

# CONTRIBUȚIA CIPM-MRA LA DEZVOLTAREA SISTEMULUI INTERNAȚIONAL DE MĂSURARE

## *THE CONTRIBUTION OF THE CIPM-MRA TO THE DEVELOPMENT OF THE INTERNATIONAL SYSTEM OF MEASUREMENT*

*Dragoș BOICIUC, Mirella BUZOIANU*

INSTITUTUL NAȚIONAL DE METROLOGIE  
NATIONAL INSTITUTE OF METROLOGY

**Rezumat.** Cooperarea statelor în domeniul metrologiei se realizează în cadrul creat de Convenția Metrului, tratat diplomatic semnat de guvernele acestor state, încă din anul 1875. Recunoașterea mutuală a etaloanelor naționale și a certificatelor de etalonare și măsurare emise de institutele naționale de metrologie a fost semnată în 14 octombrie 1999. În cei zece ani scurși de atunci, toate institutele naționale de metrologie s-au străduit să dezvolte și să implementeze efectiv CIPM MRA. În acest cadru, articolul prezintă principalele obiective ale CIPM MRA, experiența acumulată până în prezent și provocările viitorului. Deoarece, beneficiile CIPM MRA sunt asumate de comunitatea internațională mai largă, iar CIPM MRA este dezvoltat și susținut pe termen lung, este descrisă contribuția BRML-INM în acest proces.

**Cuvinte cheie:** CIPM MRA, Institute Naționale de Metrologie, cooperare internațională.

**Abstract.** The cooperation in metrology between states is achieved with the framework created by the Metre Convention, a diplomatic treaty signed by the governments of these states, starting 1875. The mutual recognition of national measurement standards and of calibration and measurement certificates issued by National Metrology Institutes was signed in October 1999. During the ten years that passed through, all National Metrology Institutes have striven to develop and effectively implement the CIPM MRA. Within this frame the paper describes the main objectives of CIPM MRA, the experience acquired up and future challenges. Since the benefits of the CIPM MRA are taken out into the wider international community and CIPM MRA is developed and sustained on long term, the contribution of the BRML-INM is presented within this process.

**Key words:** CIPM MRA, National Metrology Institutes, international cooperation.

### 1. INTRODUCERE

Încrederea în sistemul internațional de măsurare este întărită prin efortul continuu al institutelor naționale de metrologie (abreviate generic INM) din toată lumea pentru a-și fundamenta măsurările efectuate și incertitudinile de măsurare raportate pe unități de măsură universal acceptate, adică pe unitățile de măsură ale Sistemului Internațional de Unități (SI). Este foarte important ca fiecare stat, prin intermediul INM-ului propriu, să-și compare măsurările naționale și să-și stabilească echivalența reciprocă nu doar într-un efort de a-și crește capacitățile de măsurare, ci și ca un mijloc de a reduce barierele tehnice din calea schimburilor comerciale internaționale. Măsura în care un INM poate consolida echivalența reciprocă a etaloanelor naționale și a capacităților de măsurare cu incertitudini cunoscute, reprezintă, astfel, un factor care determină abilitatea aceluia stat de a se angaja în comerțul internațional.

### 1. INTRODUCTION

Reliability of the international measurement system is enhanced through continual effort by the world's national metrology institutes (abbreviated as NMIs) to base their measurements performed and their reported measurement uncertainties on universally accepted units, normally those of the International System of Units (SI). It is extremely important for individual nations, through their NMIs, to compare national measurements and establish their mutual equivalence, not only in an effort to enhance measurement capabilities, but also as a mean to reduce technical barriers to international trade. The extent to which an NMI can secure the mutual equivalence of national measurement standards and calibration capabilities, within known uncertainties, is thus a contributing factor to its nation's ability to engage in global trade.

În luna octombrie a anului 1999, importanța echivalenței metrologice a fost extinsă pe plan mondial prin semnarea unui acord pentru *Recunoașterea reciprocă a etaloanelor naționale și a certificatelor de etalonare și de măsurare (CMC) emise de institutele naționale de metrologie*, dezvoltat sub auspiciile Comitetului Internațional pentru Măsuri și Greutăți (CIPM) și coordonat de Biroul Internațional pentru Măsuri și Greutăți (BIPM).

Încă de la început, CIPM MRA a reprezentat un răspuns la necesitatea obiectivă de a avea măsurări și încercări adecvate, fundamentate și credibile la nivel național și internațional și care să susțină acordurile comerciale mai largi, reglementările și competiția echitabilă și care să susțină dezvoltarea durabilă.

La zece ani de operare a CIPM MRA, un bilanț al activităților efectuate devine util pentru a evidenția experiența acumulată și provocările care stau în fața institutelor naționale de metrologie.

## 2. SCURT ISTORIC

Istoric, echivalența reciprocă a fost determinată prin participarea unui INM în acorduri bilaterale sau în acorduri sau organizații multilaterale regionale (RMO-uri).

Aranjamentul CIPM MRA a fost inițiat prin Rezoluția 2 a celei de-a 20 Conferințe Generale pentru Măsuri și Greutăți (CGPM) desfășurată în 1995, prin care se solicita o cooperare sporită între institutele naționale de metrologie, organizațiile regionale de metrologie și BIPM pentru a îmbunătăți trasabilitatea mondială a etaloanelor de măsurare. Discuțiile purtate și în cadrul Cooperării Internaționale pentru Acreditarea Laboratoarelor (ILAC) a întărit această solicitare, necesară pentru o recunoaștere formală a etaloanelor naționale.

În 1996, au fost purtate discuții în interiorul organizațiilor regionale de metrologie referitor la posibilitatea schițării unor acorduri de recunoaștere mutuală. Concluziile obținute au stimulat redactarea unui proiect de acord mondial care a fost prezentat la întâlnirea directorilor INM-urilor, desfășurată la Sèvres în februarie 1997. Receptarea favorabilă generală a acestei inițiative a condus în anul următor la dezvoltarea celui de-al doilea proiect, care a fost prezentat la întâlnirea din februarie 1998 și a fost însușită de directorii celor 39 de INM-uri. Ulterior, discuțiile au continuat, și, în august 1999, s-a ajuns la un acord asupra textului final, care a fost semnat pe 14 octombrie 1999. Întâlnirea directorilor din 14 octombrie s-a desfășurat la Collège de France, pe parcursul săptămânii

In October 1999, the importance of metrological equivalence was extended to a fully international spectrum with the signing of an arrangement for the *Mutual recognition of national measurement standards and of calibration and measurement certificates (CMCs) issued by national metrology institutes*, developed under the auspices of the Comité International des Poids et Mesures (CIPM), and coordinated by the Bureau International des Poids et Mesures (BIPM).

Since its beginnings, the CIPM MRA represented a response to the objective need for measurements and tests that are appropriate, reliable and trusted nationally and internationally in support of wider trade agreements, regulation and fair competition, and to underpin sustainable development.

After ten years of continuous operation of CIPM MRA, a revue of the activities performed is useful to highlight the experience accumulated and the challenges standing ahead the national metrology institutes.

## 2. BRIEF HISTORY

Historically, mutual equivalence has been determined through an NMI's participation in bilateral agreements, or in regional multilateral agreements and organizations (RMOs).

The CIPM MRA was initiated by Resolution 2 of the 20th General Conference of Weights and Measures (CGPM) held in 1995, which called for increased cooperation between the national institutes of metrology, the regional metrology organizations and the BIPM to improve worldwide traceability of measurement standards. Discussions within the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) reinforced this view, needed for a more formal recognition of national measurement standards.

During 1996 discussions took place among the regional metrology organizations related to the possibility of drawing up regional mutual recognition agreements. The conclusions drawn stimulated a BIPM draft of a worldwide agreement that was presented at a meeting of directors of the NMIs held in Sèvres in February 1997. The overall favourable reception to this initiative led to a second draft being developed during the year that followed, being presented at the following meeting in February 1998 and undertaken by the directors of thirty-nine NMIs. Further discussions then took place and in August 1999 agreement was reached on the final text that was signed on 14 October 1999. The meeting of directors on 14 October took place at the Collège de France during the week of

cele de-a 21 Conferințe Generale CGPM, iar semnarea MRA a fost salută de delegații guvernelor celor 36 State Membre prin Rezoluția 2 a celei de-a 21-a CGPM, adoptată pe data de 15 octombrie. La cea de-a 92-a întâlnire organizată în octombrie 2003, CIPM a aprobat modificări minore în conținutul Suplimentului Tehnic privind efectuarea de comparații suplimentare și impactul acestora asupra CMC-urilor publicate în Anexa C [1].

CIPM MRA a avut o perioadă de tranziție până la sfârșitul anului 2004.

CIPM MRA a fost semnat în prezent de reprezentanți ai 74 institute din 47 State Membre, 25 State Asociate CGPM și 2 Organizații internaționale și acoperă 123 institute desemnate de organizațiile semnatare.

### 3. MRA – STRUCTURĂ ȘI OBIECTIVE

Obiectivele CIPM MRA sunt:

- să stabilească gradul de echivalență a etaloanelor naționale menținute de INM-uri;
- să furnizeze recunoașterea reciprocă a certificatelor de etalonare și a buletinelor de măsurare emise de INM-uri,
- să asigure, prin aceasta, guvernelor și altor părți interesate baza tehnică sigură pentru alte acorduri mai largi legate de schimburile comerciale internaționale, comerț și reglementări.

Atingerea acestor obiective implică un proces care include:

- comparații internaționale a măsurărilor, cunoscute drept comparații cheie;
- comparații internaționale suplimentare a măsurărilor;
- sisteme de calitate și demonstrarea competenței de către INM-uri.

Rezultatul procesului CIPM MRA îl constituie declararea, de fiecare INM, de Capabilități de Etalonare și de Măsurare (CMC) într-o bază de date menținută de BIPM și accesibilă publicului larg prin intermediul paginii web.

Structura organizațională a CIPM MRA include:

- coordonarea generală, asigurată de către BIPM sub autoritatea CIPM, care, la rândul său, este sub autoritatea Statelor Membre ale Convenției Metrului;
- Comitetele Consultative ale CIPM, Organizațiile Regionale de Metrologie și BIPM, responsabile pentru efectuarea de comparații cheie și suplimentare;
- un Comitet Reunit al Organizațiilor Regionale de Metrologie și BIPM, responsabil cu analiza și

the 21st CGPM and the signature of the MRA was formally welcomed by the delegates of the governments of the thirty-six Member States present in Resolution 2 of the 21st CGPM, adopted on 15 October. At its 92<sup>nd</sup> meeting, organized in October 2003, the CIPM approved minor modifications to the Technical Supplement concerning the execution of supplementary comparisons and their subsequent impact on CMCs published in Appendix C [1].

The CIPM MRA was subject to a transition period that finished at the end of 2004.

The CIPM MRA has now been signed by the representatives of 74 institutes – from 47 Member States, 25 Associates of the CGPM, and 2 international organizations – and covers a further 123 institutes designated by the signatory bodies.

### 3. MRA – STRUCTURE AND OBJECTIVES

The objectives of the CIPM MRA are:

- to establish the degree of equivalence of national measurement standards maintained by NMIs;
- to provide for the mutual recognition of calibration and measurement certificates issued by NMIs;
- thereby to provide governments and other parties with a secure technical foundation for wider agreements related to international trade, commerce and regulatory affairs.

To achieve these objectives a process is involved, including:

- international comparisons of measurements, to be known as key comparisons;
- supplementary international comparisons of measurements;
- quality systems and demonstrations of competence by NMIs.

The outcome of the CIPM MRA is the statement of the measurement capabilities of each NMI in a database maintained by the BIPM and publicly available on the Web.

The organizational structure of the CIPM MRA includes:

- overall coordination by the BIPM under the authority of the CIPM, which is itself under the authority of the Member States of the Metre Convention;
- the Consultative Committees of the CIPM, the Regional Metrology Organizations and the BIPM, responsible for carrying out the key and supplementary comparisons;
- a Joint Committee of the Regional Metrology Organizations and the BIPM, responsible for

transmiterea intrărilor în baza de date a capacităților de etalonare și de măsurare declarate de INM-uri.

Structura organizațională a CIPM MRA este indicată în Figura 1 [1].

analyzing and transmitting entries into the database for the calibration and measurement capabilities declared by the NMIs.

The organizational structure of the CIPM MRA is indicated in Figure 1 [1].

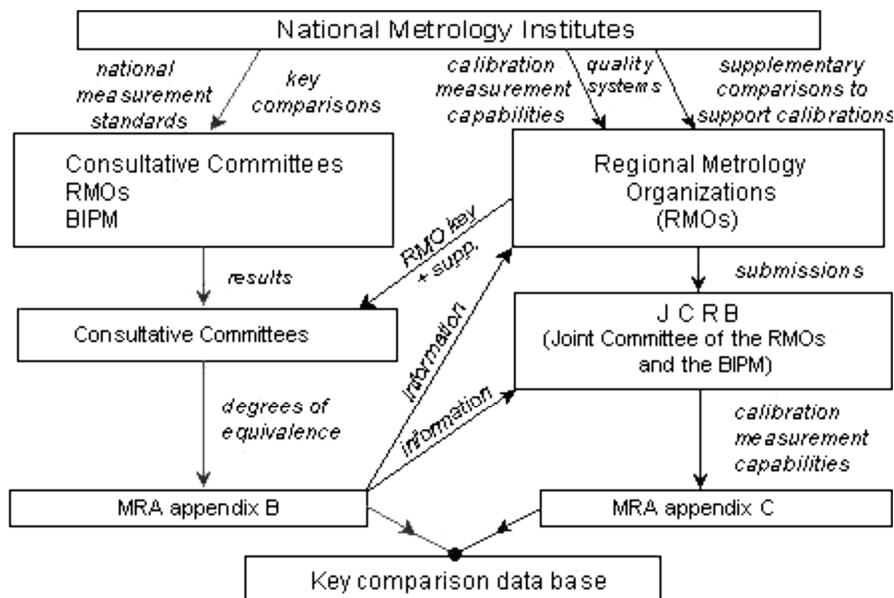


Fig. 1. Schema organizațională a MRA.

Fig. 1. An outline of the organization of the MRA.

BIPM reprezintă organizația necesară să susțină MRA, mai ales că el este organul internațional credibil și neutru care susține atât relațiile dintre institutele de metrologie naționale cât și relațiile cu alte organizații implicate (cum ar fi organizațiile de comerț).

Scopul explicit al MRA este acela de a extinde recunoașterea de toate institutele semnatare a gradelor de echivalență a etaloanelor naționale, așa cum rezultă din comparațiile relevante. De asemenea, MRA oferă institutelor participante oportunitatea să recunoască validitatea capacităților de etalonare și măsurare ale celorlalte institute participante pentru mărimi și domenii de măsurare specificate.

MRA extinde recunoașterea reciprocă la nivel internațional prin coordonarea de comparații cheie între diferite RMO-uri. Prin aceasta, recunoașterea este diseminată între INM-uri cu incertitudini cunoscute, prin trasabilitatea la valoare de referință a comparației cheie, așa cum este stabilită de CIPM. Practic, capacitățile de etalonare și de măsurare ale unui INM dat sunt recunoscute în primul rând la nivelul RMO-ului unde activează acel INM și, apoi, sunt extinse la toate RMO-urile și, deci, sunt recunoscute de toate INM-urile prin eforturile de coordonare ale Comitetului Reunit al Organizațiilor Regionale de Metrologie și al BIPM (JCRB).

BIPM is viewed as a necessary organization to support the MRA, particularly as it provides a reliable, neutral, international voice in support of the relationships between national metrology institutes, and in relationships with other actors (such as trade organizations).

The explicit goal of the MRA is to extend the recognition of the degree of equivalence of national measurement standards, derived from the results of relevant comparisons, to all signatory national metrology institutes. In addition, the MRA provides an opportunity for participating institutes to recognize the validity of calibration and measurement capabilities issued by other participating institutes, for specified quantities and ranges.

The MRA extends mutual recognition to the international level by coordinating key comparisons between RMOs. Recognition is thereby acknowledged within known uncertainties between NMIs through traceability to the key comparison reference value, as governed by the CIPM. Practically, calibration and measurement capabilities of a given NMI are recognized first through the local RMO, and are then extended to all RMOs – and hence to all NMIs – through the coordinative efforts of the Joint Committee of the Regional Metrology Organizations and the BIPM (JCRB).

MRA este privită ca o *instituție*, în aceea că structurează comportarea INM-urilor în scopul lor colectiv de creare a recunoașterii mutuale a etaloanelor naționale și a CMC-urilor. În această manieră, recunoașterea mutuală reprezintă rezultatul primar al relației dintre INM-uri în MRA. Caracterul instituțional al MRA este important, deoarece el nu doar furnizează temelia pentru recunoașterea reciprocă, ci asigură această furnizare ca răspuns la natura economică fundamentală a sistemului metrologic internațional. Pentru oricare INM, rațiunea sa de a exista este aceea de a stabili și menține etaloanele naționale (și CMC-urile asociate). Aceste etaloane de măsurare acționează apoi ca puncte de referință pentru toate formele de activitate care, într-un fel sau altul, cer trasabilitatea la etaloane de măsurare, inclusiv multe forme variate de activitate științifică și comercială [2].

#### 4. ASPECTE ALE IMPLEMENTĂRII CIPM MRA

Instituțional, MRA stabilește mijloacele prin care se realizează comparabilitatea și se poate concluziona [3]:

*Pentru a stabili criteriile pentru recunoașterea mutuală pe baze obiective, aranjamentul cere ca: (a) rezultate ale unui set de comparații cheie efectuate folosind proceduri specificate care conduc la o măsură cantitativă a gradului de echivalență a etaloanelor naționale; (b) operarea de către fiecare INM a unui mod adecvat de asigurare a calității; și (c) participarea cu succes a fiecărui INM în comparații suplimentare relevante.*

*Împreună aceste trei proceduri demonstrează institutelor participante gradul în care fiecare din ele poate avea încredere în rezultatele raportate de celelalte, și, astfel, ele promovează încrederea reciprocă dintre institutele participante.*

Faptul că MRA stabilește un sistem formal pentru recunoașterea mutuală nu este surprinzător, deoarece este interesul colectiv al INM-urilor să stabilească mijloace independente și obiective pentru a evita orice formă de comportare oportunistă sau competitivă pe care ar putea-o avea un INM pe seama altui INM [2]. Regulile de conduită, inclusiv mecanismul formal de rezolvare a disputelor sunt astfel adecvate (și așteptate) pentru scopurile recunoașterii mutuale. Aceste reguli sunt cerute, de asemenea, de caracterul voluntar al MRA însuși. Ca *aranjament*, opus *acordului* care are implicații juridice, MRA este structurat pe baza participării voluntare. Ca urmare, MRA are natura unui „club” [2] destinat să producă un bun colectiv pentru membrii săi – recunoașterea mutuală. Costul

The MRA is viewed as an *institution*, in that it structures the behavior of NMIs in their collective aim at creating mutual recognition of national measurement standards and CMCs. In this way, mutual recognition is the primary outcome of the relationship between NMIs in the MRA. The institutional character of the MRA is important, as it not only provides the underpinning for mutual recognition, it does so in response to the fundamental economic nature of the international metrology system. For any given NMI, its *raison d'être* is to establish and maintain its nation's measurement standards (and associated CMCs). These measurement standards then act as the primary reference point for all forms of activity that require, in one way or another, traceability to measurement standards, including many varied forms of scientific and commercial activity [2].

#### 4. ASPECTS OF THE IMPLEMENTATION OF THE CIPM MRA

Institutionally, the MRA establishes the means by which this takes place, and can be summarized as follows [3]:

*To put the criteria for mutual recognition on an objective footing, the arrangement calls upon: (a) the results of a set of key comparisons carried out using specified procedures which lead to a quantitative measure of the degree of equivalence of national measurement standards; (b) the operation by each NMI of a suitable way of assuring quality; and (c) successful participation by each NMI in appropriate supplementary comparisons.*

*Together, these three procedures demonstrate to participating institutions the degree to which each may have confidence in the results reported by others, and so promote mutual confidence between them.*

The fact that MRA establishes a formal system for mutual recognition is not surprising, given that it is in the collective interest of NMIs to establish independent and objective means to avoid any form of opportunistic or competitive behavior that would see one NMI gain at the expense of another [2]. The rules of conduct, including a formal dispute resolution mechanism, are thus suitable (and expected) for the purposes of mutual recognition. These rules are also required due to the voluntary nature of the MRA itself. As an *arrangement*, as opposed to legally binding *agreement*, the MRA is structured on the basis of voluntary membership. As a result, the MRA is akin to a “club” [2] designed to produce a collective good for its members – namely mutual recognition. The cost of membership

calității de membru în acest „club” este participarea individuală în acord cu regulile instituționale. Beneficiile directe privesc realizarea recunoașterii reciproce, iar beneficii asociate (potențiale) se referă la structurarea comportării celorlalți agenți economici (adică în reducerea barierelor tehnice din calea comerțului, TBT).

Succesul MRA se bazează, astfel, pe abilitatea sa de a structura comportarea INM-urilor semnatare în țelul comun de recunoaștere mutuală. Prin promovarea obiectivității și neutralității în relațiile dintre INM-uri, MRA sporește credibilitatea cu care INM-urile transmit capacitățile lor tehnico-științifice (prin raportarea abaterii de la valorile de referință și a incertitudinii), scăzând efectiv costurile de recunoaștere ale capacităților altor INM-uri. O parte din aceasta se bazează pe expertiza tradițională științifică și tehnică, altă parte se bazează pe mecanismul de a „demonstra” credibilitatea, incluzând sistemele de calitate [2].

Rolul potențial al CIPM MRA în sprijinul reducerii TBT este evident: prin stabilirea recunoașterii mutuale a etaloanelor naționale și a CMC-urilor la cel mai înalt nivel. Devine mai ușor să se stabilească recunoașterea mutuală a procedurilor de evaluare a conformității în sistemele de comerț prin intermediul lanțului de trasabilitate, și, prin aceasta, se reduc costurile. Un element important al acestui rol este faptul că MRA contribuie la crearea unei „infrastructuri tehnice” internaționale caracterizate printr-un set de criterii credibile, științifice, obiective (adică metrologia însăși). Poate, și mai important, coordonarea și comunicarea acestei infrastructuri tehnice este în parte responsabilitatea BIPM, iar infrastructura beneficiază de transparența și responsabilitatea creată de BIPM la nivel internațional. Astfel, rolul MRA în eliminarea barierelor tehnice din calea comerțului este ilustrat în figura 3 [2].

is individual participation according to the institutional rules. The direct benefits relate to the realization of mutual recognition and associated (potential) benefits refer to structuring the behavior of other economic actors (i.e., reducing Technical Barriers to Trade, TBT).

The success of the MRA thus rests on its ability to structure the behavior of signatory NMIs in their collective pursuit of mutual recognition. By promoting objectivity and neutrality in inter-NMI relationships, the MRA thereby enhances the credibility with which NMIs submit their technical/scientific capabilities (through reporting of deviations from reference values and uncertainties), effectively lowering the costs of recognizing other NMI’s capabilities. In part, this rests on traditional scientific and technical expertise; in part, it rests on the design of mechanisms to ‘prove’ credibility, including quality systems [2].

The potential role for the CIPM MRA in helping to reduce TBT is clear: by establishing mutual recognition of national standards and CMCs at the highest level. It becomes easier to establish mutual recognition of conformity assessment procedures in trading systems throughout the traceability chain, thereby reducing costs. An important element of this role is that the MRA contributes to the creation of an international “technical infrastructure”, characterized by a credible, scientific, objective set of criteria (i.e., metrology itself). Perhaps even more importantly, the coordination and communication of this technical infrastructure is partly the responsibility of the BIPM, and infrastructure benefits from the transparency and accountability created by BIPM at the international level. Thus, the role of MRA to reduce the technical barriers to trade is illustrated in figure 3 [2].

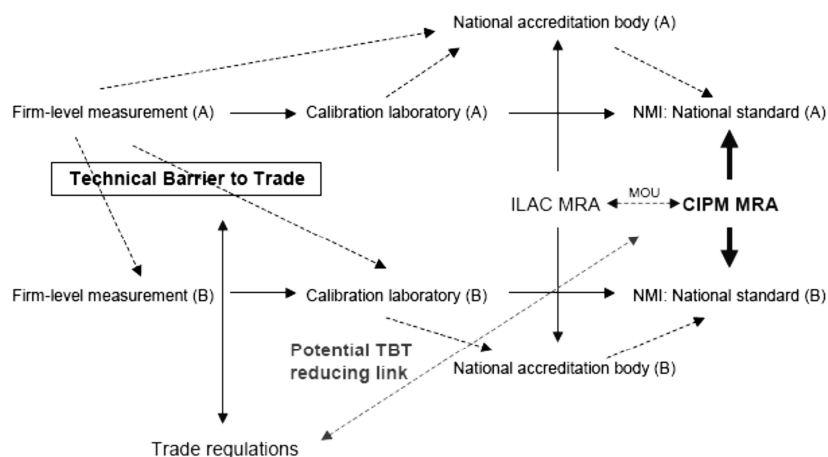


Fig. 3. Trasabilitate, barierele tehnice în calea comerțului și recunoaștere mutuală.

Fig. 3. Traceability, technical barriers to trade, and mutual recognition.

Spre deosebire de alte aranjamente, CIPM MRA nu este doar un document formal, iar semnarea lui poate fi considerată începutul procesului. Așa cum s-a prezentat anterior, MRA se sprijină pe cei trei piloni principali: comparațiile relevante de măsurare – comparații cheie și suplimentare, Capabilități de Etalonare și Măsurare (CMC) și, respectiv, sisteme de calitate implementate și demonstrat adecvate în institute de metrologie naționale.

Un aspect principal al CIPM MRA îl constituie Baza de Date de Comparații Cheie a BIPM (KCDB), care este împărțită în 4 anexe:

- Anexa A: Lista semnatarilor CIPM MRA;
- Anexa B: Rezultatele comparațiilor suplimentare și cheie CIPM și ale Organizațiilor Regionale de Metrologie;
- Anexa C: Capabilitățile de Măsurare și de Etalonare (CMC);
- Anexa D: Lista comparațiilor suplimentare și cheie.

Capabilitățile de Etalonare și Măsurare (CMC) listate în Anexa C oferă o descriere a serviciilor oferite de un Institut Național de Metrologie care sunt acoperite de CIPM MRA, împreună cu incertitudinile lor asociate.

Baza de date KCDB este menținută de BIPM și este actualizată cu regularitate de BIPM pe măsură ce noi CMC-uri sunt transmise/revizuite și aprobate.

Ca rezultat al CIPM MRA, cerința pentru trasabilitate pentru un anumit institut de metrologie național poate fi înlocuită cu trasabilitatea la SI furnizată de oricare institut de metrologie național (sau Institut Desemnat) care este semnatar al CIPM MRA și care are CMC-uri relevante listate în KCDB, a căror scop și incertitudini listate îndeplinesc cerințele utilizatorului. Suplimentar, KCDB pune la dispoziția utilizatorilor finali ai măsurărilor un mecanism pentru a compara direct CMC-urile Institutelor Naționale de Metrologie.

#### 4.1. Comparații relevante CIPM MRA

Comparațiile au fost efectuate înainte de semnarea CIPM MRA și au constituit o parte importantă a activităților institutelor de metrologie naționale timp de multe decenii, deseori din nevoia de a valida cele mai noi rezultate științifice. Cu toate acestea, implementarea CIPM MRA a însemnat posibilitatea și necesitatea reală de a aborda mai structurat și coordonat comparațiile efectuate atât la nivelul CIPM cât și la nivelul regional, sub coordonarea Organizațiilor Regionale de Metrologie (RMO). Acest fapt a necesitat identificarea acelor comparații care să susțină CMC-urile și CIPM-MRA precum și dezvoltarea de protocoale (care să

Unlike many agreements, the CIPM MRA is not just a paper arrangement and the signing of the CIPM MRA could be considered as the beginning of the process. As it was previously presented, MRA is supported by three main pillars: relevant comparisons of measurements - the key and supplementary comparisons; Calibration and Measurement Capabilities (CMCs) and quality systems implemented and demonstrated an appropriate within INMs.

One of the main aspects of the CIPM MRA is the BIPM Key Comparison Database (KCDB), which is divided in 4 appendices:

- Appendix A: List of the CIPM MRA signatories;
- Appendix B: Results of CIPM and Regional Metrology Organisation key and supplementary comparisons;
- Appendix C: Calibration and Measurement Capabilities (CMCs);
- Appendix D: List of key and supplementary comparisons.

The Calibration and Measurement Capabilities (CMCs) listed in Appendix C give a description of the services offered by a National Measurement Institute that are covered by the CIPM MRA, together with their associated uncertainties.

The KCDB is maintained and regularly updated by the BIPM as new CMCs are submitted / revised and approved.

As a result of the CIPM MRA, the requirement for traceability to a particular NMI can be replaced with traceability to the SI provided by any National Metrology Institutes (or Designated Institute) that is a signatory to the CIPM MRA and which has relevant CMCs listed in the KCDB, whose listed scope and uncertainties meet the user's requirements. In addition the KCDB provides measurement end users with a mechanism to compare directly the CMCs of the National Measurement Institutes.

#### 4.1. *Relevant comparisons for CIPM MRA*

Comparisons pre-date the signing of CIPM MRA and have been an important part of the activities of NMIs for many decades, often driven by the need to validate the latest scientific developments. However, the establishment of the CIPM MRA meant that a much more structured and coordinated approach was possible and indeed required, with comparisons carried out at both CIPM level and regional level under the auspices of the Regional Metrology Organisations (RMOs). This has required identifying those comparisons required to underpin the CMCs and the CIPM MRA, developing schedules and protocols (enabling the

permiță racordarea rezultatelor la comparații deja efectuate), selectarea de laboratoare pilot și coordonarea participării unui număr mare de INM-uri. În prezent, în baza de date KCDB sunt listate 882 comparații cheie și suplimentare. 87 de comparații cheie corespund exercițiilor desfășurate anterior CIPM MRA și au fost selectate drept „Aprobate pentru echivalență provizorie”. Comparațiile CIPM implică selectarea INM-urilor din mai multe organizații regionale de metrologie și se împart în două categorii, prima la nivelul cel mai înalt al Comitetelor Consultative (CC) și cea de-a doua este categoria comparațiilor continue.

#### 4.2. Declararea și revizia CMC - urilor

Capabilitățile de măsurare și etalonare descriu cele mai bune capabilități pentru serviciile oferite curent de un INM clienților săi. În esență CMC-urile cuprind trei componente importante – o descriere a serviciului, un domeniu al măsurandului și incertitudinea asociată. Anterior dezvoltării și declarării de CMC-uri, comunitatea internațională a INM-urilor a fost necesar să dezvolte o terminologie agreată internațional, cunoscută colocvial drept „vocabulary”, pentru a descrie serviciile de măsurare oferite de institutele de metrologie.

După o revizie inițială în interiorul institutului de metrologie național, toate CMC-urile parcurg un proces de evaluare paritară de alte INM-uri aflate în cadrul Organizației Regionale de Metrologie (RMO), urmat de un proces de evaluare în cadrul altor Organizații Regionale de Metrologie. Apoi, CMC-urile sunt transmise pentru revizuire de Comitetul Reunit al Organizațiilor Regionale de Metrologie și BIPM. După aprobare, CMC-urile sunt publicate în baza de date de comparații cheie a BIPM (KCDB) aflată pe site-ul BIPM. CMC-urile sunt descrise într-o manieră agreată internațional, în cadrul a noua categorii de arii tehnice, care, la rândul lor, sunt sub-divizate într-un număr mai mare de sub-domenii:

- Acustică, Ultrasunete și Vibrații;
- Cantitate de substanță;
- Electricitate și magnetism;
- Radiații ionizante;
- Lungimi;
- Masă și mărimi conexe (inclusiv Debite);
- Fotometrie și radiometrie;
- Termometrie;
- Timp și frecvență.

În prezent, circa 21500 CMC-uri sunt publicate în KCDB, dintre acestea aproximativ 62 % aparțin mărimilor fizice generale, 18 % radiațiilor ionizante și 20 % mărimilor chimice [1].

results to be linked to those of other comparisons), selecting pilot laboratories and coordinating the participation of many NMIs. At present, the KCDB lists 882 key and supplementary comparisons. 87 key comparisons correspond to exercises prior to the implementation of the CIPM MRA and were chosen as “Approved for provisional equivalence”. CIPM comparisons involve a selection of NMIs from across the regions and fall into two categories, firstly the top level Consultative Committee (CC) comparisons and secondly the on-going comparisons.

#### 4.2. Declaration and review of CMCs

Calibration and measurement capabilities describe the best capabilities for services routinely offered by an NMI to its customers. Essentially CMCs comprise three main components - a description of the service, the range of the measurand and the associated uncertainty. Prior to developing and declaring CMCs, it was necessary for the international NMI community to develop an internationally agreed terminology, known colloquially as the ‘vocabulary’, to describe the measurement services offered by the NMIs.

After an internal review within the national metrology institutes, all CMCs undergo peer review by other NMIs within the local Regional Metrology Organisation (RMO), followed by a sample peer review by all other RMOs. CMCs are then submitted for review to the Joint Committee of the Regional Metrology Organisations and the BIPM (JCRB). Once agreed by the JCRB they are published in the BIPM key comparison database (KCDB) on the BIPM web site. The CMCs are described using a common format that has been agreed internationally, categorized under the following nine technical areas and then further divided into a larger number of sub-fields:

- Acoustics, Ultrasound and Vibration;
- Amount of Substance;
- Electricity and Magnetism;
- Ionising Radiation;
- Length;
- Mass and Related Quantities (Flow included);
- Photometry and Radiometry;
- Thermometry;
- Time and Frequency.

At present, there are around 21500 CMCs published in the KCDB, of which around 62 % are for general physical quantities, 18 % for ionization radiation and 20 % for chemical quantities [1].



### 4.3. Implementarea și demonstrarea sistemului adecvat de management al calității

În anul 1999 doar o mică parte a institutelor de metrologie naționale aveau implementate sisteme de management al calității, iar un număr și mai mic de INM-uri operau câteva servicii de etalonare acreditate. Ca urmare, multe INM-uri au trebuit să dezvolte și să implementeze sisteme de calitate (SC), care să corespundă cerințelor ISO/IEC 17025. În timp ce unele laboratoare au ales să fie acreditate pentru toate serviciile oferite sau doar pentru o selecție a acestora, multe alte INM-uri au ales să-și auto-declare propriul SC și, de aceea, au trebuit să se dezvolte mecanisme care să asigure demonstrarea conformității în raport cu cerințele CIPM MRA. Organizațiile Regionale de Metrologie au dezvoltat o suită de abordări, adecvate nevoilor proprii fiecărei regiuni în parte, pentru a evalua sistemele de calitate ale INM-urilor / Institutelor Desemnate membre.

Astfel, în Europa, a fost stabilit un grup de lucru EUROMET (QS Forum) pentru a prelua activitatea de evaluare paritară a sistemelor de calitate a tuturor INM-urilor europene și a Institutelor desemnate (DI). QS Forum a fost condus de un comitet director incluzând reprezentanți ai INM-urilor cu experiență semnificativă în domeniul sistemelor de calitate. În apropierea încheierii perioadei de tranziție a CIPM MRA, Organizația Europeană de metrologie a stabilit un comitet tehnic separat (TC-Q) pornind de la QS Forum.

Fiecărui INM sau Institut Desemnat i s-a cerut să-și prezinte formal SC, să implementeze acțiunile corective identificate și să furnizeze dovezi obiective ale acestora. În cadrul APMP, sistemele de calitate sunt evaluate în cadrul unui proces de revizie la fața locului în cooperare cu organismele de acreditare. COOMET combină un forum de evaluare și vizite paritare la fața locului. Începând cu anul 2005, s-a introdus și cerința pentru INM-uri/DI de a se conforma cerințelor de calitate în concordanță cu ISO Guide 34 pentru CMC-urile referitoare la materiale de referință transmise Comitetului Consultativ pentru Cantitate de Substanță.

### 4.4. Experiența acumulată și provocările viitoare ale MRA

În perioada de tranziție 1999 – 2004 au fost stabilite și aplicate principalele elemente ale CIPM MRA. Ulterior, experiența primilor ani [4] a fost folosită pentru îmbunătățirea continuă a funcționării procesului.

### 4.3 Implementation and demonstration of an appropriate quality system

In 1999 only a minority of NMIs had formal implemented quality systems, with a much smaller number having operated some accredited calibration services for a while. Many NMIs have therefore had to develop and implement quality systems (QS) which comply with the requirements of ISO/IEC 17025. Whilst a number of laboratories chose to be formally accredited for all or a selection of their services, many NMI chose to self declare their QS and mechanisms therefore had to be developed to ensure that compliance with the CIPM MRA could be demonstrated. The Regional Metrology Organizations have developed a range of approaches, suited to their particular regional needs, in order to assess the quality systems of their member NMIs and DIs.

Thus, in Europe a EURAMET working group (QS Forum) was established to undertake the peer review of the quality systems of all participating European NMIs and designated laboratories (DI). QS Forum was headed by a steering committee comprising NMI representatives with significant experience of quality systems. As the transition period for the CIPM MRA drew to a close, the European Metrology Organisation established a separate technical committee (TC-Q) starting from the QS Forum.

Each NMI and DI was required to make a formal presentation of its QS, to implement any corrective actions that are identified and to provide evidence of this. Within APMP the quality systems are assessed through a process of on-site peer review visits in cooperation with the accreditation bodies. COOMET combine a review forum and on-site peer review visits. Since the beginning of 2005 the requirement has been introduced for NMIs and DIs also to comply with the quality requirements of ISO Guide 34 for reference material CMCs submitted through the Consultative Committee for the Amount of Substance.

### 4.4. Lessons learned and future MRA challenges

During the transition period the main elements of the CIPM MRA were established and put into effect. Afterwards, the lesson learned [4] in the first years contributed to the continuous improvement of the process.

Una din cele mai importante probleme care a stat în fața INM-urilor a fost aceea a resurselor necesare pentru activitățile CIPM MRA. Dezvoltarea și revizuirea CMC-urilor precum și coordonarea și comparării s-a dovedit, fără îndoială, foarte consumatoare de resurse.

Există variate aspecte legate de comparațiile MRA care au necesitat a fi considerate și care includ:

- numărul de comparații efectuate (scopul, domeniul, reprezentativitatea, frecvența – cât timp este valabilă o comparație?);
- legătura dintre comparații (analiza comparațiilor, programarea comparațiilor de CC și RMO, introducerea de participanți suplimentari și comparații suplimentare);
- stabilirea de nivele de încărcare a activității între INM-uri.

Dezvoltarea și revizia CMC-urilor s-a dovedit o sarcină uriașă atât pentru experții INM-urilor cât și pentru Comitetele Tehnice ale RMO-urilor. Încă există arii tehnice fără CMC-uri sau cu foarte puține CMC-uri.

Procesul de revizuire a CMC-urilor s-a dovedit excesiv de lung, pentru anumite CMC-uri fiind necesari mulți ani pentru a fi publicate.

În ultimii ani, majoritatea comitetelor tehnice ale RMO-urilor s-au concentrat pe revizia de CMC-uri și pe organizarea și participarea în comparații. În anumite RMO-uri este o dorință reală de a reduce încărcarea pentru activitățile legate de CIPM MRA pentru a permite INM-urilor de a lansa și proiecte colaborative de cercetare.

Sistemele de calitate din INM-uri au fost dinamice iar numărul de institute desemnate și de INM-uri participante în CIPM MRA a continuat să crească, inclusiv numărul sistemelor de calitate necesar a fi revizuite și aprobate. De asemenea, au fost suplimentate cerințele impuse sistemelor de calitate existente (de exemplu ISO Guide 34). Unele INM-uri au investit resurse considerabile pentru acreditarea serviciilor proprii de etalonare. Cu toate acestea, pentru acest fapt nu s-au acordat facilități suplimentare.

Probabil, cea mai mare provocare pentru comunitatea metrologică este aceea a asigurării că beneficiile CIPM MRA sunt luate în considerare de comunitatea internațională mai largă și că nu vor rămâne doar o „inițiativă a comunității metrologice” [4].

Schimbările comerciale mondiale, comerțul și calitatea vieții se bazează pe măsurări și încercări care trebuie să fie acceptate internațional și nu formează bariere în calea comerțului. Diversitatea serviciilor metrologice care trebuie astfel recunoscute este atât de mare încât gama de CMC-uri care trebuie să le susțină ar fi atât de largă și resursele

One of the major issues facing the NMIs was that of resourcing the work of the CIPM MRA. Developing and reviewing the CMCs and coordinating and participating in comparisons have understandably proved very labour intensive.

There are various aspects related to comparisons that required consideration, including:

- the number of comparisons undertaken (scope, range, ‘how far does the light shine’, frequency – how long is a comparison valid for?);
- linkage between comparisons (analysis of comparisons, scheduling between CC and RMO comparisons, incorporating additional members and supplementary comparisons);
- levelling out the work load between NMIs.

The development and review of CMCs has proved a huge task for both the individual experts within the NMIs and also the RMO technical committees. There still are technical areas with no or very few CMCs.

The review process for CMCs has proved exceedingly lengthy with certain CMCs taking a number of years to be published.

Over the last years most RMO technical committees have concentrated on the review of CMCs and the organisation and participation in comparisons. There is also a real desire within some RMOs to reduce the workload on CIPM MRA related activities in order to enable the NMIs to undertake some scientific collaborative projects as well.

Quality systems within NMIs were dynamic and the number of designated institutes and indeed NMIs participating in the CIPM MRA continued to grow, with quality systems subject to the peer review and approval process. Also, additional requirements have been imposed to the existing quality systems (ISO Guide 34 for instance). Some NMIs have invested considerable time and effort in their accredited calibration services. However, no additional recognition or credit is given for this.

Perhaps the greatest challenge for the metrology community is that of ensuring that the benefits of the CIPM MRA are taken out into the wider international community and it does not just remain a ‘metrology community initiative’ [4].

Global trade, commerce and quality of life rely on measurements and tests that need to be accepted internationally and do not form barriers to trade. The diversity of the metrological services being needed to be thus recognized is so wide, then the supporting CMCs would be very numerous and the needed resources exceeded by far the existing resources

aferente ar depăși cu mult resursele existente în majoritatea INM-urilor. Fără îndoială, utilizarea serviciilor metrologice acoperite de CMC-uri furnizate de INM-uri din alte state semnate CIPM MRA implică costuri directe și indirecte (ultimele legate de ne-utilizarea etaloanelor pe perioada în care acestea sunt supuse serviciilor metrologice la sediul INM-ului selectat pentru aceasta). Prin urmare, este necesară maximizarea valorii adăugate a unei investiții naționale în MRA.

## 5. PARTICIPAREA INM ÎN CIPM MRA

Încă de la stabilirea sa, Institutul Național de Metrologie a urmărit asigurarea nevoilor economico-sociale privind exactitatea, uniformitatea și comparabilitatea rezultatelor măsurărilor efectuate în România. În acest scop au fost dezvoltate etaloane primare, etaloane și materiale de referință precum și etaloane de lucru care să asigure racordarea rezultatelor raportate la referințe agreeate internațional. De asemenea, Institutul Național de Metrologie a promovat și menținut relații de colaborare și cooperare bilaterale și internaționale cu alte institute de metrologie și la nivelul Organizațiilor Regionale de Metrologie.

În acest context, integrarea României în cele 38 de state, a căror reprezentanți au semnat MRA, a reprezentat o continuare firească a politicii promovate în domeniul metrologiei.

Încă din anul 1991, Institutul Național de Metrologie s-a integrat în Organizația Regională de Metrologie, COOMET, participând, în primii 10 ani de activitate, în câteva proiecte de comparare. Ulterior semnării CIPM MRA, Institutul Național de Metrologie a mai participat în 7 proiecte COOMET, aflate, în prezent, în diferite faze de finalizare.

În 2001, Colaborarea Europeană EUROMET, a acceptat solicitarea Institutului Național de Metrologie din România de a participa în această Organizație Regională de Metrologie, în calitate de membru corespondent. În anul 2003, Institutul Național de Metrologie a fost acceptat ca membru plin EUROMET. Ulterior, o dată cu transformarea EUROMET în Asociația EURAMET a Institutelor Naționale de Metrologie din Europa, realizată în anul 2007, Institutul Național de Metrologie a fost unul din membrii fondatori EURAMET e.V.

În perioada 2001-2009, Institutul Național de Metrologie a participat în 40 de proiecte de comparare și de cercetare comune EUROMET/EURAMET în domeniile specifice mărimilor optice (8 proiecte), maselor și mărimilor conexe (7 proiecte), lungimilor (8 proiecte), temperaturilor (7 pro-

in most of the NMIs. There is no doubt that using the metrology services covered by CMCs provided by NMIs from the CIPM MRA signatories implies both direct and indirect costs (the later ones related to the lack of use of the measurement standards during the period of time they are subject to metrological services in the NMIs laboratories). Thus, it is necessary to maximise the added value of a national investment in the MRA.

## 5. THE PARTICIPATION OF INM IN CIPM MRA

Since its establishment, the National Institute of Metrology aimed at ensuring the socio-economical needs regarding the accuracy, uniformity and comparability of the measurement results performed in Romania. For this purpose, primary measurement standards, reference measurement standards and materials as well as working measurement standards have been developed to assure the traceability of the reported results to internationally recognized references. Also, the National Institute of Metrology promoted and maintained collaboration relationships and bilateral cooperation with other metrology institutes and at the Regional Metrology Organisation levels.

Within this frame, the integration of Romania with the 38 states signing the MRA represented a natural continuity in the metrology policy elaborated.

Since 1991, the National Institute of Metrology was integrated in the Regional Metrology Organisation COOMET and participated, during the first 10 years of activity in a couple of comparisons projects. After the signing of CIPM MRA, the National Institute of Metrology participated in an extra 7 COOMET projects being at present in different stages of development.

In 2001 the European Cooperation EUROMET accepted the request of the National Institute of Metrology to participate within this Regional Metrology Organisation, as corresponding member. In 2003, the National Institute of Metrology was accepted as full member of EUROMET. After this, as EUROMET changed into an Association of the National Institutes of Metrology from Europe, achieved in 2007, the National Institute of Metrology was a founding member of EURAMET e.V.

During 2001-2009, the National Institute of Metrology participated in 40 common EUROMET/EURAMET comparison and research projects in the fields of optical quantities (8 projects), mass and related quantities (7 projects), length (8 projects), temperature (7 projects), electrical quantities

iecte), mărimilor electrice (5 proiecte), timpului și frecvenței (2 proiecte) și, respectiv, cantității de substanță (3 proiecte).

Tot în această perioadă, Institutul Național de Metrologie a participat și într-un proiect APMP și în alte 13 proiecte bilaterale și internaționale (ASTM CANNON).

În anul în care Institutul Național de Metrologie a fost acceptat ca membru plin EUROMET, a fost dezvoltat și implementat un sistem de management al calității în conformitate cu cerințele ISO/CEI 17025.

Principalele etape parcurse pentru recunoașterea acestui sistem au fost [5]:

- Septembrie 2003: Sunt acreditate **DKD** două laboratoare INM (Mase și Mărimi Electrice), pe baza aceluiași componente generale ale Sistemului Calității, utilizate în toate celelalte laboratoare ale INM;

- Octombrie 2003: INM comunică **EUROMET QS Forum** documentația de prezentare a Sistemului Calității INM;

- Decembrie 2003: Raportul proiectului **EU/EFTA „Infrastructura Calității”** (EuropeAid 112366) concluzionează faptul că „Sistemul de management al calității în INM s-a îmbunătățit radical ... INM a făcut progrese rapide în ceea ce privește Sistemul Calității. În Ianuarie 2004, Sistemul Calității INM complet implementat va fi prezentat la **EUROMET QS Forum**...”;

- Ianuarie 2004: Sistemul Calității INM este prezentat în cadrul **EUROMET QS Forum** și obține recunoașterea existenței și adecvării din partea reprezentanților institutelor de metrologie afiliate la EUROMET;

- Februarie 2005 : **SMC-INM** este evaluat în cadrul vizitei de evaluare efectuate de reprezentanții pentru Calitate ai INM-urilor afiliate la EUROMET. Cu același prilej, este prezentat și raportul de finalizare a implementării SMC-INM care obține recunoașterea unanimă a participanților la **EUROMET QS Forum** (reprezentanții/responsabilii pentru Calitate ai tuturor INM-urilor afiliate la EUROMET) în ce privește existența, adecvarea și operabilitatea sa;

- Februarie 2006 și 2007: INM prezintă raportul anual de activitate în domeniul Managementului Calității, care este aprobat;

- Februarie - Decembrie 2007: **SMC-INM** este revizuit pentru a îndeplini cerințele ISO 17025:2005, apoi, în februarie 2008, este prezentat în **EURAMET TC-Q** raportul de activitate care este aprobat.

Prin urmare, INM operează un Sistem de Management al Calității (SMC-INM) auto-declarat și sistematic evaluat în cadrul instituționalizat la nivelul Institutelor Naționale de Metrologie afiliate la EURAMET. Astfel, calitatea serviciilor INM este

(5 projects), time and frequency (2 projects) and amount of substance (3 projects), respectively.

Also, within this period of time, the National Institute of Metrology participated in one APMP project and in additional 13 bilateral and international projects (such as ASTM CANNON).

In the very year when the National Institute of Metrology was accepted as full member EUROMET, it was developed and implemented a quality system in accordance with ISO/CEI 17025 requirements.

Some important moments in the recognition of this system were [5]:

- September 2003: Two INM laboratories - Mass and Related Quantities Laboratory and Electrical Measurements Laboratory get **DKD** accreditation, according to same general components of the Quality System used in all INM laboratories;

- October 2003: INM reports to **EUROMET QS Forum** the presentation documentation for the INM QMS;

- December 2003: The report for the **EU/EFTA** project “Quality Infrastructure” (EuropeAid 112366) concluded “The quality management system at the INM has improved radically ... INM has made quick progress with respect to its Quality System. In January 2004, the fully-implemented INM Quality System will be presented at the **EUROMET QS Forum**...”;

- January 2004: The INM Quality System is presented at the **EUROMET QS Forum**. The participants express their unanimous confidence in the INM-SMC;

- February 2005: On the opportunity of the **EUROMET TC-Q** Meeting organised in Bucharest, the INM-SMC is evaluated by the representatives of all EUROMET affiliated NIMs. On the same opportunity the completion of the INM SMC implementation is reported to the **EUROMET QS Forum**. The report is approved;

- February 2006 and 2007: The INM SMC status is reported and approved by the **EURAMET TC-Q**.

- February - December 2007: The **INM SMC** is revised in order to fully comply with EN ISO 17025 :2005. Then, on February 2008, The INM SMC status is reported and approved by the **EURAMET TC-Q**.

Thus, the INM operates a Quality System (SMC-INM) self-declared and systematic evaluated in the institutional frame at the level of the National

asigurată și recunoscută în toate țările ale căror INM-uri sunt afiliate la procesul de recunoaștere MRA. Sistemul calității este structurat și funcționează pe două niveluri: unul general și unul pe laborator. Procesele care se desfășoară la fel în toate laboratoarele sunt reglementate prin Manualul Calității INM și 27 de proceduri generale (PG). Procesele specifice (etalonările) sunt reglementate la nivel de laborator, prin proceduri specifice (PS) și instrucțiuni de lucru (IL). Câte un manual al calității pe laborator, complementar Manualului Calității INM, descrie condițiile specifice din fiecare laborator: amplasamente, structura de personal și responsabilitățile acestuia, echipamente, proceduri specifice etc.

Institutul Național de Metrologie a transmis primele sale CMC-uri în anul 2001 în domeniul fotometriei și radiometriei, acceptate și publicate în baza de date BIPM în anul 2002. În anul 2005, au fost publicate CMC-uri în domeniile lungimi și mase și mărimi conexe. Un an mai târziu, au fost recunoscute capacitățile declarate în domeniul lungimi, mărimi electrice și cantitate de substanță. La începutul acestui an au fost aprobate și publicate CMC-urile din domeniul acusticii. Astfel, în prezent 159 de CMC-uri ale INM sunt cuprinse în baza de date BIPM, repartizate după cum urmează: 14 – în domeniul lungimi și unghiuri, 30 – în domeniul mase și mărimi electrice (dintre care 7 – în domeniul forțelor), 98 – în domeniul mărimilor electrice, 8 – în domeniul mărimilor optice, 8 – în domeniul acustică, vibrații și ultrasunete și 1 – în domeniul cantității de substanță. În afara acestor capacități, alte 50 de CMC-uri sunt în diferite etape de evaluare și aprobare la nivelul Comitetelor Tehnice EURAMET, Comitetelor Consultative, Organizațiilor Regionale de Metrologie și JCRB.

Trebuie evidențiată contribuția remarcabilă a specialiștilor INM în acest proces. Pe de o parte sunt colectivele care au participat și au condus proiecte și comparații cheie, suplimentare, regionale sau bilaterale. În aceste colective, tinerii cercetători și specialiști și-au adus un semnificativ aport la rezultatele bune obținute în comparații. Pe de altă parte, este colectivul (alcătuit din șefi de laborator, șefi de colectiv, responsabili de calitate etc.) care au proiectat, documentat și implementat Sistemul Calității în INM și la nivelul celor 10 laboratoare, grup condus de Dr. Mihai Simionescu, Managerul calității.

În vederea unei maxime transparențe, în perioada 2005–2009, INM a fost organizatorul local a 6 Comitete Tehnice EUROMET / EURAMET.

Astfel:

- 17 – 18 octombrie 2005, EUROMET Lungimi, 31 participanți reprezentând 26 INM/Institute Deseminate;
- 14 – 15 februarie 2005, EUROMET QS Forum; 70 participanți reprezentând, 41 INM/ Institute Deseminate;

Institutes of Metrology within EURAMET. Thus, the quality of the services provided by the INM is assured and recognized within all the member states whose NMIs participate in MRA. The Quality System is structured and works on two levels: general and laboratory. The processes that take place the same in all laboratories are regulated by the INM Quality Manual and 27 general procedures (GP). Specific processes (calibrations) are decided in every laboratory, by *specific* procedures (SP) and work instructions (WI). Every laboratory has a quality manual, supplementing the INM Quality Manual, describing the specific conditions for each laboratory: locations, personnel structure and accountability, equipment, specific procedures, etc.

The National Institute of Metrology submitted its first CMCs in 2001 in the field of photometry and radiometry, accepted and published in the BIPM database in 2002. In 2005 the CMCs in the field of length and mass and related quantities were published. One year later, the capabilities submitted in length, electrical quantities and amount of substance fields were accepted and published. At the beginning of this year have been approved and published the CMCs in the field of acoustics. Therefore, at present, 159 CMCs of the INM are included in the BIPM data base as following: 14 CMCs in the field of length and angle, 30 CMCs in the field of mass and related quantities (7 CMCs are in the force field), 98 CMCs in the field of electrical quantities, 8 CMCs in the field of AUV and 1 CMC in the amount of substance field. Beside these published CMCs, 50 additional claims are under evaluation at EURAMET Technical Committees, Consultative Committees, RMO and JCRB levels.

One must note the remarkable contribution of the INM's experts in this process. On one hand there are the groups participating and piloting key, supplementary, regional or bilateral comparisons. Within these groups, a lot of young scientists gave their contribution to achieving the good results. On the other hand, there is the group (consisting of heads of laboratory, heads of groups, quality responsible etc.) working in designing, documenting and implementing the Quality System in the INM and the 10 laboratories, group headed by Dr. Mihai Simionescu, Quality Manager.

To maximize the transparency, during 2005-2009, the INM acted as local organizer for 6 EURAMET Technical Committees.

Thus:

- 17 – 18 October 2005, EUROMET Length, 31 participants from 26 NMI/DI;

- 19 – 20 aprilie 2006, EUROMET PHORA, 21 participanți reprezentând 21 INM/Institute Deseminate;
- 05 – 07 martie 2008, EURAMET TC-M, 80 participanți reprezentând 31 INM/Institute Deseminate
- 08 – 09 mai 2008, EURAMET TC-AUV, 19 participanți reprezentând 17 INM/Institute Deseminate;
- 03 – 06 februarie 2009, EURAMET TC METCHEM, 55 participanți reprezentând 24 INM/Institute Deseminate.

## 6. CONCLUZII

În cei 10 ani de implementare, Aranjamentul de Recunoaștere Mutuală a contribuit la dezvoltarea infrastructurii metrologice internaționale. Articolul a prezentat pe scurt realizările obținute național, regional și internațional. Institutul Național de Metrologie, printr-un efort remarcabil a reușit în tot acest timp să recupereze decalajul față de institutele de metrologie europene, s-a integrat deplin în EURAMET eV și s-a afirmat cu succes. Continuarea proiectelor începute depinde în mare măsură de investiția în infrastructura națională și în resursa umană unică prin natura activității de metrologie.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] [www.bipm.fr](http://www.bipm.fr);
- [2] Mark MacDonald, Daniela De Cecco, Ian MacDonald, Laura Meriluoto, Doug Williams, *Potential Economic Impact of The CIPM Mutual Recognition Arrangement*, Final Report KPMG Consulting for BIPM, April 2002;
- [3] *Mutual recognition of national measurement standards and of calibration and measurement certificates issued by national metrology institutes*, Comité international des poids et mesures, Paris, 14 October 1999;
- [4] Fiona Redgrave, *Practical experience of the CIPM MRA – the view of an NMI „user”*, XVIII IMEKO World Congress, Metrology for a Sustainable Development, 17 – 22 Septembrie 2006 Rio de Janeiro, Brazil;
- [5] [www.inm.ro](http://www.inm.ro);
- [6] Geoffrey Williams, *The assessment of the economic role of measurements and testing in modern society*, Final Report, EUROPEAN MEASUREMENT PROJECT, Pembroke College, University of Oxford, [measurement@pembroke.ox.ac.uk](mailto:measurement@pembroke.ox.ac.uk), July 2002.

### Revizia științifică a articolului:

Fănel IACOBESCU, Profesor Universitar Doctor Director General al BRML, e-mail: [office@brml.ro](mailto:office@brml.ro)

### Despre autori:

Dragoș BOICIUC, doctor, cercetător științific I, director INM, e-mail: [dragos.boiciuc@inm.ro](mailto:dragos.boiciuc@inm.ro).

Mirella BUZOIANU, doctor, cercetător științific I, director științific INM, e-mail: [mirella.buzoianu@inm.ro](mailto:mirella.buzoianu@inm.ro).

- 14 – 15 February 2005, EUROMET QS Forum, 70 participants from 41 NMI/DI;
- 19 – 20 April 2006, EUROMET PHORA, 21 participants from 21 NMI/DI;
- 05 – 07 March 2008, EURAMET TC-M, 80 participants from 31 NMI/DI;
- 08 – 09 May 2008, EURAMET TC-AUV, 19 participants from 17 NMI/DI;
- 03 – 06 February 2009, EURAMET TC METCHEM, 55 participants from 24 NMI/DI.

## 6. CONCLUSIONS

After 10 years of development, the Mutual Recognition Arrangement contributed to the improvement of the international metrological infrastructure. The paper, shortly presented these achievements at national, regional and international level. The National Institute of Metrology, by means of a remarkable effort, succeeded during this period of time to recover the delay against the European metrology institutes, it was completed integrated and gave its contributions. To continue the already started projects, it highly depends on the investment in the national infrastructure and on the human resources, unique due to the specific metrology activities.

## REFERENCES

- [1] [www.bipm.fr](http://www.bipm.fr);
- [2] Mark MacDonald, Daniela De Cecco, Ian MacDonald, Laura Meriluoto, Doug Williams, *Potential Economic Impact of The CIPM Mutual Recognition Arrangement*, Final Report KPMG Consulting for BIPM, April 2002;
- [3] *Mutual recognition of national measurement standards and of calibration and measurement certificates issued by national metrology institutes*, Comité international des poids et mesures, Paris, 14 October 1999;
- [4] Fiona Redgrave, *Practical experience of the CIPM MRA – the view of an NMI „user”*, XVIII IMEKO World Congress, Metrology for a Sustainable Development, 17 – 22 Septembrie 2006 Rio de Janeiro, Brazil;
- [5] [www.inm.ro](http://www.inm.ro);
- [6] Geoffrey Williams, *The assessment of the economic role of measurements and testing in modern society*, Final Report, EUROPEAN MEASUREMENT PROJECT, Pembroke College, University of Oxford, [measurement@pembroke.ox.ac.uk](mailto:measurement@pembroke.ox.ac.uk), July 2002.

### Scientific revue:

Fănel IACOBESCU, University Professor, Doctor, General Director of the BRML, e-mail: [office@brml.ro](mailto:office@brml.ro).

### About the authors:

Dragoș BOICIUC, doctor, scientific researcher I<sup>st</sup> degree, director of INM, e-mail: [dragos.boiciuc@inm.ro](mailto:dragos.boiciuc@inm.ro).

Mirella BUZOIANU, doctor, scientific researcher I<sup>st</sup> degree, scientific director of INM, e-mail: [mirella.buzoianu@inm.ro](mailto:mirella.buzoianu@inm.ro);