

# Licence professionnelle: Métrologie chimique & nucléaire

## Module UE2 / EC521 Métrologie en chimie

24-25 Février 2020

Dr Béatrice LALERE

LABORATOIRE  
NATIONAL  
DE MÉTROLOGIE  
ET D'ESSAIS



**MESURES  
& RÉFÉRENCES**

Clés de la **COMPÉTITIVITÉ**  
et d'un **MONDE PLUS SÛR**

Laboratoire national de métrologie et d'essais

## L'organisation de la métrologie internationale

Les missions d'un laboratoire national ou désigné

Les concepts de traçabilité et d'évaluation des incertitudes de mesure en métrologie en chimie



## La métrologie scientifique, industrielle et légale au niveau international



- ▶ La « Convention du mètre »
  - CGGM, CIPM, Comités consultatifs, BIPM
- ▶ Organisations régionales de métrologie (RMO)
- ▶ EURAMET
- ▶ Arrangements de reconnaissance mutuelle
  - Mise en œuvre au sein d'EURAMET
  - la KCDB
- ▶ Métrologie légale
  - OIML, WELMEC

## Relation avec l'accréditation





# La Convention du mètre

## Traité diplomatique

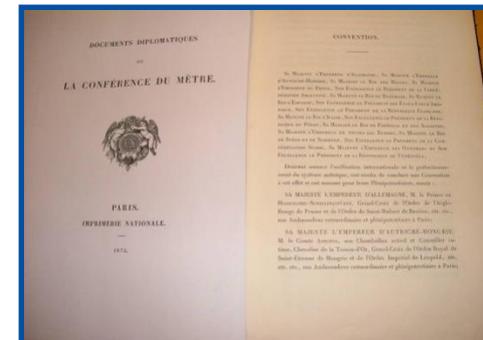
- ▶ Dépositaire : la France
- ▶ 17 signataires en 1875
- ▶ 52 pays signataires en 2013 (dont 25 pour l'Europe « géographique » + la Turquie ), 36 membres associés à la CGPM (dont 8 pour l'Europe) et 4 organisations internationales

Conférence générale des poids et mesures - CGPM

Comité international des poids et mesures - CIPM

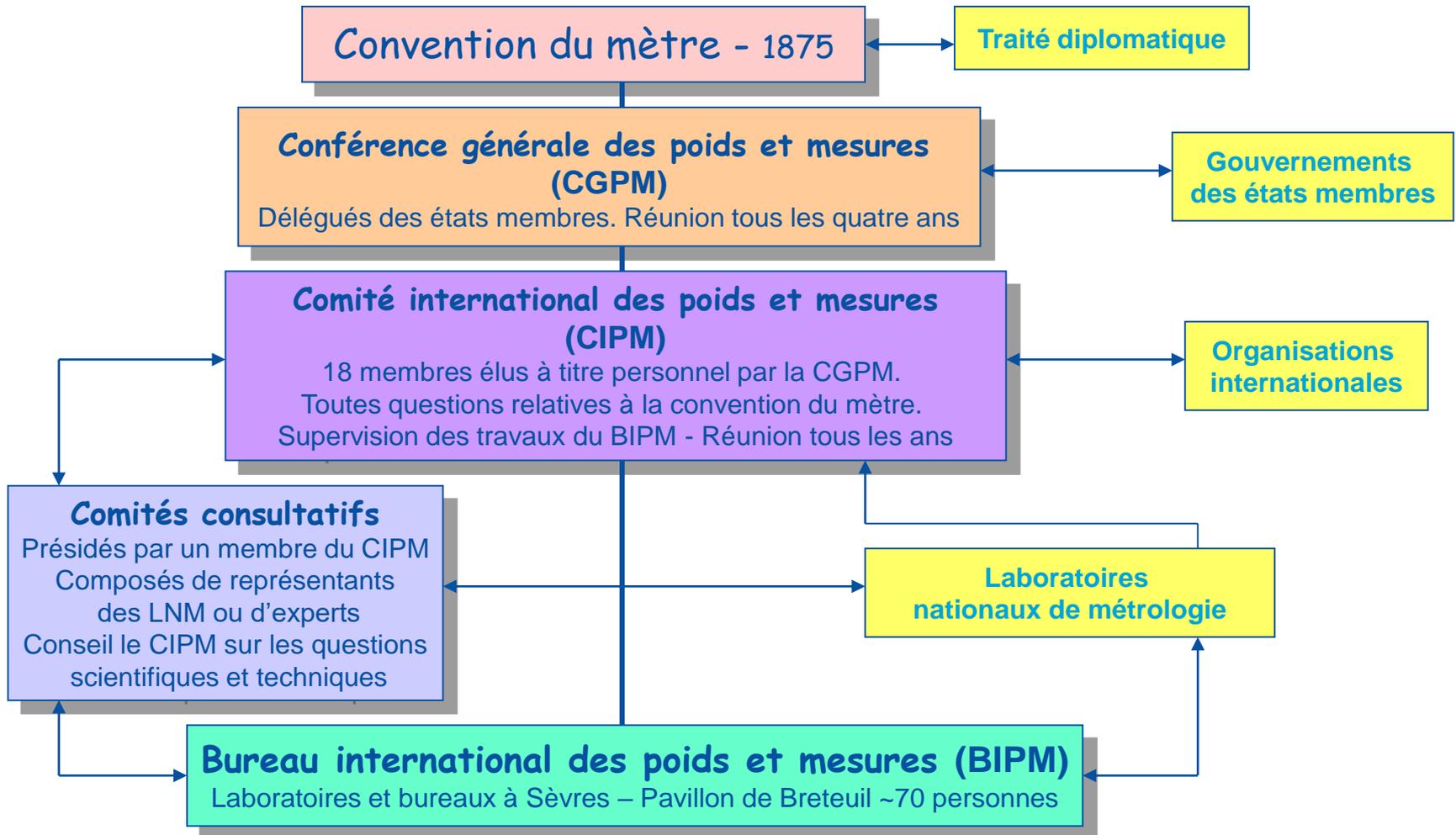
Comités Consultatifs - CC

Bureau international des poids et mesures - BIPM





# La Convention du mètre





## Une réunion diplomatique des Etats membres

- ▶ environ toutes les 4 années

L'autorité ultime pour le monde de la métrologie

Résolutions adressées aux états membres et recommandations

- ▶ **diplomatiques**

- relations avec les autres organismes internationaux (ISO, ILAC, ..)

- ▶ **scientifiques**

- nouvelles définitions des unités
- nouvelles réalisations, étalons de référence
- créations de groupes travail spécifiques en fonction des besoins de la société, par exemple :
  - JCTLM (Joint Committee on Traceability for Laboratory in Medecine)

Approuve et met en œuvre les résolutions pour le SI

**Vote la dotation du BIPM (environ 11 M€ par an)**





# Le CIPM

**18 personnes élues à titre personnel (de nationalités différentes)**

- Bureau du CIPM (le Président du CIPM, un Secrétaire, et deux Vice-présidents)

**supervise les travaux du BIPM**

**examine les questions relatives au SI, aux échanges commerciaux, aux problèmes sociétaux où la métrologie peut apporter son expertise, ...**

**le CIPM est conseillé par 10 Comités Consultatifs spécifiques**

**effectue les visites officielles des prototypes du système métrique déposés au BIPM**

**le Président du CIPM, le Directeur du BIPM, et le Secrétaire du CIPM doivent être de nationalités différentes**





- ▶ **réunion régulière d'experts des Laboratoires (ou Instituts) Nationaux de Métrologie (LNM) pour chacun des domaines**
  - Le nombre de membres dans les CC est limité, tous les membres de la Convention du Mètre ne sont pas représentés
  - Les CC sont obligatoirement présidés par un membre du CIPM
- ▶ **examine la possibilité de redéfinition de certaines unités**
- ▶ **se tient au courant des R&D réalisées dans les LNM et regarde les opportunités de collaborations**
- ▶ **recommande le développement de nouvelles recherches, organise des comparaisons internationales**
- ▶ **Les CC ont un rôle stratégique et scientifique important car de leurs travaux vont découler les résolutions sur le SI à la CGPM**
- ▶ **d'émettre des recommandations sur les travaux que pourrait effectuer le BIPM**





# Les Comités Consultatifs

- CCEM (1927) : Electricité - Magnétisme**
- CCPR (1933) : Photométrie - Radiométrie**
- CCT (1937) : Température**
- CCL (1952) : Longueur**
- CCTF (1956) : Temps - Fréquences**
- CCRI (1958) : Rayonnements Ionisants**
- CCU (1964) : Unités**
- CCM (1980) : Masse**
- CCQM (1993) : Quantité de Matière**
- CCAUV (1998) : Acoustique-Vibrations-Ultrasons**



**Il rassemble des experts internationaux dans des domaines spécifiques de la chimie et biologie**

**Depuis 2015: 10 sous-groupes et 2 adhoc groupes**

**⇒ CCQM Working Group on:**

**Inorganic Analysis ; Electrochemical Analysis; Gas Analysis ; Organic Analysis ; Surface Analysis ; Cell Analysis; Nucleic Acid Analysis; Protein Analysis.**

**Strategic Planning ; Key Comparisons and CMC;**

**Ad hoc Steering Group on Microbial Measurements; ad hoc Working Group on the Mole;**

**Les WG se réunissent chaque année en avril au BIPM et selon les groupes, en automne dans une autre région du monde.**





- laboratoires et bureaux sur un territoire international à Sèvres - France
- financés par les Etats membres
- est en charge de la coordination métrologique au niveau international
- effectue des recherches et propose des possibilités d'étalonnage dans les domaines :
  - masse, temps, électricité, rayonnements ionisants et chimie
- environ 80 personnes, 20 nationalités. Possibilités d'accueillir des personnes pour un temps limité au BIPM (mise à disposition d'un NMI)





- **gardien et promoteur du SI**
- ▶ **maintien le kilogramme, détenteur du prototype international le **
- ▶ **élaboration et dissémination du TAI et UTC (basé sur une moyenne pondérée d'horloges atomiques des LNM)**
- ▶ **maintien de références en rayonnements ionisants (Système International de Référence – SIR – concerne plus de 60 radio-nucléides)**
- ▶ **maintien des étalons voyageurs pour comparer des références nationales (QHE, EJ, laser femtoseconde, par exemple)**
- ▶ **coordonne des comparaisons inter-laboratoires (ILC)**



**Lors de sa 25<sup>ème</sup> réunion (novembre 2014), la CGPM a adopté une Résolution sur la révision à venir du Système international d'unités, le SI.**

**Cette Résolution fait suite à la Résolution 1 adoptée par la CGPM en 2011 qui prenait acte de l'intention du CIPM de proposer une révision du SI et établissait une feuille de route détaillée pour la mise en œuvre des futurs changements.**

**Lors de sa 26<sup>ème</sup> réunion (novembre 2018) : adoption des unités révisées**



Dans le nouvel SI, quatre des sept unités de base du SI – le **kilogramme**, **l'ampère**, **le kelvin** et **la mole** - seront redéfinies en s'appuyant sur des constantes de la nature.

Les nouvelles définitions seront établies à partir des valeurs numériques fixées de la constante de Planck (**h**), de la charge élémentaire (**e**), de la constante de Boltzmann (**k**) et de la constante d'Avogadro (**NA**).

De plus, les définitions des sept unités de base du SI seront toutes exprimées de façon uniforme à l'aide d'une **formulation dite à « constante explicite »** et des **mis en pratique** spécifiques seront élaborées afin d'expliquer comment réaliser pratiquement la définition de chacune des unités de base.





Quantity	symbol	Base unit	symbol	Present definition
time	$t$	second	$s$	fixes $\Delta\nu(\text{hfs Cs})$ , hyperfine splitting of caesium atom
length	$x$	metre	$m$	fixes $c_0$ , speed of light in vacuum
mass	$m$	kilogram	$kg$	fixes $m(\mathcal{K})$ , the mass of the international prototype
electric current	$i$	ampere	$A$	fixes $\mu_0$ , the magnetic const
thermodynamic temperature	$T$	kelvin	$K$	fixes $T_{\text{TPW}}$ , temperature of the triple point of water
amount of substance	$n$	mole	$\text{mol}$	fixes $M(12\text{C})$ , the molar mass of carbon 12.
luminous intensity	$L$	candela	$\text{cd}$	fixes $L(\text{source})$ , luminous efficacy of specified source



**La seconde (s)** : durée de 9 192 631 770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyper-fins de l'état fondamental de l'atome de césium 133



**Le mètre** ( m ) : longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant une durée de  $1/299\,792\,458$  de seconde



**The kilogram** (kg), unité de masse, telle que la valeur de la constante de Planck est égale à  $6.626\ 06 \times 10^{-34}$  **kg**  
**m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>**

- Ceci fixe la valeur de la constante **h** de Planck.

Comme le mètre et la seconde sont déjà définis, fixer la valeur numérique de la constante universelle **h définit le kilogramme**

Cette définition peut être réalisée par toute expérience utilisée dès aujourd'hui pour déterminer la valeur de h (Balance du Watt) ou Sphère d'Avogadro pour la mesure de NA



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

→ ***aucune réalisation de l'ampère à ce jour : mais réalisation du volt, de l'ohm et du farad***



**L'ampère**, unité du courant électrique, telle que la valeur de la **charge élémentaire e** (charge du proton) est exactement de  **$1.602\ 17 \times 10^{-19}$  coulomb**



**Le kelvin** (K) : fraction **1/273,16** de la température thermodynamique du point triple de l'eau (PTE)

Température du PTE donnée par définition:  $T_{\text{PTE}}=273,16$  K,  $u_{\text{PTE}}=0$  K



**Le kelvin**, unité de la température thermodynamique, telle que la **valeur** de la **constante de Boltzmann**  $k = 1.380.10^{-23}$  **joules par kelvin** exactement



**La mole** : quantité de matière qui contient **exactement**  
 **$6.022 \cdot 10^{23}$**  d'entités élémentaires.

Ancienne définition:

**La mole** (mol) : quantité de matière d'un système contenant  
**autant d'entités élémentaires** qu'il y a d'atomes dans 0,012  
kilogramme de carbone 12



**Le candela** (cd) : intensité lumineuse, dans une direction donnée, d'une source qui émet un **rayonnement monochromatique de fréquence  $540.10^{12}$  hertz** et dont l'intensité énergétique dans cette direction est de **1/683 watt** par stéradian.



- ❑ Les expériences qui relient l'unité de masse à des constantes fondamentales se poursuivent.
- ❑ La redéfinition « quantique » du kilogramme devra être cohérente à quelques  $10^{-8}$  avec la définition actuelle afin d'assurer la continuité des valeurs de masse.
- ❑ le fait de redéfinir la mole à partir d'une valeur numérique exacte de la constante d'Avogadro  $N_A$  aurait pour conséquence qu'elle ne dépendrait plus de la définition du kilogramme, même lorsque le kilogramme sera défini à partir d'une valeur numérique exacte de  $h$ . Ceci, de plus, mettrait en évidence la distinction entre les grandeurs « quantité de matière » et « masse »
- ❑ les incertitudes liées aux valeurs d'autres constantes fondamentales et facteurs de conversion d'énergie importants seraient éliminées ou réduites de façon considérable si  $h$ ,  $e$ ,  $k$  et  $N_A$  avaient des valeurs numériques exactes lorsqu'elles sont exprimées en unités du SI

La redéfinition a été effective après la CGMP de 2018



- ▶ **La « Convention du mètre »**
  - **CGGM, CIPM, Comités consultatifs, BIPM**
- ▶ **Organisations régionales de métrologie (RMO)**
- ▶ **EURAMET**
- ▶ **Arrangements de reconnaissance mutuelle**
  - **Mise en œuvre au sein d'EURAMET**
  - **la KCDB**
- ▶ **Métrologie légale**
  - **OIML, WELMEC**

## Relation avec l'accréditation



## RMO (Regional Metrology Organisation)

- ▶ associations pour la collaboration volontaire en métrologie scientifique et industrielle entre laboratoires nationaux de métrologie (inclus un certain nombre de laboratoires dit associés – Designated Institutes)



- sur financements propres des états participants ou avec une contribution des Etats membres pour le fonctionnement

- ▶ 5 associations régionales

- Europe occidentale
- Europe centrale et de l'est & Cuba
- Amérique
- Asie, Pacifique et Océanie
- Afrique



## **AFRIMETS (Intra-African Metrology System) 44 pays & 6 sous-régions**

- Magmet (4), Soamet (9), Cemacmet (6), Eamet (4), Sadcmet (15), Newmet (6)

## **APMP (Asia Pacific Metrology Programme)**

- ▶ 24 économies

## **COOMET (Euro-Asian Cooperation of National Metrology Institutions)**

- ▶ 12 pays

## **EURAMET (European Association of National Metrology Institutes)**

- ▶ 37 pays

## **SIM (Sistema Interamericano de Metrologia) 34 pays & 5 sous-régions**

- Noramet (3), Carimet (14), Suramet (5), Andimet (5), Camet (7)



- ▶ La « Convention du mètre »
  - CGGM, CIPM, Comités consultatifs, BIPM
- ▶ Organisations régionales de métrologie (RMO)
- ▶ EURAMET
- ▶ Arrangements de reconnaissance mutuelle
  - Mise en oeuvre au sein d'EURAMET
  - la KCDB
- ▶ Métrologie légale
  - OIML, WELMEC

## Relation avec l'accréditation



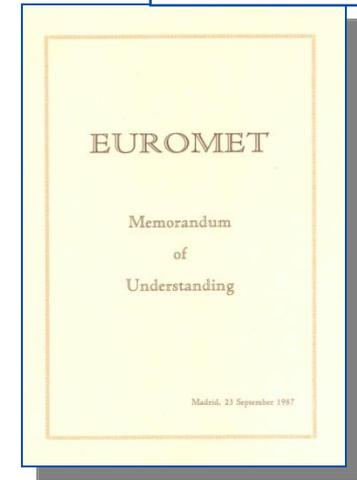
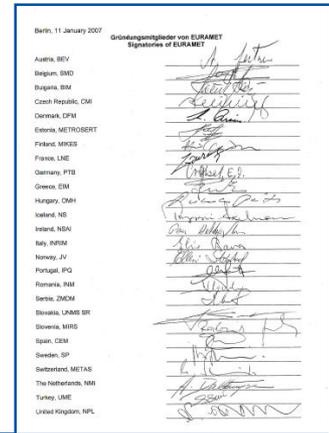
**1987** : création d'Euromet « European Collaboration in Measurement Standards » : LNM de l'EU et pays de l'EFTA

**1996** : Extension aux LNM en accession vers l'EU ; pays de l'Europe centrale et orientale

**2001** : 25 membres à part entière et 21 organisations correspondantes

**2005** : 34 membres à part entière (33 pays + CEC)

**2007** : 11 janvier transformation d'Euromet en EURAMET, entité légale. 30 juin, dissolution d'Euromet. 1<sup>er</sup> juillet, Euramet (RMO Européenne)



## Objectifs de la collaboration dans EURAMET

- ▶ **promouvoir la métrologie européenne et ses résultats scientifiques**
- ▶ **développer une véritable collaboration entre les membres sur des projets de recherche relatifs aux étalons de mesures, des projets de comparaisons inter-laboratoires, dans une structure européenne**
  - optimisation des ressources utilisées, particulièrement pour les nouveaux besoins de la Société
  - participation des pays, inclus les non membres de la Convention du mètre aux ILC
  - création de l'EMRP (*European Research Metrology Programme*), vrai programme de R&D, finançable en partie par l'UE
- ▶ **soutenir les pays qui mettent en place des références**
  - groupe de travail d'experts
  - échanges de personnels
- ▶ **améliorer les possibilités d'étalonnage et donner l'accessibilité à tous les membres**
- ▶ **donner une visibilité des possibilités d'étalonnage des LNM**
  - CMC, à inclure dans la KCDB du BIPM



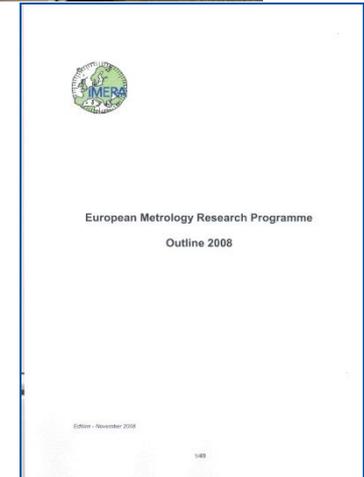
## Activités d'EURAMET

- ▶ 12 comités techniques
- ▶ projets
  - tout pays membre peut y participer
  - base de données des projets
- ▶ site internet
- ▶ participation au JCRB
- ▶ représentation dans les instances internationales
- ▶ rémunération pour le secrétariat et le président



## Activités de EURAMET/EMRP => EMPIR

- ▶ définition des thèmes des appels à projets
  - préparation des appels, gestion des JRP, ...
- ▶ Rémunération pour le EMIR-MSU, gestion des JRP



The EMPIR initiative is co-funded by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and the EMPIR Participating States



## 12 comités techniques (TC)

- ▶ 10 pour les activités « plus techniques »
  - AUV, EM, F, IR, L, M, MC, PR, T, TF
- ▶ 2 pour des activités « plus transverses »
  - IM - « *Interdisciplinary Metrology* », pour des sujets transversaux
  - Q - « *Quality* », relatif à l'examen des QS des NMI
- ▶ Élaboration de tous projets communs entre les différents pays pour un domaine considéré, hors EMPIR

## Participants

- ▶ 1 représentant par pays dans chaque comité technique (si le pays le considère comme utile)
  - *Contact Persons (CP)*
- ▶ TC Chair : président de chaque groupe (parmi les CP)
  - Élu pour deux ans par les CP du TC concerné, renouvelable 1 fois
  - Participation à l'assemblée générale d'EURAMET
- ▶ Rapport chaque année à l'assemblée d'EURAMET de l'activité du groupe



Le programme européen de recherche et d'innovation en métrologie **EMPIR - European Metrology Programme for Innovation and Research**, a pris la suite depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2014 du programme européen de recherche en métrologie EMRP - European Metrology Research Programme.

EMPIR est co-financé par la Commission Européenne et les pays dont les LNM sont membres d'EURAMET

Ce programme doit permettre une meilleure collaboration entre LNM, les académiques & industriels

Les objectifs:

- accélérateur d'innovation,
- éviter toute duplication des efforts de R&D
- augmenter l'impact

C'est un programme de R&D ambitieux et orienté long-terme (2014-2024)

<http://www.emrponline.eu/>



- ▶ La « Convention du mètre »
  - CGGM, CIPM, Comités consultatifs, BIPM
- ▶ Organisations régionales de métrologie (RMO)
- ▶ EURAMET
- ▶ Arrangements de reconnaissance mutuelle
  - Mise en oeuvre au sein d'EURAMET
  - la KCDB
- ▶ Métrologie légale
  - OIML, WELMEC

## Relation avec l'accréditation



## Reconnaissance mutuelle

des étalons nationaux de mesure  
et des certificats d'étalonnage et de mesurage  
émis par les laboratoires nationaux de métrologie

Paris, le 14 octobre 1999



**Mutual recognition**  
of national measurement standards  
and of calibration and measurement certificates  
issued by national metrology institutes

Paris, 14 October 1999

Comité international des poids et mesures

Bureau  
international  
des poids  
et mesures

Organisation  
intergouvernementale  
de la Convention  
du Mètre

Elaboration par le CIPM  
Signé en 1999

## Objectifs

- Améliorer la traçabilité des mesures
- Eviter des barrières techniques pour les échanges commerciaux

Certificats  
d'étalonnage (CIPM-  
MRA) reconnus et  
acceptés partout



- **Signé en 1999** par 38 Etats et 2 Organisations internationales (AIEA et IRMM)
- **Actuellement : 98 laboratoires signataires (54 états) dont 4 organisations internationales**
- **Base de donnée disponible sur le site internet du BIPM (KCDB = Key Comparison DataBase) qui inclut**
  - plus de 20 000 possibilités d'étalonnage validées et internationalement acceptées par les Etats ou laboratoires signataires du CIPM-MRA
    - les **CMC (Calibration and Measurement Capabilities)**
    - données montrant l'équivalence entre les étalons nationaux
  - La KCDB est la seule base de données existante sur les possibilités d'étalonnage des LNM et autres signataires qui démontre la traçabilité des mesures au SI
- **Le CIPM-MRA couvre environ 250 laboratoires dans le monde (LNMs et laboratoires désignés – DI)**
- **Le statut de « membre associé à la CGPM » a été créé pour impliquer des Etats (et économies) non membres de la Convention du mètre.**
  - **40 associés à la CGPM à ce jour**



En participant au CIPM-MRA, les NMIs ont leurs **aptitudes de mesure et d'étalonnage (CMC)** validées par des pairs et publiées dans la KCDB

Les **CMC** sont validées à partir de

► **résultats**

- de comparaisons clés ou comparaisons supplémentaires
- ou de résultats documentés (comparaisons organisées par les CC antérieures à 1999, comparaisons des RMO, autres comparaisons (bilatérales, par exemple)

► **connaissance des activités techniques des autres LNMs**

- publications
- rapports d'évaluation par des pairs
- participation active dans des projets, organisés dans le cadre des RMO
- toute autre connaissance et expérience dans le domaine de la métrologie

► Par ailleurs le LNM doit avoir un **système qualité** mis en oeuvre et approuvé par la RMO dont il fait partie.





« Ce certificat est en accord avec les aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages (CMCs) figurant dans l'annexe C de l'arrangement de reconnaissance mutuelle (MRA) rédigé par le Comité international des poids et mesures (CIPM). D'après les termes du MRA, tous les laboratoires participants reconnaissent réciproquement la validité des certificats d'étalonnage et de mesurage pour les grandeurs, domaines et incertitudes de mesure mentionnés dans l'annexe C »

(pour plus de détails, voir <http://www.bipm.org> ).



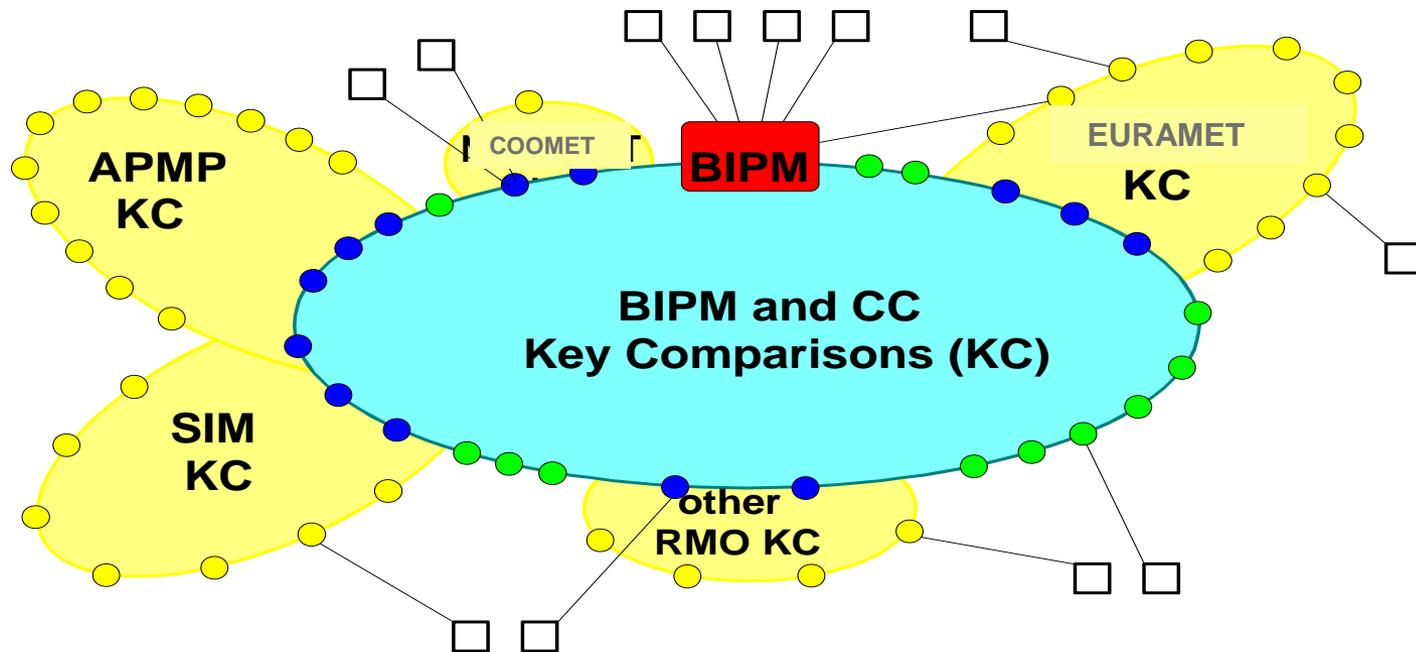
## Rôle des RMOs dans le cadre du MRA

- ▶ **Les comparaisons**
  - clés (KC)
  - supplémentaires (SC)
    - Coordination des comparaisons clés et supplémentaires des RMOs
    - Validation des résultats au sein des CC
- ▶ **Revue des systèmes qualités des LNM (QS)**
- ▶ **Revue (examen) des possibilité d'étalonnage des LNM (CMC – Calibration Measurement Capabilities)**

## Mise en oeuvre au sein d'EURAMET

- ▶ **Création d'un QS forum dès 2000 transformé en TC-QS**
- ▶ **revue par les TC des possibilités d'étalonnages**
  - toutes CMCs relatives à un laboratoire de la RMO
  - échantillons de CMC de laboratoires d'une autre RMO





- NMI participating at BIPM/CC KC (●), RMO KC (●) or both (●).
- NMI participating in a bilateral KC



## Procedure/documentation

CIPM and EURAMET  
Key comparisons

EUROMET supplementary  
comparison

Accreditation of NMI  
calibration services or  
self-declaration of NMI QS

Accreditation of  
calibration laboratory

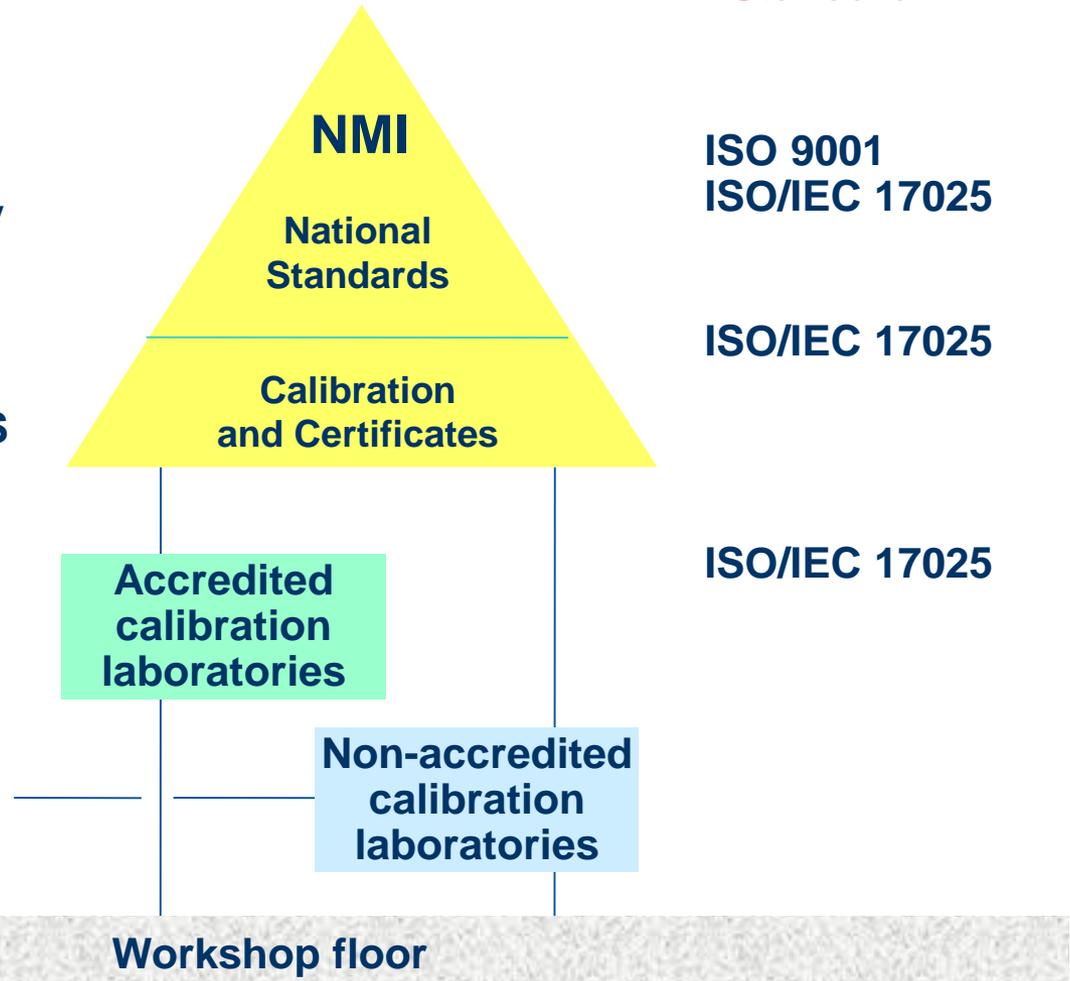
Quality system and  
technical procedures  
relevant to the activity

## Standard

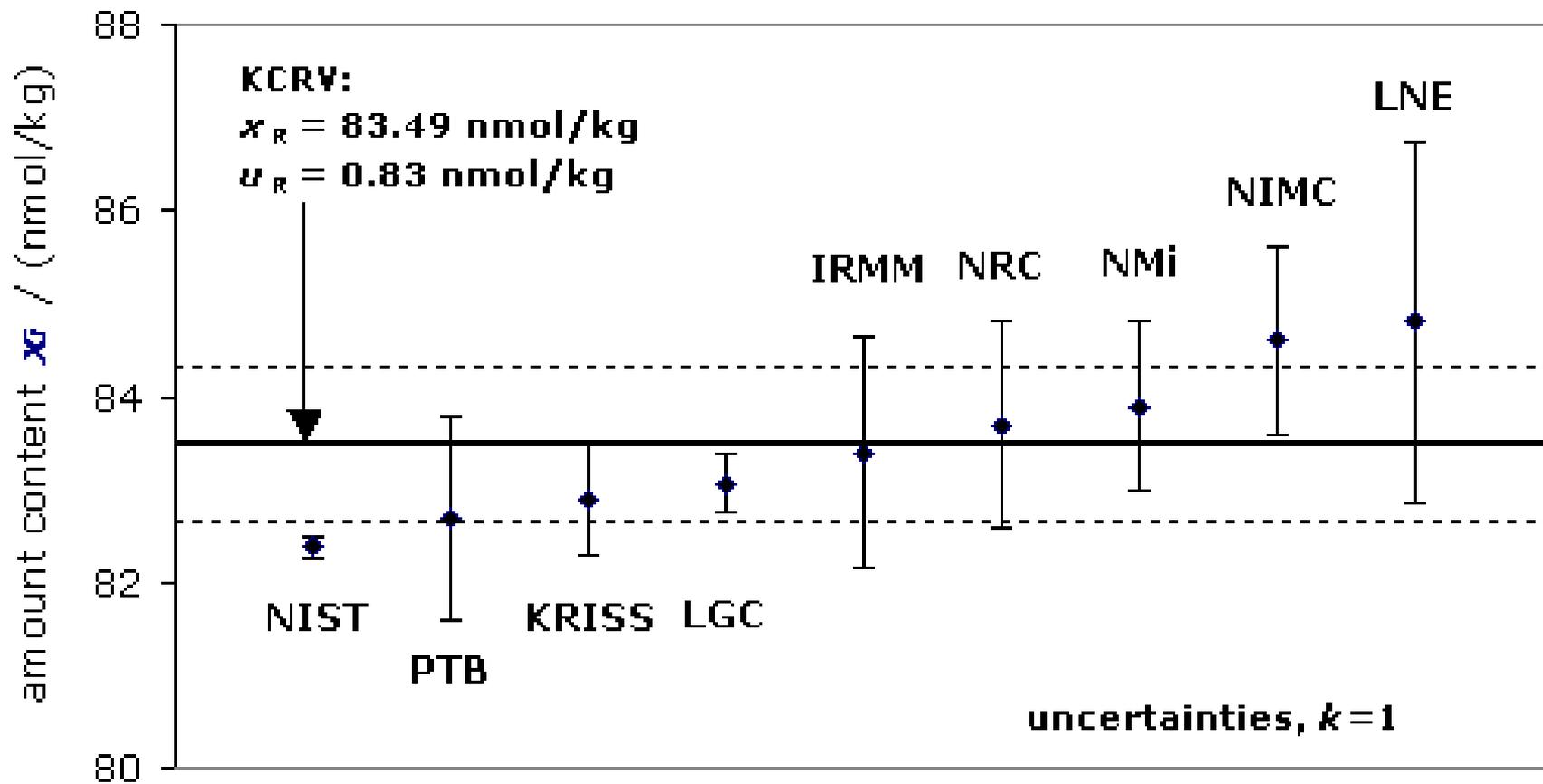
ISO 9001  
ISO/IEC 17025

ISO/IEC 17025

ISO/IEC 17025



## Cadmium dans l'eau



## CMCs (aptitude de mesure et d'étalonnage)

Calibration and Measurement Capabilities

### Amount of substance, food, France, LNE (Laboratoire national de métrologie et d'essais)



No range of certified values in reference materials declared by France.

In the case where an uncertainty range is given, the expanded uncertainty range is expressed as the uncertainty of the smallest value of the quantity to the uncertainty of the largest value of the quantity.

NMI Service Identifier	Measurement Service Sub-Category	Matrix	Measurand		Dissemination Range of Measurement Capability			Range of Expanded Uncertainties as Disseminated						Mechanism(s) for Measurement Service Delivery	Comments
			Analyte or Component	Quantity	From	To	Unit	From	To	Unit	Coverage factor	Level of confidence	Is the expanded uncertainty a relative one?		
CMI-37-128	Contaminants	solid food	cadmium	Mass fraction	0.1	100	mg/kg	5	2	%	2	95%	Yes	Calibration	
CMI-37-129	Contaminants	solid food	copper	Mass fraction	0.1	100	mg/kg	5	2	%	2	95%	Yes	Calibration	
CMI-37-130	Contaminants	solid food	lead	Mass fraction	0.1	100	mg/kg	5	2	%	2	95%	Yes	Calibration	
CMI-37-131	Contaminants	solid food	silver	Mass fraction	0.1	100	mg/kg	5	2	%	2	95%	Yes	Calibration	
CMI-37-132	Contaminants	solid food	tin	Mass fraction	0.1	100	mg/kg	5	2	%	2	95%	Yes	Calibration	
CMI-37-133	Contaminants	solid food	zinc	Mass fraction	0.1	100	mg/kg	5	2	%	2	95%	Yes	Calibration	
CMI-37-134	Contaminants	liquid food	cadmium	Mass fraction	10	1000	µg/kg	5	2	%	2	95%	Yes	Calibration	
CMI-37-135	Contaminants	liquid food	copper	Mass fraction	10	1000	µg/kg	5	2	%	2	95%	Yes	Calibration	
CMI-37-136	Contaminants	liquid food	lead	Mass fraction	10	1000	µg/kg	5	2	%	2	95%	Yes	Calibration	
CMI-37-137	Contaminants	liquid food	silver	Mass fraction	10	1000	µg/kg	5	2	%	2	95%	Yes	Calibration	
CMI-37-138	Contaminants	liquid food	tin	Mass fraction	10	1000	µg/kg	5	2	%	2	95%	Yes	Calibration	
CMI-37-139	Contaminants	liquid food	zinc	Mass fraction	10	1000	µg/kg	5	2	%	2	95%	Yes	Calibration	
CMI-37-140	Contaminants	solid food	arsenic	Mass fraction	1	100	mg/kg	6	4	%	2	95%	Yes	Calibration	

## CMCs (aptitude de mesure et d'étalonnage)

Amount of substance, sediments, soils, ores, and particulates, France, LNE (Laboratoire national de métrologie et d'essais)



The expanded uncertainty ranges given in the following CMCs may be expressed according to two conventions.

For 'Uncertainty convention 1', the expanded uncertainty range spans from the smallest numerical value of the uncertainty to the largest numerical value of the uncertainty found within the quantity range.

For 'Uncertainty convention 2', the expanded uncertainty range is expressed as the uncertainty of the smallest value of the quantity to the uncertainty of the largest value of the quantity.

NMI Service Identifier	Measurement Service Sub-Category	Matrix	Measurand		Dissemination Range of Measurement Capability			Range of Expanded Uncertainties as Disseminated						Range of Certified Values in Reference Materials			Range of Expanded Uncertainties for Certified Value						Mechanism(s) for Measurement Service Delivery	Comments	
			Analyte or Component	Quantity	From	To	Unit	From	To	Unit	k	level of confidence	Is the expanded uncertainty a relative one?	From	To	Unit	From	To	Unit	k	level of confidence	Is the expanded uncertainty a relative one?			
CMI-37-104-10	Other than sediments, soils, ores and particulates	sewage sludge	zinc	Mass fraction	900	3000	mg/kg	5.0	5.0	%	2	95%	Yes											Calibration	Approved on 23 November 2009
CMI-37-104-7	Other than sediments, soils, ores and particulates	sewage sludge	copper	Mass fraction	300	1000	mg/kg	5.0	5.0	%	2	95%	Yes											Calibration	Approved on 23 November 2009
CMI-37-104-11	Particulates	atmospheric particles	arsenic	Mass fraction	1	50	mg/kg	5.0	10.0	%	2	95%	Yes	0.47	0.47	µg/filter	10	10	%	2	95%	Yes	Calibration and CRM providing (CRM SL-MR-2-PSF-01)	Uncertainty convention 1. Approved on 08 July 2015	
CMI-37-104-12	Particulates	atmospheric particles	nickel	Mass fraction	1	50	mg/kg	6.0	10.0	%	2	95%	Yes	0.49	0.49	µg/filter	16	16	%	2	95%	Yes	Calibration and CRM providing (CRM SL-MR-2-PSF-01)	Uncertainty convention 1. Approved on 08 July 2015	
CMI-37-104-13	Particulates	atmospheric particles	cadmium	Mass fraction	1	200	mg/kg	1.0	4.0	%	2	95%	Yes	2.95	2.95	µg/filter	4	4	%	2	95%	Yes	Calibration and CRM providing (CRM SL-MR-2-PSF-01)	Uncertainty convention 1. Approved on 08 July 2015	
CMI-37-104-14	Particulates	atmospheric particles	lead	Mass fraction	10	3000	mg/kg	2.0	5.0	%	2	95%	Yes	38.48	38.48	µg/filter	5	5	%	2	95%	Yes	Calibration and CRM providing (CRM SL-MR-2-PSF-01)	Uncertainty convention 1. Approved on 08 July 2015	



## Quelles preuves pour le dépôt de CMCs?

1. Résultats des comparaisons clés et subsidiaires
2. Résultats documentés d'anciennes CC, RMO ou autres (incluant comparaisons bilatérales)
3. Reconnaissance des activités scientifiques et techniques par les pairs
4. Rapports des évaluations pas les pairs
5. Participation active dans les projets du RMO
6. Tout autre compétence et / ou expérience



## Korean Air – US/FAA\*

\* *Federal Aviation Administration*

réclamation

au regard du « *US repair station act* »  
- US/FAA requiert auprès de KA d'assurer que les certificats d'étalonnage soient traçables au NIST

solution

- Le KRISS et le NIST participent au CIPM-MRA  
- La US/FAA a accepté que tous les instruments de mesure de la KA soient raccordés au KRISS, et par conséquence sont traçables au NIST

effet

9.4 M\$ de dépenses en moins  
40 k\$ de dépenses pour les étalonnages

x 235



Sans le CIPM-MRA,  
ou ILAC-MRA, ...



- Suspension des services pendant 3 mois pendant que le NIST étalonne les instrumentations

ou

- Coût additionnel pour des instrumentations de substitution utilisé, et pour établir la traçabilité au NIST



## SHI/Corée – SEIC/Russie

réclamation

SHI / Corée construit une plate-forme « off-shore » pour la société SEIC / Russe

- une exigence est que tous les instruments de mesure de la plate-forme soient raccordés au NMS Russe

solution

- Le KRISS et le VNIIM participent au CIPM-MRA
- Le KRISS et le VNIIM scellent un protocole d'accord reconnaissant l'équivalence des 2 NMS
- La SEIC approuve que toute instrumentation raccordée au KRISS est équivalente à la traçabilité au VNIIM.

effet

16 M\$ de dépenses en moins  
150 k\$ de dépenses pour les étalonnages

**x 107**

\* Samsung Heavy Industry  
\* Sakhalin Energy Investment Company

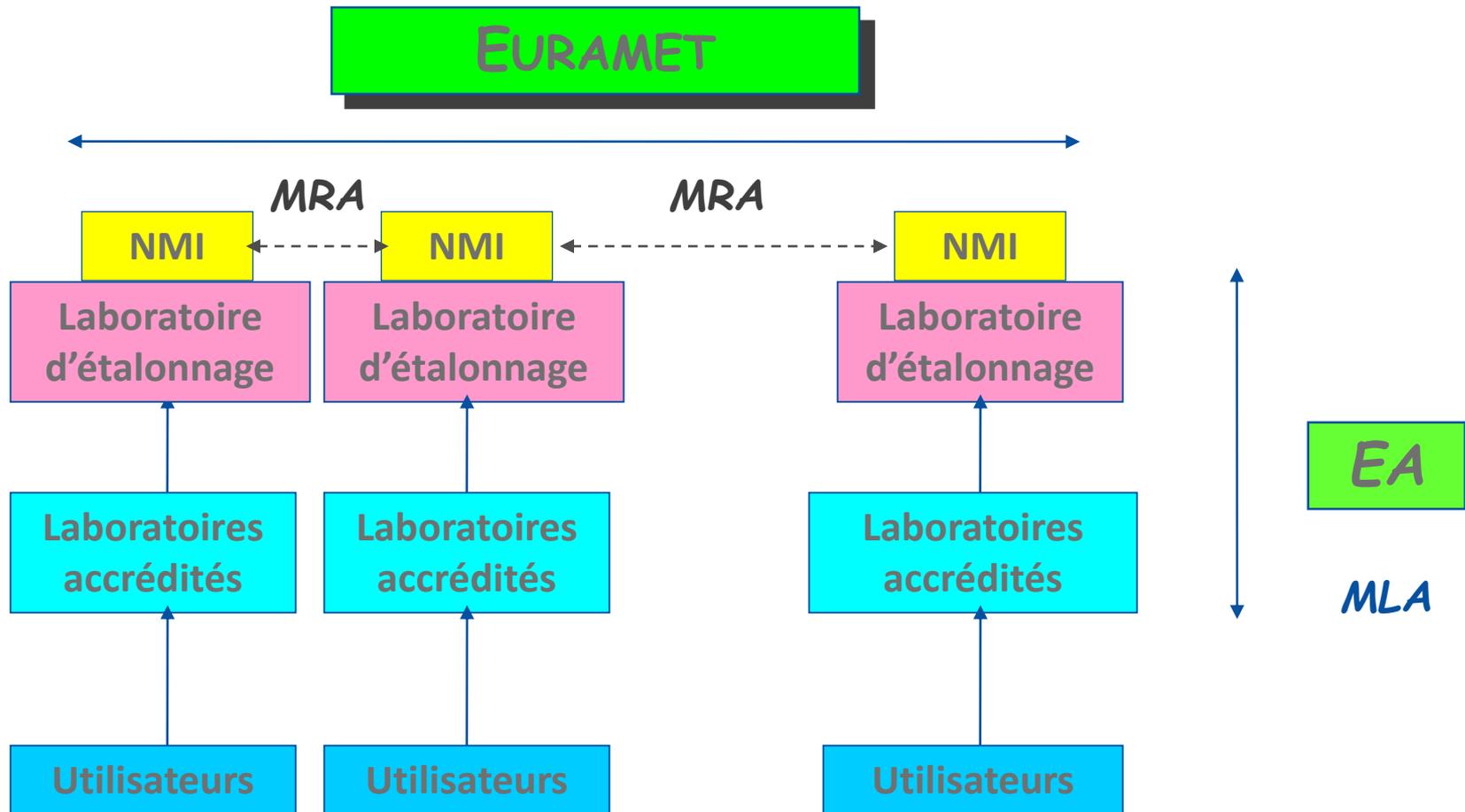


Sans le CIPM-MRA,  
ou ILAC-MRA, ...



- 3 mois de délais supplémentaires pour raccordement des instrumentations  
- pénalités possible dues au délais de livraison





- ▶ La « Convention du mètre »
  - CGGM, CIPM, Comités consultatifs, BIPM
- ▶ Organisations régionales de métrologie (RMO)
- ▶ EURAMET
- ▶ Arrangements de reconnaissance mutuelle
  - Mise en oeuvre au sein d'EURAMET
  - la KCDB
- ▶ Métrologie légale
  - OIML, WELMEC

## Relation avec l'accréditation



## La métrologie légale désigne l'application d'exigences réglementaires à des mesurages et à des instruments de mesure.

Au niveau international, elle est pilotée par l'**Organisation Internationale de Métrologie Légale** (OIML) en relation avec le BIPM.

La métrologie légale inclut **quatre activités principales** :

- l'établissement des exigences légales
- le contrôle/l'évaluation de la conformité de produits réglementés et d'activités réglementées
- la supervision des produits réglementés et des activités réglementés
- la mise en place des infrastructures nécessaires à la traçabilité des mesures réglementées et des instruments de mesure



**WELMEC** est un organisme de coopération créé en 1989 entre les autorités nationales de métrologie légale des pays d'Europe de l'ouest (Union européenne et Espace économique européen).

Depuis cette création, WELMEC s'est élargi en acceptant comme membres correspondants les pays d'Europe centrale engagés dans un processus d'accession à l'Union européenne.



**L'objectif de WELMEC est de faciliter les échanges d'information et la connaissance mutuelle entre ses pays membres, d'harmoniser les réglementations et les méthodes de contrôle, et de promouvoir des reconnaissances mutuelles.**

**Les organes de WELMEC sont les suivants :**

- le Comité de WELMEC, qui se réunit tous les 8 mois
- le "Chairman's group" de WELMEC
- les groupes de travail de WELMEC



## L'accréditation:

- une **reconnaissance** par un organisme tiers de la compétence d'un organisme dans un domaine donné.
- elle peut être **volontaire**, pour mettre en valeur sa compétence ou **obligatoire** dans le cadre de certaines réglementations.
- Elle s'appuie sur un **référentiel** définissant des exigences en termes de compétence technique et de mise en œuvre d'un système de management de la qualité



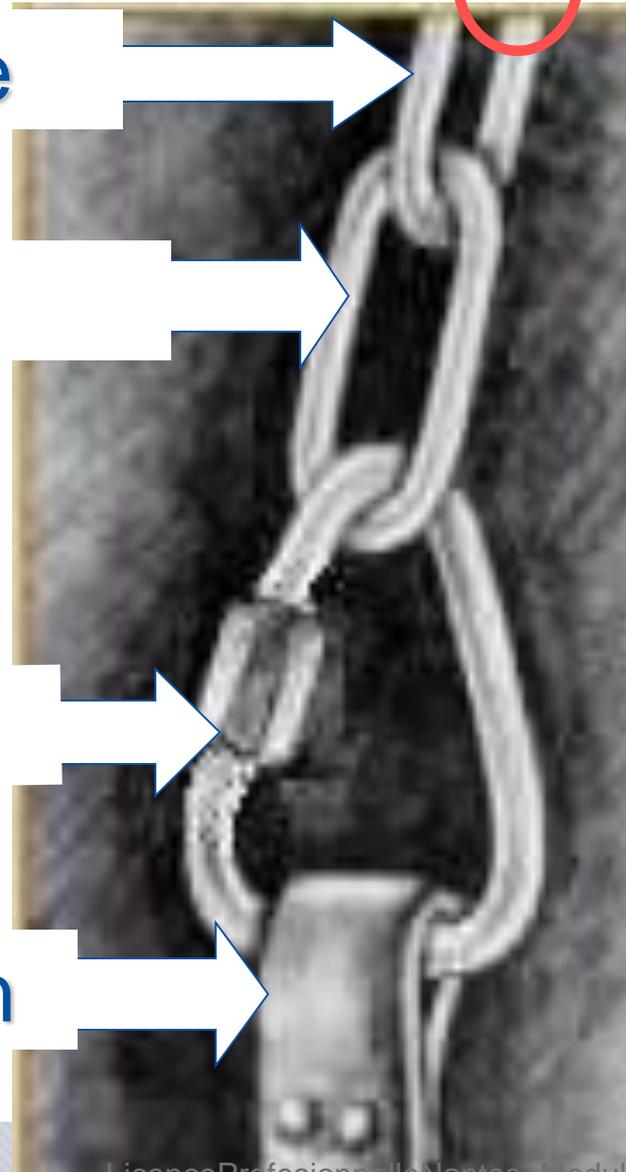
Le SI

Etalonnage

Essais -  
Analyse

Inspection

Certification



**ISO/CEI 17025** : Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et des laboratoires d'essais

**ISO 15189**: Laboratoires d'analyses de biologie médicale - Exigences particulières concernant la qualité et la compétence

**ISO 15195**: Biologie médicale -- Exigences requises à l'égard de laboratoires réalisant des mesures de référence

**ISO/CEI 17020**: Critères généraux pour le fonctionnement des différents types d'organismes procédant à l'inspection

**ISO Guide 34:2009**: Exigences générales pour la compétence des producteurs de matériaux de référence



**Merci pour votre attention**

**Des questions ?**

