

**Bureau international des poids et mesures**

# **Comité international des poids et mesures**

106<sup>e</sup> session (octobre 2017)

## **Procès-verbaux de la 106<sup>e</sup> session du Comité international des poids et mesures, 2017**

Les Procès-verbaux de la 106<sup>e</sup> session du Comité international des poids et mesures (octobre 2017) font partie d'un ensemble de trois rapports publiés chaque année par le CIPM et le BIPM qui, collectivement, constituent les documents de communication officiels vis-à-vis des États Membres ; les deux autres publications de cet ensemble sont les suivantes :

- *Annual Review 2017/2018*,
- Rapport annuel aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes sur la situation administrative et financière du Bureau international des poids et mesures 2017.

Note sur l'utilisation du texte anglais (*voir page 76*)

Afin de faire connaître le plus largement possible 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 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 : Imprimeries Agate, France

ISSN 1016-5893  
ISBN 978-92-822-2269-0

## TABLE DES MATIÈRES

États Membres et Associés **5**

**Procès-verbaux des séances, 16, 17 et 20 octobre 2017 7**

Résumé **8**

Liste des membres du CIPM au 16 octobre 2017 **9**

Ordre du jour **11**

1. Ouverture de la session ; quorum ; ordre du jour **12**
2. Approbation des procès-verbaux de la 105<sup>e</sup> session (26 – 28 octobre 2016) et liste des décisions **13**
3. Rapport du secrétaire sur les activités du bureau du CIPM **13**
4. Compte rendu sur les activités du BIPM par le directeur du BIPM **13**
5. Finances du BIPM **16**
6. Compte rendu sur les États Membres et les États et Entités économiques Associés **18**
7. Exclusion des États Membres en situation d'arriérés **20**
8. Caisse de retraite et de prévoyance du BIPM **21**
9. Rapport du Groupe de travail *ad hoc* du CIPM sur les conditions d'emploi **24**
10. Rapports du CCU et du CCM sur les progrès réalisés concernant la possible révision du SI **24**
11. Compte rendu sur le Groupe de travail du CIPM sur la promotion du SI **31**
12. Rapports du Département de la chimie du BIPM, du JCTLM et du CCQM **32**
13. Rapports du Département des rayonnements ionisants du BIPM, du CCRI, du CCAUV et du CCT **36**
14. Rapports du Département du temps du BIPM, du CCTF et du CCL **42**
15. Rapports du Département de la métrologie en physique, du CCEM, du CCM et du CCPR **46**
16. Révision des règles de participation aux Comités consultatifs **51**
17. Demandes pour être membre ou observateur de Comités consultatifs **55**
18. Participation aux activités du BIPM des États à très faible PIB et au système de métrologie émergent (micro-CEEMS) **55**
19. Discussion et approbation du plan stratégique du BIPM (2018) **58**
20. Présentation du plan financier à long terme du BIPM **59**
21. Ordre du jour et programme de la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM (2018) **60**

22. Préparations concernant l'élection de la Commission pour l'élection du CIPM et celle du CIPM à la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM **62**

23. Dépôt des prototypes métriques **62**

24. Compte rendu de réunions et rapport du Sous-comité du CIPM sur l'attribution de distinctions **62**

25. Rapport sur les relations internationales et la coordination du BIPM **64**

26. Dates des réunions de 2018 et 2019 **65**

27. Questions diverses **66**

**Annexe 1 :** Rapport du secrétaire et activités du bureau du CIPM (octobre 2016 - octobre 2017) **67**

**Annexe 2 :** Visite du dépôt des prototypes métriques **71**

Liste des sigles utilisés dans le présent volume **142**

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

au 16 octobre 2017

### États Membres (58)

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

### Associés à la Conférence générale des poids et mesures (41)

Albanie	Hong Kong (Chine)	Paraguay
Azerbaïdjan	Jamaïque	Pérou
Bangladesh	Lettonie	Philippines
Bélarus	Luxembourg	Qatar
Bolivie (État plurinational de)	Macédoine (ex-Rép. Yougoslave	République arabe syrienne
Bosnie-Herzégovine	de)	Seychelles
Botswana	Malte	Soudan
CARICOM <sup>1</sup>	Maurice	Sri Lanka
Costa Rica	Moldova (République de)	Taipei chinois
Cuba	Mongolie	Ukraine
Équateur	Monténégro	Viet Nam
Estonie	Namibie	Yémen
Géorgie	Oman	Zambie
Ghana	Panama	Zimbabwe

<sup>1</sup> CARICOM est Associée à la CGPM au nom de 11 de ses États Membres : Antigua-et-Barbuda, Barbade, Belize, Dominique, Grenade, Guyana, Sainte-Lucie, Saint-Christophe-et-Niévens, Saint-Vincent-et-les-Grenadines, Suriname, Trinité-et-Tobago.



Comité international  
des poids et mesures

**Procès-verbaux de la 106<sup>e</sup> session**

(16, 17 et 20 octobre 2017)

## Résumé

### 106<sup>e</sup> session du CIPM (16, 17 et 20 octobre 2017)

#### Révision du SI

Le CIPM accueille favorablement les recommandations relatives à la révision du SI formulées par ses Comités consultatifs. Le CIPM note que les conditions fixées pour procéder à la révision du SI sont désormais remplies et décide de soumettre le Projet de résolution A à la Conférence générale des poids et mesures (CGPM) à sa 26<sup>e</sup> réunion et de prendre toutes les autres dispositions nécessaires en vue de procéder, tel que cela a été planifié, à la redéfinition du kilogramme, de l'ampère, du kelvin et de la mole.

Le CIPM accepte la version révisée du Projet de résolution A avec quelques modifications mineures.

Le CIPM autorise le président du CIPM à transmettre au *Task Group on Fundamental Constants* de CODATA son accord concernant la publication des valeurs numériques finales des constantes de définition.

Le CIPM demande au CCM de préparer une note formellement approuvée concernant la procédure de dissémination de l'unité de masse une fois le kilogramme redéfini, qui traitera en particulier de la définition de la valeur de consensus, et de mettre à jour la mise en pratique du kilogramme.

#### États Membres ayant des contributions arriérées

Le CIPM décide de préparer un projet de résolution concernant la procédure d'exclusion des États Membres en situation d'arriérés qui sera soumis à la CGPM à sa 26<sup>e</sup> réunion.

#### Amendements à la Caisse de retraite du BIPM

Le CIPM amende le Statut de la Caisse de retraite et de prévoyance du BIPM relatif à la Commission consultative sur la Caisse de retraite (CCCR) afin d'ajouter à ses membres un représentant élu des pensionnés et titulaires d'une pension différée du BIPM et d'augmenter de un à trois le nombre de membres du personnel en activité, élus par le personnel à la CCCR.

Le CIPM décide que l'unité de calcul des pensions sera le *point applicable aux pensions* que le CIPM pourra ajuster si cela est justifié par le besoin d'assurer la soutenabilité financière à long terme.

#### Organismes de liaison

Le CIPM décide d'octroyer le statut d'organisme de liaison, dans le contexte des Comités consultatifs, au cas par cas selon des critères définis. Les organisations auxquelles le statut d'organisme de liaison n'est pas octroyé seront désignées sous le nom d'« organisations en coopération ».

#### Plan financier à long terme du BIPM (2020-2023)

Le directeur présente au CIPM un plan financier à long terme du BIPM couvrant la période de 2020 à 2023.

Le CIPM décide de porter le niveau de réserves indiqué dans le Rapport financier du BIPM à 50 % de la dotation annuelle afin de couvrir tout retard ou défaut de paiement.

#### Micro-CEEMS

Le CIPM adopte des critères qui permettront aux États dont le pourcentage est inférieur à 0,02 % dans le « Barème des quotes-parts pour la répartition des dépenses des Nations Unies » de participer aux activités du BIPM. Ces États seront désignés sous le nom de « micro-CEEMS » (Countries and Economies with Emerging Metrology Systems - Pays et économies au système de métrologie émergent).

**MEMBRES DU  
COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES**

au 16 octobre 2017

**Président**

B. Inglis, Lindfield, Australie.

**Secrétaire**

J.W. McLaren, Ottawa, Canada.

**Membres**

F. Bulygin, Moscou, Fédération de Russie.

M. Buzoianu, Bucarest, Roumanie.

I. Castelazo, Querétaro, Mexique.

Y. Duan, Beijing, Chine.

L. Érard, Paris, France.

D.-I. Kang, Daejeon, République de Corée.

H. Laiz, Buenos Aires, Argentine.

T. Liew, Singapour.

W. Louw, Pretoria, Afrique du Sud.

W.E. May, Gaithersburg, États-Unis d'Amérique. *Vice-président du CIPM.*

M.L. Rastello, Turin, Italie.

P. Richard, Berne-Wabern, Suisse.

G. Rietveld, Delft, Pays-Bas.

M. Sené, Teddington, Royaume-Uni.

J. Ullrich, Brünswick, Allemagne. *Vice-président du CIPM.*

T. Usuda, Tsukuba, Japon.

**Membres honoraires**

W.R. Blevin, Glenhaven, Australie.

L.M. Branscomb, La Jolla, États-Unis d'Amérique.

E.O. Göbel, Brünswick, Allemagne.

K. Iizuka, Tokyo, Japon.

R. Kaarls, Zoeterwoude, Pays-Bas.

D. Kind, Brünswick, Allemagne.

J. Kovalevsky, Grasse, France.

J. Skákala, Bratislava, Slovaquie.

## Ordre du jour

1. Ouverture de la session, quorum, approbation de l'ordre du jour
2. Approbation des procès-verbaux de la 105<sup>e</sup> session (26 – 28 octobre 2016) et liste des décisions
3. Rapport du secrétaire sur les activités du bureau du CIPM
4. Compte rendu sur les activités du BIPM par le directeur du BIPM
5. Finances du BIPM
6. Compte rendu sur les États Membres et les États et Entités économiques Associés
7. Exclusion des États Membres en situation d'arriérés
8. Caisse de retraite et de prévoyance du BIPM
9. Rapport du Groupe de travail *ad hoc* du CIPM sur les conditions d'emploi
10. Rapports du CCU et du CCM sur les progrès réalisés concernant la possible révision du SI
11. Compte rendu sur le Groupe de travail du CIPM sur la promotion du SI
12. Rapports du Département de la chimie du BIPM, du JCTLM et du CCQM
13. Rapports du Département des rayonnements ionisants du BIPM, du CCRI, du CCAUV et du CCT
14. Rapports du Département du temps du BIPM, du CCTF et du CCL
15. Rapports du Département de la métrologie en physique, du CCEM, du CCM et du CCPR
16. Révision des règles de participation aux Comités consultatifs
17. Demandes pour être membre ou observateur de Comités consultatifs
18. Participation aux activités du BIPM des États à très faible PIB et au système de métrologie émergent (micro-CEEMS)
19. Discussion et approbation du plan stratégique du BIPM (2018)
20. Présentation du plan financier à long terme du BIPM
21. Ordre du jour et programme de la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM (2018)
22. Préparations concernant l'élection de la Commission pour l'élection du CIPM et celle du CIPM à la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM
23. Dépôt des prototypes métriques
24. Compte rendu de réunions et rapport du Sous-comité du CIPM sur l'attribution de distinctions
25. Rapport sur les relations internationales et la coordination du BIPM
26. Dates des réunions de 2018 et 2019
27. Questions diverses

**106<sup>e</sup> SESSION DU CIPM – PREMIER JOUR – 16 OCTOBRE 2017****1. OUVERTURE DE LA SESSION ; QUORUM ; ORDRE DU JOUR**

Le Comité international des poids et mesures (CIPM) s'est réuni pour sa 106<sup>e</sup> session les lundi 16, mardi 17 et vendredi 20 octobre 2017 au Bureau international des poids et mesures (BIPM).

Étaient présents : F. Bulygin, M. Buzoianu, I. Castelazo, Y. Duan, L. Énard, B. Inglis, D.-I. Kang, H. Laiz, T. Liew, W. Louw, W.E. May, J.W. McLaren, M.J.T. Milton (directeur du BIPM), M.L. Rastello, P. Richard, G. Rietveld, M. Sené, J. Ullrich et T. Usuda.

Assistaient aussi à la session : C. Fellag Ariouet (assistante personnelle du directeur et responsable du Service Secrétariat et Entretien des locaux), C. Planche (bibliothécaire/rédacteur) et R. Sitton (chargé de publications).

Étaient également présents pendant une partie de la réunion : S. Arlen (responsable du Service Juridique), E.F. Arias (directrice du Département du temps et secrétaire exécutive du CCTF), H. Fang (secrétaire exécutive du CCM), A. Henson (directeur du Département des relations internationales et de la communication), R. Guliyeva (chargée des relations internationales), S. Judge (directeur du Département des rayonnements ionisants et secrétaire exécutif du CCRI), E. de Mirandés (secrétaire exécutive du CCU), G. Panfilo (secrétaire exécutive du CCAUV), S. Picard (coordinatrice de la KCDB et secrétaire exécutive du CCT), T.J. Quinn (directeur honoraire), L. Robertsson (secrétaire exécutif du CCL), M. Stock (directeur du Département de la métrologie en physique et secrétaire exécutif du CCEM), J. Viallon (secrétaire exécutive du CCPR), A. Wallard (directeur honoraire) et R. Wielgosz (directeur du Département de la chimie et secrétaire exécutif du CCQM et du JCTLM).

M. Inglis, président du CIPM, ouvre la session. Il précise que M. Liew arrivera plus tard dans la matinée et que MM. Castelazo, Kang et Ullrich seront absents lors de la séance du vendredi 20 octobre. Il souhaite la bienvenue aux trois nouveaux membres du CIPM : M. Laiz, Mme Rastello et M. Sené. Avec dix-sept membres du CIPM présents, le quorum est atteint, conformément à l'article 12 du Règlement annexé à la Convention du Mètre.

Le président note que le point 9 de l'ordre du jour relatif au rapport du Groupe de travail *ad hoc* sur les conditions d'emploi a été supprimé car le Groupe de travail ne s'est pas réuni depuis la dernière session du CIPM. Le point 10 de l'ordre du jour relatif au rapport du CCU sur les progrès réalisés concernant la possible révision du SI comprendra également un rapport du CCM. L'ordre du jour, qui ne fait l'objet d'aucun commentaire, est adopté.

Le président annonce le décès de trois anciens membres du CIPM : M. John Vernon Dunworth (1917-2017), M. Bernard Guinot (1925-2017) et M. Ernest Ambler (1923-2017). M. Dunworth fut vice-président du CIPM de 1968 à 1975 puis président de 1975 à 1985. Ayant reconnu le besoin croissant d'une collaboration européenne entre ce qui était dénommé à l'époque les laboratoires nationaux d'étalons, il fut en 1974 l'un des fondateurs du « Western European Metrology Club », le précurseur de l'EURAMET. M. Guinot fut membre du CIPM de 1978 à 1984 et président du Comité consultatif pour la définition de la seconde (CCDS, désormais appelé CCTF). En 1985, il fut responsable du transfert au BIPM des activités du Bureau international de l'heure relatives au TAI. Il devint ainsi le premier chef de la Section du temps du BIPM et lança les travaux du BIPM sur les échelles de temps. Il prit sa retraite en 1990. M. Ambler, huitième directeur du NIST (1978-1989), fut membre du CIPM de 1972 à 1989 puis il fut nommé membre honoraire. Il fut également président du Comité consultatif pour les étalons de mesure des rayonnements ionisants (CCEMRI, désormais appelé CCRI) de 1974 à 1985, puis président du Comité consultatif de l'électricité (CCE, désormais appelé CCEM) de 1985 à 1989. Les membres du CIPM observent une minute de silence en leur mémoire.

## 2. APPROBATION DES PROCÈS-VERBAUX DE LA 105<sup>e</sup> SESSION (26 – 28 OCTOBRE 2016) ET LISTE DES DÉCISIONS

Les procès-verbaux de la 105<sup>e</sup> session du CIPM (2016), validés par correspondance, sont approuvés.

**Décision CIPM/106-01** Le CIPM approuve les procès-verbaux de la 105<sup>e</sup> session du CIPM.

Les décisions de la 105<sup>e</sup> session du CIPM (2016) ne font l'objet d'aucun commentaire ; le président précise que les actions requises dans les décisions ont été accomplies.

## 3. RAPPORT DU SECRÉTAIRE SUR LES ACTIVITÉS DU BUREAU DU CIPM

M. McLaren, secrétaire du CIPM, présente son rapport écrit (voir Annexe 1). Il précise que le rapport oral qu'il donne au CIPM ne couvre que la réunion du bureau qui s'est tenue du 13 au 15 octobre 2017, les rapports écrits des deux autres réunions (9 et 10 mars ; 12 au 14 juin 2017) étant disponibles sur la page internet réservée aux membres du CIPM. Ces rapports rendent également compte de la participation du secrétaire aux réunions d'examen annuel du Système de management de la qualité et du Système de management de la santé et de la sécurité du BIPM, aux réunions bilatérales annuelles BIPM/ILAC et BIPM/OIML, ainsi qu'à la réunion quadripartite annuelle BIPM/ILAC/OIML/ISO, qui se sont toutes tenues en mars 2017.

Le rapport du secrétaire évoque un projet de décision, examiné par le bureau du CIPM, qui propose d'harmoniser la politique de collaboration avec les organisations internationales considérées comme « organismes de liaison » dans le cadre des Comités consultatifs. Il est demandé au secrétaire de fournir de plus amples informations à ce sujet : M. McLaren répond que cette question sera traitée au point 16 de l'ordre du jour « Révision des règles de participation aux Comités consultatifs ».

## 4. COMPTE RENDU DES ACTIVITÉS DU BIPM PAR LE DIRECTEUR DU BIPM

M. Milton dresse le bilan de l'année 2017 au cours de laquelle de nombreux progrès ont été accomplis au BIPM.

L'élément majeur depuis la dernière réunion du CIPM a été la mise en œuvre des premières activités du BIPM dans le cadre du nouveau programme de renforcement des capacités. Une formation intitulée « Leaders of Tomorrow » (Dirigeants de demain), financée par le NIST, a notamment été organisée pour 18 participants venant de dix États Membres et cinq États Associés ; une seconde formation intitulée « Sound beginning in the CIPM MRA » (Première approche du CIPM MRA) est prévue en novembre 2017.

Le travail du BIPM dans le domaine du renforcement des capacités comprend également des activités techniques réalisées dans le cadre du projet « Metrology for Safe Food and Feed » (La métrologie et la sécurité des denrées alimentaires et des aliments pour animaux) : ce projet, coordonné par le Département de la chimie du BIPM, soutient les laboratoires nationaux de métrologie en renforçant leur infrastructure nationale d'analyse des mycotoxines et de production d'étalons dans ce domaine.

Les activités de renforcement des capacités sont développées et mises en œuvre par le Département des relations internationales et de la communication dirigé par M. Henson. Du fait de la charge de travail accrue de ce département et des demandes d'informations plus nombreuses venant des États Membres et des États Associés, le directeur a augmenté le nombre de membres de personnel soutenant M. Henson en recrutant

Mme Rahima Guliyeva, qui travaillait précédemment à l'Organisation mondiale du commerce (OMC), en tant que chargée des relations internationales, ainsi que Mme Justine Evans, qui travaillait précédemment au Comité européen de normalisation (CEN) à Bruxelles, en tant que chargée de communication. Ces dernières collaborent avec M. Chingis Kuanbayev qui a rejoint le BIPM avant la dernière réunion du CIPM en 2016 : la nouvelle équipe ainsi formée augmente de façon significative l'efficacité des activités liées aux relations internationales.

Ainsi, les membres du Département des relations internationales et de la communication, de sept nationalités différentes et parlant neuf langues, ont contribué à réduire le montant des arriérés dus par les États Membres et Associés, à lancer de nouvelles activités telles que la collaboration avec les organisations internationales coordonnées par l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) et à améliorer davantage les documents de communication du BIPM en prévision de la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM (2018).

Au cours de 2017, le BIPM a également établi deux nouvelles collaborations importantes : la première avec la Commission pour l'énergie atomique (CEA) à Saclay concernant la plateforme DOSEO qui permet au BIPM d'accéder à un accélérateur linéaire afin de conduire des comparaisons clés pour les laboratoires nationaux de métrologie ; la seconde avec le Centre international des études pédagogiques (CIEP) à Sèvres, concernant la mise à disposition de salles pour les réunions du BIPM accueillant un grand nombre de participants, telles celles du CCQM, et concernant l'hébergement des participants à ces réunions.

M. Milton précise que lorsqu'il est devenu directeur, cela a été pour lui une priorité d'accroître la participation des scientifiques invités au travail du BIPM. Cet objectif a augmenté de façon considérable la charge de travail de l'équipe des ressources humaines : ainsi, M. Philippe Imbert a rejoint le BIPM en novembre 2016 en tant que responsable des ressources humaines. Il a depuis travaillé avec son assistante pour accroître le taux de recrutement afin de répondre aux exigences du programme de travail du BIPM. Douze nouveaux membres du personnel, ainsi que deux personnes recrutées à la fin de 2016, ont rejoint le BIPM en 2017. Cela fait suite à cinq départs à la retraite, quatre départs et, malheureusement, un décès. Parmi les recrutements, il est particulièrement important de noter l'arrivée de deux nouveaux directeurs de département. M. Steven Judge remplace M. José María Los Arcos en tant que directeur du Département des rayonnements ionisants ; il apporte au BIPM l'expérience considérable qu'il a acquise aussi bien au sein d'un laboratoire national de métrologie que dans l'industrie. Mme Patrizia Tavella succède à Mme Felicitas Arias en tant que directrice du Département du temps ; elle mettra au service du BIPM la grande expérience qu'elle a acquise au sein d'un laboratoire national de métrologie et lors de projets de collaboration relatifs à la dissémination des échelles de temps.

Par ailleurs, les membres du personnel suivants ont rejoint le BIPM en 2017 : M. Bastien Avenel (jardinier principal), Mme Evelyne Van (assistante comptable principale), Mme Johanna Goncalves (assistante au Département du temps) et M. Gustavo Martos (chimiste). Des recrutements sont en cours concernant : un nouveau responsable Qualité, santé et sécurité ; une personne qui remplacera M. Guy Ratel (physicien chercheur principal) ; un nouveau technicien pour le Département de la métrologie en physique ; et une secrétaire qui contribuera à préparer la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM.

Le directeur indique qu'à la fin de 2017, le BIPM aura un effectif de 74 membres du personnel, tel qu'approuvé par la CGPM à sa 25<sup>e</sup> réunion. Il souligne l'évolution importante vers le recrutement de personnel en contrat à durée déterminée (CDD) : seulement trois personnes étaient en CDD lorsqu'il a pris ses fonctions de directeur en 2013 contre sept (voire huit) à la fin de 2017. À la fin de 2018, 25 membres du personnel (sur 74) auront été recrutés depuis qu'il est directeur.

Comme mentionné précédemment, le nombre de scientifiques invités venant de laboratoires nationaux de métrologie pour travailler au BIPM a considérablement augmenté. En 2017, le BIPM a atteint un record de 12 années-personnes effectuées par 30 visiteurs. Cette participation accrue a été une priorité pour le directeur : elle est désormais trois fois plus élevée que lorsqu'il a pris ses fonctions au BIPM il y a cinq ans. M. Milton ajoute que le BIPM est désormais au maximum de ses capacités pour une organisation de sa taille.

Le BIPM continue à être très actif dans la promotion du rôle de la métrologie au niveau international. En septembre 2017, l'atelier intitulé « The Quantum Revolution in Metrology » qui s'est tenu au BIPM a constitué un défi dans la façon dont le BIPM organise de telles réunions car il a comptabilisé 137 participants venant de 27 pays, 23 présentations orales et 56 posters.

Un autre atelier intitulé « The fundamental constants of physics: what are they and what is their role in redefining the SI? » a également été organisé en septembre. Selon le directeur, les présentations données lors de cet atelier ont été les plus intéressantes et passionnantes de toutes celles auxquelles il a assisté depuis qu'il travaille au BIPM. Il recommande aux membres du CIPM de lire ces présentations, disponibles sur le site internet du BIPM.

La mise en œuvre de la réforme de la Caisse de retraite, approuvée lors de la dernière réunion du CIPM, a été un autre domaine d'activité intense pour le BIPM. Cette question sera examinée à un point ultérieur de l'ordre du jour. Il est à espérer que cette étape soit celle à partir de laquelle le BIPM pourra indiquer que les mesures auxquelles il s'est engagé lors de la 25<sup>e</sup> réunion de la CGPM ont été mises en place.

Ce compte rendu succinct concerne principalement des questions opérationnelles : les rapports des directeurs des départements du BIPM qui seront présentés au CIPM le 17 octobre feront une synthèse des progrès réalisés dans les laboratoires.

L'ordre du jour des dernières réunions du CIPM a été très chargé et certains projets très importants sont en cours de mise en œuvre. Il s'agit notamment des travaux visant à redéfinir le SI et de la préparation de la réunion de la CGPM en 2018 mais aussi de l'examen du CIPM MRA et de l'adoption d'une approche plus stratégique du programme de travail du BIPM, ce qui a conduit le BIPM à lancer des activités de renforcement des capacités et à accroître ses activités de liaison. Ces activités sont des étapes fondamentales dans le développement du rôle du BIPM.

Le directeur observe que, par manque de temps, il ne sera pas possible pour les membres du CIPM de visiter les laboratoires rénovés de l'Observatoire. Il rappelle que, lors de la session du CIPM d'octobre 2016, il avait été convenu que plus de temps serait alloué aux rapports des directeurs de département mais cela n'a pas été possible. La visite du caveau des prototypes sera par conséquent de courte durée.

En outre, 2017 a été une année très chargée pour le directeur et le BIPM en raison du nombre significatif de réunions organisées. Huit réunions de Comités consultatifs (contre cinq à six généralement) ont eu lieu. D'après les chiffres, on compte plus de 4 000 jours-visiteurs, ce qui est près de 50 % plus élevé qu'en 2016. Depuis 2010, cela représente une augmentation de 50 % du nombre de participants, avec une augmentation du budget de seulement 4 % depuis 2009.

L'augmentation du budget se justifie par l'organisation de la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM en 2018. Étant donné la révision attendue du SI, il n'a jamais été si important pour le BIPM de mener de manière efficace son rôle technique, de coordination et de liaison au bénéfice des États Membres.

Le président remercie le directeur pour son compte rendu et ajoute qu'en dehors du programme chargé mentionné par le directeur, le bureau du CIPM rencontrera les organisations régionales de métrologie le 17 octobre et une délégation de l'Iran le 18 octobre. La préparation de la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM sera discutée lors du point 21 de l'ordre du jour intitulé « Ordre du jour et programme de la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM (2018) ».

## 5. FINANCES DU BIPM

### Rapport du président du Sous-comité du CIPM sur les finances

M. Sené présente brièvement les états financiers de 2016. Il remercie Mme Etter (qui dirige le Service Finances du BIPM) et le comptable externe de la société InExtenso pour leurs efforts afin de préparer les états financiers en un temps record. Les états financiers ont été audités et certifiés sans réserve le 31 mai 2017 mais avec une observation concernant la Caisse de retraite et de prévoyance du BIPM. Le Sous-comité du CIPM sur les finances s'est réuni le 12 juin 2017 afin d'examiner les états financiers, de discuter de la planification financière à long terme et d'être tenu informé de la situation concernant la Caisse de retraite et de prévoyance.

Les principaux points à noter concernant les états financiers sont que les revenus ont été conformes à ceux prévus et que les dépenses de fonctionnement continuent à baisser (6 % entre 2013 et 2016). Cette baisse des dépenses de fonctionnement couvrira une hausse anticipée liée aux frais d'accès à la plateforme DOSEO à Saclay, le BIPM ayant commencé à utiliser l'équipement en 2017. Les dépenses d'investissement ont été limitées à 1 601 millions d'euros en prévision d'une augmentation des dépenses, du fait du renouvellement du site internet et de logiciels entre 2017 et 2019.

M. Sené observe que l'EBITDA « corrigé » (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization – résultat avant intérêt, impôts et amortissement) est un bon indicateur de la performance sous-jacente du BIPM et de sa gestion financière. L'EBITDA a continué à augmenter et l'EBITDA corrigé a été de 3,2 millions d'euros en 2016, ce qui reflète la bonne gestion des opérations et des finances du BIPM. Le Sous-comité du CIPM sur les finances a félicité le directeur et le Service Finances du BIPM pour les contrôles financiers prudents qu'ils ont appliqués dans un contexte de dotation annuelle non augmentée. Les membres du Sous-comité ont convenu à l'unanimité de recommander au CIPM d'approuver les états financiers et de donner quitus au directeur de sa gestion concernant les états financiers audités du BIPM et de la Caisse de retraite et de prévoyance du BIPM, au titre de l'année 2016.

M. Sené rappelle que le Sous-comité du CIPM sur les finances a discuté du niveau de réserves du BIPM. Selon la politique en cours, les réserves représentent 35 % du montant de la dotation. Le Sous-comité recommande d'augmenter ces réserves, éventuellement à 50 % de la dotation, afin de tenir compte de la situation politique mondiale incertaine. Cette question sera discutée lors du point 20 de l'ordre du jour « Présentation du plan financier à long terme du BIPM ».

Le président remercie M. Sené pour son rapport et demande aux membres du CIPM s'ils ont des questions. Il est demandé si la performance financière du BIPM a été comparée à celle d'autres organisations internationales. Le directeur répond qu'au BIPM, l'équilibre entre les activités de laboratoire et celles de coordination est unique. Des comparaisons avec des organisations telles que l'Agence spatiale européenne (ESA) et l'organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN) ne sont pas révélatrices car ces organisations ont des dépenses d'investissement bien plus élevées. La question est posée de savoir si l'EBITDA continuera à augmenter. Le directeur note qu'un ralentissement est attendu car l'inflation va commencer à avoir des répercussions sur les dépenses de fonctionnement ; lorsque cela est combiné à une dotation non augmentée, il faut prévoir une stabilisation suivie d'une baisse marquée. Cette question sera discutée lors du point 20 de l'ordre du jour. M. Sené ajoute que la bonne performance sous-jacente du BIPM a contribué à l'augmentation de la trésorerie et des équivalents de trésorerie avant le ralentissement attendu.

## Quitus au titre de l'année 2016

Le directeur demande au CIPM de lui donner quitus de sa gestion pour les états financiers audités du BIPM et de la Caisse de retraite et de prévoyance du BIPM, au titre de l'exercice 2016. Le Sous-comité du CIPM sur les finances a été unanime lors de sa réunion du 12 juin 2017 pour recommander au CIPM d'approuver les états financiers et donner quitus de sa gestion au directeur. Le CIPM a approuvé les états financiers de façon unanime par correspondance en juillet 2017.

**Décision CIPM/106-02** Le CIPM confirme son approbation des états financiers audités du BIPM et de la Caisse de retraite et de prévoyance du BIPM, examinés par le Sous-comité du CIPM sur les finances en juin 2017. Le CIPM donne quitus de sa gestion au directeur, au titre de l'exercice financier 2016.

## Approbation du budget pour 2017 et 2018

Le directeur indique qu'il est nécessaire que le CIPM approuve le budget des années 2017 et 2018. Selon l'exécution du budget de 2016 (Rapport financier 2016), des économies ont été réalisées dans certains domaines par rapport au budget prévu. Le directeur souligne le coût des réunions en 2016 qui a fait l'objet d'un contrôle rigoureux. Malgré l'augmentation significative du nombre de journées-visiteurs, pour atteindre le record de plus de 4 000 en 2017, le coût des réunions n'a augmenté que de 4 % depuis 2009.

Le directeur présente le budget proposé pour 2018, ainsi que celui pour 2019 pour information, et rappelle qu'un certain nombre de décisions budgétaires ont été prises par le CIPM ces dernières années, parmi lesquelles : la création d'une nouvelle ligne budgétaire pour les fournisseurs sous contrat, le maintien à 2,4 millions d'euros des contributions du BIPM à la Caisse de retraite (en sus des 46 % auxquels le BIPM s'est engagé), ainsi que des contributions supplémentaires de 400 000 euros en 2017 puis de 150 000 euros par an à compter de 2018. Le budget prévoit une réduction des dépenses de fonctionnement de 60 000 euros en 2018 et de 100 000 euros en 2019 afin de prendre en considération la tendance de ces dernières années. Les budgets de 2018 et 2019 devraient être proches de l'équilibre. Le directeur donne la répartition détaillée des dépenses de fonctionnement, en soulignant les dépenses de 2016, celles projetées pour 2017 et celles proposées dans les budgets de 2018 et 2019. Il explique brièvement l'évolution de la valeur du *point*<sup>1</sup> au cours de ces dernières années. Le CIPM a précédemment convenu d'appliquer un plafond de 1 % au *point* (Décision CIPM/104-29) et, en 2018, le *point* sera fixé à 0,8 %.

Le directeur invite les membres du CIPM à lui poser des questions. Un membre du CIPM lui demande de plus amples informations concernant l'augmentation projetée des contributions des États Membres en 2018 et 2019. Le directeur répond que cette question sera traitée plus en détail lors du point de l'ordre du jour concernant la planification financière à long terme ; en résumé, un certain pourcentage d'Associés qui ont atteint l'étape ultime du mécanisme d'augmentation de leur souscription pourraient devenir États Membres : les revenus supplémentaires ainsi générés seraient compensés par la perte des revenus perçus au titre d'Associés. Les États aux économies les plus importantes qui ne sont ni Membres ni Associés et qui pourraient devenir directement États Membres sont l'Algérie, la Libye, le Maroc et le Nigeria.

Le président demande des informations sur la surfacturation d'EDF, le fournisseur d'électricité du BIPM. Le directeur précise que le problème, qui a commencé au premier trimestre de 2012, était dû à un compteur électrique vieillissant présentant une surconsommation de 40 %. EDF a reconnu son erreur et a accepté de régler ce différend à l'amiable, en remboursant au BIPM près de 250 000 euros. Le BIPM est confiant dans le fait que ces 250 000 euros ont été remboursés, par le biais de crédits et d'un paiement, bien qu'il ait été difficile de déterminer de façon exacte le coût de la consommation d'électricité.

---

<sup>1</sup> Le point est un facteur de conversion interne utilisé pour corriger le calcul des salaires, allocations et pensions en fonction du coût de la vie, selon les dispositions actuelles. Il se fonde sur l'indice des prix à la consommation, tel qu'indiqué dans l'« Ajustement annuel des rémunérations » du personnel des organisations coordonnées.

**Décision CIPM/106-03** Le CIPM approuve le budget proposé par le directeur du BIPM pour 2018 (document CIPM/2016-05.3).

## 6. COMPTE RENDU SUR LES ÉTATS MEMBRES ET LES ÉTATS ET ENTITÉS ÉCONOMIQUES ASSOCIÉS

Mme Arlen, Mme Guliyeva et M. Henson se joignent à la réunion pour les points 6 et 7 de l'ordre du jour.

M. Henson rappelle que le malentendu entre la Lituanie et le ministère français des Affaires étrangères au sujet de la date d'accession à la Convention du Mètre, signalé au CIPM lors de ses précédentes réunions, n'est pas encore résolu. Le BIPM a incité le ministère français des Affaires étrangères et les autorités lituaniennes à clarifier la situation. Cette expérience a conduit le BIPM, en consultation avec le ministère français des Affaires étrangères, à modifier les conseils qu'il donne aux États souhaitant devenir Membre : ainsi, lorsqu'un État notifie le ministère français des Affaires étrangères de sa décision d'accéder à la Convention du Mètre, il lui est également demandé de transmettre une copie de l'instrument d'accession.

M. Henson rend ensuite compte de la situation concernant la République islamique d'Iran et ses contributions arriérées (voir section 27 des procès-verbaux de la seconde partie de la 103<sup>e</sup> session du CIPM et section 6 des procès-verbaux de la 105<sup>e</sup> session du CIPM). Il rappelle que la République islamique d'Iran est devenue État Membre en 1975 et qu'elle s'est acquittée de sa contribution de 1975, de sa contribution d'entrée ainsi que d'une petite partie de sa contribution de 1976. L'Iran a ensuite commencé à accumuler des arriérés. En mars 1979, l'Institute of Standards and Industrial Research of Iran, sous la tutelle du ministère de l'Industrie et des Mines, a écrit au BIPM afin de l'informer que l'Iran devait renoncer à être Membre ; cette lettre suggérait aussi que le statut d'État Membre de l'Iran devait être suspendu et que le BIPM serait informé si l'Iran envisageait de rejoindre l'organisation. Le BIPM n'a pas agi après réception de cette requête et la République islamique d'Iran n'a pas été exclue après six années d'arriérés, tel que prévu par l'article 6 du Règlement annexé à la Convention du Mètre. Par conséquent, les contributions de l'Iran ont été réparties entre les autres États Membres jusqu'à l'année 2011 incluse.

Conformément aux dispositions de la Résolution 6 adoptée par la CGPM à sa 24<sup>e</sup> réunion (2011), le CIPM a signé avec l'Iran un accord de rééchelonnement en 2012 selon lequel l'Iran a accepté de payer sa contribution annuelle et de rembourser ses arriérés sur une période de sept ans. L'accord de rééchelonnement de 2012 reconnaissait l'intention de l'Iran de contester le montant total de ses arriérés lors de la 25<sup>e</sup> réunion de la CGPM en 2014.

En 2014, l'Iran a envoyé une lettre au BIPM décrivant les arguments qu'elle souhaitait présenter à la CGPM à sa 25<sup>e</sup> réunion. Cette lettre n'est toutefois arrivée au BIPM que quelques jours avant la réunion de la CGPM, délai qui n'a pas été jugé suffisant pour que les États Membres puissent examiner la situation en amont de la réunion de la CGPM. Par conséquent, le CIPM a signé le 14 novembre 2014 un avenant à l'accord de rééchelonnement avec l'Iran : cet avenant requiert que l'Iran continue à verser sa contribution annuelle tout en l'exemptant du règlement de ses contributions arriérées jusqu'à ce que le cas de l'Iran soit examiné par la CGPM à sa 26<sup>e</sup> réunion (2018).

M. Henson précise que, lorsque le remboursement de la dette a été gelé en 2014, l'Iran avait remboursé près de 417 000 euros sur les 1 446 000 euros d'arriérés. Depuis 2012, l'Iran a toujours réglé sa contribution annuelle dans les délais impartis. Lors d'une réunion qui s'est tenue au BIPM le 20 juillet 2017, une délégation iranienne a confirmé que l'Iran exigeait toujours que le montant total de sa dette soit reconsidéré et avait l'intention de porter son cas devant la CGPM à sa 26<sup>e</sup> réunion (2018). L'Iran a ensuite transmis un projet d'argumentaire au BIPM en septembre 2017.

Le directeur fait une synthèse des arguments avancés lors de la réunion de juillet 2017 et présentés dans le projet d'argumentaire. Il rappelle que l'Iran conteste le paiement de la totalité des sommes considérées comme des arriérés, affirmant avoir déclaré son intention de se retirer du BIPM dans les lettres envoyées au BIPM en 1979 et avançant que, même si cela n'a pas été fait, l'Iran aurait dû être exclu après six années d'arriérés conformément à l'article 6 du Règlement annexé à la Convention du Mètre. L'Iran fait valoir qu'il n'est pas en mesure de régler les arriérés réclamés car il ne peut juridiquement justifier leur remboursement ou transmettre le cas à son Parlement, étant donné qu'il n'a bénéficié d'aucun service ni avantage du BIPM pendant une période de plus de 30 ans. L'argumentaire comprend aussi des exemples de règlement de situations similaires à celle de l'Iran par d'autres organisations internationales au cours de cette période. Le directeur attire également l'attention du CIPM sur une lettre du ministère français des Affaires étrangères, en date du 23 septembre 1999, relative à la possible exclusion de la République islamique d'Iran et de la République dominicaine :

*« La Convention créant le BIPM prévoit en effet qu'après six années d'arriérés l'État déficitaire est exclu de la Convention. Il appartient donc au BIPM de notifier officiellement au Ministère des Affaires Étrangères de la décision du Comité International des Poids et Mesures d'exclure les deux États en cause. Nous en prendrions note comme État dépositaire de la Convention et en informerions ensuite les autres États Membres. »*

Le bureau du CIPM a discuté de cette question lors de ses réunions en 1998, 1999 et 2000, mais il n'en a résulté aucune action.

M. Henson rappelle que, même si les lettres de l'Iran reçues en 1979 ne suivaient pas la procédure établie, rien n'atteste dans les archives du BIPM qu'il ait été demandé à l'Iran de clarifier le contenu desdites lettres.

M. Henson informe ensuite le CIPM que le Venezuela n'a pas payé ses contributions depuis l'année 2012 incluse. Des notifications ont été régulièrement envoyées à l'ambassade du Venezuela à Paris mais toutes les tentatives de communication ont échoué. Une Note verbale a été envoyée à l'ambassade en avril 2017 informant le Venezuela qu'à défaut de paiement de ses arriérés, il serait demandé à la CGPM à sa 26<sup>e</sup> réunion (2018) de prendre une décision quant à son exclusion conformément à la Résolution 8 adoptée par la CGPM à sa 23<sup>e</sup> réunion (2007). M. Laiz ajoute qu'aucun contact n'a pu être établi depuis 2011 entre SENCAMER, le laboratoire national de métrologie vénézuélien, et le Système interaméricain de métrologie (SIM).

M. Henson note qu'aucun autre État Membre n'est en situation d'arriérés depuis plus de deux ans. Il évoque le paiement des souscriptions par les Associés et indique que seuls la Jamaïque et le Yémen ont des arriérés depuis 2015. En outre, Cuba n'a pas encore réglé sa souscription au titre de l'année 2016. La Jamaïque et le Yémen seront exclus au 1<sup>er</sup> janvier 2018 si aucun paiement n'est effectué avant cette date car ces États seront alors en situation d'arriérés depuis trois ans. La Jamaïque, qui atteint la dernière étape du mécanisme d'augmentation de sa souscription, a informé le BIPM qu'elle ne pouvait justifier le paiement de la souscription actuelle de 50 000 euros par an, ni celui de la contribution de 56 000 euros par an si elle devenait État Membre. M. Henson précise que le cas de la Jamaïque sera discuté lors du point 18 de l'ordre du jour.

M. Henson évoque les États Associés encouragés à accéder à la Convention du Mètre et à devenir État Membre (par le biais du mécanisme d'augmentation de leur souscription). Il mentionne ensuite que le BIPM est en discussion avec deux États qui envisagent de devenir Associés. L'Éthiopie a désormais effectué toutes les formalités nécessaires et deviendra Associée à la CGPM le 1<sup>er</sup> janvier 2018. M. Louw indique que l'Éthiopie collabore avec le NMISA depuis 10 ans. L'Éthiopie a reçu un financement de la Banque mondiale pour mettre en place de nouveaux laboratoires et le NMISA a été mandaté pour l'aider à établir des équipements de référence. La Tanzanie devrait également devenir Associée à la CGPM le 1<sup>er</sup> janvier 2018 si toutes les formalités sont accomplies.

Le président remercie M. Henson pour son rapport et constate que les souscriptions des Associés s'élèvent désormais à environ 1 million d'euros par an, ce qui prouve le succès du statut d'Associé. Il note également avec satisfaction qu'à l'exception des deux cas précédemment mentionnés, aucun État Membre n'est en situation d'arriérés depuis plus de deux ans et que la situation est considérablement meilleure que les années

passées en ce qui concerne les paiements. M. Henson précise que Mme Fellag Ariouet et Mme Guliyeva doivent également être remerciées pour les contacts qu'elles ont établis avec les États Membres et les États Associés afin de s'assurer du paiement en temps et en heure de leur contribution ou souscription.

## 7. EXCLUSION DES ÉTATS MEMBRES EN SITUATION D'ARRIÉRÉS

Le directeur estime qu'en prévision de la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM, il serait utile pour le CIPM d'examiner l'évolution de la pratique historique concernant les États Membres en situation d'arriérés et d'évaluer si des mesures doivent être prises à ce sujet.

M. Henson prend pour référence l'article 6 alinéas 6 à 8 (1921) du Règlement annexé à la Convention du Mètre, dont les dispositions sont claires : un État Membre débiteur voit ses avantages et prérogatives suspendus après trois années d'arriérés, puis il est exclu après trois autres années d'arriérés. Toutefois, nonobstant ce qui précède, la pratique historique a été de ne pas exclure les États Membres en situation d'arriérés depuis plus de six ans. Mme Arlen note que la tendance générale dans les organisations internationales est d'éviter, autant que faire se peut, les exclusions fondées uniquement sur des motifs d'arriérés.

M. Henson explique que la pratique historique a conduit certains États Membres débiteurs à accumuler des arriérés pendant des décennies. Pendant cette période prolongée, les avantages et prérogatives conférés à ces États par leur accession à la Convention du Mètre ont été suspendus et leurs contributions redistribuées entre les autres États Membres.

Le président rappelle que par le passé, la question de savoir qui était en définitive responsable d'exclure un État Membre ayant des arriérés depuis plus de six années a porté à confusion. Il n'était pas clairement établi si le ministère français des Affaires étrangères, le CIPM ou la CGPM avait cette responsabilité. Par conséquent, la décision d'exclure n'a pas été prise dans certains cas.

M. Henson poursuit en précisant que la Résolution 8 adoptée par la CGPM à sa 23<sup>e</sup> réunion (2007) a mis fin à la pratique historique selon laquelle les États Membres débiteurs continuaient à accumuler des arriérés pendant des décennies. Toutefois, cette résolution a introduit le concept, au-delà de six années d'arriérés, d'une période déterminée pour conclure un accord de rééchelonnement et requiert finalement de façon expresse une décision de la CGPM au cas par cas avant qu'un État Membre en situation d'arriérés ne soit exclu. Dans la pratique, la nécessité d'avoir recours à une décision explicite de la CGPM complique davantage la situation. Cette exigence implique que les arriérés peuvent s'accumuler au-delà de six années, pendant une période qui dépend du calendrier des réunions de la CGPM. Ainsi, des États Membres débiteurs peuvent ne pas être traités de façon équitable.

Le président note qu'il serait fondé d'appliquer de nouveau l'article 6 à tous les États Membres débiteurs, avec une étape de la procédure qui reviendrait au CIPM. Cela offrirait plus de clarté à toutes les parties.

Le directeur précise qu'il est demandé au CIPM d'examiner s'il accepte qu'un projet de résolution soit développé afin d'être soumis à la CGPM. M. Henson présente un texte qui a été discuté avec le bureau du CIPM. Un projet de résolution pourrait inclure les points clés suivants :

La CGPM [...]

confirme :

- qu'un État Membre exclu ne peut de nouveau accéder à la Convention du Mètre que si le reliquat de ses contributions arriérées a été acquitté,
- que, conformément à l'article 11 de la Convention du Mètre, cet État Membre doit acquitter une contribution d'entrée dont le montant est égal à sa première année de contribution,

décide :

- qu'un État débiteur depuis six ans doit être exclu sur décision du CIPM,
- que le CIPM entreprendra un examen des rapports financiers du BIPM afin de rectifier les comptes dans tous les cas où le traitement d'un État Membre a conduit à des arriérés injustifiés.

Le directeur ajoute que le projet de résolution amenderait la Résolution 8 adoptée par la CGPM à sa 23<sup>e</sup> réunion (2007) et supprimerait l'inégalité de traitement découlant de la périodicité des réunions de la CGPM.

M. Henson constate que si cette approche était adoptée, il serait logique de réexaminer les arriérés accumulés sur des décennies en raison du défaut d'application de l'article 6. Il rappelle que la dotation approuvée est répartie entre les États Membres et que les arriérés sont distribués entre les États Membres au prorata de leur contribution. Ainsi, le montant total annuel versé par chaque État Membre est exactement le même, qu'un État débiteur ait ses contributions distribuées ou qu'il soit exclu.

Il est demandé au directeur plus d'informations sur ce que l'expression « examen des rapports financiers du BIPM » signifie dans le projet de résolution (deuxième point sous « décide que »). Il explique que cet examen viserait à considérer comment la période postérieure à la suspension des avantages et prérogatives d'un État est traitée dans les états financiers.

Le président rappelle que le ministère français des Affaires étrangères devra toujours être impliqué afin qu'il informe les États Membres de toute exclusion, ce qui devrait être pris en considération lors de la rédaction du projet de résolution. Le directeur note qu'une réunion est prévue avec le ministère français des Affaires étrangères afin de discuter de cette question. Il est convenu de poursuivre la rédaction d'un projet de résolution sur la procédure d'exclusion des États Membres débiteurs.

**Décision CIPM/106-04** Le CIPM décide de préparer un projet de résolution concernant le processus d'exclusion des États Membres en situation d'arriérés qui sera soumis à la CGPM à sa 26<sup>e</sup> réunion.

Mme Arlen et Mme Guliyeva quittent la réunion et M. Henson quitte temporairement la réunion pendant la durée de la session à huis clos.

## 8. CAISSE DE RETRAITE ET DE PRÉVOYANCE DU BIPM

Le point 8 de l'ordre du jour est discuté lors d'une session à huis clos au cours de laquelle M. Liew rejoint la réunion.

### Rapport du président de la Commissions consultative sur la Caisse de retraite (CCCR)

M. Énard présente son rapport sur la Caisse de retraite et de prévoyance du BIPM et sur les mesures prises pour assurer sa stabilité financière à long terme. Il récapitule les progrès effectués depuis l'adoption de la Résolution 3 par la CGPM à sa 25<sup>e</sup> réunion (2014), cette dernière invitant le CIPM « à mettre en œuvre les plans qu'il a élaborés afin d'assurer la soutenabilité de la Caisse de retraite et de prévoyance du BIPM tout en continuant à examiner la question des passifs sur le long terme ».

M. Énard présente un graphique montrant les effets de la mise en œuvre d'un gel des pensions sur les actifs de la Caisse de retraite et de prévoyance de 2016 à 2056. Il rappelle que les propositions faites en octobre 2016, qui comprennent un taux de cotisation plus élevé pour les membres du personnel recrutés après le 1<sup>er</sup> janvier 2017 et des augmentations des taux de cotisation des membres du personnel actuels, ont été approuvées par le CIPM suite à la décision CIPM/105-06. Ces mesures sont entrées en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2017. M. Énard indique que le CIPM abordera la question du gel des pensions à un point ultérieur de l'ordre du jour. Il confirme qu'une étude actuarielle complète est programmée pour 2019.

M. Énard présente les résultats d'une étude effectuée par Mercer sur la stratégie de placement des actifs de la Caisse de retraite, avec des projections jusqu'en 2037. L'étude a confirmé le choix actuel qui a été fait concernant la stratégie de placements financiers. Il précise que les prochaines étapes seront de mettre en place un Comité d'investissement *ad hoc* qui se réunira avec les gestionnaires de placements afin de revoir leurs émoluments et la stratégie.

### Examen d'options afin de réformer la CCCR

M. Énard évoque les prochaines étapes nécessaires pour réformer la CCCR. La première est d'impliquer les pensionnés et les titulaires d'une pension différée dans la CCCR conformément à la Décision CIPM/105-09. Dans l'attente d'une décision formelle du CIPM, le président de la CCCR et le directeur ont convenu, comme mesure provisoire, de convier à la CCCR, en tant qu'observateur, un représentant des pensionnés et des titulaires d'une pension différée. À cette fin, le BIPM a contacté l'ensemble des pensionnés existants pour s'enquérir de candidats potentiels. Seul M. Thomas Witt s'est porté candidat : il a donc été désigné représentant des pensionnés à la CCCR.

M. Énard indique que le CIPM doit désormais amender le Titre IV du Statut de la Caisse de retraite et de prévoyance du BIPM relatif à la CCCR afin de formaliser la participation du représentant des pensionnés et titulaires d'une pension différée à la CCCR en tant que membre, élu pour un mandat de quatre ans. M. Énard invite les membres du CIPM à lui faire part de leurs commentaires. Le directeur précise que cette proposition a été soumise à la Commission des conditions d'emploi (CCE) pour avis consultatif. La CCE a indiqué dans son avis que ce changement ne devrait intervenir que dans le cadre d'un ensemble de modifications concernant la participation à la CCCR, tel qu'elle l'a proposé. Après examen de cet avis, le CIPM approuve cet amendement.

**Décision CIPM/106-05** Le CIPM décide d'amender le Titre IV du Statut de la Caisse de retraite et de prévoyance du BIPM relatif à la Commission consultative sur la Caisse de retraite afin d'ajouter à ses membres un représentant des pensionnés et titulaires d'une pension différée du BIPM, élu pour un mandat de quatre ans.

M. Énard rappelle les mesures qui ont été mises en œuvre par le CIPM afin d'assurer la soutenabilité à long terme de la Caisse de retraite et de prévoyance, parmi lesquelles l'augmentation de la contribution du BIPM et de la cotisation des membres du personnel. Il note que Mercer a également modélisé l'introduction d'un gel des pensions pour la période 2018-2019.

Il ajoute qu'un tel gel signifie que les pensions ne seraient pas révisées par rapport au coût de la vie en 2018 et 2019. Cela requerrait une modification de la définition du point. La façon privilégiée de procéder serait de créer un nouveau « *point applicable aux pensions* » qui serait spécifiquement utilisé pour le calcul des pensions et qui ne serait plus équivalent au « *point* » qui continuerait d'être utilisé pour le calcul des salaires et allocations du BIPM.

Le président ajoute que cette proposition a été soumise à la CCE pour avis consultatif. La CCE a indiqué dans son avis que la question étant liée à la soutenabilité de la Caisse de retraite, elle ne recommandait pas que cette modification soit effectuée sans que la CCCR modifiée n'en ait discuté en profondeur.

Le directeur signale que le BIPM a demandé un avis juridique dont le président du CIPM et le président de la CCCR ont pris connaissance. Cet avis confirme que les organisations peuvent diminuer les ajustements sur le coût de la vie des pensionnés dans des circonstances où cela est nécessaire d'un point de vue financier. Il précise qu'une décision doit être prise par le CIPM pour définir le nouveau « *point applicable aux pensions* ». Il rappelle que le CIPM avait adopté la position selon laquelle les pensionnés actuels ne devaient être affectés par aucun changement concernant la Caisse de retraite. Toutefois, lors des discussions avec les membres de la CCE, le point de vue selon lequel les pensionnés devaient contribuer d'une certaine façon à la soutenabilité financière de la Caisse de retraite a été formulé.

La discussion du CIPM se concentre sur la nécessité de prendre des décisions difficiles pour assurer la soutenabilité à long terme. Il a été clairement précisé que la proposition d'un gel des pensions de deux ans couvrirait la période jusqu'à l'étude actuarielle prévue pour 2019. Il est noté que les calculs concernant l'évolution projetée de la Caisse de retraite dépendent du taux d'actualisation, qui pourrait varier d'ici à la prochaine étude actuarielle.

Le président présente deux projets de décision qui permettraient de découpler le point et de geler les pensions pour 2018-2019. Après une brève discussion, les décisions sont adoptées à l'unanimité comme suit :

**Décision CIPM/106-06** Le CIPM décide à l'unanimité d'amender le Règlement de la Caisse de retraite et de prévoyance du BIPM : l'unité de calcul des pensions sera désormais le *point applicable aux pensions* et le CIPM pourra, si cela est justifié par le besoin d'assurer la soutenabilité financière à long terme, échelonner l'ajustement de la valeur du *point applicable aux pensions*, l'appliquer en partie, le suspendre ou le reporter. (Cet amendement est applicable aux trois Sections de la Caisse de retraite : Pré-2010, Post-2010 et Post-2017.)

**Décision CIPM/106-07** Faisant suite à l'examen de la modélisation actuarielle effectuée par l'actuaire (Mercer) et à la Décision CIPM/105 06 selon laquelle le CIPM :

- a octroyé une contribution supplémentaire du BIPM à la Caisse de retraite d'un montant de 400 000 euros en 2017 puis de 150 000 euros par an les années suivantes,
- a appliqué des augmentations du taux de cotisation des membres du personnel du BIPM en activité,

le CIPM décide à l'unanimité de ne pas réviser le point applicable aux pensions pour la période 2018-2019.

Le président note que le bureau a informellement accepté de transmettre au CIPM certaines vues des membres du personnel du BIPM qui ont été exprimées lors d'une réunion avec la CCE. Ainsi, le personnel a demandé la parité concernant la représentation au sein de la CCCR, ce qui impliquerait d'y augmenter le nombre de représentants du personnel de un à trois. Il est rappelé qu'en 2016, le CIPM a discuté du principe général selon lequel la participation à la CCCR devait refléter l'équilibre des contributions financières des différentes parties impliquées. Un tableau comparant la gouvernance des fonds de pension du BIPM, des Nations Unies, de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN)/Observatoire européen austral (ESO) et de l'Office européen des brevets (OEB) est présenté pour discussion.

Il est observé que la CCCR est uniquement un organe consultatif qui n'a pas de pouvoirs d'exécution.

Le président rappelle que la CCE a demandé à pouvoir nommer un expert externe à la CCCR pour équilibrer la désignation d'un expert par le CIPM. Le bureau du CIPM a examiné cette proposition et pense que cela ne serait pas approprié car l'expert nommé par le CIPM est indépendant et assume un rôle similaire à celui d'un représentant d'un « État Membre ». Après discussion, le CIPM approuve à l'unanimité la décision suivante :

**Décision CIPM/106-08** Le CIPM décide d'augmenter de un à trois le nombre de membres du personnel en activité, élus par le personnel à la Commission consultative sur la Caisse de retraite, chacun pour un mandat de quatre ans. Le CIPM continuera, tant que faire se peut, à nommer un expert externe au sein de la Commission, parmi les représentants des États Membres.

## 9. RAPPORT DU GROUPE DE TRAVAIL *AD HOC* DU CIPM SUR LES CONDITIONS D'EMPLOI

Le point 9 de l'ordre du jour est supprimé car le Groupe de travail ne s'est pas réuni depuis la dernière session du CIPM.

## 10. RAPPORTS DU CCU ET DU CCM SUR LES PROGRÈS RÉALISÉS CONCERNANT LA POSSIBLE RÉVISION DU SI

M. Henson, Mme de Mirandés, M. Quinn et M. Wallard rejoignent la réunion.

M. Ullrich annonce que la 23<sup>e</sup> réunion du Comité consultatif des unités (CCU) qui s'est tenue les 5 et 6 septembre 2017 a été très productive, avec notamment la présentation d'une étude des laboratoires nationaux de métrologie sur les progrès attendus d'ici la fin de 2017 et de 2020 concernant les réalisations primaires du kilogramme.

M. Ullrich présente les derniers résultats concernant la mesure de la constante de Boltzmann. Les exigences consistant à disposer de données cohérentes et à obtenir une mesure présentant une incertitude inférieure à  $3 \times 10^{-6}$  à partir d'au moins deux méthodes indépendantes (thermométrie à gaz par mesure de la constante diélectrique à la PTB et thermométrie à bruit au NIST et au NIM, en plus de la thermométrie acoustique à gaz au LNE et au NPL) sont remplies ; ces résultats ont été pris en considération par CODATA dans son analyse par la méthode des moindres carrés. M. Ullrich indique que les résultats des mesures de la constante de Boltzmann réalisées par des chercheurs en Russie à l'aide d'un résonateur acoustique quasi-sphérique n'ont été communiquées au Task Group on Fundamental Constants (TGFC) de CODATA qu'une fois l'ajustement spécial de 2017 de CODATA terminé, soumis pour publication et transmis au CCU pour discussion. Après discussion au sein du TGFC, ainsi qu'avec des experts dans le domaine de la thermométrie acoustique à gaz, le TGFC a décidé de ne pas intégrer ces résultats dans l'ajustement spécial de 2017.

M. Ullrich rappelle que le Comité consultatif de thermométrie (CCT), à sa 28<sup>e</sup> réunion (1<sup>er</sup> et 2 juin 2017), a approuvé la Recommandation T 1 (2017) « Pour une nouvelle définition du kelvin en 2018 » qui recommande au CIPM de finaliser les redéfinitions des unités en convenant de fixer les valeurs des constantes physiques fondamentales à partir desquelles une valeur numérique fixée de la constante de Boltzmann comportant 8 chiffres sera adoptée pour la redéfinition du kelvin, et aux laboratoires nationaux de métrologie des États Membres de tirer pleinement parti des possibilités qu'offrent la redéfinition du kelvin et la mise en pratique de la définition du kelvin concernant la réalisation et la dissémination de la température thermodynamique.

Concernant la constante de Planck,  $h$ , les données examinées par CODATA n'étaient pas pleinement cohérentes. M. Ullrich note que M. Bich, responsable du Groupe de travail du JCGM sur l'expression de l'incertitude de mesure (GUM), a été consulté en tant qu'expert indépendant. M. Bich a observé que le mot « cohérent » avait disparu de la Recommandation G 1 (2017) du Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées (CCM) mais qu'il était implicitement présent dans les exigences. M. Bich a fourni des définitions des termes « indépendance » et « cohérence » pour lesquels le GUM ne donne aucune indication. La cohérence ne peut jamais être considérée en termes absolus et dépendra toujours du test d'homogénéité choisi. M. Bich a alors examiné les données transmises à CODATA. Toutes les données, telles que reçues, ne sont pas cohérentes selon les critères conventionnels fondés sur le ratio de Birge. En effet, les données présentent un ratio de Birge de 1,92 bien au-dessus du niveau critique de 1,24. Lorsque les trois données présentant l'incertitude la plus faible (NIST-17, NRC-17 et IAC-17) sont prises en considération, l'incohérence demeure. Toutefois, l'analyse des moindres carrés de CODATA utilise un facteur d'élargissement de 1,7 : lorsque l'analyse est effectuée en appliquant ce facteur aux incertitudes, les données

sont alors totalement cohérentes, avec un ratio de Birge de 1,12 inférieur au niveau critique de 1,24. Par ailleurs, même avec le facteur d'élargissement, deux valeurs présentent une incertitude relative inférieure à  $2 \times 10^{-8}$ , alors qu'une seule est requise par le CCM, et cinq valeurs demeurent avec une incertitude relative inférieure à  $5 \times 10^{-8}$ , ce qui était également requis par le CCM. En outre, ces résultats ont été obtenus à l'aide de plus de deux méthodes distinctes. Par conséquent, les conditions fixées par le CCM sont remplies lorsqu'un facteur d'élargissement de 1,7 est appliqué.

Les parties prenantes ont été consultées afin de vérifier si les résultats des déterminations de  $h$  étaient acceptables. La Recommandation R111 de l'Organisation internationale de métrologie légale (OIML) sur les poids de classe  $E_1$  requiert une incertitude relative de  $\leq 8,3 \times 10^{-8}$  et ces poids de classe  $E_1$  sont généralement étalonnés par les laboratoires nationaux de métrologie. Ainsi, les laboratoires nationaux de métrologie devraient atteindre une incertitude meilleure d'un facteur 3 par rapport aux laboratoires qui disposent d'étalons de masse de classe  $E_1$ . Il est attendu que les laboratoires nationaux de métrologie soient en mesure de fournir des étalonnages avec une incertitude d'environ  $3 \times 10^{-8}$ . Les parties prenantes ont exprimé leurs préoccupations quant à la cohérence des résultats et l'exigence d'obtenir des valeurs stables, uniformes dans le monde entier et disponibles pour tous les utilisateurs. Pour les applications critiques, la communauté de la métrologie ne peut pas se permettre d'avoir des différences d'une région à l'autre. En attendant que les résultats soient cohérents, il a été convenu d'utiliser une valeur de consensus temporaire après la révision du SI à partir de laquelle disséminer l'unité de masse.

Le CCM a soulevé la question de la future stabilité de cette valeur de consensus. M. Bich a conclu que les six valeurs de  $h$  fournies dans les ajustements de CODATA depuis 1998 ne présentent pas une cohérence satisfaisante. Depuis 2010, les trois dernières valeurs présentent une meilleure cohérence, dépassant les 95 % de niveau de confiance et remplissant presque les critères de Birge. M. Ullrich note que la façon d'assurer la stabilité de la valeur de consensus dans le futur et de définir cette dernière a fait l'objet de discussions intenses. La Recommandation G 1 (2017) du CCM « Pour une nouvelle définition du kilogramme en 2018 » demande aux laboratoires nationaux de métrologie qui disposent d'une réalisation du kilogramme d'utiliser la valeur de consensus (telle que déterminée à partir de la comparaison en continu des réalisations primaires). Il ajoute que la définition exacte de la valeur de consensus n'est pas encore bien établie. M. Richard rappelle que des discussions sur l'utilisation temporaire d'une valeur de consensus ont eu lieu pendant la réunion du CCM. Si une valeur de consensus était adoptée, les laboratoires disposant d'une réalisation primaire du kilogramme dissémineraient cette valeur de consensus, et non leur propre valeur, en appliquant une correction à la valeur de leur réalisation locale de l'unité de masse, jusqu'à ce que la dispersion des résultats soit compatible avec les incertitudes des réalisations individuelles. La valeur de consensus serait obtenue à partir d'une comparaison périodique de toutes les réalisations primaires du kilogramme. Elle serait en quelque sorte équivalente à une valeur de référence d'une comparaison clé. Il est nécessaire d'établir une procédure claire qui serait mentionnée dans la mise en pratique du kilogramme et expliquée dans un document du CCM.

M. Ullrich ouvre la discussion aux questions. Il lui est demandé avec quelle autorité le TGFC de CODATA a décidé de ne pas inclure les données russes sur la mesure de la constante de Boltzmann. M. Ullrich répond que cela a été une décision combinée du TGFC et du CCT. La question est posée de savoir si l'intégration des données russes aurait eu un impact. La prise en considération de ces données n'aurait pas eu d'impact car la valeur numérique de la constante sera arrondie jusqu'à sept chiffres et les données russes auraient eu un impact sur le huitième chiffre.

M. Ullrich passe ensuite la parole à M. Richard pour son rapport sur le CCM. M. Richard indique que toutes les étapes de la feuille de route élaborée conjointement par le CCM et le CCU pour réviser le SI ont été réalisées et il rappelle les conditions définies par le CCM pour procéder à la redéfinition des unités. Le CCM a discuté, lors de sa 16<sup>e</sup> réunion les 18 et 19 mai 2017, des progrès réalisés pour remplir ces conditions. M. Richard donne des informations complémentaires à celles fournies par M. Ullrich concernant les mesures de  $h$ . L'exigence de cohérence entre les résultats de trois expériences indépendantes, comprenant au moins deux méthodes différentes (XRCD et balance de Kibble), chacune présentant une incertitude relative de

$u_{\text{rel}} < 5 \times 10^{-8}$ , n'a pas été strictement remplie mais l'est avec un élargissement de l'incertitude de 30 % afin de forcer la cohérence. Il est noté que, même en appliquant le facteur d'élargissement, l'incertitude des trois mesures reste inférieure à l'incertitude cible ( $u_{\text{rel}} < 5 \times 10^{-8}$ ). L'exigence consistant à ce qu'au moins l'un des résultats présente une incertitude de  $u_{\text{rel}} < 2 \times 10^{-8}$  a également été remplie, même avec l'application d'un facteur d'élargissement. La traçabilité au prototype international du kilogramme a été assurée en réalisant une campagne extraordinaire d'étalonnages et la version presque finale de la mise en pratique de l'unité de masse a été approuvée lors de la dernière réunion du CCM. Les résultats de l'analyse effectuée par le CCM lors de sa 16<sup>e</sup> réunion ont été inclus à la Recommandation G 1 (2017) du CCM. Selon cette recommandation, autant de déterminations de la valeur de  $h$  que possible devraient être prises en considération. M. Richard précise que le CCM a conclu que la cohérence des résultats est convenable, même pour les applications les plus exigeantes, ce qui répond aux préoccupations des parties prenantes. La Recommandation G 1 (2017) du CCM demande aux laboratoires nationaux de métrologie d'utiliser la valeur de consensus pour disséminer l'unité de masse et recommande au CIPM de prendre les dispositions nécessaires en vue de procéder à la redéfinition du SI lors de la prochaine réunion de la CGPM, tel que cela est prévu. L'utilisation temporaire d'une valeur de consensus pour la dissémination est expliquée dans la mise en pratique de la définition du kilogramme, dans l'article « Maintaining and disseminating the kilogram following its redefinition »<sup>2</sup> et dans le document « Short note on the dissemination process after the proposed redefinition of the kilogram ». M. Richard rappelle que la Recommandation G 1 (2017) du CCM est le résultat d'un compromis obtenu à l'issue de longues discussions au cours de la 16<sup>e</sup> réunion du CCM, avec seulement quelques voix contre. Ce compromis a été trouvé de façon à ne pas ralentir le processus de redéfinition.

M. Richard présente des schémas montrant les voies de traçabilité actuelles et futures du kilogramme et les voies proposées de dissémination. Le calendrier concernant la dissémination et l'utilisation de la valeur de consensus consiste en quatre phases. La Phase 0 correspond à la traçabilité actuelle à l'aide du prototype international du kilogramme qui sera utilisée jusqu'au 19 mai 2019. L'incertitude vient du processus de dissémination et de la stabilité actuelle des étalons de masse. La Phase 1 correspond à la traçabilité actuelle mais prend en considération l'incertitude supplémentaire découlant de la nouvelle définition. La Phase 1 commencera à la date de mise en œuvre du SI révisé, le 20 mai 2019 (Journée mondiale de la métrologie), et continuera jusqu'à ce que la première valeur de consensus soit adoptée par le CCM à sa 18<sup>e</sup> réunion, selon toute vraisemblance au premier trimestre de 2020. La dissémination continuera à se faire par rapport au prototype international du kilogramme mais avec  $u_{\text{mIPK}} = 10 \mu\text{g}$  (l'incertitude associée à la masse du prototype international immédiatement après la redéfinition ; l'incertitude de la valeur ajustée de  $h$  de  $1 \times 10^{-8}$ , avant la redéfinition, sera attribuée à la masse du prototype international du kilogramme juste après la redéfinition). La Phase 2 est la dissémination de la valeur de consensus ; elle commencera une fois la valeur de consensus adoptée. La source de traçabilité au cours de la Phase 2 sera la valeur de consensus. Chaque laboratoire national de métrologie disposant d'une réalisation primaire devra appliquer une correction. Un Groupe de travail du CCM sera établi afin de définir exactement la valeur de consensus, en se fondant sur les résultats d'une analyse statistique de toutes les données obtenues des réalisations du kilogramme et des connaissances concernant la stabilité des étalons de masse du BIPM. La Phase 2 commencera au premier trimestre de 2020 et prendra fin lorsque le CCM décidera que la cohérence des résultats des réalisations primaires est suffisante : la dissémination sera alors possible par l'intermédiaire des réalisations individuelles et la valeur de consensus ne sera plus nécessaire. Lorsque tel sera le cas, la Phase 3 de dissémination par des réalisations individuelles commencera. La source de traçabilité au cours de la Phase 3 sera la valeur fixée de  $h$  sans aucune incertitude. L'incertitude des étalonnages de masse du BIPM deviendra l'incertitude de la valeur de référence de la comparaison clé des réalisations primaires, en tenant compte aussi de l'incertitude de la stabilité de l'ensemble d'étalons de masse de référence du BIPM. Le président du CIPM remercie M. Richard et demande s'il y a des questions ou commentaires.

<sup>2</sup> Stock M., Davidson S., Fang H., Milton M., de Mirandés E., Richard P., Sutton C., Maintaining and disseminating the kilogram following its redefinition, *Metrologia*, 2017, 54(6), S99-S107.

Il est rappelé qu'on ne sait pas dans quelle mesure la masse du prototype international du kilogramme a évolué depuis 1889. L'incertitude des étalonnages de masse du BIPM est de 5 µg par rapport au prototype international du kilogramme tel qu'il est aujourd'hui, non par rapport à la valeur de 1889. M. Ullrich ajoute que l'amplitude du changement de masse reste inconnue car les mesures antérieures de la constante de Planck avaient une incertitude bien supérieure à la stabilité du prototype international, même si les deux convergent désormais. Il souhaite des clarifications concernant la valeur de consensus et demande ce qu'il se passerait si de nouvelles expériences permettent d'obtenir des résultats significativement différents de la valeur de consensus, ce qui conduirait à un important saut de la valeur. M. Richard répond que d'importants sauts ne sont pas attendus et que le Groupe de travail sur la dissémination du kilogramme étudiera ce type de questions. Il ajoute que deux types de méthodes de pondération sont décrits dans le document « Short note on the dissemination process after the proposed redefinition of the kilogram ». La première méthode est l'établissement d'une valeur de référence d'une comparaison clé qui serait complétée par des comparaisons spécifiques réalisées lorsqu'une nouvelle détermination à partir d'une réalisation primaire devient disponible. Un commentaire souligne que les nouvelles expériences ne sont pas totalement indépendantes du prototype international du kilogramme puisque ce dernier est utilisé pour établir  $h$ , c'est pourquoi il apparaît que le kilogramme est « fixé » en se fondant sur  $h$ . Si cela n'était pas le cas, une masse traçable au prototype international ne serait pas requise pour les balances de Kibble. Il est précisé, en réponse à ce commentaire, que le jour suivant la redéfinition, le kilogramme ne sera plus traçable au prototype international du kilogramme. Il faudra, dans le futur, être sûr que la valeur de consensus ne dérive pas : cela dépendra de l'existence de plusieurs balances de Kibble garantissant une exactitude suffisante et des avancées de la technologie. Des inquiétudes sont exprimées quant à la valeur de consensus et la possibilité que cela puisse causer certaines craintes parmi les utilisateurs ; il est suggéré que lors de la Phase 1, les laboratoires nationaux de métrologie puissent réviser les incertitudes des certificats émis. La question de la portée et de l'ampleur de ces révisions est discutée car délivrer de nouveau des certificats pourrait générer de l'inquiétude au sein des laboratoires nationaux de métrologie et il pourrait être nécessaire que le CCM produise une déclaration rédigée avec soin à ce sujet. M. Richard observe que le CCM choisira la valeur de consensus optimale et qu'il ne sera pas nécessaire de délivrer des nouveaux certificats de masse aux laboratoires nationaux de métrologie. Le changement dans l'incertitude est seulement de 10 µg et les laboratoires nationaux de métrologie utilisent 50 µg comme référence. La question est posée de savoir s'il y a une limite à l'incertitude qui doit être démontrée pour pouvoir contribuer à la valeur de référence de la comparaison clé et si des directives ont été définies concernant les compétences qui doivent être démontrées afin qu'un laboratoire national de métrologie contribue à la valeur de consensus. Les limites pourraient être les mêmes que celles utilisées par CODATA et les compétences pourraient être examinées par le CCM. Le directeur indique que la question de la valeur de consensus a été débattue et que les valeurs de référence des comparaisons clés sont parfaitement connues car elles sont utilisées lors des comparaisons clés conduites dans le cadre du CIPM MRA. La valeur de référence sera introduite lors de la Phase 3 : toutefois, elle constituera un « instantané » de la meilleure estimation de la réalisation du kilogramme à l'issue de la comparaison clé. Elle n'a pas de propriété intrinsèque de stabilité et, à cet égard, le CIPM MRA deviendra très important par rapport à la façon de disséminer l'unité de masse au cours de la Phase 3. Lors des Phases 1 et 2, une condition supplémentaire est requise, c'est pourquoi la valeur de consensus a été proposée. La valeur de consensus est un nouveau concept et sera différente de la valeur de référence d'une comparaison clé. Elle aura la propriété de conserver la stabilité, ce qui n'est pas forcément le cas de la valeur de référence. Cela pourrait être atteint en excluant les résultats aberrants, comme le fait CODATA, en se fondant sur l'incertitude et non sur l'écart par rapport à la valeur centrale. Les valeurs de référence des comparaisons clés sont très sensibles aux points extrêmes avec de faibles incertitudes. Par ailleurs, l'ensemble d'étalons de masse de référence du BIPM a une stabilité qui est bien connue et qui a bien été modélisée. Cela pourrait constituer un élément solide de la stabilité du système, ainsi qu'une référence qui pourrait être graduellement remplacée par les balances de Kibble et par les autres réalisations primaires à mesure qu'elles s'améliorent. L'incertitude des étalons du BIPM est décisive et devrait être intégrée à la valeur de consensus. Des discussions seront requises avant la prochaine réunion du CCM afin de s'assurer que la communauté des masses approuve une approche qui leur semble compréhensible et afin d'asseoir la confiance par rapport au fait que les

propositions de dissémination sont aussi satisfaisantes, si ce n'est meilleures, que le système actuel. M. Richard note que les critères ou limites pour passer de la Phase 2 à la Phase 3 devront être fournis ; il est suggéré que cela soit réalisé lorsque les réalisations primaires permettront d'obtenir de meilleurs résultats que les étalons du BIPM.

M. Ullrich présente un projet de décision qui demande au CCM de préparer, pour la prochaine réunion du CIPM, une note formellement approuvée par le CCM concernant la procédure de dissémination de l'unité de masse une fois le kilogramme redéfini, qui traiterait en particulier de la définition de la valeur de consensus, et de mettre à jour la mise en pratique du kilogramme. La formulation de cette décision fait l'objet d'une discussion puis la décision est approuvée. M. Richard précise que l'approbation formelle du CCM se fera par correspondance.

**Décision CIPM/106-09** Le CIPM demande au CCM de préparer pour la prochaine réunion du CIPM une note formellement approuvée concernant la procédure de dissémination de l'unité de masse une fois le kilogramme redéfini, qui traitera en particulier de la définition de la valeur de consensus, et de mettre à jour la mise en pratique du kilogramme, en tenant compte des commentaires formulés par le CIPM à sa 106<sup>e</sup> session.

M. Ullrich présente la Recommandation U 1 (2017) du CCU « Sur l'éventuelle redéfinition du kilogramme, de l'ampère, du kelvin et de la mole en 2018 » qui recommande « au CIPM de prendre les dispositions nécessaires en vue de procéder, tel que cela a été planifié, à la redéfinition du kilogramme, de l'ampère, du kelvin et de la mole lors de la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM en 2018. » Le CIPM soutient la Recommandation U 1 (2017) du CCU et approuve la décision suivante :

**Décision CIPM/106-10** Le CIPM accueille favorablement les recommandations relatives à la révision du SI formulées par ses Comités consultatifs.

Le CIPM note que les conditions fixées pour procéder à la révision du SI sont désormais remplies et décide de soumettre le Projet de résolution A à la Conférence générale des poids et mesures (CGPM) à sa 26<sup>e</sup> réunion et de prendre toutes les autres dispositions nécessaires en vue de procéder, tel que cela a été planifié, à la redéfinition du kilogramme, de l'ampère, du kelvin et de la mole.

M. Ullrich présente brièvement les informations transmises par les laboratoires nationaux de métrologie concernant la révision du SI ainsi que leurs futurs projets en la matière. Il décrit les questions envoyées aux laboratoires nationaux dans l'enquête du CCU concernant leurs projets. Les laboratoires nationaux de métrologie ont communiqué l'incertitude qu'ils comptaient obtenir avant la fin de 2017 pour la détermination de la constante de Planck : METAS  $5 \times 10^{-8}$ , NPL  $1 \times 10^{-7}$ , BIPM  $1 \times 10^{-7}$ , NIM  $n \times 10^{-7}$  et KRISS  $5 \times 10^{-7}$ . La question est posée de savoir si la PTB espère avoir une meilleure compréhension de sa valeur divergente de  $h$ , dérivée de mesures de sphères en silicium, avant la fin de 2017. M. Ullrich répond que les différentes valeurs obtenues à partir de sphères en silicium ne sont pas incohérentes mais présentent un accord dans les limites de leur incertitude et que la PTB obtiendra plus de données ; toutefois, la question ne devrait pas être résolue avant la fin de 2017 car la PTB ne dispose que d'un paramètre valeur de réseau. Il est demandé s'il est possible que le décalage des résultats de la PTB impacte les résultats du NMIJ car les deux mesures sont liées. M. Ullrich rappelle que la valeur du NMIJ est dérivée d'un nouveau cristal et pense que la valeur est limite mais pas incohérente. Il peut y avoir des incertitudes systématiques de l'ordre de 30-40  $\mu\text{g}$ , liées à la physique de l'état solide des cristaux, comme des défauts ou des impuretés de carbone qui ne sont pas encore pleinement maîtrisés. De nouveaux cristaux de silicium seront prêts en 2018 et trois valeurs indépendantes pourront être obtenues pour la première fois à partir de cristaux produits de façon indépendante. Cela pourrait améliorer la situation. Il est demandé à M. Ullrich s'il y a une grande différence entre les résultats obtenus par les anciennes méthodes d'analyse de surface (réflectométrie des rayons x, fluorescence des rayons x et ellipsométrie spectroscopique) et les nouvelles (spectroscopie de photoélectrons x et fluorescence des rayons x combinées) concernant les sphères en silicium de la PTB. M. Ullrich répond qu'il y a une différence systématique de près de  $1 \times 10^{-8}$ . M. Richard ajoute que METAS publiera sa valeur de  $h$  d'ici la fin de 2017.

M. Richard fait quelques commentaires concernant la proposition de changer la date limite de soumission de données à CODATA pour l'ajustement spécial en la reportant à la fin de 2017. Il rappelle la situation actuelle : les conditions définies par le CCM ont globalement été remplies et de futures comparaisons clés des réalisations primaires du kilogramme, ainsi que l'utilisation de la valeur de consensus, permettront d'éviter, après la redéfinition du kilogramme, tout risque d'incohérences entre la valeur de masse attribuée aux différents étalons nationaux dans le domaine de la métrologie des masses. Toutefois, certaines parties de l'expérience XRCD ne sont pas complètement comprises et des données supplémentaires concernant les balances de Kibble sont attendues dans un futur proche ; METAS a en particulier confirmé la publication d'une nouvelle valeur d'ici la fin de 2017. Une façon de procéder serait de changer la date de clôture concernant la soumission de données à prendre en considération dans l'ajustement spécial de CODATA. Les arguments pour et contre ce changement de date sont avancés. M. Richard demande que la date limite soit reportée du 1<sup>er</sup> juillet 2017 au 31 décembre 2017 et que la feuille de route élaborée conjointement par le CCM et le CCU soit révisée en conséquence. Il rappelle que cela ne contredirait pas la Recommandation G 1 (2017) du CCM ou la Recommandation U 1 (2017) du CCU mais donnerait la possibilité d'obtenir des réponses concernant les écarts entre les résultats des expériences de la méthode XRCD et de la balance de Kibble et de disposer d'au moins une valeur supplémentaire pour la détermination de  $h$ . Le CIPM serait toujours en mesure d'indiquer dans le projet de résolution sur la révision du SI (pour l'envoi de la Convocation de la CGPM) les chiffres finaux des valeurs des constantes ; cela n'aurait pas de répercussion sur le processus de redéfinition. M. Richard rappelle que la date de mise en œuvre du SI révisé a été changée au 20 mai 2019, six mois après la date proposée dans la feuille de route. Il demande des clarifications quant à la question de savoir si le changement proposé de date limite aurait des conséquences pratiques sur la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM. Bien que le changement de date n'ait pas de conséquences pratiques, il est confirmé que le fait d'inclure les données finales dans la Convocation serait un « signal favorable » envoyé aux États Membres.

M. Richard invite les membres du CIPM à lui faire part de leurs questions et commentaires. Il s'ensuit une discussion approfondie, la majorité des membres du CIPM partageant l'avis qu'il n'est pas nécessaire de prolonger la date limite car cela n'aurait pas d'effet significatif sur les chiffres et la question des écarts ne sera vraisemblablement pas résolue au cours des six mois supplémentaires. M. Ullrich rappelle qu'il a été discuté de cette question lors de la réunion du CCU et que le calendrier suivi est celui indiqué dans la feuille de route du CCM et du CCU, approuvée par le CIPM. Il est précisé que si les laboratoires nationaux de métrologie avaient su que la date limite devait être reportée, ils auraient probablement procédé différemment. Par ailleurs, le fait de prolonger la date limite ne serait pas raisonnable car certaines parties prenantes ont dû modifier leurs priorités concernant leurs travaux de recherche afin de respecter cette date limite. Le directeur suggère un compromis : la date limite actuelle serait conservée et les données que METAS prévoit de soumettre à la fin de 2017 pourraient être utilisées, une fois l'analyse des moindres carrés terminée, comme la première détermination de  $h$  réalisée après l'ajustement du CODATA afin de confirmer la cohérence de l'ajustement. Le président procède à un vote à main levée concernant la soumission de données pour l'ajustement spécial de CODATA pour savoir s'il faut conserver la date limite actuelle (1<sup>er</sup> juillet 2017) ou la reporter au 31 décembre 2017. La majorité est en faveur de la date limite du 1<sup>er</sup> juillet 2017.

**Décision CIPM/106-11** Le CIPM autorise le président du CIPM à transmettre au *Task Group on Fundamental Constants* de CODATA son accord concernant la publication des valeurs numériques finales des constantes de définition.

M. Ullrich présente le Projet de résolution A révisé « Le Système international d'unités (SI) » qui sera soumis à la CGPM à sa 26<sup>e</sup> réunion (2018). Il ajoute que les seuls changements dans cette version révisée sont la modification apportée à la rédaction de la définition de la mole et l'intégration des valeurs finales de l'analyse des moindres carrés de CODATA pour les constantes. La rédaction modifiée de définition de la mole, qui a été proposée par l'IUPAC et dont le CCQM et le CCU ont discuté, est la suivante :

« La mole, symbole mol, est l'unité de quantité de matière du SI. Une mole contient exactement  $6,022\,140\,857 \times 10^{23}$  entités élémentaires. Ce nombre, appelé « nombre d'Avogadro », correspond à la valeur numérique fixée de la constante d'Avogadro,  $N_A$ , lorsqu'elle est exprimée en  $\text{mol}^{-1}$ .

La quantité de matière, symbole  $n$ , d'un système est une représentation du nombre d'entités élémentaires spécifiées. Une entité élémentaire peut être un atome, une molécule, un ion, un électron, ou toute autre particule ou groupement spécifié de particules. »

Après discussion, le CIPM soutient de façon générale la rédaction modifiée de la définition de la mole. La nouvelle définition est considérée comme plus compréhensible par la communauté des utilisateurs de la chimie. M. Ullrich présente ensuite les valeurs finales de CODATA concernant les constantes choisies pour redéfinir les unités et indique qu'un paragraphe supplémentaire, qui donne des explications sur les unités hertz, joule, coulomb, lumen et watt, a été ajouté. Ce paragraphe explicatif a été accepté par le CCU et apparaît dans la Résolution 1 adoptée par la CGPM à sa 24<sup>e</sup> réunion (2011). M. Ullrich rappelle également que le symbole de l'efficacité lumineuse a été changé de place dans la définition. Après une brève discussion, le CIPM approuve la version révisée du Projet de résolution A telle que présentée par M. Ullrich.

**Décision CIPM/106-12** Le CIPM accepte le Projet de résolution A révisé qui lui est présenté à sa 106<sup>e</sup> session et qui inclut les amendements suivants :

- modification de la définition de la mole telle que suggérée par le CCU, en se fondant sur les propositions du CCQM et de l'IUPAC,
- intégration des valeurs fournies par CODATA dans son ajustement spécial des constantes fondamentales par la méthode des moindres carrés pour les constantes de définition,
- harmonisation de l'ordre d'apparition de la constante  $K_{cd}$  dans la définition de l'efficacité lumineuse,
- ajout d'un texte explicatif concernant les unités hertz, joule, coulomb, lumen et watt.

M. Ullrich présente la 9<sup>e</sup> édition de la *Brochure sur le SI*, telle que modifiée par l'équipe de rédaction et validée par le CCU : cette version doit être approuvée par le CIPM. Il évoque les principales modifications et note que l'équipe de rédaction a demandé que soit ajoutée la préface « Le BIPM et la Convention du Mètre » de la 8<sup>e</sup> édition de la *Brochure sur le SI* en mettant à jour le nombre d'États Membres et d'États et entités économiques associés. Cela permettrait de supprimer l'Annexe 1 « La Convention du Mètre et ses organes ». Le texte proposé de la préface est présenté au CIPM. Après discussion, le CIPM approuve les modifications proposées et la version révisée de la 9<sup>e</sup> édition de la *Brochure sur le SI*, en y ajoutant la préface « Le BIPM et la Convention du Mètre » de la 8<sup>e</sup> édition de la *Brochure sur le SI*.

**Décision CIPM/106-13** Le CIPM approuve la version révisée de la 9<sup>e</sup> édition de la *Brochure sur le SI*, telle qu'approuvée par le CCU, en y ajoutant la préface « Le BIPM et la Convention du Mètre » de la 8<sup>e</sup> édition de la *Brochure sur le SI* avec le nombre d'États Membres et d'États et entités économiques associés mis à jour, et en supprimant simultanément l'Annexe 1 « La Convention du Mètre et ses organes ».

M. Ullrich présente brièvement le « Résumé de la Brochure sur le Système international d'unités, le SI » qui a été rédigé par l'équipe de rédaction. Il est noté que le CIPM n'apparaît pas dans ce Résumé : cet oubli sera corrigé. M. Ullrich remercie l'équipe de rédaction pour son travail et conclut sa présentation en mentionnant l'atelier intitulé « The Fundamental Constants of Physics » qui s'est tenu à la fin de la réunion du CCU, le 7 septembre 2017. Le directeur ajoute que l'un des orateurs de cet atelier, Jean-Philippe Uzan, pourrait être invité à la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM.

## 11. COMPTE RENDU SUR LE GROUPE DE TRAVAIL DU CIPM SUR LA PROMOTION DU SI

M. Ullrich rappelle la structure et les objectifs du Groupe de travail du CIPM sur la promotion du SI. Le Groupe de travail dispose d'une page dédiée sur le site internet du BIPM qui comprend, parmi ses documents téléchargeables, le « SI Brand Book », des directives concernant l'utilisation du logo du SI et des fichiers graphiques. La zone de téléchargement du SI comprend aussi des illustrations qui peuvent être utilisées par des publics spécifiques. Le Groupe de travail développe des matériels promotionnels destinés à être partagés au sein de la communauté de la métrologie et au-delà. M. Ullrich indique que les droits d'auteur de tout matériel partagé sur la page internet doivent être détenus par le laboratoire national de métrologie qui a conçu ce matériel et chaque laboratoire national devra choisir une licence générique Creative Commons (CC BY 4.0) pour tout document qu'il souhaite proposer en téléchargement. Cela devrait permettre aux utilisateurs de copier et transformer un matériel, avec l'obligation cependant de mentionner les auteurs d'origine et de les informer des modifications effectuées. Il existe sept autres licences Creative Commons qui varient l'une de l'autre, en restreignant par exemple la possibilité de modifier l'œuvre originale. La version finale du « Brand Book » sur la révision à venir du SI est présentée. Le Groupe de travail a accompli ses principales actions pour 2017, parmi lesquelles figurait la rédaction d'une déclaration commune des Comités consultatifs. La collaboration avec l'EURAMET concernant le poster de la Journée mondiale de la métrologie de 2018 est en cours : le thème de 2018 sera la révision du SI. Par ailleurs, le tournage d'un film de 60-90 min intitulé « The last artifact », financé par une subvention conséquente du NIST, a commencé. Ce film sera distribué à la fin de 2018 ou au début de 2019.

En 2018, le Groupe de travail lancera la campagne officielle de promotion du SI avec la diffusion de la version 2 du « Brand Book » et la conception d'un pack de lancement RP pour la Journée mondiale de la métrologie. Les célébrations prévues lors de la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM concernant la révision du SI sont à définir plus avant. Les laboratoires nationaux de métrologie seront encouragés à partager leurs projets et à mettre en œuvre des campagnes locales ; le Groupe de travail développera des matériels destinés à marquer la fin de la campagne en 2019. La prochaine réunion du Groupe de travail est prévue le 18 janvier 2018. Le président remercie M. Ullrich et les membres du Groupe de travail pour leur excellent travail concernant la promotion du SI révisé.

La question est posée de savoir si les gouvernements des États Membres seront encouragés à promouvoir le SI révisé : leur législation reflète en effet le SI, notamment lorsqu'il s'agit de soutenir le commerce. M. Ullrich indique que ce point sera soulevé lors de la prochaine réunion du Groupe de travail. Il est demandé si les objectifs de développement durable de l'ONUDI, du fait de leur lien aux mesures, ont été pris en considération concernant la promotion du SI révisé. Le directeur répond que le BIPM a travaillé avec l'ONUDI pour élaborer une brochure qui illustre la contribution de la métrologie pour atteindre les objectifs de développement durable. Cette brochure, promue par l'ONUDI, sera présentée à un point ultérieur de l'ordre du jour.

**Décision CIPM/106-14** Le CIPM reconnaît les excellents progrès concernant la promotion du SI révisé qui ont été effectués par le Groupe de travail du CIPM sur la promotion du SI et encourage l'ensemble des laboratoires nationaux de métrologie à tirer parti des outils promotionnels développés.

**106<sup>e</sup> SESSION DU CIPM – DEUXIÈME JOUR – 17 OCTOBRE 2017**

Le président accueille les membres du CIPM pour la deuxième journée de réunion à laquelle participent également Mme Arias, Mme Fang, M. Henson, M. Judge, Mme Panfilo, Mme Picard, M. Quinn, M. Robertsson, M. Stock, Mme Viallon et M. Wielgosz.

**12. RAPPORTS DU DÉPARTEMENT DE LA CHIMIE DU BIPM, DU JCTLM ET DU CCQM****Département de la chimie du BIPM**

M. Wielgosz présente la structure et les membres du personnel du Département de la chimie qui compte actuellement 10,5 membres à temps plein. Des changements ont eu lieu depuis la dernière réunion du CIPM. M. Idrees, qui était auparavant affecté 50 % du temps au Département de la métrologie en physique, travaille désormais à temps plein en métrologie des gaz. M. Stoppacher a quitté le BIPM : il sera remplacé par M. Martos, qui rejoindra l'équipe d'analyse organique fin octobre 2017. Par ailleurs, Mme Viallon a été nommée secrétaire exécutive du CCPR, en continuité avec les activités de liaison qu'elle menait déjà avec l'Organisation météorologique mondiale (OMM). M. Wielgosz observe que le département a accueilli en 2017 un nombre considérable de scientifiques invités venant de laboratoires nationaux de métrologie, soit vingt personnes, ce qui équivaut à un total de 7,2 années-personnes d'activités supplémentaires. Huit scientifiques ont été affectés au programme de comparaisons et douze au programme de renforcement des capacités. Le financement de quinze des vingt scientifiques invités était assuré par leur propre laboratoire national de métrologie ou par des subventions. Bien que le nombre de scientifiques invités augmente, les ressources du BIPM pour soutenir ces détachements ont baissé. Ainsi, les frais des trois scientifiques invités venant du Royaume-Uni ont été pris en charge par leur institution mère (LGC, NIBSC et NPL).

Depuis la dernière réunion du CIPM, 142 laboratoires nationaux de métrologie ont participé à des comparaisons coordonnées par le BIPM et à quatre comparaisons du BIPM. Au total, cinq rapports de comparaisons du BIPM ont été publiés, ainsi que sept articles dans des journaux soumis à un examen par des pairs, cinq autres étant en préparation. Le département a contribué à la publication de quatre normes et directives et sept autres sont en préparation. Comme précédemment mentionné, le département a accueilli vingt scientifiques invités en détachement et a organisé cinq ateliers. M. Wielgosz présente ensuite brièvement les progrès accomplis concernant les 13 comparaisons clés coordonnées par le Département de la chimie.

Concernant la métrologie des gaz, la comparaison de CO<sub>2</sub> dans l'air (CCQM-K120), soutenue par un certain nombre de laboratoires nationaux de métrologie, est en cours. C'est l'une des comparaisons les plus importantes coordonnées par le département puisque 46 bouteilles de gaz venant de 16 laboratoires nationaux et laboratoires désignés sont comparées. Durant la phase de préparation de cette comparaison, un article a été publié dans *Analytical Chemistry*<sup>3</sup> : il explique comment étalonner les instruments servant à mesurer les rapports isotopiques car leur mesure de concentration de CO<sub>2</sub> est biaisée par les différences de rapports isotopiques dans les étalons. Par ailleurs, des scientifiques invités du NIST et de RISE ont travaillé sur une seconde version du système manométrique servant à mesurer les fractions molaires de CO<sub>2</sub>. Cet équipement a été utilisé par le BIPM dans une étude pilote qui a été menée dans le cadre de la comparaison clé et qui constituera, dans le futur, le système central de référence d'une comparaison clé en continue (BIPM.QM-K2). La collaboration avec l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) au sujet de nouvelles comparaisons des rapports isotopiques du CO<sub>2</sub> dans les gaz a commencé. Un générateur de mélanges de gaz de référence pour les isotopes stables

<sup>3</sup> Flores E., Viallon J., Moussay P., Griffith D.W.T., Wielgosz R.I., Calibration strategies for FT-IR and other isotope ratio infrared spectrometer instruments for accurate  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{18}\text{O}$  measurements of CO<sub>2</sub> in air, *Anal. Chem.*, 2017, **89**(6), 3648-3655.

(Stable Isotope Reference Mixture Generator (SIRM-GEN)) a été développé avec le soutien d'un détaché du NIM (Chine), qui a aussi contribué à développer des méthodes de mesure des rapports isotopiques de mélanges de CO<sub>2</sub> pur. Ce travail sera suivi d'une comparaison afin d'étayer les mesures dans ce domaine.

La comparaison en continu d'étalons mesureurs d'ozone (BIPM.QM-K1) a été mise en place avec le NIST en 2000. L'instrument de référence de mesure de l'ozone étant vieillissant et ses composants électroniques obsolètes, un nouveau système a été développé avec le NIST. Un prototype est opérationnel et le système devrait être achevé en 2018 ; les nouveaux composants électroniques devraient permettre de mettre à jour les instruments des laboratoires nationaux de métrologie, ce qui prolongerait leur durée de vie de 20 ans. M. Wielgosz présente les résultats de la première comparaison internationale d'étalons de formaldéhyde (CCQM-K90). La concentration de formaldéhyde a été contrôlée par spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR) et les étalons ont présenté une dérive linéaire pendant les deux années aux cours desquelles leur stabilité a été surveillée. Cette comparaison a démontré la stabilité du système de mesure du BIPM et pourrait être utilisée comme modèle pour de futures comparaisons de gaz semi-stables.

Concernant le programme d'analyse organique, la comparaison de calibrateurs primaires pour la surveillance du diabète est en cours. Les résultats du travail sur le peptide C ont fait l'objet d'un article publié dans *Clinical Chemistry*<sup>4</sup>. Cet article décrit la hiérarchie d'étalonnage qui doit être appliquée pour mesurer avec exactitude le peptide C dans du sérum. Le peptide C est un marqueur qui peut être utilisé pour différencier et contrôler différents types de diabète. M. Wielgosz observe que l'application de la hiérarchie d'étalonnage proposée et l'utilisation d'un calibrateur dont la valeur de peptide C dans du sérum est assignée permettent d'obtenir une meilleure harmonisation des résultats de mesure entre les fabricants d'insuline.

Dans le domaine des étalons de peptides, des progrès ont été réalisés concernant de futures comparaisons et le modèle utilisé pour étayer les aptitudes de mesure dans ce domaine. Le travail effectué sur le peptide natriurétique de type B, un biomarqueur de l'insuffisance cardiaque, a bénéficié du travail d'un scientifique invité, en détachement de LGC (Royaume-Uni) du 15 janvier au 15 avril 2017. Le peptide natriurétique de type B a une structure en anneau, ce qui pose des défis techniques différents du peptide C. Dans le cadre d'un futur programme de comparaisons sur les peptides, le travail a commencé sur l'hexapeptide de l'hémoglobine glyquée (HbA1c), qui est un biomarqueur efficace de suivi à long terme de l'équilibre glycémique chez les patients diabétiques. Ce programme est coordonné en association avec l'HSA (Singapour), le NIM (Chine) et le LNE (France). Le système de mesure pour l'HbA1c peut être étalonné à l'aide d'un mélange de deux calibrateurs d'hexapeptides, l'un avec une molécule de sucre, l'autre sans. Le BIPM étudiera différentes méthodes d'assignation de valeur à ces peptides courts et la future comparaison étayera cette hiérarchie d'étalonnage.

M. Wielgosz indique que le travail sur les calibrateurs organiques de molécules de petite taille se poursuit. La résonance magnétique nucléaire quantitative est étudiée comme méthode d'assignation de valeur aux calibrateurs primaires organiques de molécules de petite taille. Cette technique, qui détermine la pureté d'un composé en mesurant les concentrations relatives d'atome d'hydrogène, est indépendante du composé mesuré. Le BIPM a collaboré avec le NMIJ afin de caractériser sept étalons pour la résonance magnétique nucléaire quantitative avec différentes solubilités dans quatre solvants majeurs ; ces sept étalons peuvent être utilisés comme un ensemble d'étalons permettant d'assigner une valeur à tout matériau organique pur. Les très nombreuses données générées par les recherches sur la résonance magnétique nucléaire quantitative sont utilisées pour produire des documents de référence intitulés « Internal Standard Reference Data for qNMR », le premier portant sur l'acide maléique. Ces documents fourniront toutes les informations requises par un laboratoire national de métrologie pour utiliser le composé concerné, tel l'acide maléique, comme étalon interne pour la résonance magnétique nucléaire quantitative. Six autres documents suivront afin de couvrir d'autres étalons internes.

---

<sup>4</sup> Little R.R., Wielgosz R.I., Josephs R., Kinumi T., Takatsu A., Li H., Stein D., Burns C., Implementing a reference measurement system for C-peptide: Successes and lessons learned, *Clin. Chem.*, 2017, **63**(10), 1447-1456.

Le département participe activement au programme du BIPM de renforcement des capacités et de transfert des connaissances avec des projets dans le domaine de la sécurité alimentaire et de la pureté de l'air. Dix laboratoires nationaux de métrologie ont participé à ces projets jusqu'à présent. Le programme de métrologie des mycotoxines a commencé en avril 2016 avec neuf participants lors de la première réunion. Trois autres laboratoires nationaux, le CENAM (Mexique), l'INRAP (Tunisie) et le LATU (Uruguay), ont participé à la réunion d'avril 2017 qui a permis de discuter des futurs projets. En 2017, cinq scientifiques invités venant de l'INMETRO (Brésil), de l'INTI (Argentine), du KEBS (Kenya), du NIMT (Thaïlande) et du NMISA (Afrique du Sud) ont bénéficié d'une formation au BIPM sur la façon de produire, caractériser et assigner une valeur aux calibrateurs pour les mycotoxines. Une comparaison de l'un de ces matériaux sera organisée à la fin de 2018 avec les laboratoires nationaux de métrologie qui ont participé au programme de formation et qui ont par conséquent pu mettre en place leurs propres équipements. M. Wielgosz remercie le NIM (Chine), le NMISA (Afrique du Sud), l'UME (Turquie) et la PTB (Allemagne) pour le soutien financier qu'ils ont apporté au programme de métrologie des mycotoxines.

Le programme de métrologie pour l'air pur vise en premier lieu à former des scientifiques invités à l'utilisation de la spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR) pour assigner une valeur à des étalons de gaz. Le programme, à l'origine financé par la PTB, a reçu d'autres sources de financement du NPL (Royaume-Uni) qui permettront de soutenir, en 2019, la formation de trois autres scientifiques venant du NPLI (Inde), du NMISA (Afrique du Sud) et de KazInMetr (Kazakhstan). Le NPL a également financé un ensemble d'étalons primaires qui seront utilisés par les scientifiques invités lors de leur travail au BIPM. Ces étalons seront ensuite transférés aux laboratoires nationaux de métrologie participants qui, grâce aux connaissances acquises par les détachés, pourront développer des aptitudes en interne puis participer à de futures comparaisons. Le BIPM a conçu un logiciel opérationnel pour les systèmes FTIR (B\_FOS) : ce logiciel, qui est à la disposition des laboratoires nationaux de métrologie, constitue une solution complète pour le développement de systèmes de mesure d'étalons de pureté de l'air lorsqu'il est combiné aux activités couvertes par le programme de transfert de connaissances.

M. Wielgosz conclut son rapport en présentant le programme de comparaisons coordonnées en chimie qui est proposé pour les années 2019 à 2023 et qui est intégré à la stratégie du CCQM pour les années 2017 à 2026. Le président remercie M. Wielgosz pour son rapport et souligne l'impressionnant programme de travail réalisé par le Département de la chimie. Il invite les membres du CIPM à faire part de leurs questions et commentaires.

Il est demandé à M. Wielgosz si les documents « Internal Standard Reference Data for qNMR » seront publiés sur le site internet du BIPM et combien de matériaux seront couverts. M. Wielgosz confirme que ces documents seront disponibles sur le site du BIPM et répète que sept matériaux seront traités car c'est le minimum requis pour disposer d'un ensemble d'étalons qui couvre la plupart des situations lors de la mise en place d'un appareil de résonance magnétique nucléaire quantitative. Il sera toutefois possible, dans le futur, d'ajouter d'autres matériaux. Il est observé que certains fabricants d'instruments d'analyse et producteurs de substances chimiques accueilleront favorablement la publication de ces documents. M. May ajoute que le travail sur la résonance magnétique nucléaire quantitative effectué au BIPM est utile pour la communauté mondiale des mesures en chimie.

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

M. Wielgosz présente brièvement le JCTLM aux nouveaux membres du CIPM. La base de données du JCTLM continue à évoluer : le nombre de matériaux de référence s'est stabilisé autour de 300 et les méthodes et services de mesure, au nombre de 184 et 161 en 2017, continuent à croître. Lorsque le contenu de la base de données est analysé par rapport à une substance en particulier, on constate une forte représentation de matériaux, méthodes et services traçables au SI et un nombre moins important de matériaux, méthodes et services traçables aux unités de l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Le JCTLM essaiera de remédier à

cette situation dans sa future stratégie. Il est demandé à M. Wielgosz pourquoi le nombre de services de mesure de référence pour les enzymes est plus important que les autres catégories. M. Wielgosz répond que les enzymes sont un domaine spécialisé où la traçabilité est établie par rapport à une méthode de référence. Il s'agit de mesurer le taux de perte d'un composé connu afin de déterminer la concentration en enzymes. Le transfert de cette procédure se fait par la mise en œuvre d'un service de mesure de référence. Il ajoute que l'établissement de laboratoires de mesure de référence a considérablement augmenté en Asie et, en particulier, en Chine. M. Wielgosz présente succinctement les nouvelles données enregistrées et les matériaux retirés de la base de données en 2017.

Les activités visant à former la communauté de la chimie clinique au sujet de la traçabilité métrologique, menées par l'International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC), se sont considérablement développées. Il est à espérer que cette initiative pédagogique aidera l'ensemble du secteur de la chimie clinique à obtenir des résultats de mesure uniformes. Le Groupe de travail du JCTLM sur la traçabilité, l'éducation et la promotion a mis en place un site internet dédié qui comprend des séminaires en ligne expliquant l'importance de la traçabilité pour la médecine de laboratoire, y compris les médecins et le grand public.

M. Wielgosz indique que la newsletter sur la base de données du JCTLM (« JCTLM Database Newsletter ») est distribuée une fois par an et qu'elle est appréciée de la communauté. Il conclut son rapport en mentionnant l'atelier biennal organisé par le JCTLM. Le prochain atelier, qui se tiendra au BIPM les 4 et 5 décembre 2017, est intitulé « Accurate Results for Patient Care 2017 » : il se concentrera sur les mesures de référence pour les maladies neurodégénératives.

Le président remercie M. Wielgosz et demande quels sont les principaux utilisateurs de la base de données du JCTLM. M. Wielgosz répond qu'ils sont divers, allant des utilisateurs directement impliqués à l'industrie et aux laboratoires de référence. La base de données fonctionne par secteur : ainsi, un nombre considérable d'utilisateurs de l'industrie utilisent la base pour répondre à leurs besoins spécifiques en matière de traçabilité. Une question est posée concernant la variabilité des mesures dans les laboratoires d'analyse et le fait de savoir si ce sujet est traité par la législation ou par des actions volontaires de la communauté de la chimie analytique. M. Wielgosz répond que chaque pays a sa propre approche. En Allemagne par exemple, la situation est bien réglementée : il existe 40 substances à analyser pour lesquelles la traçabilité doit être établie. Tous les trois mois, chaque laboratoire d'analyse allemand participe à un programme d'essai d'aptitude dont les valeurs sont fixées par une méthode de référence d'ordre supérieur. Des tolérances sont définies par rapport à ces valeurs et le fait pour un laboratoire d'obtenir des résultats en dehors de ces tolérances a des conséquences, comme ne pas être remboursé par les compagnies d'assurance. Il est demandé si la Commission européenne a progressé concernant une législation sur la variabilité des mesures des laboratoires d'analyse. M. Wielgosz répond qu'en 2017, la directive européenne sur les dispositifs de diagnostic *in vitro* (IVD) est devenue un règlement européen : le document mentionne la traçabilité métrologique à six reprises. Il observe que le JCTLM n'a pas été en contact direct avec la Commission européenne sur ce sujet car la base de données du JCTLM n'est pas un outil exclusivement destiné aux utilisateurs européens et elle n'est pas financée par l'Union européenne.

### **Comité consultatif pour la quantité de matière : métrologie en chimie et biologie (CCQM)**

M. May, président du CCQM, indique que la 23<sup>e</sup> réunion du CCQM en avril 2017 a été la réunion comptabilisant le plus grand nombre de participants jamais atteint, avec plus de 230 personnes lors de la session plénière et des réunions des groupes de travail. Le CCQM a discuté de ses objectifs et a conclu qu'ils étaient en phase avec ceux des autres Comités consultatifs et consistaient à : documenter et améliorer la comparabilité mondiale des mesures et des étalons de mesure ; améliorer la science de la mesure dans les domaines de la chimie et de la biologie ; apporter des solutions en chimie et biologie fondées sur la métrologie afin de répondre aux défis mondiaux et sociétaux importants. Ce dernier objectif est lié à la volonté d'avoir un rayonnement accru, ce qui est considéré comme un moyen de parvenir à proposer des solutions métrologiques.

M. May rappelle que le domaine de la biologie au sein du CCQM a été sous-divisé en 2015 en groupes de travail individuels qui couvrent l'analyse cellulaire, l'analyse de l'acide nucléique et l'analyse des protéines car la biologie est un domaine trop vaste pour pouvoir être couvert par un unique groupe de travail. Cette décision était justifiée car on compte désormais, dans chacune des réunions de ces groupes de travail, vingt laboratoires nationaux de métrologie représentés.

À la fin de mai 2017, 24 820 CMCs étaient publiées dans la KCDB pour toutes les disciplines de la métrologie : 6 226 CMCs, soumises par 48 pays, concernaient la chimie et la biologie. Par ailleurs, on comptait 979 résultats de comparaisons clés pour l'ensemble des Comités consultatifs, dont 172 pour le CCQM qui avait conduit 134 études pilotes autonomes. M. May indique que le CCQM a contribué à l'examen du CIPM MRA afin de déterminer comment gérer plus efficacement la charge de travail liée aux activités du CIPM MRA, dans le contexte d'une augmentation du nombre de CMCs et de comparaisons clés.

M. May précise que le CCQM s'inquiète du fait que le CIPM MRA ne bénéficie qu'à la communauté des laboratoires nationaux de métrologie. Le CCQM envisage un changement afin que le CIPM MRA devienne un moyen pour les laboratoires nationaux de métrologie de documenter et évaluer les aptitudes qu'ils maintiennent afin d'étayer les services de mesure qu'ils fournissent à leurs clients et un moyen pour ces clients d'évaluer le degré de comparabilité d'un service donné entre les laboratoires nationaux et désignés. Il ajoute que l'approche du CCQM vis-à-vis de la mise en œuvre contextuelle du CIPM MRA implique de donner les messages suivants aux membres actuels et futurs :

*Les laboratoires nationaux de métrologie et laboratoires désignés fournissent à leurs clients des services et/ou produits métrologiques internationalement reconnus dans le cadre du CIPM MRA.*

- *Les CMCS sont des descriptions revues par des pairs des aptitudes maintenues par ces laboratoires pour soutenir la cohérence des services individuels fournis ou d'une classe de ces services.*
- *Le développement et l'articulation d'aptitudes qui ne soutiennent pas des services métrologiques ne sont pas conformes à l'esprit du CIPM MRA.*

M. May présente le travail en cours concernant l'approche stratégique en quatre volets d'harmonisation des comparaisons entre les groupes de travail. Cette approche a été développée avec succès par le Groupe de travail du CCQM sur l'analyse organique. Des exemples sont donnés des stratégies visant à gérer un grand nombre de comparaisons clés.

M. May conclut son rapport en présentant les décisions et actions découlant de la 23<sup>e</sup> réunion du CCQM. Il évoque le développement de la stratégie du CCQM (2017-2026) qui comprend des exemples des activités mises en place par les groupes de travail du CCQM afin d'améliorer l'état de l'art de la métrologie et de soutenir le CIPM MRA et la communauté métrologique mondiale. Il ajoute que le CCQM célébrera son 25<sup>e</sup> anniversaire en 2019. La réunion du CCQM de 2019 comprendra un atelier sur les avancées de la métrologie en chimie et biologie ; les présentations données à cette occasion seront incluses dans un numéro spécial de *Metrologia*. Le président du CIPM remercie M. May pour son rapport.

### 13. **RAPPORTS DU DÉPARTEMENT DES RAYONNEMENTS IONISANTS DU BIPM, DU CCRI, DU CCAUV ET DU CCT**

#### **Département des rayonnements ionisants du BIPM**

M. Judge, nouveau directeur du Département des rayonnements ionisants, rend compte du travail effectué et explique brièvement comment les valeurs de référence des comparaisons clés sont maintenues par le BIPM dans le domaine de la dosimétrie et de la radioactivité.

M. Judge présente le travail accompli par son personnel dans le domaine de la dosimétrie depuis la dernière réunion du CIPM en octobre 2016. Des comparaisons d'étalons dans des faisceaux de rayons x ont été réalisées avec le KRISS (République de Corée) et le NIM (Chine), ainsi que onze étalonnages d'étalons nationaux secondaires. Dans le domaine des étalons dans des faisceaux de rayonnement gamma, des comparaisons ont été menées avec le SCK (Belgique) et le SMU (Slovaquie) et 25 étalonnages ont été réalisés pour des laboratoires nationaux de métrologie et l'AIEA. Ce travail est étayé par les efforts continus pour maintenir et développer les équipements requis pour fournir les valeurs de référence des comparaisons clés. Un nouveau logiciel a été conçu pour l'exploitation des appareils à rayons x et le département continue à maintenir des étalons primaires et des instruments de transfert. M. Judge remercie le personnel administratif du BIPM pour l'aide qu'il apporte au Département des rayonnements ionisants pour assurer l'expédition internationale d'instruments sensibles en toute sécurité et dans les délais souhaités.

Le développement d'un nouvel étalon primaire de dose absorbée dans l'eau dans des faisceaux de rayons x de 100 kV à 250 kV et l'accès à la plateforme DOSEO sont, depuis octobre 2016, les deux faits majeurs dans le domaine de la dosimétrie des rayonnements. Le nouvel étalon primaire de dose absorbée dans l'eau a été obtenu en suivant une procédure en plusieurs étapes. Un instrument de transfert est d'abord étalonné par rapport à un étalon primaire à parois d'air à une distance de référence par rapport à l'appareil à rayons x. L'ionisation dans un fantôme d'eau est ensuite mesurée au même endroit à l'aide du même instrument de transfert. La dose absorbée dans l'eau est déterminée par des mesures de ce type pour une série de différentes chambres de transfert et par des simulations de Monte Carlo pour l'ensemble du processus, y compris la source de rayons x. Cette nouvelle méthode a réduit les incertitudes de mesure dans le domaine clinique de 3 % à 0,7 %. Ce nouveau système a permis au BIPM d'offrir aux laboratoires nationaux de métrologie un étalon primaire de grande stabilité et de haute exactitude pour les comparaisons. Le BIPM a amélioré le service qu'il offre dans le domaine des comparaisons d'étalons primaires dans les faisceaux de photons aux hautes énergies en signant un accord de collaboration avec le CEA-LIST concernant l'accès à la plateforme DOSEO à Saclay. Cet accord a permis au Département des rayonnements ionisants de mettre en place un nouveau service de comparaison des étalons dans les faisceaux de photons aux hautes énergies. La caractérisation des faisceaux et la validation de l'accélérateur linéaire de DOSEO sont achevées et la première comparaison avec le KRISS commencera en octobre 2017.

Dans le domaine de la métrologie des radionucléides, le principal comparateur du département est le Système international de référence (SIR) qui permet de déterminer la valeur de référence des comparaisons clés de 68 radionucléides émetteurs de rayonnement gamma à longue durée de vie. Le résultat du SIR pour le  $^{60}\text{Co}$  du CNRC (Canada), obtenu au sein du nouveau laboratoire de métrologie des radionucléides du CNRC, a été publié en 2017. Des comparaisons ont été réalisées en 2017 à l'aide du SIR pour les radionucléides suivants :  $^{60}\text{Co}$  (PTB),  $^{231}\text{Pa}$  (NPL),  $^{113}\text{Sn}$  (LNE-LNHB),  $^{54}\text{Mn}$  (PTB),  $^{131}\text{I}$  (NMISA) et  $^{166\text{m}}\text{Ho}$  (NMISA). Le BIPM a travaillé avec le NPL en 2017 pour développer un nouveau protocole afin que le SIR puisse être utilisé pour les radionucléides présentant une chaîne de désintégration complexe. M. Judge ajoute que le Département des rayonnements ionisants étudie comment mettre en place des comparateurs pour les radionucléides émetteurs de rayonnement alpha et bêta et comment contribuer à améliorer les mesures environnementales pour des domaines tels que le démantèlement nucléaire. Il souligne que ces domaines sont en pleine évolution.

M. Judge rappelle qu'un instrument de transfert robuste pour les comparaisons de radionucléides à courte durée de vie a été développé en 2009. Il a été utilisé pour une comparaison avec l'ANSTO (Australie) qui a commencé en novembre 2017 ainsi que pour des comparaisons de  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ , de  $^{18}\text{F}$  et de  $^{64}\text{Cu}$  réalisées au POLATOM (Pologne) en octobre 2016. Par ailleurs, une première comparaison de  $^{11}\text{C}$ , utilisé pour la tomographie par émission de positrons, a été effectuée au CNRC (Canada). Une étude concernant la mise en place d'un comparateur similaire au SIR pour les radionucléides émetteurs de rayonnement bêta a commencé : cette extension du SIR représente un véritable défi technique et deux détachés, l'un du NIM (Chine) et l'autre du NIST (États-Unis d'Amérique), ont achevé une étude initiale portant sur huit laboratoires nationaux de métrologie, quatre radionucléides et deux techniques possibles. Aucun consensus ne s'est dégagé quant à la meilleure technique à utiliser : cette question continuera donc à être explorée en 2018.

M. Judge évoque brièvement les travaux à venir du Département des rayonnements ionisants. L'objectif est de permettre aux laboratoires nationaux et désignés de démontrer l'équivalence de leurs étalons primaires, de façon simple et à un niveau d'exactitude adéquat. L'utilisation de l'accélérateur linéaire de DOSEO sera consolidée et de nouvelles technologies seront mises en place pour maintenir les étalons de référence internationaux. Le SIR sera étendu aux émetteurs de rayonnement bêta puis aux émetteurs de rayonnement alpha et aux étalons de faible activité. Les possibilités de détachements, de coopération et de travaux de recherche collaboratifs seront accrues et le département travaillera avec le CCRI pour simplifier la procédure utilisée afin de démontrer l'équivalence des mesures.

M. Judge termine son rapport en soulignant que le 150<sup>e</sup> anniversaire de la naissance de Marie Curie sera célébré le 7 novembre 2017 : il présente brièvement quelques faits marquants de la vie de Marie Curie et les liens qu'elle a établis avec le BIPM. Il remercie ses collègues du Département des rayonnements ionisants et salue le travail de M. Los Arcos et de M. Ratel qui sont tous deux partis à la retraite depuis peu.

Le président remercie M. Judge pour son rapport et demande s'il y a des questions ou commentaires. Des éclaircissements sont demandés quant à la place du réseau AIEA/OMS de laboratoires secondaires d'étalonnage en dosimétrie (ou réseau LSED) dans la chaîne de traçabilité. Il est confirmé que l'AIEA ainsi que certaines organisations du réseau de l'AIEA envoient au BIPM des chambres pour étalonnage. Le réseau de l'AIEA compte cinq organisations, dont le BIPM, qui collaborent ainsi que 15 laboratoires affiliés qui disposent d'étalons primaires et offrent des services d'étalonnage aux laboratoires de l'AIEA. Le BIPM constitue le point central de tous les étalons primaires pour les laboratoires nationaux de métrologie et les laboratoires de l'AIEA peuvent choisir le BIPM, l'AIEA ou des laboratoires nationaux de métrologie pour leurs étalonnages. Le réseau LSED soutenu par l'AIEA, dont les mesures sont traçables au BIPM, est très important pour les états membres de l'AIEA car il soutient la traçabilité de la dosimétrie dans les domaines de la radiothérapie, de l'imagerie diagnostique et de la radioprotection. Sans ce réseau, le BIPM aurait une charge de travail supplémentaire considérable. Il est demandé à M. Judge s'il a établi un plan de travail clair concernant l'extension du SIR aux émetteurs de rayonnement bêta, étant donné le travail important qui a déjà été réalisé. M. Judge répond que diverses techniques ont été essayées. La première technique impliquait d'utiliser un système de comptage par scintillation liquide du commerce mais les études initiales n'ont pas été concluantes par rapport à l'utilisation de tels systèmes comme comparateurs. D'autres technologies vont être étudiées comme des billes de plastique scintillant ou des scintillateurs en plastique. La question est posée de savoir comment le BIPM contribue à la réduction des incertitudes de mesure de 3 % à 0,7 % dans le domaine clinique pour les nouveaux étalons primaires de dose absorbée dans l'eau. M. Judge répond que le BIPM a travaillé sur la méthode utilisée et a développé des simulations de Monte Carlo.

M. Milton observe que le Département des rayonnements ionisants a considérablement changé l'année passée, M. Judge ayant succédé à M. Los Arcos comme directeur du département, et le projet collaboratif DOSEO ayant été mis en place. Il salue le travail de M. Los Arcos concernant la négociation de l'accord avec le CEA-LIST pour l'accès à la plateforme DOSEO à Saclay. Il note que d'autres sources et accélérateurs disponibles à Saclay pourraient constituer la base de futurs projets stratégiques du département. Il est demandé à M. Judge qui est responsable de s'assurer que l'accélérateur à Saclay est caractérisé à un niveau approprié pour des étalonnages. M. Judge répond que les contrôles de la stabilité de l'équipement et la caractérisation des faisceaux ont été effectués par le personnel du Département des rayonnements ionisants. L'accélérateur lui-même est exploité par le personnel à Saclay et l'accord de collaboration donne au BIPM accès à la plateforme pendant un certain nombre de semaines par an. Mme Picard ajoute que le BIPM a près de dix ans d'expérience dans le monde entier dans le domaine des faisceaux aux hautes énergies. M. Judge souligne que Saclay est à une distance proche du BIPM, ce qui réduit de manière significative la nécessité pour les membres du personnel du BIPM de voyager pour effectuer des mesures de référence et des comparaisons. Par ailleurs, le fait d'avoir accès à un accélérateur dont le faisceau est bien caractérisé évite de devoir répéter le travail lors de voyages dans les laboratoires nationaux de métrologie, améliorant ainsi l'efficacité du service fourni. Actuellement, le travail nécessaire peut être accompli par l'équipe du BIPM en place, sans avoir besoin de

recruter de nouvelles personnes. M. Usuda, président du CCAUV, rappelle qu'un représentant de la Commission préparatoire de l'Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires (OTICE) a été invité à la réunion du CCAUV en septembre 2017. L'OTICE est intéressée par les activités du Département des rayonnements ionisants : M. Usuda demande si le BIPM a des projets de collaboration avec cette organisation. M. Judge répond qu'il a été en contact avec l'OTICE et qu'une rencontre est prévue. Il ajoute que l'OTICE assure déjà la traçabilité au SI des mesures de radioactivité effectuées sur les filtres à air par l'intermédiaire des laboratoires nationaux de métrologie.

### **Comité consultatif des rayonnements ionisants (CCRI)**

M. Louw indique que les réunions du CCRI qui se sont tenues en juin 2017 ont été les premières organisées avec la nouvelle structure du CCRI. Il rappelle quelle est cette nouvelle structure et observe que la durée des réunions est passée de 21 jours précédemment à 9 jours en 2017. Le CCRI compte désormais huit membres, 14 observateurs officiels et quatre organismes de liaison, à savoir le Centre commun de recherche de la Commission européenne (JRC), l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), l'International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU) et l'International Committee for Radionuclide Metrology (ICRM). Les réunions ont permis de discuter de la stratégie du CCRI et notamment des « grands défis » dans le domaine des rayonnements ionisants, tels que la radiothérapie par faisceau externe, la radio-immunothérapie, le démantèlement nucléaire, l'énergie nucléaire de prochaine génération, la criminalistique nucléaire et la radioprotection. Lors des discussions sur la stratégie du CCRI, l'examen du CIPM MRA, ainsi que les rôles et responsabilités du BIPM, des laboratoires nationaux de métrologie et de l'AIEA ont été abordés.

M. Louw rappelle que le CCRI a discuté des réglementations concernant l'utilisation de sources scellées de haute activité, qui sont devenues de plus en plus strictes, et qu'un travail considérable pourrait être requis pour s'assurer du respect des réglementations locales. Cela affecte en particulier le SIR qui dépend de deux chambres d'ionisation et de sources scellées de  $^{226}\text{Ra}$ . M. Louw précise que des discussions à ce sujet sont en cours avec l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

Parmi les progrès réalisés par la Section I du CCRI (rayons x et gamma, particules chargées) depuis la dernière réunion du CIPM figurent le lancement du travail sur les faisceaux de photons aux hautes énergies après la signature d'un accord de collaboration avec le CEA-LIST concernant l'accès à la plateforme DOSEO à Saclay, ainsi que des discussions sur ce qui est nécessaire pour assurer la traçabilité pour l'hadronthérapie. Dans le cadre de sa stratégie, la Section I du CCRI a examiné les futures sources de  $^{60}\text{Co}$  au BIPM. L'une des sources de  $^{60}\text{Co}$  au BIPM devra être remplacée dans approximativement 5 ans. Il est noté que, même si de nombreux appareils de rayonnement sont remplacés dans les hôpitaux par des accélérateurs linéaires, il subsiste un nombre significatif de sources de  $^{60}\text{Co}$  utilisées dans le monde entier et certains laboratoires nationaux de métrologie maintiennent des sources de  $^{60}\text{Co}$  qui constituent leur référence la plus stable. Des discussions concernant le fait de savoir s'il faut remplacer les sources de  $^{60}\text{Co}$  ou chercher d'autres moyens de fournir ce service sont en cours. Une autre source de  $^{60}\text{Co}$  ne sera pas remplacée en 2018, ce qui permettra d'économiser près de 200 000 euros.

Concernant la Section II du CCRI (mesure d'activité des radionucléides), la future stratégie porte notamment sur l'extension du SIR aux émetteurs de rayonnement alpha et bêta, activité dont la nécessité se justifie pleinement (applications des laboratoires nationaux de métrologie en soutien à la médecine nucléaire, l'industrie nucléaire et la criminalistique nucléaire). La possibilité d'établir un nouveau SIR indépendant pour les émetteurs de rayonnement gamma est à l'étude. Cela réduirait le risque de dysfonctionnement à long terme et éviterait de devoir maintenir les sources de haute activité de  $^{226}\text{Ra}$ . Concernant la stratégie de la Section II, les thèmes suivants seront examinés : le besoin de comparaisons concernant la radioactivité dans l'air ou d'autres comparaisons supplémentaires de sources étendues de référence, la question de savoir si le BIPM doit avoir une aptitude pour réaliser certains étalons primaires de radioactivité et s'il faut établir un schéma clair

concernant la traçabilité de la radioactivité dans les matrices (matériaux de construction, métaux, sols, etc.) dans le domaine du démantèlement nucléaire.

M. Louw indique que dans le cadre de la Section III du CCRI (mesures neutroniques), des discussions sont en cours concernant les futurs besoins pour étayer la métrologie des neutrons pour les réacteurs nucléaires de prochaine génération, y compris le Réacteur expérimental thermonucléaire international (ITER), et concernant l'infrastructure nécessaire pour la dosimétrie des neutrons à haute énergie afin d'assurer la radioprotection autour des accélérateurs.

M. Louw rappelle les conclusions de l'examen du CIPM MRA effectué par le CCRI et ajoute que les trois sections du CCRI examinent actuellement les catégories de service afin d'apporter leurs contributions d'ici janvier 2018 concernant les formulaires de déclaration de CMCs de la KCDB 2.0. La réunion du CCRI de juin 2017 a permis de discuter des questions de gouvernance du CCRI, concernant en particulier la méthodologie et la procédure pour devenir membre ou observateur du CCRI, et comment bien les appliquer. M. Louw conclut son rapport en présentant brièvement le travail du Groupe de travail du CCRI sur la stratégie qui a examiné : les besoins des laboratoires nationaux de métrologie, des laboratoires désignés et de la communauté des utilisateurs de rayonnements ionisants ; le rôle sur le plan international du programme des rayonnements ionisants du BIPM ; et les activités potentielles de renforcement des capacités et de transfert des connaissances au sein du Département des rayonnements ionisants pour des détachés. Le président du CIPM remercie M. Louw et demande s'il y a des questions ou commentaires. M. Louw est félicité pour les progrès significatifs réalisés au sein du CCRI au cours de ces dernières années.

Mme Fang, M. Robertsson et Mme Viallon quittent la réunion.

### **Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations (CCAUV)**

M. Usuda indique que la dernière réunion du CCAUV a eu lieu en septembre 2017 et que les réunions des Groupes de travail, un atelier et la session plénière ont regroupé 51 participants. Il précise que le CCAUV compte 18 membres, 12 observateurs et deux organismes de liaison, l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et la Commission électrotechnique internationale (IEC).

Le plan stratégique du CCAUV de 2017 à 2027 et sa synthèse ont été publiés sur le site internet du BIPM. Parmi les éléments d'importance de la stratégie figurent des applications dans les domaines suivants : la surveillance de l'environnement, la médecine et le diagnostic, la sécurité au travail, ainsi que l'ingénierie et la production. Le plan stratégique intègre également des applications émergentes pour les capteurs à systèmes micro-électromécaniques et souligne l'importance des relations avec d'autres organisations internationales telles que l'ISO, l'IEC et la Commission préparatoire de l'Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires (OTICE). L'OTICE souhaite en particulier maintenir un dialogue régulier avec le CCAUV au sujet de la traçabilité des infrasons et des vibrations à basse fréquence pour son Système de surveillance internationale (IMS). M. Usuda ajoute que le CCAUV n'a pas d'activité particulière en cours concernant l'examen des CMCs mais qu'il est prévu, dans le futur, de suivre une approche d'évaluation fondée sur le risque pour examiner les CMCs. Le processus de planification des comparaisons clés doit être effectué avec soin afin d'optimiser les ressources nécessaires pour répondre aux besoins des parties prenantes. Certaines comparaisons clés matures ont atteint un niveau où leur répétition, généralement conduite après un cycle de 10 ans, permet d'évaluer ces comparaisons et d'étendre leur plage d'étalonnage.

M. Usuda présente brièvement les implications de l'examen du CIPM MRA pour le CCAUV. Il termine son rapport en informant le CIPM de la position du CCAUV sur la révision du SI et la 9<sup>e</sup> édition de la *Brochure sur le SI*. La révision à venir du SI n'aura pas d'impact immédiat sur la métrologie de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations ; toutefois, cette révision permettra de répondre aux exigences à venir en matière d'amélioration de l'exactitude. Un système métrique cohérent concernant les grandeurs mécaniques et électro-magnétiques est indispensable pour améliorer les étalonnages des capteurs à systèmes

micro-électromécaniques. Compte tenu de ces éléments, le CCAUV accueille très favorablement la révision à venir du SI ainsi que le calendrier convenu. M. Usuda observe que les unités des grandeurs logarithmiques, le « néper » et le « bel », sont utilisées dans un domaine technique spécifique. Le CCAUV accueille favorablement le projet de 9<sup>e</sup> édition de la *Brochure sur le SI*, qui intègre ces unités non SI, dont l'utilisation est acceptée avec les unités du SI dans le tableau 8 de la brochure. Il ajoute que le CCAUV recommande de mentionner dans l'Annexe 1 la valeur conventionnelle de  $g_n$  (accélération normale de la pesanteur) associée à la déclaration faite lors de la 3<sup>e</sup> réunion de la CGPM (1901).

Le président remercie M. Usuda pour son rapport et demande s'il y a des questions. La question est posée de savoir si le nombre de laboratoires nationaux de métrologie impliqués dans le domaine de l'acoustique, en particulier de l'acoustique dans l'eau, a augmenté ; de façon historique, le nombre de laboratoires a toujours été assez modéré et le CCAUV a établi des liens avec la communauté de la défense. M. Usuda indique que bien que le nombre de laboratoires ait augmenté lentement, on compte désormais 18 membres du CCAUV. Des laboratoires nationaux émergents et des pays de la région du Golfe ont récemment exprimé leur intérêt à participer au CCAUV : il était indiqué dans la feuille de route présentée par SASO (Arabie saoudite) au cours de la réunion du CCAUV que SASO avait l'intention de devenir membre. Au sujet du néper et du bel, le directeur précise qu'ils seront inclus dans le tableau 8 de la 9<sup>e</sup> édition de la *Brochure sur le SI* et que  $g_n$  sera dans l'Annexe 1.

### Comité consultatif de thermométrie (CCT)

M. Duan indique que la dernière réunion du CCT s'est tenue en juin 2017. Une part significative de la réunion a été consacrée à discuter de la redéfinition du kelvin, notamment des techniques qui ont été utilisées pour déterminer la constante de Boltzmann et des données disponibles. M. Duan rend compte des progrès effectués concernant la redéfinition à venir du kelvin et évoque les données soumises pour l'ajustement spécial de 2017 de CODATA. Les critères fixés dans la Recommandation du CCT de 2014 « Sur une nouvelle définition du kelvin », à savoir que l'incertitude-type relative de la valeur ajustée de  $k$  soit inférieure à  $1 \times 10^{-6}$  et que la détermination de  $k$  soit fondée sur au moins deux méthodes fondamentalement distinctes qui permettent d'obtenir, chacune, au moins un résultat présentant une incertitude-type relative inférieure à  $3 \times 10^{-6}$ , sont remplis. La mise en pratique de la définition du kelvin a été soumise au CCU et ses annexes, en cours de rédaction, devraient être achevées en décembre 2017. Le CCT a élaboré la Recommandation T 1 (2017) « Pour une nouvelle définition du kelvin en 2018 » qui recommande au CIPM de finaliser les redéfinitions des unités en convenant de fixer les valeurs des constantes physiques fondamentales à partir desquelles une valeur numérique fixée de la constante de Boltzmann comportant huit chiffres sera adoptée pour la redéfinition du kelvin, et aux laboratoires nationaux de métrologie des États Membres de tirer pleinement parti des possibilités qu'offrent la redéfinition du kelvin et la mise en pratique de la définition du kelvin concernant la réalisation et la dissémination de la température thermodynamique.

M. Duan observe qu'à court terme, la redéfinition du kelvin permettra, entre autres, de disposer d'une définition indépendante de tout matériau, sans point fixe ou méthode de mesure privilégié. Par ailleurs, il n'y aura pas de propagation d'erreur depuis le point triple de l'eau ; les mesures thermodynamiques et l'EIT-90 coexisteront. Sur le long terme, les améliorations apportées aux mesures thermodynamiques primaires pourraient remplacer l'EIT-90. Il a été mis fin au Groupe de travail du CCT sur le SI et au Sous-groupe de travail pour la réalisation du kelvin, ces derniers ayant accompli les tâches qui leur avaient été confiées.

Le Sous-groupe de travail sur les cellules scellées à point de congélation des métaux a rempli sa mission et a cessé ses activités. Un nouveau Sous-groupe de travail sur les technologies émergentes a été créé : il fait partie du Groupe de travail du CCT sur la thermométrie par contact qui aura six domaines d'action. Dans le domaine de la thermométrie primaire, ce groupe de travail se concentrera sur la thermométrie opto-mécanique, sur la thermométrie optique, sur la thermométrie fondée sur la nanoélectronique et sur la conductance quantique. Concernant la thermométrie traçable à l'EIT-90, il se concentrera sur les résonateurs de la thermométrie

optique et sur la thermométrie photonique. Le Sous-groupe de travail sur les technologies émergentes a pour responsabilité d'étudier les nouvelles technologies qui pourraient être utilisées par l'ensemble de la communauté de la thermométrie dans le cadre des futures réalisations primaires du kelvin.

M. Duan conclut son rapport en indiquant que le CCT a lancé une révision de sa stratégie et recommande que le Sous-groupe de travail sur l'environnement devienne un groupe de travail, en reconnaissance de sa collaboration croissante avec l'Organisation météorologique mondiale (OMM) : en 2019, une conférence commune aux communautés de la thermométrie et de la météorologie sera organisée et aura pour thème la surveillance de la température. Le président remercie M. Duan pour son rapport.

## 14. RAPPORTS DU DÉPARTEMENT DU TEMPS DU BIPM, DU CCTF ET DU CCL

### Département du temps du BIPM

Mme Arias présente les activités du Département du temps du BIPM depuis octobre 2016. Une activité majeure du département a été d'améliorer l'incertitude de  $[UTC - UTC(k)]$ , ce qui a été réalisé en améliorant l'incertitude statistique des comparaisons d'horloges, en approfondissant les connaissances des étalonnages par un programme avec les organisations régionales de métrologie, et en perfectionnant les algorithmes.

Mme Arias décrit les progrès effectués pour les sept projets de la métrologie du temps contenus dans le programme de travail du BIPM pour les années 2016 à 2019. Le Département du temps a accueilli trois visiteurs et détachés depuis la dernière réunion du CIPM : Demetrios Matsakis (USNO, États-Unis d'Amérique) a travaillé sur les algorithmes en novembre 2016 ; Liang Kun (NIM, Chine) travaille sur les techniques de comparaisons d'horloges à l'aide de BeiDou, décrites ci-dessous, dans le cadre d'un protocole d'accord entre le BIPM et le NIM, il sera au BIPM de février 2017 à février 2018 ; et Julia Leute (précédemment à la PTB, Allemagne) travaille en tant que post-doctorante sur les techniques avancées de comparaison de temps, elle sera au BIPM d'août 2017 à août 2019.

Mme Arias décrit les premières expériences de comparaison de temps à l'aide des satellites BeiDou sur de multiples distances. Ces expériences pilotes sont effectuées dans le cadre d'un accord de coopération entre le BIPM et le NIM (Chine) afin de valider l'intégration des comparaisons de temps à l'aide de BeiDou dans le calcul régulier de l'UTC. Les comparaisons de temps ont impliqué le BIPM et des laboratoires bien répartis dans toutes les régions (LNE-SYRTE, CNES, PTB, NIST, VNIIFTRI, TL et NIM). L'étalonnage absolu d'un récepteur BeiDou sera réalisé au CNES dans le cadre d'un accord déjà conclu avec le BIPM ; c'est la première fois que cette chaîne d'étalonnage a un impact sur la communauté du temps. Le savoir acquis lors des expériences pilotes sera utilisé pour développer des aptitudes d'étalonnage au BIPM et au NIM. Ce travail est également une première étape importante dans la mise en œuvre de comparaisons de temps multi-systèmes pour le calcul de l'UTC. Une comparaison GPS-BeiDou de 30 jours sur la distance BIPM-NIM a permis de montrer que les différences de temps obtenues avec BeiDou sont cohérentes avec celles du GPS.

Le département a continué à travailler sur les comparaisons bidirectionnelles de temps et de fréquences par satellite afin d'améliorer l'incertitude des comparaisons d'horloges : c'est une technique très stable et exacte mais elle pose un problème du fait de la présence de bruit diurne. Il est possible de réduire le bruit diurne dans les comparaisons de temps en utilisant des récepteurs de système de radiocommunication défini par logiciel (SDR) dans les stations. Une étude pilote a été lancée en 2016 pour tester la technique SDR, avec la participation des laboratoires suivants : TL, NICT, KRISS, NTSC, NIM, PTB, LNE-SYRTE, VNIIFTRI, INRIM, METAS, AOS, RISE et NIST. Elle a permis de démontrer que les systèmes SDR réduisent le bruit des comparaisons de temps de manière significative sur de courtes distances mais dans une moindre mesure sur de longues distances. La plupart des stations de comparaisons bidirectionnelles par satellite ont mis en œuvre cette technique et la prochaine étape est de mettre en place les systèmes SDR dans les comparaisons de temps

contribuant au calcul de l'UTC. Des travaux supplémentaires sur cette technique seront effectués en coopération avec le LNE-SYRTE.

L'amélioration de l'incertitude de  $[UTC - UTC(k)]$  nécessitera de changer l'algorithme sous-jacent. Les valeurs actuelles d'uA et d'uB, telles que publiées dans la *Circulaire T*, dépendent fortement des incertitudes des liaisons horaires. Toutes les liaisons horaires connectent chaque laboratoire participant au calcul de l'UTC à la PTB et l'incertitude de la PTB est sous-estimée. Aucune corrélation n'est prise en considération dans l'algorithme actuel de propagation de l'incertitude. Un nouvel algorithme a été développé pour le calcul des incertitudes de  $[UTC - UTC(k)]$  afin de prendre correctement en considération les corrélations dans la propagation de l'incertitude. L'algorithme, validé par le CCTF en juin 2017, devrait être appliqué en novembre 2017. Le nouvel algorithme apportera deux changements majeurs : le pivot des liaisons horaires GNSS sera une échelle de temps auxiliaire et non plus la PTB, et les corrélations seront ajoutées.

Mme Arias présente les progrès réalisés concernant les étalonnages des équipements GNSS afin d'améliorer l'exactitude de  $[UTC - UTC(k)]$  en mettant en œuvre des campagnes d'étalonnage régulières visant à réduire l'incertitude des liaisons horaires de 5 ns à 1,5-2,5 ns. Ces campagnes, établies en 2014, impliquent les laboratoires dénommés G1 des organisations régionales de métrologie qui fournissent des étalonnages au sein de leur région. Le BIPM a étalonné, dès la première campagne, les équipements de tous les laboratoires G1 et la seconde campagne d'étalonnage est désormais en cours puisqu'il avait été convenu de répéter les étalonnages tous les deux ans. Ce système fonctionne bien.

Mme Arias rend compte des services réguliers fournis par le Département du temps. Concernant l'UTC, on compte désormais 80 participants à la *Circulaire T* mensuelle et 59 participants à la comparaison clé CCTF-K001.UTC. La différence est due aux laboratoires qui n'ont pas signé le CIPM MRA et ne peuvent donc pas participer à la comparaison clé. Il est attendu qu'au moins 90 laboratoires participent au calcul de l'UTC en 2018. L'UTC rapide (UTC<sub>r</sub>) comptait 52 participants en octobre 2017. L'algorithme utilisé pour calculer l'UTC<sub>r</sub> a été amélioré au milieu de 2017 en corrigeant dans le modèle de pondération des horloges une incohérence entre l'UTC<sub>r</sub> et l'UTC. L'UTC<sub>r</sub> fonctionne bien et reproduit l'UTC avec une incertitude à mieux que 3 ns environ.

Le Département du temps participe au programme du BIPM de renforcement des capacités et de transfert des connaissances en organisant une formation sur la participation efficace au calcul de l'UTC intitulée « Effective participation in UTC » qui devrait se tenir en février 2018. Quinze laboratoires y participeront et la formation sera ouverte aux présidents des comités techniques des organisations régionales de métrologie dans le domaine du temps et des fréquences. Cette formation sera financée par METAS et fera intervenir des orateurs du METAS et de la PTB, ainsi que des développeurs d'équipements GNSS ; l'objectif est le transfert de connaissances sur la façon de travailler efficacement avec des récepteurs et des équipements au cours d'une campagne d'étalonnage.

Mme Arias évoque la célébration du 50<sup>e</sup> anniversaire de l'adoption de la définition atomique de la seconde par la CGPM à sa 13<sup>e</sup> réunion, le 13 octobre 1967. Le CCTF a célébré cet événement en invitant M. Dennis McCarthy (USNO, UAI) à faire une présentation lors de la réunion du CCTF en juin 2017. Par ailleurs, la *Journée scientifique* « *La seconde atomique a cinquante ans* » s'est tenue à l'Observatoire de Paris le 13 octobre 2017. Mme Arias et M. Petit étaient co-organisateurs de cet événement, ainsi que conférenciers.

Mme Arias conclut son rapport en évoquant l'effectif du Département du temps et en annonçant qu'elle part à la retraite le 30 novembre 2017. M. Jiang partira à la retraite au milieu de 2018 et M. Robertsson à la fin de 2018. Du fait de ces départs, le BIPM pourrait ne plus avoir de savoir-faire dans le domaine des comparaisons bidirectionnelles de temps et de fréquence par satellite et dans le domaine de la métrologie optique. Après le départ à la retraite de M. Lewandowski en 2014, les travaux de recherche sur GLONASS avaient déjà été interrompus. Mme Arias avertit le CIPM qu'il est nécessaire de remédier à cette perte de savoir-faire afin de maintenir la présence du BIPM dans des domaines clés, tels que la redéfinition de la seconde, et afin de trouver une solution à l'accroissement potentiel de la charge de travail des physiciens actuels. Le président remercie Mme Arias pour son rapport et ouvre la discussion.

Des éclaircissements sont demandés au sujet du statut actuel des comparaisons de gravimétrie et, en particulier, de l'implication du BIPM suite à la décision du CIPM de mettre fin à cette activité. Mme Arias indique que le BIPM fournit toujours un soutien dans le domaine de la gravimétrie. Le BIPM est consulté lorsque des protocoles techniques de comparaisons de gravimétrie sont préparés et il lui a été demandé d'auditer les équipements des participants à ces comparaisons. Il est noté que ce soutien pourrait ne plus être apporté après le départ à la retraite de M. Jiang. Il est demandé à Mme Arias de donner des précisions sur la façon dont le BIPM peut garantir qu'il maintient sa présence dans le travail de redéfinition de la seconde. Mme Arias observe que le BIPM participe principalement à ce travail par les comparaisons de temps et de fréquences qu'il effectue. Les laboratoires nationaux de métrologie ont réalisé un excellent travail en développant des étalons optiques et le BIPM doit maintenir son implication en comparant ces étalons. Le BIPM doit s'assurer qu'il ne perd pas son savoir-faire, mais le fait évoluer, dans le domaine des comparaisons par fibre optique et qu'il développe d'autres méthodes. Le département a travaillé en étroite coopération avec le Groupe de travail du CCTF sur la coordination de la mise au point de techniques avancées de comparaison de temps et de fréquences afin de garantir qu'il poursuit son implication, en particulier lorsque la géodésie et la métrologie optique sont concernées. Le directeur rappelle qu'un certain nombre de recrutements vont être effectués, parmi lesquels un nouveau directeur pour le Département du temps et un nouveau physicien en 2018. Il note que la vacance pour le poste de physicien pourra intégrer la nécessité de disposer d'un savoir-faire dans le domaine des étalons de fréquence optiques.

### **Comité consultatif du temps et des fréquences (CCTF)**

M. Énard présente la structure du CCTF et indique que 48 représentants des laboratoires membres, ainsi que quatre représentants des observateurs officiels et quatre représentants d'organismes de liaison, ont assisté à la 21<sup>e</sup> réunion du CCTF, organisée les 8 et 9 juin 2017. Les laboratoires nationaux ont présenté les avancées de leurs travaux lors de cette réunion : des fontaines à césium et à césium et rubidium sont en cours de développement, l'objectif étant d'améliorer davantage leurs incertitudes, et quatre fontaines à césium fonctionnent de manière presque continue. Des avancées significatives concernant les horloges optiques sont à noter, les réseaux Yb et Sr et les ions individuels Yb<sup>+</sup> et Sr<sup>+</sup> étant les plus étudiés, les ions Hg<sup>+</sup> et Al<sup>+</sup> offrant actuellement la meilleure exactitude. Les laboratoires nationaux de métrologie ont observé que certaines liaisons par fibre optique (Europe et Asie) sont opérationnelles pour les comparaisons de temps et de fréquences alors que d'autres sont en développement. La PTB travaille sur une horloge optique transportable.

Le Groupe de travail du CCTF sur les étalons primaires et secondaires de fréquence a indiqué lors de sa réunion que 11 étalons primaires de fréquence (Cs) et une représentation secondaire de la seconde (Rb) participaient régulièrement au calcul du TAI et qu'une représentation secondaire de la seconde (<sup>87</sup>Sr du LNE-SYRTE) a été acceptée pour publication dans la *Circulaire T*. Le Groupe de travail commun au CCL et au CCTF sur les étalons de fréquence s'est réuni et a approuvé trois nouveaux logiciels pour traiter les résultats de mesures de fréquence transmis au Groupe de travail. Il a également rendu compte des résultats de l'évaluation des fréquences recommandées et des incertitudes associées de 14 transitions qui sont comparées au <sup>133</sup>Cs. Six n'ont pas eu besoin d'être mises à jour et huit l'ont été. La transition de <sup>199</sup>Hg a été recommandée comme nouvelle représentation secondaire de la seconde. M. Énard annonce que précédemment, la liste des fréquences recommandées comme représentations secondaires de la seconde était soumise au CIPM pour approbation. Il est proposé à l'avenir que les nouvelles fréquences, analysées par le Groupe de travail commun au CCL et au CCTF puis acceptées par le CCTF et par le CCL, soient approuvées par ces Comités consultatifs puis simplement présentées au CIPM pour information. Cela permettrait au CCTF et au CCL de modifier la liste sans avoir à attendre l'approbation du CIPM, les fréquences ayant été analysées par les spécialistes des Comités consultatifs concernés. Mme Arias ajoute qu'un article sur la manière d'établir la liste de fréquences a été soumis à *Metrologia*.

Le Groupe de travail du CCTF sur le TAI a rédigé une recommandation qui donne une définition formelle du TAI et de l'UTC. Il est requis que ces définitions soient présentées pour approbation à la CGPM à sa 26<sup>e</sup> réunion dans un projet de résolution. Il est en effet nécessaire de disposer de définitions officielles du TAI et de l'UTC approuvées par la CGPM : cela permettra de clarifier le rôle du système métrologique international dans la définition de l'échelle de temps de référence et apportera une contribution à la Conférence mondiale des radiocommunications de 2023 (CMR-23) de l'Union internationale des télécommunications (UIT).

Le Groupe de travail du CCTF sur les comparaisons bidirectionnelles de temps et de fréquences sur satellite a discuté des points suivants : les études sur l'instabilité à long terme des liaisons horaires UTC ; l'amélioration de l'incertitude statistique à l'aide de récepteurs de système de radiocommunication défini par logiciel (SDR) pour les comparaisons bidirectionnelles sur satellite (variation diurne quotidienne) et l'amélioration des liaisons UTC ; et des mesures bidirectionnelles utilisant la phase des porteuses. Le Groupe de travail a discuté du développement de modems numériques pour les mesures bidirectionnelles utilisant du code pseudo-aléatoire et la phase des porteuses, ainsi que des campagnes d'étalonnage des stations terrestres de comparaisons bidirectionnelles et d'une mise à jour des directives.

Le Groupe de travail du CCTF sur les comparaisons de temps à l'aide de systèmes GNSS a validé une nouvelle version des directives du BIPM pour l'étalonnage des systèmes GNSS et a développé un nouveau format de transfert des données des satellites GPS, Galileo, BeiDou et GLONASS. Des études visant à améliorer l'incertitude associée à la technique de positionnement précis avec résolution des ambiguïtés en valeurs entières (IPPP) sont en cours. Le Groupe de travail du CCTF sur la coordination de la mise au point de techniques avancées de comparaison de temps et de fréquences a discuté du développement d'une horloge optique transportable à la PTB et des progrès du projet Atomic Clock Ensemble in Space (ACES). Le point a été fait sur le développement des liaisons par fibre optique ; de nouvelles techniques sont requises afin de pouvoir comparer des horloges entre continents.

Le Groupe de travail du CCTF sur le CIPM MRA a élaboré deux nouvelles directives sur la participation des laboratoires au calcul de l'UTC et sur les critères du CCTF pour établir la traçabilité dans le domaine du temps et des fréquences (« Contribution of time laboratories to UTC » et « CCTF criteria for obtaining traceability in time and frequency »), ainsi qu'un nouveau guide concernant les annexes B et C du CIPM MRA (« Time and Frequency Supplementary Guide for Appendix B and C of CIPM MRA »). Le Groupe de travail du CCTF sur la stratégie a mis à jour la stratégie du CCTF, ainsi que la feuille de route concernant la redéfinition de la seconde.

M. Érard présente quatre recommandations du CCTF pour information. La Recommandation CCTF 3 (2017) sur la définition des échelles de temps devrait être soumise à la CGPM à sa 26<sup>e</sup> réunion sous la forme d'un projet de résolution, ce qui fera l'objet d'une discussion lors du point 20 de l'ordre du jour.

M. Érard termine son rapport en notant que Mme Arias part à la retraite et que Mme Tavella prendra la direction du Département du temps en novembre 2017. Le président remercie M. Érard pour son rapport et demande s'il y a des questions ou commentaires.

Concernant la prolifération des horloges atomiques sur puce, la question de savoir qui est responsable d'établir leur traçabilité est soulevée. C'est une question importante car ces horloges sont de plus en plus utilisées dans l'industrie et le commerce. Il est suggéré au CCTF de discuter de ce thème au cours d'une future réunion.

### **Comité consultatif des longueurs (CCL)**

M. Castelazo indique qu'il n'y a pas eu de réunion du CCL depuis la dernière session du CIPM. Néanmoins, le Groupe de travail commun au CCL et au CCTF sur les étalons de fréquence s'est réuni les 3 et 4 mai, ainsi que le 6 juin 2017, et le Groupe de travail du CCL sur le CIPM MRA se réunira en Finlande les 19 et 20 octobre 2017. M. Castelazo rappelle la structure du CCL et note que le Comité compte 1 608 CMCs enregistrées dans la KCDB. Il indique par ailleurs que lors de la prochaine série de comparaisons, les cales de petites et grandes dimensions seront combinées en une unique comparaison.

Le Groupe de travail du CCL sur la nanométrie dimensionnelle a rédigé le document « Realization of the SI metre using silicon lattice and TEM for dimensional nanometrology » (réalisation du mètre du SI à l'aide de réseaux de silicium et de la microscopie électronique à transmission pour la nanométrie dimensionnelle). La raison pour laquelle ce document a été produit est que la réalisation du mètre du SI à l'aide de réseaux de silicium pourrait être plus exacte et plus facile pour la nanométrie dimensionnelle que celle fondée sur l'utilisation de sous-division de franges optiques. Le document donne des directives afin que la microscopie électronique à transmission et la valeur de référence de la constante de réseau du silicium brut soient utilisées comme une voie de traçabilité au mètre du SI pour les applications en nanométrie dimensionnelle. Deux autres documents sont actuellement en préparation ; ils constituent des propositions supplémentaires de réalisation du mètre qui répondent mieux aux besoins de la communauté de la nanométrie.

M. Castelazo indique que la disponibilité de lasers stables à gaz fait l'objet de préoccupations. Dans l'industrie, la majorité des lasers utilisés pour la métrologie dimensionnelle sont des lasers à hélium-néon (He-Ne) : leur traçabilité est assurée par le biais de lasers asservis à l'aide d'une cellule d'iode, généralement à 633 nm. Des discussions au sein du Groupe de discussion 11 (lasers) du CCL et lors d'une récente réunion du CCL ont mis en lumière le manque croissant de tubes He-Ne spécialisés (utilisés pour les lasers He-Ne asservis à l'aide d'une cellule d'iode) et de nouvelles cellules d'iode. La demande de l'industrie afin d'obtenir une meilleure exactitude et des mesures sur de plus grandes longueurs, ainsi que le besoin de chaînes d'étalonnage plus courtes, pourraient nécessiter de développer de nouveaux lasers à diode asservis pour une réalisation sur site du mètre mais à des puissances disponibles pour de l'interférométrie à multiples chemins/à très longue base. La question sera traitée lors de la prochaine réunion du CCL.

M. Castelazo conclut en observant que le CCL réexamine la Recommandation 1 du CIPM (CI-1983) afin de déterminer s'il est nécessaire de l'amender pour préciser clairement que le mètre peut être réalisé de deux manières différentes (temps de vol et interférométrie) mais avec une représentation secondaire du mètre telle que le paramètre de réseau du silicium. Le président du CIPM remercie M. Castelazo pour son rapport et demande s'il y a des questions ou commentaires.

Des éclaircissements sont demandés quant au statut de la révision de la stratégie du CCL, dont la dernière version disponible sur le site du BIPM date de 2015. M. Castelazo répond que la stratégie sera discutée lors de la prochaine réunion du CCL en juin 2018. M. Robertsson ajoute qu'une version abrégée de la stratégie a été produite en 2016.

## 15. **RAPPORTS DU DÉPARTEMENT DE LA MÉTROLOGIE EN PHYSIQUE, DU CCEM, DU CCM ET DU CCPR**

### **Département de la métrologie en physique du BIPM**

M. Stock présente les changements de personnel de son département depuis la dernière réunion du CIPM. Un nouveau physicien sera recruté pour l'équipe de la métrologie des impédances afin de remplacer M. Fletcher qui a démissionné le 31 août 2017. Un second recrutement sera effectué afin d'embaucher une personne qui travaillera sur l'ensemble d'étalons de masse de référence et contribuera aux étalonnages de masse, suite au transfert de M. Idrees au Département de la chimie et au congé-maladie de longue durée d'un membre du personnel. Deux détachés travaillent actuellement dans le département : Norihiko Sakamoto du NMIJ (Japon), du 1<sup>er</sup> octobre 2017 au 30 septembre 2018, dans le domaine de la mesure des impédances et Mun-Seog Kim du KRISS (République de Corée), du 1<sup>er</sup> octobre 2017 au 30 septembre 2018, dans le domaine de la tension.

Concernant le programme de comparaisons dans le domaine de l'électricité, les comparaisons suivantes ont été réalisées depuis la dernière réunion du CIPM : une comparaison sur site d'étalons de résistances de Hall quantifiées (BIPM.EM-K12) avec le CMI (République tchèque), une comparaison bilatérale d'étalons de tension à diode de Zener (BIPM.EM-K11) avec le NMISA (Afrique du Sud) et une comparaison bilatérale de résistance (BIPM.EM-K13) avec le NMISA. Par ailleurs, la comparaison de capacité organisée au sein du CCEM (CCEM-K4), dont le BIPM est le laboratoire pilote, est en cours avec les participants suivants : METAS (Suisse), NIM (Chine), NIST (États-Unis d'Amérique), NMIA (Australie), NPL (Royaume-Uni), PTB (Allemagne) et VNIIM (Russie). C'est la première fois qu'une comparaison du CCEM est organisée selon un « schéma en étoile ». Ce schéma permet de réaliser la comparaison beaucoup plus rapidement et s'avère plus robuste vis-à-vis d'éventuels problèmes de transport : dans l'hypothèse où un défaut surviendrait avec l'un des étalons, un seul participant y serait confronté et non l'ensemble des participants. Le projet A de rapport devrait être prêt à la fin de 2017. D'autres comparaisons sur site d'étalons de résistances de Hall quantifiées (BIPM.EM-K12) sont prévues pour 2018 avec le CNRC (Canada) et le NMIJ (Japon). Dix autres laboratoires nationaux de métrologie ont exprimé leur souhait de participer à cette comparaison clé.

Le BIPM est à la fois membre du groupe de soutien et participant à la comparaison clé d'étalons de tension à diode de Zener (GULFMET.BIPM.EM-K11) ; son coordinateur, Steven Yang du SCL (Hong-Kong, Chine), a suivi une formation de deux mois au BIPM lors d'un détachement. Le département participe à ce projet dans le cadre du programme du BIPM de renforcement des capacités et de transfert des connaissances. Une comparaison pilote des systèmes à effet Josephson en courant alternatif a été réalisée avec la PTB ; l'étalon de tension à effet Josephson programmable de 18 GHz du BIPM est fondé sur la technologie du NIST. Les résultats sont encourageants, avec une incertitude inférieure à 1 ppm. L'incertitude est limitée par la source de tensions alternatives, c'est pourquoi il est nécessaire de développer un générateur dédié de signaux de tensions alternatives afin d'atteindre de plus faibles incertitudes. Des problèmes d'interférences et de boucles de masse sont survenus et doivent être étudiés. M. Stock présente l'évolution du nombre d'étalonnages de tension, de résistance et de capacité de 2000 à 2016.

La fabrication de prototypes de 1 kg pour les États Membres se poursuit. Depuis la dernière réunion du CIPM, le prototype n° 110 a été livré au NIM (Chine) en décembre 2016 et le n° 111 au KRISS (République de Corée) en juillet 2017 ; le n° 107, qui demeure toujours au BIPM, a de nouveau été étalonné pour le NPSL (Pakistan). Le prototype n° 112 est en cours de fabrication mais n'a pas encore été attribué : ainsi, il pourra être rapidement livré lors de la prochaine commande. Depuis la dernière réunion du CIPM, trois prototypes en platine iridiée pour le KRISS, l'UME (Turquie) et le NPSL, ainsi que trois prototypes en acier inoxydable pour le LATU (Uruguay), le KIM-LIPI (Indonésie) et l'EIM (Grèce), ont été étalonnés. Le BIPM participe à la comparaison clé d'étalons de masse de 1 kg en acier inoxydable organisée par l'EURAMET (EURAMET.M.M-K4) afin de relier cette comparaison à la comparaison du CCM précédemment organisée par le BIPM.

M. Stock fait le point sur l'étude pilote du CCM concernant une comparaison des futures réalisations du kilogramme dont l'objectif est de tester l'uniformité des réalisations indépendantes du kilogramme, ainsi que la continuité de la mise en pratique de la nouvelle définition avec la définition actuelle fondée sur la masse du prototype international du kilogramme. Les mesures ont été achevées en novembre 2016 et le projet de rapport A a été publié en décembre 2016. Le rapport final a été publié en juin 2017 et un article a été soumis à *Metrologia* pour le numéro spécial consacré à la redéfinition du kilogramme. La comparaison des résultats des pesées d'étalons de masse de 1 kg qui ont été réalisés au LNE (France), au NIST (États-Unis d'Amérique), au NMIJ (Japon), au CNRC (Canada) et à la PTB (Allemagne) à l'aide des expériences qui serviront à réaliser le kilogramme une fois redéfini, ont donné de bons résultats, quatre résultats présentant un accord dans les limites de l'incertitude-type et un résultat présentant un accord avec l'incertitude étendue décrite à la section 10. La moyenne pondérée des cinq résultats a une incertitude de seulement 10 µg, en accord avec l'étalonnage réalisé au BIPM à l'aide du prototype international du kilogramme.

De nouvelles déterminations de la constante de Planck, publiées en 2017 et disponibles pour l'ajustement spécial des constantes fondamentales de CODATA de 2017, ont présenté des écarts allant jusqu'à  $7 \times 10^{-8}$  qui ont été traités, tel que décrit à la section 10, en appliquant aux incertitudes un facteur d'élargissement de 1,7. Le CCM a discuté des données préliminaires et a approuvé la Recommandation G 1 (2017) du CCM qui définit comment procéder à la dissémination cohérente du kilogramme à l'aide de la valeur de consensus.

M. Stock présente un schéma des différentes voies de traçabilité possibles (balances de Kibble et sphères en silicium) pour le kilogramme après sa redéfinition. M. Stock note que les laboratoires nationaux de métrologie qui ne disposent pas d'une méthode de réalisation primaire pourront toujours faire effectuer des étalonnages au BIPM ou dans un laboratoire national de métrologie qui dispose d'une méthode primaire. L'ensemble d'étalons de masse de référence, opérationnel depuis le début de 2017, sera un élément central du nouveau schéma de dissémination : il constituera la référence de futures comparaisons clés des réalisations primaires du kilogramme et permettra de relier des comparaisons bilatérales à des comparaisons plus importantes du CCM. Un article décrivant les futures procédures de conservation et de dissémination du kilogramme après sa redéfinition a été publié dans le numéro spécial de *Metrologia* consacré à la redéfinition du kilogramme<sup>5</sup>.

M. Stock termine son rapport en présentant l'état d'avancement de la balance de Kibble. Depuis la dernière réunion du CIPM, une nouvelle installation mécanique a été mise en place, offrant une suspension plus stable avec des supports d'ajustement supplémentaires qui facilitent l'alignement de la bobine. Le nouveau système plus rigide de chargement et d'échange de masses permet désormais d'utiliser des étalons de masse de 1 kg, plutôt que des étalons de 100 g. L'alignement a été amélioré et le bruit lors de la mesure des forces a été réduit. Deux étalons de tension à effet Josephson programmables ont été achevés et la balance de Kibble est désormais pleinement opérationnelle dans l'air et dans le vide. Deux articles décrivant certains aspects importants de ce travail ont été soumis à *Metrologia* (« Coil-current effect in Kibble balances: analysis, measurement, and optimization »<sup>6</sup> et « Self-attraction mapping and an update on local gravitational acceleration measurement in BIPM Kibble balance »<sup>7</sup>). Le premier inclut les facteurs de correction importants qui pourraient être utilisés pour d'autres balances de Kibble. La répétabilité quotidienne des mesures permet d'obtenir une incertitude de quelques  $10^{-7}$  et une incertitude d'environ  $1 \times 10^{-7}$  est espérée d'ici la fin de 2017. L'incertitude-cible est d'environ  $3 \times 10^{-8}$  d'ici la fin de 2019. Le président remercie M. Stock pour son rapport et demande s'il y a des questions.

Il est demandé à M. Stock pourquoi les résultats de la balance de Kibble du BIPM n'ont pas été publiés avant la date limite de CODATA du 1<sup>er</sup> juillet 2017 étant donné qu'une incertitude de  $1 \times 10^{-7}$  est espérée d'ici la fin de 2017. M. Stock répond que le BIPM ne disposait pas d'un bilan d'incertitude complet avant la date limite et ne voulait pas publier de valeur avant d'être totalement sûr de pouvoir l'atteindre. Il est suggéré de publier un article afin de promouvoir les efforts considérables fournis par le BIPM pour faire connaître les redéfinitions au public le plus large possible. M. Stock indique que le travail du BIPM est bien promu et le directeur rappelle qu'un chargé de communication a été recruté pour diffuser ce type de message auprès du plus grand nombre de personnes.

Mme Arias, M. Judge, Mme Panfilo, Mme Picard et M. Robertsson quittent la réunion et Mme Guliyeva la rejoint.

### Comité consultatif d'électricité et magnétisme (CCEM)

M. Rietveld rappelle que le CCEM a tenu sa 30<sup>e</sup> réunion en mars 2017. Lors de cette réunion, une session d'une demi-journée a été consacrée à la révision du SI au cours de laquelle le Groupe de travail du CCEM sur l'utilisation de mesures électriques pour contrôler la stabilité du prototype international du kilogramme a rendu compte des progrès des différentes expériences de la balance de Kibble et le Groupe de travail du CCEM sur

<sup>5</sup> Stock M., Davidson S., Fang H., Milton M., de Mirandés E., Richard P., Sutton C., Maintaining and disseminating the kilogram following its redefinition, *Metrologia*, 2017, **54**, S99-S107.

<sup>6</sup> Li S., Bielsa F., Stock M., Kiss A., Fang H., Coil-current effect in Kibble balances: analysis, measurement, and optimization, *Metrologia*, 2018, **55**(1).

<sup>7</sup> Li S., Bielsa F., Kiss A., Fang H., Self-attraction mapping and an update on local gravitational acceleration measurement in BIPM Kibble balance, *Metrologia*, 2017, **54**(4) 445.

les projets de modifications au SI a présenté au CCEM l'avancement de ses travaux. M. Rietveld note que la version finale de la mise en pratique des unités électriques et celle des directives du CCEM sur la mise en œuvre du SI révisé sont presque achevées. Le Task Group on Fundamental Constants (TGFC) de CODATA a donné un rapport sur l'ajustement spécial programmé après la date limite du 1<sup>er</sup> juillet 2017 et M. Ullrich a présenté au CCEM un rapport sur les activités du CCU concernant la préparation des redéfinitions planifiées. Le CCEM a eu une discussion sur l'unité « var », une proposition ayant été transmise au CCU afin d'ajouter l'unité « var » dans une annotation de la 9<sup>e</sup> édition de la *Brochure sur le SI*. Aucune recommandation formelle sur le SI révisé n'a été faite mais le CCEM considère sa Recommandation E 1 (2007) comme toujours valable. Le CCEM a également organisé un atelier d'une demi-journée sur les futurs défis de la métrologie électrique et M. Rietveld évoque les sujets dont il a été question.

M. Rietveld présente les grandes lignes des directives du CCEM concernant la mise en œuvre du SI révisé. Une fois le SI révisé mis en œuvre, il y aura un saut d'amplitude pour les valeurs des mesurandes dans le domaine de la métrologie électrique. Les directives mentionnent ainsi un petit changement discontinu le jour de la mise en œuvre du SI révisé. Ces directives donnent des orientations à la communauté de l'électricité concernant deux questions : que faut-il faire pour se préparer au SI révisé et que faudra-t-il faire le jour de sa mise en œuvre (20 mai 2019) ou immédiatement après. M. Rietveld demande au CIPM à quelle date rendre publiques la nouvelle mise en pratique des unités électriques et les directives.

M. Rietveld évoque la comparaison CCEM-K4 mentionnée par M. Stock à la section 15 et félicite le Département de la métrologie en physique pour son travail lors du pilotage de cette comparaison, en particulier en ce qui concerne l'utilisation du schéma en étoile, ce qui améliorera considérablement l'efficacité de cette comparaison. Il souligne le travail entrepris par les laboratoires d'électricité du BIPM, en mettant en avant la valeur ajoutée considérable que le BIPM apporte à la communauté internationale de l'électricité et du magnétisme lors des comparaisons sur site d'étalons quantiques.

La réunion du Groupe de travail du CCEM sur la coordination des organisations régionales de métrologie a porté principalement sur l'examen du CIPM MRA et a permis de discuter, entre autres, de l'évaluation de l'approche fondée sur le risque, actuellement utilisée, lors de l'examen interrégional des CMCs. La révision des catégories 8 et 9 de CMCs a fait l'objet d'une discussion. Il a été convenu, pour le domaine de l'électricité et du magnétisme, que le nombre de catégories ne devait pas être réduit car cela générerait plus de travail que nécessaire. Les Groupes de travail du CCEM pour les grandeurs aux basses fréquences et pour les grandeurs aux radiofréquences ont discuté du plan stratégique des comparaisons clés : le plan stratégique concernant les comparaisons clés dans le domaine de l'électricité est achevé mais il est reconnu qu'un travail supplémentaire pourrait être requis au niveau des organisations régionales de métrologie. Le CCEM a examiné et mis à jour sa stratégie : une synthèse est disponible sur le site internet du BIPM et une version plus complète sera publiée dans un avenir proche. Le président remercie M. Rietveld pour son rapport.

### **Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées (CCM)**

M. Richard observe qu'il a présenté la majeure partie de son rapport au point 10 de l'ordre du jour. Il remercie Mme Fang, M. Stock et Mme de Mirandés pour leur soutien au cours de l'année passée.

Au cours de sa 16<sup>e</sup> réunion en mai 2017, le CCM a examiné les progrès réalisés par rapport aux exigences de la Recommandation G 1 (2013) et a approuvé la Recommandation G 1 (2017) ; il a également approuvé les résultats finaux de l'étude pilote sur une comparaison des futures réalisations du kilogramme et a noté que l'ensemble d'étalons de masse de référence du BIPM était opérationnel. M. Richard indique qu'un numéro spécial de *Metrologia* sur la réalisation, la conservation et la dissémination du kilogramme a été publié. Il souligne qu'une grande partie des articles de ce numéro sont des références importantes concernant la mise en pratique de la définition du kilogramme, dont la version presque finale a été approuvée par le CCM. Le CCM a approuvé la déclaration destinée à informer les parties prenantes au sujet de la révision du SI et des

conséquences pour la communauté des masses. La stratégie du CCM a été mise à jour et sera publiée en octobre 2017. La prochaine session du CCM est prévue en mai 2019.

M. Richard conclut son rapport en indiquant que la traçabilité à une valeur commune, appelée valeur de consensus, assurera l'uniformité de la future définition du kilogramme et ajoute qu'en effectuant la dissémination du kilogramme à l'aide de cette valeur de consensus, le CCM est prêt pour la redéfinition en 2018. Il note que, conformément aux réponses données à la récente enquête du CCU, un nombre suffisant de réalisations primaires seront disponibles après la redéfinition et que certains laboratoires nationaux de métrologie développent des appareils moins onéreux et plus faciles à manier pour réaliser le kilogramme. Enfin, il suggère d'harmoniser l'ensemble des mises en pratique développées par les Comités consultatifs, à l'aide d'une mise en page et d'une feuille de style communes.

Le président du CIPM remercie M. Richard et demande s'il y a des questions ou commentaires. Le directeur soutient la suggestion d'harmoniser la présentation des mises en pratique et propose de prendre une décision formelle à ce sujet. Cette proposition est approuvée par le CIPM.

**Décision CIPM/106-15** Le CIPM décide que les mises en pratique préparées par les Comités consultatifs pour chacune des unités de base du SI devront être présentées dans un format commun qui sera défini par l'équipe de rédaction du BIPM.

### Comité consultatif de photométrie et radiométrie (CCPR)

Mme Rastello, qui a pris les fonctions de présidente du CCPR en janvier 2017, commence par remercier Mme Viallon, secrétaire exécutive du CCPR, pour son soutien au cours de cette période de transition. Elle présente brièvement la structure et les membres du CCPR et observe qu'il n'y a pas eu de réunion du CCPR depuis la dernière réunion du CIPM, bien que les Groupes de travail se soient réunis à Tokyo du 10 au 12 juin 2017. Mme Rastello annonce que trois Groupes de travail ont un nouveau président : Maria E. Nadal-Laracuenta (NIST, États-Unis d'Amérique) deviendra présidente du Groupe de travail sur la stratégie en juillet 2018 ; Dong-Hoon Lee (KRISS, République de Corée) deviendra président du Groupe de travail sur les comparaisons clés également en juillet 2018 ; et Marek Šmíd (CMI, République tchèque) est président du Groupe de travail sur les CMCs depuis janvier 2017. Ces nouveaux présidents représentent trois organisations régionales de métrologie différentes : le SIM, l'APMP et l'EURAMET.

Mme Rastello rappelle que la mise en pratique de la définition de la candela<sup>8</sup> a été publiée en mai 2016 dans *Metrologia*. Une nouvelle version de l'Annexe 3 sur les grandeurs photochimiques et photobiologiques a été produite et sera disponible en ligne pour la 9<sup>e</sup> édition de la *Brochure sur le SI*. Le CCPR a envoyé des commentaires au CCU au sujet de cette 9<sup>e</sup> édition qui ont été, pour l'essentiel, acceptés. Les directives du document « Principes régissant la photométrie » ont été révisées par la Commission internationale de l'éclairage (CIE) et seront publiées en même temps que la 9<sup>e</sup> édition de la *Brochure sur le SI*. Ces directives seront ensuite publiées dans la section « Guides, Standards and Conventions » de *Metrologia*.

Le CCPR a établi trois sous-groupes pour son Groupe de travail sur les CMCs afin d'examiner l'utilisation des résultats de comparaison dans l'évaluation des déclarations de CMCs, de mettre à jour les fichiers de CMCs en photométrie et radiométrie, et de clarifier et harmoniser le processus d'examen des CMCs. Ces tâches seront achevées d'ici juillet 2018. Deux orateurs invités du CCPR ont été conviés à la 13<sup>e</sup> International Conference on New Developments and Applications in Optical Radiometry (NEWRAD 2017), qui s'est tenue à Tokyo du 13 au 16 juin 2017. La 24<sup>e</sup> réunion du CCPR a été reportée à 2019 mais ses Groupes de travail se réuniront en juillet 2018 au BIPM.

<sup>8</sup> Zwinkels J., Sperling A., Goodman T., Campos Acosta J., Ohno Y., Rastello M.L., Stock M., Woolliams E., *Mise en pratique for the definition of the candela and associated derived units for photometric and radiometric quantities in the International System of Units (SI)*, *Metrologia*, 2016, **53**(3), G1.

Le président remercie Mme Rastello pour son rapport et précise qu'elle a accepté de reprendre le rôle de présidente du CCPR avant d'assister à sa première réunion du CIPM. Il demande s'il y a des questions ou commentaires. Le directeur indique que la mise en pratique de la définition de la candela a été le premier document à être publié dans la nouvelle section de *Metrologia* intitulée « Guides, Standards and Conventions ». Cette section permet de publier tout document qui a été examiné par des pairs dans le cadre d'un comité. L'avantage est qu'un DOI (Digital Object Identifier - identifiant d'objet numérique) est attribué à ces articles, ce qui leur permet d'être plus facilement référencés et plus facilement identifiables électroniquement. Des précisions sont requises sur la redéfinition à venir de la candela plutôt que du lumen comme unité de base. Selon Mme Rastello, c'est une question qui pourra être traitée dans le futur car passer de la candela au lumen présente de nombreux avantages mais la CIE est fortement opposée au fait que le lumen soit une unité de base. Il est demandé s'il est prévu d'organiser une réunion commune au CCPR et à la CIE. Mme Rastello répond que cela pourrait être considéré pour 2019.

Mme Arias, Mme Fang, M. Stock, Mme Viallon et M. Wielgosz quittent la réunion.

## 16. RÉVISION DES RÈGLES DE PARTICIPATION AUX COMITÉS CONSULTATIFS

### Collaboration avec les organisations internationales ayant le statut d'organismes de liaison

M. Henson indique que l'analyse sur la collaboration avec les organisations internationales ayant le statut d'organismes de liaison au sein des Comités consultatifs a été réalisée par Mme Guliyeva. Il observe que le BIPM entretient diverses formes de collaboration. Ces collaborations fonctionnent bien et leurs dispositions sont régulièrement révisées. Les collaborations établies via des Comités communs sont clairement définies dans les règlements et termes de références qui y sont associés.

La situation est moins bien définie en ce qui concerne les organismes de liaison des Comités consultatifs. Au total, 31 organisations collaborent avec les Comités consultatifs. Dans certains cas, plusieurs entités d'une même organisation peuvent avoir des liens avec le BIPM : ainsi, pour l'Organisation internationale de normalisation (ISO), le BIPM travaille avec l'ISO CASCO (Comité pour l'évaluation de la conformité) et l'ISO REMCO (Comité pour les matériaux de référence), aussi bien au niveau institutionnel que technique.

Les relations du BIPM avec les organisations intergouvernementales et les organismes internationaux sont bien documentées, alors que celles avec les unions scientifiques internationales, les organisations spécialisées dans un domaine spécifique et les organisations régionales sont moins bien définies.

Afin d'améliorer la situation, une étude a été réalisée sur la façon dont les autres organisations définissent leurs organismes de liaison et interagissent avec eux. M. Henson propose ainsi que le statut d'organisme de liaison soit accordé à une organisation selon les critères suivants :

- avoir une structure et un domaine d'activité de caractère international<sup>9</sup> et être représentative du domaine d'intérêt spécialisé dans lequel elle exerce ses activités ;
- s'occuper de questions couvrant, en partie ou en totalité, le domaine d'activité du BIPM ;
- avoir des buts et des objectifs conformes à la vision, à la mission et aux objectifs du BIPM ;
- avoir un organe directeur et un secrétariat permanents, des représentants autorisés, et une procédure et un mécanisme systématiques lui permettant de communiquer avec ses membres dans divers pays ;

---

<sup>9</sup> Les organisations internationales non-gouvernementales seront considérées avoir une structure et un domaine d'activité de caractère international si elles ont des membres et mènent des activités dans au moins trois pays.

- permettre à ses membres d'exercer leurs droits de vote concernant les politiques à suivre ou les actions à mener ou disposer d'autres mécanismes appropriés pour exprimer leur opinion ;
- avoir été créée au moins trois ans avant la demande d'obtention du statut d'organisme de liaison.

M. Henson observe que ces critères ne seront pas remplis par toutes les organisations. Une collaboration peut également être conclue à court terme, pour un cas particulier, sans impliquer nécessairement de relations sur le long terme ou d'accord officiel : dans ce cas, les organisations impliquées peuvent être considérées avoir le statut d'« organisations en coopération » et leur demande de collaboration sera traitée au cas par cas. M. Henson ajoute qu'une décision a été préparée : elle propose une façon structurée de gérer les collaborations avec les organisations internationales considérées comme organismes de liaison au sein des Comités consultatifs.

Le président remercie M. Henson et demande l'opinion des membres du CIPM, en particulier en ce qui concerne la façon de s'assurer que les représentants d'organismes de liaison expriment réellement les vues de leur organisation. Des éclaircissements sont demandés quant au fait de savoir si le BIPM peut inviter une organisation à devenir organisme de liaison au lieu que ce soit l'organisation qui contacte le BIPM. M. Henson confirme que ça pourrait être le cas si une raison valable le justifie ; une organisation peut simplement être contactée comme organisation en coopération pour collaborer sur un sujet ponctuel. Il ajoute que lorsque le BIPM rejoint une autre organisation en tant que liaison, il doit généralement remplir les critères fixés par cette organisation. M. Ullrich indique que le CCU a organisé ses membres en unions internationales, commissions et comités internationaux et entités internationales. Il demande si le CCU doit conserver sa classification ainsi que les critères proposés pour être organisme de liaison. Le directeur répond que la classification du CCU n'est pas formelle mais qu'il n'y a pas de nécessité d'effectuer de changement car les organisations membres avec lesquelles le CCU collabore répondent aux critères proposés. M. Henson ajoute que le terme « organisme de liaison » est générique et que, dans ce contexte, il est plus important de savoir comment une organisation interagit avec les Comités consultatifs plutôt que savoir dans quelle catégorie elle est classée. M. Rietveld demande si les critères proposés permettraient de résoudre le problème de savoir si le représentant d'un organisme de liaison va réellement exprimer les vues de son organisation et aura suffisamment de connaissances dans les domaines couverts par un Comité consultatif particulier. Il précise son commentaire en expliquant avoir pensé à inviter l'IEC à devenir un organisme de liaison du CCEM. Le directeur prend pour exemple le cas de l'ISO qui participe à des Comités communs du BIPM en déléguant un membre de son personnel qui représentera la politique de l'ISO à un haut niveau. Concernant les représentants de groupes de travail de l'ISO, les critères et les connaissances spécifiques deviennent plus importants afin de s'assurer que ces représentants apportent une perspective propre à leur comité technique et qu'ils peuvent contribuer au travail des Comités consultatifs. M. Louw observe que la collaboration du CCRI avec des organisations telles que l'AEIA est clairement définie ; les règles du protocole d'accord conclu et celles de tels accords devraient mentionner que tout représentant doit exprimer les vues de son organisation. Il est suggéré d'inclure dans la décision que les représentants doivent être nommés suffisamment à l'avance pour pouvoir se préparer à une réunion d'un Comité consultatif. Cela permettrait de s'assurer qu'ils représentent leur organisation et contribuent utilement aux réunions. Le texte de la décision est présenté.

**Décision CIPM/106-17** Faisant suite à la Décision CIPM/105-27 (sur l'engagement des organisations internationales en tant qu'« organismes de liaison » au sein des Comités consultatifs), le CIPM décide que le statut d'organisme de liaison, dans le contexte des Comités consultatifs, sera octroyé par le CIPM au cas par cas.

Le CIPM prendra sa décision en examinant dans quelle mesure l'organisation internationale concernée remplit les critères suivants :

- avoir une structure et un domaine d'activité de caractère international et être représentative du domaine d'intérêt spécialisé dans lequel elle exerce ses activités ;
- s'occuper de questions couvrant, en partie ou en totalité, le domaine d'activité du BIPM ;
- avoir des buts et des objectifs conformes à la vision, à la mission et aux objectifs du BIPM ;

**Décision CIPM/106-17 (suite)**

- avoir un organe directeur et un secrétariat permanents, des représentants autorisés, et une procédure et un mécanisme systématiques lui permettant de communiquer avec ses membres dans divers pays ;
- permettre à ses membres d'exercer leurs droits de vote concernant les politiques à suivre ou les actions à mener ou disposer d'autres mécanismes appropriés pour exprimer leur opinion ;
- avoir été créée au moins trois ans avant la demande d'obtention du statut d'organisme de liaison.

Les organisations auxquelles le statut d'organisme de liaison n'est pas octroyé dans le contexte des Comités consultatifs seront désignées sous le nom d'« organisations en coopération ».

Le document CIPM-D-01 sera mis à jour en conséquence.

**Objectifs des Comités consultatifs**

Le directeur informe le CIPM qu'il a été discuté des objectifs des Comités consultatifs lors de la réunion des présidents des Comités consultatifs en juin 2017 et qu'il a terminé l'action qui lui a été confiée de proposer des changements au document CIPM-D-01 « Rules of procedure for the Consultative Committees (CCs), CC working groups and CC workshops » afin de refléter les conclusions des discussions. Cette action requiert que le texte révisé soit présenté au CIPM pour discussion et approbation. Après lecture du texte révisé, M. Henson rappelle que les changements proposés visent à résoudre le problème perçu selon lequel le CIPM MRA commençait à dominer le travail des Comités consultatifs. Le CIPM MRA étant désormais bien établi et fonctionnant de façon efficace, cette révision du document CIPM-D-01 met au premier plan du travail des Comités consultatifs les objectifs « collaborer avec les parties prenantes » et « offrir un forum sur l'état de la technique ».

Le texte révisé fait l'objet d'une discussion approfondie ; il est noté que certaines suggestions sont couvertes dans le document CIPM-D-01 par la section traitant des « responsabilités », plutôt que des « objectifs » dont le CIPM discute. Le directeur observe que d'autres éléments du document CIPM-D-01 devront être modifiés et que la révision des objectifs constitue simplement une première étape. D'autres informations concernant le document CIPM-D-01, tels que le rôle des Comités consultatifs de conseiller le CIPM sur tous les sujets scientifiques ayant des répercussions sur la métrologie, ne seront pas concernées par la révision proposée et ne seront pas changées.

**Décision CIPM/106-16** Le CIPM décide d'insérer le texte suivant au document CIPM-D-01 :

*In order to be informed of technical developments and evolving stakeholder needs in different areas of metrology, the CIPM has Consultative Committees with agreed scopes and the following three objectives:*

- *to progress the state-of-the art by providing a global forum for NMIs to exchange information about the state of the art and best practices,*
- *to define new possibilities for metrology to have impact on global measurement challenges by facilitating dialogue between the NMIs and new and established stakeholders, and*
- *to demonstrate and improve the global comparability of measurements. Particularly by working with the RMOs in the context of the CIPM MRA to:*
  - *plan, execute and monitor KCs, and to*
  - *support the process of CMC review.*

Le document CIPM-D-01 sera mis à jour en conséquence.

M. Ullrich revient à la question des organismes de liaison : il rappelle que le CCU a reçu des lettres du président de l'IUPAC et de celui de l'IUPAP exprimant leur mécontentement car leur organisation est passée du statut de membre à celui d'organisme de liaison (voir Décisions CIPM/105-27 et CIPM/105-28). Le représentant de l'IUPAP a lancé une discussion sur ce point lors de la réunion du CCU et a suggéré que les unions scientifiques aient un rôle spécial au sein du CCU, avec des critères spécifiques pour devenir membres. MM. Ullrich et Milton ont expliqué au CCU, pendant sa réunion, qu'en introduisant la catégorie d'organisme de liaison, l'intention du CIPM était d'améliorer les interactions entre le CCU et les unions scientifiques. Il a été rappelé que la Décision CIPM/105-28 indique que le CCU adoptera les mêmes critères pour devenir membre du CCU que ceux des autres Comités consultatifs, pour les réunions prévues à compter de 2018. Cela interviendra après la date de mise en œuvre des redéfinitions proposées, ce qui ne changera donc pas la situation concernant tout vote du CCU lié au SI révisé. Les unions scientifiques ont également fait part de leur préoccupation quant au fait de ne pas avoir été consultées avant que la catégorie d'organisme de liaison ne soit créée ; elles ont souhaité que le CIPM soit avisé de leurs inquiétudes. L'OIML et la CIE ont informé le CCU qu'elles étaient satisfaites du changement de statut pour passer à celui d'organisme de liaison car cela correspond à la pratique internationale. Le président précise qu'une lettre a été envoyée aux présidents des unions scientifiques le 8 août 2017 afin de répondre à leurs inquiétudes.

Il est rappelé que les membres du CCU considèrent important de pouvoir voter au cours des réunions, ce qui pourrait ne plus être le cas avec le changement de statut de membre à organisme de liaison. Le document CIPM-D-01 mentionne précisément : « *The operation of the CC is normally by consensus (nem. con.) of Members while present at the meeting. If no consensus is reached the CC President may decide to defer to an electronic vote of all Members.* »<sup>10</sup> M. Henson indique qu'une part de la confusion concernant le vote vient de la formulation du document CIPM-D-01 qui implique que les Comités consultatifs fonctionnent par vote, alors que le processus de prise de décision est en réalité fondé sur le consensus. M. Ullrich ajoute que si le texte du document CIPM-D-01 est modifié de façon à ne plus mettre l'accent sur le vote, cela répondra à certaines préoccupations des unions scientifiques. Une brève discussion permet au CIPM de s'accorder sur le fait que si aucun consensus n'est trouvé au cours d'une réunion d'un Comité consultatif concernant une question importante, le président du Comité devrait porter cette question devant le CIPM. Le directeur répète que le texte du paragraphe 5.10 du document CIPM-D-01 pourrait être révisé afin de ne pas mettre l'accent sur la procédure de vote au sein des Comités consultatifs. Une décision a été rédigée afin de mettre en lumière la nature consultative des Comités consultatifs et l'importance du processus de prise de décision fondé sur le consensus et afin de mettre à jour le document CIPM-D-01 pour supprimer les références à une procédure de vote au sein des Comités consultatifs.

**Décision CIPM/106-18** Le CIPM décide, afin de souligner davantage la nature consultative des Comités consultatifs et l'importance de processus de prise de décision fondé sur le consensus, que le document CIPM-D-01 soit mis à jour afin qu'il n'y soit pas fait référence à une procédure de vote au sein des Comités consultatifs.

<sup>10</sup> Traduction du BIPM : Un Comité consultatif fonctionne normalement par consensus des membres présents lors de la réunion. Si aucun consensus n'est trouvé, le président du Comité consultatif peut décider d'avoir recours à un vote électronique de l'ensemble des membres du Comité.

## 17. DEMANDES POUR ÊTRE MEMBRE OU OBSERVATEUR DE COMITÉS CONSULTATIFS

Les demandes pour être membre ou observateur d'un Comité consultatif sont discutées et la décision suivante est approuvée.

**Décision CIPM/106-19** Le CIPM approuve les changements suivants concernant la composition des Comités consultatifs :

- CCEM
  - NIS (Égypte) : observateur.
- CCM
  - DFM (Danemark) : membre.
- CCQM
  - VNIIFTRI (Fédération de Russie) : observateur.
  - SL (Irlande) n'est plus membre du CCQM. (L'Irlande étant État Membre, un représentant de SL pourra assister aux réunions du CCQM en tant qu'observateur, sur demande.)
- CCT
  - CMI (République tchèque) : membre.
- CCTF
  - Chungwa Telecom Laboratory (Taïpei chinois) : observateur.
- CCU
  - LNE (France) : membre.

## 18. PARTICIPATION AUX ACTIVITÉS DU BIPM DES ÉTATS À TRÈS FAIBLE PIB ET AU SYSTÈME DE MÉTROLOGIE ÉMERGENT (MICRO-CEEMS)

M. Henson présente le document de travail CIPM/17-17.1 intitulé « Reflections on the engagement of states with very-low GDP and with emerging metrology systems in the activities of the BIPM ». Il explique que ce document a été rédigé afin que le CIPM considère d'amender les critères qu'il a adoptés lors de ses 98<sup>e</sup> et 99<sup>e</sup> sessions et dont il tient compte lorsqu'il décide si un État Associé doit être officiellement encouragé à accéder à la Convention du Mètre. La proposition est de ne pas appliquer le mécanisme d'augmentation progressive de la souscription à un sous-ensemble de très « petits »<sup>11</sup> États Associés. Ce mécanisme augmente progressivement la souscription des Associés pour atteindre 90 % de la contribution qu'ils paieraient s'ils étaient États Membres. M. Henson souligne que toute décision amendant les critères devra préciser clairement qu'un Associé peut toujours choisir d'accéder à la Convention du Mètre à tout moment s'il le souhaite. L'amendement proposé concernerait six États Associés sur les dix-sept qui sont actuellement soumis au mécanisme et versent une souscription augmentée.

M. Henson précise que les Associés auxquels le mécanisme ne serait pas appliqué selon les critères amendés serait ceux ayant un coefficient ONU inférieur ou égal à 0,02 (un cinquième de la souscription minimale d'un Associé, un vingt-cinquième de la contribution minimale d'un État Membre).

M. Henson explique les raisons de cette proposition. Il rappelle que lorsque le statut d'Associé a été créé en 1999, la question de la capacité financière a été prise en considération, l'objectif étant de permettre aux États

<sup>11</sup> Dans ce contexte, le terme « petit » fait référence au pouvoir économique de l'État, en tenant compte de son développement, tel qu'indiqué dans le Barème des quotes-parts de l'Organisation des Nations Unies, et ne fait pas référence à la surface géographique ou à la population.

dont l'économie était relativement modeste de participer aux activités du BIPM. La souscription minimale était à l'époque fixée à 0,05 % de la dotation. Fin juillet 2017, 107 des 193 États listés par l'ONU participaient aux activités du BIPM et couvraient 97 % du PIB mondial. Dans le futur, les nouveaux Associés seront presque exclusivement des États disposant d'une infrastructure métrologique limitée, la plupart étant classés comme pays en développement : les 86 États qui ne participent pas aux activités du BIPM représentent 3 % du PIB mondial. Le statut d'Associé a été révisé par la CGPM à sa 23<sup>e</sup> réunion (2007) en raison du nombre d'Associés participant très activement au CIPM MRA. Il a été considéré que ces États devaient accéder à la Convention du Mètre et devenir États Membres et, par conséquent, supporter une part plus importante et plus équitable des coûts. La Résolution 5 adoptée par la CGPM à sa 23<sup>e</sup> réunion (2007) comprend dans ses considérations le fait « que le statut d'État associé peut constituer une première étape avant d'adhérer à la Convention du Mètre ». Il a été décidé que le CIPM examinerait la situation de chaque État Associé cinq ans après son association, en vue de l'encourager à accéder à la Convention du Mètre. Le CIPM a été invité à établir des critères permettant de mettre en œuvre ce processus. Cette question a été étudiée en détail par le CIPM lors de ses réunions de 2008 et 2009, conduisant à l'adoption de trois critères sur lesquels fonder la décision d'encourager officiellement un État qui est Associé depuis au moins 5 ans à devenir Membre. La Résolution 4 adoptée par la CGPM à sa 24<sup>e</sup> réunion (2011) a créé le mécanisme d'augmentation progressive de la souscription appliqué aux Associés qui, ayant rempli les critères, sont encouragés à devenir État Membre. La résolution indique : « après la période initiale de cinq ans susmentionnée, si le CIPM considère, sur le fondement des critères qu'il a adoptés, qu'il est approprié qu'un État Associé devienne État Partie à la Convention du Mètre, le montant de la souscription dudit Associé sera augmenté tous les ans progressivement et de manière irréversible afin d'atteindre, après cinq ans, un montant équivalent à 90 % de la contribution annuelle dont cet État devrait s'acquitter s'il était État Partie à la Convention du Mètre. » Cette résolution a également porté la souscription minimale à 0,1 % de la dotation.

Depuis l'introduction du mécanisme d'augmentation de la souscription, deux États, la Slovaquie et la Lituanie, ont accédé à la Convention du Mètre. En 2011, les souscriptions versées par les Associés, alors au nombre de 30, s'élevaient à 190 000 euros, montant qui n'était pas considéré à l'époque comme suffisant pour couvrir les coûts engendrés. En 2017, les souscriptions des 38 Associés s'élèvent à près d'un million d'euros. Par ailleurs, les deux États qui sont devenus Membres suite à l'augmentation de leur souscription versent désormais des contributions. Les actions mises en place en 2011 ont permis de rééquilibrer les avantages et les coûts des Associés d'un point de vue global.

M. Henson observe que la participation aux activités du BIPM, et en particulier au CIPM MRA, suscitent un intérêt continu des États. Il rappelle que les États plus développés sont déjà Membres ou Associés et, par conséquent, tout nouvel État Associé sera un État dont l'infrastructure et les aptitudes métrologiques, ainsi que la capacité de financement de la souscription, seront limitées. Depuis un certain temps, le BIPM utilise le terme « CEEMS » (Countries and Economies with Emerging Metrology Systems - Pays et économies au système de métrologie émergent). Ce terme a d'abord été adopté par l'OIML et, pour éviter toute confusion, il est également utilisé par le BIPM. Dans le contexte de la présente discussion, le nouveau terme « micro-CEEMS » est proposé pour faire référence aux États Associés à la CGPM dont le coefficient ONU est inférieur ou égal à 0,02. Ce chiffre a été choisi car il correspond au niveau à partir duquel il a été établi que l'impact financier d'une réduction de la souscription, qui sera probablement compensée par un risque moindre d'exclusion, serait acceptable et financièrement réalisable pour le BIPM. On compte 21 Associés ayant un coefficient ONU en dessous de 0,02 (micro-CEEMS) et il se trouve qu'on observe un fossé autour de ce chiffre car aucun Associé soumis au mécanisme d'augmentation de sa souscription n'a un coefficient proche de 0,02. Le chiffre de 0,02 établit un rapport de 5:1 entre le coefficient ONU d'un micro-CEEMS (0,02 %) et la souscription minimale d'un Associé (0,1 %), qui est équivalent au rapport entre la souscription minimale d'un Associé et la contribution minimale d'un Membre (0,1 % contre 0,5 %). Six des 21 micro-CEEMS sont déjà soumis au mécanisme d'augmentation de leur souscription et trois autres y seront soumis à compter de 2018.

M. Henson rappelle que le BIPM a instauré un dialogue avec ces micro-CEEMS : il est clair que, dans certains cas, il est difficile pour ces États de justifier le rapport coût-avantages de la participation aux activités du BIPM lorsqu'ils sont soumis au mécanisme d'augmentation de leur souscription. Ce mécanisme a pour but d'amener les Associés à devenir Membres : cependant, alors que ces États sont en mesure de participer activement au CIPM MRA, ils ont généralement une marge de manœuvre limitée, dans un avenir proche, pour tirer pleinement parti des avantages de la participation aux activités du BIPM en tant que Membre. Ils n'ont pas, et n'auront probablement pas, la capacité de participer aux Comités consultatifs, ni aux ateliers, en raison de contraintes financières, et ne seraient pas en mesure de bénéficier des étalonnages du BIPM car leur système de métrologie ne fonctionne pas avec le type d'équipements étalonnés par le BIPM. M. Henson ajoute qu'il est nécessaire de traiter la question des micro-CEEMS car l'équilibre entre les avantages et les coûts n'est pas équitable pour ces États, en particulier à partir du moment où ils sont soumis au mécanisme d'augmentation de leur souscription. Par exemple, la Jamaïque qui compte 22 CMCs (concernant des étalons de masse) a atteint le dernier niveau d'augmentation progressive de sa souscription en 2017 : la souscription qu'elle doit verser est ainsi 47 fois supérieure à son coefficient ONU. Si le plus petit Associé devait publier des CMCs et voir sa souscription augmenter progressivement, il devrait payer 420 fois son coefficient ONU au dernier niveau d'augmentation progressive de sa souscription et 470 fois s'il devenait Membre.

Par ailleurs, la situation concernant le paiement des contributions et souscriptions est de plus en plus difficile. Historiquement, les paiements concernant les organisations internationales étaient centralisés dans la plupart des pays et effectués par le ministère des Affaires étrangères. Au fil des années, les États ont eu tendance à déléguer ces paiements, d'abord au ministre en charge de la métrologie, puis dans plusieurs cas, de ce ministre au laboratoire de métrologie. L'autre raison importante par rapport au fait d'établir dès à présent une stratégie est que le BIPM devra traiter avec de nombreux micro-CEEMS dans le futur : sur les 86 États listés par l'ONU qui ne sont ni Membres ni Associés, 72 ont un coefficient ONU inférieur ou égal à 0,02 %. M. Henson observe que si rien n'est entrepris pour pallier cette situation, certains Associés cesseront probablement toute activité avec le BIPM.

M. Henson propose au CIPM de réexaminer les critères selon lesquels un État est soumis au mécanisme d'augmentation de sa souscription de façon à en exempter les Associés qui sont des micro-CEEMS. Il rappelle que le changement proposé n'empêcherait pas un micro-CEEMS de devenir Membre s'il le souhaite. Les micro-CEEMS actuellement soumis au mécanisme verraient leur souscription réduite au montant minimum à compter de 2018 mais ce changement ne sera pas rétroactif. M. Henson souligne le cas de l'un des micro-CEEMS qui a failli avoir trois années d'arriérés et être exclu : cet État continuerait à être Associé si l'approche proposée est adoptée mais pourrait avoir besoin de temps pour rembourser ses arriérés.

Le président remercie M. Henson et demande s'il y a des questions. Le CIPM discute de façon approfondie de la proposition qui est largement soutenue, notamment parce qu'elle permettrait aux micro-CEEMS de participer aux activités du BIPM et de les faire contribuer au système métrologique mondial. Selon les membres du CIPM impliqués dans l'AFRIMETS, l'APMP, l'EURAMET et le SIM, les propositions seraient soutenues par ces organisations régionales de métrologie. Il est noté que, même en adoptant cette nouvelle approche, d'un point de vue global, les Associés couvrent totalement le coût de leur participation. Le CIPM approuve trois décisions : l'amendement des critères permettant de décider si le mécanisme d'augmentation progressive de la souscription doit être déclenché, la réduction de la souscription des micro-CEEMS au montant minimum, et la conclusion d'un accord de rééchelonnement avec les États impactés par la précédente décision.

**Décision CIPM/106-20** Le CIPM décide, lorsqu'il considère s'il est approprié pour un État Associé à la Conférence générale des poids et mesures (CGPM) d'être encouragé à accéder à la Convention du Mètre et devenir État Membre, de prendre en considération les éléments suivants :

- être État Associé à la CGPM depuis au moins 5 ans,
- disposer d'un laboratoire national de métrologie ayant signé le CIPM MRA,

**Décision CIPM/106-20 (suite)**

- avoir publié des résultats de comparaison dans la base de données du BIPM sur les comparaisons clés (KCDB),
- avoir enregistré au moins une aptitude en matière de mesures et d'étalonnages (CMC) dans la KCDB,
- avoir un pourcentage supérieur à 0,02 dans le « Barème des quotes-parts pour la répartition des dépenses des Nations Unies ».

Les critères ci-dessus seront appliqués lors de la mise en œuvre de la Résolution 4 de la CGPM (2011) « Sur le statut d'État Associé à la Conférence générale ».

La présente décision amende les critères adoptés par le CIPM lors de sa 98<sup>e</sup> (2009) et 99<sup>e</sup> (2010) réunions.

Le CIPM réaffirme qu'un État Associé à la CGPM peut choisir d'accéder à la Convention du Mètre et devenir État Membre à tout moment s'il le souhaite.

**Décision CIPM/106-21** Le CIPM décide qu'un État Associé à la CGPM qui ne remplit pas les critères fixés dans la Décision CIPM/106-20, qui a déjà été encouragé à accéder à la Convention du Mètre et qui par conséquent paye une souscription qui a été augmentée, verra sa souscription réduite au montant minimum fixé pour un État Associé. La réduction entrera en vigueur en 2018 et ne sera pas rétroactive.

**Décision CIPM/106-22** Le CIPM demande au BIPM de travailler avec tout État Associé concerné par la Décision 106-21 et en situation d'arriérés afin de conclure un accord de rééchelonnement.

## 19. DISCUSSION ET APPROBATION DU PLAN STRATÉGIQUE DU BIPM (2018)

Le directeur présente le projet de plan stratégique du BIPM (2018) qui est disponible depuis le 1<sup>er</sup> août 2017 sur le site internet du BIPM pour commentaires. Il explique le contexte de la rédaction de ce document et les raisons pour lesquelles il fait partie de la préparation de la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM (2018). Le plan stratégique a été développé par le BIPM en consultation avec le Sous-comité du CIPM sur la stratégie et le CIPM. Il tient compte des objectifs fixés dans la vision, la mission et les objectifs du BIPM qui ont été précédemment révisés et approuvés par le CIPM à sa 105<sup>e</sup> session (2016). Les documents de stratégie des Comités consultatifs ont été consultés pour développer le plan stratégique qui contient des plans stratégiques détaillés pour le court terme (2018-2019) et le long terme (2020-2025). Quatre priorités spécifiques ont été considérées au cours de la rédaction du plan stratégique (2018) :

- identifier les activités ayant la plus haute valeur ajoutée, requises par les États Membres,
- examiner le travail technique qui devra être effectué au BIPM dans le domaine de la métrologie en physique une fois que la décision attendue de redéfinir quatre unités de base aura été prise par la CGPM à sa 26<sup>e</sup> réunion (2018),
- équilibrer les ressources engagées entre les trois objectifs stratégiques (relations internationales, collaboration technique et coordination) avec les activités de renforcement des capacités et de transfert des connaissances,
- développer un plan financier à long terme pérenne permettant au BIPM de remplir sa mission jusqu'en 2025.

Le directeur indique que l'approbation du plan stratégique (2018) par le CIPM permettra au BIPM d'avancer dans la rédaction du Programme de travail pour les années 2020 à 2023, qui sera soumis à la CGPM à sa 26<sup>e</sup> réunion (2018). Après une brève discussion et quelques changements éditoriaux mineurs, le CIPM soutient le plan stratégique (2018).

**Décision CIPM/106-23** Le CIPM approuve la Stratégie du BIPM (2018) en modifiant le texte de la dernière ligne de la « mission » de la façon suivante : « l'amélioration de la qualité de vie et la préservation de l'environnement ».

## 20. PRÉSENTATION DU PLAN FINANCIER À LONG TERME DU BIPM

Le directeur présente au CIPM un plan financier à long terme du BIPM couvrant la période de 2020 à 2023. Il indique qu'il a été nécessaire de développer un modèle pour les finances du BIPM qui couvre les années restantes du Programme de travail (2017 à 2019) et le prochain Programme de travail (2020 à 2023). Le plan financier est fondé sur un certain nombre d'hypothèses concernant les revenus, ainsi que les dépenses de personnel, de fonctionnement et d'investissement. Aucune hypothèse particulière n'a été faite concernant l'équilibre technique du Programme de travail pour les années 2020 à 2023 car le document n'est pas encore finalisé, mais les dépenses de fonctionnement et d'investissement demeureront proches de leur niveau actuel. Les hypothèses concernant les revenus se fondent sur une dotation non-augmentée jusqu'en 2023, à l'exception de l'augmentation de la dotation due à de nouvelles admissions. L'équilibre entre dépenses de personnel, coûts des pensions et dépenses de fonctionnement se fonde sur des activités qui sont proches du niveau actuel. M. Milton précise que le fait de ne pas soumettre les micro-CEEMS au mécanisme d'augmentation de leur souscription a été pris en considération.

Le directeur explique que le plan financier à long terme est développé parallèlement au plan stratégique du BIPM (2018) et qu'il sera affiné lorsque le Programme de travail pour les années 2020 à 2023 sera terminé. Le BIPM est parvenu à contrôler ses coûts de fonctionnement de manière très efficace au cours de l'actuel programme de travail. Il conclut, en se fondant sur la modélisation, que si le BIPM continue à contrôler ses dépenses de façon stricte, il sera en mesure de continuer à fournir le niveau actuel d'activités et à conserver son impact et sa valeur, même s'il est décidé de ne pas augmenter la dotation pour le prochain programme de travail (2020-2023). Il souligne qu'à la fin de l'actuel programme de travail, le BIPM aura fonctionné pendant 8 ans sans que les États Membres n'aient augmenté la dotation, avec seulement une légère augmentation des souscriptions des Associés soumis au mécanisme d'augmentation de leur souscription. L'inflation et la nécessité d'effectuer des dépenses d'investissement supplémentaires indiquent qu'un nouveau modèle financier sera nécessaire pour assurer la soutenabilité financière du BIPM au-delà de cette période.

Le président remercie le directeur et observe que le BIPM ne pourra pas continuer à fonctionner sur le long terme avec une dotation qui n'est pas augmentée. Il est demandé au directeur si les déficits projetés peuvent être compensés par les réserves du BIPM. Le directeur confirme que cela devrait être possible. Le président du Sous-comité du CIPM sur les finances prévient que la situation actuelle du BIPM concernant la trésorerie se détériorerait vite si les réserves étaient utilisées à cette fin.

Le CIPM examine de nouveau la question du niveau des réserves du BIPM, qui a été discutée au point 5 « Rapport du président du Sous-comité du CIPM sur les finances ». Il est rappelé que, selon la politique en cours, les réserves représentent 35 % du montant de la dotation. Le Sous-comité a recommandé que ces réserves soient augmentées à 50 % de la dotation, si possible, afin de tenir compte de la situation politique mondiale incertaine. Le directeur fait remarquer que le niveau de 35 % est à peu près équivalent aux contributions des quatre États Membres payant le plus : si ces États sont en retard de paiement pour quelque raison que ce soit, les réserves seraient rapidement épuisées. Il répète que la proposition est d'augmenter les réserves à 50 % de la dotation et le président ajoute qu'il juge cette proposition prudente, en particulier en raison de la situation politique et économique mondiale incertaine. Il invite les membres du CIPM à exprimer leur point de vue. Le fait d'utiliser le terme « réserves » au cours de discussions sur la dotation suscite des préoccupations car cela pourrait générer des malentendus quant à l'utilisation qu'il est envisagé d'en faire :

il doit être clair que les réserves ont une finalité précise et qu'elles ne peuvent être utilisées à d'autres fins, comme la Caisse de retraite. M. Sené, président du Sous-comité sur les finances, suggère de déconnecter ce qui est considéré comme un niveau de réserves prudent, utilisé uniquement pour permettre au BIPM de fonctionner dans le cas d'un problème de trésorerie si un État est en retard ou en défaut de paiement, et la question secondaire de savoir comment expliquer aux États Membres les équivalents de trésorerie du BIPM. Les réserves servent à amortir les retards de paiement et permettent ainsi des investissements dans les activités du BIPM qui, sinon, ne pourraient être financés à partir de la trésorerie. Le CIPM décide de porter le niveau de réserve à 50 % de la dotation.

**Décision CIPM/106-24** Le CIPM décide de porter le niveau de réserves indiqué dans le Rapport financier du BIPM à 50 % de la dotation annuelle, avec effet immédiat.

## 106<sup>e</sup> SESSION DU CIPM – TROISIÈME JOUR – 20 OCTOBRE 2017

Le président du CIPM souhaite la bienvenue aux membres du CIPM pour la troisième journée de réunion. Mme Arlen rejoint la réunion pour le point 21 de l'ordre du jour.

### 21. ORDRE DU JOUR ET PROGRAMME DE LA 26<sup>e</sup> RÉUNION DE LA CGPM (2018)

Le directeur annonce que le président du CIPM et lui-même ont rendu visite à M. Sébastien Candel, président de l'Académie des sciences, le jeudi 12 octobre 2017, et que ce dernier a accepté d'être président de la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM, tel que cela est prévu dans la Convention du Mètre.

Cinq projets de résolutions, préparés pour la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM, sont présentés au CIPM.

- **Projet de résolution A sur le Système international d'unités (SI)**

Ce projet de résolution est achevé et a été approuvé par le CIPM dans sa Décision CIPM/106-10. Le BIPM examinera une dernière fois les aspects juridiques et institutionnels du texte avant qu'il ne soit traduit.

- **Projet de résolution B sur la définition des échelles de temps**

Le projet de résolution B a été examiné en détail par le CCTF et le président du CCTF et a été traduit.

- **Projet de résolution C sur la dotation du BIPM pour les années 2020 à 2023**

Le directeur précise que ce projet de résolution suit le même modèle que celui utilisé pour les précédentes réunions de la CGPM. Aucun commentaire n'est formulé.

- **Projet de résolution D sur le rôle, la mission et les objectifs du BIPM**

Le directeur présente le projet de résolution D en observant que ce projet donne une vision globale du travail du BIPM et en souligne le caractère international. Les objectifs du BIPM y sont confirmés, tels qu'approuvés par le CIPM en 2016.

M. Henson ajoute que l'Annexe C des Comptes rendus de la 24<sup>e</sup> réunion de la CGPM (2014) proposait d'établir un « Programme de visiteurs du BIPM » qui est par la suite devenu le Programme du BIPM de renforcement des capacités et de transfert des connaissances. Cette proposition demandait aux autres institutions d'apporter des ressources mais ne donnait pas au BIPM un mandat explicite pour réaliser le travail. Le dernier point du Projet de résolution D donne au BIPM ce mandat : « *[la CGPM à sa 26<sup>e</sup> réunion] confirme le soutien qu'elle apporte au BIPM concernant le fait de mettre davantage l'accent sur le renforcement des capacités et le transfert des connaissances et concernant les améliorations qui en découleront pour le CIPM MRA en matière d'efficacité et d'efficience* ». Le directeur souligne le lien fort entre les aspirations pour une plus grande participation mondiale et le travail du BIPM dans le renforcement des capacités et le transfert des connaissances, ce qui constitue l'un des messages clés de ce projet de résolution. Le CIPM discute d'un certain nombre de modifications éditoriales qui sont effectuées.

- **Projet de résolution E sur les contributions arriérées des États Membres et la procédure d'exclusion**

Le directeur observe qu'il a été convenu avec le CIPM de préparer un projet de résolution sur ce sujet (voir section 7, Décision CIPM/106-04). Une réunion est prévue au ministère français des Affaires étrangères le 30 octobre 2017, ce qui permettra de discuter de la procédure d'exclusion des États Membres en situation d'arriérés. Un projet révisé sera rédigé et transmis au CIPM après cette réunion.

Le président remercie le directeur et demande si les membres du CIPM ont des commentaires ou questions au sujet des projets de résolution, de l'ordre du jour et du programme de la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM. M. May rappelle la discussion qui a eu lieu lors de la réunion des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie concernant la proposition sur les micro-CEEMS, tel que discuté à la section 18, et le développement d'un projet de résolution sur ce sujet et sur le rôle plus vaste des Associés. Il est noté qu'un tel projet de résolution ne serait pas approprié actuellement car ce travail est en cours mais cette question pourra de nouveau être examinée dans le futur, en particulier lorsque le travail sur les redéfinitions sera achevé. Mme Arlen observe que le pouvoir d'adopter des critères, comme ceux permettant d'encourager des Associés à accéder à la Convention du Mètre, appartient au CIPM : si cette question est intégrée à un projet de résolution, le CIPM perdrait le pouvoir de modifier les critères qui ne pourraient dès lors être changés que lors d'une réunion de la CGPM. Après une discussion approfondie, il fait consensus qu'un projet de résolution n'est pas nécessaire pour le moment et que le rôle des Associés sera abordé plus en profondeur lors d'une prochaine réunion du CIPM.

Il est suggéré d'harmoniser les présentations des présidents des Comités consultatifs qui seront présentées à la CGPM, en particulier celles qui seront données en présence de la presse et des médias. Il est par ailleurs suggéré de rendre aussi compréhensible que possible le contenu de ces présentations, sans donner trop de détails scientifiques superflus. Le directeur précise que le bureau du CIPM a discuté d'un modèle pour les présentations et les rapports des présidents des Comités consultatifs : les idées évoquées seront améliorées et transmises aux présidents des Comités consultatifs. Il ajoute que l'ordre de passage exact des présentations des présidents des Comités consultatifs est en discussion car un certain nombre de discours sont prévus. Par conséquent, il pourrait être nécessaire de décaler à d'autres jours certaines des quatre présentations prévues lors de la session du vendredi matin.

Le CIPM discute ensuite de l'ordre du jour et du programme de la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM : il est souligné qu'il faudra mettre en lumière le nombre significatif de travaux intéressants qui ont été réalisés pour parvenir à redéfinir les unités. Le directeur suggère que les présidents des quatre Comités consultatifs les plus impliqués dans les redéfinitions seraient les mieux placés pour orienter leur présentation en ce sens. Ces présentations pourraient mettre en valeur le travail qui a été accompli et expliquer en quoi ce travail est important pour le futur.

## 22. PRÉPARATIONS CONCERNANT L'ÉLECTION DE LA COMMISSION POUR L'ÉLECTION DU CIPM ET CELLE DU CIPM À LA 26<sup>e</sup> RÉUNION DE LA CGPM

Ce point de l'ordre du jour est discuté lors d'une session à huis clos. Deux décisions sont approuvées.

**Décision CIPM/106-25** Le CIPM décide d'amender la Section B (page 4) du document « Critères et procédure pour l'élection du CIPM » (septembre 2014), en ajoutant la phrase suivante :

« Chaque membre du CIPM doit être prêt à assumer le rôle de président d'un Comité consultatif ou d'un Sous-comité du CIPM ».

**Décision CIPM/106-26** Le CIPM demande à M. May de reconstituer le Groupe de travail *ad hoc* du CIPM sur les règles et les principes relatifs à la composition du CIPM afin d'apporter des clarifications au paragraphe « Étape 5 : Prise de fonctions du CIPM nouvellement élu » du document « Critères et procédure pour l'élection du CIPM » et de les soumettre pour discussion au CIPM lors de sa prochaine réunion.

## 23. DÉPÔT DES PROTOTYPES MÉTRIQUES

Le 20 octobre 2017, à 15 h 30, en présence du président du Comité international des poids et mesures et du directeur du Bureau international des poids et mesures, il a été procédé à la visite du dépôt des prototypes métrologiques internationaux du Pavillon de Breteuil (voir Annexe 2).

## 24. COMPTE RENDU DE RÉUNIONS ET RAPPORT DU SOUS-COMITÉ DU CIPM SUR L'ATTRIBUTION DE DISTINCTIONS

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

M. May rappelle que le JCRB, dans son Action 38/1 adoptée à sa réunion de septembre 2017, demande au CIPM d'inviter des représentants du JCRB à participer aux réunions des présidents des Comités consultatifs afin d'encourager la communication entre le JCRB et les Comités consultatifs : le CIPM doit ainsi discuter de cette requête. M. May ajoute que le JCRB et les Comités consultatifs travaillent souvent sur les mêmes sujets concernant la mise en œuvre du CIPM MRA ; la suggestion d'inviter des représentants du JCRB aux réunions des présidents des Comités consultatifs a été formulée dans la perspective d'améliorer le dialogue, de permettre de décider des responsabilités individuelles et, par conséquent, d'accroître l'efficacité. Il avance que les décisions stratégiques pourraient être traitées par les présidents des Comités consultatifs (en consultation avec les organisations régionales de métrologie) et les questions opérationnelles par le JCRB.

Il est convenu d'inviter un ou deux représentants de chaque organisation régionale de métrologie aux réunions des présidents des Comités consultatifs ; l'invitation sera envoyée par le président du CIPM. Un ordre du jour clair devra être développé pour ces réunions communes et les représentants devront être préparés à discuter de questions techniques et de questions relatives aux systèmes qualité.

**Décision CIPM/106-27** Le CIPM charge le président du CIPM d'inviter chacune des organisations régionales de métrologie à envoyer un ou deux représentants à la prochaine réunion des présidents des Comités consultatifs (19-20 juin 2018). Ces représentants devront être préparés à discuter des recommandations établies lors de l'examen du CIPM MRA afin de s'assurer que les Comités consultatifs et les organisations régionales de métrologie ont une compréhension commune des questions techniques et de celles relatives aux systèmes qualité.

## **Réunion des représentants des États Membres et des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie**

Selon M. Louw, la réunion des représentants des États Membres et des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie qui s'est tenue les 18 et 19 octobre a été très productive pour tous les participants mais certains sujets traités faisaient l'objet de discussions depuis des années. Il est suggéré dans le futur de trouver de nouveaux thèmes de discussion, notamment des sujets présentant spécifiquement un intérêt pour les pays en développement et les Associés. Le président reconnaît le succès de cette réunion et rappelle que ce sont les directeurs des laboratoires nationaux qui ont organisé la session du second jour et qui ont proposé les sujets de discussion.

Mme Rastello évoque l'impact des métadonnées sur la métrologie qui a été discuté lors de la réunion des directeurs. Elle observe que, si ce thème avait été abordé lors d'un atelier d'un Comité consultatif, un sous-groupe de travail aurait été créé pour établir une stratégie : elle demande si un processus similaire devrait être suivi pour définir des sujets de discussion et organiser un atelier. Le directeur répond que le calendrier pour 2018 est complet mais que cela pourrait être envisagé en 2019.

### **Sous-comité du CIPM sur l'attribution de distinctions**

M. Bulygin présente un projet de règlement pour le système de distinctions en métrologie, ainsi qu'un projet de termes de référence pour le Sous-comité du CIPM sur l'attribution de distinctions. L'objectif du système est de faire participer les laboratoires nationaux de métrologie des États Membres à un concours afin de promouvoir une meilleure compréhension de la métrologie et l'importance de la coopération internationale. Le système de distinctions aurait pour mission de : mettre en valeur le rôle du CIPM et du BIPM auprès des métrologistes des laboratoires nationaux du monde entier ; stimuler les jeunes scientifiques des laboratoires nationaux dans leurs activités de recherche ; promouvoir l'évolution de carrière de scientifiques talentueux dans les laboratoires nationaux du monde entier ; et soutenir la coopération internationale et la collaboration entre métrologistes. Les distinctions pourraient être attribuées en reconnaissance de contributions exceptionnelles au système métrologique international dans un ou plusieurs des domaines suivants : travaux de recherche significatifs en métrologie, travail avec les Comités consultatifs du CIPM, renforcement des capacités et/ou transfert des connaissances en métrologie, et amélioration des services de mesure.

M. Bulygin indique qu'il reviendrait au CIPM d'attribuer les prix. Il note que le financement du BIPM en la matière est limité et suggère en premier lieu de concentrer le concours sur les laboratoires nationaux de métrologie de pays dont le système métrologique est émergent. Il décrit le projet de règlement en matière de participation, nominations, sélection et remise des distinctions. Trois catégories de prix sont proposées : réalisations exceptionnelles dans le domaine de la promotion du SI révisé ; réalisations exceptionnelles dans le développement de la métrologie pour la qualité de la vie par un scientifique venant d'un pays dont le système de métrologie est émergent ; et prix annuel spécifique en lien avec le thème de la Journée mondiale de la métrologie. Il est proposé d'inviter les lauréats au BIPM, lors d'une réunion du CIPM, pour recevoir leur prix. Les termes de référence du Sous-comité sont présentés. M. Bulygin observe que le Sous-comité a besoin de plus de membres puisqu'il ne compte actuellement que deux membres, M. Kang et lui-même.

Il est demandé à M. Bulygin si les distinctions seraient remises aussi bien à des laboratoires désignés qu'à des laboratoires nationaux. M. Bulygin confirme que cela devrait être possible. Il est discuté de la possibilité d'augmenter la limite d'âge des candidats, afin que le CIPM puisse attribuer des distinctions reconnaissant des contributions de long terme apportées à la métrologie. Il est suggéré d'ouvrir les candidatures aux scientifiques venant d'États Associés et pas seulement d'États Membres.

Le directeur précise que les prix visant à encourager le travail de jeunes métrologistes auront des bénéfices tangibles mais il met en garde contre le fait de reproduire les systèmes de remise de prix de l'APMP et de COOMET qui sont un succès. M. Liew confirme que l'APMP a mis en place un système de prix pour les jeunes métrologistes et a spécifiquement créé en 2017 une nouvelle catégorie pour les jeunes venant de pays

dont le système métrologique est en développement.

Après discussion, il est convenu que le CIPM étudiera les projets de termes de référence et de règlement et enverra des commentaires à M. Bulygin pour mars 2018. Ces commentaires seront ensuite synthétisés et les documents révisés seront transmis au bureau du CIPM en juin 2018. MM. Liew et Érard acceptent de rejoindre le Sous-comité sur l'attribution de distinctions. Le président remercie M. Bulygin pour son rapport.

**Décision CIPM/106-28** Le CIPM accueille favorablement comme base de travail les projets de termes de référence et de règlement du Sous-comité sur l'attribution de distinctions.

Les membres du CIPM acceptent d'étudier les projets de documents et d'envoyer des commentaires et corrections à M. Bulygin d'ici mars 2018. M. Bulygin synthétisera les propositions des membres du CIPM et soumettra un document final au bureau du CIPM en juin 2018.

Le CIPM décide que MM. Liew et Érard deviennent membres du Sous-comité sur l'attribution de distinctions.

### Réunion du bureau du CIPM avec les présidents des organisations régionales de métrologie

Le président rappelle que cette réunion a permis au bureau du CIPM et aux présidents des organisations régionales de métrologie de discuter de nombreux sujets, parmi lesquels l'approche fondée sur le risque pour l'examen interrégional des CMCs. Il ajoute que cette réunion a été utile et que les présidents, d'un commun accord, souhaitent qu'elle continue à être organisée.

## 25. RAPPORT SUR LES RELATIONS INTERNATIONALES ET LA COORDINATION DU BIPM

M. Henson note que le JCRB, à sa 38<sup>e</sup> réunion en septembre 2017, a accepté les amendements apportés au document CIPM MRA-D-01 « Rules of procedure for the JCRB » : l'objectif est de mieux refléter que les termes de référence du JCRB requiert un travail par consensus, qui constitue le mode de fonctionnement normal, et un vote uniquement lorsqu'il n'est pas possible de parvenir à un consensus.

M. Henson évoque la récente collaboration du BIPM avec l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE). Les objectifs stratégiques du BIPM sont de faire reconnaître les activités de la Convention du Mètre, ses structures et ses participants comme un élément critique de l'infrastructure de la qualité et de pouvoir, lors de l'assemblée des organisations internationales organisée par l'OCDE, transmettre des informations sur la métrologie dans le contexte de l'infrastructure de la qualité. Il observe que le BIPM sera listé parmi les organisations qui soutiennent l'initiative de l'OCDE en termes de réglementation. Un accord a été conclu afin que l'OCDE conduise une étude sur le BIPM et la métrologie, ou sur l'impact du CIPM MRA, par l'intermédiaire d'un post-doctorant qui viendra au BIPM. La collaboration avec l'OCDE permettra également au BIPM de participer aux groupes de travail du « Partnership for effective international rule-making » (partenariat visant à établir des règles internationales efficaces).

M. Henson indique que l'objectif stratégique clé de la récente collaboration avec l'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA) est d'avoir des étalonnages réalisés dans le cadre du CIPM MRA reconnus comme acceptables selon le cadre réglementaire de l'AESA. Le BIPM a fourni des conseils à l'AESA qui a convenu, en principe, de reconnaître le CIPM MRA comme référence pour valider les étalonnages effectués dans les ateliers de réparation des avions du monde entier. La documentation de l'AESA est révisée en conséquence.

M. Henson présente les activités clés du Département des relations internationales et de la communication et souligne en particulier le facteur d'impact de *Metrologia*, qui est passé à 3,411 : *Metrologia* a un programme actif d'édition de numéros spéciaux et les données pour l'ajustement spécial de 2017 de CODATA y ont été publiées.

Une nouvelle brochure intitulée « The role of metrology in the context of the 2030 Sustainable Development Goals » (Le rôle de la métrologie dans le contexte des objectifs de développement durable à l'horizon 2030) a été publiée en 2017 suite au partenariat stratégique dans le domaine de la métrologie entre l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI), le BIPM et l'OIML. La brochure, rédigée principalement par le BIPM, souligne la contribution de la métrologie à la mise en œuvre de l'agenda 2030 pour le développement durable. Cette collaboration permet aux trois organisations de coordonner leurs activités dans des domaines de soutien complémentaires et mutuels, afin de renforcer l'impact du développement industriel sur la croissance économique.

M. Henson aborde ensuite un certain nombre d'autres questions. Il rappelle qu'une nouvelle définition de l'infrastructure de la qualité a été adoptée par les membres du Réseau DCMAS et la Banque mondiale en juin 2017. Il annonce que la révision de la norme internationale ISO/IEC 17025 est presque terminée et sera publiée fin novembre 2017. Il rappelle l'importance de la Journée mondiale de la métrologie qui permettra de lancer la campagne de promotion de la révision du SI. Les cinq posters soumis dans le cadre de la compétition organisée par l'EURAMET pour la Journée mondiale de la métrologie de 2018 sont présentés : le poster gagnant est celui de METAS (Suisse). Il précise que l'équipe de sélection a été très impressionnée par les posters proposés et il espère que certaines des idées présentées pourront être réutilisées d'une autre façon. Il conclut sa présentation en reconnaissant l'importance des activités de liaison effectuées par les départements scientifiques du BIPM et salue le soutien des services informatiques, finances et administration du BIPM. Le président remercie M. Henson et le Département des relations internationales et de la communication pour le travail conséquent qui a été accompli : il constate que les fruits de ce travail sont visibles.

## 26. DATES DES RÉUNIONS DE 2018 ET 2019

### 2018

12-13 mars	Groupe de travail <i>ad hoc</i> du CIPM sur la mise en œuvre des recommandations établies lors de l'examen du CIPM MRA
14-16 mars	39 <sup>e</sup> réunion du JCRB
18 juin	Réunion du Sous-comité du CIPM sur les finances
19-20 juin	Réunion des présidents des Comités consultatifs
21-22 juin	107 <sup>e</sup> session du CIPM
13-16 novembre	26 <sup>e</sup> réunion de la CGPM

### 2019

20-21 mars	108 <sup>e</sup> session du CIPM (Première partie)
22 mars	Réunion du nouveau bureau du CIPM
Semaine 42	108 <sup>e</sup> session du CIPM (Seconde partie)

Il est convenu qu'il n'y aura pas de réunion du bureau du CIPM avec les présidents des organisations régionales de métrologie en 2018, sauf si une telle réunion était spécifiquement requise. Si tel est le cas, elle pourrait être combinée à la réunion du JCRB en mars 2018.

## 27. QUESTIONS DIVERSES

Le directeur présente pour discussion le document CIPM/17-23.1 sur la position du CIPM concernant le VIM. Le CIPM approuve le document comme représentant sa position concernant la révision du *Vocabulaire international de métrologie* (VIM).

**Décision CIPM/106-29** Le CIPM accepte le document CIPM/17-23.1 comme sa position sur la révision du *Vocabulaire international de métrologie* (VIM).

M. Richard demande si le directeur travaillera avec des spécialistes de la communication pour établir un programme détaillé pour le dernier jour de la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM concernant la séance publique ouverte à la presse et aux médias. Le directeur confirme que ce sera le cas et que la plupart des idées formulées pour la séance du dernier jour ont été développées avec les quatre membres du Groupe d'experts en relations publiques.

M. Richard propose que, dans le futur, les projets de décision soient soumis aux membres du CIPM préalablement à la réunion. Le président répond que nombre de décisions résultent des discussions qui ont lieu lors des réunions du CIPM et qu'elles ne peuvent donc pas être rédigées à l'avance. Il note que les autres décisions sont préparées au cours des réunions du bureau du CIPM qui se tiennent juste avant la réunion du CIPM. Il pourrait être possible d'organiser les réunions du bureau du CIPM de façon à ce qu'elles soient décalées dans le temps par rapport à la réunion du CIPM, ce qui permettrait de transmettre les projets de décision qui auraient déjà été rédigés, mais cela poserait des difficultés en termes de modalités de voyage. Par ailleurs, si des décisions étaient rédigées à l'avance, les membres du CIPM pourraient critiquer le fait qu'ils n'ont pas été suffisamment impliqués dans le processus de prise de décision. Après discussion, il est convenu de transmettre les décisions à l'avance lorsque cela est possible.

Le président du CIPM remercie l'équipe du BIPM pour son soutien au cours de cette réunion puis il clôt la réunion à 18 h 15.

## Annexe 1

### RAPPORT DU SECRÉTAIRE ET ACTIVITÉS DU BUREAU DU CIPM

(octobre 2016 - octobre 2017)

Le bureau du CIPM s'est réuni au BIPM les 9 et 10 mars, du 12 au 14 juin, et du 13 au 15 octobre 2017.

Le secrétaire a participé aux réunions d'examen annuel du Système de management de la qualité et du Système de management de la santé et de la sécurité du BIPM. Par ailleurs, le président, le secrétaire et l'un des vice-présidents ont participé à la réunion annuelle bilatérale avec l'ILAC, à la réunion quadripartite BIPM/ILAC/OIML/ISO et à une réunion bilatérale informelle avec l'OIML, qui se sont toutes tenues en mars 2017.

En juin 2017, les membres du bureau du CIPM ont participé à une réunion du Sous-comité sur les finances et à une réunion des présidents des Comités consultatifs (cette dernière faisant l'objet d'un rapport distinct).

L'ordre du jour des réunions du bureau comprenait les questions administratives et financières habituelles ; les paragraphes suivants présentent brièvement les autres points à l'ordre du jour.

#### **Caisse de retraite du BIPM**

M. Énard, président de la Commission consultative sur la Caisse de retraite du BIPM (CCCR), a participé aux parties de la réunion du bureau consacrées à la Caisse de retraite. La CCCR s'est réunie en février et septembre 2017. En février, la contre-proposition soumise par la Commission des conditions d'emploi (CCE) a constitué le principal point à l'ordre du jour. Le 10 mars, les membres du bureau du CIPM et M. Énard ont rencontré cinq membres de la CCE pour une seconde présentation de la contre-proposition. L'un des éléments proposés était de transformer la CCCR en un « Comité exécutif paritaire » qui comprendrait quatre « représentants de l'employeur » et quatre « représentants des employés » et qui rendrait compte de ses activités directement à la CGPM et non au CIPM. Un deuxième élément concernait le fait de supprimer les augmentations annuelles de la cotisation de retraite prévues après 2019 jusqu'à ce que l'étude actuarielle programmée pour 2019 soit terminée. Un troisième élément portait sur l'implication des pensionnés dans les discussions au sujet des réformes de la Caisse de retraite. Le quatrième élément était une demande de compensations non-financières, telles que des jours de fermeture lors de la période entre Noël et Nouvel an.

Le bureau du CIPM et M. Énard ont répondu à cette contre-proposition en formulant des observations mais sans s'engager à modifier les conditions actuelles proposées. Tout d'abord, il a été noté qu'il n'était pas possible sur le plan pratique de rendre compte à un organe qui ne se réunit qu'une fois tous les quatre ans. Deuxièmement, des augmentations de la cotisation de retraite après 2019 sont nécessaires afin de démontrer la soutenabilité de la Caisse de retraite à la CGPM lors de sa réunion de 2018. Troisièmement, les projets actuels se fondent déjà sur une implication des pensionnés en 2017. Enfin, le directeur rappelle à la CCE qu'il a accepté d'envisager des compensations non-financières une fois que la CCE lui aura soumis une proposition détaillée à ce sujet.

En juin 2017, la discussion du bureau du CIPM a porté sur la demande formulée par la CCE afin que le personnel et les pensionnés soient davantage représentés à la CCCR : cette discussion a été facilitée par un tableau préparé par le conseiller juridique du BIPM concernant la composition des comités des fonds de pension de plusieurs organisations intergouvernementales.

En octobre 2017, la discussion a couvert quatre points : la demande de la CCE pour une plus grande représentation du personnel et des pensionnés à la CCCR ; un rapport sur l'élection d'un représentant des pensionnés ; les termes de référence révisés de la CCCR ; et un gel de deux ans de l'ajustement des pensions sur le coût de la vie.

La CCE a donné son avis consultatif sur la composition de la CCCR et sur le « découplage du point » visant à permettre un gel de l'ajustement des pensions sur le coût de la vie.

M. Thomas Witt, qui a été choisi par les pensionnés du BIPM pour les représenter à la CCCR, a participé à la réunion de septembre 2017 en tant qu'observateur. Son statut de membre de la CCCR a ensuite été approuvé par le CIPM.

Les termes de référence révisés de la CCCR, ainsi que les Statut, Règlement et Instructions amendés, doivent être approuvés par le CIPM afin de pouvoir mettre en place le gel de deux ans de l'ajustement du point applicable aux pensions.

Le bureau a accepté une demande de la CCE souhaitant lui soumettre une présentation le 14 octobre 2017.

### **Stratégie et programme de travail du BIPM (2020-2023)**

En mars 2017, le directeur a présenté un graphique concernant la rédaction de la stratégie du BIPM et du programme de travail pour les années 2020 à 2023 qui seront présentés à la CGPM à sa 26<sup>e</sup> réunion (2018). Dans la version mise à jour de la stratégie, le BIPM s'engage à équilibrer les ressources allouées aux objectifs stratégiques (coordination, relations internationales et collaboration technique) tout en prenant en considération : les besoins des pays et économies dont le système métrologique est émergent ; le besoin d'une plus grande flexibilité dans le modèle de financement du BIPM afin de tirer parti de projets financés par des donateurs ; et le besoin pour tous les départements du BIPM d'être impliqués dans les activités de renforcement des capacités et de transfert des connaissances. Dans sa stratégie, le BIPM s'engage à revoir le travail technique nécessaire au BIPM après la révision attendue du SI. La stratégie doit être examinée et approuvée par le CIPM lors de sa réunion de 2017.

En discutant de la stratégie proposée, le bureau du CIPM a décidé d'inclure, lors de la réunion de 2017 du CIPM, une discussion sur les rôles et responsabilités du CIPM, et en particulier du Sous-comité du CIPM sur la stratégie, par rapport à l'élaboration de la stratégie.

Lors de la réunion du bureau du CIPM de juin 2017, le directeur a apporté des réponses aux commentaires formulés par les membres du CIPM au sujet de la stratégie du BIPM et du programme de travail pour les années 2020 à 2023 qui seront présentés à la CGPM à sa 26<sup>e</sup> réunion (2018). Une version révisée prenant en considération la majorité de ces commentaires sera soumise pour consultation aux laboratoires nationaux de métrologie en août/septembre 2017. D'autres questions de stratégie à long terme qui ont été soulevées seront discutées lors d'une future réunion du CIPM.

### **Position du CIPM sur le VIM**

Le bureau a examiné un projet de document dont l'objectif est de donner des orientations au Groupe de travail 2 du JCGM sur le VIM concernant l'évolution du VIM. Ce projet de document met l'accent sur les principes suivants :

1. Les termes listés dans le VIM devraient correspondre autant que possible à ceux actuellement utilisés.
2. Les définitions devraient être plus compréhensibles (que celles de la 3<sup>e</sup> édition du VIM), sans qu'il soit nécessaire de consulter la signification de plusieurs autres termes.
3. Seul un nombre limité de termes de propriétés qualitatives devrait être introduit.

Le document sera transmis au CIPM pour examen et approbation avant d'être envoyé au Groupe de travail 2 du JCGM qui se réunira en mai 2017.

## Personnel du BIPM

Lors de sa réunion de mars 2017, le bureau du CIPM a été informé des points suivants : Mme Rahima Guliyeva a rejoint le Département des relations internationales et de la communication pour une durée déterminée de deux ans en tant que chargée des relations internationales ; le nouveau secrétaire exécutif du JCRB, M. Nikita Zviagin, est arrivé en janvier 2017 ; le recrutement d'un chargé de communication suite au départ de Mme Nina De Sousa Dias en avril 2017 est programmé ; Mme Johanna Goncalves a rejoint le Département du temps et les recrutements d'un nouveau directeur pour le Département du temps et pour le Département des rayonnements ionisants sont en cours.

Le bureau a appris en juin que d'excellents candidats avaient été recrutés pour diriger le Département du temps et le Département des rayonnements ionisants. Ainsi, Mme Patrizia Tavella, directrice de recherches à l'INRIM (Italie), prendra les fonctions de directrice du Département du temps (à compter du 1<sup>er</sup> novembre 2017). M. Steven Judge, responsable du groupe de métrologie nucléaire au NPL (Royaume-Uni), sera le nouveau directeur du Département des rayonnements ionisants (à compter du 15 août 2017). Mme Justine Evans a été recrutée au poste de chargée de communication au sein du Département des relations internationales et de la communication. D'autres recrutements sont prévus dans un futur proche pour les postes de comptable junior, technicien dans le domaine des masses et scientifique au sein du Département de la chimie. Le poste d'acheteur a été supprimé. Un technicien doit être recruté pour les masses car un membre du personnel qui était affecté à mi-temps aux masses a été transféré à temps plein au Département de la chimie. Le nouveau chimiste remplacera M. Norbert Stoppacher qui a accepté un nouveau poste dans le secteur privé.

Le directeur a noté l'augmentation significative du nombre d'employés à contrat de durée déterminée depuis qu'il a pris ses fonctions en 2013, ainsi que l'augmentation marquée du nombre de détachés. Sept employés sur 74 au total sont en contrat de durée déterminée. Les détachements, exprimés en équivalents temps-plein, sont passés de quatre à douze au cours de ces quatre dernières années.

## Programme de renforcement des capacités et de transfert des connaissances en métrologie

Le directeur du Département des relations internationales et de la communication a présenté une synthèse impressionnante des projets réalisés et de ceux en cours concernant le programme du BIPM de renforcement des capacités et de transfert des connaissances. Dix-huit personnes, la plupart venant de l'AFRIMETS et du SIM, ont participé au premier cycle de la formation de 11 jours « *Leaders of Tomorrow* » qui s'est tenue au BIPM en novembre 2016. À la demande de l'EURAMET, dix-huit participants ont bénéficié d'une version condensée sur 4 jours de cette formation en février 2017. Le retour des participants concernant ces deux formations est très positif. Des progrès concernant les projets effectués au sein des laboratoires sont également à noter.

## Pays et économies au système de métrologie émergent

Lors de la réunion de mars du bureau du CIPM, le directeur a indiqué qu'il pourrait être nécessaire de développer une façon moins onéreuse pour les pays et économies dont le système de métrologie est émergent (CEEMS) de participer aux activités de la Convention du Mètre. Actuellement, la contribution annuelle minimale pour un Membre du BIPM est de 56 000 euros, soit près d'un vingtième de la contribution la plus importante, alors que le coefficient ONU de nombreux CEEMS est plus de 20 fois inférieur à ceux du coefficient ONU le plus élevé. Le directeur du BIPM et le directeur du Département des relations internationales et de la communication établiront un groupe de travail dont le but sera de développer une proposition pour répondre aux besoins et préoccupations de ces pays, décrits comme micro-CEEMS.

Lors de sa réunion de juin, le bureau du CIPM a discuté d'un rapport préparé par M. Henson sur les défis auxquels sont confrontés les États dont le système de métrologie est émergent et dont le PIB est très bas (micro-CEEMS). Le point principal de cette analyse est que la pratique actuelle qui consiste à soumettre les Associés à la CGPM à un mécanisme d'augmentation de leur souscription lorsqu'ils ont rempli certains critères pourrait ne pas être appropriée pour les micro-CEEMS qui souhaitent participer au CIPM MRA (cette pratique a été établie par l'adoption d'une résolution par la CGPM à sa 24<sup>e</sup> réunion en 2011).

Il sera demandé au CIPM d'étudier une proposition visant à modifier ces critères afin de permettre aux Associés dont le coefficient ONU est inférieur ou égal à 0,02, et qui remplissent les critères pour être encouragés à devenir Membre, de ne pas être soumis au mécanisme d'augmentation progressive de leur souscription.

### **Révision du SI**

Lors de sa réunion de juin, le bureau du CIPM a examiné les recommandations du CCM et du CCT concernant la redéfinition du kilogramme et du kelvin et a étudié les résultats obtenus à partir de la balance de Kibble et de sphères en silicium pour la détermination de la constante de Planck,  $h$ . Les résultats les plus récents pour  $h$  ont mené certains à penser qu'il fallait trouver l'origine des écarts avant de fixer une date pour la redéfinition du kilogramme. Une recommandation du CCU sera disponible lors de la réunion du CIPM en octobre 2017.

Lors de la réunion du bureau du CIPM d'octobre 2017, M. Ullrich a présenté un rapport concernant la réunion du CCU qui s'est tenue début septembre 2017 ; ce même rapport sera présenté au CIPM le 16 octobre 2017.

### **Questions institutionnelles**

Le bureau a également rédigé un projet de résolution pour la 26<sup>e</sup> réunion de la CGPM (2018) qui permettrait au CIPM de revenir à la procédure décrite dans la Convention du Mètre concernant l'exclusion d'un État Membre en situation d'arriérés depuis plus de six ans. Ce projet de résolution requerrait également du CIPM qu'il entreprenne un examen des rapports financiers du BIPM afin de rectifier les comptes dans tous les cas où le traitement d'un État Membre a conduit à des arriérés injustifiés. Ces changements permettraient un traitement équitable des États Membres en situation d'arriérés et réduiraient la complexité de la gestion financière des arriérés.

### **Questions relatives au CIPM**

Le bureau a examiné deux projets concernant des décisions qui, après approbation du CIPM, s'appliqueraient à tous les Comités consultatifs. La première de ces décisions serait d'établir un ensemble d'objectifs communs à tous les Comités consultatifs ; la seconde serait d'harmoniser la politique de participation des organisations internationales en tant qu'organismes de liaison au sein des Comités consultatifs. Après approbation du CIPM, le document CIPM-D-01 sera mis à jour en conséquence.

### **Utilisation du nom « BIPM »**

L'après-midi du 15 octobre 2017, M. Quinn, directeur honoraire du BIPM, et Mme Arlen, conseiller juridique du BIPM, ont donné au bureau du CIPM des présentations sur l'utilisation du terme « Bureau international des poids et mesures » (ou son sigle BIPM) qui proposaient des points de vue différents. Les présentations se fondaient sur un grand nombre de documents historiques, tels que la Convention du Mètre, des rapports de réunions et des correspondances plus récentes entre le BIPM et d'autres organisations, notamment le ministère français des Affaires étrangères.

Le fait que la Convention du Mètre ait créé une organisation intergouvernementale comprenant trois organes (la CGPM, le CIPM et l'institut situé à Sèvres) n'est pas contesté. Il y a toutefois désaccord quant à l'utilisation du terme « BIPM ». M. Quinn estime que le BIPM est uniquement le nom donné à l'institut situé à Sèvres ; Mme Arlen soutient que le BIPM est le nom de l'organisation intergouvernementale créée par la Convention du Mètre mais que la pratique de longue date de se référer également à l'établissement de Sèvres en utilisant le terme BIPM ne présente pas de difficultés d'un point de vue juridique.

## Annexe 2

## Visite du dépôt des prototypes métriques

## PROCÈS-VERBAL

Le 20 octobre 2017 à 15 heures 30 en présence du Président du Comité international des poids et mesures et du directeur du Bureau international des poids et mesures, il a été procédé à la visite du dépôt des prototypes métriques internationaux du Pavillon de Breteuil.

On avait réuni les trois clefs qui ouvrent le dépôt : celle qui est confiée au directeur du Bureau international, celle qui est habituellement déposée aux Archives nationales et actuellement confiée au directeur du Bureau international des poids et mesures pour la campagne extraordinaire d'étalonnage avec le prototype international du kilogramme, et celle enfin dont le Président du Comité international a la garde.

Les deux portes de fer du caveau ayant été ouvertes ainsi que le coffre-fort, on a constaté dans ce dernier la présence des prototypes et de leurs témoins.

On a relevé les indications suivantes sur les instruments de mesure placés dans le caveau :

température actuelle	:	21 °C
température maximale	:	21 °C
température minimale	:	19 °C
état hygrométrique	:	57 %

On a alors refermé le coffre-fort ainsi que les portes du caveau.

Le Directeur  
du BIPM



M.J.T. MILTON

Le Président  
du CIPM



B.D. INGLIS







**Bureau international des poids et mesures**

# **Comité international des poids et mesures**

106th meeting (October 2017)

## **Report of the 106th Meeting of the International Committee for Weights and Measures 2017**

This Report of the 106th meeting of the International Committee for Weights and Measures (October 2017) is one of a set of three documents issued annually by the CIPM and the BIPM which collectively cover the formal reporting to Member States, the other two reports in the set being the:

- Annual Review 2017/2018, and the
- *Rapport annuel aux gouvernements des hautes parties contractantes sur la situation administrative et financière du Bureau international des poids et mesures 2017.*

Note on the use of the English text

To make its work more widely accessible the International Committee for Weights and Measures publishes an English version of its reports.

Readers should note that the official record is always that of the French text. This must be used when an authoritative reference is required or when there is doubt about the interpretation of the text.

**TABLE OF CONTENTS**

Member States and Associates **79**

**Proceedings of the sessions, 16-17 and 20 October 2017 81**

Executive summary **82**

Members of the CIPM as of 16 October 2017 **83**

Agenda **85**

1. Opening of the meeting, quorum, agenda **86**
2. Confirmation of the minutes of the 105th meeting and list of decisions **87**
3. Report on the work of the CIPM bureau by the Secretary **87**
4. Update on the activities of the BIPM by the Director **87**
5. BIPM Finance **89**
6. Update on Member States and Associate States/Economies **91**
7. Exclusion of Member States in arrears **93**
8. The BIPM Pension and Provident Fund **95**
9. Report from the *ad hoc* Working Group on Conditions of Employment **97**
10. Reports from the CCU and CCM on progress towards the possible redefinition of the SI **97**
11. Update on the CIPM Task Group for Promotion of the SI **103**
12. Reports from the BIPM Chemistry Department, JCTLM and CCQM **104**
13. Reports from the BIPM Ionizing Radiation Department, CCRI, CCAUV and CCT **108**
14. Reports from the BIPM Time Department, CCTF and CCL **113**
15. Reports from the BIPM Physical Metrology Department, CCEM, CCM and CCPR **117**
16. Revision of the rules for participation in the CCs **121**
17. Summary of applications for membership and observership of the CCs **125**
18. The engagement of States with very-low GDP and with emerging metrology systems (micro-CEEMS) in the activities of the BIPM **125**
19. Discussion and approval of the BIPM Strategic Plan (2018) **128**
20. Preview of the long-term financial plan for the BIPM **129**
21. Agenda and timetable for the 26th meeting of the CGPM (2018) **130**
22. Preparations for the election of the CEC and the CIPM at the 26th meeting of the CGPM **131**

- 23. Depository of the metric prototypes **131**
- 24. Reports from meetings and the CIPM Sub-Committee for Awards **132**
- 25. BIPM Liaison and Coordination Report **134**
- 26. Dates for meetings in 2018 and 2019 **135**
- 27. Any other business **135**

**Appendix 1:** Report of the Secretary and activities of the bureau of the CIPM (October 2016 to October 2017) **136**

**Appendix 2:** Depository of the Metric Prototypes **140**

Acronyms used in the present volume **142**

## MEMBER STATES OF THE BIPM AND ASSOCIATE STATES AND ECONOMIES OF THE GENERAL CONFERENCE

as of 16 October 2017

### Member States (58)

Argentina	Iran (Islamic Republic of)	Serbia
Australia	Iraq	Singapore
Austria	Ireland	Slovakia
Belgium	Israel	Slovenia
Brazil	Italy	South Africa
Bulgaria	Japan	Spain
Canada	Kazakhstan	Sweden
Chile	Kenya	Switzerland
China	Lithuania	Thailand
Colombia	Malaysia	Tunisia
Croatia	Mexico	Turkey
Czech Republic	Netherlands	United Arab Emirates
Denmark	New Zealand	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland
Egypt	Norway	United States of America
Finland	Pakistan	Uruguay
France	Poland	Venezuela (Bolivarian Republic of)
Germany	Portugal	
Greece	Republic of Korea	
Hungary	Romania	
India	Russian Federation	
Indonesia	Saudi Arabia	

### Associates of the General Conference (41)

Albania	Georgia	Philippines
Azerbaijan	Ghana	Qatar
Bangladesh	Hong Kong (China)	Republic of Moldova
Belarus	Jamaica	Seychelles
Bolivia (Plurinational State of)	Latvia	Sri Lanka
Bosnia and Herzegovina	Luxembourg	Sudan
Botswana	Malta	Syrian Arab Republic
CARICOM <sup>1</sup>	Mauritius	Ukraine
Chinese Taipei	Mongolia	Viet Nam
Costa Rica	Montenegro	Yemen
Cuba	Namibia	Zambia
Ecuador	Oman	Zimbabwe
Estonia	Panama	
Former Yugoslav Republic of Macedonia	Paraguay	
	Peru	

<sup>1</sup>The Caribbean Community (CARICOM) is an Associate on behalf of eleven of its Member States: Antigua and Barbuda, Barbados, Belize, Dominica, Grenada, Guyana, Saint Kitts and Nevis, Saint Lucia, Saint Vincent and the Grenadines, Suriname, and Trinidad and Tobago.



International Committee  
for Weights and Measures  
**Proceedings of the 106th meeting**  
(16-17 and 20 October 2017)

## Executive Summary

### The 106th meeting of the CIPM (16-17 and 20 October 2017)

#### The revised SI

The CIPM welcomed recommendations regarding the redefinition of the SI from its CCs. The CIPM noted that the agreed conditions for the redefinition have been met and decided to submit Draft Resolution A to the 26th meeting of the CGPM and to undertake all other necessary steps to proceed with the planned redefinition of the kilogram, ampere, kelvin and mole.

The CIPM accepted the revised Draft Resolution A with minor modifications.

The CIPM authorized the CIPM President to convey its support for the publication of the final numerical values for the defining constants to the Task Group for Fundamental Constants convened by CODATA.

The CIPM requested the CCM to provide a formally approved note on the dissemination process after the redefinition of the kilogram, addressing in particular the definition of the consensus value, as well as an updated *mise en pratique*.

#### Member States in arrears

The CIPM decided to draft a resolution for submission to the 26th meeting of the CGPM regarding the process for the exclusion of Member States in arrears.

#### Modifications to the BIPM Pension Fund

The CIPM modified the Regulations of the Pension Fund relating to the PFAB to add one elected representative of pensioners and deferred pensioners of the BIPM and to increase the number of serving staff elected by the BIPM staff to the PFAB from one to three.

The CIPM decided that the unit used to calculate pensions shall henceforth be the Pension Point and that the CIPM may modify it if the need to ensure long-term financial sustainability arises.

#### Liaison organizations

The CIPM decided that the status of liaison within the context of the CCs will be decided upon in each case by the CIPM according to defined criteria. Organizations that are not offered liaison status will be known as “organizations in cooperation”.

#### Long-term financial plan for the BIPM (2020-2023)

The Director presented a long-term financial plan for the BIPM covering the period 2020 to 2023.

The CIPM decided to revise the level of reserves shown in the *Rapport Financier* to 50 % of the annual dotation to act as a buffer against late or defaulting payments.

#### Micro-CEEMS

The CIPM adopted criteria that will allow States with a percentage lower than 0.02 % on the “Scale of assessments for the apportionment of the expenses of the United Nations” to become engaged in the activities of the BIPM. Such States will be known as micro-CEEMS.

**MEMBERS OF THE  
INTERNATIONAL COMMITTEE FOR WEIGHTS AND MEASURES**

As of 16 October 2017

**President**

B. Inglis, Lindfield, Australia.

**Secretary**

J.W. McLaren, Ottawa, Canada.

**Members**

F. Bulygin, Moscow, Russian Federation.

M. Buzoianu, Bucharest, Romania.

I. Castelazo, Querétaro, Mexico.

Y. Duan, Beijing, China.

L. Érard, Paris, France.

D.-I. Kang, Daejeon, Republic of Korea.

H. Laiz, Buenos Aires, Argentina.

T. Liew, Singapore.

W. Louw, Pretoria, South Africa.

W.E. May, Gaithersburg, United States of America. *CIPM Vice-President.*

M.L. Rastello, Turin, Italy.

P. Richard, Bern-Wabern, Switzerland.

G. Rietveld, Delft, the Netherlands.

M. Sené, Teddington, United Kingdom.

J. Ullrich, Braunschweig, Germany. *CIPM Vice-President.*

T. Usuda, Tsukuba, Japan.

**Honorary members**

W.R. Blevin, Glenhaven, Australia.

L.M. Branscomb, La Jolla, United States of America.

E.O. Göbel, Braunschweig, Germany.

K. Iizuka, Tokyo, Japan.

R. Kaarls, Zoeterwoude, the Netherlands.

D. Kind, Braunschweig, Germany.

J. Kovalevsky, Grasse, France.

J. Skákala, Bratislava, Slovakia.

## Agenda

1. Opening of the session, quorum and approval of the agenda
2. Confirmation of the minutes of the 105th meeting (26–28 October 2016) and list of decisions
3. Report on the work of the CIPM bureau by the CIPM Secretary
4. Update on the activities of the BIPM by the Director
5. BIPM finance
6. Update on Member States and Associate States/Economies
7. Exclusion of Member States in arrears
8. The BIPM Pension and Provident Fund
9. Report from the *ad hoc* Working Group on Conditions of Employment
10. Reports from the CCU and CCM on progress towards the possible redefinition of the SI
11. Update on the CIPM Task Group for Promotion of the SI
12. Reports from the BIPM Chemistry Department, JCTLM and CCQM
13. Reports from the BIPM Ionizing Radiation Department, CCRI, CCAUV and CCT
14. Reports from the BIPM Time Department, CCTF and CCL
15. Reports from the BIPM Physical Metrology Department, CCEM, CCM and CCPR
16. Revision of the rules for participation in CCs
17. Summary of applications for Membership and Observership of the CCs
18. The engagement of states with very-low GDP and with emerging metrology systems (micro-CEEMS) in the activities of the BIPM
19. Discussion and approval of the BIPM Strategic Plan (2018)
20. Preview of the long-term financial plan for the BIPM
21. Agenda and timetable for the 26th meeting of the CGPM (2018)
22. Preparations for the election of the CEC and the CIPM at the 26th meeting of the CGPM
23. Depository of the metric prototypes
24. Reports from meetings and the CIPM Sub-Committee for Awards
25. BIPM Liaison and Coordination report
26. Dates of meetings for 2018 and 2019
27. Any other business

## 1. **OPENING OF THE SESSION; QUORUM; AGENDA**

The International Committee for Weights and Measures (CIPM) held its 106th meeting on Monday 16 to Tuesday 17 and Friday 20 October 2017 at the International Bureau of Weights and Measures (BIPM).

Present: F. Bulygin, M. Buzoianu, I. Castelazo, Y. Duan, L. Énard, B. Inglis, D.-I. Kang, H. Laiz, T. Liew, W. Louw, W.E. May, J.W. McLaren, M.J.T. Milton (Director of the BIPM), M.L. Rastello, P. Richard, G. Rietveld, M. Sené, J. Ullrich and T. Usuda.

Also attending the meeting were: C. Fellag Ariouet (Personal Assistant to the Director and Head of the Secretariat and Housekeeping Office), C. Planche (Librarian and Drafting Officer) and R. Sitton (Publications Officer).

The following were in attendance for parts of the meeting: S. Arlen (Head of Legal Services), E.F. Arias (Director of the Time Department and Executive Secretary of the CCTF), H. Fang (Executive Secretary of the CCM), A. Henson (Director of the International Liaison and Communication Department), R. Guliyeva (International Liaison Assistant), S. Judge (Director of the Ionizing Radiation Department and Executive Secretary of the CCRI), E. de Mirandés (Executive Secretary of the CCU), G. Panfilo (Executive Secretary of the CCAUV), S. Picard (KCDB Coordinator and Executive Secretary of the CCT), T.J. Quinn (Emeritus Director), L. Robertsson (Executive Secretary of the CCL), M. Stock (Director of the Physical Metrology Department and Executive Secretary of the CCEM), J. Viallon (Executive Secretary of the CCPR), A. Wallard (Emeritus Director) and R. Wielgosz (Director of the Chemistry Department and Executive Secretary of the CCQM and JCTLM).

Dr Inglis, President of the CIPM, opened the session. He said that Dr Liew will arrive later in the morning and that Dr Castelazo, Dr Kang and Dr Ullrich will not be present for the session on Friday 20 October. He welcomed the three new members of the CIPM: Dr Laiz, Dr Rastello and Dr Sené. With 17 members present the quorum was satisfied according to Article 12 of the Regulations annexed to the Metre Convention.

He noted that item 9 on the agenda “Report from the *ad hoc* Working Group on Conditions of Employment” had been withdrawn because it had not met since the last meeting of the CIPM. Item 10 “Report from the CCU on progress towards the possible redefinition of the SI” will include a report from the CCM. There were no additional comments on the agenda, which was approved.

The President reported the deaths of three former CIPM members: Dr John Vernon Dunworth (1917-2017); Dr Bernard Guinot (1925-2017); and Dr Ernest Ambler (1923-2017). Dr Dunworth was a Vice-President of the CIPM from 1968 to 1975 and CIPM President from 1975 to 1985. He was one of the founders in 1974 of the Western European Metrology Club, the precursor of EURAMET, having recognized the growing need for collaboration in Europe between what at the time were known as the national standards laboratories. Dr Guinot was a member of the CIPM from 1978 to 1984 and President of the *Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde* (CCDS, now the CCTF). In 1985, he was responsible for moving the BIH activity on TAI to the BIPM. He thus became the first “Head of the BIPM Time Section” and started the BIPM’s work on time scales. He retired in 1990. Dr Ambler was the eighth Director of NIST (1978-1989) and a CIPM member from 1972 to 1989 after which he became an Honorary Member. He was also President of the Consultative Committee for Standards of Ionizing Radiations (CCEMRI, now the CCRI) from 1974 to 1985 and President of the Consultative Committee for Electricity (CCE now the CCEM) from 1985 to 1989. The committee observed a minute’s silence as a mark of respect.

## 2. CONFIRMATION OF THE MINUTES OF THE 105TH MEETING (26-28 OCTOBER 2016) AND LIST OF DECISIONS

The minutes of the 105th meeting (2016) had been approved by correspondence and were accepted as a true record.

**Decision CIPM/106-01** The CIPM accepted the minutes of the 105th meeting of the CIPM as a true record.

There were no comments on the decisions from the 105th meeting (2016) and the President commented that all the actions associated with the decisions had been completed.

## 3. REPORT ON THE WORK OF THE CIPM BUREAU BY THE CIPM SECRETARY

Dr McLaren, Secretary of the CIPM, gave his report (see Appendix 1). The verbal report covered the bureau meeting held on 13-15 October 2017. He commented that written reports of the meetings held on 9-10 March and 12 and 14 June 2017 were available on the CIPM webpage. These reports also covered the Secretary's attendance at the annual Management Review meetings for the BIPM Quality Management System and the Health and Safety System, the annual BIPM/ILAC and BIPM/OIML bilateral meetings and the annual BIPM/ILAC/OIML/ISO quadrilateral meeting, all of which were held in March 2017.

Dr McLaren's report mentioned a draft decision that had been reviewed by the bureau relating to a proposal to harmonize the policy for engagement of international organizations as "liaison" members of CCs. He was asked to expand on this but noted that more detail will be given in §16 "Revision of the rules for participation in CCs".

## 4. UPDATE ON THE ACTIVITIES OF THE BIPM BY THE DIRECTOR

Dr Milton reported on a year during which a lot has been achieved at the BIPM.

The major highlight since the last meeting of the CIPM has been the completion of the BIPM's first activities in the new area of capacity building. These include a workshop for 18 participants from ten Member States and five Associates entitled "Leaders of Tomorrow" which was sponsored by the NIST. A second workshop entitled "Sound beginning in the CIPM MRA" will be held in November 2017.

The BIPM's capacity-building work also includes technical activities under the "Metrology for Safe Food and Feed" project coordinated by the BIPM Chemistry Department, which supports NMIs in strengthening their national infrastructure for mycotoxin analysis and standards.

The Capacity Building activities are developed and implemented by the International Liaison and Communication Department led by Mr Andy Henson. In response to the increasing demand for their work and for information from Member States and Associates States, the Director has increased the staff supporting Mr Henson in the department, by recruiting Ms Rahima Guliyeva who has joined as an International Liaison Officer, bringing experience from the WTO, and Ms Justine Evans who has joined as a Communications Officer, bringing experience from CEN in Brussels. Together with Mr Chingis Kuanbayev, who joined the BIPM before the last CIPM meeting in 2016, they now form a team that greatly increase the effectiveness of its Liaison activities.

This department now has staff of seven nationalities who speak nine languages. They have: facilitated a reduction in outstanding dues from Member States and Associates; enabled the start of new activities, such as the collaboration with International Organizations coordinated by the OECD; and started to further improve the BIPM communications ahead of the 26th CGPM (2018).

This has also been a year in which the BIPM has established two important new collaborations: Firstly with the DOSEO facility at the *Commission pour l'énergie atomique* (the CEA) in Saclay, which provides the BIPM with access to a linear accelerator that will enable it to conduct key comparisons for NMIs. Secondly with the *Centre international des études pédagogiques* (the CIEP) in Sèvres, which can provide meeting rooms for the BIPM's largest meetings, such as the CCQM, as well as accommodation for participants at BIPM meetings.

Dr Milton said that since becoming Director, it has been a priority to increase the involvement of visiting scientists in the work of the BIPM. This has required much more work within the BIPM human resources team; in November 2016, Mr Philippe Imbert joined the BIPM as the new Head of HR. He has worked with his HR Assistant to increase the rate of recruitment to match the needs of the BIPM programme. Twelve new staff joined during 2017 together with two joining from appointments offered at the end of 2016. This follows five retirements, four leaving and sadly one deceased. Of particular importance amongst recruitments have been two new Department Directors: Dr Steven Judge, who has joined to replace Mr José María Los Arcos as the Director of the Ionizing Radiation Department and brings considerable experience both from the world of NMIs and also from industry; and Dr Patrizia Tavella, who has joined to replace Dr Felicitas Arias as the Director of the Time Department who brings much experience from an NMI as well as having worked on collaborative projects to disseminate time scales.

In addition the following staff joined the BIPM in 2017: Mr Bastien Avenel (Head Gardener), Ms Evelyne Van (Assistant Principal Accountant), Ms Johanna Goncalves (Time Department Assistant) and Dr Gustavo Martos (Chemist). The recruitment of a new Quality, Health and Safety Manager, a replacement for Dr Guy Ratel (Principal Research Physicist), a new technician in the Physical Metrology Department and an additional secretary to support the preparations for the 26th CGPM are all under way.

The Director said that at the end of 2017 the BIPM will be exactly on the headcount of 74 approved at the 25th CGPM, but noted the significant move towards appointing staff on fixed-term contracts (CDD); from just three when he started in 2013 to seven (or eight) by the end of 2017. By the end of 2018, 25 staff will have been recruited (out of 74) since Dr Milton took over as Director.

As mentioned, there has been a significant increase in the number of visiting scientists from the NMIs working at the BIPM. This year, the BIPM has reached a record of 12 person years of effort contributing to its work by 30 different visitors. Increasing participation of this sort has been a priority for the Director and is now at a level that is three times the level it was when he started at the BIPM 5 years ago. He commented that the BIPM is now at the maximum for an organization arranged in the way that it is at present.

The BIPM continues to be very active in promoting the role of metrology internationally. In September 2017 it hosted a workshop on the Quantum Revolution in Metrology – the workshop was a step forward in the way the BIPM organizes such meetings – in that it involved 137 participants from 27 countries presenting 23 oral papers and 56 posters.

Also in September, a workshop was held entitled “The fundamental constants of physics: what are they and what is their role in redefining the SI?” The Director commented that it included some of the most interesting and stimulating talks that he had heard since being at the BIPM. The talks are available on the website and he recommended them.

Another area in which the BIPM has been very busy has been with the implementation of the pension reforms agreed at the last CIPM meeting. These will be discussed later in the agenda, and it is hoped that this will mark the point after which the BIPM can indicate that the measures that it committed to at the 25th CGPM have been implemented.

This short report has focused on operational issues; the CIPM will hear on 17 October reports from the Directors of the departments, who will summarize their progress in the laboratories.

The agendas for meetings of the CIPM have been very full at recent meetings. There are some very significant initiatives under way, not least the steps towards re-definition and the planning for the CGPM in 2018, but also the review of the CIPM MRA and the adoption of a more strategic approach to the BIPM work programme, which has taken the BIPM into capacity building and further liaison activities. These are all very significant steps in the development of the role of the BIPM.

The Director commented that it will not be possible to show the CIPM the renovated laboratories in the Observatoire as there is insufficient time in the agenda. He recalled that, at the session in October 2016, it was generally agreed that more time should be made available for the reports from the BIPM departments, but this has not been possible. The visit to the caveau will performe be a very short one.

In addition to the activities already described, 2017 was an extremely busy year for the Director and the BIPM because it hosted a significant number of meetings. There were eight meetings of the consultative committees (when five or six are generally expected). The figures show that the BIPM has had more than 4000 visitor days in 2017, which is nearly 50 % higher than during 2016. This represents a 50 % increase in the number of participants since 2010, with just a 4 % increase in the budget since 2009.

This increase is justified because the BIPM will be holding the 26th meeting of the CGPM in 2018. With the plans for the expected re-definition under way; there has never been a more important time to have a BIPM that carries out coordination, liaison and technical roles effectively for the benefit of the Member States.

The President thanked the Director and added that outside of the full agenda mentioned by the Director, the CIPM bureau will meet with the RMO chairs on 17 October and a delegation from Iran on 18 October. Plans for the 26th CGPM will be discussed in item 21 “Agenda and timetable for the 26th meeting of the CGPM (2018)”.

## **5. BIPM FINANCE**

### **Report from the Chair of the CIPM Sub-Committee on Finance**

Dr Sené gave a brief summary of the 2016 accounts. He thanked Ms Spelzini Etter (who leads the BIPM Finance Service) and the external accountant from InExtenso for their hard work in preparing the accounts in record time. The accounts were audited and signed off on 31 May 2017 without qualification, but with a note on the BIPM Pension and Provident Fund. The CIPM Sub-Committee on Finance had met on 12 June 2017 where it reviewed the financial statements, discussed long-term financial planning, and received an update on the Pension and Provident Fund.

The main points of the financial statements were that income was in line with forecast, and operating expenditure showed a continued reduction (6 % from 2013 to 2016). This reduction in operating expenditure will cover an anticipated increase to cover fees for access to the DOSEO platform at the Saclay facility, which began in 2017. Capital expenditure was limited to 1601 k€ in anticipation of increased expenditure for software and website renewals from 2017 to 2019.

Dr Sené commented that “corrected” EBITDA (earnings before interest, tax, depreciation and amortization, excluding healthcare provision and capitalization of staff costs) is a good measure of the underlying performance and financial management of the BIPM. This figure continued to improve and the corrected EBITDA was 3.2 M€ in 2016, reflecting the good management of the operation and finances of the BIPM. The CIPM Sub-Committee on Finance commended the Director and the BIPM Finance Service on the prudent financial controls against the background of there being no annual increase in the dotation. The members of the Sub-Committee unanimously agreed that the financial statements should be recommended for approval by the CIPM and that the Director should be granted quietus for the audited financial statements of the BIPM and of the BIPM Pension Fund for 2016.

Dr Sené recalled that the CIPM Sub-Committee on Finance had discussed the level of the BIPM reserves. The present policy is that they are 35 % of the dotation. The Sub-Committee recommended that this should be increased, possibly to 50 %, to reflect the uncertain global political situation. This will be discussed further during item 20 “Preview of the long-term financial plan for the BIPM”.

The President thanked Dr Sené for his report and invited questions. It was asked if any comparisons are made between the BIPM’s financial performance and those of other international organizations. The Director answered that the balance between laboratory and coordination activities at the BIPM is unique. Comparisons with organizations such as the European Space Agency (ESA) and the *Conseil européen pour la recherche nucléaire* (CERN) are not insightful because of their much higher capital costs. Whether or not the EBTIDA will continue to increase was questioned. The Director remarked that a downturn is expected as inflation will start to affect operational costs and when this is combined with the flat dotation, a plateau is anticipated, followed by a sharp downturn. This will be discussed further in item 20 “Preview of the long-term financial plan for the BIPM”. Dr Sené added that the underlying good performance had been contributing to the increase in cash and cash equivalent ahead of the expected downturn.

### **Quietus for the 2016 Financial Report**

The Director requested quietus for the audited financial statements of the BIPM and of the BIPM Pension Fund for 2016. The CIPM Sub-Committee on Finance had unanimously agreed at its meeting on 12 June 2017 that the accounts should be recommended for approval by the CIPM and that the Director be granted quietus. The approval of the statements had been carried out by correspondence and final unanimous support had been received in July 2017.

**Decision CIPM/106-02** The CIPM confirmed its approval of the audited financial statements of the BIPM and of the BIPM Pension and Provident Fund which were reviewed by the CIPM Sub-Committee on Finance in June 2017. The CIPM granted the BIPM Director quietus for the 2016 exercise.

### **Approval of the budget for 2017 and 2018**

The Director said that the budget for 2017 and 2018 required approval by the CIPM. He added that the budget outturn for 2016 (*Rapport Financier 2016*) shows areas where savings had been made against the budget. He highlighted the cost of meetings in 2016, where careful control has been demonstrated. Although there has been a significant increase in the number of participant days to a record of more than 4000 in 2017, the cost of meetings has only risen by 4 % since 2009.

He presented the budget proposal for 2018, as well as 2019 for information, and recalled that a number of budgetary decisions had been made by the CIPM in previous years, including the agreement: to establish a new budget line for contract suppliers; to maintain pension contributions at 2.4 M€ (in excess of the 46 % already committed to); and to make additional pension contributions of 400 k€ in 2017 and 150 k€ per year

from 2018. The budget includes a projected reduction of operating expenditure of 60 k€ in 2018 and 100 k€ in 2019 to reflect the trend of recent years. The budget for both years is expected to be close to being balanced. He gave a detailed breakdown of the budget for operating expenses, showing what was spent in 2016, the projected spend for 2017 and the proposed budgets for 2018 and 2019. A brief explanation was given as to how the value of the *point*<sup>1</sup> has evolved over recent years. The CIPM had previously agreed to cap the *point* at 1 % (See Decision CIPM/104-29) and in 2018 the *point* will be set at 0.8 %.

The Director invited questions. He was asked to elaborate on the projected increase in contributions from Member States in 2018 and 2019. The Director commented that this will be covered more fully later in the agenda under the section on long-term financial planning. Briefly, a certain percentage of Associates that reach the top of the escalator mechanism may become Member States; therefore the extra income generated would be offset by the loss of the income from the Associate. The largest states that are not Members or Associates that might conceivably become Member States directly are Algeria, Libya, Morocco and Nigeria.

The President queried the situation with EDF (the BIPM's electricity supplier) regarding the overcharging for electricity. The Director said that this had started in the first quarter of 2012, and was due to an ageing electricity meter over-reading by about 40 %. He said that EDF has admitted that it made a mistake and has settled out of court, agreeing to reimburse the BIPM around 250 k€. The BIPM is confident that the 250 k€ has been repaid through credits and via a repayment; however it has been difficult to determine the baseline electricity cost accurately.

**Decision CIPM/106-03** The CIPM approved the budget proposed by the Director for 2018 (document CIPM/2016-05.3).

## 6. UPDATE ON MEMBER STATES AND ASSOCIATE STATES/ECONOMIES

The meeting was joined by Ms Arlen, Ms Guliyeva and Mr Henson for §6 and 7.

Mr Henson began by recalling that the misunderstanding between Lithuania and the French Ministry of Foreign Affairs regarding its date of accession to the Metre Convention is still unresolved. This has been reported to the CIPM at previous meetings. The BIPM has pressed both the French Ministry of Foreign Affairs and the Lithuanian authorities to clarify the situation. Mr Henson said that, as a result of this experience, the BIPM has now, in consultation with the French Ministry of Foreign Affairs, changed its advice to applicant states indicating that a copy of the instrument of accession should be attached when a state notifies the French Ministry of Foreign Affairs of its decision to accede.

Mr Henson then recalled the situation with the Islamic Republic of Iran with regard to its arrears (See also §27 of the report of Session II of the 103rd meeting of the CIPM and §6 of the report of the 105th meeting of the CIPM). He explained that Iran had become a Member State in 1975, paid its contribution for 1975 together with the entrance fee and a small part of the contribution for 1976. It then fell into arrears. Subsequently, the Institute of Standards and Industrial Research of Iran, under the Ministry of Industry and Mines, wrote a letter to the BIPM in March 1979 advising that '*Iran has to withdraw its membership*' but also "*suggest[s] that at present [Iran's] membership be suspended. If and when the Islamic Republic of Iran considers to join this organization we shall let you know*". The request was not acted upon by the BIPM. Neither was Iran excluded after six years of arrears as required by Article 6 of the Regulations annexed to the Metre Convention.

<sup>1</sup> The point is an internal conversion factor that is used in calculations to correct salaries, allowances and pensions for the cost of living under the present rules. It is based on consumer price index, extracted from the "Annual adjustment of remuneration of the personnel of the coordinated organisations".

Consequently, Iran's contributions were redistributed among the other Member States up to and including 2011.

Following Resolution 6 of the 24th CGPM (2011), the CIPM signed a rescheduling agreement with Iran in 2012, by which Iran agreed to pay its annual contributions and the outstanding debt over a period of seven years. Embodied within the 2012 rescheduling agreement was the recognition that Iran wished to challenge the total amount of its arrears at the 25th meeting of the CGPM in 2014.

In 2014, Iran submitted a letter to the BIPM outlining a case that it wished to raise at the 25th CGPM. However, the letter only arrived a few days before the meeting and was deemed to be too late for Member States to consider ahead of the CGPM meeting. Consequently the CIPM signed an amendment to the Rescheduling Agreement with Iran on 14 November 2014. This amendment required Iran to continue paying its annual contribution whilst exempting it from paying off any more of its arrears pending consideration of its case at the 26th meeting of the CGPM (2018).

Mr Henson reported that at the time when the debt repayments were frozen in 2014, Iran had repaid approximately 417 k€ of the total arrears of 1 446 k€. Iran has made timely and consistent payments of its annual contribution since 2012. At a meeting held at the BIPM on 20 July 2017 a delegation from Iran confirmed that it was still pressing for reconsideration of the total debt and that it intends to take its case to the 26th CGPM (2018). It followed this up by submitting a draft dossier to the BIPM in September 2017.

The Director gave a brief summary of the arguments presented at the July meeting and in the 2017 dossier. He reiterated that Iran argues against paying the full amount listed as arrears, claiming that it had stated its intent to withdraw in the letters sent to the BIPM in 1979, and secondly, that even if this had not been done, then it should have been excluded after six years of arrears under Article 6 of the Regulations annexed to the Metre Convention. Iran asserts that it is unable to pay the disputed arrears because it cannot legally justify the repayment, or put a case to the Iranian parliament, considering that it did not receive any services or benefits from the BIPM for a period of over 30 years. He said that the dossier also includes examples of how similar situations concerning Iran's membership of other international organizations have been dealt with during this period. The Director also drew the attention of the CIPM to a letter from the French Ministry of Foreign Affairs dated 23 September 1999, concerning the possible exclusion of both Iran and the Dominican Republic, which stated:

*'La Convention créant le BIPM prévoit en effet qu'après six années d'arriérés l'État déficitaire est exclu de la Convention. Il appartient donc au BIPM de notifier officiellement au Ministère des Affaires Étrangères de la décision du Comité International des Poids et Mesures d'exclure les deux États en cause. Nous en prendrions note comme État dépositaire de la Convention et en informerions ensuite les autres États Membres.'*

In English: 'The Convention creating the BIPM provides that, after six year of arrears, the defaulting State is excluded from the Convention. It is therefore the responsibility of the BIPM to officially notify the Ministry for Foreign Affairs of the decision of the CIPM to exclude the two States concerned. As host nation of the Convention, we would take note of this decision and then inform the other Member States.'

The issue had been discussed by the CIPM bureau at its meetings in 1998, 1999 and 2000, but no action was taken.

Mr Henson recalled that whilst the letters received from Iran in 1979 were not procedurally correct, there is no evidence in the BIPM records that any clarification was sought.

Mr Henson then updated the CIPM on the situation with Venezuela, which has not paid its contributions since, and including, 2012. Regular notifications have been sent to its Embassy in Paris and all attempts to establish

contact have failed. A *Note Verbale* had been sent to the Embassy in April 2017 informing Venezuela that, unless the arrears are paid, the 26th CGPM (2018) will be asked to take a decision on its exclusion in accordance with Resolution 8 of the 23rd CGPM (2007). Dr Laiz added that there has been no contact between SENCAMER, the Venezuelan NMI, and the Inter-American Metrology System (SIM) since 2011.

Mr Henson remarked that there were no other outstanding Member State contributions dating back for more than two years. He reported on the payment status of the Associates, and said that only Jamaica and Yemen have outstanding subscriptions dating back to 2015. In addition to these two Associates, Cuba has an outstanding subscription for 2016. Both Jamaica and Yemen will be excluded on 1 January 2018 if no payment is received beforehand as they will then have been in arrears for three years. Jamaica is at the top of the escalator but has indicated that it cannot justify the current subscription of 50 k€ per year nor the 56 k€ contribution as a Member State. He said that Jamaica's case will be discussed later in the agenda in §18.

Mr Henson gave a brief update on the status of Associate States that have been encouraged to accede to the Metre Convention and become Member States (the 'escalator' mechanism). He went on to outline discussions with two states planning to become Associates. Ethiopia has now completed all the necessary steps and will become an Associate State of the CGPM on 1 January 2018. Dr Louw commented that Ethiopia has been working with the NMISA for 10 years. It has received World Bank funding to set up new laboratories and the NMISA has been contracted to help it establish a reference material facility. Tanzania is also expected to become an Associate State of the CGPM from 1 January 2018, subject to completing formalities.

The President thanked Mr Henson and noted that subscriptions from Associates now total around 1 M€ per year, which is evidence of the success of the Associate status. He also noted with satisfaction that, with the exception of the two cases just discussed, there was no Member State more than two years in arrears, and the payment situation was significantly better than in recent years. Mr Henson said that thanks should also be recorded for Ms Fellag Ariouet and Ms Guliyeva for their hard work in contacting Member States and Associate States to ensure that payments were made on time.

## 7. EXCLUSION OF MEMBER STATES IN ARREARS

The Director said that, in advance of the 26th meeting of the CGPM, it would be useful for the CIPM to consider the evolution of historical practices towards Member States in arrears, and whether action was needed.

Mr Henson referred to Article 6 paragraphs 6 to 8 (1921) of the Regulations annexed to the Metre Convention. The provisions are clear. The prerogatives and advantages of a defaulting Member State are suspended after three years in arrears and it is excluded after a further three years in arrears. However, the above notwithstanding, historical practice was not to exclude Member States defaulting for more than six years. Ms Arlen remarked that there is a general tendency in all international organizations to avoid exclusions based solely on arrears if it is possible to do so.

Mr Henson went on to explain that this practice had resulted in arrears for some defaulting Member States accumulating for decades. During this extended period all advantages and prerogatives conferred by accession to the Metre Convention were suspended for defaulting states and their contributions were distributed among other Member States.

The President recalled that in the past, there had been confusion over who was ultimately responsible for

excluding a Member State that had exceeded the six-year cut-off point for accumulating arrears. The situation had become unclear as to whether it was the French Ministry of Foreign Affairs, the CIPM or the CGPM itself that was responsible. As a result, the decision to exclude had not been taken in some cases.

Mr Henson continued by explaining that Resolution 8 of the 23rd CGPM (2007) ended the historical practice by which defaulting Member States continued to build up arrears over decades. However, this Resolution introduced the concept of a time frame beyond six years to agree a rescheduling arrangement, and eventually specifically required a decision in each case by the CGPM before a Member State in arrears can be excluded. In practice the need for an explicit CGPM decision is not helpful. The requirement introduces the possibility of default beyond six years, and the exact period depends on the scheduling of the CGPM meetings. Thus defaulting Member States may not be treated equally.

The President said that there would be some merit in reverting to the direct application of Article 6 for all Member States in arrears, with a procedural step through the CIPM. This would bring clarity for all parties.

The Director remarked that the CIPM was being asked to consider giving their approval to the development of a draft resolution for the CGPM. Mr Henson introduced some text that had been discussed with the CIPM bureau.

He suggested a draft Resolution might include the following key points:

*The CGPM...*

*confirms that:*

- *an excluded Member State may only again accede to the Metre Convention if its remaining arrears have been paid,*
- *pursuant to Article 11 of the Metre Convention, that such a Member State shall pay an entrance contribution equal to its first annual contribution,*

*decides that*

- *a State that is six years in arrears in its contributions shall be excluded upon decision of the CIPM,*
- *the CIPM shall undertake a review of the BIPM financial reports with a view to rectifying the accounts in any case where the treatment of a Member State has resulted in unjustified arrears.*

The Director added that the draft resolution would amend Resolution 8 of the 23rd CGPM (2007), removing the inconsistency of treatment arising from the periodicity of CGPM meetings.

Mr Henson added that if this approach were adopted, it would be logical to reconsider the arrears stretching back over decades which had accumulated because of the failure to apply Article 6. Mr Henson recalled that the agreed dotation is parted among the Member States, and that arrears are distributed among the other Member States pro-rata to their own contributions. As such, the total annual payment by each Member State would have been exactly the same had the defaulting State(s) been excluded.

The Director was asked to elaborate upon what was meant by 'a review of the BIPM financial reports' in the second bullet point under 'decides'. He explained that the review would look at how the period after suspension of the prerogatives and advantages of a State would be shown in the accounts.

It was recalled by the President that the French Ministry of Foreign Affairs will still need to be involved in informing the Member States of exclusion and this should be taken into account in the development of the draft resolution. The Director said that a meeting has been scheduled with the French Ministry of Foreign Affairs to discuss the issue. It was agreed that development of the draft resolution regarding the process for the

exclusion of Member States in arrears should continue.

**Decision CIPM/106-04** The CIPM decided to draft a resolution for submission to the 26th meeting of the CGPM regarding the process for the exclusion of Member States in arrears.

Ms Arlen and Ms Guliyeva left the meeting and Mr Henson left temporarily during the *in camera* session.

## 8. THE BIPM PENSION AND PROVIDENT FUND

Item 8 was held *in camera*. Dr Liew joined the meeting during item 8.

### Report from the President of the Pension Fund Advisory Board (PFAB)

Mr Érard gave his report on the BIPM Pension and Provident Fund and the steps being taken to address its long-term financial stability. He summarized the progress made since Resolution 3 of the 25th CGPM (2014), which had invited the CIPM to “*implement its plans to provide sustainability for the BIPM Pension and Provident Fund whilst continuing to examine the longer term liability issue.*”

He presented a graph showing the effects of implementing a pension freeze on the assets of the Pension and Provident Fund from 2016 to 2056. He recalled that the proposals put forward in October 2016, which included a higher contribution rate for staff recruited after 1 January 2017 and increases in the contributions from all current staff, had been agreed by the CIPM following Decision 105-06. These measures were introduced on 1 January 2017. He said that the CIPM should return to the proposal for a “pension freeze” later in the meeting. He confirmed that a full actuarial review is being planned for 2019.

Mr Érard continued by presenting the results of a study by Mercer into the investment strategy for the pension fund assets, with projections to 2037. The study had confirmed the current choice of investment strategy. He said that the next steps are to set up an *ad hoc* Investment Committee which will meet with the investment managers to review their fees and strategy.

### Discussion of options for further reform of the PFAB

Mr Érard went through the next steps towards the reform of the PFAB. The first was to involve pensioners and deferred pensioners in the PFAB following CIPM Decision 105-09. As an interim measure pending a formal CIPM decision, the President of the PFAB and the Director had agreed to involve one representative of the pensioners and deferred pensioners at the PFAB as an observer. In order to do this, the BIPM contacted all existing pensioners to ask for the nomination of potential candidates. Only one candidate, Dr Witt, was proposed and he was duly elected by the PFAB.

Mr Érard commented that the CIPM now needed to change Title IV of the Regulations of the Pension and Provident Fund relating to the PFAB to formalize the involvement of the representative of pensioners and deferred pensioners as a member of the PFAB elected for a 4-year term. He asked the CIPM for comments. The Director said that this proposal had been communicated to the *Commission des conditions d’emploi* (CCE) for their advisory opinion. Their opinion was that the change should only take place in the context of a whole set of changes to the membership of the PFAB that they had proposed. After considering this opinion, the CIPM agreed to the change.

**Decision CIPM/106-05** The CIPM decided to modify Title IV of the Regulations of the Pension and Provident Fund relating to the Pension Fund Advisory Board to add to its membership one representative of pensioners and deferred pensioners of the BIPM, elected for 4 years.

Mr Énard recalled the measures that have been implemented by the CIPM to support the long-term sustainability of the Pension and Provident Fund, including increased contributions into the pension fund by the BIPM and the staff. He noted that Mercer had also modelled the introduction of a pension “freeze” for the period 2018-2019.

He commented that such a “freeze” meant that the pensions would not be adjusted for changes in the cost of living in 2018 and 2019. This would require a change to the definition of the *point*. The preferred way to do this would be to introduce a new “*Pension Point*” that would be specifically applicable to the calculation of pensions and would no longer be equivalent to the “*point*” that would continue to be used to calculate BIPM salaries and allowances.

The President said that the proposal had been submitted to the CCE for their advisory opinion. They had replied that since it is linked to the sustainability of the pension fund “we do not recommend that this modification be done without being thoroughly discussed with the modified PFAB”.

The Director said that the BIPM had taken legal advice which had been reviewed by the Presidents of the CIPM and the PFAB. This had confirmed that it is accepted that organizations could abate cost of living adjustments for pensioners in circumstances where there is a financial need to do so. He said that a decision is required by the CIPM to define the new “pension point”. He recalled that the CIPM has taken the position that existing pensioners should not be affected by any changes to the pension fund. However, in discussion with members of the CCE, the view had been expressed that pensioners should somehow contribute towards the financial sustainability of the fund.

The discussion focused on the fact that difficult decisions were needed to address the long-term sustainability of the fund. It was clarified that the proposal for a two-year pension ‘freeze’ would cover the period until the actuarial review planned for 2019. It was noted that the calculations for the projected development of the pension fund depend on the current discount rate, which could vary by the time of the next actuarial review.

The President presented two draft decisions that would split the *point* and freeze pensions for 2018-2019. After a brief discussion, the decisions were adopted unanimously with the following text.

**Decision CIPM/106-06** The CIPM decided unanimously to modify the Rules of the BIPM Pension and Provident Fund to state that the unit used to calculate pensions shall henceforth be the *Pension Point* and that the CIPM may, if the need to ensure long-term financial sustainability warrants so, phase in the adjustment of the *Pension Point* value, apply it in part, suspend it or defer it. (The modification is applicable to all three Sections of the Fund: Pre-2010, Post-2010 and Post-2017.)

**Decision CIPM/106-07** Following review of the actuarial modelling carried out by the actuaries at Mercer, and Decision CIPM/105-06 by which the CIPM:

- increased the annual contributions by the BIPM to the Pension Fund by 400 k€ in 2017 and 150 k€ in every year thereafter, and
- implemented increases in the contribution rate for active staff

The CIPM decided unanimously that the *Pension Point* will not be adjusted for the period 2018-2019.

The President noted that the bureau had agreed informally to convey some of the views of BIPM staff expressed to it at a meeting with the CCE. He said that the BIPM staff had requested parity in terms of representation on the PFAB. This would involve increasing the number of representatives from one to three. It was recalled that in 2016 the CIPM had discussed the general principle that representation on the PFAB

should reflect the balance of financial inputs of the different parties involved. A comparative table of pension fund governance at the BIPM and the United Nations (UN), European Organization for Nuclear Research (CERN)/European Southern Observatory (ESO) and European Patent Office (EPO) was presented and discussed.

It was noted that the PFAB is only an advisory body which does not have executive powers.

The President recalled that the CCE had requested the possibility of appointing an external expert to the PFAB, to balance the appointment of an expert by the CIPM. The bureau had considered this proposal and it was of the opinion that this would not be appropriate since the expert appointed by the CIPM was independent and played a role similar to being a “Member State” representative. After discussion, the CIPM agreed the following decision unanimously.

**Decision CIPM/106-08** The CIPM decided to increase the number of serving staff elected by the staff to the PFAB from one to three, each serving a term of 4 years. It will continue, when possible, with the practice of engaging an external expert on the PFAB drawn from amongst the representatives of the Member States.

## 9. REPORT FROM THE CIPM *AD HOC* WORKING GROUP ON CONDITIONS OF EMPLOYMENT

Item 9 was removed from the agenda as the Working Group had not met since the last meeting of the CIPM.

## 10. REPORTS FROM THE CCU AND CCM ON PROGRESS TOWARDS THE POSSIBLE REDEFINITION OF THE SI

The meeting was joined by Mr Henson, Dr de Mirandés, Dr Quinn and Prof. Wallard.

Prof. Ullrich said that the 23rd CCU meeting held on 5-6 September 2017 had been very productive and included a survey from the NMIs on prospective progress on primary realizations of the kilogram until the end of 2017 and the end of 2020.

He presented the latest results for the measurement of the Boltzmann constant. The requirements for consistent data and one measurement with an uncertainty below  $3 \times 10^{-6}$  from at least two independent methods have been fulfilled (dielectric constant gas thermometry at the PTB and noise thermometry at the NIST and NIM in addition to acoustic gas thermometry at LNE and NPL) and taken into account in the CODATA Least Squares Analysis (LSA). Prof. Ullrich commented that data on Boltzmann constant measurements using a quasi-spherical acoustic resonator, which had been undertaken by researchers in Russia, had only been brought to the attention of the CODATA Task Group on Fundamental Constants (TGFC) after the 2017 CODATA Special Adjustment had been completed, submitted for publication and disseminated to the CCU for discussion. Based on discussions within the TGFC and with experts in the field of acoustic gas thermometry, the TGFC decided not to include this research effort in the 2017 CODATA Special Adjustment.

Prof. Ullrich recalled that the Consultative Committee for Thermometry (CCT) had approved Recommendation T1 (2017) “For a new definition of the kelvin in 2018” at its 28th meeting (1-2 June 2017). It recommended that the CIPM finalize the unit redefinitions through agreeing to fix the values of the fundamental physical constants, from which a fixed numerical value of the Boltzmann constant with eight digits will be adopted for the redefinition of the kelvin, and that Member State NMIs take full advantage of the opportunities for the realization and dissemination of thermodynamic temperature afforded by the kelvin redefinition and the *mise en pratique* for the definition of the kelvin.

For the Planck constant ( $h$ ) the data considered by the CODATA LSA were not fully consistent. Prof. Ullrich noted that an independent expert opinion had been sought from Dr Bich, Convenor of the JCGM Working Group on the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM), who had commented that the word ‘consistent’ had disappeared from CCM Recommendation G1 (2017) but was still implicitly there as a function of other requirements. Dr Bich provided definitions of ‘independence’ and ‘consistency’ for which no guidance is given in the GUM. Consistency could never be considered in absolute terms and would always be dependent on the choice of consistency test. Dr Bich then considered the data sent to CODATA. All the data, as received, were not consistent according to the criteria he had set and had a Birge Ratio of 1.92, well above the critical level of 1.24. When the three data points with the lowest uncertainty were considered (NIST-17, NRC-17 and IAC-17) the inconsistency remained. However, the CODATA LSA uses an expansion factor of 1.7 and when the analysis was performed on the data with the uncertainties increased by this factor, there was total consistency with a Birge ratio of 1.12, which is below the critical level of 1.24. In addition, even with the expansion factor there are now two values with a relative uncertainty below  $2 \times 10^{-8}$  when only one was requested and there are five values with a relative uncertainty below  $5 \times 10^{-8}$ , which was also requested by the CCM. Moreover, these results were achieved using more than two different methods. Therefore, the conditions set by the Consultative Committee for Mass and Related Quantities (CCM) have been fulfilled when using an expansion factor of 1.7.

The stakeholders were consulted to check if the results for measuring  $h$  were acceptable. OIML Recommendation R111 for weights of class  $E_1$  requires a relative uncertainty of  $\leq 8.3 \times 10^{-8}$  and typically these weights of class  $E_1$  are calibrated by the NMIs. For that, the NMIs should have an uncertainty that is a factor of three better than the laboratories that have  $E_1$  mass standards. It is expected that the NMIs will be able to provide calibrations with an uncertainty of around  $3 \times 10^{-8}$ . There has been some concern among the stakeholders regarding the consistency of results and the need for stable values, equivalent world-wide, and that these must be available to all users. For critical applications the community cannot afford to see differences from region to region. Until the results are more consistent it was agreed that, after the redefinition of the SI, a temporary consensus value should be used in the dissemination of the unit of mass.

The CCM has considered the future stability of this consensus value. Dr Bich concluded that the six values of  $h$  from the adjustments provided by CODATA since 1998 did not show good consistency. Since 2010, the last three values showed better consistency, exceeding the 95 % confidence level and almost passing the Birge criteria. Prof. Ullrich commented that there have been comprehensive discussions on how to ensure stability of the consensus value in the future and how it will be defined. CCM Recommendation G1 (2017) “For a new definition of the kilogram in 2018” requests those NMIs having a realization of the kilogram to avail themselves of the consensus value (as determined from the ongoing comparison of primary realizations). He added that the exact definition of the consensus value is not clear. Dr Richard recalled that discussions on the temporary use of a consensus value had taken place at the CCM meeting. The adoption of a consensus value would mean that realization experiments would disseminate the consensus value instead of their own value by applying a correction to their locally realized mass unit, until the dispersion of results was compatible with individual realizations. The consensus value would be obtained from a periodic comparison of all realization experiments. It would be broadly equivalent to a key comparison reference value. A clear procedure is needed and this should be mentioned in the *mise en pratique* and explained in a CCM document.

Prof. Ullrich paused for questions. It was asked upon whose authority the CODATA TGFC had decided to not include the Russian data on Boltzmann constant measurements. Prof. Ullrich replied that it had been a combined decision by the CODATA TGFC and the CCT. Clarification was requested on whether inclusion of the Russian data would have had an impact. The answer was that it would have had no impact as the figures will be rounded up to seven digits, and the impact would have only been on the eighth digit.

Prof. Ullrich handed over to Dr Richard to give the report from the CCM. Dr Richard said that all the steps on the Joint CCM and CCU roadmap for the revision of the SI have been achieved and he recalled the CCM conditions for proceeding with the redefinitions. The CCM discussed progress towards fulfilling the conditions at its 16th meeting (2017), held on 18-19 May, and Dr Richard expanded on the information given by Prof. Ullrich regarding measurements of  $h$ . The requirement for consistency among three independent experiments from at least two different methods (XRCD and Kibble balance) each with a relative uncertainty of  $u_{\text{rel}} < 5 \times 10^{-8}$  has not strictly been fulfilled, but is fulfilled with an uncertainty expansion of about 30 % to force consistency. It was noted that, even with the expansion factor, the uncertainty of the three measurements remained below the target value ( $u_{\text{rel}} < 5 \times 10^{-8}$ ). The request that the uncertainty of at least one result is  $u_{\text{rel}} < 2 \times 10^{-8}$  has also been fulfilled, even with the application of the expansion factor. Traceability to the IPK through an extraordinary calibration has been achieved and the close-to-final version of the *mise en pratique* was approved at the last CCM meeting. The results of the analysis at the 16th CCM meeting were included in CCM Recommendation G1 (2017). This Recommendation considers that as many determinations of the value of  $h$  as possible should be considered. He commented that the conclusion of the CCM was that the consistency of the results is suitable, even for the most demanding applications, which addresses the concerns of stakeholders. CCM Recommendation G1 (2017) requests the NMIs to use the consensus value for the dissemination of the mass unit and recommends that the CIPM undertakes the necessary steps to proceed with the planned redefinition of the SI at the next meeting of the CGPM. The temporary use of a consensus value for the dissemination is explained in the *mise en pratique* of the definition of the kilogram, the paper “Maintaining and disseminating the kilogram following its redefinition”<sup>2</sup> and the “Short note on the dissemination process after the proposed redefinition of the kilogram”. Dr Richard recalled that CCM Recommendation G1 (2017) was the result of a compromise obtained after long discussions during the 16th CCM, with a strong minority against. The compromise was reached so as not to slow down the redefinition process.

He presented schematics showing the current and future traceability routes for the kilogram and the proposed dissemination routes. The timeline for dissemination and using the consensus value consists of four phases. Phase 0 is the present traceability using the IPK and this will continue until 19 May 2019. The uncertainty comes from the dissemination process and present stability of the mass standards. Phase 1 will consist of the present traceability, but will take into account the additional uncertainty coming from the new definition. Phase 1 will begin on the implementation date of 20 May 2019 (World Metrology Day) and will continue until the first consensus value is defined by the 18th CCM: this is expected in the first quarter of 2020. Dissemination will be via the IPK but with  $u_{\text{mIPK}} = 10 \mu\text{g}$  (the uncertainty associated to the mass of the IPK right after the redefinition. The uncertainty of the adjusted value of  $h$  of 1 part in  $10^8$ , prior to the redefinition, will be attributed to the mass of the IPK right after the redefinition). Phase 2 is the dissemination of the consensus value and will begin after it has been defined. The source of traceability in Phase 2 will be the consensus value. Each NMI with a primary realization facility will have to carry out a correction and a CCM Task Group will be established to define the exact consensus value, based on the output of a statistical analysis of all the data from available realizations of the kilogram and knowledge of stability of the current mass dissemination. Phase 2 will start in first quarter 2020 and will end when the CCM decides that sufficient consistency has been reached: dissemination will be possible via the individual experiments and the consensus value will no longer be needed. When this occurs, Phase 3, dissemination of individual realizations, will begin. The source of traceability in Phase 3 will be the fixed value of  $h$  with no uncertainty. The uncertainty of BIPM mass calibrations will become the uncertainty of the KCRV of the primary realization key comparison plus the uncertainty of the stability of the ensemble of reference mass standards (ERMS). The President thanked Dr Richard and asked for questions and comments.

<sup>2</sup> Stock M., Davidson S., Fang H., Milton M., de Mirandés E., Richard P., Sutton C., Maintaining and disseminating the kilogram following its redefinition, *Metrologia*, 2017, 54(6), S99-S107.

It was recalled that it is unknown by how much the mass of the IPK has changed since 1889. The uncertainty of BIPM mass calibrations is 5  $\mu\text{g}$  with respect to the IPK as it is today, not the value from 1889. Prof. Ullrich added that the magnitude of the change is unknown because previous measurements of the Planck constant have been more uncertain than the stability of the IPK, although the two are now converging. He asked for more clarification of the consensus value and what would happen if new experiments become available that give results that are significantly different to the consensus value, resulting in large ‘jumps’ in the value. Dr Richard said that large jumps are not expected and questions such as this will be handled by the CCM Working Group on the Dissemination of the kilogram (CCM-WGD-kg). He added that two types of weighting methods are described in the *Short note on the dissemination process after the proposed redefinition of the kilogram*. The first is the creation of the KCRV and this will be supplemented by specific comparisons that will be carried out when a new value becomes available. It was suggested that the new experiments are not fully independent of the IPK as it is used to establish  $h$ , therefore it appears that the kilogram is being ‘fixed’ through the use of  $h$ . If this were not the case, a mass traceable to the IPK would not be required in Kibble balances. In response it was pointed out that the day after the redefinition, the kilogram will no longer be traceable to the IPK. It was proposed that in the future there should be confidence that the consensus value will not drift. This will depend on the existence of several Kibble balances with sufficient accuracy and further advances in technology. Concerns were raised about the consensus value and the possibility that this may cause anxiety among the user community for the kilogram and the suggestion that in Phase 1 NMIs may have to revise the uncertainties on previous certificates. The extent and scale of these revisions was questioned because the re-issuing of certificates could cause concerns among the NMIs and a carefully worded statement may be required from the CCM. Dr Richard commented that the CCM will choose the right consensus value and the changes to mass certificates will not affect any NMIs. The change in the uncertainty is only 10  $\mu\text{g}$  and the NMIs use 50  $\mu\text{g}$  as a benchmark. It was asked if there is a limit to the uncertainty that needs to be demonstrated in order to contribute to the KCRV and if there is a framework to provide guidance on the expertise that needs to be demonstrated in order for an NMI to contribute. The limits to contribute could be the same as those used by CODATA and expertise to contribute could be reviewed by the CCM. The Director said that the consensus value has been mentioned and KCRVs are very familiar through the operation of KCs under the CIPM MRA. The KCRV will be introduced in Phase 3; however it will be a ‘snapshot’ of the best estimate of the state of play when the KC was carried out. It does not have an intrinsic property of stability and in this respect the CIPM MRA will become very important in how mass traceability is disseminated in Phase 3. In Phases 1 and 2 something different will be needed, and this is why the consensus value has been proposed. The consensus value is a new concept and will be different to the KCRV. It will have the property of retaining stability, which is not necessarily the case with KCRVs. This could be achieved by excluding outliers, as is the case with CODATA, based on uncertainty and not on displacement from the central value. KCRVs are very sensitive to extreme points with small uncertainties. In addition, the BIPM ERMS has a stability that is understood and which has been well modelled. This could bring a strong element of stability into the system and provide a benchmark that will be taken over by Kibble balances and other primary realizations as they improve. The uncertainty of the BIPM standards is relevant and should be included in the consensus value. Discussions will be required in advance of the next CCM meeting to ensure that the mass community is on board with an approach that is understandable, and in order to build confidence that the proposals for dissemination are as good as, if not better, than the present system. Dr Richard noted that criteria or limits will be required to move from Phase 2 to Phase 3. These were defined in previous CCM recommendations but still need to be provided. It was suggested that the trigger could be when the primary realizations are better than the BIPM standards.

Prof. Ullrich presented the draft of a decision asking the CCM to provide, for the next meeting of the CIPM, a formally approved note on the dissemination process after the redefinition of the kilogram, addressing in particular the definition of the consensus value, as well as an updated *mise en pratique*. There was a discussion on the wording and the decision was approved. Dr Richard said that formal approval by the CCM will be by correspondence.

**Decision CIPM/106-09** The CIPM requested the CCM to provide, for the next meeting of the CIPM, a formally approved note on the dissemination process after the redefinition of the kilogram, addressing in particular the definition of the consensus value, as well as an updated *mise en pratique*, taking into account the comments made at the 106th meeting of the CIPM.

Prof. Ullrich presented CCU Recommendation U1 (2017) “On the possible redefinition of the kilogram, ampere, kelvin and mole in 2018” which recommends “that the CIPM undertakes the necessary steps to proceed with the planned redefinition of the kilogram, ampere, kelvin and mole at the 26th CGPM in 2018.” The CIPM supported CCU Recommendation U1 (2017) and the following decision was agreed.

**Decision CIPM/106-10** The International Committee for Weights and Measures (CIPM) welcomed recommendations regarding the redefinition of the SI from its Consultative Committees.

The CIPM noted that the agreed conditions for the redefinition are now met and decided to submit Draft Resolution A to the 26th meeting of the General Conference on Weights and Measures (CGPM) and to undertake all other necessary steps to proceed with the planned redefinition of the kilogram, ampere, kelvin and mole.

Prof. Ullrich gave a brief summary of the reports from the NMIs and their future plans towards the redefinition of the SI. He displayed the questions sent to NMIs in the CCU survey regarding their plans. The NMIs have reported their expected uncertainty before the end of 2017 in the determination of the Planck constant: METAS  $5 \times 10^{-8}$ , NPL  $1 \times 10^{-7}$ , BIPM  $1 \times 10^{-7}$ , NIM  $n \times 10^{-7}$  and KRISS  $5 \times 10^{-7}$ . It was asked if the PTB expects to gain any insight into its discrepant value of  $h$ , derived from its silicon sphere measurements, before the end of 2017. Prof. Ullrich replied that the values are not discrepant but agree within their uncertainties and that there will be more input, however the issue is not expected to be resolved before the end of 2017 as the PTB has only one lattice value parameter. The possibility of the shift in the PTB results impacting on the results from NMIJ was queried, since both measurements were related. Prof. Ullrich recalled that the NMIJ value is derived from a new crystal and was of the opinion that the value is borderline but not discrepant. At the level of 30–40  $\mu\text{g}$ , there may be systematic uncertainties related to the solid-state physics of the crystals, such as defects or carbon impurities that are not yet under full control. New Si crystals will be available in 2018 and three independent values will be obtained for the first time from independently grown crystals. This may improve the situation. Prof. Ullrich was asked if there is much difference between the results obtained between the old (XRR, XRF and spectroscopic ellipsometry) and new (combined XPS and XRF) surface analysis methods used to analyse the Si spheres at the PTB. He replied that there is a systematic difference of about  $1 \times 10^{-8}$ . Dr Richard said that METAS will publish its value for  $h$  by the end of 2017.

Dr Richard presented some considerations on the proposal to change the closing date for the publication of results to be taken into account in the special CODATA adjustment to the end of 2017. He recalled the current position: the CCM requirements have been globally met and future key comparisons on realization of the kilogram and the use of the consensus value guarantee that potential inconsistencies in mass metrology between national standards can be avoided after the redefinition of the kilogram. However, new aspects in the Avogadro (silicon) sphere data have not been completely resolved and more Kibble balance data are expected in the near future; in particular METAS confirmed the publication of a new value before the end of 2017. A possible way forward would be to change the closing date for the publication of results that are to be taken into account in the special CODATA adjustment. The arguments for and against changing the closing date were presented. Dr Richard said that he was requesting a change of the closing date from 1 July 2017 to 31 December 2017 and a revision of the Joint CCM and CCU roadmap. He recalled that this would not contradict CCM Recommendation G1 (2017) or CCU Recommendation U1 (2017); it would provide the possibility of having some answers to the remaining discrepancies between the results of XRCD and Kibble balance experiments as well as having at least one additional value for the determination of  $h$ ; the CIPM would

still be able to put the final numbers in the Draft Resolution (at the time of the CGPM Convocation); and there would be no impact on the redefinition process. Dr Richard recalled that the implementation date for the revised SI had been changed to 20 May 2019, six months later than that proposed on the roadmap. He asked for clarification as to whether the proposed change to the closing date for the publication of results would have any practical implications for the 26th CGPM. It was confirmed that although there were no practical implications, by including the final data in the Convocation a ‘good signal’ would be sent to the Member States.

He invited questions and comments. There was a comprehensive discussion with a majority view that extending the deadline was not necessary as it would not have a significant effect on the figures and any discrepancies were unlikely to be solved during the extra six months. Prof. Ullrich recalled that this matter had been discussed in the CCU meeting and the timetable being followed is that outlined in the Joint CCM and CCU roadmap, which was agreed by the CIPM. It was pointed out that if the NMIs had known that the deadline was to have been extended, they may have done things differently. In addition, extending the deadline would be unreasonable as some of the stakeholders had to change their research priorities to meet the deadline. The Director suggested a compromise whereby the current deadline could be retained and the data scheduled to be submitted by METAS at the end of 2017 could be used as the first data point after the end of the LSA to add to and confirm the consistency of the CODATA figures. The President called for a show of hands on whether to retain the existing closing date (1 July 2017) for the publication of results to be taken into account in the special CODATA adjustment, or to delay until 31 December 2017. There was a majority to retain the original deadline of 1 July 2017.

**Decision CIPM/106-11** The CIPM authorized the CIPM President to convey its support for the publication of the final numerical values for the defining constants to the Task Group for Fundamental Constants convened by CODATA.

Prof. Ullrich presented the revised Draft Resolution A “The International System of Units (SI)” to be presented to the 26th CGPM (2018). He added that this version has only been changed to include the modified wording for the definition of the mole as well as the final CODATA LSA values for the defining constants. The modified definition of the mole, which was proposed by IUPAC and has been discussed by the CCQM and the CCU, was as follows:

“The mole, symbol mol, is the SI unit of amount of substance. One mole contains exactly  $6.022\,140\,86 \times 10^{23}$  elementary entities. This number is the fixed numerical value of the Avogadro constant,  $N_A$ , when expressed in the unit mol<sup>-1</sup> and is called the Avogadro number.

The amount of substance, symbol  $n$ , of a system is a measure of the number of specified elementary entities. An elementary entity may be an atom, a molecule, an ion, an electron, any other particle or specified group of particles.”

The CIPM discussed the modified wording of the mole and there was general support. The proposed new wording is considered to be more understandable by the user community in chemistry. Prof. Ullrich continued by presenting the final CODATA LSA values for the defining constants and an additional paragraph that includes explanatory text on the hertz, joule, coulomb, lumen and watt. This explanatory paragraph was accepted by the CCU and is included in Resolution 1 of the 24th CGPM (2011), giving a link to Draft Resolution A. He recalled that there had also been a change to the order of the text in the definition of luminous efficacy. Following a brief discussion, the CIPM accepted the revised Draft Resolution A as presented by Prof. Ullrich.

**Decision CIPM/106-12** The CIPM accepted the revised Draft Resolution A as presented at the 106th meeting of the CIPM, which included modifications:

- to the wording for the definition of the mole as suggested by the CCU and based on proposals by the CCQM and IUPAC,
- to include the final CODATA LSA values for the defining constants,
- to rearrange the order of the sentence in the definition of the luminous efficacy, and
- to include explanatory text on the hertz, joule, coulomb, lumen and watt.

Prof. Ullrich presented the 9th edition of the SI Brochure, as modified by the editing team and approved by the CCU, for approval by the CIPM. He summarized the main modifications and noted that the editing team had requested the addition of the preface on “The BIPM and the Metre Convention” as used in the 8th edition of the SI Brochure and modified by updating the number of Member States and Associate States/Economies. Adding the preface would allow the deletion of the former Appendix 1 on “The Metre Convention and its Organs”. The proposed text for the preface was displayed. Following a discussion, the CIPM agreed with the proposed modifications and approved the edited version of the 9th edition of the SI Brochure with the addition of the preface on “The BIPM and the Metre Convention” used in the 8th edition.

**Decision CIPM/106-13** The CIPM approved the edited version of the 9th edition of the SI Brochure, as approved by the CCU, changed by adding the preface on “The BIPM and the Metre Convention” used in the 8th edition of the SI Brochure modified only by correcting the numbers of Member States and Associate States/Economies and simultaneously deleting what was Appendix 1 on “The Metre Convention and its Organs”.

Prof. Ullrich briefly presented the “Concise summary of the International System of Units, SI”, which had been developed and edited by the editing team. It was noted that the CIPM had been omitted from the concise summary: this oversight will be corrected. He thanked the editing team for their work and concluded his presentation by mentioning the symposium “The Fundamental Constants of Physics”, which had been held at the end of the CCU meeting on 7 September 2017. The Director said that one of the speakers at the symposium, Jean-Philippe Uzan, may be invited to speak at the 26th CGPM.

## 11. UPDATE ON THE CIPM TASK GROUP FOR PROMOTION OF THE SI

Prof. Ullrich recalled the structure and objectives of the CIPM Task Group for Promotion of the SI. The Task Group has a dedicated webpage that includes the SI Brand Book, SI illustration guidelines and graphics files, which are available to download. The SI download area also includes infographics for use by specific audiences. It develops promotional material for sharing with the metrology and wider community. He said that copyright for any material shared in the webpage must be owned by the NMI that has developed it and each NMI will be asked to choose a generic Creative Commons License (CC BY 4.0) for each document that they want to have uploaded. This should allow users to copy and transform material but they will be required to credit the original authors and inform them if any modifications have been made. There are seven other Creative Commons Licenses that provide variations such as restricting the ability to modify original work. The contents of the final version of the “SI Brand Book” for the future revision of the SI were presented. The main actions for the Task Group in 2017 have been met, including the development of a common statement from the CCs. The collaboration with EURAMET to plan the poster for World Metrology Day 2018 is ongoing: the topic is “Revision of the SI”. In addition, filming has started for “The last artifact”, a 60-90 minute film sponsored by a major grant from NIST. It will be distributed in late 2018/early 2019.

In 2018 the Task Group will enter the campaign phase. This phase will include issuing version 2 of the SI Brand Book and providing a PR launch pack for World Metrology Day. The planned celebrations for the revision of the SI at the 26th CGPM will be further developed. The NMIs will be encouraged to share their plans and implement local campaigns and the Task Group will develop materials to mark the close of the campaign in 2019. The next meeting of the Task Group is scheduled for 18 January 2018. The President thanked Prof. Ullrich and the members of the Task Group for the excellent work they have done so far towards the promotion of the revised SI.

A question was raised about whether Member State governments will be encouraged to promote the revised SI, as they have legislation that reflects the SI, especially in support of trade. Prof. Ullrich commented that this will be raised at the next meeting of the Task Group. It was asked if the UNIDO Sustainable Development Goals (SDGs) have been considered in relation to promotion of the revised SI, as they are linked to measurements. The Director commented that the BIPM has worked with UNIDO to develop a brochure that illustrates the contribution of metrology to the SDGs, which is being promoted by UNIDO. The brochure will be presented later in the agenda.

**Decision CIPM/106-14** The CIPM welcomed the excellent progress on the promotion of the revised SI by the CIPM Task Group for Promotion of the SI and encouraged all NMIs to take advantage of the material they develop.

## THE 106TH MEETING OF THE CIPM – SECOND DAY – 17 OCTOBER 2017

The President welcomed the CIPM to the second day of its meeting, which was joined by Dr Arias, Dr Fang, Mr Henson, Dr Judge, Dr Panfilo, Dr Picard, Dr Quinn, Dr Robertsson, Dr Stock, Dr Viallon and Dr Wielgosz.

### 12. REPORTS FROM THE BIPM CHEMISTRY DEPARTMENT, JCTLM AND CCQM

#### BIPM Chemistry Department

Dr Wielgosz gave an overview of the structure and staff of the department. There are currently 10.5 full-time staff and there have been a number of changes since the last meeting of the CIPM. Mr Idrees is now working full-time in the gas metrology area, having previously worked 50 % in the Physical Metrology Department. Dr Stoppacher has left the BIPM, to be replaced by Dr Martos, who will start in late October 2017 and will work in the organic analysis area. In addition, Dr Viallon has been appointed as the Executive Secretary of the CCPR, noting the liaison activities that she was already fulfilling with the World Meteorological Organization (WMO). He commented that the department has hosted a considerable number of visiting scientists from the NMIs. In 2017 there have been 20 visiting scientists, equivalent to a total of 7.2 man years of additional activity in the Department. These scientists were split between support for the comparison programme (8) and the capacity building programme (12). Fifteen of the twenty visiting scientists have been funded by their own NMI or through donations. Although the number of visiting scientists has increased, the BIPM resources required to support them has decreased. For example, he noted that the three visiting scientists from the UK were all supported by their home institutes, namely the LGC, NIBSC and NPL.

Since the last meeting of the CIPM the department has had 142 NMI participations in BIPM coordinated comparisons and four BIPM comparisons with measurements performed in the period. A total of five BIPM comparison reports have been published and seven papers were published in peer reviewed journals, with another five in preparation. The department contributed to four normative standards and guidelines and an

additional seven are in preparation. As mentioned, the department has hosted 20 visiting scientists on secondment and a total of five workshops were organized. A brief summary of progress with the 13 key comparisons coordinated by the Chemistry Department was given.

In the gas metrology programme, a comparison of CO<sub>2</sub> at atmospheric levels (CCQM-K120) is under way and is supported by a number of NMIs. It is one of the largest comparisons coordinated by the department and has compared 46 standards from 16 NMIs and DIs. In preparation for this comparison, a paper has been published in *Analytical Chemistry*<sup>3</sup> on how to calibrate instruments to measure the isotope ratios as a consequence of the concentration of CO<sub>2</sub> measured by certain analysers being biased by differing isotopic ratios in gas standards. In addition, visiting scientists from NIST and RISE have been working on the second version of the manometric system to determine the CO<sub>2</sub> mole fraction. The instrument was used by the BIPM in the pilot study linked to the key comparison and will form the basis of an ongoing key comparison in the future (BIPM.QM-K2). The collaboration with the IAEA on new comparisons of CO<sub>2</sub> isotope ratios in gases has started. A facility to mix CO<sub>2</sub> isotopologues to generate samples for comparisons (Stable Isotope Reference Mixture Generator (SIRM-GEN)) has been developed with support from a secondee from NIM (China), who also helped to develop methods to measure the isotope ratios of mixtures of pure CO<sub>2</sub>. This work will continue with a comparison to underpin measurements in these areas.

The ongoing comparison of ozone standards (BIPM.QM-K1) was originally set up with NIST in 2000. The standard reference instrument for ozone is ageing and its electronics are out of date. A new system has been developed jointly with NIST and a prototype is operational. It is expected that development of the system will be completed in 2018 and that the upgraded electronics will form the basis for upgrading instruments in the NMIs, allowing them to extend the lifetime of such instruments by 20 years. Dr Wielgosz presented results for the first international comparison on formaldehyde standards (CCQM-K90). Monitoring the concentration of formaldehyde has been carried out using FTIR and he noted that the standards have shown a linear drift while the stability of the standards has been monitored over two years. This has demonstrated the stability of the BIPM measurement system and may be used as a model for future comparisons of semi-stable gases.

In the organic metrology programme the comparison of primary calibrators for diabetes monitoring is ongoing. The results of the work on C-peptide have been published in *Clinical Chemistry*<sup>4</sup>. This paper describes the calibration hierarchy that needs to be applied in order to accurately measure C-peptide in serum. C-peptide is a marker that can be used to differentiate between different types of diabetes and its control. Dr Wielgosz commented that by applying the suggested calibration hierarchy, along with the use of a calibrator that has been value-assigned in serum, better harmonization of measurement results can be achieved among insulin manufacturers.

Within the peptide standards programme there has been progress with future comparisons and the model to be used to underpin measurement capabilities in the area. Work carried out on B-type natriuretic peptide, a biomarker for cardiac infarctions, was supported by a visiting scientist from the LGC (UK) from 15 January to 15 April 2017. B-type natriuretic peptide has a ring-structure, which presented different technical challenges than C-peptide. Work has started on a future peptide comparison programme on haemoglobin A1c (HbA1c) hexapeptide, which is an effective biomarker for monitoring long-term blood glucose levels in diabetic patients. This programme is being coordinated in association with HSA (Singapore), NIM and the LNE. This measurement system can be calibrated by a mixture of two hexapeptide calibrants, one with a sugar molecule and one without. The BIPM will investigate ways to value assign these short peptides and the future comparison will underpin this calibration hierarchy.

---

<sup>3</sup> Flores E., Viallon J., Moussay P., Griffith D.W.T., Wielgosz R.I., Calibration strategies for FT-IR and other isotope ratio infrared spectrometer instruments for accurate  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{18}\text{O}$  measurements of CO<sub>2</sub> in air, *Anal. Chem.*, 2017, **89**(6), 3648-3655.

<sup>4</sup> Little R.R., Wielgosz R.I., Josephs R., Kinumi T., Takatsu A., Li H., Stein D., Burns C., Implementing a reference measurement system for C-peptide: Successes and lessons learned, *Clin. Chem.*, 2017, **63**(10), 1447-1456.

Dr Wielgosz commented that the department's work on small organic calibrators is ongoing. Quantitative NMR (qNMR) is being investigated as a method to value-assign small organic primary calibrators. The technique determines the purity of a compound by measuring relative hydrogen atom concentrations and is independent of the compound being measured. The BIPM has collaborated with the NMIJ to characterize seven standards for qNMR with different solubilities in four major solvents that can be used as a suite of standards to value-assign any pure organic material. The considerable amount of data generated from the qNMR research is being used to produce "Internal Standard Reference Data for qNMR", the first being for maleic acid. These documents will give all the information required by an NMI to use the compound concerned, for example maleic acid, as an internal standard for qNMR. Six further documents will follow to cover the other internal standards.

The department participates actively in the BIPM CBKT programme through the metrology for safe food and clean air projects. Ten NMIs have participated in the programmes so far. The mycotoxin metrology programme started in April 2016 with nine participants at the initial meeting. A further three NMIs, CENAM (Mexico), INRAP (Tunisia) and LATU (Uruguay) participated in the meeting held in April 2017, where future planning was discussed. Five visiting scientists from INMETRO (Brazil), INTI (Argentina), KEBS (Kenya), NIMT (Thailand) and NMISA (South Africa) have been trained during 2017 at the BIPM on how to produce, characterize and value-assign mycotoxin calibrants. A comparison of one of the mycotoxin materials will be organized at the end of 2018 with the NMIs that have participated in the training programme and have subsequently set up their own facilities. Dr Wielgosz thanked the NIM, NMISA (South Africa), UME (Turkey) and PTB for the financial support they have provided for the mycotoxin metrology programme.

The metrology for clean air programme is primarily intended to train visiting scientists in the use of FTIR to value-assign gas standards. The programme was initially funded by the PTB and further funding has been made available by the NPL to pay for the training of three scientists through to 2019 from the NPLI (India), NMISA and KazInMetr (Kazakhstan). The NPL has also funded a set of primary standards for the visiting scientists to work on during their time at the BIPM. These standards will subsequently be transferred to the participating NMIs, along with the knowledge gained by the secondees, to allow the development of in-house capabilities and for the NMIs to participate in future comparisons. The BIPM has produced operating software for FTIR systems (B\_FOS), which is made available to the NMIs, giving them a complete solution for the development of clean air standard measurement systems when combined with the knowledge transfer activities.

Dr Wielgosz concluded by presenting the BIPM's proposed coordinated comparison programme in chemistry for 2019 to 2023, which has been included in the CCQM 2017-2026 strategy document. The President thanked Dr Wielgosz for his presentation and commented that the department pursues an impressive work programme. He invited questions and comments.

Dr Wielgosz was asked if the Internal Standard Reference Data for qNMR documents will be published on the BIPM website and how many materials will be covered by the datasheets. He confirmed that they will be made available on the website and reiterated that seven materials will be covered, as this is the minimum required for a suite of standards that will cover most situations when setting up a qNMR facility. It is however possible to add further materials in the future. It was stated that some analytical instrument manufacturers and producers of chemical substances will welcome the publication of these Internal Standard Reference Data for qNMR documents. Dr May remarked that the work at the BIPM on qNMR is of value to the world-wide chemical measurement community.

### **Joint Committee for Traceability in Laboratory Medicine (JCTLM)**

Dr Wielgosz gave a brief overview of the JCTLM for the benefit of the new members of the CIPM. The JCTLM database continues to develop: the number of reference materials has reached a steady state of

around 300 and the number of measurement methods and services continues to increase, reaching 184 and 161 respectively in 2017. When the database content is analysed as a function of analyte it can be seen that there is strong representation from materials, methods and services that are SI-traceable and fewer from those that are traceable to the units of the World Health Organization (WHO). The JCTLM will try to address this situation in its future strategy. Dr Wielgosz was asked why there were a considerable number of reference measurement services in enzymes when compared to the other categories. He replied that enzymes are a specialist area where traceability is established to a reference method. The method measures the rate of loss of a known compound to determine enzyme concentration. The only way to transfer this methodology is via a reference measurement service. He added that there has been a significant increase in the establishment of reference measurement laboratories in Asia, particularly China. He gave a brief overview of the new entries and the materials delisted from the database in 2017.

There has been a significant increase in activity in the area of educating the clinical chemistry community about metrological traceability, driven by the International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC). It is hoped that this education initiative will help deliver uniform measurement results across the clinical chemistry sector. The JCTLM WG on Traceability: Education and Promotion (TEP) has set up a dedicated website which includes webinars explaining the importance of traceability to laboratory medicine including physicians and the general public.

Dr Wielgosz commented that the JCTLM Database Newsletter is distributed annually and that it has been well received by the community. He concluded by mentioning the biennial workshop organized by the JCTLM. The title of the forthcoming workshop, to be held at the BIPM on 4-5 December, is “Accurate Results for Patient Care 2017”. It will focus on reference measurements for neurodegenerative diseases.

The President thanked Dr Wielgosz and asked who the main users of the JCTLM database are. He replied that there is a spread of users from those that are directly involved through to industry and reference laboratories. The database is sector-driven, so there are a considerable number of users from industry to address their specific needs in traceability. The variability in measurements in analytical laboratories was questioned and whether this is being addressed through legislation or by voluntary actions taken by the analytical chemistry community. Dr Wielgosz replied that the approach depends on the particular country. In Germany for example, the situation is well regulated: there are 40 analytes for which traceability needs to be established. Every three months each analytical laboratory in Germany has to take part in a proficiency testing (PT) scheme and the PT scheme values are set by a higher order reference method. There are tolerances set around this value and falling outside of these tolerances has consequences, such as failure to be reimbursed by insurance companies. He was asked if there has been any progress within the European Commission (EC) towards legislation on the variability of measurements in analytical laboratories. Dr Wielgosz replied that the European Commission *in vitro* diagnostics (IVD) directive became the IVD regulation in 2017. The document mentions metrological traceability six times. He remarked that the JCTLM did not have direct access to the EC on this matter as the JCTLM is not a tool exclusively for European users and is not funded by the EU.

### **Consultative Committee for Amount of Substance: Metrology in Chemistry and Biology (CCQM)**

Dr May, President of the CCQM, said that the 23rd meeting of the CCQM, held in April 2017, was the largest ever, with more than 230 attendees at the plenary session and Working Group meetings. The CCQM discussed its objectives, which were in line with those of the other CCs. The outcome of the discussions was that its objectives are to document and improve the world-wide comparability of measurements and measurement standards; to improve chemical and biological measurement science; and to provide chemical and biological metrology-related solutions to address important global and societal issues. The last objective is linked to the drive for greater outreach, which is seen as a tool to achieve metrology-related solutions.

He recalled that the biological area within the CCQM had been sub-divided into individual Working Groups in 2015 that cover cell analysis, nucleic acid analysis and protein analysis because the area had become too broad to be covered by a single Working Group. This decision has been vindicated as there are now more than 20 NMIs represented at each of these Working Group meetings.

At the end of May 2017, there were a total of 24 820 published CMCs across all disciplines. Of these, 6226 were from the chemistry and biology disciplines, with participations from 48 countries. At the same time there were 979 key comparison study results across all the CCs. The CCQM had 172 key comparison study results and it had conducted 134 standalone pilot studies. Dr May commented that the CCQM has supported the review of the CIPM MRA to determine how it can manage its workload more effectively, against the background of the rising number of CMCs and KCs.

Dr May commented that the CCQM is concerned that the CIPM MRA serves only the NMI community. It envisions a change so that the MRA becomes a means for NMIs to document and vet the capabilities they maintain to underpin the measurement services they provide to “customers” and for these customers to assess the degree of comparability of a given service across the NMI/DI community. He added that the CCQM approach for contextual implementation of the CIPM MRA involves giving the following message to all existing and new members:

*NMI/DIs deliver measurement/metrology services and/or products to customers that are internationally recognized within the framework of the CIPM MRA.*

- *CMCs are peer-reviewed descriptions of the capabilities that NMIs/DIs maintain to support consistent delivery of individual services or a class of such services.*
- *Developing and articulating capabilities which do not underpin delivery of measurement/metrology services available to customers is not consistent with the spirit of the CIPM MRA.*

He briefly presented the work in progress on using the “four-track” strategic approach to the harmonization of comparisons across the Working Groups. This approach was developed successfully within the CCQM Working Group on Organic Analysis (OAWG). Examples were given of strategies to manage the number of key comparisons.

Dr May concluded by presenting the decisions and actions from the 23rd meeting of the CCQM and commenting on the development of the CCQM Strategy Document (2017-2026). The document includes evidence of activities from each of the CCQM Working Groups on improving the state of the art of measurement; to support the CIPM MRA; and to support the global metrological community. He added that the CCQM will celebrate its 25th anniversary in 2019. The 2019 CCQM meeting will include a Workshop on Advances in Metrology in Chemistry and Biology and the presentations will be included in a special issue of *Metrologia*. The President thanked Dr May.

### 13. REPORTS FROM THE BIPM IONIZING RADIATION DEPARTMENT, CCRI, CCAUV AND CCT

#### **BIPM Ionizing Radiation Department**

Dr Judge, the new Director of the Ionizing Radiation Department, gave an overview of the work of the department and summarized how the BIPM maintains the key comparison reference values (KCRVs) in radiation dosimetry and radioactivity.

He presented the department’s work in radiation dosimetry since the last meeting of the CIPM in October 2016. Comparisons have been carried out with the KRISS (Republic of Korea) and the NIM (China) for X-ray standards along with eleven calibrations of national secondary standards. In the area of gamma standards,

comparisons have been completed with the SCK (Belgium) and SMU (Slovakia) and 25 calibrations were undertaken for the NMIs and the IAEA. This work is underpinned by ongoing efforts to maintain and develop the facilities required to provide the KCRVs. New software has been developed to operate the X-ray machines, and the primary standards and transfer instruments continue to be maintained. Dr Judge thanked the BIPM's administrative departments for the support they give to the Ionizing Radiation Department to facilitate the safe and timely world-wide shipping of sensitive instrumentation.

Two highlights in radiation dosimetry since October 2016 have been the development of a new absorbed dose to water primary standard at 100 kV to 250 kV and access to the DOSEO facility. The new absorbed dose to water primary standard follows a series of steps. Firstly, a transfer instrument is calibrated against the free-air primary standard at a reference distance from the X-ray machine. Ionization in a water phantom at the same location and using the same transfer instrument is then measured. The absorbed dose to water is determined using measurements of this type for a series of different transfer chambers and using Monte Carlo simulations of the entire process, including the X-ray source. This novel method has reduced measurement uncertainties in the clinic from 3 % to 0.7 %. This new system has allowed the BIPM to offer the NMIs a very accurate and stable primary standard for comparisons. The BIPM has improved the service it offers in the area of comparing primary standards in high-energy photon fields through the signing of a collaborative agreement with CEA-LIST for access to the DOSEO facility at Saclay. This agreement has allowed the department to set up a new service for comparing high-energy photon standards. Beam characterization and instrument validation at this linear accelerator has been completed and the first comparison exercise with KRIS will start during October 2017.

In radionuclide metrology, the department's main comparator is the SIR, which sets the KCRV for 68 long-lived gamma-emitting radionuclides. The  $^{60}\text{Co}$  SIR result from the NRC (Canada), using its new radionuclide metrology laboratory, was published during 2017. Comparisons were carried out in 2017 using the SIR for  $^{60}\text{Co}$  (PTB),  $^{231}\text{Pa}$  (NPL),  $^{113}\text{Sn}$  (LNHB),  $^{54}\text{Mn}$  (PTB),  $^{131}\text{I}$  (NMISA) and  $^{166\text{m}}\text{Ho}$  (NMISA). The BIPM worked with the NPL during 2017 to develop a new protocol so that the SIR can be applied to radionuclides with complex decay series. Dr Judge commented that the Ionizing Radiation Department is investigating how to set up comparators for beta-emitting and alpha-emitting radionuclides and ultimately how it can support environmental measurements for areas such as nuclear decommissioning. He remarked that these are expanding areas.

Dr Judge recalled that a robust transfer instrument for comparisons (SIRTI) of short-lived radionuclides was developed in 2009. The SIRTI will be used for a comparison exercise at ANSTO (Australia) starting in November 2017 and comparisons of  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ,  $^{18}\text{F}$  and  $^{64}\text{Cu}$  were carried out at POLATOM (Poland) in October 2016. In addition, a first comparison exercise for  $^{11}\text{C}$ , which is used for positron emission tomography, was undertaken at the NRC (Canada). A study has started on setting up a similar comparator system to the SIR for beta-emitting radionuclides (extended SIR). This represents a difficult technical challenge and two secondees from NIM and NIST have completed an initial study, which included eight NMIs, four radionuclides and two possible techniques. No consensus has been reached on the best technique to use and work will continue in 2018.

He summarized some of the future work to be undertaken by the Ionizing Radiation Department. Its aim is to enable NMIs and DIs to demonstrate equivalence of primary standards, both easily and at an accuracy that is fit for purpose. The use of the DOSEO facility will be consolidated and new technologies will be used to maintain the international reference standards. The SIR will be extended to beta emitters and ultimately to alpha emitters and low-activity standards. Opportunities for secondments, co-operation and collaborative research will be increased and the department will work with the CCRI to simplify the process used to demonstrate equivalence.

Dr Judge finished his presentation by saying that 7 November 2017 marks the 150th anniversary of the birth of Marie Curie: he gave a brief summary of her life, achievements and links to the BIPM. He thanked his colleagues in the Ionizing Radiation Department and acknowledged the work of Mr Los Arcos and Dr Ratel, both of whom had recently retired.

The President thanked Dr Judge and asked for any questions and comments. He was asked to clarify where the IAEA/WHO Secondary Standards Dosimetry Laboratories (SSDLs) fit into the traceability chain. It was confirmed that the IAEA as well as certain organizations in the IAEA network send chambers to the BIPM for calibration. There are five collaborating organizations associated with the IAEA network, of which the BIPM is one. There are also 15 affiliated laboratories with primary standards that offer calibration services to the IAEA laboratories. The BIPM acts as the central point for all the primary standards for the NMIs and the IAEA laboratories can choose to come to the BIPM for calibrations or to go to the IAEA or the NMIs. The SSDL network, underpinned by the IAEA and traceable to the BIPM, is very important for supporting traceability for dosimetry for radiotherapy, diagnostic imaging and radiation protection for IAEA member states. Without this network, the amount of extra work for the BIPM would be significant. Dr Judge was asked if there is a clear work plan for extending the SIR to beta emitters, considering the amount of work that has already been carried out. He replied that various techniques have been tried. The first technique involved using a commercial liquid scintillation counter; however the initial studies had not provided conclusive evidence that such counters could be used as comparators. Other technologies will be investigated such as plastic scintillation beads or plastic scintillators. It was asked how the BIPM contributed to the reduction in measurement uncertainties from 3 % to 0.7 % in the clinic for new absorbed dose to water primary standards. Dr Judge answered that the BIPM worked on the method and developed the Monte Carlo simulations.

Dr Milton remarked that the Ionizing Radiation Department has undergone significant changes over the last year, with the change of Director from Mr Los Arcos to Dr Judge, and the start-up of the DOSEO collaborative project. He acknowledged the work of the former Director of the department, Mr Los Arcos in negotiating the agreement with CEA-LIST for access to the DOSEO facility at Saclay. Dr Milton noted that there are other sources and accelerators at Saclay, which could form the basis for future strategic plans in the department. Dr Judge was asked to comment on who was responsible for ensuring that the accelerator at Saclay was characterized to a level where it can be used for calibrations. He replied that stability checks and characterization of the beams have been carried out by staff from the Ionizing Radiation Department. The accelerator itself is operated by staff at Saclay and the collaborative agreement gives the BIPM access for a certain number of weeks per year. Dr Picard added that the BIPM has around ten years' experience of working with high-energy radiation beams around the world. Dr Judge commented that the Saclay facility is situated close to the BIPM, which significantly reduces the need for BIPM staff to travel in order to carry out reference measurements and comparisons. In addition, working with a well characterized beam does not require work to be repeated when travelling to NMIs, leading to improvements in efficiency for the service provided. At present, the work can be covered by the existing team, without the need for recruitments. Dr Usuda, President of the CCAUV, recalled that a representative from the Preparatory Commission for the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization (CTBTO) had been invited to their last meeting in September 2017. He commented that they have an interest in the activities of the Ionizing Radiation Department and asked if there are any plans to collaborate with the organization. Dr Judge replied that he has been in touch with the CTBTO and will meet with them. He added that the CTBTO already takes traceability for the measurement of radioactivity collected on air filters from the BIPM, through the NMIs.

## Consultative Committee for Ionizing Radiation (CCRI)

Dr Louw said that the CCRI meetings held in June 2017 had been the first under its reorganized structure. He gave an overview of the new structure and commented that the duration of the meetings had been reduced from 21 days previously to 9 in 2017. The CCRI now has eight members, 14 official observers and four liaisons: the European Commission - Joint Research Centre (JRC); the International Atomic Energy Agency (IAEA); the International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU); and the International Committee for Radionuclide Metrology (ICRM). The meetings had included discussions on the CCRI strategy, including the “grand challenges” facing ionizing radiation. The grand challenges mentioned were external beam radiotherapy, radio-immunotherapy, nuclear decommissioning, next-generation nuclear power, nuclear forensics and radiation protection. The CCRI’s strategy discussions had included the CIPM MRA review and the roles and responsibilities of the BIPM, the NMIs and the IAEA.

Dr Louw recalled that the CCRI had discussed the regulations concerning the use of high-activity sealed sources, which have become increasingly stringent and that significant work may be needed to ensure compliance with local regulations. This particularly affects the SIR system, which depends on two ionization chambers and sealed  $^{226}\text{Ra}$  sources. He commented that discussions are under way with the *Autorité de sûreté nucléaire* (ASN) regarding the issue.

Progress in CCRI Section I (x- and gamma rays, charged particles) since the last meeting of the CIPM has included the commencement of work on high-energy photon fields through the signing of a collaborative agreement with CEA-LIST for access to the DOSEO facility at Saclay, and discussions on what should be done to prepare for traceability for hadron therapy. The CCRI Section I strategy has looked at the future of  $^{60}\text{Co}$  sources at the BIPM. One of the  $^{60}\text{Co}$  sources at the BIPM will need to be replaced in about 5 years. It was noted that although many hospital irradiation units are being replaced by LINACs, there are still a significant number of  $^{60}\text{Co}$  sources in use world-wide and that NMIs maintain  $^{60}\text{Co}$  as their most stable reference. Discussions as to whether to replace the  $^{60}\text{Co}$  source, or if alternative ways to provide this service should be sought are under way. One other  $^{60}\text{Co}$  source will not be replaced in 2018, leading to a saving of around 200 k€

In CCRI Section II (measurement of radionuclides) the future strategy includes extension of the SIR to cover alpha and beta-emitters, which has a strong justification (underpinning applications in nuclear medicine, the nuclear industry and nuclear forensics via the NMIs). The possibility of establishing a new independent SIR system for gamma-emitters is being investigated. This would reduce the long-term risk of breakdown and would avoid the need for maintaining high-activity  $^{226}\text{Ra}$  sources. The CCRI Section II strategy will also investigate the need for comparisons in airborne radioactivity or additional comparisons in large area reference sources, whether the BIPM should have a capability for realizing some primary radioactivity standards, and if there is a requirement to establish a clear scheme for traceability for radioactivity in matrices (building materials, metals, soils, etc.) in the area of nuclear decommissioning.

Dr Louw said that in CCRI Section III (neutron measurements), discussions are under way on what will be needed to underpin neutron metrology for next generation nuclear power reactors, including the International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER) and the infrastructure that will be needed for high-energy neutron dosimetry for radiation protection around accelerators.

He summarized the outcomes of the CIPM MRA review by the CCRI and commented that the three CCRI sections are reviewing service categories and that input on the templates for KCDB 2.0 will be provided by January 2018. CCRI governance issues had been discussed at the meeting in June 2017, particularly the methodology and procedure for membership and observership, and its correct application. Dr Louw concluded by summarizing the work of the CCRI Strategy Working Group, which included a review of the needs of

NMIs, DIs and the ionizing radiation user community, the role of the BIPM's ionizing radiation programme internationally, and capacity building and knowledge transfer opportunities for secondments within the department. The President thanked Dr Louw and invited questions and comments. Dr Louw was complimented on the significant progress that has been made within the CCRI over the last few years.

Dr Fang, Dr Robertsson and Dr Viallon left the meeting.

### **Consultative Committee for Acoustics, Ultrasound and Vibration (CCAUV)**

Dr Usuda said that the most recent meeting of the CCAUV had been held in September 2017, with 51 participants at the Working Group, Workshop and plenary sessions. He commented that the CCAUV has 18 members, 12 observers and two liaisons: the International Organization for Standardization (ISO) and the International Electrotechnical Commission (IEC).

The CCAUV strategic plan for 2017 to 2027 and its summary have been published on the website. The highlights of the strategic plan include applications in: environmental monitoring; medical and diagnostics; occupational safety; engineering and production. The strategic plan also includes emerging applications for MEMS sensors and the importance of relationships with other international organizations such as ISO, IEC, and the Preparatory Commission for the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization (CTBTO). The CTBTO is particularly interested in regular dialogue with the CCAUV concerning infrasound and low-frequency vibration traceability for its International Monitoring System (IMS). He added that there is currently no significant work in progress for reviewing current CMCs in the CCAUV area but it plans to pursue a risk-based assessment approach towards reviewing CMCs in the future. The planning process for key comparisons involves careful consideration in order to optimize the resource requirements needed to respond to the needs of its stakeholders. Some mature key comparisons have reached the stage where repeats, which are normally conducted on a 10-year cycle, are being carried out to assess them as well as to extend their calibration range.

Dr Usuda summarized the implications of the review of the CIPM MRA for the CCAUV. He finished his presentation by informing the CIPM of the CCAUV's opinion on the revision of the SI and 9th SI Brochure. The future revision of the SI does not have an immediate impact on acoustic, ultrasound and vibration metrology; however it will underpin future requirements for increases in accuracy. A coherent metric system among the mechanical and electro-magnetic quantities is indispensable for improving MEMS sensor calibrations. With these considerations, the CCAUV strongly welcomes the future revision of the SI and the agreed timetable. He remarked that the logarithmic scales, the 'neper' and the 'bel', had been used in a specific technical area. The CCAUV welcomes the draft 9th edition of the SI Brochure, which includes these non-SI units, as accepted for use with the SI Units in Table 8 of the brochure. He added that it is advisable that the conventional value of  $g_n$  (standard acceleration due to gravity) associated with the declaration at the 3rd CGPM (1901) be mentioned in Appendix 1.

The President thanked Dr Usuda and asked for comments. He was asked to comment if there has been any growth in the number of NMIs that are involved in acoustics, particularly underwater acoustics: historically, the number had been relatively small and the CCAUV had formed links with the defence community. Dr Usuda said that although growth has been slow there are now 18 members of the CCAUV. Recent interest has been expressed from developing NMIs and the Gulf region; in the recent roadmap presented by SASO (Saudi Arabia) during the CCAUV meeting it was shown they plan to become a member. The Director said that neper and bel will be included in Table 8 of the 9th edition of the SI Brochure and  $g_n$  in Appendix 1.

## Consultative Committee for Thermometry (CCT)

Dr Duan reported that the CCT had held its most recent meeting in June 2017. He said that a significant part of the meeting had been taken up with discussions on the redefinition of the kelvin, including information on the techniques that have been employed for the determination of the Boltzmann constant and the available data. He gave an update on the future redefinition of the kelvin including the input data for the CODATA Special Adjustment 2017. The criteria set in CCT Recommendation 2014 “On a new definition of the kelvin”, particularly that the relative standard uncertainty of the adjusted value of  $k$  is less than  $1 \times 10^{-6}$  and that the determination of  $k$  is based on at least two fundamentally different methods, of which at least one result for each shall have a relative standard uncertainty less than  $3 \times 10^{-6}$ , have both been fulfilled. The *mise en pratique* for the realization of the kelvin has been submitted to the CCU and the appendices are being drafted, with a completion date of December 2017. The CCT has drafted Recommendation T1 (2017) “For a new definition of the kelvin in 2018”, which recommends that the CIPM finalizes the unit redefinitions by agreeing to fix the values of the fundamental physical constants, from which a fixed numerical value of the Boltzmann constant with eight digits will be adopted for the redefinition of the kelvin; and that Member State NMIs take full advantage of the opportunities for the realization and dissemination of thermodynamic temperature afforded by the kelvin redefinition and the *mise en pratique* for the definition of the kelvin.

Dr Duan commented that in the short term, the impacts of the redefinition of the kelvin will include the definition being independent of any material and there will be no favoured fixed point or measurement method. In addition there will be no error propagation from the triple point of water (TPW), and thermodynamic measurements and the ITS-90 will coexist. In the longer term, improvements of primary thermometry thermodynamic measurements may replace the ITS-90. The CCT Task Group for the SI (CCT TG-SI) and the CCT Task Group for the Realization of the Kelvin (CCT TG-K) have been closed as both groups have completed the tasks within their remit.

The Task Group for Sealed Metal Freezing-Point Cells (TG-SMFPC) has fulfilled its mission and has been closed. A new Task Group on Emerging Technologies has been formed under the auspices of the CCT Working Group for Contact Thermometry (CCT WG-CTh), which will have six focus areas. In the area of primary thermometry it will focus on optomechanical thermometry, optical thermometry, nanoelectronics-based thermometry and quantum conductance. In the area of ITS-90 traceable thermometry it will focus on optical thermometry resonators and photonic thermometry. The Task Group on Emerging Technologies has a responsibility to survey new technologies that may be of use to the whole thermometry community in terms of future primary realizations of the kelvin.

Dr Duan concluded by commenting that the CCT has launched an update of its strategy and recommends that the CCT Task Group for Environment (CCT TG-Env) should become a Working Group. This is in recognition of its growing collaborative role with the World Meteorological Organization (WMO): in 2019 there will be a joint conference between the thermometry and meteorological communities in the area of temperature monitoring. The President thanked Dr Duan for his presentation.

## 14. REPORTS FROM THE BIPM TIME DEPARTMENT, CCTF AND CCL

### BIPM Time Department

Dr Arias presented the activities of the BIPM Time Department since October 2016. A major theme has been to improve the uncertainty of  $[UTC-UTC(k)]$ . This has been achieved through enhancements to the statistical uncertainty of time transfer, improved knowledge of calibrations through the programme with the RMOs and improvement of the algorithms.

Progress with the seven time metrology projects in the BIPM Work Programme for 2016-2019 was described. The Time Department has hosted three visitors and secondees since the last meeting of the CIPM: Dr Demetrios Matsakis (USNO) worked on algorithms in November 2016; Dr Liang Kun (NIM) is working on BeiDou time transfer techniques, which are described below, as part of a Memorandum of Understanding (MoU) between the BIPM and NIM from February 2017 to February 2018; and Dr Julia Leute (formerly PTB) is working as a post-Doc on advanced time transfer from August 2017 to August 2019.

Dr Arias described the first time transfer experiments using BeiDou satellites over multiple baselines. These pilot experiments are being carried out under a cooperative agreement between the BIPM and the NIM (China) to validate the use of BeiDou time transfer in the regular computation of UTC. The time comparisons have involved the BIPM and institutes (LNE-SYRTE, CNES, PTB, NIST, VNIIFTRI, TL and NIM) that are well distributed across the metrology regions. The absolute calibration of a BeiDou receiver will be carried out at the CNES under an agreement that has already been developed with the BIPM; this represents the first time that this calibration chain has had an impact on the time community. The knowledge gained from the pilot experiments will be used to develop calibration capacities at the BIPM and NIM. The pilot work is also an important first step towards implementing multi-system time comparisons in UTC. A 30-day GPS-BeiDou comparison over the NIM-BIPM baseline has found that time differences computed with BeiDou are consistent with those from GPS.

The department has continued to work on improvements to the uncertainty of time transfer through its work on TWSTFT: it is a very stable and accurate technique but with a problem emanating from the presence of diurnal noise. A reduction of diurnal noise in UTC time comparisons can be achieved through the use of software defined radio receiver modems (SDR) in TW stations. A pilot study was launched in 2016 with the participation of TL, NICT, KRISS, NTSC, NIM, PTB, LNE-SYRTE, VNIIFTRI, INRIM, METAS, AOS, RISE and NIST to test the SDR technique. The SDRs were proven to significantly reduce the noise of time transfer over short distances, but less so over long distances. Most TW stations have implemented the technique and the next step is the implementation of the SDR in time transfer for UTC computation. Further work on this technique will be carried out in cooperation with the LNE-SYRTE.

Improvements in the uncertainty of  $[UTC-UTC(k)]$  will require changes to the underlying algorithm. The current values of  $u_A$  and  $u_B$ , as published in *Circular T*, strongly depend on the time link uncertainties. All the time links connect each contributing laboratory to the PTB and the uncertainty of PTB is underestimated. No correlations are taken into account in the current uncertainty propagation algorithm. A new algorithm for the calculation of the uncertainties of  $[UTC-UTC(k)]$  has been developed to correctly take correlations in the uncertainty propagation into account. The algorithm was validated by the CCTF in June 2017 and is scheduled for implementation in November 2017. The new algorithm will include two major changes: the pivot for GNSS time links will be an auxiliary time scale instead of the PTB and the correlations have been added.

Dr Arias presented progress with GNSS equipment calibrations for improving the accuracy of  $[UTC-UTC(k)]$  by implementing continuous calibration campaigns to reduce time link uncertainty from 5 ns to 1.5-2.5 ns. The system was established in 2014 involving G1 laboratories in the RMOs that provide calibrations within their region. The BIPM calibrated all the G1 (node) laboratories at the outset and the second calibration tour is now under way, as per the agreement to recalibrate every two years. The system is working well.

An update of the regular services provided by the Time Department was presented. In terms of UTC, there are now 80 participants in monthly *Circular T* and 59 participants in the key comparison CCTF-K001.UTC. The discrepancy results from institutes that have not signed the CIPM MRA being unable to participate in the key comparison. It is expected that in 2018 a minimum of 90 institutes will participate in UTC. Rapid UTC (UTC<sub>r</sub>) had 52 participants as of October 2017. The algorithm used to calculate UTC<sub>r</sub> was improved in mid-2017 by correcting an inconsistency in the model of weighting of clocks in UTC<sub>r</sub> and UTC. UTC<sub>r</sub> is performing well and is reproducing UTC to within about 3 ns.

The department is taking part in the BIPM CBKT programme by organizing a training course on “Effective participation in UTC”, which is scheduled to take place in February 2018. Fifteen institutes will participate and the course will be open to RMO technical chairpersons in time and frequency. The course will be sponsored by METAS and it will include lecturers from METAS, the PTB and GNSS equipment developers. The aim of the course is to transfer knowledge on how to work effectively with receivers and equipment during a calibration campaign.

Dr Arias spoke about the celebrations for the 50th anniversary of the adoption of the atomic definition of the second by the 13th CGPM on 13 October 1967. The CCTF celebrated the event by inviting Dr Dennis McCarthy (USNO, IAU) to give a lecture at its meeting in June 2017. In addition, a *Journée Scientifique* “*La seconde atomique a cinquante ans*” was held at the Paris Observatory on 13 October 2017. Dr Arias and Dr Petit were co-organizers and lecturers at the event.

Dr Arias concluded her presentation by mentioning staffing in the Time Department and commented that she will retire on 30 November 2017. Dr Jiang will retire in mid-2018 and Dr Robertsson at the end of 2018. These retirements could leave the BIPM without expertise in TWSTFT and optical metrology. Following the retirement of Dr Lewandowski in mid-2014, there has already been some interruption in GLONASS research. She warned that this loss of expertise needs to be addressed to maintain the BIPM’s presence in key areas, such as the redefinition of the second, as well as addressing the potential increase in the workload for the current physicists. The President thanked Dr Arias and invited questions.

The current status of gravimetry comparisons was questioned, particularly the BIPM’s involvement following the CIPM’s decision to discontinue the activity. Dr Arias commented that the BIPM still provides support. The BIPM is consulted when the technical protocols for gravimetry comparisons are prepared and the BIPM has been asked to audit the facilities that participate. It was noted that this support may no longer be possible following the retirement of Dr Jiang. Dr Arias was asked to elaborate on how the BIPM can ensure that it maintains a presence in the work towards the redefinition of the second. She remarked that the BIPM’s main involvement is via time and frequency transfer. The NMIs have done excellent work in developing optical standards and the BIPM needs to maintain its involvement in comparing these standards. The BIPM must ensure that it does not lose, and indeed develops, its expertise in optical fibre transfers as well as developing other methods. The department has worked closely with the CCTF Working Group on Coordination of the Development of Advanced Time and Frequency Transfer Techniques (WGATFT) to ensure that it continues its involvement, particularly where geodetic and optical metrology are involved. The Director recalled that there will be a number of recruitments, including the new Director of the Time Department and a new physicist in 2018. He noted that expertise in optical frequency standards will possibly be included in the job specification for the new physicist.

### **Consultative Committee for Time and Frequency (CCTF)**

Mr Énard gave an overview of the membership of the CCTF and said that its 21st meeting, held on 8-9 June 2017, had been attended by 48 representatives from its member institutes, as well as four representatives from its official observers and four from its liaisons. The NMIs gave an update on their activities at the meeting. They indicated that fountain standards, both single and double, are still being developed to give further improvements in their uncertainties and that there are four Cs fountains in almost continuous operation. Significant developments with optical clocks are ongoing, with Yb and Sr lattices and Yb<sup>+</sup> and Sr<sup>+</sup> single ions being the most studied, and Hg<sup>+</sup> and Al<sup>+</sup>, which are presently the most accurate. The NMIs reported that some optical fibre links (Europe and Asia) are operational for frequency and time comparisons while others are under development. The PTB is working on a transportable optical clock.

The CCTF Working Group on Primary and Secondary Frequency Standards (WGPSFS) reported at its meeting that 11 primary frequency standards (Cs) and one secondary representation of the second (Rb) report regularly to TAI and that one secondary representation of the second (<sup>87</sup>Sr from LNE-SYRTE) was accepted for

publication in *Circular T*. The CCL-CCTF Frequency Standards Working Group (CCL-CCTF-WGFS) had met and approved three new software applications for processing data for the clocks that report to the WGFS. It also reported the results of the evaluation of the recommended frequencies and related uncertainties of the 14 optical clocks that are compared to  $^{133}\text{Cs}$ . Six clocks required no update and eight were updated.  $^{199}\text{Hg}$  has been recommended as a new secondary representation of the second (SRS). Mr Énard said that previously, the list of recommended frequencies for SRS had been submitted to the CIPM for approval. It is proposed that in the future, the new frequencies that have been analysed by the CCL-CCTF-WGFS and agreed within the CCTF and CCL, should be approved by the relevant CCs and then simply submitted to the CIPM for information. This would allow the CCTF and CCL to modify the list without having to wait for CIPM approval, recognizing that the frequencies have been analysed by the experts within the CCs. Dr Arias added that a paper has been submitted to *Metrologia* explaining how the list of frequencies is developed and computed.

The CCTF Working Group on TAI (WGTAI) has developed a recommendation that gives a formal definition of TAI and UTC. It has requested that these definitions should be presented to the 26th CGPM as a Draft Resolution for approval. This is related to the need to have formal definitions of TAI and UTC approved by the CGPM, which will help to clarify the role of the international metrology system in the definition of the reference time scale, and will be a contribution to the ITU World Radiocommunication Conference 2023 (WRC-23).

The CCTF Working Group on Two-Way Satellite Time and Frequency Transfer (WGTWSTFT) discussed studies on the long-term instability of UTC time links, the improvement of the statistical uncertainty using Software Defined Radio (SDR) receivers for TWSTFT (daily diurnal variation) and the improvement of UTC time links and carrier phase TWSTFT. It also discussed development of digital TWSTFT modems for pseudo random noise (PRN) coded and carrier-phase TWSTFT, the calibration campaigns of TW Earth stations and an update of the guidelines.

The CCTF Working Group on GNSS Time Transfer (WGGNSS) has issued a new version of the BIPM guidelines for GNSS calibration and a new format for transferring data from GPS, Galileo, BeiDou and GLONASS has been developed. Studies to improve the uncertainty associated with the Precise Point Positioning technique with integer ambiguity resolution (IPPP) are ongoing. The meeting of the CCTF Working Group on Coordination of the Development of Advanced Time and Frequency Transfer Techniques (WGATFT) reported on the development of a transportable optical clock at the PTB and it received a progress report on the Atomic Clock Ensemble in Space (ACES) project. An update was given on the development of optical fibre links. New techniques are required that would allow the comparison of clocks between continents.

The CCTF Working Group on the CIPM MRA (WGMRA) has developed two new guidelines “Contribution of time laboratories to UTC” and “CCTF criteria for obtaining traceability in time and frequency” and a new document “Time and Frequency Supplementary Guide for Appendix B and C of CIPM MRA”. The CCTF Working Group on Strategic Planning (WGSP) has updated the CCTF Strategy document and the Roadmap to the redefinition of the second is being updated.

Mr Énard presented four CCTF Recommendations for noting and one (CCTF 3 (2017): Recommendation on the definition of time-scales), which is proposed for presentation to the 26th CGPM as a Draft Resolution. This will be discussed later in the agenda in §20.

He completed his presentation by noting that Dr Arias is retiring as the Director of the Time Department and that Dr Tavella will become the new Director in November 2017. The President thanked Mr Énard and invited questions and comments.

The proliferation of ‘chip-scale atomic clocks’ was raised and the question of who is responsible for assessing their traceability. This is important considering that they are finding increasing uses in industry and commerce. It was suggested that this is a topic for the future.

## Consultative Committee for Length (CCL)

Dr Castelazo said that there had not been a meeting of the CCL since the last meeting of the CIPM. The CCL-CCTF Frequency Standards Working Group (CCL-CCTF-WGFS) had however met on 3-4 May and 6 June 2017. The CCL Working Group on the CIPM MRA (CCL-WG-MRA) will meet in Finland on 19-20 October 2017. He reviewed the membership of the CCL and noted that it has a total of 1608 CMCs registered in the KCDB. He further noted that the next round of the comparisons will combine long and short gauge blocks into one comparison.

The CCL Working Group on Dimensional Nanometrology (CCL-WG-N) has drafted a document 'Realization of the SI metre using silicon lattice and TEM for dimensional nanometrology'. The rationale for producing the document was that realizing the SI metre via the Si lattice may be more accurate and easier for dimensional nanometrology than using optical fringe sub-divisions. The document gives guidelines for the use of transmission electron microscopy (TEM) and the reference value of the bulk silicon lattice constant as a pathway for traceability to the SI metre for applications in dimensional nanometrology. Two additional documents are being prepared within the CCL WG-N as additional proposals for metre realizations that are more applicable to the needs of the nanometrology community.

He said that concerns have been expressed regarding availability of stable gas lasers. In industry, the majority of lasers used in dimensional metrology are He-Ne gas lasers; traceability is through iodine stabilized He-Ne lasers, typically at 633 nm. Discussions within CCL Discussion Group 11 (lasers) and at a recent CCL meeting highlighted the increasing lack of availability of specialist He-Ne tubes (for iodine laser preparation) and of new iodine cells. Industry's push for better accuracy and over longer lengths, together with the need for shorter calibration chains may require development of new stabilized diode lasers for *in situ* metre realization but at powers available for long/multiple path interferometry. This issue will be raised at the next CCL meeting.

Dr Castelazo concluded by saying that the CCL is re-examining CIPM Recommendation 1 (CI-1983) to determine whether it requires an amendment to make it clearer that the metre can be realized in two different ways (time of flight and interferometry) but with a secondary representation of the metre such as the lattice parameter of Si. The President thanked Dr Castelazo and invited questions and comments.

Dr Castelazo was asked to comment on the status of revising the CCL strategy, as the latest version on the website is from 2015. He replied that it will be discussed at the next CCL meeting in June 2018. Dr Robertsson added that a condensed version of the strategy was produced in 2016.

## 15. REPORTS FROM THE BIPM PHYSICAL METROLOGY DEPARTMENT, CCEM, CCM AND CCPR

### BIPM Physical Metrology Department

Dr Stock summarized the staff changes in the department since the last meeting of the CIPM. A new physicist will be recruited into the impedance metrology team to replace Mr Fletcher, who resigned on 31 August 2017. A second recruitment will be made for a person to work on the ensemble of reference mass standards (ERMS), to assist with mass calibrations following the transfer of Mr Idrees to the Chemistry Department and to cover for a staff member on long-term sick leave. There are currently two secondees working in the department: Dr Norihiko Sakamoto, a secondee from NMIJ who is working in the impedance area from 1 October 2017 to 30 September 2018; and Dr Mun-Seog Kim, a secondee from KRISS, who is working in the voltage area from 1 October 2017 to 30 September 2018.

The comparison programme in electricity, since the last meeting of the CIPM, has included an onsite comparison of quantum Hall resistance standards (BIPM.EM-K12) with CMI (Czech Republic), a bilateral comparison of Zener voltage standards (BIPM.EM-K11) with NMISA (South Africa) and a bilateral comparison of resistance (BIPM.EM-K13) with NMISA. In addition the CCEM comparison of capacitance (CCEM-K4) with the BIPM as the pilot is under way. The participants are METAS (Switzerland),

NIM (China), NIST (USA), NMIA (Australia), NPL (UK), PTB (Germany) and VNIIM (Russia). This is the first time a CCEM comparison has been organized using the 'star scheme'. This scheme will allow the comparison to be completed much faster and it is also more robust against potential transport problems: if a standard fails it is only one participant that will sustain problems rather than all the participants in the loop. The Draft A report is expected by the end of 2017. Further onsite comparisons of quantum Hall resistance standards (BIPM.EM-K12) are being planned for 2018 at the NRC (Canada) and the NMIJ (Japan). Another ten NMIs have expressed an interest in participating.

The BIPM is a member of the support group and a participant in GULFMET.BIPM.EM-K11, a key comparison of Zener voltage standards. The coordinator, Dr Steven Yang, SCL (Hong Kong (China)) received training at the BIPM during a two-month secondment. The department's involvement in this project formed part of its commitment to the BIPM CBKT programme. A pilot comparison of ac Josephson systems with the PTB has been carried out; the BIPM's 18 GHz programmable Josephson Voltage Standard (PJVS) is based on NIST technology. The results were encouraging with an uncertainty of better than 1 ppm. The uncertainty was limited by the ac source, so a dedicated ac signal generator needs to be developed. There have been challenges related to interferences and ground loops, which need to be investigated. The evolution of the number of calibrations in voltage, resistance and capacitance from 2000 to 2016 was presented.

The provision of 1 kg Pt-Ir prototypes for the Member States is ongoing. Since the last meeting of the CIPM prototype No. 110 was delivered to NIM (China) in December 2016, No. 111 was delivered to KRISS (Republic of Korea) in July 2017 and No. 107, which is still at the BIPM, has been recalibrated for NPSL (Pakistan). Prototype No. 112 is under fabrication but not yet allocated; this will allow rapid delivery to fulfil the next order. Three Pt-Ir prototypes have been calibrated since the last meeting of the CIPM for KRISS, UME (Turkey) and NPSL, as well as three stainless steel prototypes for LATU (Uruguay), KIM-LIPI (Indonesia) and EIM (Greece). The BIPM is participating in the key comparison of 1 kg stainless steel mass calibrations, EURAMET.M.M-K4, to link it to a CCM comparison previously organized by the BIPM.

Dr Stock continued by giving an update on the CCM Pilot Study for a comparison of future realizations of the kilogram. The objectives were to test the consistency of independent realizations of the kilogram and continuity with the present definition, based on mass of the IPK. Measurements were completed in November 2016 and the Draft A report was published in December 2016. The final report was available in June 2017 and a paper has been submitted to *Metrologia* for the focus edition on the redefinition of the kilogram. The calibration of 1 kg mass standards under vacuum with the future realization experiments at the LNE, NIST, NMIJ, NRC and PTB gave good results up to the end of 2016, with four results agreeing within the standard uncertainty and one agreeing within the expanded uncertainty described in §10. The weighted mean of the five results gave an uncertainty of only 10 µg and agreed well with the calibration by the BIPM based on the IPK.

New results published in 2017 ready for the CODATA special fundamental constants adjustment found discrepancies of up to 70 µg that were dealt with as described in §10 by applying an expansion factor of 1.7 to the uncertainties. The CCM discussed the issue and agreed CCM recommendation G1 (2017), which gives information on how to proceed with consistent dissemination of the kilogram using the consensus value.

A schematic showing the multiple traceability paths (Kibble balances and Si spheres) for the kilogram after the redefinition was presented. Dr Stock noted that NMIs that have not developed a primary realization method will still be able to obtain calibrations from the BIPM or an NMI that has a primary method. The ERMS, which is has been operational since early 2017, will be central to the new dissemination scheme. The ERMS will be the reference for future key comparisons of the kilogram and will allow linking of bilateral comparisons to larger CCM comparisons. A paper describing the future maintenance and dissemination of the kilogram following its redefinition has been published in the *Metrologia* focus issue on the redefinition of the kilogram<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Stock M., Davidson S., Fang H., Milton M., de Mirandés E., Richard P., Sutton C., Maintaining and disseminating the kilogram following its redefinition, *Metrologia*, 2017, **54**, S99-S107.

Dr Stock completed his presentation by giving an update on the status of the Kibble balance. Since the last meeting of the CIPM, a new mechanical set-up has been implemented giving a more stable suspension with additional adjustment mounts to facilitate coil alignment. The new stiffer mass loading and exchange system allows the use of 1 kg mass standards, rather than 100 g. Alignment has been improved and there has been a reduction in the noise on force measurement. Two PJVS systems have been completed and the Kibble balance is now fully operational in both air and vacuum. Two papers have been submitted to *Metrologia* “Coil-current effect in Kibble balances: analysis, measurement, and optimization”<sup>6</sup> and “Self-attraction mapping and an update on local gravitational acceleration measurement in BIPM Kibble balance”<sup>7</sup>, which describe some important aspects of this work. The first paper includes important correction factors that may be of use to other Kibble balance groups. The day-to-day repeatability of the measurements currently stands at several parts in  $10^7$  and an uncertainty of  $\sim 1 \times 10^{-7}$  is expected by the end of 2017. The goal is  $\approx 3 \times 10^{-8}$  by the end of 2019. The President thanked Dr Stock and invited questions.

Dr Stock was asked why the BIPM’s Kibble balance results were not published before the CODATA deadline of 1 July 2017 considering that an uncertainty of  $1 \times 10^{-7}$  is expected by the end of 2017. He answered that a full uncertainty budget was not available before the deadline and the BIPM did not want to publish a value until there was complete certainty. It was suggested that a paper should be published to publicize the enormous efforts at the BIPM that have gone into the redefinitions to as wide an audience as possible. Dr Stock commented that the work is being well publicized and the Director recalled that a Communications Officer has been recruited to disseminate the message to the wider community.

Dr Arias, Dr Judge, Dr Panfilo, Dr Picard and Dr Robertsson left the meeting and Ms Guliyeva re-joined.

### Consultative Committee for Electricity and Magnetism (CCEM)

Dr Rietveld recalled that the CCEM had held its 30th meeting in March 2017. This meeting devoted an afternoon session to the revised SI. The CCEM Working Group on Electrical Methods to Monitor the Stability of the Kilogram (WGKG) gave an update on progress with Kibble balances. The CCEM Working Group on Proposed Modification to the SI (WGSI) updated the CCEM on its progress. He noted that the final versions of the *mise en pratique* and the CCEM guidelines for implementation of the ‘Revised SI’ are close to being completed. The CODATA Task Group on fundamental constants (TGFC) reported on the special LSA to be carried out following the 1 July 2017 deadline. Prof. Ullrich presented a report to the CCEM on CCU activities on the preparations for the planned redefinitions. The CCEM had held a discussion on the unit ‘var’ with a proposal to the CCU to add the unit ‘var’ in a side note to the 9th SI brochure. No formal recommendations concerning the revised SI were made at the meeting, however the CCEM considered that CCEM Recommendation E1 (2007) is still valid. The CCEM also held a one-day workshop on “Future challenges in electrical metrology” and the topics discussed were presented to the CIPM.

An outline of the CCEM guidelines for implementation of the ‘Revised SI’ was presented. Following the implementation of the revised SI there will be “step change” for electrical metrology. This change is addressed in the guidelines, which state that there will be a “small discontinuous change on the day of implementation of the revised SI”. The document gives guidance to the electrical community on two questions: what do I need to do in preparation for the ‘Revised SI’ and what do I need to do on or immediately following implementation day (20 May 2019). Dr Rietveld asked the CIPM when the new *mise en pratique* and guidelines should be made publicly available.

<sup>6</sup> Li S., Bielsa F., Stock M., Kiss A., Fang H., Coil-current effect in Kibble balances: analysis, measurement, and optimization, *Metrologia*, **2018**, *55*(1).

<sup>7</sup> Li S., Bielsa F., Kiss A., Fang H., Self-attraction mapping and an update on local gravitational acceleration measurement in BIPM Kibble balance, *Metrologia*, **2017**, *54*(4) 445, doi:10.1088/1681-7575/aa71e1.

He recalled the CCEM-K4 comparison described by Dr Stock in §15 and he praised the Physical Metrology Department for their work in piloting this comparison, particularly its use of the “star approach”, which will strongly improve the efficiency of its performance. He highlighted the work undertaken by the BIPM electrical laboratories, commenting that there is considerable added value in the BIPM performing on-site comparisons of quantum standards for the world-wide EM community.

The CCEM Working Group on RMO Coordination (CCEM-WGRMO) meeting had focused on the review of the CIPM MRA and among other topics discussed the evaluation of the present “risk-based” approach of inter-RMO CMC review. The revision of CMC categories 8 and 9 had been discussed. It was agreed that for the whole of EM, the number of categories should not be reduced, as this would lead to more work than would be necessary to maintain the current situation. The CCEM Working Group on Low-Frequency Quantities (WGLF) and CCEM Working Group on Radiofrequency Quantities (GT-RF) had discussed the strategic planning of key comparisons: strategic planning in electrical metrology at the key comparison level is complete, but it acknowledged more work may be required at the RMO level. The CCEM has reviewed and updated its strategy: the summary document is available, and a more comprehensive version will be made available in the near future. The President thanked Dr Rietveld for his presentation.

### **Consultative Committee for Mass and Related Quantities (CCM)**

Dr Richard said that he had presented the majority of his report in §10. He thanked Dr Fang, Dr Stock and Dr de Mirandés for their support over the last year.

The CCM had held its 16th meeting in May 2017, where it reviewed the situation with CCM Recommendation G1 (2013) and approved CCM Recommendation G1 (2017). It also approved the final results of the Pilot Study for a comparison of future realizations of the kilogram and noted that the BIPM ERMS is operational. Dr Richard commented that a focus edition of *Metrologia* on “Realization, Maintenance and Dissemination of the Kilogram” has been published. He noted that many of the papers in this focus edition are important references for the *mise en pratique* of the definition of the kilogram, the close-to-final version of which has been approved by the CCM. The CCM approved the statement to inform its stakeholders about the revised SI and the consequences for the mass community. The CCM strategy has been updated and will be published in October 2017. The next CCM meeting is planned for May 2019.

Dr Richard concluded by stating that traceability to a pooled value, called the consensus value, will ensure uniformity of the future definition of the kilogram, and that by carrying out the dissemination of the kilogram through use of the consensus value the CCM is ready for the redefinition in 2018. He noted that according to the replies to the recent CCU survey, a sufficient number of primary realizations will be available after the redefinition and that some NMIs are developing less expensive and more easily operated apparatus to realize the kilogram. Finally, he suggested that all the *mise en pratique* documents developed by the CCs should be harmonized, using a common layout and style sheet.

The President thanked Dr Richard and invited questions and comments. The Director supported the suggestion for a harmonized approach to the presentation of *mises en pratique* and proposed that this be a formal decision. This suggestion was supported by the CIPM.

**Decision CIPM/106-15** The CIPM decided that the *mises en pratique* prepared by the CCs for each of the base units should be presented in a common format to be developed by the BIPM editing team.

### **Consultative Committee for Photometry and Radiometry (CCPR)**

Dr Rastello began her presentation by thanking Dr Viallon, Executive Secretary of the CCPR, for her support during the transition period since she took over as President of the CCPR in January 2017. She gave a brief

summary of its structure and membership and commented that the CCPR had not met since the last meeting of the CIPM, although the Working Groups had met in Tokyo during 10-12 June 2017. Dr Rastello announced three new chairpersons for the Working Groups. Maria E. Nadal-Laracuenta, NIST (USA) will take over as chair of the CCPR Working Group on Strategic Planning (WG-SP) in July 2018, Dong-Hoon Lee, KRIS (Republic of Korea) will become the new chair of the CCPR Working Group on Key Comparisons (WG-KC) also in July 2018, and Marek Šmíd, CMI (Czech Republic) has been the chair of the CCPR Working Group on CMCs (WG-CMC) since January 2017. Dr Rastello remarked that the new chairpersons represent three different RMOs: SIM, APMP and EURAMET.

Dr Rastello recalled that the *mise en pratique* for the definition of the candela<sup>8</sup> had been published in *Metrologia* in May 2016. A new version of Appendix 3 on photochemical and photobiological quantities has been produced, which will be made available online in the 9th edition of the SI Brochure. The CCPR sent comments to the CCU on the 9th edition of the SI Brochure, which have been broadly accepted. The guidelines for the “Principles Governing Photometry” have been revised by the International Commission on Illumination (CIE) and are waiting for publication of the 9th SI Brochure. These guidelines will subsequently be published in the *Metrologia* section on “Guides, Standards and Conventions”.

The CCPR has established three task groups within the WG-CMC: to examine use of comparison results in assessment of CMC claims, to update the Excel PR CMC supporting evidence file, and to clarify and harmonize the CMC review process. These studies will be completed by July 2018. Two invited speakers from the CCPR were invited to the 13th International Conference on New Developments and Applications in Optical Radiometry (NEWRAD 2017), which was held in Tokyo on 13-16 June 2017. The 24th meeting of the CCPR has been postponed until 2019, although meetings of the WGs will be held at the BIPM in July 2018.

The President thanked Dr Rastello and commented that she had agreed to take on the role of CCPR President before attending her first CIPM meeting. He asked if there were any questions or comments. The Director said that the *mise en pratique* had been the first document to be published in the new section of *Metrologia* called “Guides, Standards and Conventions”. This section allows the publication of any documents that have been peer reviewed through a committee. The advantage is that such papers are then assigned a DOI, making them easier to reference and to search for electronically. Dr Rastello was asked to comment on the forthcoming redefinition of the candela rather than the lumen as a base unit. She said that this is something that can be worked on in the future, as changing from the candela to the lumen has many advantages, but the CIE is strongly opposed to having the lumen as a base unit. It was asked if there are any plans to hold a joint meeting between the CCPR and the CIE. Dr Rastello replied that this could be considered for 2019.

Dr Arias, Dr Fang, Dr Stock, Dr Viallon and Dr Wielgosz left the meeting.

## 16. REVISION OF THE RULES FOR PARTICIPATION IN THE CONSULTATIVE COMMITTEES

### Engagement with international organizations as “liaison”

Mr Henson said that much of the analysis on the engagement of international organizations as “liaison” in the Consultative Committees (CCs) had been carried out by Ms Guliyeva. He commented that the BIPM has a range of liaisons with other organizations. These arrangements are periodically updated and such relationships work efficiently. Liaisons through the Joint Committees are clearly defined through the associated rules and terms of reference.

The situation involving liaisons in the CCs is less well defined. There are a total of 31 organizations that liaise

<sup>8</sup> Zwinkels J., Sperling A., Goodman T., Campos Acosta J., Ohno Y., Rastello M.L., Stock M., Woolliams E., *Mise en pratique* for the definition of the candela and associated derived units for photometric and radiometric quantities in the International System of Units (SI), *Metrologia*, 2016, **53**(3), G1. <http://dx.doi.org/10.1088/0026-1394/53/3/G1>.

with the CCs. In some cases, there are multiple sub-sets of the same organization that interact, for example in the case of the International Organization for Standardization (ISO), the BIPM works with both ISO CASCO and ISO REMCO: interaction with them is at both the institutional and technical level.

The BIPM's relationships with intergovernmental organizations and international non-governmental organizations are well understood and documented. However, the interaction with international scientific unions, sector-specific organizations, and regional organizations is less well defined.

In order to find a way forward, a study was carried out into the way that other organizations define and interact with their liaison organizations. As a result he proposed that 'liaison organizations' status be granted, based on the following criteria:

- the organization should be international in its structure and scope of activity<sup>9</sup> and representative of the specialized field of interest in which it operates
- the organization should be concerned with matters covering a part, or all, of the BIPM's fields of activity
- it should have aims and purposes in conformity with the Vision, Mission and Objectives of the BIPM
- it should have a permanent directing body and Secretariat, authorized representatives, and systematic procedures and machinery for communicating with its membership in various countries
- its members should exercise voting rights in relation to its policies or action or shall have other appropriate mechanisms to express their views
- the organization should have been established at least three years before it applies for liaison status.

Mr Henson remarked that not all organizations will fulfil these criteria. The interaction may be on a short-term, one-off basis, with no requirement to develop a long-term relationship and a formal agreement. In such cases, organizations can be considered as having the status of "organizations in cooperation" and be dealt with on a case-by-case basis. He said that a decision had been drafted that proposes a structured way for engagement with international organizations as "liaisons" at the CCs.

The President thanked Mr Henson and commented that the views of the CIPM are sought, in particular as to how to ensure that representatives from the "liaisons" truly represent the views of their organization. Mr Henson was asked to clarify whether the BIPM can invite an organization to become a "liaison", rather than it approaching the BIPM. He confirmed that this could happen if there is a valid reason, or an organization can simply be approached as an "organization in cooperation" for a one-off topic-based interaction. He added that when the BIPM joins another organization as a "liaison" it is usually necessary to meet the criteria set by the organization. Prof. Ullrich commented that the CCU has organized its members into international unions, international commissions and committees and international bodies. He asked if the CCU should retain its classification and criteria for 'liaison organizations'. The Director replied that the CCU classification is informal but there is no need to change it as the type of member organizations that the CCU interacts with are included under the proposed criteria for 'liaison organizations'. Mr Henson added that the term 'liaison organizations' is generic and that in this context it is more important how an organization interacts with the CCs rather than how it is categorized. Dr Rietveld asked if the proposed criteria would solve the problem of whether or not a representative from a liaison organization will really represent the views of that organization, and be sufficiently knowledgeable in the topics covered by a specific CC. He qualified this question by commenting that he had been considering inviting the IEC to become a liaison organization of the CCEM. The Director answered that, for example, in the case of ISO, its attendance at Joint Committees is via a staff member that represents ISO policy at a high-level. For ISO working groups' representatives, the criteria and specific knowledge become more important to ensure that the representative brings a perspective from

<sup>9</sup> International non-governmental organizations shall be considered "international in structure and scope of activity" if they have members and carry out activities in at least three countries.

their particular technical committee and can contribute to the work of the CCs. Dr Louw commented that the CCRI's relationship with organizations such as the IAEA is clearly defined and the rules of the MoU and any such agreements should state that any representative should represent the views of his/her organization. It was suggested that the decision could include a provision that any representatives should be appointed far enough in advance to enable them to prepare before attending a CC meeting. This would ensure that they represent their organization and make a useful contribution. The text of the proposed decision was presented.

**Decision CIPM/106-17** Following Decision CIPM/105-27 (on the engagement of international organizations as "liaisons" at the Consultative Committees), the CIPM decided that the status of liaison within the context of the Consultative Committees will be decided upon in each case by the CIPM.

The CIPM will base its decision on the extent to which the international organization concerned meets the following criteria:

- being international in structure and scope of activity, and representative of the specialized field of interest in which they operate;
- being concerned with matters covering a part, or all, of the field of activity of the BIPM;
- having aims and purposes in conformity with the Vision, Mission and Objectives of the BIPM;
- having a permanent directing body and secretariat, authorized representatives and systematic procedures and machinery for communicating with its membership in various countries;
- allowing its members to exercise voting rights in relation to its policies or action or having other appropriate mechanisms to express their views; and
- having been established at least three years before they apply for liaison status.

Organizations that are not offered liaison status within the context of the Consultative Committees will be known as "organizations in cooperation".

Document CIPM-D-01 will be updated accordingly.

### **Objectives of the CCs**

The Director said that the objectives of the CCs had been discussed at the CC Presidents' meeting in June 2017 and that he had completed an action to propose changes to the text of document CIPM-D-01 "Rules of procedure for the Consultative Committees (CCs), CC working groups and CC workshops" to reflect the outcome of the discussions. This action required revised text to be presented to the CIPM for discussion and approval. Mr Henson read the revised text and recalled that this revision had been proposed to address the perceived problem that the CIPM MRA was beginning to dominate the work of the CCs. The revision brings the objectives of 'engaging with stakeholders' and 'providing a forum for the state-of-the-art' to the forefront of the work of the CCs now that the CIPM MRA is well established and operating efficiently.

There was a comprehensive discussion of the revised text and it was noted that some of the suggestions were covered by the section on "responsibilities" in document CIPM-D-01, rather than "objectives", which were under discussion. The Director commented that there are other elements of document CIPM-D-01 that will require an overhaul, and that revising the objectives was simply the first step. Other information in CIPM-D-01, such as the CCs giving advice to the CIPM on all scientific matters that influence metrology, will not be affected by the proposed revision and will remain unchanged.

**Decision CIPM/106-16** The CIPM decided the following text for inclusion in CIPM-D-01:

In order to be informed of technical developments and evolving stakeholder needs in different areas of metrology, the CIPM has Consultative Committees with agreed scopes and the following three objectives:

- to progress the state-of-the art by providing a global forum for NMIs to exchange information about the state of the art and best practices,
- to define new possibilities for metrology to have impact on global measurement challenges by facilitating dialogue between the NMIs and new and established stakeholders, and
- to demonstrate and improve the global comparability of measurements. Particularly by working with the RMOs in the context of the CIPM MRA to:
  - plan, execute and monitor KCs, and to
  - support the process of CMC review.

Document CIPM-D-01 will be updated accordingly.

Prof. Ullrich returned to the issue of liaisons and recalled that the CCU had received letters from the Presidents of IUPAC and IUPAP stating that they were not content to have their status changed from member to liaison (See Decisions CIPM/105-27 and CIPM/105-28). A discussion had been initiated during the CCU meeting by the IUPAP representative who suggested that the scientific unions should have a special role within the CCU with a specific membership criteria. Prof. Ullrich and Dr Milton had explained to the CCU during its meeting that the intention of introducing the category of liaison had been to improve the interaction between the CCU and the scientific unions. It was recalled that Decision CIPM/105-28 states that “the CCU will adopt the same criteria for participation as the other CCs for all meetings in 2018 and beyond.” This is after the date of the proposed redefinitions, so the situation regarding any potential votes within the CCU on matters affecting the revised SI will not change. The scientific unions also expressed disquiet that they had not been consulted before the category of “liaisons” had been introduced and that their concerns should be expressed to the CIPM. The OIML and the CIE informed the CCU that they were satisfied with the change to liaison status as it fitted with international practice. The President commented that a letter had been sent to the Presidents of the scientific unions on 8 August 2017 replying to their concerns.

It was recalled that the members of the CCU considered it important to be able to vote during its meetings and that this may be lost with the change of status from member to liaison. Document CIPM-D-01 specifically mentions that “*The operation of the CC is normally by consensus (nem. con.) of Members while present at the meeting. If no consensus is reached the CC President may decide to defer to an electronic vote of all Members.*” Mr Henson said that some of the confusion over voting came from the wording of CIPM-D-01, which implied that the CCs operate by voting, whereas they actually operate through a consensus-based decision-making process. Prof. Ullrich added that if the text of CIPM-D-01 is changed to remove the emphasis on voting, it will eliminate some of the concerns expressed by the scientific unions. A brief discussion resulted in agreement among the CIPM that if no consensus is reached on important issues during a CC meeting the CC President should refer the issue to the CIPM. The Director reiterated that the text of §5.10 of CIPM-D-01 could be revised to remove the emphasis on voting in the CCs. A decision was drafted to highlight the consultative nature of the CCs and the importance of consensus-based decision-making processes, and to update CIPM-D-01 to remove references to voting in the CCs.

**Decision CIPM/106-18** The CIPM decided that, in order to further emphasize the consultative nature of the Consultative Committees and the importance of the consensus-based decision-making processes, Document CIPM-D-01 should be updated so as not to make any reference to voting taking place in CCs.

## 17. SUMMARY OF APPLICATIONS FOR MEMBERSHIP AND OBSERVERSHIP OF THE CCs

Applications for membership and observership of the CCs were discussed, with the following outcomes.

**Decision CIPM/106-19** The CIPM accepted the following changes to the membership and observership of the Consultative Committees:

- CCEM
  - NIS (Egypt) as an observer.
- CCM
  - DFM (Denmark) as a member.
- CCQM
  - VNIIFTRI (Russian Federation) as an observer.
  - SL (Ireland) is no longer a member of the CCQM. (Since Ireland is a Member State, a representative from SL will be able to attend as an observer upon request).
- CCT
  - CMI (Czech Republic) as a member.
- CCTF
  - Chunghwa Telecom Laboratory (Chinese Taipei) as an observer.
- CCU
  - LNE (France) as a member.

## 18. THE ENGAGEMENT OF STATES WITH VERY-LOW GDP AND WITH EMERGING METROLOGY SYSTEMS (MICRO-CEEMS) IN THE ACTIVITIES OF THE BIPM

Mr Henson presented paper CIPM/17-17.1 “Reflections on the engagement of states with very-low GDP and with emerging metrology systems in the activities of the BIPM.” He explained that the purpose of this paper was for the CIPM to consider an amendment to the criteria, originally adopted at the CIPM’s 98th and 99th meetings, which they consider when deciding whether to formally encourage Associate States to accede and become Member States. The proposal is to exempt a subset of very ‘small’<sup>10</sup> Associate States from the ‘escalator’. This escalator, over time, raises Associate State subscriptions to 90 % of that which they would pay as a Member State. Mr Henson pointed out that any decision amending the criteria should still make it clear that such Associate States may still choose to accede at any time if they so wish. This proposed amendment would impact 6 of the 17 Associate States that are currently paying elevated subscriptions due to the escalator mechanism.

Mr Henson continued by explaining that the amended criteria would exempt Associate States with a UN coefficient of 0.02 or less (one fifth of the minimum subscription level for an Associate, one twenty fifth of the minimum for a Member State) from entry onto the escalator.

<sup>10</sup> In this context ‘small’ refers to the State economic power, moderated by development considerations, as expressed by the UN Scales of Assessment, and does not refer to geographical area or population.

Mr Henson explained the background of the proposal. He recalled that when the status of Associate State was set up in 1999, consideration was given to affordability, allowing States with relatively small economies to engage in the work of the BIPM. The minimum subscription was set at 0.05 % of the dotation. As of late July 2017, 107 of the 193 States listed by the UN participate in the BIPM's activities, covering 97 % of the world's GDP. In the future, any new Associate States will therefore be drawn almost exclusively from States with limited metrology infrastructure, most of which are classified as developing countries: the remaining 86 states only account for 3 % of global GDP. The status of Associate State was reconsidered by the 23rd CGPM (2007) due to a number of Associate States becoming highly active in the CIPM MRA. It was felt that such states should accede and become Member States, and as a consequence bear a larger and fairer part of the costs. The Resolution adopted (Resolution 5 of the 23rd CGPM (2007)) included, in the 'considerations' the statement *'that the status of Associate State should be a possible first step to accede to the Metre Convention'*. It was decided that the CIPM would review the situation of each Associate State 5 years after its admission as an Associate with a view to encouraging it to accede to the Metre Convention. The CIPM was invited to draw up criteria to implement this process. The issue was considered in detail by the CIPM at its meetings in 2008 and 2009. This led to the adoption of three criteria as the basis for deciding whether a state that had been an Associate for at least 5 years should be formally encouraged to accede. Resolution 4 of the 24th CGPM (2011), created the escalator mechanism whereby Associates that have met the criteria are encouraged to become a Member State. The Resolution states that after an *'initial 5-year period, if the CIPM considers, on the basis of the criteria it adopted, that it would be appropriate for an Associate State to become a State Party to the Metre Convention, the amount of subscription for such an Associate will be progressively and irreversibly increased each year so that it reaches, in five years, an amount equivalent to 90 % of the annual contribution it would pay as a State Party to the Metre Convention.'* This resolution also raised the minimum subscription to 0.1 %.

Since the introduction of the escalator mechanism, two states, Slovenia and Lithuania, have acceded from it and become Member States. In 2011 the subscriptions received from the then 30 Associates amounted to 190 k€ which at the time was not considered to have been sufficient to cover their costs. By 2017 the subscriptions from the 38 Associates amounted to almost exactly one million euros. In addition the two States that acceded as a result of the escalator mechanism now pay contributions. The actions taken in 2011 have addressed and rebalanced the benefits and costs for Associate States as a group.

Mr Henson commented that there is ongoing interest from states that wish to participate in the activities of the BIPM, particularly the CIPM MRA. He recalled that all the 'larger' states are already engaged as either Member States or Associates and as a consequence, any new Associate States will be 'small' states with limited metrology infrastructure and capabilities, as well as a limited ability to fund their subscriptions. For some time the BIPM has been using the term CEEMS (Countries and Economies with Emerging Metrology Systems). This term was first adopted by the OIML and to avoid confusion, the term is also used by the BIPM. For the purposes of the current discussion a new term 'micro-CEEMS' is proposed to refer to Associate States of the CGPM with a UN coefficient of 0.02 or less. This figure was chosen because it is at a point where the financial impact from a reduction in subscriptions, likely to be balanced in part by diminished risk of exclusion, has been ascertained as acceptable and affordable for the BIPM. There are 21 Associate States with UN coefficients below 0.02 (micro-CEEMS) and there is, by chance, a gap around this figure such that currently no Associate State on the escalator is very close. The figure of 0.02 sets a ratio of a micro-CEEMS to an Associate minimum (0.02 % to 0.1 %) at 5:1, which is also the ratio of the minimum subscription of an Associate State compared with the minimum contribution of a Member State (0.1 % to 0.5 %). Six of the 21 micro-CEEMS are already on the escalator and another three will enter in 2018.

Mr Henson recalled that the BIPM has been involved in a dialogue with these micro-CEEMS and it is clear that in some cases, it is difficult for them to justify the cost benefit of participating in the work of the BIPM as they ascend the escalator. The escalator is intended to lead to accession, yet while these States are able to

participate effectively in the CIPM MRA they generally have limited scope for taking full advantage of participation as a Member State in the foreseeable future. They do not and are not likely to have the capability to participate in CCs, nor workshops due to financial constraints, and would not be able to benefit from BIPM calibrations as their metrology systems do not operate the sort of equipment the BIPM is able to calibrate. He added that the issue of micro-CEEMS needs to be addressed now because the balance of benefits and costs is not equitable for them, especially after they enter the escalator mechanism. For example: Jamaica with 22 CMCs (all in mass standards), is on the top step of the escalator in 2017, and has a subscription 47 times its UN coefficient. If the smallest Associate State were to publish CMCs and enter the escalator mechanism it would, on reaching the top step, be paying 420 times its UN coefficient, or if it acceded, 470 times its UN coefficient.

In addition, the payment situation is being made more difficult as time goes by. Historically payments for international organizations were centralized in most countries and paid by the Foreign Ministry. Over time there has been a trend to devolve payments, first to the responsible Ministry, and then in many cases from that Ministry to the metrology institutes. The other important reason for developing a strategy now is that the BIPM will have to deal with many micro-CEEMS in the future: of the 86 states listed by the UN that are neither Member States nor Associates, 72 have UN coefficients of 0.02 % or less. Mr Henson commented that if something is not done to address the situation, certain Associates will almost certainly be lost from BIPM activities.

Mr Henson proposed that the criteria for entry onto the escalator mechanism could be readdressed by the CIPM such that the micro-CEEMS Associate states are not entered onto the escalator. He remarked that the proposed change would not prevent any micro-CEEMS from becoming a Member State if it so chose. The micro-CEEMS that are currently on the escalator would have their subscriptions reduced to the minimum from 2018 and the change would not be retroactive. He highlighted the case of one of the micro-CEEMS states that was approaching three years in arrears and facing exclusion. This state would benefit going forward if the proposed approach were adopted, but might need time to repay the outstanding arrears.

The President thanked Mr Henson and asked for comments and questions. The CIPM discussed the proposal at length and there was broad support, particularly for the fact that it will enable micro-CEEMS to become engaged in the activities of the BIPM and will keep them within the world-wide metrology system. The CIPM members with involvement in AFRIMETS, APMP, EURAMET and SIM commented that the proposal would be supported by these RMOs. It was noted that even with the adoption of this new approach the Associates States as a group would still fully cover the cost of their participation. The CIPM agreed three decisions, which amended the criteria for entry onto the escalator mechanism, reduced the subscription to the minimum for micro-CEEMS already on the escalator, and to develop a rescheduling agreement with any state affected by the previous decision.

**Decision CIPM/106-20** The CIPM decided that when considering whether it is appropriate for an Associate State of the General Conference on Weights and Measures (CGPM) to be encouraged to accede to the Metre Convention and hence become a Member State, it will take into account whether it has:

- been an Associate State of the CGPM for at least 5 years,
- a National Metrology Institute (NMI) that has signed the CIPM MRA,
- published comparison results in the key comparison database (KCDB),
- one or more Calibration and Measurement Capability (CMC) listed in the KCDB,
- a percentage higher than 0.02 on the ‘*Scale of assessments for the apportionment of the expenses of the United Nations*’.

**Decision CIPM/106-20 (Continued)**

The above criteria will be applied in the implementation of Resolution 4 of the CGPM (2011) ‘*On the status of Associate State of the General Conference*’.

This decision revises the criteria adopted by the CIPM at its 98th (2009) and 99th (2010) meetings.

The above notwithstanding, the CIPM reaffirmed that an Associate State of the CGPM may choose to accede to the Metre Convention and become a Member State at any time should it so wish.

**Decision CIPM/106-21** The CIPM decided that an Associate State of the CGPM that does not meet the criteria set in Decision CIPM/106-20 and that has already been encouraged to accede to the Metre Convention, and as a result is paying an increased subscription, shall have its subscription reduced to the minimum for an Associate State. The reduction will come into force in 2018 and will not be retroactive.

**Decision CIPM/106-22** The CIPM asked the BIPM to work with any Associate State included in Decision CIPM/106-21 and that is in arrears in order to establish a rescheduling agreement.

**19. DISCUSSION AND APPROVAL OF THE BIPM STRATEGIC PLAN (2018)**

The Director presented the draft BIPM Strategic Plan (2018), which had been open for comment on the website since 1 August 2017. He summarized the background to the development of the document and how it fits into the preparations for the 26th CGPM (2018). It had been developed by the BIPM in consultation with the CIPM Sub-Committee for Strategy and the CIPM. It addressed the objectives set out in the Vision, Mission and Objectives of the BIPM that had previously been developed, reviewed and approved by the CIPM at its 105th Meeting (2016). The appropriate CC strategy documents were consulted during the drafting of the document. The detailed strategic plans are presented in terms of plans for the short term (2018-2019) and the strategy for the long term (2020-2025). Four particular priorities considered during the development of the Strategic Plan (2018) were:

- to identify the highest-value activities required by the Member States.
- to review the technical work needed at the BIPM in physical metrology following the expected decision to redefine the base units of the SI at the 26th CGPM (2018).
- to balance the resources committed to the three strategic objectives (liaison, technical collaboration and coordination) with the capacity building and knowledge transfer activities.
- to develop a sustainable long-term financial plan for the operation of the BIPM enabling it to fulfil its mission to 2025.

The Director said that agreement of the Strategic Plan (2018) by the CIPM would allow the BIPM to progress with the development of the Work Programme for the years 2020 to 2023, which would be considered at the 26th CGPM. There was a brief discussion, and with a few minor editorial changes, the CIPM supported the Strategic Plan (2018).

**Decision CIPM/106-23** The CIPM agreed the BIPM Strategy (2018) with a change to the text of the final line of the “mission” to read “Improving the quality of life and sustaining the global environment”.

## 20. PREVIEW OF THE LONG-TERM FINANCIAL PLAN FOR THE BIPM

The Director presented a Long-Term Financial Plan for the BIPM covering the period 2020 to 2023. He commented that it had required the development of a model for the BIPM's finances covering the remainder of the current Work Programme (2017 to 2019) and the next (2020 to 2023). It is based on a number of assumptions for income, staff costs, operating costs and capital spending. No specific assumptions were made about the technical balance of the Work Programme 2020-2023, which has not yet been finalized, except that operating and investment spends will be retained at close to the current levels. The assumptions for income included a flat dotation through to 2023, except for the baseline uplift from accessions. The balance of staff costs, pension costs and operating expenditure has been based on activities that are close to the current level. He said that the effect of not placing micro-CEEMS on the escalator mechanism had been considered.

The Director concluded by saying that the long-term financial plan is being developed in parallel with the BIPM Strategy (2018) and that it will be further refined when the Work Programme 2020-2023 is drafted. The BIPM has managed to control operating costs very well during the delivery of the current Work Programme. He concluded from the modelling that if the BIPM continues with strict controls on spending it will be possible to continue to deliver the present level of activity and maintain its impact and value, even with a "flat-cash" settlement for the next dotation period (2020-2023). He warned that at the end of this period the BIPM will have operated with "flat-cash" support from Member States for a period of 8 years, with only a small increase in subscriptions from Associates on the escalator. Inflation and the need for further capital expenditure suggest that a new financial model will be needed to ensure financial sustainability beyond this period.

The President thanked the Director and commented that it is not sustainable for the BIPM to continue with a "flat-cash" settlement in the long term. The Director was asked to comment on whether the projected deficits could be compensated from the BIPM's reserves. He confirmed that this should be possible. The Chairman of the CIPM Sub-Committee on Finance cautioned that the BIPM's current cash position would be eroded rapidly if the reserves are used for this purpose.

The CIPM returned to the issue of the level of the BIPM reserves, which had been discussed in §5 "Report from the Chair of the CIPM Sub-Committee on Finance". It was recalled that the present policy is that the reserves are 35 % of the dotation. The Sub-Committee had recommended that this should be increased, possibly to 50 %, to reflect the uncertain global political situation. The Director remarked that the level of 35 % is roughly equivalent to the contributions of the four largest Member States and if they delayed their payments for any reason, the reserves would be depleted rapidly. He reiterated that the proposal is to increase the reserves to 50 % of the dotation and the President added that he considered the proposal to be prudent, especially considering the uncertain global political and economic situation. He invited comments. There was some concern about using the term 'reserves' in any discussions involving the dotation in case of any misunderstandings over their intended use: it should be made clear that the reserves have a specific purpose and cannot be used for other purposes such as the Pension Fund. Dr Sené, Chair of the CIPM Sub-Committee on Finance, suggested that there should be a disconnect between what is considered to be a prudent level for the reserves, which are used strictly to allow the BIPM to continue to operate in the event of a "cash shock", such as late or defaulting payments, and the secondary issue of how to explain to Member States the BIPM's cash equivalent. The reserves act as a buffer to allow investments in the BIPM to be made that could not otherwise be funded from the cash stream as well as protecting against late payments. The CIPM decided that the reserves should be raised to 50 % of the dotation and the following decision was agreed.

**Decision CIPM/106-24** The CIPM decided to revise the level of reserves shown in the BIPM Financial Report to 50 % of the annual dotation, with immediate effect.

## THE 106TH MEETING OF THE CIPM – THIRD DAY – 20 OCTOBER 2017

The President welcomed the CIPM to the third day of its meeting. The meeting was joined by Ms Arlen for §21.

### 21. AGENDA AND TIMETABLE FOR THE 26TH MEETING OF THE CGPM (2018)

The Director said that he and the President of the CIPM had visited the President of the *Académie des sciences* on Thursday 12 October 2017. As a result, the President of the *Académie des sciences*, M. Sébastien Candel has agreed to act as the President of the 26th meeting of the CGPM as is foreseen in the Metre Convention.

Five draft resolutions for the 26th meeting of the CGPM were presented to the CIPM.

- **Draft Resolution A ‘The International System of Units (SI)’**

This draft resolution is complete and had been approved by Decision CIPM/106-10. The text will undergo a final legal and institutional review by the BIPM prior to translation.

- **Draft Resolution B ‘On the definition of time scales’**

This draft resolution B had previously been reviewed in detail by the CCTF and the CCTF President. It has been translated.

- **Draft Resolution C ‘Dotation of the BIPM for the years 2020 to 2023’**

The Director said that this draft resolution followed the standard format used at previous CGPM meetings. There were no comments.

- **Draft Resolution D ‘On the role, mission and objectives of the BIPM’**

The Director presented Draft Resolution D and commented that it gives a broad perspective on the work of the BIPM and highlights that its work is a world-wide endeavour. It confirms the objectives of the BIPM as they were agreed by the CIPM in 2016.

Mr Henson commented that Appendix C of the Report of the 25th meeting of the CGPM (2014) proposed the establishment of a ‘BIPM Visitor Programme’, which subsequently became the CBKT Programme. This proposal called on other bodies to provide resources but it did not give the BIPM an explicit mandate for the work. The final bullet point in Draft Resolution D gives the BIPM this mandate through the following text: *[the CGPM, at its 26th meeting] confirms its support for the increased focus by the BIPM on knowledge transfer and capacity building, and consequent improvements in the efficiency and effectiveness of the CIPM MRA*. The Director added that there is a strong link between the aspirations toward greater world-wide engagement and the BIPM’s work in capacity building and knowledge transfer and this is a key message of the draft resolution. A number of editorial changes were discussed and implemented.

- **Draft Resolution E ‘On financial arrears of Member States and the process of exclusion’**

The Director commented that there had been an agreement from the CIPM to prepare a draft resolution on this topic (See §7, Decision CIPM/106-04). A meeting scheduled with the French Ministry of Foreign Affairs on 30 October 2017 will discuss the process for the exclusion of Member States in arrears. A revised draft will be produced and circulated to the CIPM after this meeting.

The President thanked the Director and asked if there were any comments regarding the draft resolutions or the agenda and timetable for the 26th CGPM. Dr May recalled that there had been a discussion at the NMI

Directors' meeting regarding the proposal for micro-CEEMS, as discussed in §18, and the development of a draft resolution on this and the broader subject of the role of Associates. It was suggested that this is not appropriate at the moment as this work is in progress, but the matter could be readdressed in the future, particularly after the work on the redefinitions is complete. Ms Arlen commented that the power to adopt criteria, such as encouragement to accede to the Metre Convention rests with the CIPM. If this were to be addressed in a Draft Resolution, the power to change the criteria would be lost by the CIPM and could only be changed at a meeting of the CGPM. The matter was thoroughly discussed and there was a consensus that a draft resolution is not required at the moment and that the role of Associates will be debated fully at a future meeting of the CIPM.

It was suggested that the content of the CC Presidents' presentations to the CGPM should be harmonized, particularly for any presentations made while the press and media are present. It was further suggested that the content of presentations should be made as understandable as possible, without going into too much detail regarding the underpinning science. The Director said that the bureau had discussed a template for both the presentations and reports. These ideas will be refined and circulated to the CC Presidents. He added that the exact schedule for the presentations by CC Presidents is under discussion because of the number of talks being planned. As a result it may be necessary to reschedule some of the four CC talks currently planned for the Friday morning session to other slots in the agenda.

There was a further discussion on the agenda and timetable for the 26th CGPM, with a focus on emphasizing the significant amount of interesting technical work that has gone into the redefinitions. The Director suggested that the Presidents of the four CCs that are most closely involved in the redefinitions would be a good choice to make these presentations. These talks could highlight work that has been completed as well as why it is important for the future.

## 22. PREPARATIONS FOR THE ELECTION OF THE CEC AND THE CIPM AT THE 26TH MEETING OF THE CGPM

This agenda item was held in camera. Two decisions were agreed.

**Decision CIPM/106-25** The CIPM decided to amend Section B (page 3) of the "Criteria and Process for Election of CIPM Members" (September 2014), by adding the phrase:

"Each member shall be willing to act as the President of a Consultative Committee or of a CIPM Sub-Committee".

**Decision CIPM/106-26** The CIPM asked Dr May to reinstate the CIPM *ad hoc* Working Group on Membership to propose some clarification of the text in "Step5: Seating of a newly elected CIPM" in the "Criteria and Process for Election of CIPM Members" for discussion at the next meeting.

## 23. DEPOSITORY OF THE METRIC PROTOTYPES

The visit to the depository of the metric prototypes at the Pavillon de Breteuil took place at 15:30 on 20 October 2017 in the presence of the President of the CIPM and the Director. (see Appendix 2).

## 24. REPORTS FROM MEETINGS AND THE CIPM SUB-COMMITTEE FOR AWARDS

### Joint Committee of the RMOs and the BIPM (JCRB)

Dr May recalled Action 38/1 from the JCRB meeting in September 2017 “The JCRB requests the CIPM to invite representation from the JCRB to take part in meetings of the CC Presidents in order to encourage communication between the JCRB and the CCs” and noted that this required discussion by the CIPM. Dr May added that both the JCRB and the CCs often work on the same topics relating to implementation of the CIPM MRA and the suggestion to invite the representatives to the CC Presidents’ meeting had been made in order to improve dialogue and to allow individual responsibilities to be decided, thus improving efficiency. He postulated that strategic decisions could then be addressed by the CC Presidents (with RMO participation) and the operational issues by the JCRB.

It was agreed that one or two representatives from each RMO should be invited to attend meetings of the CC Presidents and that the invitation should be made through the CIPM President. A clear agenda should be developed for these joint meetings and the representatives should be prepared to discuss technical and quality-system issues.

**Decision CIPM/106-27** The CIPM asked the CIPM President to invite each RMO to send one or two representatives to the next meeting of the CC Presidents (19-20 June 2018). These representatives should be prepared to address the recommendations of the review of the CIPM MRA in order to ensure common understanding between the CCs and the RMOs on technical and quality-system issues.

### Meeting of NMI Directors and Member State representatives

Dr Louw expressed the opinion that the meeting of NMI Directors and Member State representatives, which had been held on 18-19 October, had been very productive for all involved, but some of the topics covered had been under discussion for several years. It was suggested that in the future, new topics should be found, including matters of specific interest to developing countries and Associates. The President agreed that the meeting had been a success and recalled that it is the NMI Directors who organize the session on the second day and suggest the topics for discussion.

Dr Rastello recalled that the impact of “big data” on metrology had been discussed at the meeting of NMI Directors. She commented that had this been discussed during a CC workshop, a task group would have been established to draft a strategy and asked if something similar should be done to develop the topic and to organize a workshop. The Director said that the timetable for 2018 is full, but it should be considered for 2019.

### CIPM Prize Sub-Committee

Dr Bulygin presented some proposed regulations for a metrology awards scheme and some terms of reference for the CIPM Prize Sub-Committee. The vision of the scheme is to involve the NMIs of Member States in the competition in order to promote better understanding of metrology and the importance of international cooperation. The establishment of the scheme should: emphasize the role of CIPM and BIPM among metrologists from the NMIs world-wide; stimulate young scientists from NMIs to strengthen their research activities; promote career growth for talented scientists in NMIs world-wide; and support international cooperation and connectivity among metrologists. The awards would recognize outstanding contributions to the world metrological system in one or more of the following areas: significant research achievements in metrology; work within the CIPM Consultative Committees; metrology capacity building and/or knowledge transfer; and improved or enhanced measurement service delivery.

Dr Bulygin commented that the awards should be judged by the CIPM. He noted that there is limited funding available from the BIPM itself. He suggested that the contest should primarily focus on NMIs from countries with emerging metrological systems and concluded by describing the proposed regulations for participation, nominations, selection and the awards process. Three categories of awards were proposed: outstanding achievements in promoting the revised SI; outstanding achievements in developing metrology for quality of life by a scientist from a state with an emerging metrology system; and a special annual nomination aligned with the topic of world metrology day. It was proposed that the winners should be invited to the BIPM to receive their awards during a CIPM meeting. The terms of reference were presented. He commented that the Sub-Committee will need more members as it currently has only two: Dr Bulygin and Dr Kang.

Dr Bulygin was asked if the awards would apply to Designated Institutes (DIs) as well as NMIs. He confirmed that DIs should be included. The possibility of raising the age limit for nominees was discussed. This would allow the CIPM to make awards to recognize long-term contributions to metrology. It was suggested that nominees from Associates should be allowed, rather than just those from Member States.

The Director said that prizes to encourage the work of young metrologists would have tangible benefits but he cautioned against duplicating the successful award schemes in operation by APMP and COOMET. Dr Liew confirmed that the APMP has an existing award scheme for young metrologists and in 2017 it is introducing a new category specifically for young scientists from countries with developing metrology systems.

Following a further discussion it was agreed that the CIPM will consider the proposal and terms of reference documents and send comments to Dr Bulygin by March 2018. These comments will be summarized and the revised documents sent to the CIPM bureau by June 2018. Dr Liew and Mr Énard agreed to join the Sub-Committee for Awards. The President thanked Dr Bulygin for his work.

**Decision CIPM/106-28** The CIPM welcomed the draft of the Regulations for Awards and Terms of Reference of the Sub-Committee for Awards as a basis for further work.

Members of the CIPM agreed to consider the documents and send additions and corrections to Dr Bulygin by March 2018. Dr Bulygin will summarize the proposals from CIPM members and send the final document to the CIPM bureau by June 2018.

The CIPM decided that Dr Liew and Mr Énard should join the Sub-Committee for Awards.

### **Meeting of the CIPM bureau and RMO Chairs**

The President recalled that there had been much discussion at the meeting between the CIPM bureau and the RMO Chairs. In particular, this had included 'risk-based' approaches to inter-RMO CMC reviews. He added that the meeting had been useful and there was consensus among the RMO chairs that such meetings should continue.

## 25. BIPM LIAISON AND COORDINATION REPORT

Mr Henson noted that the 38th JCRB meeting, held in September 2017, had accepted amended text for document CIPM MRA-D-01 “Rules of procedure for the JCRB” to better reflect that the JCRB Terms of Reference require it to work by consensus, which is the normal *modus operandi*, and that voting is only used when consensus cannot be achieved.

Mr Henson spoke about the recent engagement with the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). The strategic aims of the BIPM’s liaison are to have the Metre Convention activities, structures and participants recognized as a critical part of its quality infrastructure (QI) and to use the OECD meeting of international organizations to effectively disseminate information about metrology in the QI context. He remarked that the BIPM will be listed among the organizations used to underpin the OECD’s regulatory initiative. An agreement has been reached in principle for the OECD to conduct a study of the BIPM and metrology or the impact of the CIPM MRA through a post-doc position at the BIPM. The liaison with the OECD will also allow the BIPM to participate in Working Groups of the “Partnership for effective international rule-making.”

Mr Henson said that the key strategic aim of the recent liaison with European Aviation Safety Agency (EASA) is to have calibrations performed under the CIPM MRA recognized as acceptable within the context of the EASA regulatory framework. The BIPM has provided the EASA with guidance, and it has agreed in principle to accept the CIPM MRA as a basis of accepting calibrations at aircraft repair shops world-wide. The EASA documentation is being revised accordingly.

He presented the International Liaison and Communication Department’s key activities and particularly highlighted the impact factor for *Metrologia*, which has increased to 3.411. There is an active programme of *Metrologia* focus issues and he recalled that the input data for the CODATA special adjustment 2017 had been published.

A new brochure “The role of metrology in the context of the 2030 Sustainable Development Goals” has been published in 2017 and was the result of a strategic partnership between the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), the BIPM and the OIML in the field of metrology. The brochure, largely written by the BIPM, highlights the contribution of metrology to the implementation of the 2030 Agenda for Sustainable Development. The partnership enables these three international organizations to coordinate their activities in complementary and mutually supportive areas of operation, in order to enhance the impact of industrial development on economic growth.

Mr Henson then covered a number of other items. He recalled that a new definition of Quality Infrastructure was adopted by DCMAS members and the World Bank in June 2017. He reported that the revision of the international standard ISO/IEC 17025 is almost complete and will be published in late November 2017. He recalled the importance of World Metrology Day in 2018, which will ‘kick off’ the publicity campaign for the redefinition of the SI. The five posters submitted through the competition organized by EURAMET for World Metrology Day 2018 were presented, including the winning concept from METAS, the Swiss NMI. He remarked that the selection team had been very impressed with all the submissions and he hoped some of the other ideas submitted could be used in some other way. He concluded his presentation by acknowledging the importance of liaisons carried out throughout the BIPM scientific departments, and the support from the IT, finance and administration sections of the BIPM. The President thanked Mr Henson and the International Liaison and Communication Department for the increasing amount of work they have undertaken and noted that the benefits of this work are being seen.

**26. DATES FOR MEETINGS IN 2018 AND 2019****2018**

12-13 March	CIPM <i>ad hoc</i> Working Group on Implementing the Recommendations from the Review of the CIPM MRA
14-16 March	39th meeting of the JCRB
18 June	CIPM Sub-Committee on Finance
19-20 June	Consultative Committee Presidents meeting
21-22 June	107th meeting of the CIPM (one session)
13-16 November	26th meeting of the CGPM

**2019**

20-21 March	108th meeting of the CIPM (Session I)
22 March	Meeting of the new CIPM bureau
Week 42	108th meeting of the CIPM (Session II)

It was agreed that there will not be a meeting of the CIPM bureau and RMO Chairs in 2018 unless it is specifically requested. If this is the case, it could be combined with the meeting of the JCRB in March 2018.

**27. ANY OTHER BUSINESS**

The Director presented Document CIPM/17-23.1 “The CIPM position on the VIM” for discussion. The CIPM agreed that the document represented its position on the revision of the International Vocabulary of Metrology (VIM).

**Decision CIPM/106-29** The CIPM accepted document CIPM/17-23.1 as its position on revision of the International Vocabulary of Metrology (VIM).

Dr Richard asked if the Director will be working with communications specialists to formulate a detailed plan for the final day of the 26th CGPM for the open session with the press/media. The Director confirmed that this is the case and said that most of the ideas for the session have been developed along with the four members of the PR Expert Group.

Dr Richard proposed that in the future, the draft decisions should be made available to CIPM members in advance of its meetings. The President remarked that many of the decisions result from discussions during CIPM meetings and that it is not always possible to develop them in advance. He commented that other draft decisions are only developed during bureau meetings, which are held immediately before meetings of the CIPM. There could be a delay introduced between bureau meetings and the CIPM to allow circulation of any decisions that arise, but this would be difficult in terms of travel arrangements. In addition, developing decisions in advance could lead to criticism from members of the CIPM that they have not had sufficient input into the decision making process. Following a discussion, it was agreed that decisions should be made available in advance whenever possible.

The President thanked the BIPM team for their support during the meeting, wished everyone safe travel and closed the meeting at 18:15.

## Appendix 1

### REPORT OF THE SECRETARY AND ACTIVITIES OF THE BUREAU OF THE CIPM

(October 2016 - October 2017)

The CIPM bureau met at the BIPM on 9-10 March 2017, 12 and 14 June 2017 and 13-15 October 2017.

The Secretary attended the Management Review meetings of the BIPM Quality and Occupational Health and Safety Systems. In addition, the President, Secretary and one of the Vice Presidents attended the annual bilateral meeting with the ILAC, the quadripartite BIPM/OIML/ILAC/ISO meeting and an informal bilateral meeting with the OIML in March 2017.

In June 2017 Bureau members attended a meeting of the Finance Subcommittee and the CC Presidents meeting. (There is a separate report of the latter meeting).

The agendas of the bureau meetings included the usual administrative and financial matters; the following paragraphs summarize other agenda items.

#### **BIPM Pension Plan**

Mr Érard, the Chair of the Pension Fund Advisory Board (PFAB), attended the parts of the meetings devoted to this agenda item. The PFAB met on 28 February and 15 September 2017. The main agenda item was the presentation of a counter-proposal by the Committee for Conditions of Employment (CCE) on behalf of the staff. On 10 March, the bureau members and Mr Érard met with five members of the CCE for a second presentation of the counter-proposal. One element of the proposal was replacement of the PFAB by a “Joint Executive Committee” comprising four employer and four employee/pensioner representatives that would report directly to the CGPM, i.e., not to the CIPM. A second element was the elimination of the planned annual increases after 2019 until the actuarial study planned for 2019 has been completed. A third element was the involvement of pensioners in the discussions of revisions to the pension plan. The fourth element was a request for some non-financial compensations, e.g., additional days of paid leave over the Christmas/New Year’s period.

The response by the bureau members and Mr Érard included several observations but no commitment to any changes to the currently proposed conditions. First, the impracticality of reporting to a body that meets only once every four years was noted. Secondly, it was noted that further increases to the contribution rates after 2019 are necessary to demonstrate sustainability of the pension fund to the CGPM at its 2018 meeting. Thirdly, current plans already include engagement of the pensioners in 2017. Finally, the Director reminded the CCE members that he had agreed to consider non-financial compensations upon receipt of a detailed proposal from the CCE.

In June 2017, discussion covered the CCE’s request for greater representation by staff and pensioners on the Pension Fund Advisory Board. This was aided by a table prepared by the BIPM Legal Adviser which showed the composition of the pension fund boards of several intergovernmental organizations.

In October 2017, the discussion covered four points: the CCE’s request for greater representation by staff and pensioners on the PFAB; a report of election of a pensioner representative; revised terms of reference for the PFAB; and a two-year freeze on increases to the cost-of-living adjustments to pensions.

The BIPM Committee on Conditions of Employment (CCE) has provided an advisory opinion on the composition of the PFAB and the “splitting of the point” to facilitate a freeze in cost of living adjustments to pension benefits.

Dr Thomas Witt was acclaimed by the BIPM pensioners to represent them on the PFAB and attended the September 2017 meeting of the PFAB as an observer. His appointment as a member was subsequently approved by the CIPM.

The revised terms of reference for the PFAB need to be approved by the CIPM, as do changes to the Rules, Regulations and Instructions that will permit implementation of the 2-year freeze on adjustments to the “point” (i.e., cost-of-living adjustments) on pension benefits.

The bureau accepted a request from the CCE to make a presentation on 14 October.

### **BIPM Strategy and Work Programme (2020-2023)**

In March 2017, the Director presented a flow chart for development of the BIPM Strategy and Work Programme for 2020-2023 that will be presented at the 26th CGPM (2018). The updated version of the strategy includes a commitment to balance the resources allocated to strategic objectives (coordination, liaison and technical collaboration), whilst taking account of: the needs of countries and economies with emerging metrology systems; the need for greater flexibility in the BIPM funding model to take advantage of donor-funded projects; and the need for all BIPM departments to be involved in knowledge transfer and capacity building activities. The Strategy includes a commitment to review the technical work needed at the BIPM following the expected SI redefinitions. The Strategy needs to be reviewed and approved by the CIPM at its 2017 meeting.

Discussion of the proposed strategy led to a decision to include a discussion, at the 2017 CIPM meeting, of the roles and responsibilities of the CIPM, in particular the CIPM Sub-Committee for Strategy, in strategy development.

At the June 2017 bureau meeting, the Director responded to comments received from CIPM members on the BIPM Strategy and Work Programme for 2020-2023 that will be presented at the 26th CGPM (2018). A revised version taking account of the majority of comments will be the subject of consultation with the NMIs in August/September 2017. Some other longer-term issues that were raised will be discussed at a future CIPM meeting.

### **CIPM Position on the VIM**

The bureau reviewed a draft version of a document intended to provide guidance to JCGM-WG2 (VIM) on further development of the VIM. It emphasized the following principles:

1. The terms listed in the VIM should match as closely as possible those in current use.
2. Definitions should be more understandable (than they are in VIM3), without the need to look up the meaning of several other terms.
3. Only a limited number of terms of nominal properties should be introduced.

The document will be circulated to the CIPM for review and approval prior to circulation to WG2 before its May 2017 meeting.

### **BIPM Staff**

The March 2017 bureau meeting heard that Ms Rahima Guliyeva, had joined the International Liaison and Communication (ILC) Department on a two-year term appointment as a liaison officer. The new JCRB Executive Secretary, Dr Nikita Zviagin, arrived in January 2017. Recruitment of a Communications Officer after the departure of Ms Nina De Sousa Dias in April 2017 is planned. A new employee (Ms Johanna Goncalves) has joined the Time Department and recruitment of new Directors for the Time and Ionizing Radiation Departments is under way.

An update at the June meeting reported that excellent candidates have been recruited as Directors for the Time and Ionizing Radiation Departments. The new Director for the Time Department (from 1 November 2017) will

be Dr Patrizia Tavella, currently a Research Director at INRIM (Italy). The new Director for the Ionizing Radiation Department (from 15 August 2017) will be Dr Steven Judge, currently Leader of the Nuclear Metrology Group at the NPL (UK). Ms Justine Evans has been recruited as a communications specialist in the International Liaison and Coordination Department. Other recruitments planned for the near future are for a junior accountant, a technician in the Mass area, and a scientist for the Chemistry Department. The Procurement Officer position has been declared redundant. A technician is needed for the Mass area because a “half-staff” member has been transferred to the Chemistry Department. The new Chemist will replace Dr Norbert Stoppacher, who has accepted a position in the private sector.

The Director noted the significant increase in the number of fixed-term employees since he assumed the position in 2013, as well as marked increase in the number of secondees. Seven of the 74 employees are on fixed-term contracts. Secondments, expressed in terms of full-time equivalents, have risen from four to 12 over the past four years.

### **Capacity Building and Knowledge Transfer Programme**

The ILC Department Director presented an impressive summary of the projects completed or in progress in the Capacity Building and Knowledge Transfer (CBKT) Programme. Eighteen participants, the majority from the AFRIMETS and SIM regions, attended the first offering of the 11-day *Leaders of Tomorrow* course, held at the BIPM in November 2016. At the request of EURAMET, a condensed (4-day) version of the course was presented to 18 participants in February 2017. Feedback from participants on both courses was very positive. Good progress in laboratory-based projects was also reported.

### **Countries and Economies with Emerging Metrology Systems**

At the March meeting of the bureau, the Director suggested that there may be a need to develop a less expensive way for countries and economies with emerging metrology systems (CEEMS) to participate in the Metre Convention. At present, the minimum annual contribution to the BIPM dotation for a Member is 56 k€, i.e. about one twentieth of the largest contribution, whereas the UN coefficients of many CEEMS are more than 20 times smaller than the largest UN coefficient. The Director and the ILC Department Director will establish a working group to develop a proposal to address the needs and concerns of this group, described as micro-CEEMS.

At its June meeting the bureau discussed a paper prepared by Mr Henson on challenges facing states with emerging metrology systems but very low GDP (the so-called “micro-CEEMS”). The main implication of his analysis is that the current practice of placing Associate States of the CGPM on an escalating scale of subscriptions once certain conditions have been met may not be appropriate for micro-CEEMS who wish to participate in the MRA. (These conditions were established by means of a resolution at the 24th CGPM in 2011). The CIPM will be asked to consider a proposal to modify these conditions to allow Associate States with a UN coefficient of 0.02 or less, but which meet the other criteria for placement on the escalating scale of subscriptions, to be exempted from this placement.

### **SI Redefinitions**

At its June meeting, the bureau reviewed CCM and CCT recommendations regarding the redefinition of the kilogram and the kelvin, as well as recent Kibble balance and silicon sphere results for the determination of the Planck constant  $h$ . The latest results for  $h$  had led to opinions in some quarters that discrepancies need to be resolved before a date for the redefinition of the kilogram is fixed. A recommendation by the CCU will be available at the time of the October 2017 CIPM meeting.

Prof. Ullrich presented a report of the CCU meeting held at the beginning of September to the October bureau meeting; the same report will be presented to the CIPM on 16 October.

## **BIPM Institutional Matters**

The bureau also developed a draft resolution for the 26th CGPM (2018) that would enable the CIPM to revert to the process specified in the Metre Convention for exclusion of a Member State that is six years in arrears in its contributions to the BIPM dotation. The resolution would also instruct the CIPM to undertake a review of the BIPM financial reports in order to rectify the accounts in any case in which the treatment of a Member State has resulted in unjustified arrears. These changes would allow for equitable treatment of Member States in arrears and reduce the complexity of the financial management of arrears.

## **CIPM Matters**

The bureau reviewed two draft decisions that would apply to all of the Consultative Committees (CCs) after approval by the CIPM. The first of these would establish a set of objectives common to all the CCs; the second would harmonize policy for engagement of international organizations as “liaison” members of CCs. After approval by the CIPM, Document CIPM-D-01 would be updated accordingly.

## **The Use of the Name “BIPM”**

On the afternoon of 15 October, the bureau heard presentations from Dr Terry Quinn and the BIPM Legal Advisor in which differing views on the use of the phrase Bureau international des poids et mesures (or its abbreviated form, BIPM) were presented. The presentations drew on a large number of historical documents, including the Metre Convention, reports of meetings and more recent communications between the BIPM and other organizations, including the French Ministry of Foreign Affairs.

There is no disagreement that the Metre Convention created an intergovernmental organization that comprises three organs: the CGPM, the CIPM and the institute located at Sèvres. There is, however, a disagreement about the use of “BIPM”. Dr Quinn contends that the BIPM is solely the name given to the institute in Sèvres. The BIPM Legal Advisor contends that the BIPM is the name of the IGO created by the Metre Convention but that the long-established practice of also referring to the facilities in Sèvres as the BIPM presents no difficulties from a legal point of view.

## Appendix 2

### Visite du dépôt des prototypes métriques

#### PROCES-VERBAL

Le 20 octobre 2017 à 15 heures 30 en présence du Président du Comité international des poids et mesures et du directeur du Bureau international des poids et mesures, il a été procédé à la visite du dépôt des prototypes métriques internationaux du Pavillon de Breteuil.

On avait réuni les trois clefs qui ouvrent le dépôt : celle qui est confiée au directeur du Bureau international, celle qui est habituellement déposée aux Archives nationales et actuellement confiée au directeur du Bureau international des poids et mesures pour la campagne extraordinaire d'étalonnage avec le prototype international du kilogramme, et celle enfin dont le Président du Comité international a la garde.

Les deux portes de fer du caveau ayant été ouvertes ainsi que le coffre-fort, on a constaté dans ce dernier la présence des prototypes et de leurs témoins.

On a relevé les indications suivantes sur les instruments de mesure placés dans le caveau :

température actuelle	:	21 °C
température maximale	:	21 °C
température minimale	:	19 °C
état hygrométrique	:	57 %

On a alors refermé le coffre-fort ainsi que les portes du caveau.

Le Directeur  
du BIPM



M.J.T. MILTON

Le Président  
du CIPM



B.D. INGLIS



## LISTE DES SIGLES UTILISÉS DANS LE PRÉSENT VOLUME / ACRONYMS USED IN THE PRESENT VOLUME

ACES	Atomic Clock Ensemble in Space
AFRIMETS	Intra-Africa Metrology System / Système intra-africain de métrologie
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
ANSTO	Australian Nuclear Science and Technology Organisation
AOS	Astrogeodynamical Observatory (Pologne / Poland)
APMP	Asia Pacific Metrology Programme
ASN	Agence de sûreté nucléaire / Nuclear Safety Authority (France)
BIH	Bureau international de l'heure (France)
BIPM	Bureau international des poids et mesures / International Bureau of Weights and Measures
CBKT	Capacity Building and Knowledge Transfer
CC	Consultative Committee of the CIPM
CCAUV	Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations / Consultative Committee for Acoustics, Ultrasound and Vibration
CCAUV-RMO	CCAUV Working Group for RMO Coordination
CCCR	Commission consultative sur la Caisse de retraite
CCDS	Comité consultatif pour la définition de la seconde (désormais appelé CCTF / now the CCTF)
CCE	Consultative Committee for Electricity (désormais appelé CCEM / now the CCEM)
CCE	Commission des conditions d'emploi / Commission for Conditions of Employment
CCEM	Comité consultatif d'électricité et magnétisme / Consultative Committee for Electricity and Magnetism
CCEMRI	Consultative Committee for Standards of Ionizing Radiations (désormais appelé CCRI / now the CCRI)
CCL	Comité consultatif des longueurs / Consultative Committee for Length
CCM	Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées / Consultative Committee for Mass and Related Quantities
CCPR	Comité consultatif de photométrie et radiométrie / Consultative Committee for Photometry and Radiometry
CCQM	Comité consultatif pour la quantité de matière : métrologie en chimie et biologie / Consultative Committee for Amount of Substance: Metrology in Chemistry and Biology
CCRI	Comité consultatif des rayonnements ionisants / Consultative Committee for Ionizing Radiation
CCT	Comité consultatif de thermométrie / Consultative Committee for Thermometry
CCTF	Comité consultatif du temps et des fréquences / Consultative Committee for Time and Frequency
CCU	Comité consultatif des unités / Consultative Committee for Units
CDD	Contrat à durée déterminée / Fixed-term contracts

CEA	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives / Alternative Energies and Atomic Energy Commission (France)
CEC	Committee for Election of the CIPM
CEEMs	Countries and Economies with Emerging Metrology Systems
CENAM	<i>Centro Nacional de Metrología</i> (Mexique / Mexico)
CERN	Organisation européenne pour la recherche nucléaire
CGPM	Conférence générale des poids et mesures / General Conference on Weights and Measures
CIE	Commission internationale de l'éclairage / International Commission on Illumination
CIEP	Centre international d'études pédagogiques
CIPM	Comité international des poids et mesures / International Committee for Weights and Measures
CIPM MRA	CIPM Mutual Recognition Arrangement / Arrangement de reconnaissance mutuelle du CIPM
CMC	Calibration and Measurement Capability / Aptitude en matière de mesures et d'étalonnages
CMI	Czech Metrology Institute / <i>Ceský metrologický institut</i> (République tchèque / Czech Republic)
CNES	Centre national d'études spatiales (France)
CNRC	Conseil national de recherches Canada (Canada)
CODATA	Committee on Data for Science and Technology
COOMET	Euro-Asian Cooperation of National Metrological Institutions
CTBTO	Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization
DFM	Danish Fundamental Metrology Ltd (Danemark / Denmark)
DI	Designated institute
DOSEO	Plate-forme des technologies pour la radiothérapie et l'imagerie (France)
EBITDA	Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization
EC	European Commission
EIM	Hellenic Institute of Metrology (Grèce / Greece)
EPO	European Patent Office
ERMS	BIPM Ensemble of Reference Mass Standards
ESA	European Space Agency / Agence spatiale européenne
ESO	European Southern Observatory / Observatoire européen austral
EURAMET	European Association of National Metrology Institutes
FTIR	Fourier Transform Infrared Spectroscopy / Spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier
GDP	Gross Domestic Product
GLONASS	Global Navigation Satellite System / <i>Globalnaya navigatsionnaya sputnikovaya sistema</i>
GNSS	Global Navigation Satellite Systems
GPS	Global Positioning System

GT-RF	CCEM Working Group on Radiofrequency Quantities
GULFMET	Gulf Association for Metrology
GUM	Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure / Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement
HSA	Health Science Authority (Singapour / Singapore)
IAEA	International Atomic Energy Agency
ICRU	International Commission on Radiation Units and Measurements
IEC	International Electrotechnical Commission / Commission électrotechnique internationale
IFCC	International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine / Fédération internationale de chimie clinique et de médecine de laboratoire
ILAC	International Laboratory Accreditation Cooperation
ILC	BIPM International Liaison and Communication Department
IMS	International Monitoring System
INMETRO	<i>Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia</i> (Brésil / Brazil)
INRAP	Institut national de recherche et d'analyse physico-chimique (Tunisie / Tunisia)
INRIM	<i>Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica</i> (Italie / Italy)
INTI	<i>Instituto Nacional de Tecnología Industrial</i> (Argentine / Argentina)
IPK	International prototype of the kilogram
IPPP	Precise Point Positioning technique with integer ambiguity resolution
ISIRI	Institute of Standards and Industrial Research (Iran)
ISO	Organisation internationale de normalisation / International Organization for Standardization
ISO/CASCO	ISO Committee on conformity assessment / Comité pour l'évaluation de la conformité
ISO/REMCO	ISO Committee on reference materials / Comité pour les matériaux de référence
ITER	International Thermonuclear Experimental Reactor
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
IUPAP	International Union of Pure and Applied Physics
IVD	<i>in vitro</i> diagnostics
JRC	Joint Research Centre / Centre commun de recherche
JCRB	Joint Committee of the Regional Metrology Organizations and the BIPM / Comité mixte des organisations régionales de métrologie et du BIPM
JCTLM	Joint Committee for Traceability in Laboratory Medicine / Comité commun pour la traçabilité en médecine de laboratoire
JVS	Josephson Voltage Standard
KazInMetr	Kazakh Institute of Metrology (Kazakhstan)
KC	Key comparison
KCDB	BIPM key comparison database / Base de données du BIPM sur les comparaisons clés
KCRV	Key Comparison Reference Value / Valeur de référence d'une comparaison clé
KCWG	CCRI Working Group on Key Comparisons

KEBS	Kenya Bureau of Standards (Kenya)
KRISS	Korea Research Institute for Standards and Science (République de Corée / Republic of Korea)
LATU	Laboratorio Tecnológico del Uruguay (Uruguay)
LGC	formerly Laboratory of the Government Chemist (Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord / UK)
LNE	Laboratoire national de métrologie et d'essais (France)
LNE-SYRTE	Observatoire de Paris/Systèmes de Référence Temps-Espace (France)
LSA	Least Squares Analysis
LSED	Laboratoires secondaires d'étalonnage en dosimétrie
MEMS	Microelectromechanical systems
METAS	Institut fédéral de métrologie / Federal Institute of Metrology (Suisse / Switzerland)
MoU	Memorandum of Understanding
NEWRAD	New Developments and Applications in Optical Radiometry
NIBSC	National Institute for Biological Standards and Control (Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord / UK)
NIM	National Institute of Metrology (Chine / China)
NIMT	National Institute of Metrology (Thaïlande / Thailand)
NIS	National Institute for Standards (Égypte / Egypt)
NIST	National Institute of Standards and Technology (États-Unis d'Amérique / United States of America)
NMI	National Metrology Institute
NMIA	National Measurement Institute, Australia (Australie / Australia)
NMIJ	National Metrology Institute of Japan (Japon / Japan)
NMISA	National Metrology Institute of South Africa (Afrique du sud / South Africa)
NMR	Nuclear Magnetic Resonance
NPL	National Physical Laboratory (Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord / UK)
NRC	National Research Council (Canada)
OCDE	Organisation de coopération et de développement économique
OEB	Office européen des brevets
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OIML	Organisation internationale de métrologie légale / International Organization of Legal Metrology
OMC	Organisation mondiale du commerce
OMM	Organisation météorologique mondiale
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONU	Organisation des Nations Unies
ONUDI	Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
OTICE	Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires
PFAB	Pension Fund Advisory Board
PIB	Produit intérieur brut

PRN	Pseudo random noise
PT	Proficiency testing
PTB	<i>Physikalisch-Technische Bundesanstalt</i> (Allemagne / Germany)
qNMR	Quantitative Nuclear Magnetic Resonance
RCM-LIPI	Research Center for Metrology-LIPI (Indonésie / Indonesia)
RMO	Regional Metrology Organization
SASO	Saudi Standards, Metrology and Quality Organization (Arabie saoudite / Saudi Arabia)
SCL	Standards and Calibration Laboratory (Hong Kong (Chine) / Hong Kong (China))
SI	Système international d'unités / International System of Units
SIM	Inter-American Metrology System
SIR	Système international de référence / International Reference System
SIRM-GEN	Stable Isotope Reference Mixture Generator
SL	State Laboratory (Irlande / Ireland)
SMU	Slovak Institute of Metrology / <i>Slovenský Metrologický Ústav</i> (Slovaquie / The Slovak Republic)
SRS	Secondary Representations of the Second
SSDL	Secondary Standards Dosimetry Laboratory
TAI	Temps atomique international / International Atomic Time
TEM	Transmission electron microscopy
TEP	JCTLM Working Group on Traceability: Education and Promotion
TGFC	CODATA Task Group on Fundamental Constants
TG-ENV	CCT Task Group for Environment
TG-K	CCT Task Group for the Realization of the Kelvin
TG-SI	CCT Task Group for the SI
TG-SMFPC	CCT Task Group for Sealed Metal Freezing-Point Cells
TL	Telecommunication Laboratories, ChungHwa Telecom Co. Ltd. (Taipei chinois / Chinese Taipei)
TPW	Triple point of water
TWSTFT	Two-way satellite time and frequency transfer
UME	National Metrology Institute / <i>TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü</i> (Turquie / Turkey)
UN	United Nations
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization
USNO	United States Naval Observatory / Observatoire naval des États-Unis d'Amérique (États-Unis d'Amérique / United States of America)
UTC	Temps universel coordonné / Coordinated Universal Time
UTCr	UTC rapide / rapid UTC
VNIIFTRI	All-Russian Scientific Research Institute of Physical Technical and Radiotechnical Measurements, Rosstandart (Fédération de Russie / Russian Federation)
VNIIM	D.I. Mendeleev Institute for Metrology, Rosstandart (Fédération de Russie / Russian Federation)

---

WGs	Working Groups
WGADQ	CCU Working Group on Angles and Dimensionless Quantities
WGATFT	CCTF Working Group on Coordination of the Development of Advanced Time and Frequency Transfer Techniques
WG-CMC	CCPR Working Group on CMCs
WG-CTh	CCT Working Group for Contact Thermometry
WGD-Kg	CCM Working Group on the Dissemination of the kilogram
WGFS	CCL-CCTF Frequency Standards Working Group
WGLF	CCEM Working Group on Low-Frequency Quantities
WGGNSS	CCTF Working Group on GNSS Time Transfer
WG-KC	CCPR Working Group on Key Comparisons
WGKG	CCEM Working Group on Electrical Methods to Monitor the Stability of the Kilogram
WGMRA	CCTF Working Group on the CIPM MRA / CCL Working Group on the CIPM MRA
WG-N	CCL Working Group on Dimensional Nanometrology
WGRMO	CCEM Working Group on RMO Coordination
WGSi	CCEM Working Group on Proposed Modification to the SI
WGSP	CCTF Working Group on Strategic Planning
WGTAI	CCTF Working Group on TAI
WG-TEP	JCTLM Traceability: Education and Promotion Working Group
WHO	World Health Organization
WMO	World Meteorological Organization
WTO	World Trade Organization
XPS	X-ray photoelectron spectroscopy
XRCD	X-ray crystal density
XRF	X-ray fluorescence spectrometry
XRR	X-ray reflectometry

ISBN 978-92-822-2269-0  
ISSN 1016-5893  
Achevé d'imprimer : juillet 2018