( SOUS ) DOMAINE	LABORATOIRE D'ÉTALONNAGE
Electricité	NSCL-ITRC-CMAL
Longueur	NSCL-ITRC
Masse	NSCL-ITRC
Volume	ITRC- CMAL
Force	ITRC
Pression	NSCL-ITRC-CMAL
Dureté	ITRC
Humidité	NSCL-ITRC
Température	NSCL-ITRC
Débitmétrie	ITRC
Rayonnement ionisant	NLRM

### 4.9.2 ACCRÉDITATION

#### Organisme d'accréditation

L'établissement d'un organisme d'accréditation en Syrie est en discussion.

#### Laboratoires accrédités

En Syrie, deux laboratoires sont préparés à devenir accrédités : le NSCL et l'ITRC.

### 4.9.3 MÉTROLOGIE LÉGALE

La loi métrologique nationale n°31 a été promulguée en novembre 2003. Elle couvre les définitions et la terminologie, définit les unités métrologiques légales et le contrôle du gouvernement des appareils métrologiques, outils et opérations métrologiques.

## 4.10 INFRASTRUCTURE TUNISIENNE

### 4.10.1 MÉTROLOGIE

Les laboratoires de métrologie en Tunisie relèvent des Ministères qui suivent.

Ministère de l'industrie, de l'énergie et des PME au sein des entreprises suivantes :

- Le LCAE, Le Laboratoire Central d'Analyses et d'Essais
- Le CTMCCV, Le Centre Technique des Matériaux de Construction de la Céramique et du Verre



- Le CETIME, Le Centre Technique des Industries Mécaniques et Electriques
- Le CNCC, Le Centre National du Cuir et de la Chaussure

Ministère du commerce et de l'artisanat :

- Le SDML, La Sous Direction de la Métrologie Légale

Ministère de la défense nationale, le MDN :

- La Direction des transmissions
- La Base militaire de l'armée de l'air

Ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire:

- Le CETEC, Le Centre d'Essais & des Techniques de la Construction.

### Institut National de Métrologie

Une décision présidentielle a été prise en février 2006 pour la création d'une Agence Nationale de Métrologie. Les textes régissant la création de cette agence ainsi que ses missions et son organisation sont en cours d'élaboration.

### Laboratoires de références

Le LCAE représente le laboratoire national de métrologie. Une demande sera formulée au BIPM pour solliciter l'adhésion de la Tunisie à travers le LCAE et ce, afin d'assurer la traçabilité au système international et de préparer la signature de la convention du mètre et des accords de reconnaissance multilatérale.

**Tableau : Laboratoires de métrologie en Tunisie**

DOMAINE	LABORATOIRE	CONTACT
Masse & Pesage	LCAE	DG@LCAE.nat.tn
	SDML CTMCCV (accrédité TUNAC)	ctmccv@planet.tn
Température	LCAE (accrédité TUNAC)	DG@LCAE.nat.tn
	CNCC	LEATHER@Email.ati.tn
Pression	LCAE (accrédité TUNAC) CTMCCV	DG@LCAE.nat.tn ctmccv@planet.tn
Force et couple	LCAE CTMCCV CETEC	DG@LCAE.nat.tn ctmccv@planet.tn
Volume	LCAE SDML	DG@LCAE.nat.tn
Dimensionnel	LCAE CETIME (accrédité TUNAC)	DG@LCAE.nat.tn bcm_cetime@email.ati.tn
Temps et fréquence	MDN (accrédité COFRAC)	
Electricité	MDN (accrédité COFRAC)	
Humidité	LCAE	DG@LCAE.nat.tn
Hygrométrie	CNCC	LEATHER@Email.ati.tn

### 4.10.2 ACCRÉDITATION

#### Organisme d'accréditation

Conseil d'accréditation tunisien, le TUNAC, Conseil National d'Accréditation, le CNA.

TUNAC possède un engagement contractuel de coopération avec la Coopération Européenne pour l'Accréditation (EA).

#### Laboratoires accrédités

Laboratoires d'étalonnage et d'essais accrédités par le CNA :

- Essais: CETI, CETT, CIOK, CNCC, LCAE, PACK
- Analyses: GICA, LCAE, LCCT, Safet, Verita
- Laboratoires: CTM, CETI, LCAE

Pour plus d'information, voir le tableau des laboratoires de métrologie ci-dessus.

### 4.10.3 MÉTROLOGIE LÉGALE

Dans le cadre de la politique de désengagement de l'état de certaines activités, le décret N°2001-2145 du 10 septembre 2001 a été promulgué. Ce dernier fixe les

conditions d'agrément des organismes chargés de tout ou partie d'opération de contrôle métrologique légal de certaines catégories d'instruments de mesure.

## 4.11 INFRASTRUCTURE TURQUE

### 4.11.1 MÉTROLOGIE

L'organisation de métrologie turque est centralisée et consiste en un institut national de métrologie de Turquie, l'UME, Ulusal Metroloji Enstitüsü. Il a été fondé en 1981 et géré depuis par la fondation scientifique turque, le TÜBITAK. Comme institut national de métrologie, il relève du Ministère de l'industrie et du commerce, qui a la responsabilité de la métrologie en Turquie. Le président de TÜBITAK et le comité des sciences supervisent la gestion de l'UME, et le TÜBITAK procure la majeure partie des financements de l'UME.

**Information** [www.ume.tubitak.gov.tr](http://www.ume.tubitak.gov.tr)

**Contact** Directeur Général, Sermet Süer

#### Institut National de Métrologie

Institut national de métrologie de Turquie : Ulusal Metroloji Enstitüsü, UME

#### Laboratoires de référence

En Turquie, plusieurs ministères sont autorisés à avoir des laboratoires de références pour effectuer des tâches particulières pour le ministère :

Ministère de l'agriculture et des affaires rurales

- gère un réseau d'environ 80 laboratoires autorisés pour le contrôle alimentaire et la nourriture. Les laboratoires peuvent être d'état ou privés, dépendants de la disponibilité de leur ressources.

Ministère de la santé qui gère

- un laboratoire central, *le Refik Saydam Hygiene Center*.

Ministère des travaux publics et des établissements

- a autorisé le TCMB, *Testing Center for Agricultural Equipment and Machinery*, comme laboratoire de référence pour la construction de matériaux.

### Laboratoires d'étalonnage

L'UME a plus de 20 laboratoires couvrant une large gamme de domaine en métrologie.

*Information:* [www.ume.tubitak.gov.tr](http://www.ume.tubitak.gov.tr)

### 4.11.2 ACCRÉDITATION

#### Organisation d'accréditation

Le TÜRKAK, agence d'accréditation turque. Tous les services d'accréditation en Turquie sont coordonnés par le TÜRKAK, qui a été établi en 1999.

TÜRKAK est membre de la Coopération Européenne pour l'Accréditation (EA) et signataire de l'accord EA-MLA.

**Information** [www.turkak.org](http://www.turkak.org)

**Contact** Atakan Baştürk

#### Laboratoires accrédités

A ce jour, il y a 32 laboratoires d'étalonnage accrédités et 85 laboratoires d'essais accrédités.

### 4.11.3 MÉTROLOGIE LÉGALE

La métrologie légale en Turquie, qui est orientée vers les mesures relevant de la protection du consommateur et de la santé publique, est réglementée par la loi des mesures et réglages, datée de janvier 1989. Le système de métrologie légale est administré par la Direction générale des mesures et normes (*General Directorate of Measurements and Standards*) au sein du Ministère de l'industrie et du commerce. Les activités sont conduites par des laboratoires régionaux et des bureaux de vérification, couvrant l'examen de type, la vérification initiale et les essais.

## 5. UNITÉS MÉTROLOGIQUES

L'idée du système métrique – un système d'unités basé sur le mètre et le kilogramme – survint durant la Révolution Française quand deux étalons physiques de référence en platine, pour le mètre et le kilogramme, ont été élaborés et déposés aux Archives Nationales Françaises en 1799, plus tard connus comme le Mètre des Archives et le Kilogramme des Archives. L'Académie des Sciences Française a été mandatée par l'Assemblée Nationale pour élaborer un système d'unités qui pourrait être utilisé dans le monde et, en 1946, le système MKSA (mètre, kilogramme, seconde, ampère), a été accepté par les pays membres de la Convention du mètre. En 1954, le système MKSA a été étendu en incluant le kelvin et la candela. Le système a ensuite été dénommé le Système International d'unités, le SI.

Le système SI a été établi en 1960 par la 11<sup>e</sup> Conférence générale des poids et mesures – la CGPM :

« Le Système fondé sur six unités de base est appelé le Système International d'unités », en abrégé, le SI.

Lors de la 14<sup>e</sup> CGPM en 1971, le SI a été encore étendu par l'addition d'une septième unité de base, la mole, pour la quantité de matière. Le système SI comprend maintenant sept unités de base, qui avec les unités dérivées forment ensemble un système cohérent d'unités. De plus, l'usage de certaines autres unités autres que celles définies dans le SI, sont acceptées et utilisées avec celles du SI.

Les tableaux des unités ci-dessous (tableau 5.1-5.7) montrent :

### Les unités SI

- tableau 5.1 Unités de base du SI
- tableau 5.2 Unités dérivées exprimées en unités de base du SI
- tableau 5.3 Unités dérivées du SI avec des noms spéciaux et symboles
- tableau 5.4 Unités dérivées du SI dont les noms et symboles incluent des unités dérivées du SI avec des noms spéciaux et symboles

### Les unités hors SI

- tableau 5.5 Unités acceptées car en très large utilisation
- tableau 5.6 Unités en utilisation pour des sujets, champs particuliers
- tableau 5.7 Unités en usage pour des sujets, champs particuliers et dont les valeurs sont déterminées expérimentalement.

Tableau 5.1: Unités de base du SI [2]

GRANDEURS	UNITÉS DE BASE	SYMBOLE
longueur	mètre	m
masse	kilogramme	kg
temps, durée	seconde	s
intensité de courant électrique	ampère	A
température thermodynamique	kelvin	K
quantité de matière	mole	mol
intensité lumineuse	candela	cd

Tableau 5.2: Quelques exemples d'unités dérivées du SI exprimées en unités de bases du SI [2]

GRANDEURS DÉRIVÉES	UNITÉ DÉRIVÉE	SYMBOLE
aire	mètre carré	m <sup>2</sup>
volume	mètre cube	m <sup>3</sup>
vitesse, célérité	mètre par seconde	m · s <sup>-1</sup>
accélération	mètre par seconde carrée	m · s <sup>-2</sup>
masse volumique	kilogramme par mètre cube	kg · m <sup>-3</sup>
intensité de champ magnétique	ampère par mètre	A · m <sup>-1</sup>
densité de courant	ampère par mètre carré	A · m <sup>-2</sup>
quantité de matière	mole par mètre cube	mol · m <sup>-3</sup>
concentration luminance	candela par mètre carré	cd · m <sup>-2</sup>

## 5.1 UNITÉS DE BASE DU SI

Une unité de base du SI est une unité de mesure d'une grandeur de base dans un système donné de grandeurs [4]. La définition et la réalisation de chaque unité de base peuvent être modifiées suite aux recherches métrologiques qui donnent la possibilité d'atteindre une définition et une réalisation plus précises de l'unité.

**Exemple** La définition du mètre de 1889 était basée sur le prototype international en platine -iridié déposé à Paris. En 1960, le mètre a été redéfini comme 1 650 763,73 fois la longueur d'onde d'une raie spectrale spécifique du krypton-86.

En 1983, cette définition est devenue obsolète et il a été décidé de redéfinir le mètre comme la longueur du trajet parcouru par la lumière dans le vide pendant une durée de 1/299 792 458 de seconde, et représenté par des longueurs d'onde du rayonnement d'un laser hélium- néon stabilisé sur l'iode. Ces redéfinitions successives ont réduit l'incertitude relative de  $10^{-7}$  à  $10^{-11}$  m.

### Définitions des unités de base

**Le mètre** est la longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant une durée de 1/299 792 458 de seconde.

**Le kilogramme** est l'unité de masse ; il est égal à la masse du prototype international du kilogramme.

**La seconde** est la durée de 9 192 631 770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133.

**L'ampère** est l'intensité d'un courant constant qui, maintenu dans deux conducteurs parallèles, rectilignes, de longueur infinie, de section circulaire négligeable et placés à une distance de 1 mètre l'un de l'autre dans le vide, produirait entre ces conducteurs une force égale à  $2 \times 10^{-7}$  newton par mètre de longueur.

**Le kelvin**, unité de température thermodynamique, est la fraction 1/273,16 de la température thermodynamique du point triple de l'eau.

**La mole** est la quantité de matière d'un système contenant autant d'entités élémentaires qu'il y a d'atomes dans 0,012 kg de carbone 12.

Lorsqu'on emploie la mole, les entités élémentaires doivent être spécifiées et peuvent être des atomes, des molécules, des ions, des électrons, d'autres particules ou des groupements spécifiés de telles particules.

**La candela** est l'intensité lumineuse, dans une direction donnée, d'une source qui émet un rayonnement monochromatique de fréquence  $540 \times 10^{12}$  hertz et dont l'intensité énergétique dans cette direction est de 1/683 watt par stéradian.

**Tableau 5.3: Unités dérivées du SI avec des noms spéciaux et symboles particuliers.**

GRANDEUR DÉRIVÉE	UNITÉ DÉRIVÉE DU SI	SYMBOLE Symbole Spécial Nom spécial	EN UNITÉS SI	EN UNITÉS DE BASE DU SI
fréquence	hertz	Hz		$s^{-1}$
force	newton	N		$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
pression, contrainte	pascal	Pa	$N/m^2$	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
énergie, travail, quantité de chaleur	joule	J	$N \cdot m$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
puissance, flux énergétique	watt	W	J/s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
charge électrique, quantité d'électricité	coulomb	C		$s \cdot A$
différence de potentiel électrique, force électromotrice	volt	V	W/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
capacité électrique	farad	F	C/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
résistance électrique	ohm	$\Omega$	V/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
conductance électrique	siemens	S	A/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
flux magnétique	weber	Wb	$V \cdot S$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
induction magnétique, densité de flux magnétique	tesla	T	Wb/m <sup>2</sup>	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
inductance	henry	H	Wb/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
température (Celsius)	celsius	°C		K
flux lumineux	lumen	lm	Cd · sr	$m^2 \cdot m^{-2} \cdot cd = cd$
luminance	lux	lx	Lm/m <sup>2</sup>	$m^2 \cdot m^{-4} \cdot cd = m^{-2} \cdot cd$
activité (d'un radionucléide)	becquerel	Bq		$s^{-1}$
dose absorbée, kerma, énergie massique (communiquée)	gray	Gy	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
équivalent de dose	sievert	Sv	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
angle plan	radian	rad		$m \cdot m^{-1} = 1$
angle solide	stéradian	sr		$m^2 \cdot m^{-2} = 1$

## 5.2 UNITÉS DÉRIVÉES DU SI

Une unité dérivée est une unité de mesure d'une grandeur dérivée dans un système donné de grandeurs [4].

Les unités dérivées du SI sont formées à partir des unités de base du SI en accord avec les relations établies en physique entre les grandeurs.

**Exemple** De la relation en physique entre la grandeur longueur mesurée par l'unité : le m, et la grandeur temps mesurée par l'unité : la s, la grandeur vitesse mesurée par l'unité m/s, peut en être dérivée.

Les unités dérivées sont exprimées en unités de base par l'utilisation de symboles mathématiques multiplication et division. Des exemples sont donnés dans le tableau 5.2.

La CGPM a approuvé les noms spéciaux et les symboles particuliers pour les unités dérivées, comme montré dans le tableau 5.3.

Certaines des unités de base sont utilisées pour des grandeurs différentes, comme indiqué dans le tableau 5.4. Souvent, une unité dérivée peut s'exprimer de manières différentes de 1) à l'aide des unités de base et 2) à l'aide des unités dérivées qui ont des noms particuliers. En pratique, il existe une préférence pour les noms spéciaux des unités et l'expression des unités afin de faire la distinction entre les différentes grandeurs de même dimension. Toutefois, un instrument de mesure doit indiquer l'unité comme la grandeur, mesurée par l'instrument.

**Tableau 5.4 : Exemples d'unités dérivées du SI qui ont des noms et symboles inclus dans les unités dérivées avec des noms spéciaux et symboles particuliers. [2]**

GRANDEUR DÉRIVÉE	UNITÉ DÉRIVÉE	SYMBOLE	EN UNITÉS DE BASE DU SI
viscosité dynamique	pascal seconde	Pa · s	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-1}$
moment de force	newton mètre	N · m	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
tension de surface	newton par mètre	N/m	$kg \cdot s^{-2}$
vitesse angulaire	radian par seconde	rad/s	$m \cdot m^{-1} \cdot s^{-1} = s^{-1}$
accélération angulaire	radian par seconde carrée	rad/s <sup>2</sup>	$m \cdot m^{-1} \cdot s^{-2} = s^{-2}$
flux thermique surfacique, éclairement énergétique	watt par mètre carré	W/m <sup>2</sup>	$kg \cdot s^{-3}$
capacité thermique, entropie	joule par kelvin	J/K	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$
capacité thermique massique, entropie massique	joule par kilogramme kelvin	J/(kg · K)	$m^2 \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$
énergie massique	joule par kilogramme	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
conductivité thermique	watt par mètre kelvin	W/(m · K)	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot K^{-1}$
énergie volumique	joule par mètre cube	J/m <sup>3</sup>	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
champ électrique	volt par mètre	V/m	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
charge électrique volumique	coulomb par mètre cube	C/m <sup>3</sup>	$m^{-3} \cdot s \cdot A$
charge électrique surfacique	coulomb par mètre cube	C/m <sup>2</sup>	$m^{-2} \cdot s \cdot A$
permittivité	farad par mètre	F/m	$m^{-3} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
perméabilité	henry par mètre	H/m	$m \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
énergie molaire	joule par mole	J/mol	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot mol^{-1}$
entropie molaire capacité thermique molaire	joule par mole kelvin	J/(mol · K)	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$
exposition (rayons x et g)	coulomb par kilogramme	C/kg	$kg^{-1} \cdot s \cdot A$
débit de dose absorbée	gray par seconde	Gy/s	$m^2 \cdot s^{-3}$
intensité énergétique	watt par stéradian	W/sr	$m^4 \cdot m^{-2} \cdot kg \cdot s^{-3}$ $= m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
luminance énergétique	watt par mètre carré stéradian	W/(m <sup>2</sup> · sr)	$m^2 \cdot m^{-2} \cdot kg \cdot s^{-3}$ $= kg \cdot s^{-3}$
activité catalytique	katal	kat	$s^{-1} \cdot mol$

## 5.3 UNITÉS HORS DU SI

Le tableau 5.5 donne les unités hors du SI qui sont acceptées pour leur utilisation avec les unités du SI, et qui sont utilisées largement ou parce qu'elles sont utilisées dans des domaines spécifiques.

Le tableau 5.6 donne des exemples d'unités hors du SI qui sont acceptées pour des utilisations dans des domaines particuliers d'activités.

Le tableau 5.7 donne des unités hors du SI qui sont acceptées pour des utilisations dans des domaines particuliers d'activités et dont les valeurs sont déterminées de façon expérimentale.

L'incertitude combinée (de facteur  $k=1$ ) sur les deux derniers chiffres du nombre est donnée entre parenthèses.

**Tableau 5.5: Unités hors du SI qui sont acceptées**

GRANDEUR	UNITÉ	SYMBOLE	VALEUR EN UNITÉS SI
temps	minute	min	1 min = 60 s
	heure	h	1 h = 60 min = 3600 s
	jour	d	1 d = 24 h
angle plan	degré	°	1° = $(\pi/180)$ rad
	minute	'	1' = $(1/60)^\circ = (\pi/10\ 800)$ rad
	seconde	"	1" = $(1/60)'$ = $(\pi/648\ 000)$ rad
	grade	gon	1 gon = $(\pi/200)$ rad
volume	litre	l, L	1 l = 1 dm <sup>3</sup> = 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
masse	tonne	t	1 t = 10 <sup>3</sup> kg
aire	hectare	ha	1 ha = 10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>

**Tableau 5.6: Unités hors du SI qui sont acceptées pour des utilisations dans des domaines particuliers d'activité**

GRANDEUR	UNITÉ	SYMBOLE	VALEUR EN UNITÉS SI
pression	bar	bar	1 bar = 100 kPa = 10 <sup>5</sup> Pa
pression	millimètre de mercure	mmHg	1 mmHg = 133 322 Pa
longueur	ångström	Å	1 Å = 0,1 nm = 10 <sup>-10</sup> m
distance	mile nautique		1 mile nautique = 1852 m
coupe	barn	b	1 b = 10 <sup>-28</sup> m <sup>2</sup>
vitesse	noeud		1 mile nautique par heure
rapport de grandeurs logarithmique	neper	Np	
	bel	B	
	decibel	dB	

**Tableau 5.7: Unités hors du SI qui ont été acceptées dans des domaines particuliers d'activité et qui ont des valeurs déterminées expérimentalement. [2]**

GRANDEUR	UNITÉ	SYMBOLE	DÉFINITION	EN UNITÉS SI
énergie	electron-volt	eV	1 eV est l'énergie cinétique d'un électron qui passe dans une différence de potentiel de 1 V dans le vide.	1 eV = 1,602 177 33 (49) · 10 <sup>-19</sup> J
masse	dalton, unité de masse atomique	u		1 u = 1,660 540 2 (10) · 10 <sup>-27</sup> kg
longueur	unité astronomique	ua		1 ua = 1,495 978 706 91 (30) · 10 <sup>11</sup> m

## 5.4 PRÉFIXES DU SI

La CGPM a adopté et recommandé une série de préfixes et de symboles, montrés dans le tableau 5.8.

Les règles d'utilisation correctes des préfixes :

1. Les préfixes font strictement référence aux puissances de 10 (et par exemple non aux puissances de 2).

**Exemple** un kilobit représente 1000 bits et *non* 1024 bits

2. Les préfixes doivent être écrits sans espace avant le symbole de l'unité.

**Exemple** un centimètre est écrit comme cm et *non* c m

3. Ne pas utiliser la combinaison de préfixes.

**Exemple**  $10^{-6}$  kg peut être écrit comme 1 mg et *non* 1  $\mu$ kg

4. Un préfixe ne doit pas être écrit seul.

**Exemple**  $10^9/m^3$  peut être écrit *mais pas* G/m<sup>3</sup>

**Tableau 5.8: Préfixes du SI [2]**

FACTEUR	NOM DU PRÉFIXE	SYMBOLE	FACTEUR	NOM DU PRÉFIXE	SYMBOLE
$10^1$	deca	da	$10^1$	deci	d
$10^2$	hecto	h	$10^2$	centi	c
$10^3$	kilo	k	$10^3$	milli	m
$10^6$	mega	M	$10^6$	micro	$\mu$
$10^9$	giga	G	$10^9$	nano	n
$10^{12}$	tera	T	$10^{12}$	pico	p
$10^{15}$	peta	P	$10^{15}$	femto	f
$10^{18}$	exa	E	$10^{18}$	atto	a
$10^{21}$	zetta	Z	$10^{21}$	zepto	z
$10^{24}$	yotta	Y	$10^{24}$	yocto	y

## 5.5 ECRITURE DES NOMS DES UNITÉS DU SI ET DES SYMBOLES

1. Les symboles ne sont pas en capitales, mais la première lettre d'un symbole est en capitale si 1) le nom de l'unité vient du nom d'une personne ou 2) le symbole est le début d'une phrase.

**Exemple** l'unité du kelvin est écrite avec le symbole K.

2. Les symboles doivent restés inchangés au pluriel – aucun « s » n'est ajouté.

3. Les symboles ne sont jamais suivis par des points sauf à la fin d'une phrase.

4. Les unités combinées par un facteur multiplicatif de plusieurs unités doit être écrit avec un point médian ou un espace.

**Exemple** N · m ou N m

5. Les unités combinées par une division d'une unité avec une autre doivent être écrites avec un slash ou un exposant négatif.

**Exemple** m/s ou  $m \cdot s^{-1}$

6. Les unités combinées doivent inclure un slash. L'utilisation des parenthèses ou des exposants négatifs pour des combinaisons complexes est permise.

**Exemple**  $m/s^2$  ou  $m \cdot s^{-2}$  *mais pas* m/s/s

**Exemple**  $m \cdot kg/(s^3 \cdot A)$  ou  $m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$  *mais jamais*  $m \cdot kg/s^3/A$   
*ni*  $m \cdot kg/s^3 \cdot A$

7. Les symboles doivent être séparés des valeurs numériques qui les précèdent par un espace.

**Exemple** 5 kg *et non* 5kg

8. Les symboles des unités et des noms d'unités peuvent être mélangées.

### Notation numérique

1. Un espace doit être laissé entre des groupes de trois chiffres de part et d'autres de la virgule décimale (15 739,012 53).

Dans le cas de nombre à quatre chiffres, l'espace peut être omis.

2. Les opérations mathématiques peuvent être appliqués aux symboles des unités (kg/m<sup>3</sup>) et non au nom des unités (kilogramme/mètre cube).

3. Chaque symbole d'unité doit être clairement relié à la valeur numérique à laquelle il se rapporte et aux opérations mathématiques appliquées à la valeur de la grandeur :

**Exemples**    35 cm x 48 cm *et non*                      35 x 48 cm  
                   100 g ± 2 g    *et non*                      100 ± 2g

## 6. ACRONYMES

[x] fait référence à la référence no. [x] du chapitre 8.

<b>BIPM</b>	Bureau International des Poids et Mesures, voir chapitre 2.1.1.
<b>CEN</b>	Comité Européen de Normalisation, <i>European Committee for Standardization</i> .
<b>CGPM</b>	Conférence Générale des Poids et Mesures. Voir chapitre 2.1.1.
<b>CIPM</b>	Comité International des Poids et Mesures. Voir chapitre 2.1.1.
<b>CMC</b>	Meilleures possibilités d'étalonnage, <i>Calibration and Measurement Capabilities</i> , voir chapitre 2.1.2.
<b>CRM</b>	voir Matériaux de Référence Certifiés.
<b>EA</b>	<i>European co-operation for Accreditation</i> .
<b>EC</b>	<i>European Commission</i> .
<b>EFTA</b>	<i>European Free Trade Association</i> , inclus l'Islande, la Norvège, la Suisse et le Liechtenstein.
<b>EPTIS</b>	<i>European Proficiency Testing Information System</i> , lié au chapitre 7.
<b>EURACHEM</b>	Coopération volontaire entre des laboratoires de chimie en Europe. Voir chapitre 2.2.5.
<b>EUROLAB</b>	Coopération volontaire entre les laboratoires d'étalonnage et d'essais. Voir chapitre 2.2.4.
<b>EURAMET</b>	Coopération volontaire entre les instituts nationaux de métrologie en Europe, la Turquie et la Commission européenne. Voir chapitre 2.2.1.
<b>EUROMET</b>	Remplacé par EURAMET en janvier 2007.
<b>GUM</b>	Guide pour l'expression des incertitudes de mesures.
<b>IEC</b>	<i>International Electrotechnical Commission</i> .
<b>ILAC</b>	<i>International Laboratory Accreditation Cooperation</i> , voir chapitre 2.1.7.
<b>INM</b>	Institut National de Métrologie
<b>IRMM</b>	<i>Institute for Reference Materials and Measurements, Joint Research Centre</i> , Commission Européenne.
<b>ISO</b>	<i>International Organisation for Standardization</i> .
<b>MEDA</b>	MESures D'Accompagnement - <i>Accompanying Measures</i> .
<b>MEDA pays</b>	Algérie, Chypre, Egypte, Jordanie, Israël, Liban, Malte, Maroc, Autorité Palestinienne, Syrie, Tunisie et Turquie.
<b>MID</b>	<i>Measuring Instruments Directive</i> .
<b>MLA</b>	<i>Multilateral Agreement (EA-MLA)</i> .
<b>MRA</b>	<i>Mutual Recognition Arrangement (CIPM-MRA, ILAC-MRA)</i> .
<b>NMI</b>	<i>National Metrology Institute</i> .



<b>OIML</b>	Organisation Internationale de Métrologie Légale, <i>International Organisation of Legal Metrology.</i>
<b>ORM</b>	Organisation Régionale de Métrologie.
<b>PTS</b>	<i>Proficiency Testing Scheme</i> (schéma d'essais d'aptitude).
<b>RMO</b>	<i>Regional Metrology Organisation.</i>
<b>Système SI</b>	Le Système International d'unité,
<b>VIM</b>	Vocabulaire International de Métrologie et des termes fondamentaux en métrologie. [4]
<b>WELMEC</b>	Coopération européenne en métrologie légale. Voir chapitre 2.2.3.

## 7. INFORMATION EN MÉTROLOGIE – LIENS

INFORMATION SUR...	SOURCE	CONTACT
Accréditation	EA	<a href="http://www.european-accreditation.org">www.european-accreditation.org</a>
Laboratoires accrédités		
Laboratoires de chimie analytique	EURACHEM	<a href="http://www.eurachem.ul.pt">www.eurachem.ul.pt</a>
Laboratoires d'étalonnage et d'essais	EUROLab	<a href="http://www.eurolab.org">www.eurolab.org</a>
Inter- comparaisons	EURAMET	<a href="http://www.euramet.org">www.euramet.org</a>
Organisations internationales de métrologie	BIPM	<a href="http://www.bipm.org">www.bipm.org</a>
Comparaisons clés	BIPM base de données des comparaisons clés (KCDB)	<a href="http://www.bipm.org/kcdb">www.bipm.org/kcdb</a>
Métrologie légale en Europe	WELMEC	<a href="http://www.welmec.org">www.welmec.org</a>
Métrologie légale internationale	OIML	<a href="http://www.oiml.org">www.oiml.org</a>
Instituts nationaux de métrologie	BIPM EURAMET	<a href="http://www.bipm.org">www.bipm.org</a> <a href="http://www.euramet.org">www.euramet.org</a>
Essais d'aptitude	EPTIS	<a href="http://www.eptis.bam.de">www.eptis.bam.de</a>
	European Proficiency Testing Information System	
Matériaux de référence pour l'analyse chimique	IRMM Base de données COMAR	<a href="http://www.irmm.jrc.be">www.irmm.jrc.be</a>
Le système SI	BIPM	<a href="http://www.bipm.org">www.bipm.org</a>

## 8. RÉFÉRENCES

- [1] Preben Howarth, Fiona Redgrave: Metrology – in short, 2nd edition 2003, ISBN 87-988154-1-2
- [2] BIPM: The International System of Units, 8th edition 2006.
- [3] CCQM: Report of the President of the Comité Consultatif pour la Quantité de Matière, April 1995.
- [4] BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML: International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology, 2nd edition 1993, ISBN 92-67-01075-1.
- [5] ISO: Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, First edition 1995, ISBN 92-67-10188-9.
- [6] ISO/IEC 17025, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories, 2nd edition 2005.
- [7] Directive 2004/22/EC of 31 March 2004 on measuring instruments.

### **Les mesures humaines**

En apparence, la métrologie présente une surface calme couvrant des profondeurs de la connaissance qui sont familières seulement à quelques uns, mais qui pour la plupart fond usage de – confiants qu'ils partagent une perception commune de ce qui est signifié par des expressions comme le mètre, le kilogramme, le watt et le seconde.

