

**Rapport du directeur sur l'activité et la gestion  
du Bureau international des poids et mesures**

(1<sup>er</sup> juillet 2010 – 31 décembre 2011)



Bureau international des poids et mesures

# **Rapport du directeur sur l'activité et la gestion du Bureau international des poids et mesures**

(1<sup>er</sup> juillet 2010 – 31 décembre 2011)

Note sur l'utilisation du texte anglais (*voir* page 92)

Afin de mieux faire connaître ses travaux, le Comité international des poids et mesures publie une version en anglais de ses rapports.

Le lecteur doit cependant noter que le rapport officiel est toujours celui qui est rédigé en français. C'est le texte français qui fait autorité si une référence est nécessaire ou s'il y a doute sur l'interprétation.

Édité par le BIPM,  
Pavillon de Breteuil,  
F-92312 Sèvres Cedex  
France

Imprimé par : Imprimerie Centrale, Luxembourg

ISSN 1606-3740  
ISBN 978-92-822-2247-8

Je suis heureux de vous présenter le Rapport du directeur sur l'activité et la gestion du Bureau international des poids et mesures (BIPM) pour la période du 1<sup>er</sup> juillet 2010 au 31 décembre 2011. Ce rapport est édité selon un nouveau format qui, je l'espère, rend compte de façon plus concise et plus lisible des informations qui y sont décrites.

Il est également à noter que le présent rapport est une édition transitoire qui couvre une période de 18 mois (du 1<sup>er</sup> juillet 2010 au 31 décembre 2011) et non la période traditionnelle de juillet à juin. Les prochaines éditions pourront ainsi couvrir l'année calendaire. L'objectif de ce changement est de faire concorder la publication du Rapport du directeur avec celle d'autres rapports du BIPM couvrant l'année calendaire, tels que le Rapport annuel aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes sur la situation administrative et financière du Bureau international des poids et mesures.

Les activités des départements scientifiques du BIPM (masses, temps, électricité, rayonnements ionisants et chimie) et le projet de la balance du watt sont présentés de façon succincte dans la section 2 du présent rapport. Les rapports complets des activités de chaque département scientifique, qui étaient jusqu'à présent inclus dans la version imprimée du Rapport du directeur, seront, pour cette édition ainsi que celles à venir, uniquement disponibles au format électronique, sur le site internet du BIPM à l'adresse [www.bipm.org/fr/publications/directors\\_report/](http://www.bipm.org/fr/publications/directors_report/).



## TABLE DES MATIÈRES

États Parties à la Convention du mètre et Associés à la Conférence générale des poids et mesures **11**

Le BIPM **13**

Liste du personnel du Bureau international des poids et mesures **17**

**Rapport du directeur sur l'activité et la gestion du Bureau international des poids et mesures**  
(1<sup>er</sup> juillet 2010 – 31 décembre 2011) **19**

- 1 Introduction **21**
  - 1.1 Introduction générale et résumé des activités entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011 **21**
  - 1.2 100<sup>e</sup> session du CIPM **22**
  - 1.3 24<sup>e</sup> réunion de la Conférence générale des poids et mesures (CGPM) **23**
  - 1.4 Soutien scientifique apporté au nouvel SI **24**
  - 1.5 Travail scientifique au BIPM **25**
  - 1.6 Voyages (conférences, exposés et présentations, visites) **25**
- 2 Travaux du BIPM **26**
  - 2.1 Masses **26**
    - 2.1.1 Publications extérieures **27**
  - 2.2 Temps **28**
    - 2.2.1 Publications extérieures **29**
    - 2.2.2 Publications du BIPM **31**
  - 2.3 Électricité **31**
    - 2.3.1 Publications extérieures **32**
    - 2.3.2 Publications du BIPM **33**
  - 2.4 Balance du watt **33**
    - 2.4.1 Publications extérieures **34**
  - 2.5 Rayonnements ionisants **34**
    - 2.5.1 Publications extérieures **36**
    - 2.5.2 Publications du BIPM **38**
  - 2.6 Chimie **38**
    - 2.6.1 Publications extérieures **40**
    - 2.6.2 Publications du BIPM **40**
  - 2.7 Comparaisons **41**
    - 2.7.1 Masses **41**
    - 2.7.2 Temps **41**
    - 2.7.3 Électricité **41**
    - 2.7.4 Rayonnements ionisants **42**
    - 2.7.5 Chimie **42**
  - 2.8 Étalonnages **43**
- 3 Le CIPM MRA **43**
  - 3.1 La base de données du BIPM sur les comparaisons clés, KCDB **43**
    - 3.1.1 Contenu de la KCDB **43**
    - 3.1.2 Visites du site de la KCDB **45**
    - 3.1.3 Modification du site de la KCDB **45**
    - 3.1.4 *KCDB Newsletters* **45**

- 3.2 Comité mixte des organisations régionales de métrologie et du BIPM (JCRB) **45**
  - 3.2.1 Nouveaux signataires du CIPM MRA **46**
  - 3.2.2 Documents sur le CIPM MRA **46**
  - 3.2.3 Statut des CMCs temporairement retirées de la KCDB **46**
  - 3.2.4 Laboratoires désignés **46**
  - 3.2.5 Initiatives visant à créer une nouvelle organisation régionale de métrologie au Moyen-Orient **47**
  
- 4 Réunions et promotion de la Convention du Mètre **47**
  - 4.1 Réunions des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie et réunion des représentants des États Parties à la Convention du Mètre **47**
    - 4.1.1 Réunions des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie **47**
    - 4.1.2 Réunion des représentants des États Parties à la Convention du Mètre **48**
  - 4.2 24<sup>e</sup> réunion de la Conférence générale des poids et mesures (CGPM) **49**
    - 4.2.1 Résolutions adoptées lors de la 24<sup>e</sup> réunion de la Conférence générale des poids et mesures **50**
    - 4.2.2 Groupe de travail *ad hoc* sur le rôle, la mission, les objectifs, la stabilité financière à long terme, la direction stratégique et la gouvernance du BIPM **50**
    - 4.2.3 Approbation des éventuels changements à apporter au Système international d'unités, parmi lesquels la redéfinition du kilogramme **51**
    - 4.2.4 Dotation du BIPM pour les années 2013 à 2015 **51**
    - 4.2.5 Sur le statut d'État Associé à la Conférence générale **52**
    - 4.2.6 Sur l'acceptation d'entités économiques comme Associé à la Conférence générale **52**
    - 4.2.7 Sur les contributions arriérées des États Parties à la Convention du Mètre et sur les accords de rééchelonnement pour le paiement des contributions arriérées **52**
  - 4.3 Promotion de la Convention du Mètre **53**
    - 4.3.1 Nouvelles accessions à la Convention du Mètre et au statut d'Associé à la CGPM **53**
    - 4.3.2 Journée mondiale de la métrologie – 20 mai 2011 **53**
    - 4.3.3 Bulletin du BIPM **54**
    - 4.3.4 Nouvel SI **54**
  
- 5 Relations avec des organisations intergouvernementales et organismes internationaux **54**
  - 5.1 Collaboration avec des organisations intergouvernementales et organismes internationaux **54**
    - 5.1.1 Réunion quadripartite (BIPM, OIML, ILAC et ISO) **54**
    - 5.1.2 ILAC **55**
    - 5.1.3 ISO **55**
    - 5.1.4 OIML **56**
    - 5.1.5 OMM **56**
    - 5.1.6 ONUDI **57**
  - 5.2 Comité communs **57**
    - 5.2.1 Comité commun pour les guides en métrologie (JCGM) **57**
    - 5.2.2 Comité commun pour la traçabilité en médecine de laboratoire (JCTLM) **58**
  - 5.3 Liaison scientifique avec des organisations intergouvernementales et organismes internationaux **59**
    - 5.3.1 Bureau du directeur **59**
    - 5.3.2 Masses **59**
    - 5.3.3 Temps **59**
    - 5.3.4 Électricité **60**
    - 5.3.5 Rayonnements ionisants **60**

- 5.3.6 Chimie **60**
- 6 Activités liées au travail des Comités consultatifs **61**
  - 6.1 Unités **61**
  - 6.2 Masses / Thermométrie **61**
  - 6.3 Longueur / Temps et fréquences **61**
  - 6.4 Électricité et magnétisme / Photométrie et radiométrie **62**
  - 6.5 Rayonnements ionisants / Acoustique, ultrasons et vibrations **62**
  - 6.6 Chimie **62**
- 7 Ateliers et autres réunions au siège du BIPM **63**
  - 7.1 Atelier sur les comparaisons CCQM-74 et CCQM-P110 : NO<sub>2</sub> dans l'azote **58**
  - 7.2 Atelier intitulé « Role for Reliable Traceable Microbiological Measurements to Ensure Food Quality and Safety » du CCQM **63**
  - 7.3 Atelier sur la mise au point de techniques avancées de comparaison de temps et de fréquences **64**
  - 7.4 Réunions organisées par le BIPM **64**
  - 7.5 Présentations au siège du BIPM **66**
- 8 Personnes en détachement, chercheurs invités, visiteurs au BIPM et voyages des membres du personnel du BIPM **67**
  - 8.1 Personnes en détachement et chercheurs invités **67**
  - 8.2 Autres visiteurs au siège du BIPM **67**
  - 8.3 Membres du personnel du BIPM assistant à des conférences et réunions externes **67**
  - 8.4 Autres visites effectuées par les membres du personnel du BIPM **67**
- 9 Publications **68**
  - 9.1 Publications du BIPM (1<sup>er</sup> juillet 2010 - 31 décembre 2011) **68**
  - 9.2 *Metrologia* **69**
  - 9.3 Site internet du BIPM **69**
- 10 Questions administratives et financières **70**
  - 10.1 Comptes **71**
  - 10.2 Personnel **71**
    - 10.2.1 Engagements **71**
    - 10.2.2 Promotions et changements de grade **72**
    - 10.2.3 Changements de postes et transfert **72**
    - 10.2.4 Chercheurs associés **72**
    - 10.2.5 Incapacité **72**
    - 10.2.6 Départs **73**
  - 10.3 Bâtiments **73**
    - 10.3.1 Grand Pavillon **73**
    - 10.3.2 Petit Pavillon **73**
    - 10.3.3 Observatoire **73**
    - 10.3.4 Bâtiment des rayonnements ionisants **73**
    - 10.3.5 Bâtiment des lasers **74**
    - 10.3.6 Nouveau Pavillon **74**
    - 10.3.7 Tous les bâtiments **74**
    - 10.3.8 Extérieurs et parc **74**
  - 10.4 Voyages : Département Finances, Administration et Services généraux **74**

- 11 Autres activités de soutien **75**
  - 11.1 Section Communication et Information **75**
    - 11.1.1 Secrétariat **75**
    - 11.1.2 Bibliothèque **75**
    - 11.1.3 Technologies de l'information **75**
  - 11.2 Qualité, Santé et Sécurité **76**
    - 11.2.1 Système Qualité du BIPM **76**
    - 11.2.2 Santé et sécurité **76**
  - 11.3 Section Atelier de mécanique et entretien du site **77**

**Annexe : Certificats et notes d'étude 78**

**Liste des sigles utilisés dans le présent volume 83**

## ÉTATS PARTIES À LA CONVENTION DU MÈTRE ET ASSOCIÉS À LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES

au 31 décembre 2011

### États Parties à la Convention du Mètre

Afrique du sud	Italie
Allemagne	Japon
Arabie saoudite	Kazakhstan
Argentine	Kenya
Australie	Malaisie
Autriche	Mexique
Belgique	Nouvelle-Zélande
Brésil	Norvège
Bulgarie	Pakistan
Cameroun	Pays-Bas
Canada	Pologne
Chili	Portugal
Chine	République de Corée
Croatie	République dominicaine
Danemark	République populaire démocratique de Corée
Égypte	République tchèque
Espagne	Roumanie
États-Unis d'Amérique	Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande
Fédération de Russie	du Nord
Finlande	Serbie
France	Singapour
Grèce	Slovaquie
Hongrie	Suède
Inde	Suisse
Indonésie	Thaïlande
Iran (République islamique d')	Turquie
Irlande	Uruguay
Israël	Venezuela (République bolivarienne du)

### Associés à la Conférence générale des poids et mesures

Albanie	Malte
Bangladesh	Maurice
Bélarus	Monténégro
Bolivie (État plurinational de)	Panama
Bosnie-Herzégovine	Paraguay
CARICOM	Pérou
Costa Rica	Philippines
Cuba	République de Moldova
Équateur	Seychelles
Estonie	Slovénie
Ex-République yougoslave de Macédoine	Sri Lanka
Géorgie	Taipei chinois
Ghana	Tunisie
Hong Kong (Chine)	Ukraine
Jamaïque	Viet Nam
Lettonie	Zambie
Lituanie	Zimbabwe



## LE BIPM

### Bureau international des poids et mesures (BIPM)

Le Bureau international des poids et mesures (BIPM) a été créé par la Convention du Mètre signée à Paris le 20 mai 1875 par dix-sept États, lors de la dernière séance de la Conférence diplomatique du Mètre. Cette Convention a été modifiée en 1921. Au 31 décembre 2011, on comptait 55 États parties à la convention du Mètre et 34 États et entités économiques associés à la Conférence générale des poids et mesures (CGPM).

Le BIPM a son siège près de Paris, dans le domaine du Pavillon de Breteuil (Domaine national de Saint-Cloud) mis à sa disposition par le Gouvernement français ; son entretien est assuré à frais communs par les États Membres.

Le BIPM a pour mission d'assurer l'unification mondiale des mesures ; il est donc chargé :

- d'établir les étalons fondamentaux et les échelles de référence pour la mesure des principales grandeurs physiques, et de conserver les prototypes internationaux ;
- d'effectuer les comparaisons des étalons nationaux de ses États Membres en utilisant des équipements de référence internationaux uniques ;
- d'assurer la coordination de la mise au point de techniques de mesure appropriées ;
- d'effectuer et de coordonner les mesures des constantes physiques fondamentales qui interviennent dans les activités ci-dessus.

Le BIPM fonctionne sous la direction et la surveillance exclusives du Comité international des poids et mesures (CIPM), placé lui-même sous l'autorité de la Conférence générale des poids et mesures (CGPM), à laquelle il présente son rapport sur les travaux accomplis par le BIPM.

Limitées à l'origine aux mesures de longueur et de masse et aux études métrologiques en relation avec ces grandeurs, les activités du BIPM ont été étendues aux étalons de mesure électriques (1927), photométriques et radiométriques (1937), des rayonnements ionisants (1960), aux échelles de temps (1988) et à la chimie (2000). Dans ce but, un agrandissement des premiers laboratoires construits en 1876-1878 a eu lieu en 1929 ; de nouveaux bâtiments ont été construits en 1963-1964 pour les laboratoires dans le domaine des rayonnements ionisants, en 1984 pour le travail sur les lasers, en 1988 pour une bibliothèque et des bureaux, et en 2001 a été inauguré un bâtiment pour l'atelier, des bureaux et des salles de réunion.

Plus de 70 personnes, parmi lesquelles des scientifiques, travaillent au BIPM. Les membres du personnel scientifiques du BIPM effectuent principalement des comparaisons internationales des réalisations nationales des unités, des étalonnages et des travaux scientifiques dans le domaine de la métrologie. Ce rapport, intitulé *Rapport du directeur sur l'activité et la gestion du Bureau international des poids et mesures*, présente l'avancement de ces travaux.

### Comité international des poids et mesures (CIPM)

Le Comité international des poids et mesures (CIPM) constitue l'organe de supervision du BIPM. Il est composé de dix-huit membres de nationalité différente et se réunit actuellement tous les ans.

Le CIPM adresse aux Gouvernements des États Membres un rapport annuel sur la situation administrative et financière du BIPM et rédige les résolutions qui sont discutées lors des réunions de la CGPM.

Le bureau du CIPM se compose du président, du secrétaire et des vice-présidents du CIPM. Il rencontre généralement le directeur du BIPM trois fois par an. Le bureau du CIPM prépare l'ordre du jour des réunions du CIPM ainsi que les documents y afférents, et conseille le directeur du BIPM sur les questions relatives à la gestion du BIPM et aux décisions du CIPM.

Le président du CIPM présente, lors de chaque réunion de la CGPM, un rapport sur les travaux accomplis depuis la précédente réunion de la CGPM.

### **Conférence générale des poids et mesures (CGPM)**

La CGPM est composée des délégués de tous les États Membres et se réunit habituellement tous les quatre ans dans le but :

- de discuter et de provoquer les mesures nécessaires pour assurer la propagation et le perfectionnement du Système international d'unités (SI), forme moderne du Système métrique ;
- de sanctionner les résultats des nouvelles déterminations métrologiques fondamentales et d'adopter diverses résolutions scientifiques de portée internationale ;
- d'adopter toutes les décisions importantes concernant le financement, l'organisation et le développement du BIPM.

### **Comités consultatifs**

Devant l'extension des tâches confiées au BIPM en 1927, le CIPM a institué, sous le nom de Comités consultatifs, des organes destinés à le renseigner sur les questions qu'il soumet, pour avis, à leur examen. Ces Comités consultatifs, qui peuvent créer des groupes de travail temporaires ou permanents pour l'étude de sujets particuliers, sont chargés de coordonner les travaux internationaux effectués dans leurs domaines respectifs et de proposer au CIPM des recommandations concernant les unités.

Les Comités consultatifs ont un règlement commun (*Rules of procedure for the Consultative Committees (CCs) created by the CIPM, CC working groups and CC workshops, 2009, CIPM-D-01*). Ils tiennent leurs sessions à des intervalles irréguliers. Le président de chaque Comité consultatif est désigné par le CIPM ; il est généralement membre du CIPM. Le directeur du BIPM est membre de droit de chacun des Comités consultatifs. Les Comités consultatifs ont pour membres des laboratoires de métrologie et des instituts spécialisés, dont la liste est établie par le CIPM, qui envoient les délégués de leur choix. Ils comprennent aussi des membres nominativement désignés par le CIPM. Les secrétaires exécutifs des Comités consultatifs sont des membres du personnel scientifique du BIPM.

Ces Comités sont actuellement au nombre de dix :

1. Le Comité consultatif d'électricité et magnétisme (CEEM), nouveau nom donné en 1997 au Comité consultatif d'électricité (CCE) créé en 1927.
2. Le Comité consultatif de photométrie et radiométrie (CCPR), nouveau nom donné en 1971 au Comité consultatif de photométrie (CCP) créé en 1933 (de 1930 à 1933 le CCE s'est occupé des questions de photométrie).
3. Le Comité consultatif de thermométrie (CCT), créé en 1937.
4. Le Comité consultatif des longueurs (CCL), nouveau nom donné en 1997 au Comité consultatif pour la définition du mètre (CCDM) créé en 1952.
5. Le Comité consultatif du temps et des fréquences (CCTF), nouveau nom donné en 1997 au Comité consultatif pour la définition de la seconde (CCDS) créé en 1956.

6. Le Comité consultatif des rayonnements ionisants (CCRI), nouveau nom donné en 1997 au Comité consultatif pour les étalons de mesure des rayonnements ionisants (CCEMRI) créé en 1958 (en 1969, ce Comité consultatif a institué quatre sections : Section I (Rayons x et  $\gamma$ , particules chargées), Section II (Mesure des radionucléides), Section III (Mesures neutroniques), Section IV (Étalons d'énergie  $\alpha$ ) ; cette dernière section a été dissoute en 1975, son domaine d'activité étant confié à la Section II).
7. Le Comité consultatif des unités (CCU), créé en 1964 (ce Comité consultatif a remplacé la « Commission du système d'unités » instituée par le CIPM en 1954).
8. Le Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées (CCM), créé en 1980.
9. Le Comité consultatif pour la quantité de matière : métrologie en chimie (CCQM), créé en 1993.
10. Le Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations (CCAUV), créé en 1999.

### Publications du BIPM

Les travaux de la CGPM et du CIPM sont publiés dans les collections suivantes :

- *Comptes rendus des séances de la Conférence générale des poids et mesures ;*
- *Procès-verbaux des séances du Comité international des poids et mesures.*

Le CIPM a décidé en 2003 que les rapports des sessions des Comités consultatifs ne seraient plus imprimés mais placés sur le site Web du BIPM, dans leur langue originale.

Le BIPM publie aussi des monographies sur des sujets métrologiques particuliers, ainsi que la brochure *Le Système international d'unités (SI)* qui rassemble toutes les décisions et recommandations concernant les unités.

Les travaux du BIPM font l'objet de publications dans des journaux scientifiques ; une liste en est donnée chaque année dans le *Rapport du directeur sur l'activité et la gestion du Bureau international des poids et mesures*.

Depuis 1965 la revue internationale *Metrologia*, éditée sous les auspices du CIPM, publie des articles sur la métrologie scientifique, sur l'amélioration des méthodes de mesure, les travaux sur les étalons et sur les unités, ainsi que des rapports concernant les activités, les décisions et les recommandations du BIPM.

### Arrangement de reconnaissance mutuelle du CIPM (CIPM MRA) et base de données du BIPM sur les comparaisons clés (KCDB)

En 1999, le CIPM a établi un Arrangement de reconnaissance mutuelle des étalons nationaux de mesure et des certificats d'étalonnage et de mesurage émis par les laboratoires nationaux de métrologie (CIPM MRA). En signant le CIPM MRA, les laboratoires nationaux de métrologie s'engagent à :

- accepter les procédures définies dans le CIPM MRA qui visent à établir une base de données, gérée par le BIPM et en accès libre sur le site internet du BIPM ;
- reconnaître les résultats des comparaisons publiés dans la base de données ;
- reconnaître les aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages des autres laboratoires participants telles qu'enregistrées dans la base de données.

La base de données du BIPM sur les comparaisons clés (KCDB) est gérée par le BIPM et est en accès libre sur le site internet du BIPM. Elle constitue le fondement technique du CIPM MRA et donne accès à la liste des laboratoires participants. Elle inclut les résultats des comparaisons internationales, une fois

interprétés pour ce qui concerne l'équivalence, ainsi que les aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages (CMCs) approuvées.

## LISTE DU PERSONNEL DU BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

au 31 décembre 2011

**Directeur** : M. M. Kühne

**Masses** : M. A. Picard

Mme P. Barat, Mme H. Fang, Mme C. Goyon-Taillade, M. F. Idrees<sup>1</sup>, M. A. Kiss, Mme E. de Mirandés

**Temps** : Mme E.F. Arias

Mme A. Harmegnies, M. Z. Jiang, Mme H. Konaté, M. W. Lewandowski, Mme G. Panfilo, M. G. Petit,  
M. L. Robertsson, M. L. Tisserand

**Électricité** : M. M. Stock

M. R. Chayramy, M. N.E. Fletcher, M. R. Goebel, M. A. Jaouen<sup>2</sup>, M. B. Rolland, M. S. Solve

**Rayonnements ionisants** : Mme P.J. Allisy-Roberts

M. D.T. Burns, M. S. Courte, Mme C. Kessler, Mme C. Michotte, M. M. Nonis, Mme S. Picard,  
M. G. Ratel, M. P. Roger

**Chimie** : M. R.I. Wielgosz

Mme T. Choteau, Mme A. Daireaux, M. E. Flores Jardines, M. R.D. Josephs, M. P. Moussay,  
M. N. Stoppacher, Mme J. Viallon, M. S.W. Westwood

**Finances, administration et services généraux** : Mme B. Perent

Mme I. Andernack, Mme S. Arlen, M. F. Ausset, Mme A. Da Ponte,  
Mme L. Dell'Oro, M. C. Dias Nunes, Mme D. Etter, Mme M.-J. Fernandes, Mme M.-J. Martin,  
Mme A. Mendes de Matos, Mme I. Neves, M. A. Zongo

**Communication et information**: Mme F. Joly

Mme N. De Sousa Dias, Mme C. Fellag Ariouet, Mme F. de Hargues, M. L. Le Mée, Mme J.R. Miles,  
M. T. Nguyen, Mme C. Planche, M. R. Sitton

**Qualité, santé et sécurité** : M. B. Coehlo

**Coordination et collaboration internationales**

M. A.S. Henson, Mme S. Maniguet<sup>1</sup>, Mme C. Thomas<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Également à la chimie

<sup>2</sup> Sous le régime de l'invalidité

<sup>3</sup> Également aux publications

**Atelier de mécanique et entretien du site** : M. A. Dupire

M. P. Benoit, M. F. Boyer, M. M. de Carvalho<sup>2</sup>, M. E. Dominguez<sup>4</sup>, M. P. Lemartrier, M. C. Neves<sup>4</sup>,  
M. S. Segura, M. B. Vincent

**Directeurs honoraires** : M. T.J. Quinn, M. A.J. Wallard

**Physicien chercheur principal honoraire** : M. R.S. Davis

---

<sup>2</sup> Sous le régime de l'invalidité

<sup>4</sup> Également aux services généraux

**Rapport du directeur  
sur l'activité et la gestion  
du Bureau international  
des poids et mesures**

(1<sup>er</sup> juillet 2010 – 31 décembre 2011)



## 1 INTRODUCTION

### 1.1 Introduction générale et résumé des activités entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011

N'ayant pris les fonctions de directeur du BIPM que très récemment, le 1<sup>er</sup> janvier 2011, je souhaiterais tout d'abord me présenter brièvement. Je suis devenu physicien après avoir obtenu un doctorat à l'université de Hanovre, Allemagne, en 1977 et ai débuté ma carrière professionnelle en tant que métrologue à la Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), le laboratoire national de métrologie allemand. J'ai d'abord travaillé dans le domaine de la radiométrie des ultraviolets extrêmes puis ai changé de domaine en 1991 pour passer à la thermométrie. En 2003, j'ai rejoint l'équipe de direction de la PTB en devenant membre du Conseil de la Présidence (poste équivalent à celui de second vice-président). J'ai été élu président de l'EUROMET en 2006 et suis devenu président de l'EURAMET, organisation ayant succédé à l'EUROMET, en 2007. Ma principale tâche au sein de l'EURAMET a été de préparer les structures et procédures nécessaires à la mise en place du Programme européen de recherche en métrologie (European Metrology Research Programme - EMRP). Je suis entré au BIPM en 2009 en tant que sous-directeur, directeur désigné.

Dans le présent rapport, je rends compte du travail accompli par le BIPM dont la mission est d'assurer et d'améliorer l'uniformité mondiale des mesures. Cette uniformité est notamment nécessaire au commerce et aux échanges internationaux, à l'observation du changement climatique et à l'environnement, à la santé et à la sécurité humaines, à la médecine, à l'alimentation, et à la recherche et au développement scientifiques. Le BIPM accomplit sa mission en menant un travail scientifique dans ses laboratoires, en collaborant avec un certain nombre d'organisations intergouvernementales et organismes internationaux, et en coordonnant des activités des laboratoires nationaux de métrologie des États Parties à la Convention du Mètre. Le BIPM possède et maintient des équipements scientifiques dans les domaines des masses, du temps, de l'électricité, des rayonnements ionisants et de la chimie, et effectue, dans ces domaines, des comparaisons et étalonnages dont il fournit les résultats aux laboratoires nationaux de métrologie afin d'assurer la traçabilité des mesures au Système international d'unités (SI). L'une des missions essentielles du BIPM est de coordonner la métrologie au niveau mondial, en assurant notamment la mise en œuvre de l'Arrangement de reconnaissance mutuelle des étalons nationaux de mesure et des certificats d'étalonnage et de mesurage émis par les laboratoires nationaux de métrologie (CIPM MRA).

La 24<sup>e</sup> réunion de la Conférence générale des poids et mesures (CGPM), qui s'est tenue à Paris en octobre 2011, a constitué l'un des événements majeurs de la période couverte par le présent rapport. La 24<sup>e</sup> réunion de la CGPM est présentée plus en détail à la section 4.2 du présent rapport. Diverses réunions ont été organisées au siège du BIPM au cours du mois de mai 2011 afin de préparer cette réunion de la CGPM :

- Première partie de la 100<sup>e</sup> session du Comité international des poids et mesures (CIPM) le 24 mai 2011,
- Réunion des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie le 25 mai 2011,
- Réunion des représentants des États Parties à la Convention du Mètre les 26 et 27 mai 2011.

L'objectif principal de ces réunions était d'examiner le programme de travail et budget du BIPM proposés pour les années 2013 à 2016 et de discuter de différents scénarios de financement possibles.

Lors de sa 98<sup>e</sup> session (2009), le CIPM a noté qu'il était peu probable que les activités scientifiques proposées dans le programme de travail puissent être financées dans leur totalité en raison de la situation économique mondiale difficile. En conséquence, le BIPM a préparé quatre scénarios de financement

différents, allant du financement total du programme de travail proposé (qui comprend l'acquisition d'un accélérateur linéaire de type médical pour assurer la traçabilité dans le traitement du cancer par radiothérapie) à un scénario qui nécessiterait pour le BIPM de réduire ses activités fondamentales. Ces différents scénarios de financement ont d'abord été discutés et examinés en détail par le CIPM avant d'être présentés lors de la réunion des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie et de celle des représentants des États Parties à la Convention du Mètre. Le CIPM, les directeurs des laboratoires nationaux de métrologie et les représentants des gouvernements ont en outre considéré la question de savoir si le BIPM devait revoir sa stratégie à long terme.

Il a été conclu à l'issue de ces réunions que les relations entre le BIPM, les directeurs des laboratoires nationaux de métrologie et les États Parties à la Convention du Mètre devaient être renforcées, qu'il était nécessaire d'examiner la gouvernance du BIPM et de la réviser si besoin, et que le CIPM MRA était un véritable succès.

Les représentants des gouvernements des États Parties à la Convention du Mètre ont exprimé leurs points de vue sur le programme de travail du BIPM, sur les scénarios de financement proposés ainsi que sur les projets de résolution. Tous les États apprécient et soutiennent vivement les activités menées sous les auspices de la Convention du Mètre et le travail du BIPM, soulignant en particulier le succès du CIPM MRA. Les avis au sujet des scénarios de financement proposés ont été divers, allant du soutien total vis-à-vis du programme de travail du BIPM tel que proposé à une réduction des activités du BIPM par rapport à celles existantes. La proposition du BIPM d'adopter une direction stratégique plus forte de ses activités, avec des priorités claires qui seraient développées conjointement par le CIPM, par les directeurs des laboratoires nationaux de métrologie et par les États Parties à la Convention du Mètre, a bénéficié d'un fort soutien. Un aspect clé de la nouvelle stratégie sera de considérer quels doivent être les rôles respectifs du BIPM, des organisations régionales de métrologie et des laboratoires nationaux de métrologie.

Les réunions de mai 2011 ont été saluées pour la précieuse contribution qu'elles ont apportée à la préparation de la 24<sup>e</sup> réunion de la CGPM. Il a été recommandé de continuer à organiser ces réunions qui permettent de faciliter la communication entre le BIPM, ses organes directeurs et les États Membres et les Associés à la CGPM.

La réunion des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie ainsi que la réunion des représentants des États Parties à la Convention du Mètre sont présentées plus en détail à la section 4.1 du présent rapport.

## 1.2 100<sup>e</sup> session du CIPM

La 100<sup>e</sup> session du CIPM s'est tenue en deux parties.

### Première partie

La première partie a eu lieu le 24 mai 2011 au siège du BIPM et a précédé la réunion des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie ainsi que la réunion informelle des représentants des États Parties à la Convention du Mètre. Il a été décidé que les réunions à venir du CIPM seraient organisées chaque année au mois de mai ou juin : ce changement de date permettra au CIPM d'approuver les états financiers du BIPM dans un délai bref après que le rapport de l'auditeur a été produit.

Les principaux points à l'ordre du jour de la première partie de la 100<sup>e</sup> session du CIPM ont été le programme de travail et budget du BIPM pour les années 2013 à 2016, les divers scénarios de financement, ainsi que l'approbation des états financiers du BIPM et ceux de la Caisse de retraite et de prévoyance du BIPM. Les états financiers du BIPM pour l'année 2010 ainsi que ceux de la Caisse de retraite et de prévoyance ont été présentés en détail au CIPM. L'auditeur externe a rendu compte de son

rapport sur les états financiers du BIPM puis le CIPM a donné unanimement quitus au directeur et au directeur administratif et financier du BIPM pour les états financiers de 2010 du BIPM et de la Caisse de retraite et de prévoyance. Les états financiers pour l'année 2009, retraités selon les normes IPSAS et fondés sur les principes d'une comptabilité d'engagement, ont également été approuvés.

Un projet de résolution sur la gouvernance du BIPM ayant été soumis respectivement par la Suisse (Projet de résolution K), le Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord (Projet de résolution L) et la France (Projet de résolution M), la gouvernance du BIPM a constitué un autre point de discussion important de cette réunion du CIPM. Le CIPM a conclu qu'il était nécessaire d'entreprendre un examen de la gouvernance et de la stratégie à long terme du BIPM : il a ainsi préparé un projet de résolution supplémentaire sur le rôle, la mission, les objectifs, la stratégie à long terme et la gouvernance du BIPM (Projet de résolution N) qui a été dûment transmis aux États Membres afin de pouvoir être examiné lors de la 24<sup>e</sup> réunion de la CGPM en octobre 2011.

Les préparations de la réunion des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie, le 25 mai 2011, et de la réunion informelle des représentants des États Parties à la Convention du Mètre, les 26 et 27 mai 2011, ont également été discutées lors de la première partie de la 100<sup>e</sup> session du CIPM.

Par ailleurs, le CIPM a pris les dispositions nécessaires afin de pouvoir recruter mon successeur lorsque je partirai à la retraite.

## Seconde partie

La seconde partie de la 100<sup>e</sup> session du BIPM s'est tenue du 12 au 14 octobre 2011, immédiatement avant la 24<sup>e</sup> réunion de la CGPM. La préparation de cette réunion a de nouveau été au cœur des discussions de la réunion du CIPM ; la proposition de redéfinir quatre des sept unités de base du SI (le kilogramme, l'ampère, le kelvin et la mole) ainsi que le statut du CIPM MRA ont, en particulier, été abordés. Ces deux points seront détaillés plus avant dans le présent rapport.

Un addendum au CIPM MRA qui concerne notamment la mise à jour des références aux normes internationales, ainsi que la définition commune au BIPM et à l'International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) du terme « Aptitude en matière de mesures et d'étalonnages (CMC) », a été envoyé à l'ensemble des signataires le 3 août 2011 pour signature. Des rapports sur les contacts du BIPM avec d'autres organisations intergouvernementales et organismes internationaux ont été présentés au CIPM. La situation concernant la coopération entre le BIPM et l'Organisation internationale de métrologie légale (OIML) a en particulier été évoquée. Un rapport sur le Système Qualité du BIPM, qui a été audité avec succès par un auditeur externe en septembre 2011, a été présenté au CIPM.

Un certain nombre de documents de politique liés à la coopération avec d'autres organisations intergouvernementales et organismes internationaux ont été approuvés. La seconde partie de la 100<sup>e</sup> session du CIPM s'est terminée par une discussion sur le rôle, la mission, les objectifs, la stratégie à long terme et la gouvernance du BIPM.

### 1.3 24<sup>e</sup> réunion de la Conférence générale des poids et mesures (CGPM)

La 24<sup>e</sup> réunion de la CGPM s'est tenue à Paris du 17 au 21 octobre 2011. Les délégués de quarante-trois des cinquante-cinq États Parties à la Convention du Mètre, et de douze Associés à la CGPM, ainsi que les représentants de six organisations intergouvernementales et organismes internationaux ont assisté à cette réunion de la CGPM.

Parmi les principaux sujets à l'ordre du jour de cette réunion de la CGPM figuraient : le programme de travail du BIPM pour les années 2013 à 2016 ; le rôle, la mission, les objectifs, la stratégie à long terme et la gouvernance du BIPM ; et l'éventuelle redéfinition d'un certain nombre d'unités de base du SI.

Dix résolutions ont été adoptées, parmi lesquelles la Résolution 1 « Sur l'éventuelle révision à venir du Système international d'unités, le SI » qui a été approuvée à l'unanimité et constitue un vote historique. La 24<sup>e</sup> réunion de la CGPM est présentée plus en détail à la section 4.2 du présent rapport.

#### 1.4 Soutien scientifique apporté au nouvel SI

Dans le cadre de la révision du SI, il n'est pas suffisant de sélectionner un ensemble de sept constantes qui constitueront le fondement du nouvel SI, il est également nécessaire de fournir des informations sur la façon de réaliser les nouvelles définitions. La Résolution 1 fait ainsi référence à la préparation d'une mise en pratique pour chacune des unités de base redéfinies qui décrira comment réaliser la définition au plus haut niveau d'exactitude. Cette étape essentielle permettra aux laboratoires nationaux de métrologie de disséminer les unités redéfinies. Le BIPM est impliqué, à divers degrés, dans trois des quatre domaines métrologiques qui seront affectés par ces redéfinitions, à savoir les masses (redéfinition du kilogramme), l'électricité (redéfinition de l'ampère) et la chimie (redéfinition de la mole). Chacun de ces domaines métrologiques fait face à des problématiques qui lui sont propres :

- Lorsque les redéfinitions seront mises en œuvre, la mise en pratique de la définition de l'unité de masse sera étroitement liée aux expériences qui permettraient, avant la redéfinition, de mesurer la constante de Planck à un haut niveau d'exactitude. Selon l'ajustement fourni par la CODATA en 2010, la constante de Planck est connue avec une incertitude-type relative de  $4,4 \times 10^{-8}$  (soit 44  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) fondée principalement sur les résultats obtenus à partir des expériences de la balance du watt et du projet de collaboration internationale sur la constante d'Avogadro (IAC). Ce dernier se poursuit au sein d'un Groupe de travail du Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées (CCM). Toutes les conditions requises dans la Recommandation G1 (2010) du CCM (<http://www.bipm.org/utis/common/pdf/CCM12.pdf#page=20>) n'ont pas encore été remplies mais le travail pour y remédier avance de façon satisfaisante. L'expérience de la balance du watt du BIPM progresse de façon constante même si plusieurs années seront nécessaires avant que l'équipement ne soit complètement terminé. Dans le cadre de la mise en pratique de la définition du kilogramme, il est important qu'un nombre suffisant de balances du watt soient disponibles pour réaliser la définition du kilogramme chaque fois que cela sera nécessaire. Par ailleurs, la Résolution 1 de la CGPM confie au BIPM la mission de mettre au point un ensemble d'étalons de référence de 1 kg qui facilitera la dissémination de l'unité de masse une fois le kilogramme redéfini. Le travail effectué par le Département des masses du BIPM sur ce projet, en collaboration étroite avec certains laboratoires membres du CCM, progresse. Avant de redéfinir le kilogramme, le prototype international du kilogramme sera utilisé pour lier les résultats obtenus à partir de toutes les balances du watt opérationnelles, de l'expérience d'Avogadro et de l'ensemble d'étalons de référence du BIPM à l'actuelle définition de l'unité de masse. Le BIPM se prépare à cette tâche et contribue à l'élaboration du projet de mise en pratique de l'unité de masse.
- L'incertitude associée à la constante de Josephson,  $K_J$ , dans l'actuel SI a conduit à l'adoption de la représentation de 1990 de cette constante,  $K_{J,90}$ , qui a une valeur conventionnelle (en dehors du SI) sans incertitude. De la même façon, la valeur du SI de la constante de von Klitzing,  $R_K$ , est rarement utilisée car on lui préfère sa représentation de 1990,  $R_{K,90}$ , qui a également une valeur conventionnelle (en dehors du SI) sans incertitude. Dans le nouvel SI, les valeurs des constantes  $K_J$  et  $R_K$  seront exactes car la constante de Planck,  $h$ , et la charge élémentaire électrique,  $e$ , auront des valeurs numériques exactement fixées. Ainsi, les représentations conventionnelles deviendront obsolètes. L'ampère pourra alors être réalisé à l'aide de la loi d'Ohm ou, à l'avenir, directement par le transport d'électrons. Cette approche a été intégrée à un projet de mise en pratique élaboré en 2009 par le Comité consultatif d'électricité et magnétisme (CCEM) ([www.bipm.org/cc/CCEM/Allowed/26/CCEM-09-05.pdf](http://www.bipm.org/cc/CCEM/Allowed/26/CCEM-09-05.pdf)). Le projet du condensateur calculable sur

lequel travaille le Département de l'électricité du BIPM permettra de vérifier la relation entre constantes fondamentales  $R_K = h/e^2$ , relation qui intervient dans la mise en pratique. Les résultats obtenus avec le condensateur calculable peuvent aussi être combinés à ceux des balances du watt et à la définition actuelle du kilogramme pour déterminer une valeur dans le SI de  $K_J$ . Cette valeur, analysée en utilisant la nouvelle détermination de la constante d'Avogadro par le projet IAC, peut permettre de tester la validité de la seconde relation  $K_J = 2e/h$  qui doit, elle aussi, être supposée exacte pour la mise en pratique.

- Dans le nouvel SI, la constante d'Avogadro aura une valeur numérique fixée. Si l'on choisissait au lieu de cela de retenir la définition actuelle de la mole fondée sur une valeur numérique fixée pour la constante de la masse molaire,  $M_u$ , tout en fixant la valeur numérique de  $h$  pour redéfinir le kilogramme, tel que cela est prévu, la constante d'Avogadro aurait une incertitude relative de  $7 \times 10^{-10}$ . Cette incertitude est faible par rapport aux besoins métrologiques dans le domaine de la chimie. Ainsi, le fait de choisir de fixer la valeur numérique de la constante d'Avogadro pour redéfinir la mole conduit à un débat de logique et de pédagogie mais aucune nouvelle mesure n'est requise. Le Comité consultatif pour la quantité de matière : métrologie en chimie (CCQM) prépare avec soin un projet de mise en pratique, avec les conseils fournis par le Département de la chimie du BIPM.

## 1.5 Travail scientifique au BIPM

Afin de remplir sa mission, le BIPM possède des laboratoires dans les domaines des masses, du temps, de l'électricité, des rayonnements ionisants et de la chimie. Au cœur des activités du BIPM figure le fait d'assurer la traçabilité au SI par la dissémination directe de l'unité, tel que cela est effectué par le Département des masses et le Département du temps, et par la coordination de comparaisons d'étalons nationaux de mesure, tel que cela est le cas pour les Départements de l'électricité, des rayonnements ionisants et de la chimie.

La section 2 du présent rapport comporte un résumé des activités effectuées par chaque Département entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011. Le travail de chacun des Départements du BIPM est présenté plus en détail sur le site internet du BIPM ([http://www.bipm.org/fr/publications/directors\\_report/](http://www.bipm.org/fr/publications/directors_report/)).

## 1.6 Voyages (conférences, exposés et présentations, visites)

M. Kühne, en tant que sous-directeur du BIPM jusqu'au 31 décembre 2010, s'est rendu à :

- Turin (Italie), les 5 et 6 juillet 2010, pour faire une présentation intitulée « The intended new definitions in the International System of Units » en collaboration avec Walter Bich, président du Groupe de travail du JCGM sur le GUM, lors du forum Euroscience Open Forum (ESOF).
- NIM (Chine), du 24 au 27 août 2010, pour assister à la réunion de l'Advisory Board du NIM.
- Pattaya (Thaïlande), du 14 au 20 novembre 2010, pour participer à l'atelier et à l'Assemblée générale de l'Asia Pacific Metrology Programme (APMP).

M. Kühne, en tant que directeur du BIPM à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2011, s'est rendu à :

- Nairobi (Kenya), du 5 au 9 février 2011, pour présenter un exposé et assister à l'école de métrologie de l'AFRIMETS.
- NPL (Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord), les 13 et 14 février 2011.

- NIST (États-Unis d'Amérique), du 21 au 24 février 2011.
- Allemagne, le 29 mars 2011, pour visiter le Ministère allemand de l'Économie.
- BEV (Autriche), le 20 mai 2011, pour faire une présentation lors de la Journée mondiale de la métrologie.
- METAS (Suisse), le 31 mai 2011, pour participer à une réunion du Groupe de travail de l'OIML sur le « Nouvel SI ».
- Institut de France, Paris (France), le 6 juin 2011, accompagné de C. Thomas, coordinatrice de la KCDB, pour une réunion du Comité « Science et métrologie » de l'Académie des Sciences.
- NIM (Chine), du 21 au 28 août 2011, pour assister à la réunion de l'Advisory Board du NIM.
- Vienne (Autriche), les 14 et 15 septembre 2011, accompagné d'O. Altan, secrétaire exécutif du JCRB, A. Henson, responsable des relations internationales du BIPM, et C. Thomas, coordinatrice de la KCDB, pour la 27<sup>e</sup> réunion du JCRB.
- Bruxelles (Belgique), le 15 décembre 2011, pour une réunion du conseil scientifique de l'EMRP.

## 2 TRAVAUX DU BIPM

### 2.1 Masses

Le Département des masses est activement impliqué dans la préparation de la redéfinition du kilogramme et travaille, en particulier, au projet de mise en pratique de la nouvelle définition de l'unité de masse. Le Département veille à s'assurer que la balance du watt et l'ensemble d'étalons de masse du BIPM seront prêts à temps pour la réalisation pratique de la nouvelle définition du kilogramme.

Outre l'activité permanente de conservation de l'étalon primaire de masse - le prototype international du kilogramme, et de dissémination de l'unité de masse, ainsi que l'aide scientifique et logistique apportée au travail du Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées (CCM) et au Comité consultatif de thermométrie (CCT), la CGPM a confié en 2007, dans le cadre du programme de travail du BIPM pour les années 2009 à 2012, un certain nombre de tâches spécifiques au Département des masses.

Parmi les tâches spécifiques effectuées par le Département entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011 figurent les travaux de préparation pour la redéfinition du kilogramme. Il a été décidé lors de la 24<sup>e</sup> réunion de la CGPM en 2011 que la nouvelle définition du kilogramme serait fondée sur une valeur numérique fixée de la constante de Planck,  $h$ . Le BIPM a bien progressé sur la mise au point d'une balance du watt qui permettra de s'assurer qu'une réalisation primaire internationale de la nouvelle définition du kilogramme sera disponible au BIPM pour continuer à disséminer le kilogramme au plus haut niveau métrologique à l'ensemble des laboratoires nationaux de métrologie, une fois le kilogramme redéfini. Les membres du Département des masses contribuent de façon essentielle à la mise au point de la balance du watt du BIPM.

Le Département des masses continue à participer au projet de collaboration internationale sur la constante d'Avogadro (IAC). Une étude spéciale a été conduite afin d'évaluer les effets physiques et chimiques de la sorption de l'eau des sphères du projet lors de cycles air-vide, à l'aide d'une sphère de silicium naturel de 1 kg recouverte d'une couche de 0,2  $\mu\text{m}$  d'oxyde thermique fournie par la PTB (Allemagne). Les résultats préliminaires montrent des coefficients physiques et chimiques de sorption d'environ 50  $\text{ng}/\text{cm}^2$  et 10  $\text{ng}/\text{cm}^2$ , respectivement. Ce travail se poursuit.

Le Département des masses met au point un ensemble d'étalons de masse afin de faciliter la dissémination de l'unité de masse une fois le kilogramme redéfini, tel que cela est prévu (Résolution 1 adoptée par la CGPM à sa 24<sup>e</sup> réunion). Cet ensemble est composé de seize étalons de masse de 1 kg de divers matériaux (platine iridié, acier inoxydable et silicium), conservés dans différentes conditions de stockage (dans un flux d'argon pur, dans un flux d'azote pur, dans le vide et dans l'air). Les caissons de stockage des étalons ont été fabriqués par la section Atelier de mécanique du BIPM. Le réseau de stockage des étalons de masse, qui sera installé au sein d'une cabine isolée thermiquement, est en cours de construction. Le réseau spécifique au stockage dans de l'argon est achevé et une première version du réseau de stockage dans le vide a été construite. On utilise des bouteilles d'argon et d'azote ultra-purs, ainsi qu'un générateur d'azote. Des analyseurs de gaz ont été achetés afin de mesurer l'évolution de la concentration en impuretés (eau, oxygène et hydrocarbures) dans l'argon et l'azote. Les premières mesures visant à déterminer la pureté des gaz fournis ont été effectuées. Un analyseur de gaz résiduel a été acheté afin d'identifier et de quantifier les traces d'impureté présentes dans le réseau de stockage dans le vide. Un algorithme mathématique a été mis au point afin de calculer la moyenne pondérée des masses des étalons composant l'ensemble.

L'étalonnage de vingt-trois étalons de masse de 1 kg, en platine iridié ou en acier inoxydable, a été mené à bien pour plus d'une douzaine de laboratoires nationaux de métrologie entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011. Par ailleurs, la rénovation du laboratoire d'étalonnages de masses de 1 kg (salle 104) a été achevée en juillet 2010. En août 2010, le comparateur de masses Metrotec, qui avait été temporairement retiré de la salle 105, a été installé dans la salle 104 et remis en service avec succès. Un nouveau comparateur de masse M-one 6V-LL de Mettler-Toledo a également été installé dans la salle 104 en décembre 2010 afin de remplacer la balance HK1000 MC devenue obsolète. La détermination de la masse volumique de l'air au sein des deux laboratoires a été effectuée en comparant deux méthodes indépendantes. Des déterminations auxiliaires du volume, de la localisation du centre de gravité et des propriétés magnétiques de ces étalons ont été effectuées selon les besoins.

Les équipements de mesure utilisés pour étayer les programmes de recherche et d'étalonnage ont été améliorés, conformément aux exigences du Système de management de la qualité du BIPM.

Le BIPM poursuit sa coopération trilatérale avec le NPL (Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord) et le METAS (Suisse) dans le cadre de la mise en pratique de la nouvelle définition du kilogramme. Le BIPM a acquis et étudié différents matériaux tels que le silicium, le platine iridié, l'acier inoxydable et un alliage d'or. En particulier, des études sur l'efficacité de la méthode de nettoyage des étalons de masse, leur contamination et l'effet de la sorption entre l'air et le vide sont en cours.

Pour un rapport complet sur les activités du Département des masses entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011, merci de consulter le site internet du BIPM à l'adresse <http://www.bipm.org/utis/common/pdf/DIR2011/mass2011.pdf>.

### 2.1.1 Publications extérieures

1. Berry J., Davidson S., Barat P., Davis R., Comparison of UV/ozone cleaning of platinum/iridium kilogram mass standards with nettoyage-lavage cleaning, *Metrologia*, 2011, **48**(3), 181–186.
2. Andreas B., *et al.*, Determination of the Avogadro Constant by Counting the Atoms in a <sup>28</sup>Si Crystal, *Phys. Rev. Lett.*, 2011, **106**(3), 030801.
3. Andreas B., *et al.*, Counting the atoms in a <sup>28</sup>Si crystal for a new kilogram definition, *Metrologia*, 2011, **48**(2), S1–S13.
4. Picard A., *et al.*, State-of-the-art mass determination of <sup>28</sup>Si spheres for the Avogadro project, *Metrologia*, 2011, **48**(2), S112–S119.

## 2.2 Temps

Le Département du temps continue à établir la traçabilité à la seconde du SI par le calcul du Temps universel coordonné (UTC) dont les résultats sont publiés chaque mois dans la *Circulaire T* avec un délai de quelques jours à partir de la réception de l'ensemble des données des laboratoires participants. La *Circulaire T* constitue le fondement de la seule comparaison clé dans le domaine du temps, CCTF-K001.UTC. Celle-ci est la comparaison clé la plus fréquente puisque sa valeur de référence UTC et les degrés d'équivalence  $[UTC - UTC(k)]$  sont évalués tous les cinq jours à partir des données d'environ 70 laboratoires participants. Le BIPM a l'entière responsabilité du calcul et de la publication des résultats, obtenus conformément aux procédures établies par le Comité consultatif du temps et des fréquences (CCTF). Treize étalons primaires de fréquence participent désormais au calcul du Temps atomique international (TAI) dont la stabilité relative est estimée à  $4 \times 10^{-16}$  pour des durées moyennes d'un mois. La technique de positionnement précis (PPP) du Global Positioning System (GPS) est désormais utilisée pour établir une vingtaine de liaisons horaires du TAI, avec une incertitude statistique associée aux comparaisons d'horloges inférieure à 1 ns. Au début de 2011, le BIPM a introduit des liaisons calculées en combinant diverses méthodes, telles que le GPS et le Global Navigation Satellite System (GLONASS), afin d'anticiper l'utilisation de routine d'une comparaison de temps multi-systèmes lorsque le nouveau GNSS sera opérationnel.

Un changement majeur a été apporté à l'algorithme permettant de calculer le TAI et l'UTC : des études conduites ces deux dernières années ont conclu que la mise au point d'un nouveau modèle de prédiction de la fréquence des horloges permet de corriger la dérive affectant l'échelle de temps, ce qui a un effet positif sur la conservation des représentations locales de l'UTC dans les laboratoires participants.

Une autre amélioration d'importance dans le domaine du temps est la possibilité d'effectuer une évaluation rapide de l'UTC qui permettra d'accéder à une représentation de l'échelle de temps de référence dans un délai plus court. Dans les derniers mois de 2011, le Département du temps s'est concentré sur la préparation des algorithmes, logiciels et procédures nécessaires à la mise en place de cet « UTC rapide ». Une expérience pilote visant à tester la faisabilité de ce nouvel « UTC rapide » à partir des données fournies par la plupart des laboratoires participant au TAI sera conduite de janvier à septembre 2012.

La coordination internationale a constitué une activité majeure du Département du temps, qui a travaillé en particulier avec l'Union internationale des télécommunications (UIT) sur la recommandation d'une nouvelle définition de l'UTC sans secondes intercalaires.

Une liste de fréquences étalons, principalement dans le domaine optique, a été recommandée comme représentations secondaires de la seconde ; elle servira de base à la discussion à venir sur la redéfinition de la seconde. Les étalons optiques de fréquence présentent un niveau d'exactitude de quelques  $10^{-17}$  mais il ne sera possible d'exploiter pleinement leur potentiel que lorsque les comparaisons de temps et de fréquences se seront améliorées de près de deux ordres de grandeur. Un atelier du CCTF sera organisé au siège du BIPM en 2012 afin de discuter de la situation actuelle des comparaisons de temps et de fréquences de très haute exactitude ainsi que des améliorations qui peuvent y être apportées.

Pour un rapport complet sur les activités du Département du temps entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011, merci de consulter le site internet du BIPM à l'adresse <http://www.bipm.org/utls/common/pdf/DIR2011/time2011.pdf>.

## 2.2.1 Publications extérieures

1. Arias E.F., The BIPM – International coordination for Earth sciences, *Proc. IAG Scientific Assembly*, IAG 134, Springer, 2011, 1023–1028.
2. Arias E.F., Bauch A., Metrology of Time and Frequency. In Gläser M., Kochsiek M., (Eds.), *Handbook of Metrology*, Wiley-VCH, Berlin, 2010, p. 317–346.
3. Arias E.F., Panfilo G., Impact of new frequency standards on the international timescales, *Proc. IAU*, 2010, **5**, Highlights H15, 223–224.
4. Arias E.F., Panfilo G., Petit G., Timescales at the BIPM, *Metrologia*, 2011, **48**(4), S145–S153.
5. D’Agostino G., Robertsson L., Zucco M., Pisani M., Germak A., A low-finesse Fabry–Pérot interferometer for use in displacement measurements with applications in absolute gravimetry, *Appl. Phys. B: Lasers Opt.* <http://dx.doi.org/10.1007/s00340-011-4747-1>, publication en ligne le 12 octobre 2011.
6. D’Agostino G., Robertsson L., Relative beam misalignment errors in high accuracy displacement interferometers: calculation and detection, *Appl. Phys. B: Lasers Opt.*, 2011, **103**(2), 357–361.
7. Defraigne P., Harmegnies A., Petit G., Time and frequency transfer combining GLONASS and GPS data, *Proc. Joint Meeting of the EFTF and IEEE FCS*, 2011, 676–680.
8. Defraigne P., Baire Q., Harmegnies A., Time and frequency transfer combining GLONASS and GPS data, *Proc. 42nd PTTI Meeting 2010*, 263–274.
9. Fang H., Kiss A., Robertsson L., de Mirandes E., Solve S., Picard A., Stock M., Améliorations sur la balance du watt du BIPM, *15<sup>e</sup> Congrès international de métrologie*, 3-6 octobre 2011, Paris, France, 2011.
10. Fang H., Kiss A., Robertsson L., Bradley M., de Mirandes E., Picard A., Solve S., Stock M., Acquisition et synchronisation des données pour la balance de watt du BIPM, *15<sup>e</sup> Congrès international de métrologie*, 3-6 octobre 2011, Paris, France, 2011.
11. Jiang Z., Arias E.F., Lewandowski W., Petit G., Toward unified TWSTFT and GNSS delay characterization for UTC time transfer, *Proc. EFTF 2010*, [http://www.congrex.nl/EFTF\\_Proceedings/](http://www.congrex.nl/EFTF_Proceedings/).
12. Jiang Z., Piester D., Liang K., Restoring a TWSTFT Calibration with a GPS Bridge - a standard procedure for UTC time transfer, *Proc. EFTF 2010*, [http://www.congrex.nl/EFTF\\_Proceedings/](http://www.congrex.nl/EFTF_Proceedings/).
13. Jiang Z., Interpolation of TW time transfer from measured points onto standard MJD for UTC generation, *Proc. EFTF 2010*, [http://www.congrex.nl/EFTF\\_Proceedings/](http://www.congrex.nl/EFTF_Proceedings/).
14. Jiang Z., Arias F., Lewandowski W., Petit G., Toward new procedures in TWSTFT and GNSS delay characterization for UTC time transfer?, *Proc. EFTF 2010*, [http://www.congrex.nl/EFTF\\_Proceedings/](http://www.congrex.nl/EFTF_Proceedings/).
15. Jiang Z., Tisserand L., Kessler-Schulz K.U., Schulz H.R., Palinkas V., Rothleitner C., Francis O., Jousset P., Lequin D., Merlet S., Mäkinen J., Becker M., Preliminary Result of the BIPM Relative Gravity Measurement Campaign during the 8th International Comparison of Absolute Gravimeters, *IAG Symposium on Terrestrial Gravimetry: Static and mobile measurements (TG-SMM 2010)*, 22-25 juin 2010, Saint-Pétersbourg, Fédération de Russie, p. 125–133.
16. Jiang Z., Arias E.F., Tisserand L., Kessler-Schulz K.U., Schulz, H.R., Palinkas V., Rothleitner, C., Francis O., Becker, M., The Updated Precise Gravity Network at the BIPM, *Proc. IAG Scientific Assembly*, IAG 134, Springer, 2011, 263-272.

17. Jiang Z., Arias F., Tisserand L., *et al.*, The updating precise gravity network at BIPM, *Proc. IAG Scientific Assembly*, IAG 134, Springer, 2011, 1023–1028.
18. Jiang Z., Arias F., Lewandowski W., Petit G., BIPM Calibration Scheme for UTC Time Links, *Proc. EFTF 2011*, 1064–1069.
19. Jiang Z., Lewandowski W., Some remarks on the CCTF CGGTTS format, *Proc. EFTF 2011*, 317-322.
20. Jiang Z., Petit G., Harmegnies A., Lewandowski W., Tisserand L., Comparison of the GLONASS Orbit Products for UTC Time Transfer, *Proc. Joint Meeting of the EFTF and IEEE FCS*, 2011, 323-328.
21. Jiang Z., Francis O., Vitushkin L., Palinkas V., Germak A., Becker M., D'Agostino G., Amalvict M., Bayer R., Bilker-Koivula M., Desogus S., Faller J., Falk R., Hinderer J., Gagnon C., Jakob T., Kalish E., Kostelecky J., Lee C., Liard J., Lokshyn Y., Luck B., Mäkinen J., Mizushima S., Le Moigne N., Origlia C., Pujol E.R., Richard P., Robertsson L., Ruess D., Schmerge D., Stus Y., Svitlov S., Thies S., Ullrich C., Van Camp M., Vitushkin A., Ji W., Wilmes H., Final report on the Seventh International Comparison of Absolute Gravimeters (ICAG-2005) - a pilot study for the CIPM Key Comparisons, *Metrologia*, 2011, **48**, 246–260.
22. Matus M., Nyholm K., Madej A.A., Bernard J.E., Walczuk J., Crepinšek Lipuš L., Castillo H.A., Pichardo Vega R., Bastida K.B., Griselda Mingolla M., Malinovski I., Tarelho L., França R., Hamid R., Sahin E., Katic M., Šimunovic V., Robertsson L.[BEV, MIKES, INMS/NRC, GUM, MIRS, CENAM, INTI, INMETRO, UME, DCM/LFSB, BIPM]. Final report for the period 2007-2009 on the CCL-K11 ongoing key comparison, *Metrologia*, 2010, **47**, *Tech. Suppl.*, 04009.
23. Panfilo G., Parker T.E., A theoretical and experimental analysis of frequency transfer uncertainty, including frequency transfer into TAI, *Metrologia*, 2010, **47**(5), 552–560.
24. Panfilo G., Harmegnies A., Tisserand L., A new prediction algorithm for EAL, *Proc. Joint Meeting of the EFTF and IEEE FCS*, 2011, 850-855.
25. Petit G., Atomic time scales TAI and TT(BIPM): present performances and prospects, *Proc. IAU*, 2010, **5**, Highlights H15, 220-221.
26. Petit G., Luzum B., The 2010 reference edition of the IERS Conventions, *Proc. Of the IAG Commission 1 Symposium 2010 Reference Frames for Applications in Geosciences (REFAG2010)*, 2010.
27. Petit G., Luzum B. (eds.), The IERS Conventions (2010), (*IERS Technical Note; 36*) Frankfurt am Main: Verlag des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie, 2010. 179 p.
28. Petit G., Harmegnies A., Mercier F., Perosanz F., Loyer S., The time stability of PPP links for TAI, *Proc. Joint Meeting of the EFTF and IEEE FCS*, 2011, 1041-1045.
29. Petit G., The new edition of the IERS Conventions: conventional reference systems and constants, *Proc. Journées 2010 SRST*, 2011, 6–11.
30. Petit G., Luzum B., The IERS Conventions (2010), *Geophysical Research Abstracts*, 2011, **13**.
31. Petit G., Cognard I., How can millisecond pulsars transfer the accuracy of atomic time? *General Assembly and Scientific Symposium 2011 XXXth URSI*, <http://dx.doi.org/10.1109/URSIGASS.2011.6050334>.
32. Petit G., Progress in multi-GNSS time transfer: Some results with GPS and GLONASS, *Proc. 3rd Int. Colloq. on scientific and fundamental aspects of Galileo*, 2011, CD-Rom.

### 2.2.2 Publications du BIPM

33. Rapport annuel du BIPM sur les activités du temps (2009), 2010, 4, 104 p., rapport disponible uniquement sur la page internet [http://www.bipm.org/utis/en/pdf/time\\_ann\\_rep/Time\\_annual\\_report\\_2009.pdf](http://www.bipm.org/utis/en/pdf/time_ann_rep/Time_annual_report_2009.pdf)
34. *Circulaire T* (mensuelle), 7 p.
35. Bauch A., Piester D., Fujieda M., Lewandowski W., Directive for operational use and data handling in two-way satellite time and frequency transfer (TWSTFT), *Rapport BIPM-2011/01*, 25 p.

## 2.3 Électricité

Entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011, le travail du Département de l'électricité a porté pour l'essentiel sur le programme de comparaisons destiné à valider les étalons primaires nationaux pour les grandeurs électriques fondamentales, sur les étalonnages effectués pour les laboratoires nationaux de métrologie des États Parties à la Convention du Mètre, sur le soutien au projet de la balance du watt du BIPM, et sur le condensateur calculable qui a été mis au point en collaboration avec le NMIA (Australie). Par ailleurs, le Département de l'électricité a travaillé en collaboration avec le NPL (Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord) sur l'effet Hall quantique dans le graphène.

Au cours de la période couverte par le présent rapport, dix-neuf comparaisons ont été effectuées avec des laboratoires nationaux de métrologie pour les grandeurs tension, résistance et capacité. Le Département a aussi participé à une comparaison clé de tension organisée par l'Asia Pacific Metrology Programme (APMP) afin de lier les résultats de l'APMP à la comparaison correspondante du BIPM, ainsi qu'à une comparaison supplémentaire de capacité conduite par l'EURAMET dans le cadre de recherches sur les étalons de courant quantique. Le Département de l'électricité a émis soixante-dix-huit certificats d'étalonnage et trois notes d'étude pour vingt laboratoires nationaux de métrologie. Le Département de l'électricité a effectué des étalonnages pour les mêmes grandeurs que celles des comparaisons. Les étalonnages et comparaisons sont réalisés à partir des mêmes étalons primaires du BIPM, ce qui assure l'uniformité des mesures électriques dans le monde entier.

Des progrès significatifs ont été effectués concernant l'étalon de tension de Josephson dédié à la balance du watt. Les dispositifs électroniques permettant de sélectionner de façon indépendante les tensions quantifiées de chacun des treize segments du réseau de Josephson ont été assemblés et testés. Ce système fonctionne entièrement sur batterie afin de faciliter son intégration à l'environnement électrique de la balance du watt. Le réseau supraconducteur-normal-supraconducteur (SNS) de Josephson ne fonctionne pas correctement à l'heure actuelle, il sera donc étudié par le NIST (États-Unis d'Amérique).

Des travaux préparatoires sont en cours afin de pouvoir reprendre les comparaisons sur site d'étalons de mesure de la résistance de Hall quantifiée. Un nouveau pont de rapport de résistance fonctionnant à 1 Hz a été construit et des enceintes stabilisées thermiquement sont en cours de mise au point pour les étalons de travail.

Le BIPM et le NMIA (Australie) collaborent à la construction de deux condensateurs calculables de conception perfectionnée, qui seront utilisés pour mesurer la valeur de la constante de von Klitzing avec une incertitude relative de l'ordre de  $1 \times 10^{-8}$ , résultat qui sera très précieux pour la mise en pratique des unités électriques. Lors des essais d'assemblage du condensateur calculable du BIPM au début de 2010, effectués avec l'aide de John Fiander du NMIA, il est apparu qu'un certain nombre de modifications étaient nécessaires. De nouvelles pièces, conçues par le NMIA et fabriquées par l'atelier de mécanique du BIPM, ont pour la plupart parfaitement fonctionné une fois installées dans le condensateur calculable du BIPM. Toutefois, le support du miroir inférieur s'est avéré très sensible aux vibrations du sol, ce qui perturbe de façon significative la forme des signaux d'interférence. Des techniques pour rendre ce support plus rigide et protéger l'équipement contre les vibrations externes sont en cours d'investigation.

Ces dernières années, la communauté de la métrologie s'est intéressée à la monocouche d'atomes de carbone qui constitue le graphène et, en particulier, à l'effet Hall quantique observé dans le graphène. Les porteurs de charge se comportent tout à fait différemment dans le graphène et dans l'arséniure de gallium semiconducteur, de sorte que la comparaison de la mesure de la constante de von Klitzing,  $R_K$ , à partir d'échantillons de graphène et d'arséniure de gallium, offre une étude intéressante de l'indépendance de  $R_K$  par rapport au matériau. Le NPL a invité le BIPM à participer à une comparaison de ce type au plus haut niveau d'exactitude à l'aide du système à effet Hall quantifié transportable du BIPM. Cette comparaison a permis de démontrer l'accord entre les valeurs de résistance de Hall quantifiée pour le graphène et l'arséniure de gallium dans les limites d'une incertitude expérimentale estimée à environ  $1 \times 10^{-10}$ . Cet accord fixe les limites les plus étroites jamais obtenues à l'éventuelle dépendance de  $R_K$  par rapport au matériau. Il est ainsi démontré que le graphène pourra potentiellement être utilisé dans de futurs systèmes de résistance de Hall quantifiée qui fonctionneront à un champ magnétique plus faible et à des températures plus élevées, ce qui permettrait d'utiliser l'effet Hall quantique en dehors des laboratoires nationaux de métrologie.

Pour un rapport complet sur les activités du Département de l'électricité entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011, merci de consulter le site internet du BIPM à l'adresse <http://www.bipm.org/utis/common/pdf/DIR2011/elec2011.pdf>.

### 2.3.1 Publications extérieures

1. Solve S., Chayramy R., The BIPM Compact Josephson Voltage Standard, *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, 2011, **60**(7), 2366–2371.
2. Tang Yi-hua, Solve S., Witt T.J., Allan Variance Analysis of Josephson Voltage Standard Comparison for Data Taken at Unequal Time Intervals, *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, 2011, **60**(7), 2248–2254.
3. Power O., Solve S., Chayramy R., Stock M., Bilateral comparison of 1.018 V and 10 V standards between the NSAI (Ireland) and the BIPM, March to April 2010 (part of the ongoing BIPM key comparison BIPM.EM-K11.a and b), *Metrologia*, 2010, **47**, *Tech. Suppl.*, 01017.
4. Goebel R., Fletcher N., Stock M., Dudek E., Domanska-Mysliwiec D., Mosiadz M., Orzepowski M., Bilateral comparison of 1  $\Omega$  standards between the GUM (Poland) and the BIPM, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 01001.
5. Goebel R., Fletcher N., Stock M., Dudek E., Domanska-Mysliwiec D., Mosiadz M., Orzepowski M., Bilateral comparison of 10 k $\Omega$  standards between the GUM (Poland) and the BIPM, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 01002.
6. Power O., Solve S., Chayramy R., Stock M., Bilateral comparison of 10 V standards between the NSAI (Ireland) and the BIPM, March 2011 (part of the ongoing BIPM key comparison BIPM.EM-K11.b), *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 01010.
7. Solve S., Chayramy R., Stock M., Katkov A., Comparison of the Josephson voltage standards of the VNIIM and the BIPM (part of the ongoing BIPM key comparison BIPM.EM-K10.b), *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 01007.
8. Solve S., Chayramy R., Stock M., *et al.*, Comparison of the Josephson voltage standards of the NMC A\*STAR and the BIPM (part of the ongoing BIPM key comparisons BIPM.EM-K10.a and b), *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 01006.
9. Witt T.J., Fletcher N.E., Standard deviation of the mean and other time series properties of voltages measured with a digital lock-in amplifier, *Metrologia*, 2010, **47**(5), 616–630.

10. Janssen T.J.B.M., Fletcher N.E., Goebel R., Williams J.M., Tzalenchuk A., Yakimova R., Kubatkin S., Lara-Avila S., Falko V.I., Graphene, universality of the quantum Hall effect and redefinition of the SI system, *New J. Phys.*, 2011, **13** 093026.
11. Stock M., Review article: The watt balance: determination of the Planck constant and redefinition of the kilogram, *Phil. Trans. R. Soc. A*, 2011, **369**, 3936-3953.

### 2.3.2 Publications du BIPM

12. Solve S., Chayramy R., Stock M., The BIPM 1.018 V Zener Measurement Set-up, *Rapport BIPM-2011/05*, 32 p.

## 2.4 Balance du watt

Des progrès significatifs ont été réalisés en ce qui concerne la mesure de la vitesse de la bobine de la balance du watt au cours de la période couverte par le présent rapport. L'interféromètre utilisé précédemment mesurait le déplacement de la bobine selon un axe vertical. Il est maintenant remplacé par un interféromètre qui mesure selon trois axes verticaux séparés. Cela permet de déterminer la vitesse du centre électrique de la bobine. Les bruits liés aux vibrations qui affectent les mesures de vitesse et de tension sont désormais mieux corrélés, ce qui a permis de réduire d'un facteur de dix l'écart-type du rapport entre la tension et la vitesse. Cela se traduit par une amélioration de la reproductibilité de la mesure de la constante de Planck d'un facteur de cinq, atteignant la valeur relative de  $1 \times 10^{-6}$ .

Une chambre à vide en aluminium pour la balance du watt a été conçue et sera installée dans le nouveau laboratoire de la balance du watt en 2012. Au moment du déplacement de la balance du watt depuis son emplacement actuel vers l'enceinte à vide, plusieurs composants annexes, parmi lesquels un échangeur de masses, seront intégrés à l'expérience, ce qui permettra d'obtenir un plus haut niveau d'automatisation et une plus grande polyvalence, et aussi de réduire l'incertitude de mesure.

Les aimants en  $\text{Sm}_2\text{Co}_{17}$  destinés au circuit magnétique définitif ont été fabriqués. Toutes les pièces du bâti ont été pré-usinées par l'atelier de mécanique du BIPM et l'entreprise qui effectuera l'usinage de précision final a été choisie. L'atelier de mécanique du BIPM a presque terminé un système mécanique destiné à l'assemblage final du circuit magnétique.

Dans le cadre d'une étude de faisabilité concernant une version cryogénique future de la balance du watt, le phénomène de flux magnétique piégé dans des fils supraconducteurs a été examiné. Cet effet crée des forces magnétiques sur la bobine placée dans un champ magnétique et les conséquences sur une expérience de balance du watt ne sont pas encore comprises. Le travail théorique et les mesures effectués au laboratoire de magnétisme du NIST à Boulder, Colorado (États-Unis d'Amérique), par un membre du personnel du BIPM, ont permis de conclure que cet effet ne devrait pas constituer un facteur limitant pour une balance du watt cryogénique. Un prototype expérimental de bobine mobile supraconductrice a été mis en place afin d'étudier le comportement de fils supraconducteurs dans des champs magnétiques. Cette expérience permettra de déterminer si des fils supraconducteurs, qui présentent l'effet Meissner, ont le même comportement que des fils normaux, et jusqu'à quel point de pertinence pour le fonctionnement de la balance du watt.

Pour un rapport complet sur les activités concernant la balance du watt du BIPM entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011, merci de consulter le site internet du BIPM à l'adresse <http://www.bipm.org/utls/common/pdf/DIR2011/wb2011.pdf>.

### 2.4.1 Publications extérieures

1. de Mirandés E., Fang H., Kiss A., Solve S., Stock M., Picard A., Alignment procedure used in the BIPM watt balance, *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, **60**(7), 2011, 2415–2421.
2. Picard A., Bradley M.P., Fang H., Kiss A., de Mirandés E., Parker B., Solve S., Stock M., The BIPM watt balance: Improvements and developments, *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, **60**(7), 2011, 2378–2386.
3. Stock M., Review article: The watt balance: determination of the Planck constant and redefinition of the kilogram, *Phil. Trans. R. Soc. A*, 2011, **369**, 3936-3953.

## 2.5 Rayonnements ionisants

Le Département des rayonnements ionisants a amélioré l'estimation du volume de ses étalons à cavité en graphite et a vérifié la cohérence de l'ensemble de ses étalons ionométriques pour le kerma dans l'air et la dose absorbée dans l'eau à  $8 \times 10^{-4}$  près. Quatre nouvelles chambres à cavité en graphite utilisées comme étalons primaires, dont une pour l'ININ (Mexique), ont été construites.

Le calorimètre du BIPM pour la dose absorbée dans l'eau présente une stabilité à long terme établie à  $4 \times 10^{-4}$ . Les résultats des deux premières comparaisons de dosimétrie dans des faisceaux d'accélérateurs à l'aide du calorimètre du BIPM, effectuées avec le NRC (Canada) en 2009 et avec la PTB (Allemagne) en 2010, ont été publiés et le rapport de la comparaison avec le NIST, effectuée en 2010, est presque achevé. Deux comparaisons programmées en 2011 ont été reportées en raison de dysfonctionnements matériels. Toutefois, les mesures visant à vérifier la correction pour la recombinaison des ions de la chambre de transfert dans des faisceaux d'accélérateur ont été effectuées par le BIPM au LNE-LNHB (France). Un second ensemble cœur-enveloppe pour un calorimètre est en cours de mise au point ; il permettra de vérifier de façon indépendante la dose absorbée et servira de système de secours. L'utilisation combinée des mesures et calculs du BIPM a permis d'effectuer une analyse complète de l'incertitude caractérisant la conversion de la dose absorbée dans le graphite par le calorimètre à la dose absorbée dans l'eau : l'incertitude est désormais meilleure que  $2,5 \times 10^{-3}$ .

Le nouvel étalon primaire et les faisceaux spéciaux pour la dosimétrie en mammographie ont été utilisés pour deux comparaisons supplémentaires et les caractéristiques de trois autres étalons nationaux ont été déterminées, à la fin de 2010 pour l'un et en 2011 pour les deux autres. Ce nouvel équipement, qui est désormais inclus au Système de management de la qualité du BIPM, a déjà fait l'objet d'un audit interne.

Le travail s'est poursuivi sur la meilleure évaluation de la constante physique  $W_a$  pour l'air et de la valeur- $I_c$  pour le graphite à l'aide des expériences du BIPM et des calculs de Monte Carlo qui ont permis d'obtenir la valeur  $33,84 (6) \text{ J C}^{-1}$  pour le produit  $W_{a,S_{c,a}}$ . Ce résultat a été ajouté aux données existantes publiées et conduit à une estimation robuste de  $33,72 (3) \text{ J C}^{-1}$  qui sera probablement adoptée par l'International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU) avec un changement concomitant de la valeur- $I_c$  de 78 eV à 82 (2) eV, tel que cela a été présenté à la Section I du CCRI en mai 2011.

Des mesures ont été effectuées afin d'identifier un paramètre de diffusion de rayonnements avant qu'un nouveau faisceau de référence de  $^{60}\text{Co}$  soit installé en remplacement de l'ancien irradiateur du BIPM. Pour des raisons de sécurité, de nouvelles portes coupe-feu et un mur extérieur apportant une protection supplémentaire ont été mis en place. L'irradiateur est désormais prêt à recevoir la source mais le BIPM est toujours en attente de l'autorisation des autorités françaises concernant l'importation et la mise en place de la source.

Une comparaison a été effectuée à la PTB dans le cadre de la série de comparaisons en continu du BIPM en curiethérapie à des niveaux élevés de dose, conduite hors site. Les résultats, ainsi que ceux obtenus par les trois laboratoires nationaux de métrologie qui ont participé précédemment à ces comparaisons, sont en cours d'analyse.

Au total, quinze comparaisons de dosimétrie ont été effectuées et onze rapports de comparaisons conduites précédemment ont été publiés entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011. Le BIPM a déterminé les caractéristiques dosimétriques de vingt-cinq étalons secondaires nationaux et continue à soutenir l'AIEA en irradiant régulièrement ses dosimètres pour le service de mesure fourni conjointement par l'AIEA et l'OMS. Par ailleurs, une série d'irradiations a été effectuée à la PTB afin de vérifier leurs dosimètres à l'alanine aux niveaux de dose radiothérapeutiques.

Des audits internes des services de dosimétrie fournis par le Département ont été conduits à la fin de 2010 et de 2011. Le Département consacre une part significative de son travail à maintenir et à améliorer les équipements pour les étalons de rayonnements ionisants, conformément aux exigences du Système de management de la qualité du BIPM.

En 2010 et 2011, vingt-quatre ampoules ont été soumises dans le cadre des comparaisons en continu de mesures d'activité du BIPM liées au Système international de référence (SIR). Seul un résultat antérieur à 2011 n'a pas encore été enregistré dans le fichier maître du SIR ; on attend que les données soient soumises pour ce résultat ainsi que pour tous ceux de 2011, à l'exception d'un seul, déjà reçu. Deux radionucléides ont été mesurés pour la première fois : le  $^{125}\text{Sb}$  en 2010 et le  $^{11}\text{C}$  en 2011, ce dernier ayant une demi-vie de seulement 20 minutes.

Quinze rapports de comparaison du SIR, couvrant neuf radionucléides mesurés par neuf laboratoires nationaux de métrologie différents, ont été publiés. Les niveaux d'activité des impuretés ont été mesurés à l'aide du spectromètre gamma Ge(Li) du BIPM pour sept ampoules soumises pour des comparaisons. Le remplacement de cet équipement par un spectromètre au germanium hyper-pur (HPGe) est en cours. Des audits internes du SIR ont été conduits à la fin de 2010 et de 2011 dans le cadre du Système de management de la qualité du BIPM.

Le BIPM a joué un rôle essentiel dans la mise au point de méthodes appropriées pour évaluer les valeurs de référence des comparaisons clés de mesure d'activité de radionucléides. L'une de ces méthodes, fondée sur le calcul de la moyenne de Mandel-Paule, a été choisie par le Groupe de travail de la Section II du CCRI sur les comparaisons clés afin d'être étudiée plus avant.

Les comparaisons BIPM.RI(II)-K4.Tc-99m de mesure d'activité du radionucléide à courte durée de vie  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  ( $T_{1/2}$  d'environ 6 h) sont désormais effectuées hors site sans difficulté à l'aide de l'instrument de transfert du SIR, même si d'un point de vue logistique seules deux comparaisons par an sont possibles. Les rapports des deux premières comparaisons, avec le NIST et le KRISS (République de Corée), sont désormais publiés et l'instrument de transfert du SIR a été transféré au Japon à l'automne 2011, la comparaison prévue ayant été reportée suite au tremblement de terre majeur subi par le Japon. Des travaux sont en cours afin d'étendre l'utilisation de l'instrument de transfert du SIR au  $^{18}\text{F}$  ( $T_{1/2}$  d'environ 1,8 h).

L'extension du SIR aux émetteurs de rayonnement bêta pur a fait un grand pas en avant en 2011 grâce à la participation du BIPM à une comparaison pilote de mesure d'activité du  $^{63}\text{Ni}$  organisée par le CIEMAT (Espagne) dans le cadre du Groupe de travail de la Section II du CCRI sur l'extension du SIR. Neuf participants ont soumis des ampoules à la fois au BIPM et au CIEMAT, et deux méthodes de mesure ont été appliquées. L'une de ces méthodes est fondée sur l'utilisation de spectromètres à scintillation liquide du commerce et d'une courbe d'efficacité universelle évaluée, l'autre sur la technique du rapport des coïncidences triples aux coïncidences doubles (TDCR) pour les mesures d'activité. Les résultats sont en cours d'évaluation afin de déterminer les conditions d'atténuation optimales. Par rapport

à la courbe d'efficacité universelle, ces données sont en accord à seulement 3 % près. Ceci indique qu'il reste encore beaucoup de travail à effectuer pour réduire cette dispersion, probablement au niveau des mesures primaires réalisées dans les laboratoires nationaux de métrologie. Les résultats obtenus à l'aide de la méthode TDCR sont en cours d'analyse finale.

Un nombre significatif de rapports de comparaisons précédentes de la Section II du CCRI sont en attente de publication, le fait de pallier l'absence de personnel pour le SIR et de travailler sur l'extension du SIR aux émetteurs de rayonnement bêta ayant été considérés comme prioritaires. Le projet A de rapport de la comparaison de  $^{89}\text{Sr}$  est prêt à être distribué pour commentaires, le projet A de rapport pour le  $^{241}\text{Pu}$  et les projets B de rapport pour les comparaisons de  $^{85}\text{Kr}$  et  $^3\text{H}$  ont également été préparés. Le projet B de rapport de la comparaison d'évaluation de l'incertitude de la Section II du CCRI, pilotée par l'IRA-METAS (Suisse), à laquelle le BIPM a participé avec succès, est en cours d'approbation finale.

Le Département des rayonnements ionisants est responsable de l'étalonnage interne des thermomètres à résistance de platine étalon du BIPM. Le rapport d'une comparaison bilatérale conduite dans ce domaine avec le LNE-INM (France), afin de valider la mise à jour du Système de management de la qualité du BIPM, a été publié suite à un audit interne, et trois campagnes d'étalonnage ont été effectuées pour les autres départements du BIPM.

Enfin, des progrès significatifs ont été effectués dans tous les domaines de travail couverts par le Département des rayonnements ionisants malgré l'absence de longue durée en 2011 de deux membres du personnel.

Pour un rapport complet sur les activités du Département des rayonnements ionisants entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011, merci de consulter le site internet du BIPM à l'adresse <http://www.bipm.org/utis/common/pdf/DIR2011/RI2011.pdf>.

### 2.5.1 Publications extérieures

1. Allisy-Roberts P.J., Kessler C., Burns D.T., Derlaciński M., Kokociński J., Comparisons of the standards for air kerma of the GUM and the BIPM for  $^{60}\text{Co}$  and  $^{137}\text{Cs}$  gamma radiation, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06015.
2. Burns D.T., Lye J.E., Kessler C., Roger P., Butler D.J., Key comparison BIPM.RI(I)-K2 of the air-kerma standards of the ARPANSA and the BIPM in low-energy x-rays, *Metrologia*, 2010, **47**, *Tech. Suppl.*, 06023.
3. Burns D.T., Allisy-Roberts P.J., Desrosiers M.F., Sharpe P.H.G., Pimpinella M., Lourenço V., Zhang Y.L., Miller A., Generalova V., Sochor V., Supplementary comparison CCRI(I)-S2 of standards for absorbed dose to water in  $^{60}\text{Co}$  gamma radiation at radiation processing dose levels, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06009.
4. Burns D.T., Csete I., Roger P., Key comparison BIPM.RI(I)-K3 of the air-kerma standards of the MKEH, Hungary and the BIPM in medium-energy x-rays, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06017.
5. Burns D.T., Kessler C., McCaffrey J.P., Key comparison BIPM.RI(I)-K2 of the air-kerma standards of the NRC, Canada and the BIPM in low-energy x-rays, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06002.
6. Burns D.T., Kessler C., Roger P., Toni M.P., Pinto M., Bovi M., Cappadozzi G., Silvestri C., Key comparison BIPM.RI(I)-K2 of the air-kerma standards of the ENEA-INMRI, Italy and the BIPM in low-energy x-rays, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06010.
7. Burns D.T., Kessler C., Villevalde A.Y., Oborin A.V., Key comparison BIPM.RI(I)-K3 of the air-kerma standards of the VNIIM, Russian Federation and the BIPM in medium-energy x-rays, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06004.

8. Burns D.T., Roger P., Denozière M., Leroy E., Key comparison BIPM.RI(I)-K2 of the air-kerma standards of the LNE-LNHB, France and the BIPM in low-energy x-rays, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06013.
9. Burns D.T., Roger P., Saito N., Kurosawa T., Morishita Y., Key comparison BIPM.RI(I)-K3 of the air-kerma standards of the NMIJ, Japan and the BIPM in medium-energy x-rays, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06012.
10. Kessler C., Roger P., Allisy-Roberts P.J., Yi C.-Y., Comparison of the standards for air kerma of the KRISS and the BIPM for  $^{137}\text{Cs}$  gamma radiation, *Metrologia*, 2010, **47**, *Tech. Suppl.*, 06022.
11. Kessler C., Yi C.-Y., Chung J.-P., Roger P., Allisy-Roberts P.J., Comparison of the standards for air kerma of the KRISS and the BIPM for  $^{60}\text{Co}$  gamma radiation, *Metrologia*, 2010, **47**, *Tech. Suppl.*, 06021.
12. Kessler C., Allisy-Roberts P.J., Lye J., Oliver C., Comparison of the standards for air kerma of the ARPANSA and the BIPM for  $^{60}\text{Co}$  gamma radiation, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06016.
13. Kessler C., Allisy-Roberts P.J., Morishita Y., Kato M., Takata N., Kurosawa T., Tanaka T., Saito N., Comparison of the standards for absorbed dose to water of the NMIJ and the BIPM for  $^{60}\text{Co}$   $\gamma$ -ray beams, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06008.
14. Kessler C., Allisy-Roberts P.J., Oborin A.V., Villevalde A.Y., Comparison of the standards for air kerma of the VNIIM and the BIPM for  $^{60}\text{Co}$  gamma radiation, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06001.
15. Kessler C., Allisy-Roberts P.J., Oborin A.V., Villevalde A.Y., Comparison of the standards for air kerma of the VNIIM and the BIPM for  $^{137}\text{Cs}$  gamma radiation, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06003.
16. Kessler C., Burns D.T., Büermann L., Key comparison BIPM.RI(I)-K7 of the air-kerma standards of the PTB, Germany and the BIPM in mammography x-rays, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06011.
17. Kessler C., Burns D.T., O'Brien M., Key comparison BIPM.RI(I)-K7 of the air-kerma standards of the NIST, USA and the BIPM in mammography x-rays, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06014.
18. Kessler C., Burns D.T., McCaffrey J.P., Key comparison BIPM.RI(I)-K7 of the air-kerma standards of the NRC, Canada and the BIPM in mammography x-rays, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06022.
19. Michotte C., Courte S., Ratel G., Kossert K., Nähle O., Update of the ongoing comparison BIPM.RI(II)-K1.Y-88 to include recent activity measurements of the radionuclide  $^{88}\text{Y}$  by the PTB, Germany, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06006.
20. Michotte C., Ratel G., Kossert K., Nähle O., Maringer F.J., Update of the BIPM comparison BIPM.RI(II)-K1.Ce-139 of activity measurements of the radionuclide  $^{139}\text{Ce}$  to include the 2008 results of the PTB, Germany and the BEV, Austria, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06019.
21. Michotte C., Ratel G., Moune M., Bobin C., Activity measurements of the radionuclide  $^{124}\text{Sb}$  by the LNE-LNHB, France for the ongoing comparison BIPM.RI(II)-K1.Sb-124, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06021.
22. Michotte C., Courte S., Ratel G., Moune M., Bobin C., Update of the ongoing comparison BIPM.RI(II)-K1.Se-75 to include recent activity measurements of the radionuclide  $^{75}\text{Se}$  by the LNE-LNHB (France), *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06007.
23. Michotte C., Ratel G., Courte S., Garcia-Toraño E., Kossert K., Nähle O., van Wyngaardt W.M., Simpson B.R.S., Update report of the BIPM comparison BIPM.RI(II)-K1.Na-22 of activity measurements of the radionuclide  $^{22}\text{Na}$  to include the CIEMAT, PTB and the NMISA, *Metrologia*, 2010, **47**, *Tech. Suppl.*, 06001.

24. Michotte C., Courte S., Ratel G., Sahagia M., Wätjen A.C., Fitzgerald R., Maringer F.-J., Update of the ongoing comparison BIPM.RI(II)-K1.Co-60 including activity measurements of the radionuclide  $^{60}\text{Co}$  for the IFIN-HH (Romania), NIST (USA) and the BEV (Austria), *Metrologia*, 2010, **47**, *Tech. Suppl.*, 06010.
25. Michotte C., Courte S., Ratel G., Sochorová J., Update of the comparison BIPM.RI(II)-K1.Co-56 of activity measurements of the radionuclide  $^{56}\text{Co}$  to include the result of the CMI-IIR, *Metrologia*, 2010, **47**, *Tech. Suppl.*, 06011.
26. Michotte C., Ratel G., Courte S., Verdeau E., Amiot M.-N., Activity measurements of the radionuclide  $^{111}\text{In}$  for the LNE-LNHB, France in the ongoing comparison BIPM.RI(II)-K1.In-111, *Metrologia*, 2010, **47**, *Tech. Suppl.*, 06019.
27. Michotte C., Courte S., Ratel G., Moune M., Johansson L., Keightley J., Update of the BIPM.RI(II)-K1.Tc-99m comparison of activity measurements for the radionuclide  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  to include new results for the LNE-LNHB and the NPL, *Metrologia*, 2010, **47**, *Tech. Suppl.*, 06026.
28. Picard S., Burns D.T., Roger P., Allisy-Roberts P.J., McEwen M.R., Cojocaru C.D., Ross C.K., Comparison of the standards for absorbed dose to water of the NRC and the BIPM for accelerator photon beams, *Metrologia*, 2010, **47**, *Tech. Suppl.*, 06025.
29. Picard S., Burns D.T., Roger P., Allisy-Roberts P.J., Kapsch R.P., Krauss A., Key comparison BIPM.RI(I)-K6 of the standards for absorbed dose to water of the PTB, Germany and the BIPM in accelerator photon beams, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 06020.
30. Picard S., Nonis M., Solve S., Allisy-Roberts P. J., Renaot E., Martin C., Subsequent Bilateral Comparison to CCT-K3; CIPM Key comparison CCT-K3.1: Comparison of Standard Platinum Resistance Thermometers at the Triple Point of Water ( $T = 273.16\text{ K}$ ) and at the Melting Point of Gallium ( $T = 302.9146\text{ K}$ ), *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 03001.

## 2.5.2 Publications du BIPM

31. Allisy-Roberts P.J., Burns D.T., Kessler C., Measuring conditions and uncertainties for the comparison and calibration of national dosimetric standards at the BIPM, *Rapport BIPM-2011/04*, 21 p.
32. Picard S., Burns D.T., Ostrowsky A., Determination of the recombination correction for the BIPM parallel-plate ionization chamber type in a pulsed photon beam, *Rapport BIPM-2011/06*, 9 p.

## 2.6 Chimie

Le Département de la chimie continue à faire des progrès significatifs dans ses trois domaines d'activité fondamentaux : l'équivalence internationale des étalons de gaz pour le contrôle de la qualité de l'air et la surveillance du changement climatique ; l'équivalence internationale des calibrateurs primaires organiques dans les domaines de la santé, de l'alimentation, de la médecine légale, des produits pharmaceutiques, et de la surveillance de l'environnement ; et l'aide globale aux activités du CCQM et du Comité commun pour la traçabilité en médecine de laboratoire (JCTLM), ainsi que le travail de collaboration avec des organisations intergouvernementales.

Dans le domaine de la métrologie des gaz, le BIPM coordonne la comparaison clé d'étalons de référence mesurés d'ozone de surface (BIPM.QM-K1) : sept laboratoires y ont participé au siège du BIPM et des étalonnages ont été réalisés pour deux autres laboratoires. La mise en place d'un photomètre étalon de référence équipé d'un laser et les mesures de la section efficace d'absorption de l'ozone se poursuivent : de nouvelles mesures relatives à trois longueurs d'onde dans l'ultraviolet ont été achevées et leurs

résultats soumis pour publication. Les projets B de rapport des comparaisons CCQM-K74 et CCQM-P110 d'étalons mesureurs de dioxyde d'azote ont été rédigés suite à un atelier qui s'est tenu avec beaucoup de succès lors de la réunion du Groupe de travail du CCQM sur l'analyse des gaz en novembre 2010. La validation des équipements du BIPM pour la coordination de la comparaison CCQM-K82 sur le méthane dans l'air au niveau ambiant se poursuit et est pratiquement achevée. La mise au point au BIPM d'un équipement pour générer des mélanges étalons de formaldéhyde dans l'azote est terminée et des tests de stabilité des bouteilles étalons de transfert ont commencé dans le cadre de la coordination de la comparaison CCQM-K90.

Le programme d'analyse organique du BIPM constitue une part essentielle et fondamentale de la stratégie du Groupe de travail du CCQM sur l'analyse organique concernant les comparaisons des compétences clés qui soutiennent les laboratoires nationaux de métrologie ayant déclaré, dans le cadre du CIPM MRA, des CMCs dans le domaine de l'analyse organique. Le BIPM assure en effet le rôle permanent de laboratoire de coordination pour les comparaisons qui étayent les compétences clés nécessaires aux laboratoires nationaux de métrologie pour leurs services de référence en matière d'étalonnage primaire. Il est donc nécessaire que le BIPM continue à coordonner la série de comparaisons CCQM-K55 pour l'évaluation de la pureté de composés organiques et qu'il commence la série CCQM-K78 pour l'évaluation de la fraction massique de solutions étalons de produits organiques de grande pureté. Le BIPM a terminé en 2011 la comparaison CCQM-K55.b qui avait été lancée au second semestre de 2010, et a progressé de manière significative dans la préparation du matériau d'étude pour la comparaison CCQM-K55.c.

En 2012, le BIPM coordonnera la comparaison clé CCQM-K55.c visant à évaluer la fraction massique d'un échantillon pur de l'acide aminé (L)-Valine ; il entreprendra des études initiales pour la comparaison de pureté CCQM-K55.d et effectuera la première comparaison de solution organique d'étalonnage.

Le BIPM a fait des progrès dans l'étude des méthodes de détermination des caractéristiques de matériaux purs de poids moléculaire plus élevé et à structure plus complexe qui présentent un intérêt pour le CCQM. L'angiotensine I a été le premier matériau étudié en coopération avec le NIST. La valeur de six acides aminés purs a été assignée dans le cadre de la préparation de la détermination des caractéristiques d'un peptide. Un spectromètre de masse de haute exactitude installé au BIPM a été utilisé pour identifier les impuretés peptidiques des matériaux étudiés. Des méthodes de quantification des impuretés ont par ailleurs été mises au point.

La base de données du JCTLM a été mise à jour en mars 2011 afin d'inclure les matériaux de référence et méthodes de mesure du Cycle 7 du Groupe de travail 1 et les services de mesure de référence fournis par les laboratoires du Cycle 5 du Groupe de travail 2, approuvés par le comité exécutif lors de sa 9<sup>e</sup> réunion annuelle organisée les 2 et 3 décembre 2010. En décembre 2011, la base de données du JCTLM comprenait : 247 matériaux de référence certifiés ; 152 méthodes ou procédures de mesure de référence qui représentent environ 80 substances différentes ; et 86 services de mesure de référence. L'appel à propositions pour le Cycle 8 du Groupe de travail 1 concernant les matériaux de référence de rang hiérarchique supérieur et les méthodes ou procédures de mesure de référence, et l'appel à propositions pour le Cycle 6 du Groupe de travail 2 concernant les services de mesure de référence fournis par les laboratoires ont été annoncés sur le site Web du JCTLM en janvier 2011 : ainsi, quarante matériaux, sept procédures et cinq services ont été proposés.

Le contrat pour réaliser une étude définie par le BIPM, intitulée « Study of Measurement Service and Comparison Needs for an International Measurement Infrastructure for the Biosciences and Biotechnology », est terminé. Le rapport de cette étude a été publié et est disponible sur le site internet du BIPM à l'adresse <http://www.bipm.org/utis/common/pdf/rapportBIPM/2011/02.pdf>.

Pour un rapport complet sur les activités du Département de la chimie entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011, merci de consulter le site internet du BIPM à l'adresse <http://www.bipm.org/utis/common/pdf/DIR2011/chem2011.pdf>.

### 2.6.1 Publications extérieures

1. Viallon J., Moussay P., Idrees F., Wielgosz R.I., Rakowska A., Final report on the on-going key comparison BIPM.QM-K1: Ozone at ambient level, comparison with VSL, 2008, *Metrologia*, 2010, **47**, *Tech. Suppl.*, 08024.
2. Viallon J., Moussay P., Idrees F., Wielgosz R., Novak J., Vokoun M., Final report on the ongoing key comparison BIPM.QM-K1: Ozone at ambient level, comparison with CHMI, 2009, *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 08001.
3. Viallon J., Moussay P., Idrees F., Wielgosz R., Fentanes O., Final report on the ongoing key comparison BIPM.QM-K1: Ozone at ambient level, comparison with CENICA (October 2010), *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 08003.
4. Viallon J., Moussay P., Idrees F., Wielgosz R., Gomez P.M., Sanchez C., Final report on the ongoing key comparison BIPM.QM-K1: Ozone at ambient level, comparison with ISCIII (December 2010), *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 08005.
5. Viallon J., Moussay P., Idrees F., Wielgosz R., Norris J.E., Guenther F.R., Final report on the ongoing key comparison BIPM.QM-K1: Ozone at ambient level, comparison with NIST (June 2009), *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 08006.
6. Viallon J., Moussay P., Idrees F., Wielgosz R., Botha A., Final report on the ongoing key comparison BIPM.QM-K1: Ozone at ambient level, comparison with NMISA (August 2010), *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 08007.
7. Viallon J., Moussay P., Idrees F., Wielgosz R., Heikens D., Wessel R., Final report on the ongoing key comparison BIPM.QM-K1: Ozone at ambient level, comparison with VSL (December 2010), *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 08008.
8. Viallon J., Moussay P., Idrees F., Wielgosz R., Rakowska A., Chin-Chye T., Final report on the ongoing key comparison BIPM.QM-K1: Ozone at ambient level, comparison with NMC, A\*STAR (December 2010), *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 08017.
9. Viallon J., Moussay P., Idrees F., Wielgosz R., Froehlich M., Wolf A., Final report on the ongoing key comparison BIPM.QM-K1: Ozone at ambient level, comparison with EAA (September 2011), *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 08018.
10. Westwood S., Josephs R., Choteau T., Mesquida C., Daireaux A., Wielgosz R., Davies S., Windust A., Kang M., Ting H., Kato K., Frias E., Pérez M., Apps P., Fernandes-Whaley M., Wiangnon K., Ruangritinon N., Wood S., LeGoff T., Duerwer D., Schantz M., Siekmann L., Esker J., An international comparison of mass fraction purity assignment of digoxin: CCQM Pilot Study CCQM-P20.f (Digoxin), *Metrologia*, 2011, **48**, *Tech. Suppl.*, 08013.

### 2.6.2 Publications du BIPM

11. Viallon J., Moussay P., Idrees F., Wielgosz R.I., Ross G., Comparison of Ozone Reference Standards of the DECCW and the BIPM, December 2010 *Rapport BIPM-2011/03*, 18 p.

## 2.7 Comparaisons

Entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011, on compte 62 comparaisons coordonnées par le BIPM et 224 participations de laboratoires nationaux de métrologie.

### 2.7.1 Masses

Entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011, le Département des masses a lancé la comparaison clé CCM-M-K4 à laquelle 16 laboratoires nationaux de métrologie ont participé.

Comparaison	Description	Nombre de participants*
CCM.M-K4	Comparaison d'étalons de masse en acier inoxydable	16

### 2.7.2 Temps

Le Département du temps a piloté la comparaison clé CCTF-K001.UTC, dont les résultats sont publiés dans la *Circulaire T* mensuelle. Entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011, environ cent comparaisons clés (à savoir une tous les cinq jours) ont été effectuées et 69 laboratoires nationaux de métrologie y ont participé à chaque fois.

Comparaison	Description	Nombre de participants*
CCTF-K001.UTC	Calcul de l'échelle de temps de référence UTC	69

### 2.7.3 Électricité

Entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011, le Département de l'électricité a piloté 9 comparaisons clés en continu du BIPM. Par ailleurs, le Département a participé à la comparaison clé APMP.EM.BIPM-K11.3 (tension Zener à 1,018 V et 10 V), organisée par l'APMP, et à la comparaison supplémentaire EURAMET.EM-S31 (capacité à 10 pF et 100 pF), organisée par l'EURAMET.

Comparaison	Description	Nombre de participants*
BIPM.EM-K11	Tension en courant continu, diode de Zener : (a) 1,018 V ; (b) 10 V	1
BIPM.EM-K13	Comparaison d'étalons de résistance : (a) 1 $\Omega$ ; (b) 10 k $\Omega$	5
BIPM.EM-K14	Comparaison d'étalons de capacité : (a) 10 pF ; (b) 100 pF	4
BIPM.EM-K10	Tension en courant continu, étalons de Josephson : (a) 1,018 V ; (b) 10 V	7
BIPM.EM-K12	Étalons de résistance à effet Hall quantique et calcul de rapports de résistances	0
	<b>Total</b>	<b>17</b>

\* Les participants aux comparaisons sont des laboratoires nationaux de métrologie.

### 2.7.4 Rayonnements ionisants

Entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011, le Département des rayonnements ionisants a piloté 22 comparaisons clés en continu du BIPM. Par ailleurs, le Département a pris part à deux comparaisons bilatérales : l'une avec le LNE-LNHB, l'autre avec la PTB.

Comparaison	Description	Nombre de participants*
BIPM.RI(II)-K1.Cs-134	Activité du radionucléide <sup>134</sup> Cs	1
BIPM.RI(II)-K1.Cs-137	Activité du radionucléide <sup>137</sup> Cs	2
BIPM.RI(II)-K1.Sn-113	Activité du radionucléide <sup>113</sup> Sn	2
BIPM.RI(II)-K1.F-18	Activité du radionucléide <sup>18</sup> F	1
BIPM.RI(II)-K1.I-123	Activité du radionucléide <sup>123</sup> I	1
BIPM.RI(II)-K1.Co-60	Activité du radionucléide <sup>60</sup> Co	1
BIPM.RI(II)-K1.Cu-64	Activité du radionucléide <sup>64</sup> Cu	1
BIPM.RI(II)-K1.Mo-99	Activité du radionucléide <sup>99</sup> Mo	1
BIPM.RI(II)-K1.Ag-111	Activité du radionucléide <sup>111</sup> Ag	1
BIPM.RI(II)-K1.Sb-125	Activité du radionucléide <sup>125</sup> Sb	1
BIPM.RI(II)-K1.Eu-152	Activité du radionucléide <sup>152</sup> Eu	1
BIPM.RI(II)-K1.Tl-201	Activité du radionucléide <sup>201</sup> Tl	1
BIPM.RI(II)-K1.Am-241	Activité du radionucléide <sup>241</sup> Am	2
BIPM.RI(II)-K1.C-11	Activité du radionucléide <sup>11</sup> C	1
BIPM.RI(I)-K1	Mesure du kerma dans l'air pour le <sup>60</sup> Co dans les faisceaux de rayonnement gamma	3
BIPM.RI(I)-K2	Mesure du kerma dans l'air dans les faisceaux de rayons x aux basses énergies	5
BIPM.RI(I)-K3	Mesure du kerma dans l'air dans les faisceaux de rayons x aux moyennes énergies	4
BIPM.RI(I)-K4	Mesure de la dose absorbée dans l'eau pour le <sup>60</sup> Co	1
BIPM.RI(I)-K5	Mesure du kerma dans l'air pour le <sup>137</sup> Cs dans les faisceaux de rayonnement gamma	3
BIPM.RI(I)-K6	Mesure de la dose absorbée dans l'eau dans les faisceaux aux hautes énergies	2
BIPM.RI(I)-K7	Mesure de kerma dans l'air dans les faisceaux mammographiques	2
BIPM.RI(I)-K8	Mesure du taux de référence de kerma dans l'air pour la curiethérapie à des niveaux élevés de dose	1
	<b>Total</b>	<b>38</b>

### 2.7.5 Chimie

Entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011, le Département de la chimie a coordonné quatre comparaisons clés et trois études pilotes. Le Département a également effectué un travail de préparation et validation pour trois autres comparaisons prévues pour 2012-2013.

Comparaison	Description	Nombre de participants*
BIPM.QM-K1	Ozone, niveau ambiant	7
CCQM-K74	Dioxyde d'azote (10 µmol/mol)	16
CCQM-P110	Dioxyde d'azote (10 µmol/mol) : étude par spectroscopie	19
CCQM-K55.a	Estradiol : analyse de pureté	20
CCQM-P117a	Estradiol : analyse de pureté	
CCQM-K55.b	Aldrine : analyse de pureté	22
CCQM-P117b	Aldrine : analyse de pureté	
	<b>Total</b>	<b>84</b>

## 2.8 Étalonnages

Entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011, 130 certificats et 5 notes d'étude ont été délivrés.

La liste complète des certificats est annexée au présent rapport (page 78) et n'est disponible qu'en version française.

## 3 LE CIPM MRA

Au 31 décembre 2011, le CIPM MRA était signé par les représentants de 87 laboratoires nationaux de métrologie de 50 États Parties à la Convention du Mètre, 34 Associés à la CGPM et trois organisations internationales ; y participaient également 138 laboratoires désignés par les organismes signataires.

### 3.1 La base de données du BIPM sur les comparaisons clés, KCDB

Des rapports semestriels sur les activités de la KCDB sont disponibles sur le site internet du BIPM à l'adresse <http://www.bipm.org/jsp/fr/ViewKCDBReport.jsp>. Les lecteurs sont invités à consulter ces rapports afin d'obtenir des informations détaillées sur les comparaisons clés et supplémentaires ainsi que les ensembles approuvés de CMCs publiés dans la KCDB.

#### 3.1.1 Contenu de la KCDB

##### 3.1.1.1 Comparaisons clés et supplémentaires

Au 22 novembre 2011, la KCDB comptait 769 comparaisons clés (84 conduites par le BIPM, 383 par les Comités consultatifs et 302 par les organisations régionales de métrologie) et 285 comparaisons supplémentaires. Deux nouvelles comparaisons clés du BIPM ont été publiées dans la KCDB au cours de la période couverte par le présent rapport : il s'agit des comparaisons BIPM.RI(I)-K8 et BIPM.RI(II)-K1.Sb-125, enregistrées respectivement le 8 juillet 2010 et le 14 février 2011, qui correspondent aux nouvelles études entreprises par le Département des rayonnements ionisants dans le domaine de la curiethérapie et concernant la mesure du radionucléide Sb-125 dans le SIR.

En moyenne, 40 nouvelles comparaisons clés et 27 nouvelles comparaisons supplémentaires sont enregistrées chaque année.

Des graphiques à jour illustrant la participation aux comparaisons clés et supplémentaires ont été mis en ligne le 24 novembre 2011 sur la page « [La KCDB en chiffres](#) » du site de la KCDB.

Au 22 novembre 2011, parmi les 769 comparaisons clés enregistrées figuraient :

- 88 comparaisons clés qui correspondent à des exercices antérieurs à l'entrée en vigueur du CIPM MRA, et dont les résultats ne seront jamais publiés dans la KCDB ; ces comparaisons clés ont reçu le statut « Approuvées pour l'équivalence provisoire » ;
- 74 comparaisons clés en continu du BIPM, parmi les 84 existantes, dont des résultats ont déjà été publiés dans la KCDB ;
- 358 comparaisons clés des Comités consultatifs et des organisations régionales de métrologie dont le rapport final est approuvé et disponible sur le site de la KCDB, accompagné des résultats numériques et graphiques correspondants.

À cette date, la KCDB contenait environ 1 720 graphiques d'équivalence.

Les résultats de 149 comparaisons clés d'organisations régionales de métrologie (54 conduites par l'APMP, 16 par COOMET, 64 par l'EURAMET, et 15 par le SIM) étaient publiés dans la KCDB ; des calculs de liens avaient aussi été réalisés pour 40 comparaisons clés bilatérales subséquentes à des comparaisons clés de Comités consultatifs, ce qui avait permis d'ajouter leurs résultats aux graphiques d'équivalence appropriés.

Il existe désormais un exemple d'une famille de huit comparaisons clés liées ensemble, M.M-K1 (étalons de 1 kg en acier inoxydable), comprenant 82 degrés d'équivalence par rapport à la valeur de référence de la comparaison clé CCM.M-K1. Ces résultats couvrent plus de dix années de mesure et une nouvelle comparaison clé centrale du CIPM, CCM.M-K4, a été lancée ; elle est pilotée par le BIPM. La KCDB comporte un certain nombre d'exemples similaires comprenant six ou sept comparaisons clés liées.

Les rapports finaux de 161 comparaisons supplémentaires, parmi les 285 enregistrées, étaient également publiés sur le site de la KCDB au 22 novembre 2011.

Au total, 65 % des comparaisons enregistrées dans la KCDB étaient terminées et leur rapport final publié dans la KCDB ; les rapports finaux de ces comparaisons sont généralement publiés dans un *Technical Supplement* de *Metrologia*. Ce pourcentage reste stable depuis plusieurs années.

### 3.1.1.2 Aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages – CMCs

Au 22 novembre 2011, la KCDB contenait un total de 24 247 CMCs, parmi lesquelles :

- 15 497 en physique générale,
- 3 909 en rayonnements ionisants,
- 4 841 en chimie.

Entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011, 46 nouveaux ensembles de CMCs ont été approuvés et publiés, soit 1 300 CMCs supplémentaires.

Les premiers ensembles de CMCs déclarés par le Viet Nam (5 CMCs en temps et fréquences), le Pérou (19 CMCs en étalonnage de masse), le Paraguay (23 CMCs en étalonnage de masse), et l'Équateur (20 CMCs en étalonnage de masse) ont été publiés le 21 juillet 2010, le 3 août 2010, le 31 janvier 2011 et le 16 septembre 2011, respectivement. Les laboratoires nationaux du Viet Nam, du Pérou, du Paraguay et de l'Équateur ont signé le CIPM MRA le 16 septembre 2004, le 17 novembre 2009, le 27 octobre 2009 et le 15 avril 2001, respectivement, ce qui prouve combien il peut être long et difficile de suivre la procédure complète prévue par le CIPM MRA jusqu'à la publication de CMCs.

Suite au retrait temporaire et à la réintégration de CMCs, le nombre total de CMCs retirées temporairement de la KCDB est passé de 449 le 22 juillet 2010 à 184 le 22 novembre 2011. Ce changement résulte principalement des deux actions suivantes :

- Lors de sa 26<sup>e</sup> réunion en mars 2011, le JCRB a approuvé une procédure permettant de résoudre le cas des CMCs retirées de la KCDB depuis plus de cinq ans : il a ainsi été décidé soit de supprimer ces CMCs de façon définitive, soit d'accorder une année supplémentaire de grâce avant de prendre une décision quant à leur réintégration ou à leur retrait définitif. Cette décision a permis de rationaliser les centaines de CMCs concernées (voir section 3.2.3).
- Lors de sa 27<sup>e</sup> réunion en septembre 2011, le JCRB a décidé que les CMCs déclarées par des laboratoires ayant été retirés de l'Annexe A du CIPM MRA seraient automatiquement supprimées de la KCDB. Ainsi, les 143 CMCs dans le domaine des rayonnements ionisants déclarées par le RMTTC de Lettonie, qui n'est plus un laboratoire désigné depuis le 10 mars 2010, ont été définitivement supprimées de la KCDB le 16 septembre 2011.

Le bureau de la KCDB gère également les nombreuses corrections à apporter aux CMCs : modifications de nature éditoriale, suppression de services qui ne sont plus proposés, ainsi que changement des noms et sigles de laboratoires.

La répartition des CMCs publiées dans la KCDB, par domaine de métrologie et par pays, ainsi que la situation des CMCs temporairement retirées de la KCDB, sont disponibles en temps réel sur la page « La KCDB en chiffres » de la KCDB. L'historique des CMCs publiées dans la KCDB (ainsi que celles retirées temporairement ou réinsérées suite à l'approbation de leur Système Qualité) est conservé dans un fichier Excel disponible en temps réel dans la section en accès restreint du site internet du JCRB sur les CMCs. Suite à la demande du JCRB à sa 24<sup>e</sup> réunion, la date du retrait temporaire des CMCs est désormais incluse dans ce fichier.

### 3.1.2 Visites du site de la KCDB

Le nombre moyen de visites mensuelles du site internet de la KCDB est resté constant avec environ 7 200 visites par mois au cours de 2010. Le nombre moyen de pages consultées lors de chaque visite a augmenté de façon significative par rapport à l'année 2009, tout comme la durée moyenne de chaque visite.

Selon les données de connexion enregistrées entre janvier et octobre 2011, le nombre moyen de visites mensuelles a légèrement augmenté pour atteindre 7 800 visites mensuelles et près de 100 000 pages de la KCDB ont été visitées chaque mois.

Le site internet de la KCDB continue à attirer des communautés clés, telles que les laboratoires nationaux de métrologie, les agences de réglementation, les organismes d'accréditation, ainsi que des sociétés industrielles et commerciales.

### 3.1.3 Modification du site de la KCDB

La partie du site internet de la KCDB sur les CMCs en chimie a été modifiée le 31 août 2011. Le sigle QM et l'expression « Amount of substance » (quantité de matière) sont généralement peu connus de la communauté de l'industrie et ont donc été remplacés par le terme « Chemistry » (Chimie). Les CMCs couvrant les domaines de la physique et de la chimie sont également présentées de façon distincte. Par ailleurs, de nouvelles fonctionnalités ont été ajoutées pour que les utilisateurs puissent accéder plus facilement aux données contenues dans la KCDB. Le moteur de recherche en texte libre du BIPM figure désormais sur les pages consacrées aux CMCs en chimie, ce qui permet une recherche directe des services associés à un matériau de référence certifié donné.

### 3.1.4 *KCDB Newsletters*

La *KCDB Newsletter* est le principal moyen de promotion de la KCDB : les numéros 14, 15 et 16 ont été publiés le 14 décembre 2010, le 15 juin 2011 et le 15 décembre 2011, respectivement.

## 3.2 **Comité mixte des organisations régionales de métrologie et du BIPM (JCRB)**

Trois réunions du JCRB ont été organisées entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011 :

- la 25<sup>e</sup> réunion du JCRB s'est tenue à Sharm al-Sheik, Égypte, les 21 et 22 septembre 2010 ;
- la 26<sup>e</sup> réunion du JCRB s'est tenue au siège du BIPM, les 21 et 22 mars 2011 ;
- la 27<sup>e</sup> réunion du JCRB s'est tenue à Vienne, Autriche, les 14 et 15 septembre 2011.

### 3.2.1 Nouveaux signataires du CIPM MRA

Entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011, les laboratoires nationaux de métrologie suivants ont signé le CIPM MRA :

- Seychelles Bureau of Standards (SBS), Seychelles, le 12 novembre 2010 ;
- National Metrology Institute (NMI-SIRDC), Zimbabwe, le 14 janvier 2011 ;
- Zambia Bureau of Standards (ZABS), Zambie, le 3 février 2011 ;
- Mauritius Standards Bureau (MSB), Maurice, le 9 mars 2011 ;
- National Metrology Laboratory, Bangladesh Standards and Testing Institution (NML-BSTI), Bangladesh, le 25 mars 2011 ;
- Saudi Standards, Metrology and Quality Organization (SASO), Arabie saoudite, le 25 mai 2011 ;
- Institute of Metrology of Bosnia and Herzegovina (IMBiH), Bosnie-Herzégovine, le 15 juin 2011 ;
- National Physical and Standards Laboratory (NPSL), Pakistan, le 6 juillet 2011 ;
- Bureau of Metrology (BMM), Monténégro, le 19 octobre 2011.

### 3.2.2 Documents sur le CIPM MRA

Les documents de politique et d'orientation suivants ont été mis à jour et révisés :

- CIPM MRA-P-01 Procedure for approval of the entry of a new RMO to the JCRB ;
- CIPM MRA-D-04 Calibration and Measurement Capabilities in the context of the CIPM MRA ;
- CIPM MRA-D-05 Measurement comparisons in the CIPM MRA ;
- CIPM MRA-G-02 JCRB guidelines for the monitoring and reporting of the operation of quality systems by RMOs.

Le JCRB a recommandé au CIPM d'approuver un nouveau document d'orientation, dans le cadre du CIPM MRA, sur la mention des auteurs dans les rapports de comparaisons clés et supplémentaires et dans les études pilotes.

### 3.2.3 Statut des CMCs temporairement retirées de la KCDB

Le JCRB a approuvé une nouvelle procédure concernant le retrait permanent des CMCs temporairement supprimées de la KCDB. Selon cette procédure, après une période de cinq années de retrait temporaire de CMCs de la KCDB, une notification sera envoyée à l'organisation régionale de métrologie et au laboratoire national de métrologie concernés afin de les informer que les CMCs en question seront supprimées de façon permanente de la KCDB si aucune action n'est engagée de façon à ce que ces CMCs soient réintégrées dans la KCDB au cours de la sixième année de retrait temporaire.

### 3.2.4 Laboratoires désignés

Le BIPM collaborera avec les organisations régionales de métrologie afin de s'assurer d'une meilleure participation des laboratoires désignés aux activités du CIPM MRA. Ainsi, le BIPM enverra des informations aux nouveaux laboratoires désignés sur ce qui est attendu de leur part concernant leur participation active aux activités du CIPM MRA, l'objectif étant qu'ils déclarent des CMCs dans les domaines de leur désignation. Le BIPM va également recueillir des informations sur les domaines de désignation de tous les nouveaux laboratoires désignés afin d'améliorer la qualité des informations disponibles dans l'Annexe A du CIPM MRA.

Le JCRB a décidé que les CMCs d'un laboratoire désigné dont la désignation est annulée par les autorités nationales concernées seraient automatiquement retirées de manière définitive de la KCDB suite à la réception de la notification au BIPM.

### 3.2.5 Initiatives visant à créer une nouvelle organisation régionale de métrologie au Moyen-Orient

Le JCRB a été informé de plusieurs initiatives visant à former une nouvelle organisation régionale de métrologie regroupant un certain nombre d'États du Moyen-Orient, ou du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord. Le JCRB maintiendra ses contacts avec les parties à l'origine de ces initiatives afin de s'assurer, le cas échéant, qu'une nouvelle organisation régionale de métrologie dispose des aptitudes suffisantes pour assumer les responsabilités requises par le CIPM MRA.

## 4 RÉUNIONS ET PROMOTION DE LA CONVENTION DU MÈTRE

### 4.1 Réunion des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie et réunion des représentants des États Parties à la Convention du Mètre

#### 4.1.1 Réunion des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie

Une réunion des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie a été organisée au siège du BIPM le 25 mai 2011. Les quatre principaux sujets de discussion de cette réunion ont été les suivants : les progrès effectués concernant la redéfinition d'un certain nombre d'unités de base du SI et le projet de résolution du CIPM sur l'éventuelle révision à venir du SI ; le programme de travail du BIPM pour les années 2013 à 2016 et les perspectives à long terme du BIPM ; la mise à jour du CIPM MRA ; ainsi que la situation concernant le rapprochement entre le BIPM et l'OIML.

Les conclusions de ces discussions ont été, en résumé, les suivantes :

- Des éclaircissements ont été apportés sur le rôle que jouera le BIPM dans le cadre de la redéfinition à venir d'un certain nombre d'unités de base du SI et sur l'impact des redéfinitions sur le programme de travail du BIPM. L'importance de promouvoir la question de l'éventuelle révision à venir du SI a également été soulignée. Le calendrier des redéfinitions a été discuté : étant donné l'état d'avancement des travaux scientifiques, il a été suggéré que la mise en œuvre des redéfinitions aurait probablement lieu au plus tôt en 2015.
- Le programme de travail du BIPM pour les années 2013 à 2016 et le budget correspondant ont été décrits en détail, et quatre scénarios de financement possibles ont été présentés (voir section 4.1.2). Il a été en particulier noté que le scénario le plus défavorable impliquerait un changement majeur pour le BIPM car il requerrait de diminuer le niveau actuel de dépenses de 1,4 million d'euros et de réduire certaines activités fondamentales. Il est nécessaire de définir clairement les conséquences que pourrait avoir l'adoption d'un tel scénario. Les mesures qui devraient être mises en place dans le cadre de ce scénario impliqueraient une perte de compétences pour le BIPM.
- La nécessité de mettre à jour la stratégie à long terme du BIPM a été mise en évidence. Il est essentiel que cette stratégie soit définie avant la réunion de la CGPM en 2015. Il a été suggéré d'élaborer un « document de planification stratégique de la métrologie au niveau international » destiné à l'ensemble de la communauté mondiale de la métrologie.
- Le travail unique et inestimable du BIPM dans le domaine de la mesure des substances organiques pures a été souligné par les participants.

- Tous les participants ont convenu que le CIPM MRA était un succès. Les différents points d'un addendum au CIPM MRA ont été présentés et discutés. Le texte révisé de cet addendum sera envoyé aux laboratoires signataires du CIPM MRA pour signature.
- Des discussions au sujet d'un éventuel rapprochement entre le BIPM et l'OIML sont en cours.

Les trois projets de résolution sur la gouvernance du BIPM soumis respectivement par la Suisse (Projet de résolution K), le Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord (Projet de résolution L) et la France (Projet de résolution M) ont été présentés aux directeurs des laboratoires nationaux de métrologie. À l'origine de ces trois propositions figure la question stratégique du rôle du BIPM par rapport aux laboratoires nationaux de métrologie. Les principaux points de discussion concernant ces projets de résolution ont été les suivants :

- Les relations entre les États Parties à la Convention du Mètre, les directeurs des laboratoires nationaux de métrologie et le BIPM doivent être renforcées. Par ailleurs, les États Parties à la Convention du Mètre et les directeurs des laboratoires nationaux de métrologie souhaitent être consultés plus régulièrement.
- Il a été suggéré que des progrès pouvaient être effectués dans les domaines de la reddition de comptes, de la prise de décision et de la transparence au sein du CIPM.
- Il est nécessaire de réviser la gouvernance du BIPM. Il est en outre indispensable d'élaborer une stratégie à long terme actualisée du BIPM afin de pouvoir convenir de l'évolution à court terme et à moyen terme du BIPM, ainsi que des investissements à effectuer.

#### 4.1.2 Réunion des représentants des États Parties à la Convention du Mètre

Une réunion des représentants des États Parties à la Convention du Mètre s'est tenue au siège du BIPM les 26 et 27 mai 2011 afin de discuter du programme de travail et budget du BIPM pour les années 2013 à 2016. Lors de cette réunion, les activités des départements scientifiques du BIPM ont été présentées et une visite des laboratoires du BIPM a été organisée. Le programme de travail du BIPM et le budget correspondant ont été discutés, et quatre scénarios de financement, ainsi que leurs conséquences à long terme pour l'avenir du BIPM, ont été présentés :

- Scénario I** Programme de travail proposé.
- Scénario II** Programme de travail proposé avec l'option du financement du projet d'accélérateur linéaire par des contributions volontaires.
- Scénario III** Poursuite des activités existantes avec compensation au titre de l'inflation afin de maintenir le niveau d'effort actuel.
- Scénario IV** Aucune augmentation des contributions des États Membres, aucune compensation au titre de l'inflation et, par conséquent, réduction ou interruption de certaines activités.

Au cours d'une session à huis clos (à laquelle ne participaient ni les membres du CIPM ne faisant pas partie d'une délégation d'un gouvernement, ni les membres du personnel du BIPM), les représentants des États Parties à la Convention du Mètre ont discuté, entre autres, du programme de travail du BIPM pour les années 2013 à 2016 et des scénarios de financement. Les conclusions de cette session à huis clos ont été résumées comme suit par les représentants des États Parties à la Convention du Mètre :

1. Tous les États apprécient et soutiennent vivement la Convention du Mètre et le travail du BIPM, soulignant les avancées effectuées, notamment en ce qui concerne le succès du CIPM MRA.
2. Les points de vue concernant les scénarios de financement sont variés, allant du soutien aux scénarios I et II à un financement inférieur à celui prévu au scénario IV, avec une majorité ayant tendance à être favorable au scénario III ou IV. Certains États Membres ont fait part de leur intention

de soutenir le BIPM par des contributions volontaires supplémentaires. D'autres pensent que de telles contributions ne doivent pas générer d'obligations permanentes.

3. Les États soutiennent à l'unanimité une nouvelle direction stratégique plus forte du BIPM avec des priorités claires, développée conjointement par les États Membres, les laboratoires nationaux de métrologie et le CIPM.
4. Certains États Membres s'interrogent sur l'équilibre actuel entre les activités de coordination et le travail scientifique et technique, et se demandent s'il sera toujours adapté à l'avenir.
5. Un aspect clé de la nouvelle stratégie sera de considérer quels doivent être les rôles du BIPM, des organisations régionales de métrologie et des laboratoires nationaux de métrologie.
6. Il a été recommandé que le BIPM examine s'il serait approprié ou non de faire payer certains de ses services et de partager les coûts de certaines activités menées en commun avec d'autres organisations.
7. Les discussions sur la modernisation des structures de gouvernance doivent se dérouler en parallèle aux évolutions stratégiques.
8. Il y a un fort sentiment qu'il ne faut pas attendre la prochaine réunion de la CGPM prévue en 2015 pour mettre en œuvre ces changements.

Les trois projets de résolutions sur la gouvernance du BIPM, chacun élaboré à l'initiative d'un gouvernement, ont été présentés et discutés lors de cette réunion, ce qui a apporté des informations précieuses au CIPM sur les préoccupations exprimées par un certain nombre de délégations. Le CIPM a préparé un projet de résolution supplémentaire sur les questions de gouvernance (Projet de résolution N) afin de le soumettre à la CGPM à sa 24<sup>e</sup> réunion en octobre 2011. De façon générale, la réunion des représentants des États Parties à la Convention du Mètre s'est avérée un succès et a été considérée comme un moyen très utile de communication. Il a été recommandé d'organiser cette réunion de façon régulière, peut-être tous les ans.

#### **4.2 24<sup>e</sup> réunion de la Conférence générale des poids et mesures (CGPM)**

La 24<sup>e</sup> réunion de la CGPM s'est tenue à Paris, du 17 au 21 octobre 2011. Les délégués de quarante-trois des cinquante-cinq États Parties à la Convention du Mètre ont assisté à la réunion de la CGPM. La réunion a également été suivie par les représentants de douze Associés à la CGPM, ainsi que ceux de six organisations intergouvernementales et organismes internationaux.

M. Alain Carpentier, président de l'Académie des sciences, a assisté à la session d'ouverture puis a confié la présidence de la réunion à M. Christian Bordé, membre de l'Académie des sciences. M. Pierre Sellal, secrétaire général au Ministère des Affaires étrangères et européennes de la République française, a prononcé un discours au nom de son Excellence le Ministre des Affaires étrangères et européennes de la République française. M. Robert Kaarls, secrétaire du CIPM, a été nommé secrétaire de la Conférence. Le président du CIPM, M. Barry Inglis, a présenté le travail accompli depuis la 23<sup>e</sup> réunion de la CGPM. Des rapports sur la collaboration du BIPM avec certaines organisations intergouvernementales et certains organismes internationaux ont été présentés par les représentants de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), la Commission internationale de l'éclairage (CIE), l'International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC), l'Organisation internationale de métrologie légale (OIML), l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

Des rapports ont été présentés puis discutés sur les sujets suivants : l'éventuelle redéfinition d'un certain nombre d'unités de base du SI (Projet de résolution A) ; le rôle, la mission, les objectifs, la stratégie à

long terme et la gouvernance du BIPM (Projets de résolution K, L, M et N) ; le programme de travail du BIPM pour les années 2013 à 2016 et la dotation proposée. Comme à l'accoutumée, le Groupe de travail sur la dotation a été nommé par la CGPM afin de discuter de la dotation proposée (Projet de résolution C).

Les projets de résolution suivants ont aussi été présentés et discutés : Sur l'importance d'une collaboration internationale afin de rendre les mesures nécessaires à l'observation du changement climatique traçables au Système international d'unités (SI) (Projet de résolution B) ; Sur le statut d'État Associé à la Conférence générale (Projet de résolution D) ; Sur l'acceptation d'entités économiques comme Associé à la Conférence générale (Projet de résolution E) ; Sur les contributions arriérées des États Parties à la Convention du Mètre (Projet de résolution F) ; Sur les accords de rééchelonnement conclus entre le Comité international des poids et mesures et les États Parties à la Convention du Mètre débiteurs pour le paiement de leurs contributions arriérées (Projet de résolution G) ; Sur la révision de la mise en pratique de la définition du mètre et sur la mise au point de nouveaux étalons optiques de fréquence (Projet de résolution I) ; Sur l'adoption d'un système de référence terrestre commun (Projet de résolution J).

Le renouvellement par moitié du CIPM a été effectué par vote à bulletin secret. Tous les projets de résolution soumis pour vote à la CGPM ont été adoptés, à l'exception du Projet de résolution H « Sur une Convention sur les privilèges et immunités du BIPM » qui a été retiré afin d'être révisé et présenté lors de la prochaine réunion de la CGPM. Parmi les Résolutions adoptées figurent la Résolution 1 « Sur l'éventuelle révision à venir du Système international d'unités, le SI » qui a été approuvée à l'unanimité et constitue un vote historique. Les délégués de la CGPM ont été invités au siège du BIPM pour une visite des laboratoires du BIPM.

#### 4.2.1 Résolutions adoptées lors de la 24<sup>e</sup> réunion de la Conférence générale des poids et mesures

Les textes complets des résolutions sont disponibles sur le site internet du BIPM à l'adresse <http://www.bipm.org/jsp/fr/ListCGPMResolution.jsp?CGPM=24>.

1. Sur l'éventuelle révision à venir du Système international d'unités, le SI.
2. Sur l'importance d'une collaboration internationale afin de rendre les mesures nécessaires à l'observation du changement climatique traçables au Système international d'unités (SI).
3. Dotation du Bureau international des poids et mesures pour les années 2013 à 2015.
4. Sur le statut d'État Associé à la Conférence générale.
5. Sur l'acceptation d'entités économiques comme Associé à la Conférence générale.
6. Sur les contributions arriérées des États Parties à la Convention du Mètre.
7. Sur les accords de rééchelonnement conclus entre le Comité international des poids et mesures et les États Parties à la Convention du Mètre débiteurs pour le paiement de leurs contributions arriérées.
8. Sur la révision de la mise en pratique de la définition du mètre et sur la mise au point de nouveaux étalons optiques de fréquence.
9. Sur l'adoption d'un système de référence terrestre commun.
10. Sur le rôle, la mission, les objectifs, la stratégie à long terme et la gouvernance du BIPM.

#### 4.2.2 Groupe de travail *ad hoc* sur le rôle, la mission, les objectifs, la stabilité financière à long terme, la direction stratégique et la gouvernance du BIPM

L'une des principales conclusions des réunions des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie et des représentants des États Parties à la Convention du Mètre en mai 2011 (voir section 4.1) et de la

réunion de la CGPM en octobre 2011 est la nécessité d'effectuer un examen complet de la gouvernance du BIPM. En effet, la Résolution 10 invite :

- le CIPM à établir un Groupe de travail *ad hoc* présidé par le président du CIPM, incluant dans sa composition une représentation du CIPM, des États Parties à la Convention du Mètre (à contributions maximales, intermédiaires et minimales) et des laboratoires nationaux de métrologie, reflétant de manière adéquate l'ensemble des régions, ainsi que le directeur du BIPM, chargé de conduire un examen du rôle, de la mission, des objectifs, de la stabilité financière à long terme, de la direction stratégique et de la gouvernance du BIPM,
- le Groupe de travail *ad hoc* à présenter les conclusions qu'il aura tirées de cet examen au CIPM, aux États Parties à la Convention du Mètre et aux directeurs des laboratoires nationaux de métrologie en octobre 2012,
- le CIPM à proposer les mesures à prendre au vu des conclusions du Groupe de travail *ad hoc* et à mettre en œuvre celles qui relèvent de son autorité, sous réserve du soutien des représentants des États Parties à la Convention du Mètre et des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie, au cours de 2013-2014,
- le CIPM à présenter à la CGPM, à sa 25<sup>e</sup> réunion, les recommandations qu'il aura formulées à la suite de l'examen par le Groupe de travail *ad hoc*, les actions qu'il aura menées en conséquence, ainsi que des propositions d'actions supplémentaires requérant l'approbation de la CGPM.

#### 4.2.3 Approbation des éventuels changements à apporter au Système international d'unités, parmi lesquels la redéfinition du kilogramme

La CGPM a effectué un grand pas en avant concernant le projet de révision du Système international d'unités, qui comprend la redéfinition du kilogramme, en adoptant à l'unanimité la Résolution 1 « Sur l'éventuelle révision à venir du Système international d'unités, le SI » : la CGPM a ainsi souligné la nécessité de réviser le SI et a encouragé la communauté de la métrologie à mener à bien ce projet. Le texte de la Résolution 1 est pour l'essentiel celui du Projet de résolution A, qui a été publié plusieurs mois avant la réunion de la CGPM sur la partie du site internet du BIPM consacrée au « Nouvel SI » ([http://www.bipm.org/fr/si/new\\_si/](http://www.bipm.org/fr/si/new_si/)) ; seuls quelques changements à apporter à ce projet de document ont été proposés par les délégués pendant la réunion de la CGPM. L'un de ces changements requiert que le CIPM poursuive son travail afin de rendre le nouvel SI aussi compréhensible que possible pour l'ensemble des utilisateurs, tout en gardant rigueur et clarté scientifiques et sans modifier la structure et le contenu du nouvel SI tel que proposé dans la Résolution 1. La CGPM ne donnera son approbation définitive concernant le nouvel SI et ne fixera une date pour sa mise en œuvre que lorsque les conditions requises auront été remplies, ce qui ne sera pas le cas avant 2014. Cette décision historique constitue l'aboutissement de nombreuses années de travail auxquelles se sont consacrés, en particulier, le Comité consultatif des unités (CCU) et son président, M. Ian Mills (voir <http://www.bipm.org/fr/CGPM/db/24/1/>).

#### 4.2.4 Dotation du BIPM pour les années 2013 à 2015

La CGPM a adopté la dotation du BIPM pour les trois années 2013-2015 (Résolution 3). Le point de départ est la dotation pour l'année 2012, votée par la CGPM en 2007, à laquelle sont ajoutées les contributions au titre de 2012 dues par les États ayant accédé à la Convention du Mètre depuis la 23<sup>e</sup> réunion de la CGPM. Une compensation au titre de l'inflation de 1 % par an a été accordée. Cela représente un changement par rapport à la pratique établie de longue date qui consistait à adopter la dotation pour un quadriennium. La CGPM a par conséquent décidé que la 25<sup>e</sup> réunion de la CGPM se tiendrait en 2014. La CGPM n'a pas inclus dans la Résolution 3 de contribution discrétionnaire supplémentaire pour soutenir la charge de travail croissante du BIPM, bien qu'elle prie instamment les États Parties à la Convention du Mètre, les organisations internationales, les organismes privés et les

fondations d'apporter un soutien financier volontaire supplémentaire de toutes sortes afin de soutenir certaines activités spécifiques liées à la mission du BIPM.

Le fait que la dotation du BIPM soit adoptée pour trois années nécessite d'adapter le programme de travail pour les années 2013 à 2015. Le programme de travail ainsi révisé sera discuté par le CIPM lors de sa réunion de juin 2012 (voir <http://www.bipm.org/fr/CGPM/db/24/3/>).

#### 4.2.5 Sur le statut d'État Associé à la Conférence générale

La Résolution 4 « Sur le statut d'État Associé à la Conférence générale » rappelle que le statut d'État Associé peut constituer une première étape avant d'adhérer à la Convention du Mètre et qu'un État Associé peut bénéficier de certains services mis à la disposition des États Parties à la Convention du Mètre alors que le coût réel pour les États Parties à la Convention du Mètre de ces avantages tirés par les États Associés croît.

La Résolution 4 prévoit également de nouvelles dispositions concernant les souscriptions versées par les États Associés (voir <http://www.bipm.org/fr/CGPM/db/24/4/>).

#### 4.2.6 Sur l'acceptation d'entités économiques comme Associé à la Conférence générale

La Résolution 5 « Sur l'acceptation d'entités économiques comme Associé à la Conférence générale » apporte des éclaircissements sur le statut d'entité économique Associée. La CGPM prendra la décision d'accorder le statut d'entité économique Associée à l'unanimité et au cas par cas, en se fondant sur les critères suivants :

- une entité économique Associée doit être une entité territoriale,
- l'entité territoriale doit posséder son propre laboratoire de métrologie sur son territoire,
- la participation de l'entité territoriale aux activités du BIPM doit être considérée comme bénéfique au renforcement du système de mesure mondial.

Le CIPM a été invité à réfléchir à d'autres moyens appropriés d'impliquer des organisations intergouvernementales, en particulier celles de régions ne disposant pas d'une infrastructure métrologique bien développée, au travail du BIPM et à présenter lors de la prochaine réunion de la CGPM des propositions sur la façon la plus adéquate d'y parvenir (voir <http://www.bipm.org/fr/CGPM/db/24/5/>).

#### 4.2.7 Sur les contributions arriérées des États Parties à la Convention du Mètre et sur les accords de rééchelonnement pour le paiement des contributions arriérées

La Résolution 6 « Sur les contributions arriérées des États Parties à la Convention du Mètre » réaffirme l'absolue nécessité que les contributions des États Parties à la Convention du Mètre soient acquittées en temps et en heure et régulièrement pour permettre au BIPM de remplir sa mission et d'éviter des difficultés financières pesant sur son fonctionnement quotidien. La Résolution 6 prévoit d'accorder aux États Parties ayant des contributions arriérées depuis plus de six ans un délai de douze mois à compter de la date d'adoption de la Résolution 6 pour conclure avec le CIPM un accord de rééchelonnement. Si un accord de rééchelonnement n'est pas conclu dans ce délai de douze mois, ces États seront automatiquement exclus et le CIPM informera par écrit le Ministère français des Affaires étrangères et européennes aux fins de notification, à ces États et à l'ensemble des États Parties à la Convention du Mètre, de l'exclusion au nom de la CGPM. Le calcul des contributions est rétabli conformément aux dispositions applicables dès l'année civile suivant l'exclusion (voir <http://www.bipm.org/fr/CGPM/db/24/6/>).

La Résolution 7 « Sur les accords de rééchelonnement conclus entre le Comité international des poids et mesures et les États Parties à la Convention du Mètre débiteurs pour le paiement de leurs contributions

arriérées » prévoit les dispositions relatives à la conclusion d'un accord de rééchelonnement entre le CIPM et les États Parties à la Convention du Mètre débiteurs (voir <http://www.bipm.org/fr/CGPM/db/24/7/>).

### 4.3 Promotion de la Convention du Mètre

#### 4.3.1 Nouvelles accessions à la Convention du Mètre et au statut d'Associé à la CGPM

À la fin de 2011, on comptait 55 États Parties à la Convention du Mètre et 34 Associés à la CGPM.

Nouvelles accessions à la Convention du Mètre :

- Le Royaume d'Arabie saoudite a accédé à la Convention du Mètre le 11 février 2011.

Nouvelles accessions au statut d'Associé à la CGPM :

- La République des Seychelles est devenue Associée à la CGPM le 10 septembre 2010 ;
- La République du Zimbabwe est devenue Associée à la CGPM le 14 septembre 2010 ;
- La République de Maurice est devenue Associée à la CGPM le 5 octobre 2010 ;
- La République de Zambie est devenue Associée à la CGPM le 10 décembre 2010 ;
- La Bosnie-Herzégovine est devenue Associée à la CGPM le 24 mai 2011 ;
- Le Monténégro est devenu Associé à la CGPM le 1<sup>er</sup> août 2011.

#### 4.3.2 Journée mondiale de la métrologie - 20 mai 2011

La Journée mondiale de la métrologie, organisée chaque année le 20 mai, existe désormais depuis plus d'une décennie. L'année 2011 ayant été proclamée « Année internationale de la chimie » par l'UNESCO, la Journée mondiale de la métrologie en 2011 a souligné l'importance et l'impact des mesures en chimie sur notre vie quotidienne. L'Année internationale de la chimie a célébré le centenaire de l'attribution du prix Nobel de chimie à Marie Skłodowska Curie pour sa découverte des éléments radium et polonium. Sur des photographies prises au BIPM en 1904 apparaissent Marie Curie, son mari Pierre Curie, sa fille Irène Curie, et Charles-Édouard Guillaume, à l'époque sous-directeur du BIPM ([www.bipm.org/fr/si/history-si/radioactivity/familles\\_curie\\_guillaume.html](http://www.bipm.org/fr/si/history-si/radioactivity/familles_curie_guillaume.html)). Ces quatre personnes étaient alors déjà lauréates du prix Nobel, ou le devinrent par la suite (Marie Curie a ainsi reçu le prix Nobel à deux reprises). Le BIPM a été chargé de conserver l'étalon de radium préparé par Marie Curie en 1911 et utilisé pour les toutes premières comparaisons de mesures d'activité dans le domaine des rayonnements ionisants. Aujourd'hui, bien que le premier étalon de radium n'existe plus, le BIPM continue à conserver les étalons de référence internationaux dans le domaine des rayonnements ionisants, à la fois pour la dosimétrie et les mesures d'activité.

L'élément central du site internet commun au BIPM et à l'OIML <http://www.worldmetrologyday.org/> est le poster de la Journée mondiale de la métrologie, élaboré en collaboration avec la PTB, Allemagne ; figurent également sur ce site des documents de communication tels qu'un communiqué de presse, le message des directeurs du BIPM et de l'OIML, ainsi qu'un journal des événements organisés. Les laboratoires nationaux de métrologie et les organisations souhaitant célébrer la Journée mondiale de la métrologie ont pu télécharger ce poster, le traduire et y ajouter leur propre logo. Les pages Web de la Journée mondiale de la métrologie, qui ont été modifiées et améliorées en 2011, comprennent également des informations connexes, comme une foire aux questions ou la politique du site en matière de droits d'auteur. Les activités liées à la Journée mondiale de la métrologie de 2011 se sont avérées très utiles pour mieux faire connaître la métrologie : le poster, disponible en 17 langues, a été téléchargé 2 600 fois et le journal des événements organisés a répertorié les événements mis en place dans 23 pays. L'un des

signes indiquant que la Journée mondiale de la métrologie gagne en reconnaissance est le fait que si l'on saisit une recherche sur Google avec les termes « world metrology day », on obtient plus de 1,2 million de résultats.

#### 4.3.3 Bulletin du BIPM

Le Bulletin du BIPM a pour objectif d'accroître le niveau de communication entre le BIPM et les États Parties à la Convention du Mètre. Il est publié en complément des rapports officiels requis par la Convention du Mètre et met en évidence certains faits majeurs et réalisations du BIPM. Trois numéros du Bulletin du BIPM ont été publiés entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011. Le numéro de novembre 2010 a eu pour thème majeur la 99<sup>e</sup> session du CIPM ; le numéro d'août 2011 est revenu sur les principaux points de la première partie de la 100<sup>e</sup> session du CIPM, sur la réunion des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie et sur celle des représentants des États Parties à la Convention du Mètre ; le numéro de novembre 2011 s'est concentré sur la seconde partie de la 100<sup>e</sup> session du CIPM et sur la 24<sup>e</sup> réunion de la CGPM.

#### 4.3.4 Nouvel SI

Lors de sa 24<sup>e</sup> réunion en octobre 2011, la CGPM a adopté la Résolution 1 sur l'éventuelle révision à venir du SI (voir section 4.2.3) qui prend acte de l'intention du CIPM de proposer une révision du SI et établit une feuille de route détaillée pour mettre en œuvre les changements à venir.

Dans le nouvel SI, quatre des sept unités de base du SI, à savoir 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 ( $N_A$ ), respectivement. Par ailleurs, 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 mises en pratique spécifiques seront élaborées afin d'expliquer comment réaliser pratiquement la définition de chacune des unités de base.

Bien que des progrès remarquables aient été accomplis au cours de ces dernières années, les conditions permettant d'adopter de nouvelles définitions, telles que définies par la CGPM à sa 23<sup>e</sup> réunion (2007), n'ont pas encore été pleinement satisfaites. La CGPM encourage les laboratoires nationaux de métrologie, le BIPM et les institutions universitaires à poursuivre leurs efforts en ce qui concerne la détermination expérimentale des constantes de  $h$ ,  $e$ ,  $k$  et  $N_A$ . Le soutien scientifique apporté au nouvel SI est présenté plus en détail à la section 1.4.

## 5 RELATIONS AVEC DES ORGANISATIONS INTERGOUVERNEMENTALES ET ORGANISMES INTERNATIONAUX

### 5.1 Collaboration avec des organisations intergouvernementales et organismes internationaux

#### 5.1.1 Réunion quadripartite (BIPM, OIML, ILAC et ISO)

Une réunion quadripartite entre le BIPM, l'ILAC, l'OIML et l'ISO est organisée chaque année. L'ISO n'a pas pu assister à la réunion organisée en mars 2011. L'objectif des réunions quadripartites est pour l'essentiel d'échanger des informations mais aussi de fournir un forum de discussion. La principale conclusion de la réunion de mars 2011 a été que le BIPM, l'OIML, l'ILAC et l'ISO continuent à collaborer à l'élaboration d'une politique commune en matière de traçabilité. La « Déclaration commune

au BIPM, à l'OIML, à l'ILAC et à l'ISO sur la traçabilité métrologique » ainsi créée a été signée le 9 novembre 2011 et est publiée sur le site internet du BIPM à l'adresse [http://www.bipm.org/fr/bipm/mou/bipm-oiml-ilac-iso\\_joint\\_declaration.html](http://www.bipm.org/fr/bipm/mou/bipm-oiml-ilac-iso_joint_declaration.html).

### 5.1.2 ILAC

La réunion annuelle bipartite entre le BIPM et l'ILAC s'est tenue en mars 2011 et a conduit aux décisions principales suivantes :

- L'ILAC informera le BIPM de l'avancée de ses relations avec l'OIML.
- Le BIPM a proposé d'accueillir la réunion du Réseau DCMAS en 2012, simultanément aux réunions organisées avec l'ILAC et avec l'OIML et à la réunion quadripartite BIPM - OIML - ILAC - ISO.
- L'ILAC a participé à l'atelier du CCQM intitulé « Role for Reliable Traceable Microbiological Measurements to Ensure Food Quality and Safety » qui s'est tenu au BIPM en avril 2011.
- Le protocole d'accord entre le BIPM et l'ILAC ayant été signé depuis dix ans en 2011, un travail de révision a commencé. L'objectif était de signer le protocole révisé lors la conférence générale de l'ILAC et de l'International Accreditation Forum (IAF) qui devait se tenir en novembre 2011 à Bangkok mais qui a été annulée en raison des inondations qui ont eu lieu en Thaïlande.
- Le BIPM demandera à toutes les organisations régionales de métrologie de faire connaître publiquement quelles sont leurs exigences vis-à-vis des pairs effectuant des examens sur site dans le cadre du CIPM MRA.
- Le BIPM et l'ILAC continueront à mettre au point un document de communication commun sur l'accréditation des services d'étalonnage et de mesurage des laboratoires nationaux de métrologie.
- Le BIPM continuera à fournir sa contribution à l'ILAC pour l'élaboration du document de politique ILAC P10 sur la traçabilité des résultats de mesure et consultera le JCRB afin d'obtenir son point de vue à ce sujet.
- Il a été mis fin au sous-groupe de travail commun sur les procédures d'évaluation, en charge des questions d'examens par les pairs et d'accréditation, qui avait dans l'ensemble accompli ses missions.
- L'ILAC et le BIPM ont convenu de soutenir mutuellement la Journée mondiale de la métrologie le 20 mai 2011 et la Journée mondiale de l'accréditation le 9 juin 2011.

Le BIPM a joué un rôle actif dans les travaux entrepris par le Comité d'accréditation de l'ILAC et a assisté à la réunion de ce Comité qui s'est tenue à Montreux, Suisse, en avril 2011. Le document de communication commun au BIPM et à l'ILAC sur l'accréditation des services d'étalonnage et de mesurage des laboratoires nationaux de métrologie et le document de politique ILAC P10 sur la traçabilité des résultats de mesure sont les documents clés en cours de discussion.

### 5.1.3 ISO

Bien que l'ISO n'ait pas pu assister à la réunion quadripartite BIPM - OIML - ILAC - ISO en mars 2011, l'organisation a contribué à l'élaboration de la « Déclaration commune au BIPM, à l'OIML, à l'ILAC et à l'ISO sur la traçabilité métrologique ». Le BIPM a participé aux réunions du comité de l'ISO sur l'évaluation de la conformité (ISO/CASCO) qui se sont tenues en juin 2010 à Paris et en juin 2011 à Genève afin de suivre l'élaboration de la série de normes ISO 17000. Le BIPM reste, dans la mesure du possible, attentif aux activités du comité ISO TC12 (Grandeurs et unités). Jusqu'à la fin de 2010, le BIPM a joué un rôle actif au sein du comité ISO TC 229 (Nanotechnologies) en assistant notamment aux réunions de comité ; toutefois, il a été décidé en 2011 que l'implication du BIPM dans ce comité se limiterait à un rôle de veille sans participation active, en raison de contraintes en matière de ressources.

#### 5.1.4 OIML

La coopération quotidienne entre le BIPM et l'OIML s'est fortement accrue : elle a aussi bien concerné des questions administratives (procédures, questions liées aux ressources humaines, informatique), le fait de trouver un accord sur la façon d'échanger des informations afin d'étudier la question d'un « rapprochement » de l'OIML et du BIPM, que des problèmes techniques (en particulier en ce qui concerne la révision du document D1 de l'OIML intitulé « Law on Metrology »). Le site internet commun au BIPM et à l'OIML [www.metrologyinfo.org](http://www.metrologyinfo.org) a été totalement intégré et des pages sur les thèmes suivants ont été créées ou leur contenu et format améliorés :

- la métrologie et l'environnement ;
- la métrologie et le commerce ;
- la métrologie et la santé ;
- la métrologie et la sécurité.

Le site internet commun intègre également les pages Web de la Journée mondiale de la métrologie (voir section 4.3.2). Bien que la gestion générale du projet de la Journée mondiale de la métrologie reste du ressort du BIPM, le Bureau international de métrologie légale (BIML) a mis en place pour la première fois la plateforme informatique et a assuré l'essentiel du travail administratif lié à la Journée de 2011. Un signe du degré d'intégration du site Web de la Journée mondiale de la métrologie entre le BIPM et le BIML réside dans le fait que la plupart du contenu téléchargeable est fourni par les serveurs du BIML mais que les fichiers de données volumineux (nécessaires à la publication de posters de qualité en diverses langues) le sont par ceux du BIPM en raison de leur plus grande capacité de téléchargement. Cette accessibilité uniforme à partir des serveurs des deux organisations est invisible pour les utilisateurs externes.

Le BIPM et l'OIML se réunissent chaque année au mois de mars. Il a été convenu, à partir du début de 2011, que les deux organisations se rencontreraient de façon plus régulière afin de faire progresser les actions entreprises : ainsi, les directeurs du BIPM et du BIML sont en contact régulier. En pratique et de façon générale, les deux organisations sont en contact presque quotidiennement pour traiter de questions telles que la redéfinition du kilogramme, la collaboration sur le VIM et le GUM, la coopération en arrière-plan dans le domaine de l'informatique ou certains sujets d'intérêt commun lié à la gestion efficace des deux organisations.

Le BIPM a participé aux réunions du Comité international de métrologie légale (CIML) de 2010 et 2011, et le président du CIML et le directeur du BIML ont assisté à la 24<sup>e</sup> réunion de la CGPM en octobre 2011.

#### 5.1.5 OMM

L'OMM et le BIPM ont tenu un atelier commun intitulé « Measurement Challenges for Global Observation System for Climate Change Monitoring: Traceability, Stability and Uncertainty » en mars-avril 2010 au siège de l'OMM à Genève, Suisse.

À la suite des consultations entre l'OMM et le BIPM à la fin de 2010 et au premier semestre de 2011, une réunion entre l'OMM et le BIPM a été organisée à Genève en juillet 2011, l'objectif étant d'identifier comment continuer à progresser par rapport aux recommandations formulées dans le rapport de l'atelier. Une série d'actions ont été définies et un Groupe de liaison commun au BIPM et à l'OMM a été créé afin de suivre l'avancée de ces actions. La possibilité que ce Groupe de liaison commun devienne un Comité commun à part entière sera examinée en fonction des ressources disponibles et des progrès effectués. Le Groupe de liaison commun se réunira au moins une fois par an et tiendra une téléconférence entre chaque réunion annuelle afin d'échanger des informations. Les membres du Groupe de liaison commun se rencontreront pour la seconde réunion du Groupe, prévue provisoirement au début de 2012. Ce Groupe

étudie à l'heure actuelle s'il est utile et pertinent d'organiser un second atelier commun au BIPM et à l'OMM, peut-être au printemps 2014, afin de faire le point sur les progrès effectués, de redynamiser les actions en cours et d'identifier de nouvelles actions à mettre en place. Le travail du Groupe de liaison commun a déjà conduit l'OMM à demander au laboratoire national de métrologie local d'assister à un atelier de l'OMM organisé dans la région Pacifique sud-ouest en novembre 2011 sur la métrologie et destiné aux membres de l'OMM (plus précisément à leurs spécialistes en étalonnage).

#### 5.1.6 ONUDI

Les relations entre le BIPM et l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI) se poursuivent, en particulier en ce qui concerne le développement de l'infrastructure métrologique en Afrique. A. Henson, responsable des relations internationales du BIPM, est membre du comité de direction du projet ONUDI-AFRIMETS ; il a contribué à l'élaboration de la feuille de route de l'AFRIMETS. M. Kühne, directeur du BIPM, M. Henson, responsable des relations internationales du BIPM, et M. Davis, physicien chercheur principal honoraire du BIPM, ont participé à l'école de métrologie de l'AFRIMETS qui a été organisée sur dix jours au début de février 2011 à Nairobi, Kenya ; ils ont présenté des exposés lors de cette école de métrologie (les coûts générés par la participation de MM. Henson et Davis ont été pris en charge par l'ONUDI). Près de quatre-vingts participants venant de quarante pays ont assisté à cette école de métrologie qui a été très appréciée à la fois par les participants et par l'AFRIMETS, l'ONUDI et l'Agence norvégienne pour le développement international (NORAD) qui était l'organisme subventionnant la plus grande partie du projet. Cette école de métrologie est l'élément central d'un plus vaste projet de l'ONUDI en Afrique : cet événement a permis non seulement de former les jeunes métrologistes africains, ce dont ils avaient désespérément besoin, mais aussi de donner une impulsion significative à l'AFRIMETS en termes de progrès, de crédibilité et de soutien politique. Cette école de métrologie a permis de présenter la Convention du Mètre et le travail du BIPM, et de discuter de façon informelle des avancées de la métrologie avec les représentants des pays participants. En dépit des progrès significatifs effectués dans le développement de l'infrastructure métrologique dans certains pays, de nombreux pays ne disposent pas encore d'une infrastructure métrologique suffisante ou possèdent au mieux des aptitudes de base en termes de mesures et d'étalonnages. Toutefois, la volonté est bien là et un certain nombre de pays africains ont l'ambition à moyen et à long termes de participer aux activités de la Convention du Mètre. Des discussions se sont tenues au siège de l'ONUDI en septembre 2011 et ont permis de poser les fondements d'un soutien continu de l'ONUDI et de ses donateurs dans la région. Il a également été discuté de l'idée d'organiser des écoles de métrologie, avec le soutien de l'ONUDI, dans d'autres régions où l'ONUDI est activement impliquée dans le renforcement des capacités commerciales. Le BIPM a soutenu l'ONUDI dans l'élaboration de rapports et de documents expliquant la valeur d'une infrastructure technique saine pour les pays en développement.

## 5.2 Comités communs

### 5.2.1 Comité commun pour les guides en métrologie (JCGM)

Les représentants des huit organisations membres du Comité commun pour les guides en métrologie (JCGM) se sont réunis le 1<sup>er</sup> décembre 2010 et le 7 décembre 2011 pour leur session plénière annuelle. Le JCGM a pris deux décisions lors de sa réunion en décembre 2010 : le BIPM est invité à présider le JCGM pour les années 2011, 2012 et 2013, et les projets de guide du JCGM devant être transmis officiellement par le président du JCGM aux organisations membres du JCGM devront être identifiés comme « Draft Guides » et porter un filigrane sur chaque page ainsi qu'un avertissement au sujet de leur utilisation sur leur couverture. Lors de sa réunion en décembre 2011, le JCGM s'est mis d'accord sur la formulation exacte du filigrane et de l'avertissement et a décidé de mettre fin à son Groupe de travail *ad hoc* sur les logiciels de mesure.

Le JCGM a également discuté de la nécessité de promouvoir l'utilisation du *Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM3)*, et celle du *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM)* et de ses suppléments. Les Groupes de travail du JCGM ont par ailleurs présenté le rapport annuel de leurs activités.

### 5.2.2 Comité commun pour la traçabilité en médecine de laboratoire (JCTLM)

Les réunions annuelles commune des Groupes de travail 1 et 2 du JCTLM, et les réunions du Groupe de travail 3 *ad hoc*, se sont tenues simultanément aux réunions de l'American Association for Clinical Chemistry (AACC) organisées à Anaheim, États-Unis d'Amérique, en juillet 2010, et à Atlanta, États-Unis d'Amérique, en juillet 2011. Dans le cadre des deux cycles d'examen annuels (Cycle 7 en 2010 et Cycle 8 en 2011), les groupes d'examen du JCTLM ont utilisé les processus de nomination et d'examen nouvellement mis en place. Ces processus ont été modifiés afin de garantir leur cohérence avec les exigences des normes harmonisées révisées EN/ISO 15194:2009 et 15193:2009 publiées dans le Journal officiel de la Communauté européenne.

Les 9<sup>e</sup> et 10<sup>e</sup> réunions du Comité exécutif du JCTLM ont été organisées au siège du BIPM les 2 et 3 décembre 2010, et les 8 et 9 décembre 2011, respectivement. La Déclaration de coopération entre le CIPM, l'International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC) et l'ILAC, qui a été révisée pour être plus en cohérence avec les processus actuels du JCTLM, a été approuvée. L'annexe III a été modifiée afin de mettre à jour les références aux normes internationales datées qui sont utilisées par les Groupes de travail sur l'évaluation de la conformité des propositions, et une déclaration sur les obligations liées au statut de membre du JCTLM a été ajoutée à l'annexe IV.

La liste des groupes d'examen du Groupe de travail 1 du JCTLM a été mise à jour afin d'inclure le membre nommé pour l'examen des propositions concernant les acides nucléiques. Le document décrivant les termes de référence de chaque groupe d'examen a été révisé par le coordonnateur du groupe d'examen des Manuels Qualité à des fins d'harmonisation.

Les procédures du Groupe de travail 2 ont été mises à jour afin d'intégrer les critères élargis pour les fournisseurs de services de mesure de référence en fonction de leur participation régulière au programme d'évaluation externe de la qualité (External Quality Assurance Scheme - EAQS) pour les mesurandes listés pour lesquels ils fournissent un service.

La base de données du JCTLM a été mise à jour en mars 2011 afin d'inclure les matériaux de référence et méthodes de mesure du Cycle 7 du Groupe de travail 1 et les services de mesure de référence fournis par les laboratoires du Cycle 5 du Groupe de travail 2, approuvés par le comité exécutif lors de sa 9<sup>e</sup> réunion annuelle organisée les 2 et 3 décembre 2010 au siège du BIPM.

En décembre 2011, la base de données du JCTLM comprenait :

- 247 matériaux de référence certifiés, disponibles et couvrant douze catégories de substances. Parmi ces matériaux de référence, 33 sont actuellement inclus dans la Liste II (matériaux de référence dont la valeur a été assignée conformément à un protocole reconnu au niveau international), et trois dans la Liste III (matériaux de référence pour les propriétés nominales) ;
- 152 méthodes ou procédures de mesure de référence qui représentent environ 80 substances différentes appartenant à huit catégories ;
- 86 services de mesure de référence pouvant être fournis par dix laboratoires de référence de six pays, et couvrant six catégories de substances.

L'appel à propositions pour le Cycle 8 du Groupe de travail 1 concernant les matériaux de référence de rang hiérarchique supérieur et les méthodes ou procédures de mesure de référence, et l'appel à propositions pour le Cycle 6 du Groupe de travail 2 concernant les services de mesure de référence

fournis par les laboratoires ont été annoncés sur le site Web du JCTLM en janvier 2011 ; un courriel a par ailleurs été envoyé à ce sujet aux trois cents contributeurs potentiels. En juillet 2011, 40 propositions de matériaux, 7 de procédures et 5 de services avaient été reçues ; ces propositions ont été envoyées aux groupes d'examen afin qu'elles soient évaluées.

### 5.3 Liaison scientifique avec des organisations intergouvernementales et organismes internationaux

#### 5.3.1 Bureau du directeur

M. Kühne est membre de la Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG) et membre de l'Institute of Physics (Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord). Il est professeur associé de la Faculté de mathématiques et physique de l'université de Leibniz (Hanovre, Allemagne). En tant que directeur du BIPM, M. Kühne est président du JCRB et du JCGM.

C. Thomas est secrétaire scientifique et membre du comité permanent « Science et métrologie » de l'Académie des sciences. Elle a été membre du comité technique et scientifique du 15<sup>e</sup> Congrès international de métrologie qui s'est tenu à Paris en octobre 2011. C. Thomas est par ailleurs chargée d'assurer la liaison entre le BIPM et le CODATA Task Group on Fundamental Constants, ainsi qu'entre le BIPM et l'ISO TC 12 « Grandeurs et unités » ; c'est également la personne à contacter au BIPM en ce qui concerne le JCGM et son Groupe de travail 2 sur le VIM.

#### 5.3.2 Masses

A. Picard assure la liaison entre le BIPM et le projet de collaboration internationale sur la constante d'Avogadro (IAC), l'IMEKO TC3, ainsi que le comité technique de l'EURAMET sur la masse (TC-M) et celui sur la thermométrie (TC-T).

#### 5.3.3 Temps

E.F. Arias est membre de l'Union astronomique internationale (UAI) et participe à son groupe de travail sur le système de référence céleste international. Elle est membre associée de l'International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS), membre de l'International Celestial Reference System Centre et du Conventions Centre de l'IERS, ainsi que membre de l'International VLBI Service (IVS) et de son groupe de travail sur l'analyse du repère de référence céleste international. Elle représente le BIPM au directoire de l'International GNSS Service (IGS). Elle représente également le BIPM au comité international sur le GNSS et préside le groupe de travail sur les références du temps. Elle est membre du comité d'organisation du Global Geodetic Observing System (GGOS), qui constitue un service scientifique de l'Association internationale de géodésie (AIG), et y représente le BIPM. Elle est membre de l'Argentine Council of Research (CONICET), astronome associée au LNE-SYRTE (Observatoire de Paris) et correspondante du Bureau des longitudes. Elle représente le BIPM au Groupe de travail 7A du Groupe d'étude 7 du secteur Radiocommunications de l'Union internationale des télécommunications (UIT-R).

W. Lewandowski représente le BIPM au Civil GPS Service Interface Committee dont il préside le sous-comité sur le temps. Il est membre du conseil scientifique du Space Research Centre de l'Académie des sciences de Pologne. Il est également membre d'un groupe consultatif sur la réforme de la métrologie au ministère polonais de l'Économie, conseiller auprès d'un groupe parlementaire sur l'espace, et membre du comité de recherche sur les techniques spatiales de l'Académie des sciences de Pologne. Il est membre du groupe consultatif de la Commission européenne sur l'infrastructure temporelle de Galileo. Tout comme E.F. Arias, il représente le BIPM au Groupe de travail 7A du Groupe d'étude 7 de l'UIT-R, et à l'International Committee on GNSS (ICG) des Nations Unies.

G. Petit est co-directeur du Conventions Centre de l'IERS. Il est président de la Commission 52 de l'UAI sur la relativité en astronomie fondamentale. Il est par ailleurs membre du groupe de travail « Numerical Standards in Fundamental Astronomy » de l'UAI ; du groupe de travail de l'IGS sur les produits horaires ; du comité consultatif scientifique sur le GNSS de l'Agence spatiale européenne (ASE) ; et du groupe de physique fondamentale du Centre national d'études spatiales (CNES).

G. Panfilo collabore avec le Groupe de travail 1 (WG1) sur l'expression de l'incertitude de mesure (GUM) du Comité commun pour les guides en métrologie (JCGM) afin d'établir un modèle pour la nouvelle version du GUM.

#### 5.3.4 Électricité

M. Stock est membre du comité exécutif de la Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM). N. Fletcher et M. Stock sont membres du comité technique de la CPEM 2012.

M. Stock assure la liaison entre le BIPM et la Commission internationale de l'éclairage (CIE). La réunion annuelle de coordination, organisée au siège du BIPM le 27 octobre 2011, a eu pour thème principal la collaboration prévue entre le CCPR et la CIE sur la publication d'une nouvelle mise en pratique des unités photométriques.

#### 5.3.5 Rayonnements ionisants

P.J. Allisy-Roberts représente le BIPM au comité scientifique du réseau de laboratoires secondaires de dosimétrie de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) qu'elle préside. Elle est membre du Groupe de travail de l'UK National Measurement System (NMS) Programme for Ionizing Radiation and Acoustics, ainsi que du Comité scientifique « Rayonnements ionisants » (LNE, France). Elle est membre du comité de rédaction du *Journal of Radiological Protection* et de la *Revue française de métrologie*. Elle a été élue au conseil de l'European Federation of Medical Physicists au sein duquel elle préside le comité des affaires européennes.

D.T. Burns représente le BIPM aux réunions de l'ICRU ; il est membre du comité de l'ICRU sur les unités et grandeurs fondamentales et de deux Report Committees de l'ICRU, l'un sur les données clés en dosimétrie, l'autre sur les grandeurs opérationnelles pour la radioprotection. Il est la personne à contacter au BIPM en ce qui concerne le comité technique de l'EURAMET sur les rayonnements ionisants. Il a été élu membre de l'Institute of Physics (Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord) en 2011.

C. Kessler a été examinateur pair externe des services de dosimétrie du CNEA, Argentine, en janvier 2011.

G. Ratel représente le BIPM à l'International Committee for Radionuclide Metrology (ICRM) ; il est président du Nominating Committee de l'ICRM. G. Ratel examine par ailleurs des articles soumis pour publication dans *Metrologia*.

#### 5.3.6 Chimie

R.I. Wielgosz représente le BIPM à l'Interdivisional Committee on Terminology, Nomenclature and Symbols (ICTNS) de l'International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), ainsi qu'à l'ISO TC 212 sur les laboratoires d'analyses de biologie médicale et les systèmes de diagnostic *in vitro* (Groupe de travail 2 sur les systèmes de mesure de référence) et à l'ISO TC 146 sur la qualité de l'air. Il est membre du comité de rédaction d'*Accreditation and Quality Assurance*. R.I. Wielgosz est membre du Groupe de liaison commun au BIPM et à l'OMM.

S. Westwood représente le BIPM et le CCQM à l'ISO-REMCO ; il est membre du groupe d'experts Laboratoires de l'Agence mondiale antidopage (AMA).

R. Josephs représente le BIPM à la réunion inter-institutions et au Comité du Codex sur les méthodes d'analyse et d'échantillonnage (CCMAS) de la Commission du Codex Alimentarius.

## **6 ACTIVITÉS LIÉES AU TRAVAIL DES COMITÉS CONSULTATIFS**

### **6.1 Unités**

C. Thomas est secrétaire exécutive du CCU. Elle est membre des Groupes de travail du CCEM sur les projets de modifications au SI et sur la coordination des organisations régionales de métrologie ; membre du Groupe de travail du CCM sur la définition du kilogramme dans le SI ; membre du Groupe de travail du CCRI des organisations régionales de métrologie sur les aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages dans le domaine des rayonnements ionisants ; et observatrice au Groupe de travail du CCT sur les comparaisons clés (Groupe de travail 7).

Au cours de la période couverte par le présent rapport, C. Thomas a participé à un grand nombre de réunions de Comités consultatifs, Groupes de travail et autres qui se sont tenues au siège du BIPM. C. Thomas a également assisté à la 24<sup>e</sup> réunion de la CGPM qui s'est tenue à Paris en octobre 2011.

C. Thomas est responsable de l'organisation des séminaires au BIPM.

### **6.2 Masses / Thermométrie**

R. Davis a été secrétaire exécutif du CCM et du CCT, et membre de plusieurs de leurs groupes et sous-groupes de travail, jusque fin octobre 2010.

A. Picard a été promu directeur du Département des masses au 1<sup>er</sup> novembre 2010 et a été nommé secrétaire exécutif du CCM et du CCT, ainsi que membre de plusieurs de leurs groupes et sous-groupes de travail. Il coordonne par ailleurs les mesures de masse dans le cadre du projet de collaboration internationale sur la constante d'Avogadro et du Groupe de travail du CCM sur la constante d'Avogadro.

### **6.3 Longueur / Temps et fréquences**

E.F. Arias est secrétaire exécutive du CCTF et partage avec L. Robertsson le secrétariat du Groupe de travail commun au CCL et au CCTF sur les étalons de fréquence. Elle est membre des Groupes de travail du CCTF sur les comparaisons de temps et de fréquences par aller et retour sur satellite, sur les étalons primaires de fréquence et sur le TAI.

Z. Jiang est membre du Groupe de travail du CCTF sur les comparaisons de temps et de fréquences par aller et retour sur satellite.

W. Lewandowski est secrétaire du Groupe de travail du CCTF sur les comparaisons de temps et de fréquences par aller et retour sur satellite, et du Groupe de travail du CCTF sur la normalisation des comparaisons d'horloges utilisant les systèmes de navigation par satellite à couverture globale.

G. Panfilo est membre du Groupe de travail du CCTF sur les étalons primaires de fréquence et du sous-groupe sur les algorithmes du Groupe de travail du CCTF sur le TAI ; elle collabore au Groupe de travail du CCTF sur le CIPM MRA.

G. Petit est membre du Groupe de travail du CCTF sur le TAI et de son sous-groupe sur les algorithmes, ainsi que membre des Groupes de travail sur les étalons primaires de fréquence et sur la normalisation des comparaisons d'horloges utilisant les systèmes de navigation par satellite à couverture globale.

L. Robertsson est secrétaire exécutif du CCL et membre du Groupe de travail du CCL sur la planification stratégique et du groupe de discussion 11 sur les lasers. Il représente le BIPM au Groupe de travail du CCM sur la gravimétrie.

#### 6.4 Électricité et magnétisme / Photométrie et radiométrie

M. Stock est secrétaire exécutif du CCEM et du CCPR, et membre de plusieurs de leurs groupes de travail. La 27<sup>e</sup> réunion du CCEM s'est tenue les 17 et 18 mars 2011.

R. Goebel organise l'examen des protocoles et rapports de comparaisons dans le cadre du Groupe de travail du CCPR sur les comparaisons clés.

#### 6.5 Rayonnements ionisants / Acoustique, ultrasons et vibrations

P.J. Allisy-Roberts est secrétaire exécutive du CCRI et de ses trois Sections. La Section III du CCRI s'est réunie en mars 2011, la Section I en mai 2011, la Section II et le CCRI en juin 2011. Par ailleurs, onze réunions de groupes de travail ont été organisées entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011, parmi lesquelles la réunion du Groupe de travail du CCRI sur les organisations régionales de métrologie en mai 2011.

P.J. Allisy-Roberts et D.T. Burns sont membres des Groupes de travail de la Section I du CCRI sur les comparaisons clés, sur la dosimétrie des accélérateurs et sur les étalons en curiethérapie. Les Groupes de travail de la Section I du CCRI sur les comparaisons clés et sur la dosimétrie des accélérateurs se sont réunis en mai 2011 : C. Kessler et S. Picard ont également assisté à ces réunions. D.T Burns est également membre d'un groupe *ad hoc* d'évaluation de l'effet d'un excès de charge sur la valeur de  $W_{\text{air}}$ .

C. Michotte coordonne le Groupe de travail de la Section II du CCRI sur l'instrument de transfert du SIR ; elle est par ailleurs membre du Groupe de travail de la Section II du CCRI sur les comparaisons clés, qui s'est réuni en novembre 2010, ainsi qu'en juin et novembre 2011. Elle est également la personne à contacter au BIPM et le rapporteur du Groupe de travail sur le GUM du Comité commun pour les guides en métrologie, qui s'est réuni en novembre 2010, ainsi qu'en mai et en novembre-décembre 2011.

G. Ratel est membre des Groupes de travail de la Section II du CCRI : sur l'extension du SIR aux émetteurs de rayonnement bêta qui s'est réuni le 5 novembre 2010 et le 16 novembre 2011 ; sur les comparaisons clés qui s'est réuni le 4 novembre 2010, ainsi qu'en juin et novembre 2011 ; sur les incertitudes de mesure qui s'est réuni le 3 novembre avant d'être fusionné au Groupe de travail de la Section II du CCRI sur les comparaisons clés ; et sur la réalisation du becquerel qui s'est réuni le 2 novembre 2010, ainsi que le 18 avril 2011 et le 16 novembre 2011.

S. Picard est secrétaire exécutive du CCAUV.

#### 6.6 Chimie

R.I. Wielgosz est secrétaire exécutif du CCQM. Le CCQM a tenu sa 17<sup>e</sup> réunion au siège du BIPM les 14 et 15 avril 2011, suite aux réunions de ses groupes de travail. Les ateliers du CCQM « Metrology and the need for reliable microbial measurement/testing results » et « Relative molecular mass measurements

for the identification of peptides, proteins and other molecules » se sont tenus au siège du BIPM les 6 et 7 avril 2010 et le 13 avril 2010, respectivement.

S. Westwood est membre du Groupe de travail du CCQM sur l'analyse organique et de son sous-groupe de travail sur les compétences clés fondamentales.

R. Josephs est membre des Groupes de travail du CCQM sur la bioanalyse et sur l'analyse organique.

J. Viallon est membre du Groupe de travail du CCQM sur l'analyse des gaz.

E. Flores est membre du Groupe de travail du CCQM sur l'analyse des gaz.

S. Maniguet est membre des Groupes de travail du CCQM sur l'analyse organique et sur les comparaisons clés.

## 7 ATELIERS ET AUTRES RÉUNIONS AU SIÈGE DU BIPM

### 7.1 Atelier sur les comparaisons CCQM-K74 et CCQM-P110 : NO<sub>2</sub> dans l'azote

1<sup>er</sup> et 2 novembre 2010

Au cours de l'atelier de la 24<sup>e</sup> réunion du Groupe de travail du CCQM sur l'analyse des gaz en novembre 2010, il a été demandé au BIPM, en tant que coordonnateur de la comparaison clé CCQM-K74, d'analyser plus avant d'éventuelles autres sources d'incertitude pouvant affecter ses résultats de mesure proposés comme valeurs de référence de la comparaison clé. Parmi ces autres composantes étudiées figurent les incertitudes liées à l'analyse des impuretés, à la transformation de NO<sub>2</sub> en HNO<sub>3</sub> dans l'équipement de perméation du BIPM, à la stabilité de la concentration gazeuse des bouteilles étalons de transfert, et aux mesures de débit.

Ainsi, un nouveau rapport intitulé « Proposed  $u(KCRV)$  for the Draft B report of CCQM-K74: Nitrogen dioxide, 10  $\mu\text{mol/mol}$  » qui résume les résultats de ces nouvelles recherches a été distribué et présenté lors de la 25<sup>e</sup> réunion du Groupe de travail du CCQM sur l'analyse des gaz en avril 2011. Une nouvelle version révisée (0.2) de ce rapport a été distribuée en juillet 2011 et la première version du projet B de rapport de la comparaison CCQM-K74, une fois approuvée, a été soumise au Groupe de travail du CCQM sur l'analyse des gaz. Les commentaires des examinateurs ont été reçus en septembre 2011 et le rapport final a été achevé par le BIPM.

Les projets B de rapport des études pilotes CCQM-P110 effectuées selon les protocoles B1 et B2 ont été distribués aux laboratoires participants en septembre 2011. Ces rapports ont été présentés au cours de la 26<sup>e</sup> réunion du Groupe de travail du CCQM sur l'analyse des gaz qui s'est tenue à Boulder, Colorado, États-Unis d'Amérique. En raison de l'impact potentiel de ces deux rapports, il a été demandé au BIPM de les réviser pour y inclure certaines nouvelles considérations et modifier le titre du protocole B1 de l'étude CCQM-P110. Ces nouvelles versions sont en cours de rédaction par le BIPM.

### 7.2 Atelier intitulé « Role for Reliable Traceable Microbiological Measurements to Ensure Food Quality and Safety » du CCQM

6 et 7 avril 2011

Cet atelier, organisé au siège du BIPM, s'est concentré sur les questions de qualité et de sécurité alimentaires. Ont participé à l'atelier quarante-cinq personnes venant du monde entier représentant

diverses parties prenantes : exploitations agricoles et industrie alimentaire, laboratoires d'essais dans le domaine de l'alimentation, fabricants de kits d'essai alimentaires, International Dairy Federation, agences de réglementation et autorités de la sécurité alimentaire comme la Food and Drug Administration (FDA, États-Unis d'Amérique) ou le Département américain de l'agriculture, membres de l'APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation), organismes de normalisation (AOAC, ISO/CEN), fabricants de matériaux de référence certifiés (ATCC, Institute for Reference Materials and Measurements - IRMM, LGC), fournisseurs de services d'essais d'aptitude et laboratoires nationaux de métrologie. Les participants ont discuté des problèmes de mesure concernant l'échantillonnage, la croissance des organismes/cellules, le dénombrement des colonies, la détection, l'isolation, l'identification, la détermination des caractéristiques, les méthodologies de référence et les techniques d'essai pour l'évaluation des pathogènes (bactéries, virus, champignons, moisissures, levures, etc.). Des problèmes liés à la définition inadéquate des mesurandes, des méthodes (métrologiques) de référence incorrectes, une harmonisation globale insuffisante, une chaîne d'étalonnage déficiente et un manque de matériaux de référence certifiés ont été identifiés. Il a été convenu de façon unanime qu'il était souhaitable d'établir de façon urgente une coopération entre la communauté de la métrologie et celle de la microbiologie dans le domaine de l'alimentation, et il a ainsi été décidé de créer un comité d'organisation commun *ad hoc* afin de mettre en œuvre cette collaboration. Le CCQM a accepté de mettre en place le comité de pilotage, notamment en nommant le président de ce comité parmi les métrologistes des laboratoires de métrologie nationaux participant à l'atelier.

### 7.3 Atelier sur la mise au point de techniques avancées de comparaison de temps et de fréquences

28 et 29 juin 2011

Au cours de la décennie passée, des progrès significatifs ont été effectués dans le domaine de la métrologie des fréquences optiques, tant en ce qui concerne les étalons optiques de fréquence ultra-stables que les comparaisons locales de fréquences par la technique du peigne optique. Cela a conduit le CCTF à établir une liste de fréquences étalons comme représentations secondaires de la seconde et à examiner attentivement une éventuelle redéfinition de la seconde à venir. Ces progrès ont imposé de fortes exigences aux techniques de comparaison de temps et de fréquences à distance mais les méthodes actuellement utilisées ne permettent pas d'y répondre de manière satisfaisante ; c'est pourquoi il est urgent d'étudier cette question.

L'atelier avait pour objectif d'analyser la situation actuelle en matière de comparaison de temps et de fréquences, de prévoir les besoins à venir et d'étudier les solutions pour y répondre. Lors de l'atelier, une session d'ordre plus général a permis de fournir des informations aux organisations et parties prenantes concernées. L'atelier a été organisé par le Groupe de travail du CCTF sur la coordination de la mise au point de techniques avancées de comparaison de temps et de fréquences ; il a permis à ce groupe de travail de lancer d'autres activités visant à étayer les travaux de préparation pour améliorer la seconde du SI et les échelles de temps.

### 7.4 Réunions organisées par le BIPM

Les réunions suivantes se sont tenues au siège du BIPM entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011 :

- Réunion du CODATA Task Group on Fundamental Constants (TGFC) le 13 septembre 2010.
- 20<sup>e</sup> réunion du CCU et réunion entre le CCU et la commission SUNAMCO (Symbols, Units, Nomenclature, Atomic Masses and Fundamental Constants) de l'IUPAP du 14 au 16 septembre 2010.

- 99<sup>e</sup> session du CIPM du 12 au 15 octobre 2010, suite à une réunion du bureau du CIPM le 11 octobre 2010.
- 7<sup>e</sup> réunion du CCAUV et réunions de ses groupes de travail du 18 au 21 octobre 2010.
- Réunions des Groupes de travail de la Section II du CCRI sur la réalisation du becquerel le 2 novembre 2010, sur les incertitudes le 3 novembre 2010, sur les comparaisons clés le 4 novembre 2010, et sur l'extension du SIR aux émetteurs de rayonnement  $\beta$  au moyen de la méthode par scintillation le 5 novembre 2010.
- Réunion du JCGM le 1<sup>er</sup> décembre 2010, suite à la réunion du Groupe de travail du JCGM sur le GUM du 23 au 26 novembre 2010 et à la réunion du Groupe de travail du JCGM sur le VIM les 29 et 30 novembre 2010.
- Réunion du Comité exécutif du JCTLM les 2 et 3 décembre 2010.
- Réunion du bureau du CIPM les 7 et 8 mars 2011, ainsi que les 23 et 24 mai 2011.
- Réunion quadripartite BIPM-ILAC-ISO-OIML et réunion bilatérale BIPM-OIML le 9 mars 2011, suivie de la réunion bilatérale BIPM-ILAC le 11 mars 2011.
- 27<sup>e</sup> réunion du CCEM et réunions de ses groupes de travail du 14 au 18 mars 2011.
- 26<sup>e</sup> réunion du JCRB les 21 et 22 mars 2011.
- 19<sup>e</sup> réunion de la Section III du CCRI du 30 mars au 1<sup>er</sup> avril 2011.
- 17<sup>e</sup> réunion du CCQM du 13 au 15 avril 2011, suite à un atelier du CCQM sur la microbiologie les 6 et 7 avril 2011, et à la réunion du Groupe de travail du CCQM sur les comparaisons clés et sur le contrôle qualité des CMCs les 8 et 9 avril 2011, et aux réunions des Groupes de travail sur l'analyse des gaz, l'analyse électrochimique, l'analyse inorganique, la bioanalyse et l'analyse de surface du 11 au 13 avril 2011.
- Réunion du Groupe de travail de la Section II du CCRI sur la réalisation du becquerel le 18 avril 2011.
- 20<sup>e</sup> réunion de la Section I du CCRI du 4 au 6 mai 2011, suite à la réunion du Groupe de travail du CCRI des organisations régionales de métrologie sur les aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages dans le domaine des rayonnements ionisants le 2 mai 2011, et à la réunion du Groupe de travail de la Section I du CCRI sur les comparaisons clés le 3 mai 2011.
- 13<sup>e</sup> réunion du CCM les 12 et 13 mai 2011, suite aux réunions des groupes de travail du CCM du 9 au 11 mai 2011.
- Réunion du Groupe de travail du JCGM sur le VIM du 18 au 20 mai 2011.
- Réunion du Groupe de travail du JCGM sur le GUM du 24 au 27 mai 2011.
- Première partie de la 100<sup>e</sup> session du CIPM le 24 mai 2011.
- Réunion des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie le 25 mai 2011.
- Réunion des représentants des États Parties à la Convention du Mètre les 26 et 27 mai 2011.
- Réunion du CODATA Task Group on Fundamental Constants le 17 juin 2011.
- Réunion du CCRI le 24 juin 2011, suite aux réunions des Groupes de travail de la Section II du CCRI sur les comparaisons clés et sur les incertitudes le 20 juin 2011, et à la réunion de la Section II du CCRI du 21 au 23 juin 2011.
- Réunion du Groupe de travail du CCM sur la dureté le 21 septembre 2011.

- Seconde partie de la 100<sup>e</sup> session du CIPM du 10 au 14 octobre 2011.
- 24<sup>e</sup> réunion de la CGPM du 17 au 21 octobre 2011<sup>1</sup>.
- Réunions des Groupes de travail de la Section II du CCRI sur la réalisation du becquerel et sur l'extension du SIR aux émetteurs de rayonnement  $\beta$  au moyen de la méthode par scintillation le 16 novembre 2011, suivies de la réunion du Groupe de travail de la Section II du CCRI sur les comparaisons clés les 17 et 18 novembre 2011.
- Réunion du Groupe de travail du JCGM sur le GUM du 29 novembre au 2 décembre 2011.
- Réunion du Groupe de travail du JCGM sur le VIM les 5, 6 et 8 décembre 2011.
- Session plénière du JCGM le 7 décembre 2011.
- Réunion du Comité exécutif du JCTLM les 8 et 9 décembre 2011.

## 7.5 Présentations au siège du BIPM

- S. Picard, D. Burns (BIPM) : « The BIPM calorimeter: design, construction and use for the accelerator dosimetry comparisons », 7 septembre 2010.
- F. Cassier (NAG) : « Présentation des outils logiciels NAG pour le calcul scientifique », 26 octobre 2010.
- A. Picard (BIPM) : « Où en est-on de la détermination de la valeur de la constante d'Avogadro ? », 16 novembre 2010.
- C. Kessler (BIPM) : « The BIPM mammography dosimetry programme », 7 décembre 2010.
- P. Cladé (LKB) : « Nouvelle détermination de la constante de structure fine », 3 février 2011.
- N. Fletcher (BIPM) : « A physicist's view of the SI », 1<sup>er</sup> mars 2011.
- T. Usuda (NMIJ) : « New approach for estimating the economic impact of international metrology », 21 avril 2011.
- M. Kühne, R.I. Wielgosz, B. Coelho (BIPM) : « Le Système de management de la santé et de la sécurité (SMSS) du BIPM - quoi, pourquoi, qui, comment et quand ? », 3 mai 2011.
- B. Coelho (BIPM) : « Le système de management de la qualité du BIPM », 7 juin 2011.
- E.F. Arias (BIPM) : « Qui a besoin des secondes intercalaires de l'UTC? », 15 juin 2011.
- R. Feistel (IOW) : « TEOS-10: A new international oceanographic standard for seawater, ice, fluid water and humid air », 30 août 2011.
- J. Chavaudra (IGR, INSTN) : « Linear accelerators for radio therapy: clinical interest and related metrological problems », 28 septembre 2011.
- C. Michotte (BIPM) : « Application of the Mandel-Paule method to computation of key comparison reference values », 13 décembre 2011.

---

<sup>1</sup> Réunion organisée à Paris.

## 8 PERSONNES EN DÉTACHEMENT, CHERCHEURS INVITÉS, VISITEURS AU BIPM ET VOYAGES DES MEMBRES DU PERSONNEL DU BIPM

### 8.1 Personnes en détachement et chercheurs invités

#### Temps

- A. Proia (doctorante), pour travailler à son doctorat sur l'étalonnage absolu des récepteurs du GNSS, du 11 au 15 octobre 2010 et du 28 février au 11 mars 2011.

#### Rayonnements ionisants

- J. Alvarez Romero (ININ), dans le cadre d'une bourse de l'AIEA, du 10 avril au 12 juillet 2010.
- J. de Pooter (VSL), en détachement, du 19 juillet au 12 août 2010.

#### Chimie

- P. Mitchell (NMIA), en détachement pour travailler au Département de la chimie sur le programme d'analyse organique, du 1<sup>er</sup> juillet au 30 septembre 2011.

#### Relations internationales et communication

- T. Usuda (NMIJ/AIST), en détachement afin d'étudier l'impact économique de la métrologie internationale, du 26 août 2010 au 20 décembre 2011.
- A.Ö. Altan (UME), en détachement en tant que secrétaire exécutif du JCRB, du 10 décembre 2010 au 9 décembre 2012.

### 8.2 Autres visiteurs au siège du BIPM

Les visites techniques effectuées au siège du BIPM par plus de 170 experts de plus de 80 États ont représenté au total 145 journées. Ces visites sont présentées plus en détail sur le site internet du BIPM [www.bipm.org/fr/publications/directors\\_report/visitors.html](http://www.bipm.org/fr/publications/directors_report/visitors.html).

### 8.3 Membres du personnel du BIPM assistant à des conférences et réunions externes

Les membres du personnel du BIPM ont assisté à plus de 110 conférences et réunions, ce qui représente au total environ 460 journées travaillées. Vingt-neuf membres du personnel ont été impliqués. Ces visites sont présentées plus en détail sur le site internet du BIPM [www.bipm.org/fr/publications/directors\\_report/travel.html](http://www.bipm.org/fr/publications/directors_report/travel.html).

### 8.4 Autres visites effectuées par les membres du personnel du BIPM

Les visites techniques que les membres du personnel du BIPM ont effectuées auprès de 25 États représentent 340 journées travaillées. Vingt-sept membres du personnel ont été impliqués.

## 9 PUBLICATIONS

### 9.1 Publications du BIPM (1<sup>er</sup> juillet 2010 - 31 décembre 2011)

- Procès-verbaux du Comité international des poids et mesures, 98<sup>e</sup> session (2009), 2010, **77**, 268 p.
- Procès-verbaux du Comité international des poids et mesures, 99<sup>e</sup> session (2010), 2011, **78**, 204 p.
- Rapport du directeur sur l'activité et la gestion du Bureau international des poids et mesures (2010), 2011, **11**, 372 p.
- Convocation de la 24<sup>e</sup> réunion de la CGPM, 2010, 130 p.
- Programme de travail et budget pour les quatre années 2013-2016, 2010, 66 p.
- Rapport annuel aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes sur la situation administrative et financière du Bureau international des poids et mesures en 2010, 2011, 200 p.
- Rapport du Président du CIPM - 24<sup>e</sup> réunion de la CGPM, 2011, 64 p.
- Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations, 6<sup>e</sup> session (2008), 2010, 26 p.
- Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations, 7<sup>e</sup> session (2010), 2011, 37 p.
- Comité consultatif pour la quantité de matière : Métrologie en chimie, 16<sup>e</sup> session (2010), 2010, 50 p.
- Comité consultatif pour la quantité de matière : Métrologie en chimie, 17<sup>e</sup> session (2011), 2011, 59 p.
- Comité consultatif d'électricité et magnétisme, 27<sup>e</sup> session (2011), 2011, 60 p.
- Comité consultatif des longueurs, 14<sup>e</sup> session (2009), 2010, 38 p.
- Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées, 12<sup>e</sup> session (2010), 2010, 26 p.
- Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées, 13<sup>e</sup> session (2011), 2011, 37 p.
- Comité consultatif de photométrie et radiométrie, 20<sup>e</sup> session (2009), 2010, 31 p.
- Comité consultatif de thermométrie, 25<sup>e</sup> session (2010), 2010, 56 p.
- Comité consultatif des unités, 20<sup>e</sup> session (2010), 2010, 24 p.
- Notification des parts contributives dues par les Gouvernements des Hautes Parties contractantes pour l'entretien du Bureau international des poids et mesures et des souscriptions des États et Entités Économiques associés à la Conférence générale en 2011, 4 p.
- Notification des parts contributives dues par les Gouvernements des Hautes Parties contractantes pour l'entretien du Bureau international des poids et mesures et des souscriptions des États et Entités Économiques associés à la Conférence générale en 2012, 4 p.
- Report on the WMO-BIPM workshop on Measurement Challenges for Global Observation Systems for Climate Change Monitoring (2010), 2010, 96 p. (*Rapport BIPM-2010/08*).
- Final Report – Study of Measurement Service and Comparison Needs for an International Measurement Infrastructure for the Biosciences and Biotechnology: Input for the BIPM Work Programme (2011), 2011, 108 p. (*Rapport BIPM-2011/02*).
- Bulletins du BIPM (novembre 2010, août 2011 et novembre 2011).
- *Monographie BIPM-5*, Vol. 6.
- Brochure sur le SI, Annexe 2, 2010.

- Rapport annuel du BIPM sur les activités du temps (2010), 2011, 110 p.
- *Rapports BIPM* :
  - 2010 : 2010/05 (5 p.) ; 2010/06 (22 p.) ; 2010/07 (16 p.) ; 2010/09 (18 p.) ; 2010/10 (8 p.) ; 2010/11 (13 p.).
  - 2011 : 2011/01 (25 p.) ; 2011/03 (18 p.) ; 2011/04 (21 p.) ; 2011/05 (32 p.) ; 2011/06 (9 p.).

Suite à la décision prise par le CIPM en octobre 2003, les rapports des sessions des Comités consultatifs ne sont plus imprimés et sont uniquement publiés sur le site internet du BIPM, dans leur langue originale. À compter de 2010, le Rapport annuel du BIPM sur les activités du temps est, de la même façon, uniquement publié en version électronique.

La liste des publications scientifiques est donnée, pour chacun des Départements du BIPM, à la section 2 du présent rapport.

## 9.2 *Metrologia*

Depuis le début de 2003, *Metrologia* est produit en partenariat avec l'Institute of Physics Publishing (IOPP) Ltd., la maison d'édition de l'Institute of Physics. Au cours de la période couverte par le présent rapport, un contrat d'édition révisé a été négocié avec l'IOPP ; il est entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2011.

Pendant l'absence temporaire de Mme Miles, éditeur de *Metrologia*, pendant une partie de l'année 2011, M. Quinn, directeur honoraire du BIPM, a assumé les fonctions d'éditeur par intérim, avec l'aide de M. Davis (physicien chercheur principal honoraire, BIPM).

Le facteur d'impact<sup>2</sup> de *Metrologia* reste le plus élevé de tous les journaux du même type : il était de 1,688 pour l'année 2010.

Les numéros spéciaux de *Metrologia*, consacrés à des sujets d'intérêt, sont toujours élaborés avec l'aide d'un rédacteur invité spécialiste, en collaboration avec le rédacteur du BIPM. Au cours de la période couverte par le présent rapport, trois numéros spéciaux ont été publiés : le numéro **48(2)** sur la détermination internationale de la constante d'Avogadro, le numéro **48(4)** sur les applications modernes des échelles de temps, et le numéro **48(6)** sur la métrologie des neutrons. L'aide apportée par les rédacteurs invités pour produire ces volumes de référence est très précieuse. Le numéro spécial de *Metrologia* sur la métrologie des neutrons est le dernier volet de la trilogie sur les mesures dans le domaine des rayonnements ionisants, qui compte également les numéros sur la dosimétrie (**46(2)**) et sur la métrologie des radionucléides (**44(4)**).

Le nombre d'articles soumis pour publication dans *Metrologia* reste élevé : en 2011, le bureau de la rédaction de *Metrologia* a reçu 240 propositions. Le *Technical Supplement* de *Metrologia*, publié en ligne, se porte bien avec une moyenne de deux nouveaux rapports ajoutés chaque semaine.

## 9.3 Site internet du BIPM

Le site internet du BIPM demeure le moyen de communication essentiel du BIPM et constitue par ailleurs une source d'informations très riche qui suscite l'intérêt d'un public varié.

À la fin de 2011, le portail du BIPM sur la métrologie a été modifié : il ne couvre plus l'ensemble des sites internet des laboratoires participant au CIPM MRA et constitue ainsi un moteur de recherche plus efficace pour le site internet du BIPM et la KCDB.

<sup>2</sup> Le facteur d'impact est le rapport entre le nombre de fois que des articles parus au cours des deux années précédentes sont cités pendant l'année en cours, et le nombre d'articles publiés au cours de ces deux années.

Une nouvelle section consacrée au « Nouvel SI » a été ajoutée au site au début de 2011 afin de favoriser la communication sur l'éventuelle révision à venir du SI, d'en faire connaître les enjeux et de susciter le débat. D'autres nouveaux espaces ont été inclus au site internet, telles que les pages sur les Bulletins du BIPM ou celles sur les rapports semestriels de la KCDB publiés par le bureau de la KCDB, ainsi que des liens vers de la documentation proposant des études d'impact, des études de cas et des évaluations portant sur la métrologie.

Au cours de la période couverte par le présent rapport, la plupart des sections du site décrivant les activités scientifiques du BIPM ont été révisées ou enrichies, notamment les parties concernant la balance du watt du BIPM, le projet de collaboration internationale sur la constante d'Avogadro, la création d'un ensemble d'étalons de masse de référence, ainsi que la construction d'un condensateur calculable, ces projets clés étant liés à la révision du SI.

## 10 QUESTIONS ADMINISTRATIVES ET FINANCIÈRES

Le Département Finances, Administration et Services généraux est responsable de la gestion administrative et financière du BIPM, ainsi que d'un large éventail de services de soutien. Le Département supervise ainsi les finances, les ressources humaines, les questions juridiques et autres services, ainsi que les relations avec les autorités de l'État hôte, les États Parties à la Convention du Mètre, les Associés à la CGPM, et avec d'autres États, organisations intergouvernementales et organismes internationaux. Le travail du Département porte sur des aspects financiers, juridiques et administratifs, et comprend également la négociation et la gestion quotidienne de tous les contrats et accords conclus par le BIPM.

Au cours de la période couverte par le présent rapport, le Département Finances, Administration et Services généraux est passé avec succès d'une comptabilité de trésorerie à une comptabilité d'engagement fondée sur les normes IPSAS (*International Public Sector Accounting Standards*, Normes comptables internationales du secteur public). Le Département a également préparé, conformément aux normes IPSAS, les états financiers du BIPM pour 2010, ainsi que les états financiers de la Caisse de retraite et de prévoyance du BIPM pour 2010. Le Règlement financier de la Caisse de retraite et de prévoyance du BIPM a été préparé ; il a ensuite été soumis au CIPM lors de sa 100<sup>e</sup> session et approuvé le 14 octobre 2011. Il est entré en vigueur à son adoption.

La 24<sup>e</sup> réunion de la CGPM qui s'est tenue en octobre 2011 a augmenté de façon significative la charge de travail du Département. Celui-ci a en effet travaillé sur les divers scénarios de financement du programme de travail du BIPM pour les années 2013 à 2016. Outre la gestion des aspects organisationnels de la réunion, le Département a assisté le directeur et la CGPM sur les questions institutionnelles et financières qui faisaient l'objet de six des dix Résolutions adoptées par la CGPM à sa 24<sup>e</sup> réunion.

Le Département a été en contact avec les autorités de chaque État Partie à la Convention du Mètre ayant des contributions arriérées datant de plus de trois ans, l'objectif étant de discuter des conditions de règlement de ces arriérés, conformément aux dispositions de la Convention du Mètre et de son Règlement annexé, à la Résolution 8 adoptée par la CGPM à sa 23<sup>e</sup> réunion, et à la Résolution 6 adoptée par la CGPM à sa 24<sup>e</sup> réunion.

Par ailleurs, le Département a lancé un certain nombre d'appels d'offre pour l'achat d'équipements et de services, et organisé plusieurs contrats et accords.

Une autre des missions clés du Département Finances, Administration et Services généraux est de revoir, de façon régulière, les activités opérationnelles du BIPM et d'y apporter des améliorations en termes

d'efficience et d'économies. Ainsi, les coûts liés aux publications du BIPM et à l'entretien du site (tel que le nettoyage) ont été récemment diminués.

Le Département Finances, Administration et Services généraux a révisé les principes et règles financières liées, en particulier, aux achats afin d'optimiser le rapport qualité-coût et la transparence lors de la sélection des fournisseurs.

Entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011, le Département s'est occupé de plus de 145 opérations de douane relatives en particulier à l'importation et à l'exportation d'étalons devant être étalonnés ou devant participer à des comparaisons ; il a également organisé sept recrutements de durée déterminée et de durée indéterminée, ainsi que divers détachements et stages.

Enfin, le Département Finances, Administration et Services généraux a apporté son soutien à la Section Communication et Information dans la revue de publications du BIPM

## 10.1 Comptes

Les comptes détaillés de l'exercice 2010 peuvent être consultés dans le *Rapport annuel aux Gouvernements des Hautes parties contractantes sur la situation administrative et financière du Bureau international des poids et mesures*.

## 10.2 Personnel

### 10.2.1 Engagements

- Mme Isabelle Andernack, née le 7 juillet 1972 à Paris (France), de nationalité française, précédemment auditeur au sein d'un cabinet privé d'audit français, a été engagée en qualité d'*administrateur comptable* au Département Finances, Administration et Services généraux à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2010.
- M. Benjamin Rolland, né le 17 décembre 1982 à Orsay (France), de nationalité française, précédemment technicien au sein d'une société privée française, a été engagé en qualité de *technicien* au Département de l'électricité à compter du 1<sup>er</sup> août 2010.
- M. Aldo Dupire, né le 24 avril 1958 à Corbeil-Essonnes (France), de nationalité française, précédemment chef d'atelier au sein d'une société privée française, a été engagé à compter du 1<sup>er</sup> septembre 2010. Il a pris les fonctions de *chef de la section Atelier* à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2011.
- Mme Estefania de Mirandés, née le 23 octobre 1980 à Barcelone (Espagne), de nationalité espagnole, précédemment chercheur associé au Département de l'électricité depuis le 7 janvier 2008, a été engagée en qualité de *physicien principal* au Département des masses à compter du 1<sup>er</sup> novembre 2010.
- M. Phouc Thierry Nguyen, né le 6 janvier 1975 à Saïgon (Viet Nam), de nationalité française, précédemment ingénieur informatique dans une organisation intergouvernementale, a été engagé en qualité d'*informaticien* à la section Communication et Information à compter du 2 mai 2011.
- Mme Faïza Kebache, née le 25 avril 1976 à Hussein-Dey (Algérie), de nationalité algérienne, précédemment assistante au sein d'une société privée française, a été engagée en qualité de *secrétaire* au Département Finances, Administration et Services généraux pour une durée de 7 mois à dater du 21 juillet 2011.

- M. Bruno Amaro Coelho, engagé le 4 septembre 2009 en qualité de *responsable Qualité, Santé et Sécurité* pour deux ans, a été reconduit dans ses fonctions pour une année supplémentaire jusqu'au 31 décembre 2012.
- Mme Nina De Sousa Dias, engagée le 15 avril 2010 en qualité de *secrétaire* au sein de la section Communication et Information pour deux ans, a été reconduite dans ses fonctions pour une année supplémentaire jusqu'au 14 avril 2013.

#### 10.2.2 Promotions et changements de grade

- M. Michael Kühne, *directeur désigné*, a pris les fonctions de *directeur* du BIPM au 1<sup>er</sup> janvier 2011 conformément à la décision prise par le CIPM lors de sa 96<sup>e</sup> session en novembre 2007.
- M. Alain Picard, précédemment *adjoint au directeur du Département des masses*, a pris les fonctions de *directeur du Département des masses* au 1<sup>er</sup> novembre 2010.
- Mme Carine Michotte, *physicien* au Département des rayonnements ionisants, a été promue *physicien principal* au 1<sup>er</sup> janvier 2011.
- Mme Joële Viallon, *chimiste* au Département de la chimie, a été promue *chimiste principal* au 1<sup>er</sup> janvier 2011.
- M. Ralf Josephs, *chimiste* au Département de la chimie, a été promu *chimiste principal* au 1<sup>er</sup> janvier 2011.
- M. Philippe Roger, *technicien principal* au Département des rayonnements ionisants, a été promu *technicien métrologiste* au 1<sup>er</sup> janvier 2011.
- M. Laurent Tisserand, *technicien* au Département du temps, a été promu *technicien principal* au 1<sup>er</sup> janvier 2011.
- M. Bruno Vincent, *mécanicien* à la section Atelier, a été promu *mécanicien principal* au 1<sup>er</sup> janvier 2011.

#### 10.2.3 Changements de postes et transfert

- Mme Frédérique de Hargues, *secrétaire* au sein de la section Communication et Information, a été affectée à temps partiel au poste de *secrétaire* au Département Finances, Administration et Services généraux pour une période de 5 mois à compter du 1<sup>er</sup> septembre 2011.

#### 10.2.4 Chercheurs associés

- M. Norbert Stoppacher, né le 6 août 1975 à Tulln (Autriche), de nationalité autrichienne, précédemment post-doctorant chercheur associé à l'institut Christian Doppler Laboratory for Rapid Test Systems for Allergenic Food Contaminants (Autriche), a été engagé en qualité de chercheur associé au Département de la chimie à dater du 3 janvier 2011.
- M. Michael Petersen, chercheur associé au Département de la chimie depuis le 2 mars 2009, a quitté le BIPM le 28 février 2011 à la fin de son contrat.
- M. Michael Bradley, chercheur associé au Département de l'électricité depuis le 3 septembre 2009, a quitté le BIPM le 31 août 2011 à la fin de son contrat.

#### 10.2.5 Incapacité

- M. Manuel de Carvalho, *mécanicien* à la section Atelier, a été placé sous le régime d'invalidité du BIPM à compter du 21 juin 2010.

- M. Alain Jaouen, *technicien principal* au Département de l'électricité, a été placé sous le régime d'invalidité du BIPM à compter du 30 juin 2010.

#### 10.2.6 Départs

- M. Richard Davis, *directeur du Département des masses*, a pris sa retraite le 31 octobre 2010 après près de vingt années de service.
- M. José Sanjaime, *chef de la section Atelier*, a pris sa retraite le 31 décembre 2010 après 23 années de service.

À l'occasion de leur départ à la retraite, le directeur les a remerciés pour leur travail efficace et leur dévouement pendant toutes ces années passées au BIPM.

Le CIPM a décidé lors de sa 99<sup>e</sup> session d'accorder le titre de Physicien chercheur principal honoraire à M. Davis lors de son départ à la retraite, en reconnaissance de sa contribution exceptionnelle au travail du BIPM.

- M. Andrew J. Wallard, *directeur* du BIPM depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2004, a pris sa retraite le 31 décembre 2010 après 8 années de service.

Le CIPM a décidé lors de sa 99<sup>e</sup> session d'accorder à M. Wallard le titre de Directeur honoraire pour le travail qu'il a accompli en tant que directeur du BIPM.

- Mme Faïza Kebache, *secrétaire* au Département Finances, Administration et Services généraux depuis le 21 juillet 2011, a quitté le BIPM le 12 août 2011.

### 10.3 Bâtiments

#### 10.3.1 Grand Pavillon

- Remplacement de la chaudière.
- Rénovation de l'appartement du directeur, et remplacement de deux fenêtres.
- Remplacement de deux portes d'entrée.

#### 10.3.2 Petit Pavillon

- Rénovation de la toiture.

#### 10.3.3 Observatoire

- Finalisation du réaménagement de la salle 104.
- Réparation du palan.

#### 10.3.4 Bâtiment des rayonnements ionisants

- Rénovation des salles R14, R15 et R16 du premier étage.
- Rénovation du bureau R9 au premier étage.
- Mise en place d'un nouveau site de stockage pour les sources radioactives.
- Remplacement de deux portes coupe-feu dans la salle S9.
- Construction d'un muret en face du bâtiment pour atténuer l'effet de la diffusion des rayons émis par la nouvelle source.

#### 10.3.5. Bâtiment des lasers

- Rénovation partielle du bâtiment des lasers en vue de l'installation de laboratoires pour le Département de la chimie au rez-de-chaussée et du transfert du laboratoire du temps du bâtiment de l'Observatoire au premier étage du bâtiment des lasers.
- Étude technique et financière de faisabilité pour le transfert de la plateforme des antennes des récepteurs de temps située sur le toit de l'Observatoire.
- Remplacement de trois portes à l'accueil.
- Remplacement du sol de l'infirmerie.

#### 10.3.6 Nouveau Pavillon

- Rénovation d'un bureau à la bibliothèque.
- Installation de trois bureaux à la bibliothèque.
- Changement de la moquette dans le couloir du rez-de-chaussée.
- Rénovation du bureau du directeur.
- Réfection des peintures des cages d'escalier.
- Étude des problèmes liés aux mouvements de sol au niveau -2.

#### 10.3.7 Tous les bâtiments

- Analyse du trafic réseau du BIPM dans la perspective de moderniser l'infrastructure informatique.

#### 10.3.8 Extérieurs et parc

- Taille d'une haie située à proximité du bâtiment des rayonnements ionisants.

### 10.4 Voyages : Département Finances, Administration et Services généraux

B. Perent a assisté à un séminaire intitulé « Cost management in International Health Care » qui s'est tenu à Anvers (Belgique) les 16 et 17 juin 2011.

B. Perent et S. Arlen ont assisté à un colloque sur les évolutions de la protection juridictionnelle des fonctionnaires internationaux et européens au Luxembourg, les 1<sup>er</sup> et 2 avril 2011.

## 11 AUTRES ACTIVITÉS DE SOUTIEN

### 11.1 Section Communication et Information

#### 11.1.1 Secrétariat

La mission du Secrétariat du BIPM est d'apporter son soutien en termes de services de secrétariat au directeur, au directeur désigné, le cas échéant, ainsi qu'aux membres du personnel. Le Secrétariat est responsable d'une multitude de tâches liées au grand nombre de réunions qui se tiennent au BIPM et répond aux demandes de visiteurs ou à celles téléphoniques.

La charge de travail liée à l'organisation des réunions au siège du BIPM est conséquente (voir section 7.4). Les réunions, qui peuvent se tenir en dehors des locaux du BIPM, sont pour l'essentiel celles des Comités consultatifs et de leurs groupes de travail, ainsi que celles du CIPM et du bureau du CIPM, des Comités communs et de divers ateliers. Le Secrétariat s'assure, en collaboration avec le Département Finances, Administration et Services généraux, du bon déroulement de ces réunions, ainsi que de l'envoi des documents et publications du BIPM y afférents. Certaines de ces réunions accueillent un grand nombre de participants et nécessitent de mettre en place des sessions parallèles dans les différentes salles de réunion du BIPM, voire en dehors du siège du BIPM. La réunion du CCQM constitue en particulier un véritable défi au niveau logistique pour le Secrétariat du BIPM, car certaines sessions se déroulent le week-end et des sessions parallèles de groupes de travail sont organisées au BIPM et à l'extérieur. En 2011 ont également été organisées une réunion des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie et une réunion des représentants des États Parties à la Convention du Mètre (voir section 4.2). Par ailleurs, un autre événement majeur s'est tenu en dehors du siège du BIPM en octobre 2011, à savoir la 24<sup>e</sup> réunion de la Conférence générale des poids et mesures (CGPM) (voir section 4.2) à laquelle ont assisté 200 participants.

Le Secrétariat publie sur le site internet du BIPM les rapports et communications qui sont mis à disposition des États Parties à la Convention du Mètre, Associés à la CGPM, directeurs des laboratoires nationaux de métrologie, Comités consultatifs et groupes de travail.

Parmi les autres responsabilités qui lui incombent, le Secrétariat du BIPM est chargé de maintenir une base de données contenant les informations relatives aux contacts internationaux du BIPM dont le nombre est toujours croissant.

#### 11.1.2 Bibliothèque

La bibliothèque est un élément essentiel pour que le BIPM poursuive efficacement son travail scientifique.

Étant donné l'utilisation croissante des ressources électroniques au détriment des publications imprimées, un certain nombre d'abonnements ont été modifiés au cours de la période couverte par le présent rapport afin que le BIPM ne reçoive que les versions électroniques des journaux concernés.

#### 11.1.3 Technologies de l'information

La cellule informatique a mis en œuvre un système de messagerie collaborative qui permet aux membres du personnel du BIPM de gérer leurs messages électroniques et tâches, et de partager les calendriers et contacts. Une interface webmail utilisant les technologies issues du Web 2.0 a été mise en place et est largement utilisée par les membres du personnel du BIPM. Ce nouvel outil ainsi que la connexion à distance sécurisée via la technologie VPN permettent aux membres du personnel du BIPM d'avoir accès

à l'ensemble des informations utiles quel que soit l'endroit où ils se trouvent. Ce système a été installé sur une plateforme virtualisée.

La cellule informatique a mis à jour l'ensemble des logiciels de partage de fichiers et a mis en place un annuaire collaboratif. Cette mise à jour avait pour objectif l'intégration de Windows 7 sur les postes de travail du BIPM. Un tiers du parc informatique du BIPM utilise Windows 7 comme système d'exploitation.

Un audit du réseau informatique du BIPM a été confié à une société privée. Les résultats de cet audit ont conduit la cellule informatique à définir une architecture réseau cible qui prendra en charge le transport de données de type voix (voice over IP) et aura également la capacité d'étendre le réseau WiFi du BIPM. Ce réseau sera entièrement sécurisé.

La cellule informatique a par ailleurs mis au point de nouvelles applications sur le site intranet, en tirant parti des dernières avancées de la technologie Web 2.0.

Enfin, la cellule informatique a procédé à l'installation, l'administration et la maintenance de près de 30 serveurs et de 200 ordinateurs situés dans les bureaux ou les laboratoires, ainsi que d'une dizaine d'imprimantes réseau.

## 11.2 Qualité, Santé et Sécurité

### 11.2.1 Système Qualité du BIPM

Au cours de la période couverte par le présent rapport, les activités du BIPM dans le domaine de la qualité se sont principalement concentrées sur les améliorations à apporter au Système de management de la qualité du BIPM et sur le travail de préparation de l'audit externe global qui a été organisé en septembre 2011.

La version 4.0 du Manuel Qualité du BIPM a été publiée en avril 2011 et le Groupe interne sur la qualité s'est réuni quatre fois en 2011 afin de discuter du Système de management de la qualité du BIPM et afin d'examiner les résultats des audits qualité. Les examens annuels du Système de management de la qualité du BIPM se sont tenus le 8 septembre 2010 et le 23 septembre 2011.

L'audit externe global du Système de management de la qualité du BIPM a été effectué du 19 au 21 septembre 2011. Cet audit a été réalisé par Mme Ajchara Charoensook, responsable de la métrologie électrique au NIMT (Thaïlande) et ancienne présidente du comité technique de l'APMP sur les Systèmes Qualité. L'audit a été un succès, aucune non-conformité n'a été observée. Seules une observation et une suggestion ont été formulées. Le rapport d'audit se conclut de la manière suivante : « Compte tenu des résultats de cet audit, il apparaît que le système de management de la qualité du BIPM est totalement opérationnel et vise à son développement et à l'amélioration continue de son efficacité. L'auditeur est impressionné par la compétence technique des scientifiques travaillant au BIPM<sup>3</sup>. »

### 11.2.2 Santé et sécurité

Le BIPM s'applique à respecter ses obligations dans le domaine de la santé et de la sécurité : un Système de management de la santé et de la sécurité, qui répond aux exigences actuelles, est en cours de mise au point ; il aura une structure similaire à celle du Système de management de la qualité du BIPM. Un manuel Santé et Sécurité révisé sera disponible en 2012. L'audit annuel sur la protection contre les rayonnements a été effectué avec succès et la formation du personnel dans le domaine de la santé et de la sécurité se poursuit.

---

<sup>3</sup> Traduction du BIPM.

### **11.3 Section Atelier de mécanique et entretien du site**

La Section Atelier de mécanique du BIPM apporte son aide au travail expérimental des départements scientifiques du BIPM, y compris auprès des scientifiques extérieurs en visite au BIPM pour des comparaisons ou des étalonnages. Il assure en outre l'entretien du site, et prévoit et organise les travaux qui y sont liés. Au cours de la période couverte par le présent rapport, il est important de souligner les efforts continus qui ont été consacrés à la construction et à l'amélioration de la balance du watt du BIPM, ainsi qu'aux équipements nécessaires au Département des rayonnements ionisants. Le savoir-faire de l'atelier de mécanique est essentiel au Département des masses : l'atelier dispose notamment d'équipements uniques permettant de fabriquer des artefacts de masse et des dispositifs à vide.

## Annexe : Certificats et notes d'étude

Entre le 1<sup>er</sup> juillet 2010 et le 31 décembre 2011, 130 certificats et 5 notes d'étude ont été délivrés.

### Certificats

#### 2010

33.	Ionization chamber PTW 23342, No. 1128 in low-energy x-rays*	AIEA
34.	Ionization chamber PTW 23344, No. 0844 in low-energy x-rays*	Id.
35.	Ionization chamber NE 2611, No. 145 in medium-energy x-rays*	Id.
36.	Ionization chamber NE 2651, No. 265 in medium-energy x-rays*	Id.
37.	Ionization chamber NE 2611A, No. 211 in a <sup>60</sup> Co gamma-ray beam	Id.
38.	Ionization chamber TEC/NPL 2611B, No. 242 in a <sup>60</sup> Co gamma-ray beam	Id.
39.	1 kg mass standard in stainless steel, E0*	NMIT, Thaïlande
40.	1 kg mass standard in stainless steel, C1*	Id.
41.	1 kg mass standard in stainless steel, C2*	Id.
42.	1 kg mass standard in stainless steel, A	NIS, Égypte
43.	1 kg mass standard in stainless steel, E1	Id.
44.	1 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01284*	NMISA, Afrique du Sud
45.	1 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01285*	Id.
46.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01286*	Id.
47.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01287*	Id.
48.	10 pF capacitance standard, General Radio model 1408-9702, No. 111*	SMU, Slovaquie
49.	10 pF capacitance standard, General Radio model 1408-9702, No. 112*	Id.
50.	1 kg mass standard in stainless steel, No. 11116701	BIM, Bulgarie
51.	10 000 Ω resistance standard, ZIP P331, No. 148 058*	SMU, Slovaquie
52.	10 000 Ω resistance standard, ZIP P331, No. 117 720*	Id.
53.	1 Ω resistance standard, Leeds and Northrup type 4210, No. 1859 009*	Id.
54.	1 Ω resistance standard, ZIP P321, No. 222 039*	Id.
55.	1 Ω resistance standard, ZIP P321, No. 144 487*	Id.
56.	Ozone analyser, Advanced Pollution Instrumentation 400, No. 823*	NMISA, Afrique du Sud

---

\* Standards marked with an asterisk have been calibrated previously at the BIPM.

57.	10 000 $\Omega$ resistance standard, ESI SR 104, No. G207078730104*	NMC, Singapour
58.	1 $\Omega$ resistance standard, CSIRO, No. 64206*	Id.
59.	Volume Magnetic Susceptibility of Sample, AR-Ti	INTI, Argentine
60.	Volume Magnetic Susceptibility of Sample, AR-Alac	Id.
61.	Ionization chamber Shonka, No. 346 in a $^{60}\text{Co}$ gamma-ray beam*	CIEMAT, Espagne
62.	Ionization chamber NE 2571, No. 3526 in a $^{60}\text{Co}$ gamma-ray beam	Id.

**2011**

1.	1 kg mass prototype, No. 58*	Égypte
2.	1 kg mass prototype, No. 74*	Canada
3.	1 kg mass prototype, No. 20*	États-Unis d'Amérique
4.	1 kg mass prototype, No. 92*	Id.
5.	1 kg mass standard in stainless steel, 3S2*	VSL, Pays-Bas
6.	1 kg mass standard in stainless steel, 4S2*	Id.
7.	1 kg mass standard in stainless steel, S*	MSL Nouvelle- Zélande
8.	10 000 $\Omega$ resistance standard, Leeds and Northrup type 4214B, No. 1 784 815*	BEV, Autriche
9.	1 $\Omega$ resistance standard, Leeds and Northrup type 4210, No. 1 611 312*	Id.
10.	10 000 $\Omega$ resistance standard, ESI SR 104, No. J207 119 030 104*	IPQ, Portugal
11.	1 $\Omega$ resistance standard, Leeds and Northrup type 4210, No. 1799595*	Id.
12.	1 $\Omega$ resistance standard, Leeds and Northrup type 4210B, No. 1 915 322*	BEV, Autriche
13.	1 $\Omega$ resistance standard, NMIA, NML type, No. 64191*	Id.
14.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01622	BIM, Bulgarie
15.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01623	Id.
16.	1 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01015*	CEM, Espagne
17.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01014*	Id.
18.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01008*	Id.
19.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01613	SMD, Belgique
20.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01614	Id.
21.	Ionization chamber NE 2611, No. 130 in a $^{60}\text{Co}$ gamma-ray beam*	METAS, Suisse
22.	Ionization chamber NE 2571, No. 2690 in a $^{60}\text{Co}$ gamma-ray beam*	Id.
23.	1 $\Omega$ resistance standard, NML, No. S-60657*	NMIA, Australie
24.	1 $\Omega$ resistance standard, NML, No. 64177*	Id.

25.	1 $\Omega$ resistance standard, NML, No. 64173*	Id.
26.	10 000 $\Omega$ resistance standard, ZIP P331, No. 115021*	MKEH, Hongrie
27.	1 $\Omega$ resistance standard, ZIP P321, No. 076124*	Id.
28.	1 $\Omega$ resistance standard, ZIP P321, No. 470419*	Id.
29.	1 $\Omega$ resistance standard, Leeds and Northrup type 4210, No. 1146606*	NMISA, Afrique du Sud
30.	1 $\Omega$ resistance standard, Leeds and Northrup type 4210, No. 1132427*	Id.
31.	10 000 $\Omega$ resistance standard, Fluke 742A, No. 4975043	Id.
32.	10 000 $\Omega$ resistance standard, Guildline type 9330, No. 40694*	GUM, Pologne
33.	1 $\Omega$ resistance standard, Guildline type 9330, No. 40731*	Id.
34.	1 $\Omega$ resistance standard, Guildline type 9330, No. 41394*	Id.
35.	1 $\Omega$ resistance standard, ZIP P321, No. 74941*	Id.
36.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01024*	Id.
37.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01025*	Id.
38.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01026*	Id.
39.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 1507*	Id.
40.	Zener diode voltage standard, No. 6945016*	BIM, Bulgarie
41.	1 kg mass prototype, No. 36*	Norvège
42.	1 kg mass standard in stainless steel, LMN5*	Justervesenet, Norvège
43.	1 kg mass standard in stainless steel, MS-S-14*	Id.
44.	1 $\Omega$ resistance standard, Tinsley type 5685A, No. 246570*	MSL, Nouvelle-Zélande
45.	100 $\Omega$ resistance standard, Tinsley type 5685A, No. 248814*	Id.
46.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01305*	IPQ, Portugal
47.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01335*	BEV, Autriche
48.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01469*	Id.
49.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01661	Id.
50.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01171*	INTI, Argentine
51.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01168*	Id.
52.	Ionization chamber Magna 92650, No. D011271 in mammography x-rays	HIRCL, Grèce
53.	Ionization chamber NE 2571, No. 3108 in medium-energy x-rays*	Id.
54.	Ionization chamber NE 2571, No. 3108 in a $^{60}\text{Co}$ gamma-ray beam*	Id.
55.	Ionization chamber PTW TM 34069, No. 163 in mammography x-rays	ITN, Portugal

56.	Ionization chamber PTW TM 30001, No. 1576 in a $^{60}\text{Co}$ gamma-ray beam*	Id.
57.	1 kg mass prototype, No. 95	Kenya
58.	1 kg mass standard in stainless steel, 01-0706	LATU, Uruguay
59.	10 000 $\Omega$ resistance standard, ESI type SR104, No. J203079130104*	DFM, Danemark
60.	100 $\Omega$ resistance standard, Tinsley type 5685A, No. 274 557*	CMI, République tchèque
61.	Zener diode voltage standard, No. 9170714*	DMDM, Serbie
62.	Ionization chamber LS01, No. 115 in gamma-ray beams*	IAEA
63.	Ionization chamber HS01, No. 102 in gamma-ray beams*	Id.
64.	Ionization chamber LS10, No. 130 in gamma-ray beams*	Id.
65.	Ionization chamber PTW TN 32002, No. 277 in gamma-ray beams	Id.
66.	Ionization chamber NE 2575, No. 467 in gamma-ray beams*	CRRD, Argentine
67.	Ionization chamber NE 2571, No. 1692 in a $^{60}\text{Co}$ gamma-ray beam*	BARC, Inde
68.	Ionization chamber FC65G, No. 1300 in a $^{60}\text{Co}$ gamma-ray beam	Id.
69.	Ionization chamber PTW TW 30001, No. 2123 in a $^{60}\text{Co}$ gamma-ray beam	Id.
70.	100 $\Omega$ resistance standard, Tinsley type 5685A, No. 8738/19*	DMDM, Serbie
71.	1 $\Omega$ resistance standard, Leeds and Northrup type 4210, No. 1 755 134*	Id.
72.	1 $\Omega$ resistance standard, Leeds and Northrup type 4210, No. 1 758 735*	Id.
73.	1 $\Omega$ resistance standard, Leeds and Northrup type 4210, No. 1 758 737*	Id.
74.	10 000 $\Omega$ resistance standard, Tinsley type 5685B, No. 270 356*	Id.
75.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01181*	CMI, République tchèque
76.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01323*	Id.
77.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01326*	Id.
78.	1 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01210*	INMETRO, Brésil
79.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01209*	Id.
80.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01163*	Id.
81.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01289*	EIM, Grèce
82.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01290*	Id.
83.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01291*	Id.
84.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01292*	Id.
85.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01194*	MIKES, Finlande
86.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01195*	Id.
87.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01192*	Id.

88.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01193*	Id.
89.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01067*	CENAM, Mexique
90.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01068*	Id.
91.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01070*	Id.
92.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01071*	Id.
93.	1 kg mass prototype, No. 23*	Finlande
94.	1 kg mass prototype, No. 96	Mexique
95.	1 kg mass prototype, No. 4*	États-Unis d'Amérique
96.	1 kg mass standard in stainless steel, C*	NMC, A*STAR, Singapour
97.	1 kg mass standard in stainless steel, D	Id.
98.	1 kg mass standard in stainless steel, E	Id.
99.	Ozone analyzer, Thermo Electron Instruments 49C, No. 416206681	GUM, Pologne
100.	Ionization chamber NE 2571, No. 2676 in a <sup>60</sup> Co gamma-ray beam	Id.

### Notes d'études

#### 2010

3.	1 kg mass standard in stainless steel, E0	NIS, Égypte
----	---	-------------

#### 2011

1.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01624	BIM, Bulgarie
2.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01218	CEM, Espagne
3.	Ionization chamber PTW TW 30001, No. 2123 in a <sup>60</sup> Co gamma-ray beam	BARC, Inde
4.	10 000 Ω resistance standard, Tinsley type 5685B, No. 15807/02	DMDM, Serbie

## LISTE DES SIGLES UTILISÉ DANS LE PRÉSENT VOLUME

AACC	American Association for Clinical Chemistry, Washington DC (États-Unis d'Amérique)
AFRIMETS	Système interafricain de métrologie/Inter-Africa Metrology System
AIC	Accreditation Issues Committee de l'ILAC
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
AMA	Agence mondiale antidopage
AOAC	International Association of Analytical Communities
APEC	Asia-Pacific Economic Cooperation
APMP	Asia/Pacific Metrology Programme
ARPANSA	Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, Sydney and Melbourne (Australie)
ASE	Agence spatiale européenne/European Space Agency
ATCC	American Type Culture Collection
ATFTT	Advanced Time and Frequency Transfer Techniques
BEV	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Vienne (Autriche)
BIML	Bureau international de métrologie légale
BIPM	Bureau international des poids et mesures
BMM	Bureau of Metrology (Monténégro)
CCAUV	Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations
CCEM	Comité consultatif d'électricité et magnétisme
CCL	Comité consultatif des longueurs
CCM	Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées
CCMAS	Codex Committee on Methods of Analysis and Sampling
CCPR	Comité consultatif de photométrie et radiométrie
CCQM	Comité consultatif pour la quantité de matière : métrologie en chimie
CCRI	Comité consultatif des rayonnements ionisants
CCT	Comité consultatif de thermométrie
CCTF	Comité consultatif du temps et des fréquences
CCU	Comité consultatif des unités
CEN	Comité européen de normalisation/European Committee for Standardization
CENAM	Centro Nacional de Metrología, Querétaro (Mexique)
CENICA	Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (Mexique)
CGPM	Conférence générale des poids et mesures
CHMI	Czech Hydrometeorological Institute/Český hydrometeorologický ústav (République tchèque)
CIE	Commission internationale de l'éclairage

CIEMAT	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, Madrid (Espagne)
CIML	Comité international de métrologie légale
CIPM	Comité international des poids et mesures
CIPM MRA	Arrangement de reconnaissance mutuelle du CIPM/ CIPM Mutual Recognition Arrangement
CMC	Aptitude en matière de mesures et d'étalonnages/ Calibration and Measurement Capability
CMI-IIR	Czech Metrological Institute, Inspectorate for Ionizing Radiation/Český Metrologický Institut, Inspektorát Pro Ionizující Záření (République tchèque)
CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires (Argentine)
CNES	Centre national d'études spatiales, Toulouse (France)
CODATA	Committee on Data for Science and Technology
Codex Alimentarius	: Commission créée par la FAO et l'OMS
CONICET	Argentine Council of Research
COOMET	Cooperation in Metrology among the Central European Countries
CPEM	Conference on Precision Electromagnetic Measurements
DECCW	Department of Environment, Climate Change and Water, NSW (Australie)
EAA	Environment Agency Austria (Autriche)
EAL	Échelle atomique libre
EFOMP	European Federation of Organisations for Medical Physics
EFTF	European Frequency and Time Forum
EMRP	European Metrology Research Programme/Programme européen de recherche en métrologie
ENEA	Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, Rome (Italie)
ESOF	Euroscience Open Forum
EURAMET	(ex EUROMET) European Association of National Metrology Institutes
FDA	Food and Drug Administration (États-Unis)
GGOS	Global Geodetic Observing System
GLONASS	Global Navigation Satellite System
GNSS	Global Navigation Satellite System(s)
GPS	Global Positioning System
GUM	Bureau central des mesures/Główny Urząd Miar, Varsovie (Pologne)
GUM	Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure
IAC	International Avogadro Coordination
IAF	International Accreditation Forum
IAG	International Association of Geodesy
ICAG	International Comparison of Absolute Gravimeters
ICG	International Committee on GNSS
ICRM	International Committee for Radionuclide Metrology

ICRU	International Commission on Radiation Units and Measurements
ICTNS	Interdivisional Committee on Terminology, Nomenclature and Symbols de l'IUPAC
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers, Piscataway, NJ (États-Unis d'Amérique)
IERS	Service international de la rotation terrestre et des systèmes de référence/ International Earth Rotation and Reference Systems Service
IFCC	International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine
IFIN-HH	“Horia Halubei” National Institute of Research and Development for Physics and Nuclear Engineering, Bucarest (Roumanie)
IGR	Institut Gustave-Roussy, Villejuif (France)
IGS	International GNSS Service
ILAC	International Laboratory Accreditation Cooperation
IMBiH	Institute of Metrology of Bosnia and Herzegovina (Bosnie-Herzégovine)
IMEKO	International Measurement Confederation
ININ	Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Mexico (Mexique)
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, Rio de Janeiro (Brésil)
INMS/NRC	Institute for National Measurement Standards, NRC, Ottawa (Canada)
INSTN	Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires, CEA, Paris (France)
INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Buenos Aires (Argentine)
IOPP	Institute of Physics Publishing, Bristol (Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord)
IOW	Leibniz-Institute for Baltic Sea Research/ Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (Allemagne)
IPSAS	International Public Sector Accounting Standard
IRA	Institut universitaire de radiophysique appliquée (Suisse)
IRMM	Institut des matériaux et mesures de référence, Commission européenne, Geel (Belgique)
ISCIII	Instituto de Salud Carlos III (Espagne)
ISO	Organisation internationale de normalisation
ISO CASCO	Organisation internationale de normalisation, Comité pour l'évaluation de la conformité
ISO REMCO	Organisation internationale de normalisation, Comité pour les matériaux de référence
ITN	Instituto Tecnológico e Nuclear, Savacém (Portugal)
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
IVS	International VLBI Service
JCGM	Comité commun pour les guides en métrologie/ Joint Committee for Guides in Metrology
JCRB	Comité mixte des organisations régionales de métrologie et du BIPM/Joint Committee of the Regional Metrology Organizations and the BIPM
JCTLM	Comité commun pour la traçabilité en médecine de laboratoire/Joint Committee on Traceability in Laboratory Medicine
KCDB	Base de données du BIPM sur les comparaisons clés/BIPM Key Comparison Database
KRISS	Korea Research Institute of Standards and Science, Daejeon (République de Corée)

LGC	LGC (ex Laboratory of the Government Chemist), Teddington (Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord)
LKB	Laboratoire Kastler Brossel, Paris (France)
LNE	Laboratoire national de métrologie et d'Essais, Paris (France)
LNE-INM	LNE Institut national de métrologie, Paris (France)
LNE-LNHB	LNE Laboratoire national Henri Becquerel, Gif-sur-Yvette (France)
LNE-SYRTE	LNE Systèmes de référence temps espace, Paris (France)
METAS	Office fédéral de métrologie, Wabern (Suisse)
MIKES	Centre for Metrology and Accreditation/Mittatekniikan Keskus, Helsinki (Finlande)
MIRS	Metrology Institute of the Republic of Slovenia (Slovénie)
MKEH	Hungarian Trade Licensing Office, Budapest (Hongrie)
MSB	Mauritius Standards Bureau (Maurice)
NIM	National Institute of Metrology, Beijing (Chine)
NIMT	National Institute of Metrology, Pathumthani (Thaïlande)
NIST	National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Md. (États-Unis d'Amérique)
NMC, A*STAR	National Metrology Centre, Agency for Science, Technology and Research (Singapour)
NMIA	National Measurement Institute, Australia, Lindfield (Australie)
NMIJ AIST	National Metrology Institute of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba (Japon)
NMISA	National Metrology Institute of South Africa, Pretoria and Cape Town (Afrique du Sud)
NMI-SIRDC	National Metrology Institute (Zimbabwe)
NML-BSTI	National Metrology Laboratory, Bangladesh Standards and Testing Institution (Bangladesh)
NMS	National Measurement System (Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord)
NORAD	Norwegian Agency for Development Cooperation (Norvège)
NPL	National Physical Laboratory, Teddington (Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord)
NPSL	National Physical and Standards Laboratory (Pakistan)
NRC	Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Canada)
NSAI	National Standards Authority of Ireland, Dublin (Irlande)
OIML	Organisation internationale de métrologie légale
OMM	Organisation météorologique mondiale
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONUDI	Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
PPP	Logiciel de positionnement précis/Precise Point Positioning
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig and Berlin (Allemagne)
PTTI	Precise Time & Time Interval
RMO	Regional Metrology Organization/Organisation régionale de métrologie
RMTC	Radiation Metrology Testing Centre (Lettonie)

SASO	Saudi Standards, Metrology and Quality Organization (Arabie saoudite)
SBS	Seychelles Bureau of Standards (Seychelles)
SI	Système international d'unités
SIM	Sistema Interamericano de Metrología/Système inter-américain de métrologie
SIR	Système international de référence pour les mesures d'activité d'émetteurs de rayonnement gamma
SIRTI	Instrument de transfert du SIR/Transfer Instrument of the International Reference System
SUNAMCO	Commission C2 « Symbols, Units, Nomenclature, Atomic Masses and Fundamental Constants » de l'IUPAC
TAI	Temps atomique international
TDCR	Rapport des coïncidences triples aux coïncidences doubles/Triple-to-Double Coincidence Ratio Technique
TEOS-10	Thermodynamic Equation Of Seawater - 2010
TT	Temps terrestre
TWSTFT	Comparaison de temps et de fréquence par aller et retour sur satellite/Two-Way Satellite Time and Frequency Transfer
UAI	Union astronomique internationale
UIT	Union internationale des télécommunications
UIT-R	Secteur des radiocommunications de l'UIT
UME	Ulusal Metroloji Enstitüsü/Laboratoire national de métrologie, Gebze-Kocaeli (Turquie)
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture/United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UTC	Temps universel coordonné
VIM	Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (3 <sup>e</sup> édition)
VNIIM	Institut de métrologie D.I. Mendeleev, Rostekhregulirovaniye de Russie, Saint-Pétersbourg (Fédération de Russie)
VPN	Virtual Private Network
VSL	(ex NMi-VSL), Delft (Pays-Bas)
ZABS	Zambia Bureau of Standards (Zambie)

