

**Rapport du directeur sur l'activité et la gestion
du Bureau international des poids et mesures**
(1^{er} janvier 2012 – 31 décembre 2012)

Bureau international des poids et mesures

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

(1^{er} janvier 2012 – 31 décembre 2012)

Rapport du directeur du BIPM pour l'année 2012

Le Rapport du directeur sur les activités et la gestion du BIPM fait 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 :

- Procès-verbaux de la 101^e session du Comité international des poids et mesures (juin et octobre 2012),
- Rapport annuel aux Gouvernements des Hautes parties contractantes sur la situation administrative et financière du Bureau international des poids et mesures 2012.

Note sur l'utilisation du texte anglais (*voir page 56*)

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 : Imprimerie Centrale, Luxembourg

ISSN 1606-3740
ISBN 978-92-822-2253-9

Résumé

2012 a été une année importante car le BIPM a commencé à étudier les questions soulevées lors de la réunion de la Conférence générale des poids et mesures (CGPM) en octobre 2011. Un Groupe de travail *ad hoc* chargé de conduire un examen du rôle, de la mission, des objectifs, de la stabilité financière à long terme, de la direction stratégique et de la gouvernance du BIPM a ainsi été mis en place par le CIPM en application de la Résolution 10 adoptée par la CGPM. L'examen du Groupe de travail *ad hoc*, effectué sous la direction du CIPM, a déjà un impact sur le travail du BIPM et je suis certain que ce processus permettra au BIPM de répondre de façon plus appropriée aux besoins des États Membres, de gagner en transparence et de fonctionner plus efficacement.

Une plus grande efficacité de toutes les activités du BIPM est essentielle car le budget pour les années 2013 à 2015, qui traduit le climat économique mondial très difficile, est moins élevé que ce qui avait été proposé. Je suis heureux de pouvoir annoncer que, par une gestion rigoureuse et des économies en interne, le BIPM a réduit au minimum l'impact de cette baisse budgétaire sur le programme de travail scientifique du BIPM.

Outre l'examen du Groupe de travail *ad hoc* et ses implications sur l'avenir du BIPM, il convient de souligner que l'année 2012 a été couronnée de succès dans les laboratoires du BIPM. Des progrès significatifs sont à noter concernant le projet de la balance du watt et l'ensemble d'étalons de référence de masse nécessaires en vue de la mise en œuvre de la redéfinition à venir du kilogramme ; le condensateur calculable a été assemblé pour la première fois en totalité ; un UTC rapide a été testé avec succès ; la nouvelle source de ^{60}Co attendue de longue date a pu être installée ; et le nouvel équipement primaire étayant les mesures d'évaluation de la qualité de l'air a été validé. Cette année a aussi été émaillée de défis, un certain nombre d'activités scientifiques ayant par exemple été suspendues en raison de la pénurie mondiale d'hélium.

L'année 2012 a été marquée par un renforcement continu des relations de longue date du BIPM avec des organisations intergouvernementales et organismes internationaux. Le BIPM a signé un protocole d'accord avec l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) formalisant ainsi plus de 50 années de coopération étroite dans le domaine des rayonnements ionisants et ouvrant la voie à de nouvelles activités communes. Le BIPM continue à coopérer étroitement avec l'Organisation internationale de métrologie légale (OIML) dans de nombreux domaines d'intérêt mutuel. Un nouveau protocole d'accord avec l'International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) a été signé et les échanges sur les mesures des variables climatiques essentielles se poursuivent avec l'Organisation météorologique mondiale (OMM). Le BIPM coopère avec près de trente autres organisations intergouvernementales et organismes internationaux.

TABLE DES MATIÈRES

Résumé **5**

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

Rapport du directeur sur l'activité et la gestion du Bureau international des poids et mesures (1 janvier 2012 – 31 décembre 2012) **13**

- 1 Introduction **15**
 - 1.1 Introduction générale et résumé des activités de l'année 2012 **15**
 - 1.2 Voyages du directeur et du sous-directeur en 2012 **16**
- 2 Travail scientifique du BIPM **16**
 - 2.1 Masses **16**
 - 2.2 Temps **18**
 - 2.3 Électricité **19**
 - 2.4 Balance du watt **21**
 - 2.5 Rayonnements ionisants **22**
 - 2.6 Chimie **25**
 - 2.7 Comparaisons **27**
 - 2.7.1 Masses **27**
 - 2.7.2 Temps **27**
 - 2.7.3 Électricité **27**
 - 2.7.4 Rayonnements ionisants **28**
 - 2.7.5 Chimie **29**
 - 2.8 Étalonnages **29**
- 3 Le CIPM MRA **30**
 - 3.1 Nouveaux signataires du CIPM MRA **30**
 - 3.2 Base de données du BIPM sur les comparaisons clés, KCDB **30**
 - 3.3 Comité mixte des organisations régionales de métrologie et du BIPM (JCRB) **32**
- 4 Relations avec des organisations intergouvernementales et des organismes internationaux et promotion de la Convention du Mètre **32**
 - 4.1 Nouveaux États Membres et nouveaux Associés à la CGPM **32**
 - 4.2 Collaboration avec des organisations intergouvernementales et organismes internationaux **33**
 - 4.3 Comités communs **35**
 - 4.3.1 Comité commun pour les guides en métrologie (JCGM) **35**
 - 4.3.2 Comité commun pour la traçabilité en médecine de laboratoire (JCTLM) **35**
 - 4.4 Liaison scientifique avec des organisations intergouvernementales et organismes internationaux **36**
 - 4.4.1 Directeur et sous-directeur **36**
 - 4.4.2 Relations internationales et communication **37**
 - 4.4.3 Masses **37**
 - 4.4.4 Temps **37**
 - 4.4.5 Électricité **38**
 - 4.4.6 Rayonnements ionisants **38**

- 4.4.7 Chimie **39**
- 5 Activités liées au travail des comités consultatifs **39**
 - 5.1 Unités **39**
 - 5.2 Masses / Thermométrie **40**
 - 5.3 Longueur / Temps et fréquences **40**
 - 5.4 Électricité et magnétisme / Photométrie et radiométrie **40**
 - 5.5 Rayonnements ionisants / Acoustique, ultrasons et vibrations **41**
 - 5.6 Chimie **41**
- 6 Réunions et ateliers au siège du BIPM **42**
 - 6.1 Réunions organisées en 2012 **42**
 - 6.1.1 Réunion du Groupe de travail *ad hoc* sur le rôle, la mission, les objectifs, la stabilité financière à long terme, la direction stratégique et la gouvernance du BIPM **42**
 - 6.1.2 Réunion des représentants des États Membres et des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie **42**
 - 6.2 Ateliers organisés en 2012 **43**
 - 6.2.1 Atelier du BIPM sur les défis en métrologie pour les mesures dynamiques **43**
 - 6.2.2 Atelier du CCM sur la mise en pratique de la nouvelle définition du kilogramme **44**
- 7 Voyages, visiteurs, personnes en détachement et chercheurs invités **44**
 - 7.1 Voyages **44**
 - 7.2 Personnes en détachement et chercheurs invités **44**
 - 7.3 Visiteurs **45**
- 8 Publications **45**
- 9 Département Finances, Administration et Services généraux **46**
 - 9.1 Comptes **47**
 - 9.2 Personnel **47**
 - 9.2.1 Engagements **47**
 - 9.2.2 Promotions et changements de grade **47**
 - 9.2.3 Changements de poste et transferts **48**
 - 9.2.4 Chercheurs invités **48**
 - 9.2.5 Départs **48**
 - 9.3 Bâtiments **48**
- 10 Autres activités de soutien **49**
 - 10.1 Secrétariat **49**
 - 10.2 Bibliothèque **50**
 - 10.3 Technologie de l'information **50**
 - 10.4 Qualité, Santé et Sécurité **50**
 - 10.5 Atelier de mécanique **51**

- Annexe 1 :** Publications du BIPM pour l'année 2012 **100**
- Annexe 2 :** Certificats et notes d'étude **106**
- Annexe 3 :** Réunions et présentations au siège du BIPM **111**
- Annexe 4 :** Liste du personnel du BIPM **114**
- Annexe 5 :** Liste des sigles utilisés dans le présent volume **116**

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

au 31 décembre 2012

États Parties à la Convention du Mètre

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

Associés à la Conférence générale des poids et mesures

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

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

(1^{er} janvier 2012 – 31 décembre 2012)

1. INTRODUCTION

1.1. Introduction générale et résumé des activités de l'année 2012

Le BIPM a pour mission d'assurer et d'améliorer l'uniformité mondiale des mesures, ce qui est essentiel dans de nombreux domaines de la société tels que le commerce et les échanges internationaux, l'observation du changement climatique et l'environnement, la santé et la sécurité humaines, la médecine, l'alimentation, ainsi que la recherche et le développement scientifiques. Le BIPM parvient à atteindre cet objectif ambitieux en menant des travaux scientifiques dans les laboratoires de son siège à Sèvres, et en collaborant avec un certain nombre d'organisations intergouvernementales et d'organismes internationaux. Par ailleurs, le BIPM contribue activement à la coordination des activités des laboratoires nationaux de métrologie des États Membres. Le BIPM maintient des équipements scientifiques dans les domaines des masses, du temps, de l'électricité, des rayonnements ionisants et de la chimie, et effectue, dans ces domaines, des comparaisons et étalonnages dont il fournit les résultats aux laboratoires nationaux de métrologie afin d'assurer la traçabilité des mesures au Système international d'unités (SI). L'une des missions essentielles du BIPM est de coordonner la métrologie au niveau mondial, en assurant la mise en œuvre de l'Arrangement de reconnaissance mutuelle des étalons nationaux de mesure et des certificats d'étalonnage et de mesurage émis par les laboratoires nationaux de métrologie (CIPM MRA).

L'une des activités importantes du BIPM en 2012 a été d'apporter son aide au Groupe de travail *ad hoc* créé par le CIPM en application de la Résolution 10 adoptée par la Conférence générale des poids et mesures (CGPM) lors de sa 24^e réunion en octobre 2011 et chargé de conduire un examen du rôle, de la mission, des objectifs, de la stabilité financière à long terme, de la direction stratégique et de la gouvernance du BIPM. Ce Groupe de travail *ad hoc* est présidé par le président du CIPM et composé de représentants des États Membres et de directeurs des laboratoires nationaux de métrologie, ainsi que du secrétaire du CIPM et du directeur du BIPM. Le Groupe de travail *ad hoc*, qui s'est réuni au siège du BIPM en mars 2012, a tiré un certain nombre de conclusions de son examen et a formulé vingt recommandations adressées au CIPM. Ces recommandations ont été portées à la connaissance de l'ensemble des États Membres et des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie et ont été discutées lors d'une réunion des représentants des États Membres et des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie qui s'est tenue au siège du BIPM en octobre 2012.

Les recommandations du Groupe de travail *ad hoc* et les conclusions formulées lors de la réunion d'octobre 2012 ont été au centre des discussions du CIPM lors de la seconde partie de sa 101^e session. Ces recommandations conduisent à d'importants changements dans le fonctionnement du CIPM et ont également des répercussions sur la façon dont le BIPM informe ses parties prenantes et élabore sa stratégie et son programme de travail. À cet égard, ces recommandations auront un impact sur l'évolution du BIPM et du CIPM dans les années à venir.

Le présent rapport est le dernier que je présenterai car je pars à la retraite à la fin de décembre 2012. Je souhaite tous mes vœux de réussite à mon successeur, Martin Milton, qui sera, à compter du 1^{er} janvier 2013, le treizième directeur du BIPM.

Étant donné que le travail effectué par le BIPM est présenté de façon succincte dans ce rapport, j'invite les lecteurs à visiter le site internet du BIPM (<http://www.bipm.org/>) pour consulter les rapports complets des activités du BIPM.

1.2. Voyages du directeur et du sous-directeur en 2012

Les informations concernant les voyages effectués par le directeur et le sous-directeur en 2012 sont disponibles sur le site internet du BIPM (http://www.bipm.org/fr/publications/directors_report/travel.html).

2. TRAVAIL SCIENTIFIQUE DU BIPM

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

La section 2 du présent rapport présente les activités effectuées par les départements scientifiques du BIPM (Masses, Temps, Électricité, Rayonnements ionisants, Chimie), ainsi que les travaux sur la balance du watt. Des rapports complets sur le travail de chacun des Départements du BIPM sont disponibles sur le site internet du BIPM (http://www.bipm.org/fr/publications/directors_report/).

2.1. Masses

Depuis 1889, le BIPM conserve le prototype international du kilogramme. Afin de disséminer l'unité de masse, le Département des masses fournit aux États Membres des prototypes étalonnés de 1 kg en platine iridié et effectue, sur demande, des étalonnages des étalons nationaux de 1 kg.

Les nouvelles activités du programme de travail pour les années 2009 à 2012 ont été guidées par la probabilité que le kilogramme serait redéfini en fonction d'une constante fondamentale de la physique dans les quelques années à venir. Elles permettront au Département des masses de continuer à assurer la dissémination de l'unité de masse et à garantir l'ordre hiérarchique, la cohérence et la traçabilité du système mondial de métrologie des masses, une fois le kilogramme redéfini.

Dans le cadre de la redéfinition à venir du kilogramme, le Département des masses a été impliqué dans la préparation du projet de mise en pratique de la nouvelle définition. Ce projet a été soumis pour commentaires aux participants de l'atelier sur la mise en pratique de la nouvelle définition du kilogramme qui a été organisé les 21 et 22 novembre 2012 au siège du BIPM.

Le Département des masses a réalisé de significatifs progrès concernant l'expérience de la balance du watt et l'ensemble d'étalons de masse de référence du BIPM. Le Département continue à moderniser son infrastructure, en investissant dans des équipements nécessaires à la dissémination de l'unité de masse, et à contribuer activement à des activités de coopération et de coordination internationales.

En 2011, la CGPM a encouragé le BIPM « à mettre au point un ensemble d'étalons de référence qui permettra de faciliter la dissémination de l'unité de masse une fois le kilogramme redéfini » (Résolution 1). Le réseau de stockage entièrement automatisé des étalons de masse a été achevé en 2012 et trois circuits indépendants (dans de l'argon, dans de l'azote et dans le vide) ont été testés. L'impureté des gaz (fournis par des bouteilles d'argon et d'azote ultra-purs) circulant dans les caissons de stockage est inférieure à 2×10^{-6} mol/mol pour l'humidité et à $0,06 \times 10^{-6}$ mol/mol pour les contaminants de l'oxygène. Un spectre des impuretés d'hydrocarbures, obtenu automatiquement par chromatographie gazeuse avec détection par ionisation de flamme, identifie les trois principaux contaminants. La pureté du

réseau de stockage dans le vide est contrôlée de façon automatique à l'aide d'un analyseur de gaz résiduel. La pression partielle maximale détectée est inférieure à $1,0 \times 10^{-4}$ Pa.

Le réseau de stockage, composé de 12 caissons, est prêt : les étalons de masse de référence de 1 kg peuvent y être installés. Le volume et la masse de quatre étalons de référence en platine iridié et de quatre autres en acier inoxydable ont été étalonnés et l'étude de la stabilité de leur masse respective dans l'air est en cours. La fabrication et la détermination des caractéristiques de quatre sphères en monocristal de silicium naturel sont en cours, les sphères devant être livrées en 2013. Outre ces références de masse, deux artefacts de surface, l'un en platine iridié, l'autre en acier inoxydable, ont été caractérisés. Par rapport aux étalons fabriqués à partir d'un même matériau, la surface plus élevée de ces artefacts les rend plus sensible à une contamination. La prochaine étape consistera à suivre l'évolution de la masse des étalons de référence en fonction du matériau dont ils sont composés et des conditions de stockage.

Le BIPM met au point une balance du watt afin d'assurer la réalisation primaire de l'unité de masse une fois le kilogramme redéfini. Le Département des masses consacre 40 % de ses ressources (deux équivalents temps plein) au projet de la balance du watt, ce qui représente la contribution la plus importante apportée à cette expérience par un département du BIPM. En 2012, des progrès significatifs ont été effectués concernant différents éléments de l'expérience ; plusieurs essais importants ont été réalisés afin d'améliorer l'équipement et de confirmer la faisabilité de la conception novatrice de la balance du watt du BIPM. En 2013, la gestion scientifique et budgétaire du projet de la balance du watt sera de l'entière responsabilité du Département des masses, l'expérience ne sera donc plus sous la direction de différents départements. Des informations techniques plus détaillées sur la balance du watt sont disponibles au point 2.4 du présent rapport.

Le comparateur de masses Mettler-Toledo M-one 6V-LL a été mis en service en 2012 et fonctionne désormais parfaitement. Des déterminations auxiliaires du volume, de la localisation du centre de gravité et des propriétés magnétiques des étalons ont été effectuées pour répondre à la demande de laboratoires nationaux de métrologie. Par ailleurs, le Département des masses fournit des services d'étalonnage de la pression et de l'humidité aux départements scientifiques du BIPM concernés. Les équipements de mesure utilisés pour étayer les programmes de recherche et d'étalonnage ont été améliorés, conformément aux exigences du Système de management de la qualité du BIPM.

Le BIPM est le laboratoire pilote de la comparaison clé CCM.M-K4 à laquelle participent 16 laboratoires nationaux de métrologie organisés en quatre groupes. Chaque laboratoire participant a déterminé la masse de deux étalons de masse de 1 kg en acier inoxydable. Huit étalons voyageurs ont ainsi été envoyés aux quatre premiers participants en septembre 2011 et ont été retournés au BIPM par les quatre derniers participants en avril 2012. Les rapports des 16 participants ont été rédigés et le projet A de rapport est en préparation. Le BIPM a également participé à la comparaison supplémentaire SIM.M.M-S9 conduite par l'organisation régionale de métrologie Sistema Interamericano de Metrología (SIM) dont les mesurandes sont des propriétés magnétiques d'étalons de masse sélectionnés. Cette comparaison devrait s'achever à la fin de 2012.

Le Département des masses continue à participer au projet de collaboration internationale sur la constante d'Avogadro (IAC). Un nouveau protocole d'accord (« *Cooperation to Determine the Avogadro Constant using an Isotopically Enriched Silicon Crystal* ») a été signé en janvier 2012 par les représentants des laboratoires nationaux de métrologie italien (INRIM), australien (NMIA), japonais (NMIJ) et allemand (PTB), et le BIPM. Par ailleurs, un accord de droits d'utilisation concernant les échantillons et résidus du cristal en silicium enrichi isotopiquement ^{28}Si a été signé en février 2012 par les représentants de l'Institut des matériaux et mesures de référence (IRMM), de l'INRIM, du NMIA, du NMIJ, de la PTB, et le BIPM.

Dans le cadre du projet IAC, une étude spéciale a été conduite afin d'évaluer les effets physiques et chimiques de la sorption de vapeur d'eau lors de cycles air-vide, à l'aide d'une sphère en monocristal de

silicium naturel de 1 kg. La quantité d'eau adsorbée de façon irréversible sur une sphère en silicium à température ambiante peut être déduite de la différence de masse que présente la sphère dans le vide avant et après cuisson dans le vide à 400 °C pendant deux heures sans contact avec l'air humide. Jusqu'à présent, aucun résultat significatif ou répétable n'a été obtenu et l'étude continue.

Le BIPM a poursuivi en 2012 sa coopération trilatérale avec le laboratoire national de métrologie britannique, le National Physical Laboratory (NPL), et celui suisse, l'Institut fédéral de métrologie (METAS), afin d'étayer la mise en pratique de la nouvelle définition du kilogramme. Des études comparatives sur l'efficacité de différentes méthodes de nettoyage des étalons de masse, leur taux de recontamination après nettoyage, ainsi que la stabilité de la masse pendant et après des cycles de pesée dans l'air et dans le vide, ont été effectuées en utilisant certains matériaux, tels que le silicium monocristallin, le platine iridié et l'acier inoxydable. Ces études ont également porté sur les effets de la sorption entre l'air et le vide. Par ailleurs, une étude des différentes conditions de stockage est en cours. En 2013, ces études seront poursuivies dans le cadre du projet de recherche commun dénommé SIB-05 (NewKILO) : « *Developing a practical means of disseminating the redefined kilogram* » du Programme européen de recherche en métrologie (European Metrology Research Programme - EMRP), et non plus dans le cadre de la coopération trilatérale. Le projet SIB-05 sera mené de juin 2012 à mai 2015.

Outre les activités permanentes précédemment mentionnées, le Département des masses apporte un soutien scientifique et organisationnel au Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées (CCM) et au Comité consultatif de thermométrie (CCT). De façon plus spécifique, le Département des masses contribue au travail du Groupe de travail du CCM sur les étalons de masse (et ses sous-groupes 1 et 2), du Groupe de travail du CCM sur la définition du kilogramme dans le SI, du Groupe de travail du CCM sur la stratégie, du Sous-groupe de travail du CCT sur le SI, du Groupe de travail du CCT sur la stratégie, et du Groupe de travail 4 du CCT (Déterminations de la température thermodynamique).

2.2. Temps

La fin de l'année 2012 a marqué les 25 années de publication ininterrompue de la *Circulaire T* du BIPM. La *Circulaire T* produite par le Département du temps permet d'établir la traçabilité à la seconde du SI, par le calcul du Temps universel coordonné (UTC), des réalisations locales maintenues par les laboratoires nationaux. La *Circulaire T* constitue le fondement de la seule comparaison clé dans le domaine du temps, CCTF-K001.UTC. Celle-ci est la comparaison clé la plus fréquente puisque sa valeur de référence UTC et les degrés d'équivalence [$UTC - UTC(k)$] sont évalués tous les cinq jours à partir des données de 72 participants et de quelque 400 horloges atomiques. Le BIPM a l'entière responsabilité du calcul et de la publication des résultats, tel que mandaté par le Comité consultatif du temps et des fréquences (CCTF). Treize étalons primaires de fréquence, dont trois à quatre fontaines à césium en moyenne qui fournissent des mesures chaque mois, participent au calcul du Temps atomique international (TAI). La stabilité de fréquence du TAI est estimée à 3×10^{-16} pour des durées moyennes d'un mois, et son exactitude à quelques 10^{-16} . Les observations des signaux des satellites du Global Positioning System (GPS) et du Global Navigation Satellite System (GLONASS), ainsi que la technique de comparaison de temps et de fréquences par aller et retour sur satellite (TW), ont été régulièrement utilisées pour le calcul du TAI. Depuis le début de 2012, des liaisons calculées en combinant diverses méthodes ont été progressivement introduites au calcul du TAI ; à la fin de 2012, 28 % des liaisons horaires du TAI étaient calculées à partir de combinaisons GPS/GLONASS et TW/GPS PPP. La technique de positionnement précis (PPP) du GPS est utilisée pour établir une vingtaine de liaisons horaires du TAI, avec une incertitude statistique associée inférieure à la nanoseconde ; l'incertitude de type B d'une liaison étalonnée par aller et retour est typiquement de 1 ns. La combinaison de ces deux techniques permet d'obtenir une incertitude composée au niveau de 1 ns.

L'algorithme permettant de calculer le TAI et l'UTC est en cours de révision. En août 2011, un modèle de prédiction quadratique de la fréquence des horloges, appliqué à l'ensemble des horloges, a été introduit dans l'algorithme, ce qui a permis d'améliorer de façon considérable la qualité du TAI : la dérive observée affectant l'échelle atomique libre (EAL), qui atteignait un taux quotidien de $-1,3 \times 10^{-17}$, a ainsi pu être éliminée. Enfin, des études ont permis d'élaborer une nouvelle procédure pour fixer le poids des horloges, en partant du principe qu'une bonne horloge est une horloge prévisible plutôt qu'une horloge stable. Ces changements ont amélioré de 35 % la stabilité du TAI.

Au cours de l'année 2012, le laboratoire français LNE-SYRTE a transmis des résultats de mesures de fréquence fondés sur le rubidium, obtenus à l'aide d'une fontaine double au césium et au rubidium. Le Département du temps a élaboré une procédure permettant de comparer ces mesures à la fréquence du TAI et a publié les premiers résultats dans la *Circulaire T*, après approbation du rapport correspondant par le Groupe de travail du CCTF concerné.

L'une des réalisations majeures du Département du temps est le calcul de l'UTC rapide (UTC_r) dans le cadre d'une étude pilote qui a commencé en janvier 2012. Près de 60 % des laboratoires participant régulièrement au calcul de l'UTC ont pris part à cette expérience. Ainsi, les différences [UTC_r - UTC(k)] ont pu être publiées de façon régulière tous les mercredis depuis février 2012. Un rapport préliminaire a été approuvé par le CCTF et il a été recommandé qu'un rapport final soit soumis en 2013 afin que l'UTC_r soit approuvé comme un produit permanent du Département du temps du BIPM.

La coordination internationale constitue une activité majeure du Département du temps, en particulier en ce qui concerne le projet de recommandation d'une nouvelle définition de l'UTC sans seconde intercalaire, mené en collaboration avec l'Union internationale des télécommunications (UIT) et l'Union astronomique internationale (UAI).

Une liste révisée de fréquences étalons, principalement dans le domaine optique, a été recommandée comme représentations secondaires de la seconde en 2012. Elle servira de base à la discussion à venir sur la redéfinition de la seconde. Les étalons optiques de fréquence présentent un niveau d'exactitude de quelques 10^{-17} mais il ne sera possible d'exploiter pleinement leur potentiel que lorsque les comparaisons de temps et de fréquences se seront améliorées de près de deux ordres de grandeur. Le Département du temps participe aux études visant à parvenir à cet objectif.

2.3. Électricité

Le travail du Département de l'électricité a porté pour l'essentiel sur le programme de comparaisons destiné à valider les étalons primaires nationaux pour les grandeurs électriques fondamentales (tension, résistance, capacité), sur les étalonnages effectués pour les laboratoires nationaux de métrologie des États Membres pour ces mêmes grandeurs, sur le soutien au projet de la balance du watt du BIPM, et sur le condensateur calculable qui a été mis au point en collaboration avec le laboratoire national de métrologie australien (NMIA).

Cinq comparaisons ont été effectuées et les résultats de quatre comparaisons précédentes publiés en 2012. Le Département de l'électricité a émis quarante-cinq certificats d'étalonnage pour treize laboratoires nationaux de métrologie. Ces chiffres s'avèrent légèrement plus faibles que d'habitude et s'expliquent par l'absence d'un membre du Département, parti travailler un an au NIST en tant que chercheur invité à compter de juillet 2012, et par l'interruption temporaire de la comparaison et des mesures d'étalonnage de résistance du fait de problèmes de conditionnement d'air dans le laboratoire du BIPM. Les comparaisons du BIPM (pour les laboratoires nationaux de métrologie disposant de leurs propres réalisations primaires) et les étalonnages (pour les laboratoires nationaux de métrologie ne disposant pas de réalisations primaires) sont effectués à partir des mêmes étalons primaires, ce qui

contribue à assurer de manière efficace l'uniformité mondiale des mesures dans le domaine de l'électricité.

Des laboratoires nationaux de métrologie, membres du Comité consultatif d'électricité et magnétisme (CCEM), ont demandé au BIPM de reprendre la comparaison sur site d'étalons de mesure de la résistance de Hall quantifiée, BIPM.EM-K12, qui constitue la seule façon de vérifier la haute exactitude intrinsèque de ces systèmes. À cette fin, un nouveau pont de rapport de résistance transportable, fonctionnant à 1 Hz, a été construit en 2011 et trois enceintes stabilisées thermiquement pour les résistances de transfert, capables de maintenir une stabilité de température de 1 mK, ont été construites en 2012. Les résistances devant être intégrées aux enceintes ont été testées et n'ont pas donné les résultats attendus, par rapport aux spécifications du fabricant, concernant la stabilité au cours du temps et le coefficient de température ; des recherches à ce sujet sont menées par le fabricant. La comparaison sur site d'étalons de mesure de la résistance de Hall quantifiée est prévue pour 2013.

En 2011, le BIPM a participé à une comparaison supplémentaire de l'EURAMET d'étalons de capacité traçables à la résistance de Hall quantifiée (EURAMET.EM-S31), qui a été effectuée dans le cadre d'un projet de recherche commun de l'EMRP sur la réalisation d'une nouvelle définition de l'ampère du SI. Les résultats de cette comparaison ont montré des écarts inattendus qui pourraient notamment être liés à la dépendance de fréquence des résistances ; cela constitue un problème majeur dans la chaîne de traçabilité de la résistance de Hall quantifiée à la capacité en courant alternatif. Le Département de l'électricité collabore avec trois laboratoires nationaux de métrologie pour étudier cet effet. Les résultats de ce travail revêtent une grande importance pour la détermination à venir, par le BIPM, de la constante de von Klitzing, R_K , à l'aide du condensateur calculable.

Le Département de l'électricité met au point un étalon de tension de Josephson dédié à la balance du watt du BIPM ; cet étalon permettra de mesurer la tension induite lorsque la bobine se déplace dans un champ magnétique. L'étalon de tension de Josephson programmable sera réglé sur une marche de tension quantique proche de la tension produite aux bornes de la bobine, mais de polarité opposée. La faible différence de tension sera mesurée à l'aide d'un nanovoltmètre. Le système se fonde sur un réseau de jonctions de Josephson programmable de type SNS (supraconducteur-normal-supraconducteur) fourni par le NIST. Ce réseau dispose de 13 segments de jonctions dont les tensions de sortie peuvent être sélectionnées de façon indépendante par des courants de polarisation individuels. Les différentes combinaisons de tension des 13 segments permettent d'obtenir n'importe quelle tension de sortie dans la gamme des valeurs apparaissant aux bornes de la bobine de la balance du watt, avec une résolution de 35 μV . La source de courant de polarisation disposant de 13 canaux indépendants a été testée et est désormais opérationnelle. Le réseau SNS a été endommagé suite au grand nombre de cycles thermiques qu'il a subi et sera remplacé par le laboratoire national de métrologie américain, le National Institute of Standards and Technology (NIST).

S. Solve est parti en détachement au NIST en tant que chercheur invité pour une année à compter de juillet 2012. Il sera formé à l'utilisation des réseaux SNS dans le domaine de la synthèse des tensions en courant alternatif et de ses applications, en vue d'une future comparaison du BIPM dans ce domaine. Le travail s'est d'abord concentré sur la caractérisation d'un numériseur de 20 bits utilisé pour mesurer la différence entre une onde sinusoïdale synthétisée par marches générée par un étalon de tension de Josephson programmable et l'onde sinusoïdale générée par un calibrateur. Une étude détaillée des effets de la résistance de fuite vers la terre d'un réseau de Josephson étalon programmable à 10 V a permis de tirer un certain nombre de conclusions et de réduire les erreurs de mesure causées par cet effet. La procédure de test de la résistance de fuite vers la terre a été intégrée au logiciel de mesure du NIST concernant l'étalon de tension de Josephson programmable.

Le BIPM et le laboratoire national de métrologie australien, le NMIA, ont collaboré à la construction de deux condensateurs calculables de conception perfectionnée permettant de mesurer la valeur de la

constante de von Klitzing avec une incertitude relative de l'ordre de 1×10^{-8} , résultat qui sera très précieux pour la mise en pratique des unités électriques. Le condensateur du BIPM est désormais complètement assemblé et les problèmes mécaniques liés à la sensibilité aux vibrations de l'électrode mobile de la garde inférieure ont été résolus. La cavité optique est désormais suffisamment stable pour permettre à l'asservissement de maintenir la longueur de la cavité égale à un nombre entier de franges d'interférence pendant plusieurs heures. Des progrès significatifs ont été effectués grâce à la mise au point d'une technique d'alignement originale visant à garantir que la longueur optique mesurée à l'aide de l'interféromètre est identique à la longueur électrique définissant le changement de capacité. Une fois le système optique aligné, l'asservissement basé sur l'interféromètre opérationnel et le condensateur sous vide, les premières mesures ont été effectuées avec le système complet. Un pont de capacité, qui a été conçu en début de projet mais qui n'avait jamais été totalement testé, a été utilisé avec succès pour comparer un étalon de capacité de 1 pF avec le changement de capacité de 0,4 pF du condensateur calculable. Le résultat obtenu pour l'étalon de capacité de 1 pF peut être comparé à la valeur obtenue à l'aide de la résistance de Hall quantifiée (à partir de la constante de von Klitzing, R_K) via un pont à quadrature. Les résultats présentent un accord meilleur que 2×10^{-8} , ce qui est très encourageant pour une première mesure mais ne peut être considéré comme une mesure valide de R_K car le bilan d'incertitude n'a pas encore été établi. La prochaine étape consistera à démonter le condensateur puis à nettoyer soigneusement tous ses composants et à les aligner rigoureusement. Le travail sera poursuivi en vue d'achever la détermination de la valeur de R_K en 2013.

2.4. Balance du watt

L'un des faits majeurs en 2012 a été l'installation d'une nouvelle chambre à vide dans le nouveau laboratoire de la balance du watt. Ce laboratoire offre, par rapport au précédent, de meilleures conditions environnementales, avec en particulier un meilleur contrôle de la température et un niveau de vibrations inférieur. La nouvelle chambre à vide présente un niveau d'étanchéité de 0,02 Pa après réparation d'une fuite. La balance du watt est en cours de transfert vers la chambre à vide. Il est prévu d'effectuer une série de mesures dès que possible afin de comparer le comportement de l'équipement dans ce nouveau laboratoire par rapport au comportement précédemment observé. Ensuite, d'autres éléments fonctionnels seront ajoutés à la balance du watt, parmi lesquels un système d'alignement automatique qui permettra de réduire l'incertitude liée à l'alignement, ainsi qu'un échangeur de masses.

Les pièces du bâti du circuit magnétique final sont en cours de fabrication et devraient être terminées pour la fin de 2012. Les aimants en samarium-cobalt (SmCo) sont déjà prêts et le système complet sera assemblé au premier semestre de 2013. Le nouvel aimant sera ensuite intégré à la balance du watt ; sa conception devrait permettre de réduire le bruit lors des mesures de la tension induite. Une nouvelle source de courant programmable, de haute stabilité, a été mise au point : elle présente une dérive très faible de moins de 10^{-9} /min et un niveau de bruit très bas.

La balance du watt du BIPM a été conçue afin de fonctionner selon un mode de mesure original dans lequel les mesures des phases statiques et dynamiques habituellement distinctes sont effectuées simultanément, l'objectif étant de supprimer les effets des instabilités temporelles. La balance du watt du BIPM peut néanmoins fonctionner selon le mode conventionnel dans lequel les deux phases sont alternées. La comparaison des résultats obtenus à partir de ces deux modes permettra de détecter des erreurs systématiques. Le fonctionnement en mode de mesures simultanées requiert de dissocier la tension induite, nécessaire pour l'équation de mesure, de la tension résistive. Plusieurs techniques ont été appliquées afin de ne pas générer de chute de tension résistive. L'une de ces techniques utilise une bobine bifilaire où le courant circule dans seulement l'un des enroulements mais où le courant induit peut être mesuré sur les deux enroulements. Les données obtenues à l'aide de cette technique peuvent être combinées de deux façons fondamentalement différentes afin de déterminer une valeur numérique de la

constante de Planck, ce qui permet également de vérifier les effets systématiques. Une série de mesures a montré que la différence relative entre les deux modes de mesure est de 2×10^{-7} avec une incertitude relative de 3×10^{-7} . Une autre technique permettant de soustraire la tension résistive lors de l'utilisation d'une bobine monofilaire combine les données obtenues pour la même position verticale dans l'entrefer, avec la bobine se déplaçant vers le haut et vers le bas. Les résultats de la technique de combinaison des données et de la technique de la bobine bifilaire ont été comparés et les limites de la technique de combinaison des données ont été démontrées. Cette technique a ainsi été améliorée en y intégrant l'effet des variations de température.

Des mesures successives de la constante de Planck, qui ont été effectuées avant l'installation de la balance du watt dans le nouveau laboratoire, ont montré un niveau de répétabilité de 1×10^{-6} . Du fait de la réduction des vibrations au sol et des conditions environnementales améliorées du nouveau laboratoire, il est attendu que ce niveau de répétabilité soit meilleur.

Bien que la balance du watt du BIPM ait commencé à être conçue à l'origine avec l'objectif d'utiliser une bobine supraconductrice dans un aimant cryogénique, ce qui constituait une solution ingénieuse afin de ne pas générer de chute de tension résistive, le BIPM n'envisage plus à l'heure actuelle de construire cette version cryogénique. Toutefois, une étude de faisabilité a été effectuée par un chercheur associé de septembre 2009 à août 2011 et ces recherches ont ensuite été poursuivies à un niveau moindre. Un prototype de balance du watt à bobine mobile supraconductrice a été construit et permet d'étudier le comportement d'une bobine supraconductrice se déplaçant dans un champ magnétique, comme dans une véritable balance du watt. Les expériences effectuées à partir de bobines bifilaires avec des fils normaux et supraconducteurs ont permis de conclure que les bobines supraconductrices présentent un comportement différent au-dessus et en dessous de la température de transition. L'explication préliminaire est que le champ magnétique qui varie crée des courants de Meissner à la surface du supraconducteur, ce qui produit un champ magnétique variable induisant des tensions dans les spires adjacentes. Il est trop tôt pour tirer des conclusions sur la faisabilité d'une balance du watt supraconductrice.

2.5. Rayonnements ionisants

P.J. Allisy-Roberts, directeur du Département des rayonnements ionisants, a pris sa retraite le 31 mai 2012 et J.M. Los Arcos, nouveau directeur du Département des rayonnements ionisants, a pris ses fonctions le 1^{er} juillet 2012. D.T. Burns a été directeur par intérim du Département des rayonnements ionisants du 1^{er} au 30 juin 2012.

Le Département des rayonnements ionisants continue à mettre au point des étalons de mesure dans le domaine de la dosimétrie, en particulier des chambres d'ionisation à cavité pour les mesures dans le nouveau faisceau de ^{60}Co issu de la tête Theratron, ainsi que pour le calorimètre transportable. Une chambre à parois minces avec revêtement étanche a été construite en 2012 pour le laboratoire mexicain ININ dans le cadre du projet de mesure de la dose absorbée aux moyennes énergies.

Un second ensemble cœur-enveloppe pour un calorimètre à graphite a été fabriqué afin de vérifier de façon indépendante la dose absorbée dans l'eau et de servir de système de secours en cas de dysfonctionnement du calorimètre utilisé lors de la comparaison clé BIPM.RI(I)-K6 de dose absorbée dans l'eau dans les faisceaux d'accélérateurs ; ces comparaisons ont pour objectif de valider les références de dose utilisées par les laboratoires nationaux de métrologie pour les services d'étalonnage et d'audit qu'ils proposent aux hôpitaux. Le premier et le second ensembles cœur-enveloppe sont en accord, dans les limites de l'incertitude-type statistique de 0,17 %. La détermination de la dose absorbée à l'aide du calorimètre présente une incertitude-type statistique de 0,04 % et est environ 0,1 % plus élevée que la détermination ionométrique de référence, parfaitement dans les limites de l'incertitude-type combinée.

Après l'installation du nouvel irradiateur Theratron en novembre 2011, la source de ^{60}Co n'a pu être mise en place qu'en octobre 2012 en raison du délai d'obtention de l'autorisation appropriée. La détermination des caractéristiques du nouveau faisceau de référence est en cours.

Le projet de mise au point d'un étalon de dose absorbée dans l'eau dans les faisceaux de rayons x aux moyennes énergies a avancé et sera poursuivi dans le programme de travail pour les années 2013 à 2015. Par la simulation Monte Carlo du dispositif à tube à rayons x et l'utilisation de la méthode élaborée par le BIPM pour mesurer le coefficient moyen d'atténuation de l'air, μ_a , il a été démontré que lorsque les valeurs de μ calculées pour l'air et le graphite sont chacune inférieures de 3 % aux valeurs mesurées correspondantes, les rapports calculés et mesurés de $\mu_{a,c}$ sont en accord avec une incertitude-type statistique de 1 %, sauf à 100 kV où une différence de 4 % apparaît nettement. Bien que ce résultat soit positif, les écarts supérieurs à 5 % entre les valeurs préliminaires des débits de kerma dans l'air déterminés à l'aide d'une chambre à parois minces à cavité en graphite et les valeurs de référence obtenues à l'aide de la chambre à parois d'air restent inexplicables et doivent être étudiés plus avant.

Les calculs Monte Carlo pour la conversion de la dose absorbée du graphite à l'eau se poursuivent dans le cadre d'une comparaison avec le laboratoire français LNE-LNHB, ce qui a permis d'obtenir des résultats cohérents avec ceux d'autres laboratoires nationaux de métrologie et de démontrer la robustesse de la procédure du BIPM concernant la conversion de la dose. Les mesures et les calculs relatifs à la distribution de la dose en profondeur dans l'eau pour les faisceaux de ^{60}Co du BIPM ont apporté des données complémentaires au travail effectué en 2011 sur le graphite et ont permis d'obtenir une incertitude-type inférieure à 0,1 % pour le rapport des coefficients d'atténuation photonique dans le graphite et dans l'eau.

L'évaluation de la valeur de W_a pour l'air et celle de la valeur de I_c pour le graphite ont été publiées dans *Metrologia* (2012, **49**(4), 507-512) : ces résultats conduisent à changer la valeur de I_c recommandée de 78 eV à 81 eV (avec une incertitude-type de 2 eV) en conservant la valeur de W_a actuelle de 33,97 eV, ce qui accroît son incertitude de 0,15 % à 0,32 %. Cela aura un impact significatif sur la détermination du kerma dans l'air à l'aide de chambres à parois d'air. Ce travail sera intégré dans le Report on Key Data (rapport sur les données clés) de l'International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU).

Une analyse des valeurs de I pour l'eau a été présentée au Report Committee (comité en charge des rapports) de l'ICRU : cette analyse comprenait à la fois les mesures effectuées ces 40 dernières années et les valeurs dérivées de la théorie, avec des estimations de l'incertitude parfois non fiables ou inexistantes, ainsi que la valeur recommandée $I_w = 78$ eV, avec une incertitude-type de 2 eV.

Des mesures primaires et des étalonnages de chambres de référence ont été effectués pour des laboratoires nationaux de métrologie dans tous les faisceaux de référence de rayons x et gamma, et des efforts significatifs ont été poursuivis pour assurer l'étalonnage et l'entretien des équipements, tel que le requiert le Système de management de la qualité du BIPM. Un audit externe a été effectué avec succès en avril 2012, ce qui a conduit à apporter des améliorations aux procédures, instructions techniques, formulaires et dossiers de laboratoire.

En 2012, huit comparaisons ont été effectuées : deux comparaisons de kerma dans l'air dans les faisceaux de ^{60}Co et de ^{137}Cs avec le NMIJ (Japon) ; quatre comparaisons de kerma dans l'air dans les faisceaux de rayons x avec le VSL (Pays-Bas) pour les basses énergies, et avec le VSL, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et le VNIIM (Fédération de Russie) dans les faisceaux mammographiques ; deux comparaisons de dose absorbée aux hautes énergies avec le LNE-LNHB (France) et l'ARPANSA (Australie). Ces comparaisons sur site demandent un effort logistique conséquent, à la fois pour envoyer au préalable l'équipement du BIPM et pour effectuer, avant et après comparaison, les vérifications au siège du BIPM afin de s'assurer de la fiabilité des mesures.

En outre, vingt-quatre déterminations des caractéristiques d'étalons nationaux ont été réalisées : quatre dans les rayons x aux basses énergies pour le NIS (Égypte), l'ININ et le CMI (République tchèque) ; trois dans les rayons x de qualités mammographiques pour l'ININ et le CMI ; trois dans les rayons x aux moyennes énergies pour le NIS, l'ININ et le CMI ; onze dans les faisceaux de ^{60}Co pour le NIS, le METAS, le CMI, le BIM (Bulgarie) et le KRISS (République de Corée) ; et trois dans les faisceaux de ^{137}Cs pour le NIS, le CMI et le BIM.

Le programme de vérification pour la dosimétrie de l'AIEA et de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) continue à être étayé par des irradiations de référence effectuées chaque semestre par le BIPM : en 2012, une série d'irradiations pour la radiothérapie dans les faisceaux de ^{60}Co et une série pour la radioprotection dans les faisceaux de ^{137}Cs ont été effectuées.

Sept rapports de comparaison ont été publiés dans un *Technical Supplement* de *Metrologia* en 2012, dont deux pour l'ARPANSA (Australie) et un pour le GUM (Pologne), le MKEH (Hongrie), le NIST, le NPL et le VNIIM, respectivement. Par ailleurs, le rapport intitulé « *A blind test of the alanine dosimetry secondary standard of the PTB conducted by the BIPM* » a été soumis pour publication dans *Metrologia*.

En 2012, dans le cadre du programme de mesures d'activité de radionucléides liées au Système de référence international (SIR), neuf ampoules contenant six radionucléides différents - ^{59}Fe (PTB), ^{60}Co (BARC et CNRC), ^{109}Cd (LNE-LNHB), ^{131}I (LNE-LNHB et NIST), ^{133}Ba (BEV et LNE-LNHB), et ^{222}Rn (LNE-LNHB) - ont été soumises par six laboratoires afin d'obtenir des valeurs d'équivalence pour la comparaison clé en continu BIPM.RI(II) K1. Les formulaires consignants les résultats de la détermination de l'activité des solutions contenues dans quatre ampoules précédemment soumises et mesurées dans le SIR - ^{60}Co , ^{152}Eu et ^{241}Am (CNEA, Argentine) et ^{64}Cu (ENEA, Italie), ont été reçus en 2012 et les résultats correspondants dans le SIR évalués. Des mesures de routine pour détecter d'éventuelles impuretés dans les ampoules du SIR sont effectuées à l'aide du spectromètre Ge(Li) et du spectromètre au germanium hyper-pur (HPGe). Aucune impureté n'a été observée dans les solutions de ^{131}I et de ^{109}Cd soumises par le LNE-LNHB et le NIST.

Toutes les mesures du SIR sont couvertes par le Système de management de la qualité du BIPM et un audit externe, qui incluait pour la première fois l'extension du SIR aux radionucléides à courte durée de vie, a été effectué avec succès le 21 septembre 2012 par F.O. Bochud, IRA (Suisse). Cet audit a conduit à réviser et améliorer plusieurs procédures.

La comparaison clé BIPM.RI(II)-K4.Tc-99m d'activité de radionucléides à courte durée de vie à l'aide de l'instrument de transfert du SIR est désormais effectuée à raison de deux comparaisons par an : le NIM (Chine) et le CNEA (Argentine) ont contribué en 2012 à cette comparaison clé qui aura pour prochains participants le LNMRI (Brésil), l'IFIN-HH (Roumanie), le VNIIM, et le NMISA (Afrique du Sud). Une mise à jour d'une réplique de l'électronique de l'instrument de transfert du SIR a été menée à bien ; par ailleurs, une version de secours du détecteur a été achetée et ses caractéristiques sont déterminées avant que cette version ne soit étalonnée par rapport au SIR.

L'extension de l'instrument de transfert du SIR au ^{18}F est en préparation. Des mesures d'essai sont en cours avant étalonnage par rapport au SIR. Le NIST s'est déjà porté volontaire pour prendre part à la comparaison aux côtés de l'ENEA qui participera aux comparaisons de $^{99\text{m}}\text{Tc}$ et ^{18}F .

Dans le cadre de la comparaison organisée par le Groupe de travail de la Section II du CCRI sur l'extension du SIR aux émetteurs de rayonnement bêta, le BIPM a reçu en 2012 une autre ampoule de ^{63}Ni préparée par le NPL, en plus de celles envoyées précédemment par sept laboratoires : l'ENEA, l'IRMM (Union européenne), le LNE-LNHB, le NIST, le NMISA, la PTB et le POLATOM RC (Pologne). Des lots d'échantillons ont été préparés dans trois scintillateurs différents puis mesurés à l'aide du spectromètre Beckman LS selon la méthode fondée sur les courbes universelles d'efficacité croisée, et à l'aide d'un spectromètre de type TDCR (rapport des coïncidences triples aux coïncidences

doubles), permettant d'évaluer le rapport des coïncidences triples aux coïncidences doubles selon la méthode de la détermination de l'activité apparente pour laquelle l'analyse des résultats se poursuit. Les résultats seront présentés lors de la prochaine réunion du Groupe de travail de la Section II du CCRI sur l'extension du SIR qui se tiendra en mai 2013 au siège du BIPM et lors de la 19^e conférence internationale « International Conference on Radionuclide Metrology and its Applications » (ICRM 2013) qui se tiendra du 17 au 21 juin 2013 à Anvers, Belgique.

Le BIPM a participé à la comparaison clé CCRI(II)-K2.Tc-99 de mesure d'activité du radionucléide ⁹⁹Tc organisée et pilotée par le NPL en 2012. La date limite de soumission des résultats ayant été ajournée à plusieurs reprises, les participants ont convenu du mois de février 2013 comme date limite définitive. Le BIPM a participé à la comparaison de mesure d'activité de cet émetteur bêta presque pur à longue durée de vie ($T_{1/2} = 211,5 \times 10^3$ a, $u = 1,1 \times 10^3$ a). Seule la transition de second ordre vers l'état fondamental d'énergie maximale de 293,6 keV, $u = 1,8$ keV, a été prise en compte dans cette étude car les probabilités d'émission par une autre transition bêta et par émission gamma sont beaucoup plus faibles. Plusieurs lots d'échantillons ont été préparés dans trois scintillateurs du commerce (Ultima Gold, Hionic Fluor et Bio-Fluor +) puis mesurés à l'aide du spectromètre Beckman à scintillation liquide et du dispositif TDCR mis au point par le BIPM. L'ajournement de la date limite de soumission des résultats de la comparaison clé permettra au BIPM d'évaluer les données obtenues à l'aide du spectromètre de type TDCR.

Les rapports mis à jour de quatre comparaisons concernant le ²²²Rn, le ⁵⁷Co, le ²⁴¹Pu et le ^{99m}Tc, ont été publiés dans des *Technical Supplements* de *Metrologia*. Les participants communiquent désormais leurs résultats de comparaison à l'aide de nouveaux formulaires Excel conçus par le BIPM. L'utilisation de ces formulaires et du logiciel KCsoft, également conçu par le BIPM, contribue à accélérer le processus de publication des résultats. Tous les résultats antérieurs à 2008 ont été publiés dans un *Technical Supplement* de *Metrologia*, à l'exception de deux résultats qui sont en préparation. Trois résultats obtenus en 2008 sont en attente de publication, dont un qui a déjà été transmis aux participants. À ce jour, tous les projets A de rapport ont été soumis, à l'exception de ceux portant sur trois résultats pour lesquels les laboratoires nationaux de métrologie concernés doivent fournir leur protocole de mesures.

Le Département des rayonnements ionisants fournit des services d'étalonnage internes dans le domaine de la thermométrie. En 2012, 18 thermomètres à résistance de platine étalon et 9 thermomètres de laboratoire du commerce appartenant aux départements des masses, de l'électricité, du temps, des rayonnements ionisants et de la chimie ont été étalonnés. Un audit externe de ces services d'étalonnage a été effectué en mai 2012 et une recommandation selon laquelle le BIPM devrait participer aux comparaisons clés des points fixes des thermomètres à résistance de platine étalon a été émise. En juin 2012, le BIPM a été invité par le CCT à prendre part à la comparaison clé CCT-K9 déjà en cours qui est pilotée par le NIST. À cette fin, des mesures ont été effectuées au siège du BIPM en septembre 2012 et deux thermomètres à résistance de platine étalon du BIPM ont été apportés au NIST fin septembre 2012 pour des mesures complémentaires.

2.6. Chimie

Le Département de la chimie continue à faire des progrès significatifs dans ses trois domaines d'activité fondamentaux : l'équivalence internationale des étalons de gaz pour le contrôle de la qualité de l'air et la surveillance du changement climatique et leurs comparaisons ; le programme de comparaisons internationales de calibrateurs primaires organiques ; et l'aide globale apportée aux activités du Comité consultatif pour la quantité de matière : métrologie en chimie (CCQM) et du Comité commun pour la traçabilité en médecine de laboratoire (JCTLM), ainsi que le travail de collaboration avec des organisations intergouvernementales.

Dans le domaine de la métrologie des gaz, le BIPM coordonne la comparaison clé BIPM.QM-K1 d'étalons de référence mesurés d'ozone : sept laboratoires y ont participé sur le site du BIPM et un

étalonnage a été réalisé pour un autre laboratoire en 2012. La mise en place d'un photomètre étalon de référence équipé d'un laser et les mesures de la section efficace d'absorption de l'ozone se poursuivent : de nouvelles mesures relatives ont été publiées dans la revue *Journal of Geophysical Research** et des progrès ont été effectués dans la production et la détermination des caractéristiques de l'ozone pure, avec l'aide d'un chercheur invité du GUM (Pologne) présent au siège du BIPM pendant six mois. Les rapports finaux des comparaisons CCQM-K74 et CCQM-P110.B1 d'étalons de dioxyde d'azote ont été publiés, et un article décrivant le fonctionnement et la validation de l'équipement primaire du BIPM pour le dioxyde d'azote, qui fournit la valeur de référence de la comparaison clé, a été publié dans *Analytical Chemistry*†. La validation des équipements du BIPM pour la coordination de la comparaison CCQM-K82 sur le méthane dans l'air au niveau ambiant est achevée et les mesures commenceront au siège du BIPM dès que tous les étalons de gaz des laboratoires nationaux de métrologie participants auront été reçus. Le travail préparatoire pour la coordination de la comparaison CCQM-K90 d'étalons de formaldéhyde dans l'azote se poursuit : des tests de stabilité et de pureté ont été effectués à partir de nouvelles bouteilles étalons.

Le programme d'analyse organique du BIPM constitue une part essentielle et fondamentale de la stratégie du Groupe de travail du CCQM sur l'analyse organique concernant les comparaisons démontrant les compétences clés. Le BIPM assure en effet le rôle permanent de laboratoire de coordination pour les comparaisons (série CCQM-K55) des aptitudes des laboratoires nationaux de métrologie concernant la détermination des caractéristiques de calibrateurs primaires, ce qui constitue le fondement des déclarations de traçabilité des laboratoires nationaux de métrologie dans le domaine de l'analyse organique. Les rapports finaux des comparaisons CCQM-K55.a (estradiol) et CCQM-K55.b (aldrine) ont été approuvés pour l'équivalence et ont été publiés dans la KCDB. La comparaison clé CCQM-K55.c [(L)-valine] et l'étude pilote associée CCQM-P117.c ont été coordonnées par le Département de la chimie du BIPM : en octobre 2012, vingt laboratoires avaient soumis des résultats pour la comparaison clé et dix laboratoires pour l'étude pilote. Une synthèse a été préparée par le BIPM, puis discutée par le Groupe de travail du CCQM sur l'analyse organique lors d'une réunion qui s'est tenue en novembre 2012 à Hong Kong. Un article décrivant la mise en œuvre par le BIPM de la méthode de bilan massique pour déterminer la fraction massique du composant principal d'un matériau organique de grande pureté a été rédigé et soumis pour publication dans *Analytical Chemistry*.

Le Département de la chimie a fait des progrès dans l'étude des méthodes de détermination des caractéristiques de matériaux purs de poids moléculaire plus élevé et à structure plus complexe qui présentent un intérêt pour le programme de comparaisons clés du CCQM. Les méthodes de bilan massique pour la détermination de la fraction molaire de l'angiotensine I ont été mises au point, en coopération avec le NIST. Des méthodes d'analyse de pureté d'acides aminés sont actuellement en cours de mise au point et de validation et seront également appliquées à un autre matériau d'essai (insuline). Il a été convenu du détachement d'un chercheur invité du NIM (Chine) pour une durée de deux ans à compter de 2013. Ce détachement permettra au NIM et au BIPM de coordonner une comparaison du CCQM sur les calibrateurs primaires de molécules organiques de grande taille en 2014 et en 2015.

Un rapport sur le Comité commun pour la traçabilité en médecine de laboratoire (JCTLM) est présenté au point 4.3.2 du présent rapport.

* M. Petersen, J. Viallon, P. Moussay, and R. I. Wielgosz (2012), Relative measurements of ozone absorption cross-sections at three wavelengths in the Hartley band using a well-defined UV laser beam, *J. Geophys. Res.*, *117*, D05301, doi:10.1029/2011JD016374

† E. Flores, F. Idrees, P. Moussay, J. Viallon, R. Wielgosz, Highly accurate nitrogen dioxide (NO₂) in nitrogen standards based on permeation, *Anal. Chem.*, 2012, *84* (23), 10283–10290, DOI: 10.1021/ac3024153

2.7. Comparaisons

En 2012, on compte 34 comparaisons coordonnées par le BIPM et 232 participations de laboratoires nationaux de métrologie.

2.7.1. Masses

Les mesures effectuées par le Département des masses dans le cadre de la comparaison clé CCM-M-K4 sont terminées et le projet de rapport A est en cours de préparation.

Comparaison	Description	Nombre de participants [‡]
<u>CCM.M-K4</u>	Comparaison d'étalons de masse en acier inoxydable	16

2.7.2. Temps

Le Département du temps a piloté la comparaison clé CCTF-K001.UTC, dont les résultats sont publiés chaque mois dans la *Circulaire T*. En 2012, 12 comparaisons clés (une par mois) ont été effectuées et 72 laboratoires nationaux de métrologie y ont participé à chaque fois.

Comparaison	Description	Nombre de participants [‡]
<u>CCTF-K001.UTC</u>	Calcul de l'échelle de temps de référence UTC	72

2.7.3. Électricité

En 2012, sept laboratoires nationaux de métrologie ont participé à quatre comparaisons en continu que le Département de l'électricité organise. Deux laboratoires supplémentaires devaient participer à la comparaison BIPM.EM-K13 de résistance mais ce travail a été ajourné en raison de problèmes de conditionnement d'air. En ce qui concerne la comparaison sur site BIPM.EM-K12 d'étalons de résistance à effet Hall quantique, aucune mesure n'a été effectuée pendant plusieurs années mais suite à une demande du CCEM, des préparations sont en cours afin que la comparaison puisse reprendre en 2013. Le Département participe à la comparaison supplémentaire EURAMET.EM-S31 de l'EURAMET (capacité à 10 pF et 100 pF), ainsi qu'à la comparaison clé APMP.EM.BIPM-K11.3 de l'APMP (tension Zener à 1,018 V et 10 V) avec pour objectif de lier cette comparaison aux comparaisons de tension Zener des autres organisations régionales de métrologie.

[‡] Les participants aux comparaisons sont des laboratoires nationaux de métrologie.

Comparaison	Description	Nombre de participants [‡]
<u>BIPM.EM-K10</u>	Tension en courant continu, étalons de Josephson : (a) 1,018 V ; (b) 10 V	2
<u>BIPM.EM-K11</u>	Tension en courant continu, diode de Zener : (a) 1,018 V ; (b) 10 V	1
<u>BIPM.EM-K12</u>	Étalons de résistance à effet Hall quantique et calcul de rapports de résistances	0
<u>BIPM.EM-K13</u>	Comparaison d'étalons de résistance : (a) 1 Ω ; (b) 10 k Ω	2
<u>BIPM.EM-K14</u>	Comparaison d'étalons de capacité : (a) 10 pF ; (b) 100 pF	2
Total		7

2.7.4. Rayonnements ionisants

En 2012, le Département des rayonnements ionisants a conduit 16 comparaisons bilatérales dans le cadre des comparaisons en continu qu'il organise. Par ailleurs, le Département a piloté conjointement avec le CIEMAT un exercice d'essai pour le Ni-63, organisé par le Groupe de travail de la Section II du CCRI sur l'extension du SIR, et a participé à la comparaison clé CCRI(II)-K2.Tc-99 (laboratoire pilote : NPL).

Comparaison	Description	Nombre de participants [‡]
<u>BIPM.RI(I)-K1</u>	Mesure du kerma dans l'air pour le ⁶⁰ Co dans les faisceaux de rayonnement gamma	1
<u>BIPM.RI(I)-K2</u>	Mesure du kerma dans l'air dans les faisceaux de rayons x aux basses énergies	1
<u>BIPM.RI(I)-K5</u>	Mesure du kerma dans l'air pour le ¹³⁷ Cs dans les faisceaux de rayonnement gamma	1
<u>BIPM.RI(I)-K6</u>	Mesure de la dose absorbée dans l'eau dans les faisceaux aux hautes énergies	2 (hors site : LNHB, ARPANSA)
<u>BIPM.RI(I)-K7</u>	Mesure du kerma dans l'air dans les faisceaux mammographiques	3
<u>BIPM.RI(II)-K1.Fe-59</u>	Activité du radionucléide ⁵⁹ Fe	1
<u>BIPM.RI(II)-K1.Co-60</u>	Activité du radionucléide ⁶⁰ Co	1
<u>BIPM.RI(II)-K1.Cd-109</u>	Activité du radionucléide ¹⁰⁹ Cd	1
<u>BIPM.RI(II)-K1.I-131</u>	Activité du radionucléide ¹³¹ I	1
<u>BIPM.RI(II)-K1.Ba-133</u>	Activité du radionucléide ¹³³ Ba	1
<u>BIPM.RI(II)-K1.Rn-222</u>	Activité du radionucléide ²²² Rn	1
<u>BIPM.RI(II)-K4.Tc-99m</u>	Activité du radionucléide ^{99m} Tc	2 (hors site : NIM, CNEA)
ESWG(II)-Ni-63 (extension du SIR)	Exercice d'essai du Groupe de travail de la Section II du CCRI sur l'extension du SIR (laboratoires pilotes : BIPM et CIEMAT)	9
<u>CCRI(II)-K2.Tc-99</u>	Concentration d'activité d'une solution de ⁹⁹ Tc 2012 – 2013 (laboratoire pilote : NPL)	10
Total		25

[‡] Les participants aux comparaisons sont des laboratoires nationaux de métrologie.

2.7.5. Chimie

En 2012, le Département de la chimie a coordonné cinq comparaisons clés et trois études pilotes. Le Département a également effectué un travail de préparation et de validation pour trois autres comparaisons prévues en 2013-2014.

Le BIPM a coordonné les comparaisons suivantes dont les mesures ont commencé ou sont achevées :

Comparaison	Description	Statut en 2012	Nombre de participants [‡]
<u>BIPM.QM-K1</u>	Ozone, niveau ambiant	Mesures achevées et rapports publiés	7
<u>CCQM-K55.c</u>	L-Valine : analyse de pureté	Mesures achevées	19
<u>CCQM-P117c</u>			10
<u>CCQM-K74</u>	Dioxyde d'azote (10 µmol/mol)	Résultats publiés dans la KCDB	16
<u>CCQM-P110-B1</u>	Dioxyde d'azote (10 µmol/mol), étude par spectroscopie	Résultats publiés dans un <i>Technical Supplement de Metrologia</i>	10
<u>CCQM-P110-B2</u>	Dioxyde d'azote (10 µmol/mol), étude par spectroscopie	Rapport en cours de finalisation	9
<u>CCQM-K55.a</u>	17β-Estradiol : analyse de pureté	Résultats publiés dans la KCDB	11
<u>CCQM-P117a</u>	Estradiol : analyse de pureté	Rapport achevé	8
<u>CCQM-K55.b</u>	Aldrine : analyse de pureté	Résultats publiés dans la KCDB	18
<u>CCQM-P117b</u>		Rapport transmis aux participants	4
Total			112

Le BIPM coordonne les comparaisons suivantes pour lesquelles un travail de préparation et de validation a commencé :

Comparaison	Description	Statut en 2012	Nombre de participants [‡]
<u>CCQM-K82</u>	Méthane dans l'air (niveau ambiant)	En attente des étalons envoyés par les laboratoires nationaux de métrologie avant toute mesure	16
<u>CCQM-K90</u>	Formaldéhyde dans l'azote	Études de la stabilité des étalons de transfert	
<u>CCQM-K55.d</u>	Acide folique : analyse de pureté	Détermination des caractéristiques du matériau de la comparaison	

2.8. Étalonnages

Entre le 1^{er} janvier 2012 et le 31 décembre 2012, 88 certificats et 4 notes d'étude ont été délivrés. La liste complète des certificats est annexée au présent rapport (Annexe 2).

[‡] Les participants aux comparaisons sont des laboratoires nationaux de métrologie.

3. LE CIPM MRA

3.1. Nouveaux signataires du CIPM MRA

En 2012, les organismes suivants ont signé le CIPM MRA :

- Botswana Bureau of Standards (BOBS), Botswana, le 26 juillet 2012 ;
- National Standards and Calibration Laboratory (NSCL), République arabe syrienne, le 17 septembre 2012;
- Agence spatiale européenne (ESA), le 8 octobre 2012 ;
- Namibian Standards Institution (NSI), Namibie, le 16 octobre 2012.

3.2. Base de données du BIPM sur les comparaisons clés (KCDB)

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

Au 19 novembre 2012, la KCDB comptait 819 comparaisons clés (86 conduites par le BIPM, 405 par les Comités consultatifs et 328 par les organisations régionales de métrologie) et 328 comparaisons supplémentaires. Parmi les 819 comparaisons clés enregistrées figuraient :

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

Par ailleurs, la KCDB contenait environ 1 920 graphiques d'équivalence au 19 novembre 2012.

En 2012, 50 nouvelles comparaisons clés et 43 nouvelles comparaisons supplémentaires ont été enregistrées dans la KCDB : ce taux d'enregistrement est significativement supérieur à celui observé les années précédentes, ce qui pourrait s'expliquer par l'organisation de comparaisons régionales par les laboratoires nationaux de métrologie dont l'État a accédé au statut d'Associé à la CGPM.

Des graphiques à jour illustrant la participation aux comparaisons clés et supplémentaires ont été mis en ligne sur la page « La KCDB en chiffres » du site de la KCDB le 20 novembre 2012.

Les résultats de 168 comparaisons clés d'organisations régionales de métrologie, dont 59 conduites par l'Asia Pacific Metrology Programme (APMP), 19 par la Coopération métrologique entre les États d'Europe centrale (COOMET), 74 par l'European Association of National Metrology Institutes (EURAMET), et 16 par le Sistema Interamericano de Metrología (SIM), ont été publiés dans la KCDB ; des calculs de liens ont aussi été réalisés pour 50 comparaisons clés bilatérales subséquentes à des comparaisons clés de Comités consultatifs, ce qui a permis d'ajouter leurs résultats aux graphiques d'équivalence appropriés.

En avril 2012, une famille de neuf comparaisons clés a été liée avec succès, M.M-K1 (étalons de 1 kg en acier inoxydable), comprenant 89 degrés d'équivalence par rapport à la valeur de référence de la comparaison clé CCM.M-K1. Ces résultats couvrent plus de quinze années de mesure et une nouvelle comparaison clé centrale du CIPM, CCM.M-K4, a démarré : elle est pilotée par le BIPM et relance une série de comparaisons clés dans ce domaine. La KCDB comporte un certain nombre d'exemples similaires comprenant sept ou huit comparaisons clés liées.

Les rapports finaux de 183 comparaisons supplémentaires, parmi les 328 enregistrées, étaient également publiés sur le site de la KCDB au 19 novembre 2012.

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

Au 19 novembre 2012, la KCDB contenait un total de 25 339 CMCs, parmi lesquelles : 16 077 en physique générale, 3 902 dans le domaine des rayonnements ionisants, et 5 360 en chimie. Depuis le 1^{er} janvier 2012, 37 nouveaux ensembles de CMCs ont été approuvés et publiés, soit 1 100 CMCs supplémentaires. Une partie des CMCs publiées dans la KCDB (42 %) avaient déjà été enregistrées à la fin de 2004 et, en moyenne, quelque 1 900 CMCs nouvelles et révisées ont été approuvées chaque année entre 2005 et 2011 ; ce chiffre devrait être similaire pour l'année 2012.

Un premier ensemble de CMCs déclaré par la Bosnie-Herzégovine (7 CMCs en étalonnage de masse) a été enregistré dans la KCDB le 8 juin 2012, un an seulement après la signature du CIPM MRA par le laboratoire national de métrologie de Bosnie-Herzégovine, l'Institute of Metrology of Bosnia and Herzegovina (IMBIH).

Au 19 novembre 2012, tous les Associés qui participent aux activités du CIPM MRA avaient au moins un de leurs laboratoires de métrologie inscrit en tant que participant à une comparaison clé ou supplémentaire, alors que seulement 15 Associés sur 36 disposaient de CMCs publiées dans la KCDB : cela reflète les efforts nécessaires pour suivre la procédure complète requise par le CIPM MRA pour publier des CMCs.

Au 19 novembre 2012, 251 CMCs avaient été temporairement retirées de la KCDB, ce qui est considéré comme insignifiant par rapport au nombre total de CMCs enregistrées dans la KCDB. Le bureau de la KCDB gère également les nombreuses corrections à apporter aux CMCs : modifications de nature éditoriale, suppression de services qui ne sont plus proposés, ainsi que changement des noms et sigles de laboratoires. En juillet 2012, le bureau de la KCDB a réorganisé les fichiers Excel sur les CMCs disponibles sur le site internet du JCRB, par catégorie, dans les domaines des masses, des rayonnements ionisants, des longueurs, de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations : ces fichiers sont nécessaires pour les déclarations de CMCs, ainsi que lors du processus d'examen.

La répartition des CMCs publiées dans la KCDB, par domaine de métrologie et par pays, ainsi que la situation des CMCs temporairement retirées de la KCDB, sont disponibles sur la page « La KCDB en chiffres » de la KCDB. L'historique des CMCs publiées dans la KCDB (et de celles retirées temporairement ou réinsérées) est conservé dans un fichier Excel disponible dans la section en accès restreint du site internet du JCRB sur les CMCs. Les dates de retrait temporaire de CMCs sont également incluses dans ce fichier, suite à une demande formulée par le JCRB à sa 24^e réunion (2010).

Entre janvier et décembre 2011, le nombre moyen de visites mensuelles était de 7 800 et le nombre moyen de pages internet de la KCDB consultées chaque mois de 100 000, selon les données de connexion enregistrées. Ces chiffres sont respectivement de 9 300 et 140 000 pour la période de janvier à décembre 2012. Le site internet de la KCDB continue à attirer des communautés clés, telles que les laboratoires nationaux de métrologie, les agences de réglementation, les organismes d'accréditation, ainsi que des sociétés industrielles et commerciales.

La publication des *KCDB Newsletters* a cessé avec le numéro 16 daté du 15 décembre 2011 : les informations sur la KCDB et le JCRB sont désormais publiées dans les *BIPM e-News* (voir point 8).

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

Deux réunions du JCRB ont été organisées en 2012 :

- la 28^e réunion du JCRB s'est tenue au siège du BIPM, les 3 et 4 avril 2012 ;
- la 29^e réunion du JCRB s'est tenue à Gaithersburg, Maryland, États-Unis d'Amérique, les 25 et 26 septembre 2012.

Le JCRB a confirmé qu'un atelier d'une journée et demie sur le thème des meilleures pratiques relatives aux examens de CMCs serait organisé au siège du BIPM les 18 et 19 mars 2013, immédiatement avant la 30^e réunion du JCRB. Des représentants d'organisations régionales de métrologie et de Comités consultatifs feront des présentations sur les pratiques qu'ils ont adoptées afin d'augmenter l'efficacité et l'efficience des examens régionaux et interrégionaux des CMCs, ce qui sera suivi d'une discussion sur tous les aspects du processus d'examen des CMCs. Cet atelier devrait permettre de formuler une série de recommandations visant à améliorer l'efficacité de cet examen.

Le JCRB a adopté deux résolutions qui apportent des clarifications par rapport à ce qui est exigé des laboratoires désignés participant au CIPM MRA. Dans sa Résolution 28/1, le JCRB décide que seuls les laboratoires responsables d'étalons de mesure nationaux et de la dissémination des unités, ce qui est démontré par la liste des services appropriés et pertinents qu'ils offrent à leurs clients, devraient être désignés dans le cadre du CIPM MRA. Dans sa Résolution 28/2, le JCRB décide que le Système de management de la qualité qui doit être mis en place préalablement à l'acceptation de CMCs doit être conforme à la norme ISO/CEI 17025 (et au Guide ISO 34 pour les matériaux de référence certifiés) comme requis pour les laboratoires d'étalonnage.

GULFMET, qui regroupe les laboratoires nationaux de métrologie de l'Arabie saoudite, de Bahreïn, des Émirats arabes unis, du Koweït, d'Oman, du Qatar et du Yémen, a demandé à participer au JCRB en tant que nouvelle organisation régionale de métrologie. Après discussion, le JCRB a convenu que GULFMET ne remplit pas à l'heure actuelle tous les critères requis pour participer au JCRB mais qu'elle atteindrait probablement cet objectif à l'avenir, étant donné les contacts continus qu'elle entretient avec le JCRB et la communauté internationale de la métrologie, et les compétences qu'elle acquiert progressivement. Des représentants de GULFMET ont ainsi assisté à la 29^e réunion du JCRB en tant qu'invités.

4. RELATIONS AVEC DES ORGANISATIONS INTERGOUVERNEMENTALES ET DES ORGANISMES INTERNATIONAUX ET PROMOTION DE LA CONVENTION DU MÈTRE

4.1. Nouveaux États Membres et nouveaux Associés à la CGPM

À la fin de 2012, on comptait 54 États Parties à la Convention du Mètre et 37 Associés à la CGPM.

La République tunisienne a accédé à la Convention du Mètre le 1^{er} février 2012. Par ailleurs, quatre États sont devenus Associés à la CGPM en 2012 : le Sultanat d'Oman le 8 mai 2012 ; la République du Botswana le 30 mai 2012 ; la République arabe syrienne le 31 mai 2012 ; et la République de Namibie le 10 août 2012.

La République du Cameroun et la République populaire démocratique de Corée ont été exclues en 2012

en raison du non versement de leurs contributions depuis plus de six ans et du fait qu'aucun accord de rééchelonnement n'a été conclu avec le CIPM (voir [Résolution 6](#) et [Résolution 7](#) adoptées par la CGPM à sa 24^e réunion (2011)).

4.2. Collaboration avec des organisations intergouvernementales et organismes internationaux

Le Département des relations internationales et de la communication a pour rôle de promouvoir la métrologie auprès de la communauté scientifique, de l'industrie et du grand public. Il accomplit sa mission de diverses manières, en collaborant avec d'autres organisations intergouvernementales et organismes internationaux et en participant à des forums internationaux. Le BIPM entretient des relations continues et interagit de façon significative avec plus d'une trentaine d'organisations intergouvernementales et organismes internationaux, et fournit ou partage avec ceux-ci des données liées au SI et à la comparabilité internationale des mesures. Ces collaborations sont à la fois institutionnelles et techniques. L'année 2012 a été une année typique : les membres du personnel du BIPM ont voyagé à près de 120 occasions, ce qui équivaut à une personne travaillant pendant une année, afin de partager leurs connaissances dans le domaine de la métrologie. En outre, le BIPM a participé à des initiatives ponctuelles organisées par une demi-douzaine d'organisations intergouvernementales et organismes internationaux.

Les principales activités de collaboration se font avec des organisations intergouvernementales, telles que l'AIEA, l'Organisation internationale de métrologie légale (OIML), l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS), et avec des organismes internationaux, tels que l'International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) et l'Organisation internationale de normalisation (ISO). Ce travail de coopération consiste aussi bien en des discussions de haut niveau qu'à la participation à des groupes de travail spécifiques mais l'objectif demeure identique : promouvoir l'importance et l'utilisation appropriée de la métrologie et de son infrastructure internationale.

En 2012, les faits majeurs ont été les suivants :

- Un nouveau protocole d'accord a été conclu en mars 2012 entre le CIPM et l'ILAC, réaffirmant le besoin permanent de renforcer les liens entre les communautés de l'accréditation et de la métrologie et de coordonner leurs actions en ce qui concerne les activités liées à l'infrastructure de mesure nationale et internationale. En 2012, le BIPM et l'ILAC ont travaillé ensemble sur un certain nombre de sujets techniques liés à l'élaboration de documents de politique de l'ILAC.
- Un document de communication commun au CIPM et à l'ILAC sur l'accréditation des services d'étalonnage et de mesurage des laboratoires nationaux de métrologie a été publié en mars 2012. Il n'est pas nécessaire que les laboratoires nationaux de métrologie soient accrédités pour pouvoir participer au CIPM MRA mais, pour diverses raisons, nombre de laboratoires choisissent de faire accréditer leurs services. Le document de communication donne des éléments d'orientation afin d'optimiser les processus permettant d'éviter de dupliquer certaines tâches lorsqu'un laboratoire national de métrologie fait évaluer ses CMCs dans le cadre du CIPM MRA et accréditer ses services de mesure.
- Estefanía de Mirandés, Département des masses du BIPM, a été nommée membre du Task Group on Fundamental Constants (TGFC) du Committee on Data for Science and Technology (CODATA) en avril 2012. L'objectif du TGFC est de fournir de façon régulière aux communautés des sciences et technologies les valeurs recommandées au niveau international des constantes fondamentales et les facteurs de conversion dans le domaine de la physique et de la chimie, obtenues à partir de tous les résultats pertinents disponibles à un moment donné.

- David Burns, Département des rayonnements ionisants du BIPM, a été élu membre (« Commissioner ») de l'International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU). L'ICRU a pour mission d'élaborer et de promouvoir, dans le domaine des rayonnements ionisants, des recommandations acceptées au niveau international concernant les grandeurs et unités, la terminologie, les procédures de mesure, et les données de référence relatives à l'utilisation efficace et en toute sécurité des rayonnements ionisants dans les domaines du diagnostic et du traitement médical, de la science et de la technologie, ainsi que de la radioprotection des individus et populations.
- La Journée mondiale de la métrologie, événement annuel célébré chaque 20 mai afin de commémorer la signature de la Convention du Mètre en 1875, a eu pour thème en 2012 « Nos mesures pour votre sécurité », un thème de grande envergure mais qui concerne chacun d'entre nous en d'innombrables situations. L'organisation de la Journée mondiale de la métrologie est gérée conjointement par le BIPM et l'OIML : cela comprend un site internet dédié <http://www.worldmetrologyday.org>, un poster, un communiqué de presse, un message commun des directeurs du BIPM et du Bureau international de métrologie légale (BIML), ainsi que des événements organisés par les laboratoires nationaux de métrologie afin de promouvoir la métrologie. Le BIPM et le BIML collaborent également chaque année sur un certain nombre de sujets institutionnels et techniques.
- Un protocole d'accord a été conclu entre le BIPM et l'AIEA en juin 2012, afin de formaliser plus de 50 années de collaboration dans le domaine des mesures de rayonnements. La signature de ce protocole d'accord ouvre la voie à de nouvelles activités communes, la collaboration entre l'AIEA et le Comité consultatif des rayonnements ionisants (CCRI) du CIPM existant depuis 1959. Le Département des rayonnements ionisants du BIPM a travaillé, tout au long de ces années, en étroite coopération avec le groupe Dosimetry and Medical Radiation Physics de l'AIEA afin de fournir des références dosimétriques et apporter son soutien au programme du réseau de laboratoires secondaires de dosimétrie commun à l'AIEA et à l'OMS. Plus récemment, la collaboration entre le BIPM et l'AIEA a porté sur des comparaisons de matériaux de référence et il est prévu de renouveler ce type de coopération.
- L'Agence spatiale européenne (ESA) a signé le CIPM MRA le 8 octobre 2012. L'ESA possède un laboratoire de temps dont l'objectif est de maintenir une échelle de temps directement traçable à l'échelle de référence UTC. La liaison du système global de navigation par satellite de l'ESA, Galileo, à l'UTC pourrait permettre à l'avenir aux récepteurs du GPS d'accéder à plus d'un système global de navigation par satellite, ce qui renforcerait la fiabilité et l'exactitude de l'échelle de temps.
- Le document JCGM 106:2012 « Évaluation des données de mesure – Le rôle de l'incertitude de mesure dans l'évaluation de la conformité » a été publié en octobre 2012, c'est le quatrième volet d'une série de suppléments au Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM). Le document JCGM 106:2012 a été rédigé par le Groupe de travail 1 du JCGM sur l'expression de l'incertitude de mesure.
- La collaboration du BIPM et de l'OMM s'est poursuivie par l'intermédiaire d'un Groupe de liaison commun dont l'objectif à long terme est de rassembler les compétences des communautés de la métrologie et de la météorologie afin de réduire l'incertitude de mesure des 50 variables climatiques essentielles.

4.3. Comités communs

4.3.1. Comité commun pour les guides en métrologie (JCGM)

Les représentants des huit organisations membres du Comité commun pour les guides en métrologie (JCGM) se sont réunis le 5 décembre 2012 au siège du BIPM pour leur session plénière annuelle. Les rapports du Groupe de travail 1 du JCGM sur le guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM) et du Groupe de travail 2 sur le Vocabulaire international de métrologie (VIM) ont été présentés au cours de cette réunion.

- La principale activité du Groupe de travail 1 concerne la révision du GUM (Document JCGM 100). À cette fin, une enquête en ligne a été conduite et a donné des résultats rassurants. Le document JCGM 106:2012 « Évaluation des données de mesure – Le rôle de l'incertitude de mesure dans l'évaluation de la conformité » a été approuvé et publié en octobre 2012. La question de l'International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) sur la façon d'assigner des incertitudes aux poids atomiques de certains éléments a fait l'objet d'une discussion et une réponse sera prochainement envoyée à l'IUPAC.
- En 2012, le Groupe de travail 2 a travaillé sur quatre projets visant à répondre aux préoccupations des utilisateurs concernant la complexité de la 3^e édition du Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM3) : 1) une enquête en ligne sur le VIM3 a été lancée et a permis d'obtenir des commentaires utiles ; les réponses, dans l'ensemble, ont été plus positives que négatives mais il apparaît clairement que les utilisateurs sont favorables à une version plus facile à comprendre du VIM3 ; 2) un ensemble de questions fréquemment posées (FAQs) sur le VIM3 a été élaboré (en anglais et en français) et est disponible sur le site internet du BIPM ; 3) un ensemble d'articles expliquant les principes de base du VIM3 a été compilé ; 4) une proposition visant à ce que l'élaboration d'une version annotée du VIM3 devienne un nouveau projet de travail du Groupe de travail 2 a été préparée.

Lors de sa réunion de décembre 2012, le JCGM a officiellement demandé au Groupe de travail 2 de rédiger des annotations au VIM3 afin de les présenter au JCGM lors de sa prochaine réunion en 2013. Le fait que ces annotations au VIM3 doivent avoir un caractère informatif et non normatif a fait consensus, c'est pourquoi il ne sera pas nécessaire de les approuver à l'unanimité.

Le JCGM a également discuté du besoin d'un vocabulaire général pour les propriétés qualitatives : il recommande ainsi à l'IUPAC et à l'International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC) de reconsidérer le titre de leur document « *Vocabulary for nominal properties and nominal examinations – Basic and general concepts and associated terms* » (Vocabulaire international pour les propriétés qualitatives et leur évaluation - Concepts fondamentaux et généraux et termes associés) afin qu'il reflète les aspects spécifiques de la chimie clinique que le document traite. Le JCGM a ensuite confié au Groupe de travail 2 la mission de produire un document étudiant la faisabilité d'élaborer un vocabulaire international pour les propriétés qualitatives et analysant plus avant les diverses questions associées à la fusion ou à la non fusion d'un tel vocabulaire avec une future édition du VIM.

4.3.2. Comité commun pour la traçabilité en médecine de laboratoire (JCTLM)

La réunion commune annuelle des Groupes de travail 1 et 2 du JCTLM, et du Groupe de travail 3 *ad hoc*, s'est tenue simultanément aux réunions de l'American Association for Clinical Chemistry (AACC) organisées à Los Angeles, États-Unis d'Amérique, en juillet 2012. Cette réunion a été suivie d'un atelier intitulé « JCTLM reference measurement systems for HbA1c », ainsi que d'un atelier commun au

JCTLM et à l'industrie du diagnostic *in vitro* intitulé « Meeting traceability requirements for the IVD industry ». La 11^e réunion du Comité exécutif du JCTLM s'est tenue au siège du BIPM, les 6 et 7 décembre 2012.

La liste des groupes d'examen des Groupes de travail 1 et 2 du JCTLM a été mise à jour afin d'inclure le membre nommé pour l'examen des propositions concernant les médicaments. Le document décrivant les termes de référence de chaque groupe d'examen a été révisé par le coordonnateur du groupe d'examen des Manuels Qualité à des fins d'harmonisation puis il a été finalisé après avoir été revu par les groupes d'examen du Groupe de travail 1. La procédure du Comité exécutif permettant de sélectionner et de nommer les responsables et membres des groupes d'examen a été mise à jour afin d'y intégrer une durée de mandat de cinq ans renouvelable.

Les procédures du Groupe de travail 2 ont été révisées afin d'y faire figurer la condition selon laquelle les domaines d'incertitude étendus publiés dans la base de données du JCTLM doivent être cohérents avec ceux indiqués dans la portée d'accréditation des fournisseurs de services de mesure de référence.

La base de données du JCTLM a été mise à jour en janvier 2012 afin de retirer les services de mesure temporaires proposés par des laboratoires cherchant à se faire accréditer, une fois dépassé le délai stipulé dans les normes ISO 15195 et ISO/CEI 17025 pour être accrédité comme laboratoire d'étalonnage. En mars 2012, les matériaux de référence et méthodes de mesure du Cycle 8 du Groupe de travail 1 et les services de mesure de référence fournis par les laboratoires du Cycle 7 du Groupe de travail 2, approuvés par le Comité exécutif lors de sa 10^e réunion annuelle organisée en décembre 2011, ont été publiés dans la base de données du JCTLM.

En décembre 2012, la base de données du JCTLM comprenait :

- 262 matériaux de référence certifiés, disponibles et couvrant onze catégories de substances. Parmi ces matériaux de référence, 33 sont actuellement inclus dans la Liste II (matériaux de référence dont la valeur a été assignée conformément à des protocoles reconnus au niveau international), et trois dans la Liste III (matériaux de référence pour les propriétés qualitatives) ;
- 157 méthodes ou procédures de mesure de référence applicables à environ 80 substances différentes appartenant à huit catégories ;
- 74 services de mesure de référence fournis par huit laboratoires de référence et un laboratoire national de métrologie de cinq pays, et couvrant six catégories de substances.

L'appel à propositions pour le Cycle 9 du Groupe de travail 1 concernant les matériaux de référence de rang hiérarchique supérieur et les méthodes ou procédures de mesure de référence, et l'appel à propositions pour le Cycle 7 du Groupe de travail 2 concernant les services de mesure de référence fournis par les laboratoires ont été annoncés sur le site internet du JCTLM en janvier 2012 ; un courriel a par ailleurs été envoyé à ce sujet aux trois cents contributeurs potentiels. En juillet 2012, 42 propositions de matériaux, 2 de procédures et 6 de services avaient été reçues ; ces propositions ont été envoyées aux groupes d'examen afin qu'elles soient évaluées.

4.4. Liaison scientifique avec des organisations intergouvernementales et organismes internationaux

4.4.1. Directeur et sous-directeur

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

directeur du BIPM, M. Kühne est président du JCRB et du JCGM.

M. Milton est « Fellow » de l'Institute of Physics (IoP), Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord.

4.4.2. Relations internationales et communication

A. Henson assure la liaison entre le BIPM et l'ILAC : il participe au Comité de l'ILAC sur les questions d'accréditation (AIC) et à son Groupe de travail 2 en charge des questions d'étalonnage et de traçabilité. Par ailleurs, il représente le BIPM au bureau de la National Conference of Standards Laboratories International (NCSLI) et assure la liaison entre le BIPM et l'OMM au sein de leur Groupe de liaison commun. Il est responsable des relations institutionnelles que le BIPM entretient avec près de trente organisations intergouvernementales et organismes internationaux.

C. Thomas est secrétaire scientifique et membre du comité permanent « Science et métrologie » de l'Académie des sciences de Paris. Elle est membre du Groupe de travail 2 du JCGM sur le VIM et membre du comité d'organisation et du comité technique et scientifique du 16^e Congrès international de métrologie qui se tiendra à Paris en octobre 2013. C. Thomas assure par ailleurs la liaison entre le BIPM et le CODATA Task Group on Fundamental Constants, ainsi qu'entre le BIPM et le Comité technique de l'ISO « Grandeurs et unités » (ISO TC 12). Elle est également la personne à contacter au BIPM et le rapporteur du JCGM et de son Groupe de travail 2 sur le VIM.

4.4.3. Masses

A. Picard assure la liaison entre le BIPM et le projet de collaboration internationale sur la constante d'Avogadro (IAC), le Comité technique 3 de l'IMEKO, ainsi que le Comité technique de l'EURAMET sur la masse et les grandeurs apparentées (TC-M) et celui sur la thermométrie (TC-T).

A. Picard assure la coordination des mesures de masse effectuées dans le cadre du projet de collaboration internationale sur la constante d'Avogadro et du Groupe de travail du CCM sur la constante d'Avogadro.

A. Picard est la personne à contacter au BIPM concernant les projets de recherche communs SIB-05 (NewKilo) et SIB-03 (kNOW) du Programme européen de recherche en métrologie (European Metrology Research Programme - EMRP).

4.4.4. Temps

E.F. Arias est membre de l'Union astronomique internationale (UAI) : elle participe à son groupe de travail sur le système de référence céleste international et co-préside le groupe de travail sur la redéfinition de l'UTC. Elle est membre associée du Service international de la rotation terrestre et des systèmes de référence (IERS), et membre de l'International Celestial Reference System Centre et du Conventions Centre de l'IERS. Elle est membre de l'International VLBI Service (IVS) et de son groupe de travail sur l'analyse du repère de référence céleste international. Elle représente le BIPM au directoire de l'International GNSS Service (IGS), ainsi qu'au Comité international sur les systèmes mondiaux de navigation par satellite (ICG) dont elle préside le groupe de travail sur les références du temps. Elle est membre du comité d'organisation du Global Geodetic Observing System (GGOS) et y représente le BIPM. Elle est membre de l'Argentine Council of Research (CONICET), astronome associée au LNE-SYRTE (Observatoire de Paris) et correspondante du Bureau des longitudes. Elle représente le BIPM au Groupe de travail 7A du Groupe d'étude 7 du secteur Radiocommunications de l'Union internationale des télécommunications (UIT-R).

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

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

4.4.5. Électricité

M. Stock est membre du comité exécutif de la Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM). M. Stock et N. Fletcher sont membres du comité technique de la CPEM 2012. M. Stock est membre du comité scientifique de la 4^e conférence internationale sur la métrologie quantique (QM2013) qui se tiendra à Poznan, Pologne, du 15 au 17 mai 2013.

M. Stock assure la liaison entre le BIPM et la Commission internationale de l'éclairage (CIE). Un atelier commun au Comité consultatif de photométrie et radiométrie (CCPR) et à la CIE s'est tenu le 22 février 2012 afin de coordonner le travail effectué par les deux organisations concernant la mise en pratique de la nouvelle définition de la candela.

N. Fletcher représente le BIPM au « Stakeholder Committee » du projet GraphOhm de l'EMRP (financé à partir de juillet 2013).

4.4.6. Rayonnements ionisants

J.M. Los Arcos évalue des projets scientifiques pour l'Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP). Il est par ailleurs auditeur technique pour l'organisme d'accréditation espagnol ENAC et fait partie du comité de lecture de la revue *Applied Radiation and Isotopes*.

D.T. Burns est « Fellow » de l'Institute of Physics (IoP), Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord. Il a été élu en 2012 « Commissionner » de l'International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU) dont il est membre du comité sur les unités et grandeurs fondamentales et de deux « Report Committees », l'un sur les données clés en dosimétrie, l'autre sur les grandeurs opérationnelles pour la radioprotection. D.T. Burns est également « Commission Sponsor » de deux rapports (Key Data for Dosimetry et Small and Non-Standard Fields) et représente le BIPM au Comité technique de l'EURAMET sur les rayonnements ionisants (il a été remplacé par S. Picard lors de la réunion de 2012).

C. Michotte est la personne à contacter au BIPM et le rapporteur du Groupe de travail 1 du JCGM, qui s'est réuni en juin et en novembre 2012.

G. Ratel représente le BIPM à l'International Committee for Radionuclide Metrology (ICRM) ; il est président du Nominating Committee de l'ICRM. Il est également membre du comité scientifique de la 19^e conférence internationale « International Conference on Radionuclide Metrology and its Applications » (ICRM 2013) qui se tiendra à Anvers, Belgique, du 17 au 21 juin 2013.

P.J. Allisy-Roberts, qui a pris sa retraite en tant que directeur du Département des rayonnements ionisants le 31 mai 2012, a représenté le BIPM au comité scientifique des laboratoires secondaires de dosimétrie de l'AIEA qu'elle préside. Elle est membre du Groupe de travail de l'UK National Measurement System (NMS) Programme for Ionizing Radiation and Acoustics, ainsi que du Comité scientifique « Rayonnements ionisants » (LNE, France). Elle est membre du comité de rédaction du *Journal of Radiological Protection* et de la *Revue française de métrologie*. Elle a été élue au conseil de l'European Federation of Medical Physicists au sein duquel elle préside le comité des affaires européennes.

4.4.7. Chimie

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

S. Westwood assure la liaison pour le BIPM et le Comité Consultatif pour la quantité de matière : métrologie en chimie (CCQM) avec le Comité de l'ISO pour les matériaux de référence (ISO-REMCO) ; il est membre du groupe d'experts Laboratoires de l'Agence mondiale antidopage (AMA).

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

J. Viallon représente le BIPM au Comité technique de l'ISO sur la qualité de l'air et les atmosphères ambiantes (ISO TC 146/SC 3).

5. ACTIVITÉS LIÉES AU TRAVAIL DES COMITÉS CONSULTATIFS

5.1. Unités

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

En 2012, C. Thomas a participé à un grand nombre de réunions de Comités consultatifs, Groupes de travail et autres qui se sont tenues au siège du BIPM.

5.2. Masses / Thermométrie

A. Picard est secrétaire exécutif du Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées (CCM) et du Comité consultatif de thermométrie (CCT) ; il est membre de plusieurs groupes de travail et sous-groupes de ces deux Comités consultatifs, tels que les sous-groupes 1 et 2 du Groupe de travail du CCM sur les étalons de masse, les Groupes de travail du CCM sur la définition du kilogramme dans le SI et sur la stratégie, le sous-groupe de travail du CCT sur le SI, les Groupes de travail du CCT sur la stratégie et sur les déterminations de la température thermodynamique et l'extension de l'EIT-90 aux basses températures (sous-groupe de travail 4).

E. de Mirandés a participé en 2012 au sous-groupe de travail 2 du Groupe de travail du CCM sur les étalons de masse, ainsi qu'au Groupe de travail du CCM sur la stratégie.

5.3. Longueur / Temps et fréquences

E.F. Arias est secrétaire exécutive du Comité consultatif du temps et des fréquences (CCTF). Elle est membre des Groupes de travail du CCTF sur les comparaisons de temps et de fréquences par aller et retour sur satellite, sur les étalons primaires de fréquence et sur le TAI.

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

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

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

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

L. Robertsson est secrétaire exécutif du Comité consultatif des longueurs (CCL) et membre du Groupe de travail du CCL sur la stratégie et du groupe de discussion 11 sur les lasers. Il représente le BIPM au Groupe de travail du Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées (CCM) sur la gravimétrie.

5.4. Électricité et magnétisme / Photométrie et radiométrie

M. Stock est secrétaire exécutif du Comité consultatif d'électricité et magnétisme (CEM) et du Comité consultatif de photométrie et radiométrie (CCPR), ainsi que membre de plusieurs de leurs groupes de travail. La 21^e session du CCPR a eu lieu les 23 et 24 février 2012. La prochaine session du CEM devrait être organisée en mars 2013 et il est prévu que les groupes de travail du CCPR se réunissent en avril 2013.

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

N. Fletcher a été le secrétaire scientifique de l'atelier du BIPM sur les défis en métrologie pour les mesures dynamiques, organisé au siège du BIPM les 15 et 16 novembre 2012.

5.5. Rayonnements ionisants / Acoustique, ultrasons et vibrations

Le secrétariat exécutif du Comité consultatif des rayonnements ionisants (CCRI) a été assuré par P.J. Allisy-Roberts jusqu'à son départ à la retraite le 31 mai 2012, puis par intérim par D.T. Burns, du 1^{er} juin au 30 juin 2012, et par J.M. Los Arcos à partir du 1^{er} juillet 2012. Le CCRI s'est réuni une fois en mai 2012 et six réunions de groupes de travail ont été organisées en 2012.

J.M. Los Arcos préside le Groupe de travail de la Section II du CCRI sur l'extension du SIR aux émetteurs bêta au moyen de la méthode par scintillation qui s'est réuni en mai 2012.

C. Michotte coordonne le Groupe de travail de la Section II du CCRI sur l'instrument de transfert, qui s'est réuni en mai 2012 ; elle est membre du Groupe de travail de la Section II du CCRI sur les comparaisons clés, qui s'est réuni en mai et en décembre 2012.

G. Ratel est membre du Groupe de travail de la Section II du CCRI sur l'extension du SIR aux émetteurs bêta au moyen de la méthode par scintillation, qui s'est réuni le 9 mai 2012 et dont il a été rapporteur. Il est membre du Groupe de travail de la Section II du CCRI sur les comparaisons clés, qui s'est réuni le 10 mai ainsi que les 3 et 4 décembre 2012, du Groupe de travail de la Section II du CCRI sur l'instrument de transfert, qui s'est réuni le 10 mai 2012, et du Groupe de travail de la Section II du CCRI sur la réalisation du becquerel, qui s'est réuni le 9 mai 2012.

D.T. Burns est membre des Groupes de travail de la Section I du CCRI sur les comparaisons clés, sur la dosimétrie des accélérateurs et sur les étalons en curiethérapie, ainsi que du groupe *ad hoc* d'évaluation de l'effet d'un excès de charge sur la valeur de W_{air} . Il est rapporteur des sessions annuelles du CCRI depuis 2009.

S. Picard est secrétaire exécutive du Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations (CCAUV) qui a tenu sa 8^e session les 13 et 14 juin 2012. Les Groupes de travail du CCAUV sur la coordination des organisations régionales de métrologie et sur la stratégie, ainsi que le Groupe de travail nouvellement mis en place sur les comparaisons clés, se sont réunis les 11 et 12 juin 2012. S. Picard est également secrétaire exécutive par intérim du Comité consultatif de thermométrie (CCT) depuis août 2012.

5.6. Chimie

R.I. Wielgosz est secrétaire exécutif du Comité Consultatif pour la quantité de matière : métrologie en chimie (CCQM) et membre du Groupe de travail du CCQM sur la stratégie. Le CCQM a tenu sa 18^e réunion au siège du BIPM les 19 et 20 avril 2012, suite aux réunions de ses Groupes de travail.

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

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

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

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

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

6. RÉUNIONS ET ATELIERS AU SIÈGE DU BIPM

6.1. Réunions organisées en 2012

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

14-16 mars 2012

Lors de sa 24^e réunion en octobre 2011, la Conférence générale des poids et mesures (CGPM) a confié au CIPM la mission d'établir un Groupe de travail *ad hoc* chargé de conduire un examen du rôle, de la mission, des objectifs, de la stabilité financière à long terme, de la direction stratégique et de la gouvernance du BIPM (Résolution 10 (2011)). Ce Groupe de travail *ad hoc*, présidé par le président du CIPM, inclut dans sa composition des représentants des États Membres et des laboratoires nationaux de métrologie, ainsi que le secrétaire du CIPM et le directeur du BIPM.

Le président du Groupe de travail *ad hoc* a préparé un document d'information qu'il a transmis aux membres du Groupe de travail *ad hoc* préalablement à leur réunion. Les cinq thèmes suivants ont ainsi été au centre des discussions de la réunion du Groupe de travail *ad hoc* : (i) Rôle, mission et objectifs du BIPM au 21^e siècle ; (ii) Détermination des priorités scientifiques ; (iii) Rôle des organisations régionales de métrologie ; (iv) CIPM et gouvernance ; (v) Principe de responsabilité. Le Groupe de travail *ad hoc* a établi un compte rendu qui regroupe les conclusions de sa réunion, ainsi que vingt recommandations adressées au CIPM, qui a été transmis aux États Membres et aux directeurs des laboratoires nationaux de métrologie.

Le CIPM a examiné ces vingt recommandations lors de sa session du 6 au 8 juin 2012 et a présenté ses conclusions aux représentants des États Membres et aux directeurs des laboratoires nationaux de métrologie lors d'une réunion qui s'est tenue les 16 et 17 octobre 2012. Le Groupe de travail *ad hoc* produira un rapport final rassemblant ses conclusions et recommandations en mars 2013 puis le présentera au CIPM, aux représentants des États Membres et aux directeurs des laboratoires nationaux de métrologie.

6.1.2. Réunion des représentants des États Membres et des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie

16-17 octobre 2012

Cette réunion a eu pour principaux sujets de discussion le programme de travail et budget du BIPM pour les années 2013 à 2015 et le rapport du Groupe de travail *ad hoc* sur le rôle, la mission, les objectifs, la stabilité financière à long terme, la direction stratégique et la gouvernance du BIPM qui a été établi par le CIPM en application de la Résolution 10 (2011) adoptée par la CGPM à sa 24^e réunion.

Le programme de travail et budget du BIPM qui avait été soumis à la CGPM pour les années 2013 à 2016 a été révisé pour couvrir désormais les trois années 2013 à 2015. Le programme de travail et budget révisé ainsi que les économies attendues ont été présentés en détail. Il a été nécessaire de déterminer quelles étaient les priorités du programme de travail, suite à l'adoption par la CGPM de la Résolution 3 (2011) qui fixe la dotation du BIPM pour trois années. Cette hiérarchisation des priorités a pris en considération les points suivants :

- la dotation, qui prend pour point de départ la dotation de 2012 à laquelle sont ajoutées les contributions de 2012 des États qui ont accédé à la Convention du Mètre depuis la précédente réunion de la CGPM, sera augmentée de 1 % par an ;

- il sera mis fin à la contribution discrétionnaire supplémentaire convenue pour les années 2009 à 2012 ;
- les souscriptions des Associés seront augmentées tel que prévu dans la Résolution 4 (2011) ;
- la nécessité de reconstituer le fonds d'investissement du BIPM a été reconnue [Résolution 3 (2011)] ;
- les dépenses pour les années 2013 à 2015 devront être totalement équilibrées par les recettes ;
- les activités du programme de travail du BIPM pour les années 2009 à 2012 devront, dans toute la mesure du possible, être poursuivies au cours du programme de travail pour les années 2013 à 2015.

Les représentants des États Membres et les directeurs des laboratoires nationaux de métrologie se sont accordés à reconnaître qu'il était nécessaire que le BIPM ait une perspective stratégique à long terme. Ils souhaitent par ailleurs être davantage impliqués dans la planification et la préparation du programme de travail du BIPM et appellent à plus de transparence. Cette implication accrue ne doit pas cependant devenir un exercice de microgestion. Si les représentants des États Membres et les directeurs des laboratoires nationaux de métrologie participent davantage à la préparation en amont du programme de travail du BIPM, la probabilité que le programme de travail et le budget correspondant répondent de façon plus efficace aux attentes des États Membres est plus forte. La Recommandation 2 du Groupe de travail *ad hoc* traite de cette question.

Le rapport du Groupe de travail *ad hoc* a fait l'objet d'une discussion approfondie et les points suivants ont été présentés : conclusions et recommandations du Groupe de travail *ad hoc* ; position du CIPM sur ces recommandations ; procédure de mise en œuvre de la Recommandation 2 du Groupe de travail *ad hoc* ; établissement par le CIPM de Sous-comités permanents et Groupes de travail *ad hoc* afin d'étudier les principales questions soulevées par le Groupe de travail *ad hoc*. Cette discussion a permis de parvenir à une conclusion pour chacune des Recommandations du Groupe de travail *ad hoc*. La réunion s'est achevée par trois présentations portant sur : la mise à jour du CIPM MRA et le JCRB ; le CIPM MRA après 13 années d'existence, les leçons à en tirer et les perspectives d'amélioration ; et la métrologie dans les années 2020.

6.2. Ateliers organisés en 2012

6.2.1. Atelier du BIPM sur les défis en métrologie pour les mesures dynamiques

15-16 novembre 2012

L'atelier du BIPM sur les défis en métrologie pour les mesures dynamiques s'est tenu les 15 et 16 novembre 2012 au siège du BIPM : 58 scientifiques de 21 pays y ont participé. Le thème de l'atelier abordait de nombreux domaines métrologiques qui ont été bien couverts lors des différentes sessions. Neuf présentations techniques ont été assurées par des intervenants venant de l'industrie et de laboratoires nationaux de métrologie, puis des sessions en groupe ont été organisées afin de discuter de questions liées à certains domaines spécifiques. Il est avéré que la traçabilité au SI depuis les laboratoires nationaux de métrologie vers les laboratoires d'étalonnage est le plus souvent établie en mode statique. Seuls les laboratoires nationaux de métrologie qui mènent des travaux de recherche dans le domaine des mesures dynamiques possèdent quelques rares équipements appropriés. La vérification des aptitudes de mesure dynamique par le biais de comparaisons clés pose en particulier problème en raison de l'absence de méthodes validées et de procédures acceptées. Toutefois, cet atelier a été productif et couronné de succès : il a contribué à faire ressortir des problèmes communs et des solutions, et il servira de point de référence pour de futures évolutions. Un rapport synthétisant les discussions et les conclusions des sessions en groupe, ainsi que les recommandations formulées lors de l'atelier, est en préparation : il sera publié sur le site internet du BIPM.

6.2.2. Atelier du CCM sur la mise en pratique de la nouvelle définition du kilogramme

21-22 novembre 2012

Le Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées (CCM) a organisé un atelier sur la mise en pratique de la nouvelle définition du kilogramme qui s'est tenu les 21 et 22 novembre 2012 au siège du BIPM : près de 55 personnes y ont participé. Les discussions techniques ont porté notamment sur les progrès effectués concernant la réalisation de la nouvelle définition proposée de l'unité de masse à l'aide de la technique de mesure de la masse volumique de cristaux par rayons x (souvent dénommée « méthode Avogadro ») et de techniques électromagnétiques (souvent dénommées « méthode de la balance du watt »). Outre la réalisation de la nouvelle définition au moyen d'un ensemble robuste d'expériences opérationnelles, il a également été discuté des différentes façons de disséminer l'unité de masse afin de répondre au mieux aux besoins scientifiques, légaux et industriels de la métrologie des masses. L'atelier a atteint son objectif qui était d'améliorer la rédaction du projet de mise en pratique sur lequel travaille le CCM en prévision de la nouvelle définition du kilogramme.

7. VOYAGES, VISITEURS, PERSONNES EN DÉTACHEMENT ET CHERCHEURS INVITÉS

7.1. Voyages

En 2012, la participation de 30 membres du personnel du BIPM à plus de 85 conférences et réunions a représenté près de 346 journées travaillées et a impliqué 21 exposés. Ces voyages sont présentés plus en détail sur le site internet du BIPM (http://www.bipm.org/fr/publications/directors_report/travel.html).

Les visites techniques effectuées par 20 membres du personnel du BIPM auprès de 11 États ont représenté 150 journées travaillées.

7.2. Personnes en détachement et chercheurs invités

- A.Ö. Altan (UME), en détachement au BIPM en tant que secrétaire exécutif du JCRB, du 10 décembre 2010 au 9 décembre 2012.
- A. Zeggagh (École des Mines, Douai), du 16 mai 2011 au 28 septembre 2012, afin de travailler sur le projet de la balance du watt du BIPM.
- J. Lan (Tsinghua University et NIM), du 2 janvier au 27 juin 2012, afin de travailler sur le projet de la balance du watt du BIPM.
- J. Alvarez (ININ), du 20 mars au 26 juin 2012, afin de travailler au Département des rayonnements ionisants.
- K. Tworek (GUM), du 1^{er} juin au 30 novembre 2012, afin de travailler au Département de la chimie.
- C. Carmeli (Université de Birmingham), du 18 juin au 18 juillet 2012, afin de travailler au Département des rayonnements ionisants.
- C. Kuanbayev (KazInMetr RSE), en détachement au BIPM en tant que secrétaire exécutif du JCRB, du 1^{er} octobre 2012 au 30 novembre 2014.

7.3. Visiteurs

En 2012, les visites techniques effectuées au siège du BIPM par plus de 120 visiteurs venant de plus de 28 États ont représenté au total 158 journées. Ces visites sont présentées plus en détail sur le site internet du BIPM (http://www.bipm.org/fr/publications/directors_report/visitors.html).

8. PUBLICATIONS

Concernant les membres du comité de rédaction de *Metrologia*, une durée déterminée a été intégrée en mai 2012 à leur fonction : les termes de référence qui y sont associés ont été clarifiés et correspondent désormais dans les grandes lignes à ceux des autres revues de l'IOPP. Certains membres de longue date du comité de rédaction de *Metrologia* l'ont quitté en 2012 : le BIPM tient à remercier sincèrement Laurie Besley, Christian Bordé, Patrick Gill, George Gillies, Lev Issaev, Giorgio Moscati et Akira Ooiwa pour les efforts et le temps qu'ils ont consacrés à *Metrologia* durant toutes ces années. Le BIPM accueille par ailleurs chaleureusement les nouveaux membres du comité de rédaction, à savoir Walter Bich, Richard Davis, Lars Nielsen, Erkki Ikonen, Judah Levine, Mike Sargent, Rod White et Jonathan Williams, et remercie les membres encore en fonction, Giovanni Mana, Fritz Riehle et Barry Taylor, pour leur aide continue.

Les numéros spéciaux de *Metrologia*, consacrés à des sujets d'intérêt, sont toujours élaborés avec l'aide d'un rédacteur invité spécialiste, en collaboration avec le chargé d'édition du BIPM. Deux numéros spéciaux ont été publiés en 2012 : le numéro 49(2) sur la 11^e conférence internationale « New Developments and Applications in Optical Radiometry » (NEWRAD 2011) et le numéro 49(5) sur la « Conference on Advanced Metrology for Cancer Therapy » (CAMCT 2011). L'aide apportée par les rédacteurs invités pour produire ces volumes de référence est très précieuse.

Le facteur d'impact[§] de *Metrologia* reste le plus élevé de tous les journaux du même type : il est de 1,750 pour l'année 2011.

Le nombre d'articles soumis pour publication dans *Metrologia* reste élevé et le *Technical Supplement*, publié en ligne, se porte bien avec une moyenne d'un ou deux nouveaux rapports ajoutés chaque semaine.

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

Le site internet du BIPM contient près de 3 800 pages HTML et 4 000 fichiers PDF. La *Brochure sur le SI*, disponible en ligne, continue à être téléchargée près de 5 000 fois par mois. Le site internet comprend des espaces de travail pour plus de 130 comités et groupes de travail distincts : plus de 300 utilisateurs participent au forum de discussion du BIPM.

En 2012, des enquêtes en ligne et en version imprimée ont été effectuées afin d'obtenir le retour des utilisateurs sur divers aspects du site internet du BIPM. Ces enquêtes ont donné des informations essentielles qui seront utilisées pour le futur rafraîchissement du site internet et le BIPM remercie tous les participants pour leurs commentaires.

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

Les *BIPM e-News* sont publiées deux fois par an, en juin et en décembre, et présentent les activités du BIPM. Elles sont transmises aux parties prenantes par courriel et sont également disponibles sur le site internet du BIPM. Les *BIPM e-News* ont pour objectif d'accroître le niveau de communication entre le BIPM et les États Membres. Elles sont publiées en complément des rapports officiels requis par la Convention du Mètre, mettent en évidence certains faits majeurs récents et réalisations du BIPM, et rendent compte des principales réunions.

Une liste des publications du BIPM est disponible en Annexe 1 du présent rapport.

9. DÉPARTEMENT FINANCES, ADMINISTRATION ET SERVICES GÉNÉRAUX

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

En 2012, le Département Finances, Administration et Services généraux a préparé les états financiers du BIPM et ceux de la Caisse de retraite et de prévoyance du BIPM pour 2011 conformément aux normes IPSAS (*International Public Sector Accounting Standards*, Normes comptables internationales du secteur public).

Le Département a mis en place un certain nombre de décisions prises par la CGPM à sa 24^e réunion (2011), en particulier en ce qui concerne les États Membres ayant des contributions arriérées depuis plus de six ans. Le Département est ainsi parvenu à négocier un accord de rééchelonnement avec la République dominicaine, le 1^{er} août 2012, et avec la République islamique d'Iran, le 19 octobre 2012.

Le Département a préparé le budget correspondant au programme de travail du BIPM pour les années 2013 à 2015 et a rédigé un certain nombre de documents afin de soutenir les activités du Groupe de travail *ad hoc* sur le rôle, la mission, les objectifs, la stabilité financière à long terme, la direction stratégique et la gouvernance du BIPM, parmi lesquels un compendium regroupant les principales règles et pratiques applicables au BIPM.

Le Département a commencé à mettre en place un système de comptabilité analytique et a lancé une étude actuarielle concernant la Caisse de retraite et de prévoyance du BIPM.

Par ailleurs, le Département a effectué des appels d'offres et consultations pour l'achat d'équipements et de services, et a négocié les contrats et accords.

Une autre des missions clés du Département Finances, Administration et Services généraux est de revoir, de façon régulière, les dépenses des services généraux du BIPM et d'y apporter des améliorations continues en termes d'efficacité et d'économies. En 2012, celles-ci ont été réduites de près de 10 % par rapport à 2011.

Le Département Finances, Administration et Services généraux a préparé la révision du Règlement financier du BIPM afin de l'aligner avec la décision de la CGPM relative aux souscriptions des Associés à la CGPM : le Règlement financier révisé a été adopté par le CIPM en octobre 2012.

Le Département a préparé la révision des Statut, Règlement et Instructions applicables aux membres du personnel du BIPM (SRI) qui a été adoptée par le CIPM en juin 2012.

En 2012, le Département s'est occupé de plus de 130 opérations de douane relatives en particulier à l'importation et à l'exportation d'étalons devant être étalonnés ou participer à des comparaisons ; il a également organisé trois recrutements de durée déterminée et de durée indéterminée, ainsi que divers détachements et stages.

Le Département a apporté son soutien au Département des relations internationales et de la communication dans la revue des publications du BIPM.

Enfin, trois audits internes de qualité ont été effectués au sein du Département Finances, Administration et Services généraux en 2012 concernant le processus achat, la formation, ainsi que les opérations de transport et de douanes. Les procédures et formulaires pertinents ont été révisés et mis à jour lorsque nécessaire.

9.1. Comptes

Les comptes détaillés des états financiers 2011 peuvent être consultés dans le *Rapport annuel aux Gouvernements des Hautes parties contractantes sur la situation administrative et financière du Bureau international des poids et mesures*.

9.2. Personnel

9.2.1. Engagements

- Nina De Sousa Dias, engagée en qualité de *secrétaire* au Département des relations internationales et de la communication et à la section Secrétariat depuis le 15 avril 2010, a été reconduite dans ses fonctions jusqu'au 14 avril 2013.
- José María Los Arcos Merino, né le 27 août 1950 à Plentzia (Espagne), de nationalité espagnole, précédemment conseiller en recherche et développement au CIEMAT (Espagne), a été engagé en qualité de *directeur du Département des rayonnements ionisants* à compter du 1^{er} juillet 2012.
- Martin Milton, né le 26 juin 1961 à Eastbourne (Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord), de nationalité britannique, précédemment « Fellow » du NPL dans le domaine de la métrologie en chimie au National Physical Laboratory à Teddington (Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord), a été engagé en qualité de *sous-directeur, directeur désigné* du BIPM à compter du 1^{er} octobre 2012 conformément à la décision prise par le CIPM lors de la première partie de sa 101^e session en juin 2012.

9.2.2. Promotions et changements de grade

- Andrew Henson, responsable des relations internationales, a été promu *directeur du Département des relations internationales et de la communication*, nouvellement créé, à compter du 1^{er} janvier 2012.
- Hao Fang, physicien au Département des masses, a été promu *physicien principal* à compter du 1^{er} janvier 2012.
- Stéphane Solve, *physicien* au Département de l'électricité, a été promu *physicien principal* à compter du 1^{er} janvier 2012.
- Pauline Barat, *technicien* au Département des masses, a été promu *technicien principal* à compter du 1^{er} janvier 2012.

- Stéphane Segura, *mécanicien* à la section Atelier de mécanique, a été promu *mécanicien principal* à compter du 1^{er} janvier 2012.

9.2.3. Changements de poste et transferts

Afin d'améliorer l'efficacité de la structure organisationnelle du BIPM, le Département des relations internationales et de la communication a été créé le 1^{er} janvier 2012. Six membres du personnel ont été transférés au sein de ce département : Nina De Sousa Dias, Stéphanie Maniguet, Janet Miles, Céline Planche, Robert Sitton et Claudine Thomas.

Les services informatiques du BIPM ont été placés sous la supervision du directeur du Département de la chimie à compter du 1^{er} janvier 2012. Ils comptent deux membres du personnel : Laurent Le Mée et Phouc Thierry Nguyen.

La section Communication et Information a été renommée « section Secrétariat » à compter du 1^{er} janvier 2012. Elle compte trois membres du personnel : Céline Fellag Ariouet, Frédérique de Hargues et Françoise Joly.

9.2.4. Chercheurs invités

- L'engagement de Norbert Stoppacher recruté en qualité de chercheur associé au Département de la chimie depuis le 3 janvier 2011 a été prorogé jusqu'au 31 décembre 2013.

9.2.5. Départs

- Michael Kühne, directeur du BIPM depuis le 1^{er} janvier 2011, a quitté le BIPM le 31 décembre 2012.

Lors d'une réception qui s'est tenue le 10 décembre 2012, le secrétaire du CIPM, au nom du CIPM, a remercié Michael Kühne pour le travail qu'il a effectué au BIPM.

- Penelope Allisy-Roberts, directeur du Département des rayonnements ionisants, a pris sa retraite le 31 mai 2012 après 18 années de service.
- Françoise Joly, chef de la section Secrétariat, a pris sa retraite le 31 décembre 2012 après 15 années de service.

À l'occasion de leur départ à la retraite, le directeur a remercié chacun de ces membres du personnel du BIPM pour leur travail efficace et leur dévouement pendant toutes ces années passées au BIPM.

- Bruno Amaro Coelho, responsable Qualité, Santé, Sécurité, a quitté le BIPM le 31 décembre 2012 à la fin de son engagement de durée déterminée.

9.3. Bâtiments

Les travaux d'entretien et d'amélioration des bâtiments du BIPM ont été les suivants pour l'année 2012 :

Grand Pavillon : rénovation de la toiture, réfection de l'un des halls d'entrée, de la cuisine, et réfection partielle du couloir du sous-sol.

Petit Pavillon : réfection de la petite salle de réunion.

Observatoire : installation d'une nouvelle salle informatique dans les salles 10 et 11A et réfection d'un couloir à l'arrière du bâtiment.

Bâtiment des rayonnements ionisants : remplacement du système de conditionnement d'air dans la salle du SIR.

Bâtiment des lasers : rénovation de la salle d'eau d'un logement de fonctions.

Pavillon du Mail : remplacement de deux fenêtres au niveau +3 et peinture des huisseries de cet étage, rénovation d'un certain nombre de volets au niveau +2, aménagement d'une salle destinée au stockage des produits de peinture, ainsi que d'un vestiaire à l'atelier.

Ensemble des bâtiments : mise à niveau du réseau de câblage informatique et remplacement des cellules du générateur électrique.

Extérieurs et parc : changement partiel de la clôture.

10. AUTRES ACTIVITÉS DE SOUTIEN

10.1. Secrétariat

Le secrétariat du BIPM apporte son soutien au directeur, au directeur désigné (le cas échéant), ainsi qu'aux membres du personnel du BIPM, en termes de services de secrétariat (notamment pour les voyages, les demandes de visa ou l'inscription à des symposiums internationaux). Le secrétariat a par ailleurs pour mission d'organiser les nombreuses réunions qui se tiennent au siège ou quelques fois en dehors du BIPM.

La charge de travail du secrétariat est liée à ces réunions, qui sont principalement celles des Comités consultatifs et de leurs groupes de travail, ainsi que celles du CIPM, du bureau du BIPM, des Comités communs et d'ateliers spécifiques. La liste complète des réunions qui se sont tenues au siège du BIPM en 2012 figure à l'Annexe 3 du présent rapport. Le secrétariat s'assure du bon déroulement de ces réunions, ainsi que de l'envoi des documents y afférents. Certaines de ces réunions accueillent un grand nombre de participants et nécessitent de mettre en place des sessions parallèles à différents endroits du BIPM et, de façon occasionnelle, en dehors du BIPM.

Parmi les autres responsabilités qui lui incombent, le secrétariat du BIPM est responsable de la base de données centrale contenant, en particulier, certaines des informations publiées sur les sites internet et intranet du BIPM. Cette base de données permet au secrétariat de dresser aisément la liste des participants aux réunions organisées au siège du BIPM, des représentants des États Membres, ainsi que des ambassades à Paris ; elle permet aussi d'obtenir la liste des destinataires des publications du BIPM, telles que les *BIPM e-News*, et permet de dresser la liste des personnes à inviter aux réceptions. Le secrétariat met en ligne, sur certaines parties en accès restreint du site internet du BIPM, des documents de communication importants pour les États Membres, les Associés à la CGPM, les directeurs des laboratoires nationaux de métrologie, les Comités consultatifs et leurs groupes de travail. Il conserve également les dossiers relatifs aux certificats d'étalonnage qu'il envoie aux laboratoires nationaux de métrologie. Le secrétariat édite chaque mois les « news » transmises en interne aux membres du personnel du BIPM et est responsable de la carte de vœux annuelle du BIPM, en version électronique et papier.

10.2. Bibliothèque

La bibliothèque du BIPM est un élément essentiel pour que le BIPM poursuive efficacement son travail scientifique, et fournit des services de traduction aux départements et sections du BIPM.

Afin de parvenir à une plus grande efficacité financière et tenir compte de l'utilisation générale accrue des ressources électroniques par rapport aux publications traditionnelles imprimées, le BIPM a réalisé une enquête sur les besoins des membres du personnel en matière d'informations et sur ses abonnements. Ainsi, un certain nombre d'abonnements ont été résiliés ou ont été convertis en abonnements électroniques au cours de l'année 2012.

10.3. Technologies de l'information

Les services informatiques ont mis en œuvre en 2012 un nouveau système de gestion de projet qui a permis de répondre plus efficacement aux besoins informatiques du BIPM, concernant la maintenance et le développement des systèmes actuels, ainsi que la mise en place d'un nouveau réseau et d'une nouvelle infrastructure informatiques au siège du BIPM.

L'objectif est de mettre à niveau l'infrastructure et le réseau informatiques du BIPM afin d'en assurer la fiabilité et la sécurité, et de répondre aux besoins futurs des utilisateurs. Parmi les faits majeurs en 2012 figurent l'installation d'une nouvelle salle informatique, la mise en place et les essais d'un nouveau réseau par fibre optique, ainsi que la détermination des besoins et l'examen d'appels d'offre concernant les phases 2 et 3 de l'installation du réseau informatique. Le nouveau réseau devrait être pleinement opérationnel à la fin de 2013.

Les services informatiques gèrent les projets de développement et de maintenance du système, ce qui inclut la mise à jour du pare-feu, ainsi que le système Wi-Fi utilisé de façon extensive pour les réunions organisées au siège du BIPM. Les services informatiques ont effectué un audit du matériel informatique et des logiciels dans les laboratoires du BIPM, ce qui permettra aux départements scientifiques de prévoir leurs besoins à venir de remplacement de matériel et de mise à jour logicielle.

Les services informatiques continuent à procéder à l'installation, l'administration et la maintenance de près de 30 serveurs et de 200 ordinateurs situés dans les bureaux ou les laboratoires du BIPM, ainsi qu'à maintenir et mettre en place des applications pour les sites intranet et internet du BIPM.

10.4. Qualité, Santé et Sécurité

Le Système de management de la qualité du BIPM a été examiné lors de la réunion annuelle d'examen qui s'est tenue le 5 octobre 2012. Le nouveau Manuel Qualité du BIPM, conforme à la norme ISO/CEI 17025:2005 et au Guide ISO 34:2009, a été approuvé et mis en œuvre. Aucune non-conformité majeure n'a été observée lors des audits internes et externes par des pairs qui sont effectués sur site de façon régulière. Les non-conformités mineures ont été traitées et les recommandations d'amélioration ont été prises en compte.

Le BIPM a continué à travailler sur la mise en œuvre d'un Système de management de la santé et de la sécurité au travail fondé sur les exigences de la norme BS OHSAS 18001:2007. La version anglaise du Manuel Santé et sécurité au travail du BIPM a été approuvée et publiée en septembre 2012 ; la version française, en cours de préparation, sera approuvée en janvier 2013. Des procédures concernant l'évaluation des risques et les mesures d'urgence ont été mises en place. Un plan de mise en œuvre a été préparé afin que le Système de management de la santé et de la sécurité du BIPM soit pleinement opérationnel au second semestre de 2013.

10.5. Atelier de mécanique

L'atelier de mécanique du BIPM apporte son aide au travail expérimental des départements scientifiques du BIPM, y compris auprès des scientifiques extérieurs en visite au BIPM pour des comparaisons ou des étalonnages. Il assure en outre la maintenance du site, et prévoit et organise les travaux qui y sont liés. Il est important de souligner les efforts continus que l'atelier de mécanique du BIPM a consacrés en 2012 à la mise en place et à l'amélioration de la balance du watt et de l'ensemble d'étalons de masse de référence. Le savoir-faire de l'atelier de mécanique est essentiel au Département des masses : l'atelier dispose notamment d'équipements uniques permettant de fabriquer des artefacts de masse et des dispositifs à vide.

Annexe 1 / Appendix 1

PUBLICATIONS

Publications du BIPM pour l'année 2012 / BIPM Publications 2012

- Procès-verbaux du Comité international des poids et mesures, 100^e session (2011), 79, 247 p. / International Committee for Weights and Measures, 100th meeting (2011), 79, 247 pp.
- *Rapport annuel aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes sur la situation administrative et financière du Bureau international des poids et mesures en 2011, 236p. / 236 pp.*
- Rapport du directeur sur l'activité et la gestion du Bureau international des poids et mesures (juillet 2010 – décembre 2011), 12, 172 p. / Director's Report on the Activity and Management of the BIPM (July 2010 – Dec 2011), 12, 172 pp.
- *BIPM e-News (juin 2012 et décembre 2012 / June 2012 and December 2012).*
- Comité consultatif pour la quantité de matière : métrologie en chimie, 18^e session (2012), 37 p. / Consultative Committee for Amount of Substance: Metrology in Chemistry, 18th meeting (2012), 37 pp.
- Comité consultatif des rayonnements ionisants, 22^e session (2011), 96 p. / Consultative Committee for Ionizing Radiation, 22nd meeting (2011), 96 pp.
- Comité consultatif de thermométrie, 26^e session (2012), 36 p. / Consultative Committee for Thermometry, 26th meeting (2012), 36 pp.
- Comité consultatif du temps et des fréquences, 19^e session (2012), 68 p. / Consultative Committee for Time and Frequency, 19th meeting (2012), 68 pp.
- *Notification des parts contributives dues par les Gouvernements des Hautes Parties contractantes pour l'entretien du Bureau international des poids et mesures et des souscriptions des États et Entités Économiques associés à la Conférence générale en 2012, 4 p. / 4 pp.*
- Rapport annuel du BIPM sur les activités du temps (2011), 105 p. / BIPM Annual Report on Time Activities (2011), 105 pp.
- Rapports BIPM:
 - 2012/01 (12 pages), 2012/02 (12 pages), 2012/03 (10 pages), 2012/04 (8 pages).

Publications scientifiques du BIPM pour l'année 2012 / BIPM scientific publications 2012

Masses / Mass

- Baumann H., *et al*, Realization of the anticipated definition of the kilogram. *Proc. 2012 Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM)*, 2012, 340-341.

Temps / Time

Publications extérieures / External publications

- Arias E.F., *et al*, Final report of key comparison CCM.G-K1: International comparison of absolute

gravimeters ICAG2009, *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 07011.

- Arias E.F., Harmegnies A., Jiang Z., Konaté H., Lewandowski W., Panfilo G., Petit G., Tisserand L., UTCr: a rapid realization of UTC, *Proc. EFTF 2012*, 2012, 24-27.
- Bauch A., Beutler G., Petit G., Time and Frequency Metrology and its use for Navigation: Status and Proposed Future Research Themes, Galileo Science Advisory Committee, 2012.
- Francis O., Rothleitner Ch., Jiang Z., Accurate determination of the Earth Tidal Parameters at the BIPM to support the watt balance project, *Proc. IAG Symposium*, **139**, 2012.
- Jiang Z., Becker M., Jousset P., Coulomb A., Tisserand L., Boulanger P., Lequin D., Lhermitte F., Houillon J.L., Dupont F., High precision levelling supporting the International Comparison of Absolute Gravimeters, *Metrologia*, 2012, **49**(1), 41-48.
- Jiang Z., Matsakis D., Mitchell S., Breakiron L., Bauh A., Piester D., Maeno H., Bernier L.G., Long-term Instability of GPS-based Time Transfer and Proposals for Improvements, *Proc. 43rd PTTI Meeting 2011*, 2012, 387-406.
- Jiang Z., Lewandowski W., Accurate GLONASS time transfer for the generation of Coordinated Universal Time, *Int. Journal of Navigation and Observation*, 2012, **2012**, Article ID 353961.
- Jiang Z., Lewandowski W., Inter-comparison of the UTC time transfer links, *Proc. EFTF 2012*, 2012, 126-132.
- Jiang Z., Lewandowski W., Use of GLONASS for UTC time transfer, *Metrologia*, 2012, **49**(1), 57-61.
- Jiang Z., Lewandowski W., Use of multi-technique combinations in UTC/TAI time and frequency transfer, *Proc. EFTF 2012*, 2012, 335-339.
- Jiang Z., Lewandowski W., Panfilo G., Petit G., Reevaluation of the Measurement Uncertainty of the UTC Time Transfer, *Proc. 43rd PTTI Meeting 2011*, 2012, 133-140.
- Jiang Z., *et al*, The 8th International Comparison of Absolute Gravimeters 2009: the first Key Comparison (CCM.G-K1) in the field of absolute gravimetry, *Metrologia*, 2012, **49**(6), 666-684.
- Jiang Z., *et al*, Relative Gravity Measurement Campaign during the 8th International Comparison of Absolute Gravimeters (2009), *Metrologia*, 2012, **49**(1), 95-107.
- Jiang Z., *et al*, Accurate gravimetry at the BIPM watt Balance site, *Proc. IAG Symposium*, **139**, 2012.
- Matus M., del Mar Pérez M., Zelenika S., Dauletbayev A., Kuanbayev C., Hussein H., Robertsson L., The CCL-K11 ongoing key comparison. Final report for the year 2011, *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 04009.
- Pálinkáš V., Liard J., Jiang Z., On the effective position of the free-fall solution and the self-attraction effect of the FG5 gravimeters, *Metrologia*, 2012, **49**(4), 552-559.
- Panfilo G., The new prediction algorithm for UTC: application and results, *Proc. EFTF 2012*, 2012, 242-246.
- Panfilo G., Harmegnies A., Tisserand L., A new prediction algorithm for the generation of International Atomic Time, *Metrologia*, 2012, **49**(1), 49-56.
- Petit G., Panfilo G., Comparison of frequency standards used for TAI, *IEEE T. Instrum. Meas.*, 2012, **99**, 1-6.

Publications du BIPM / BIPM publications

- Rapport annuel du BIPM sur les activités du temps (2011), 2012, **6**, 105 p. (rapport disponible uniquement sur la page internet http://www.bipm.org/en/publications/time_activities.html) / BIPM Annual Report on Time Activities (2011), 2012, **6**, 105 pp. (available only at http://www.bipm.org/en/publications/time_activities.html).
- *Circulaire T* (mensuelle), 7 p. / *Circular T* (monthly), 7 pp.
- Liard J., Pálinkáš V., Jiang Z., The self-attraction effect in absolute gravimeters and its influence on CIPM key comparisons, *Rapport BIPM-2012/01*, 12 p. / 12 pp.

Électricité / Electricity

- Aviles D., Navarrete E., Hernández D., Solve S., Chayramy R., Direct comparison of Josephson Voltage Standards at 10 V between BIPM and CENAM, *Proc. 2012 Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM)*, 2012, 68-69.
- Chayramy R., Solve S., A very low thermal EMFs computer-controlled scanner, *Proc. 2012 Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM)*, 2012, 548-549.
- Fletcher N., Goebel R., Robertsson L., Stock M., Progress towards a determination of R_K at the BIPM, *Proc. 2012 Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM)*, 2012, 252-253.
- Goebel R., Kim W.-S., Fletcher N., Stock M., Bilateral comparison of 10 k Ω standards (ongoing BIPM key comparison BIPM.EM-K13.b) between the KRISS (Rep. of Korea) and the BIPM, *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 01006.
- Goebel R., Power O., Fletcher N., Stock M., Bilateral comparison of 1 Ω standards (ongoing BIPM key comparison BIPM.EM-K13.a) between the NSAI-NML (Ireland) and the BIPM, *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 01004.
- Goebel R., Power O., Fletcher N., Stock M., Bilateral comparison of 10 k Ω standards (ongoing BIPM key comparison BIPM.EM-K13.b) between the NSAI-NML (Ireland) and the BIPM, *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 01005.
- Janssen T.J.B.M., Williams J.M., Fletcher N.E., Goebel R., Tzalenchuk A., Yakimova R., Lara-Avila S., Kubatkin S., Falko V.I., Precision comparison of the quantum Hall effect in graphene and gallium arsenide, *Metrologia*, 2012, **49**(3), 294-306.
- Power O., Solve S., Chayramy R., Stock M., Bilateral comparison of 10 V standards between the NSAI-NML (Ireland) and the BIPM, March to April 2011 (part of the ongoing BIPM key comparison BIPM.EM-K11.b), *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 01014.
- Rolland B., Goebel R., Fletcher N., A transportable thermoregulated enclosure for standard resistors, *Proc. 2012 Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM)*, 2012, 378-379.
- Solve S., Chayramy R., Picard A., Kiss A., Fang H., Robertsson L., de Mirandés E., Stock M., A bias source for the voltage reference of the BIPM watt balance, *Proc. 2012 Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM)*, 2012, 52-53.
- Solve S., Chayramy R., Stock M., Avilés D., Navarrete E., Hernández D., Comparison of the Josephson voltage standards of the CENAM and the BIPM (part of the ongoing BIPM key comparisons BIPM.EM-K10.b), *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 01011.

- Solve S., Chayramy R., Stock M., Christian L., Comparison of the Josephson voltage standards of the MSL and the BIPM (part of the ongoing BIPM key comparisons BIPM.EM-K10.b), *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 01015.
- Solve S., Chayramy R., Stock M., Iuzzolino R., Tonina A., Comparison of the Josephson voltage standards of the INTI and the BIPM (part of the ongoing BIPM key comparisons BIPM.EM-K10.a), *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 01009.
- Solve S., Chayramy R., Stock M., Jeanneret B., Comparison of the Josephson voltage standards of the METAS and the BIPM (part of the ongoing BIPM key comparisons BIPM.EM-K10.a and BIPM.EM-K10.b), *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 01010.
- Solve S., Chayramy R., Stock M., Streit J., Šíra M., Comparison of the Josephson voltage standards of the CMI and the BIPM (part of the ongoing BIPM key comparison BIPM.EM-K10.b), *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 01003.
- Solve S., Stock M., BIPM direct on-site Josephson voltage standard comparisons: 20 years of results, *Meas. Sci. Technol.*, **23**, (2012) 124001.

Balance du watt / Watt balance

- Stock M., Watt balance experiments for the determination of the Planck constant and the redefinition of the kilogram, *Metrologia*, 2013, **50**, R1-R16.
- Fang H., Kiss A., Robertsson L., Zeggagh A., Lan J., de Mirandés E., Solve S., Picard A., Stock M., Status of the BIPM watt balance, *Proc. 2012 Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM)*, 2012, 424-425.
- de Mirandés E., Zeggagh A., Bradley M., Picard A., Fang H., Kiss A., Stock M., Superconducting coil system to study the behavior of superconducting coils for a cryogenic watt balance, *Proc. 2012 Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM)*, 2012, 470-471.
- Solve S., Chayramy R., Picard A., Kiss A., Fang H., Robertsson L., de Mirandés E., Stock M., A bias source for the voltage reference of the BIPM watt balance, *Proc. 2012 Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM)*, 2012, 52-53.

Rayonnements ionisants / Ionizing Radiation

Publications extérieures / External publications

- Andreo P., Burns D.T., Salvat F., On the uncertainties of photon mass energy-absorption coefficients and their ratios for radiation dosimetry, *Physics in Medicine and Biology*, 2012, **57**, 2117-2136.
- Bé M.-M., *et al*, Standardization, decay data measurements and evaluation of ⁶⁴Cu, *Appl. Radiat. Isot.*, 2012, **70**(9), 1894-1899.
- Bich W., *et al*, Revision of the 'Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement', *Metrologia*, 2012, **49**(6), 702-705.
- Burns D.T., An analysis of existing data for W_{air} , I_c and the product $W_{\text{air}} s_{c,\text{air}}$, *Metrologia*, 2012, **49**, 507-512.
- Burns D.T., Kessler C., O'Brien M., Key comparison BIPM.RI(I)-K2 of the air-kerma standards of the NIST, USA and the BIPM in low-energy x-rays, *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 06006.

- Burns D.T., Kessler C., Roger P., Csete I., Key comparison BIPM.RI(I)-K2 of the air-kerma standards of the MKEH, Hungary and the BIPM in low-energy x-rays, *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 06010.
- Burns D.T., Lye J.E., Roger P., Butler D.J., Key comparison BIPM.RI(I)-K3 of the air-kerma standards of the ARPANSA, Australia and the BIPM in medium-energy x-rays, *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 06007.
- Burns D.T., Roger P., Knyziak A.B., Key comparison BIPM.RI(I)-K2 of the air-kerma standards of the GUM, Poland and the BIPM in low-energy x-rays, *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 06002.
- Burns D.T., Roger P., Villevalde A.Y., Oborin A.V., Key comparison BIPM.RI(I)-K2 of the air-kerma standards of the VNIIM, Russian Federation and the BIPM in low-energy x-rays, *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 06003.
- Kessler C., Allisy P.J., Burns D.T., Duane S., Manning J., Comparison of the standards for absorbed dose to water of the NPL, United Kingdom and the BIPM for ^{60}Co gamma-rays, *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 06008.
- Kessler C., Burns D.T., Allisy P.J., Butler D., Lye J., Webb D., Comparison of the standards for absorbed dose to water of the ARPANSA and the BIPM for ^{60}Co gamma-radiation, *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 06009.
- Michotte C., Johansson L., CCRI(II) activity comparison of ^{241}Pu : CCRI(II)-K2.Pu-241, *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 06012.
- Michotte C., Ratel G., Cassette P., Update of the BIPM.RI(II)-K1.Rn-222 comparison of activity measurements for the radionuclide ^{222}Rn to include the LNE-LNHB, France, *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 06001.
- Michotte C., Ratel G., Courte S., Fitzgerald R., Sahagia M., Activity measurements of the radionuclide ^{57}Co for the NIST, USA and the IFIN-HH, Romania in the ongoing comparison BIPM.RI(II)-K1.Co-57, *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 06005.
- Michotte C., Sato Y., Unno Y., Yunoki A., Activity measurements of the radionuclide $^{99\text{m}}\text{Tc}$ for the NMIJ, Japan, in the ongoing comparison BIPM.RI(II)-K4.Tc-99m, *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 06013.

Publications du BIPM / BIPM Publications

- Michotte C., 2012, Verification of the linearity of the new SIR using sources of ^{64}Cu and $^{99\text{m}}\text{Tc}$, *Rapport BIPM-2012/02*, 12 p. / 12 pp.
- Roger P., 2012, High-voltage measurement for the BIPM x-ray generators, *Rapport BIPM-2012/04*, 8 p. / 8 pp.

Chimie / Chemistry

Publications extérieures / External publications

- Flores E., *et al*, Final report of the pilot study CCQM-P110-B1: A comparison of nitrogen dioxide (NO_2) in nitrogen standards at 10 $\mu\text{mol/mol}$ by Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR), *Metrologia*, 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 08006.
- Flores E., *et al*, International comparison CCQM-K74: Nitrogen dioxide, 10 $\mu\text{mol/mol}$, *Metrologia* 2012, **49**, *Tech. Suppl.*, 08005.

- Flores E., Idrees F., Moussay P., Viallon J., Wielgosz R.I., Highly accurate nitrogen dioxide (NO₂) in nitrogen standards based on permeation, *Anal. Chem.*, 2012, **84** (23), 10283–10290.
- Petersen M., Viallon J., Moussay P., Wielgosz R.I., Relative measurements of ozone absorption cross-sections at three wavelengths in the Hartley band using a well-defined UV laser beam, *J. Geophys. Res.*, 2012, **117**, D05301.
- Viallon J., Moussay P., Idrees F., Wielgosz R.I., Lee S., Lee J.Y., Woo J.C., Kim B.M., Final report on the ongoing key comparison BIPM.QM-K1: Ozone at ambient level, comparison with KRISS (March 2012), *Metrologia*, 2012, **49**, Tech. Suppl., 08007.
- Viallon J., Moussay P., Idrees F., Wielgosz R.I., Macé T., Couette J., Final report on the ongoing key comparison BIPM.QM-K1: Ozone at ambient level, comparison with LNE (May 2012), *Metrologia*, 2012, **49**, Tech. Suppl., 08012.
- Viallon J., Moussay P., Idrees F., Wielgosz R.I., Stummer V., Schinz V., Final report on the ongoing key comparison BIPM.QM-K1: Ozone at ambient level, comparison with UBA (March 2012), *Metrologia*, 2012, **49**, Tech. Suppl., 08008.
- Viallon J., Moussay P., Idrees F., Wielgosz R.I., Walden J., Kuronen P., Final report on the ongoing key comparison BIPM.QM-K1: Ozone at ambient level, comparison with FMI (February 2012), *Metrologia*, 2012, **49**, Tech. Suppl., 08013.
- Viallon J., Moussay P., Idrees F., Wielgosz R.I., Zellweger C., Final report on the ongoing key comparison BIPM.QM-K1: Ozone at ambient level, comparison with EMPA (June 2012), *Metrologia*, 2012, **49**, Tech. Suppl., 08011.
- Westwood S., *et al*, Final report on key comparison CCQM-K55.b (aldrin): An international comparison of mass fraction purity assignment of aldrin, *Metrologia* 2012, **49**, Tech. Suppl., 08014.
- Westwood S., *et al*, Final report on key comparison CCQM-K55.a (Estradiol): An international comparison of mass fraction purity of estradiol, *Metrologia*, 2012, **49**, Tech. Suppl., 08009.
- Josephs R.D., Daireaux A., Westwood S., Wielgosz R.I., Simultaneous determination of various estrogens by normal phase - liquid chromatography – tandem mass spectrometry with atmospheric pressure photoionization for the purity assessment of the monitored drug β -estradiol, submitted for publication.
- Stoppacher N., Daireaux A., Josephs R.D., Wielgosz R.I., Impurity identification and determination for the peptide hormone angiotensin I by liquid chromatography – high resolution tandem mass spectrometry and the metrological impact on value assignments by amino acid analysis, *Anal. Bioanal. Chem.* 2013, submitted for publication.
- Westwood S., Josephs R.D., Choteau T., Daireaux A., Wielgosz R.I., Mass Balance Method for the SI Value Assignment of the Purity of Organic Compounds, *Anal. Chem.*, 2013, submitted for publication.

Publications du BIPM / BIPM publications

- Davis R., How the non-ideality of real gases affects results of the ozone Standard Reference Photometer (SRP), *Rapport BIPM-2012/03*, 10 p. / 10 pp.

Annexe 2 / Appendix 2

Certificats et notes d'étude / Certificates and Study Notes

Entre le 1^{er} janvier 2012 et le 31 décembre 2012, 88 certificats et 4 notes d'étude ont été délivrés. /
In the period from 1 January 2012 to 31 December 2012, 88 Certificates and 4 Study Notes were issued.

Certificats / Certificates

1.	1 kg mass standard in stainless steel, 3S2 [*]	VSL, <u>Pays-Bas/</u> <u>Netherlands</u>
2.	1 kg mass standard in stainless steel, 4S2*	Id.
3.	1 kg mass prototype, No. 48*	<u>Danemark/</u> <u>Denmark</u>
4.	1 kg mass prototype, No. 79*	<u>États-Unis</u> <u>d'Amérique/</u> <u>United States</u> <u>of America</u>
5.	1 kg mass standard, SMD1 ⁺ *	SMD-ENS, SPF Economie, <u>Belgique/</u> <u>Belgium</u>
6.	1 kg mass standard, NSCCL*	CESMEC, <u>Chili/Chile</u>
7.	1 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01200	UME, <u>Turquie/</u> <u>Turkey</u>
8.	1 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01203*	Id.
9.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01076*	Id.
10.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01077*	Id.
11.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01196*	Id.
12.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01669	Id.
13.	10 000 Ω resistance standard, Leeds and Northrup type 4214, No. 1 857 471*	UTE, <u>Uruguay</u>

* Les étalons marqués d'un astérisque ont déjà été étalonnés au BIPM. / Standards marked with an asterisk have been calibrated previously at the BIPM.

14.	1 Ω resistance standard, Leeds and Northrup type 4210, No. 1 877 783*	Id.
15.	1 kg mass prototype, No. 72*	<u>République de Corée/</u> <u>Republic of Korea</u>
16.	1 kg mass standard, MP4	CEM, <u>Espagne/</u> <u>Spain</u>
17.	Ionization chamber PTW 30013, No. 2016 in a ^{60}Co gamma-ray beam*	NIS, <u>Égypte/</u> <u>Egypt</u>
18.	Ionization chamber NE 2561, No. 229 in a ^{60}Co gamma-ray beam*	Id.
19.	Ionization chamber NE 2530, No. 424 in a ^{137}Cs gamma-ray beam	Id.
20.	Ionization chamber PTW 30013, No. 2016 in medium-energy x-rays*	Id.
21.	Ionization chamber PTW 23342, No. 1250 in low-energy x-rays*	Id.
22.	Ionization chamber PTW 23343, No. 2862 in low-energy x-rays	Id.
23.	1 kg mass standard in stainless steel, No. 74	KIM-LIPI, <u>Indonésie/</u> <u>Indonesia</u>
24.	1 kg mass standard in stainless steel, No. 112491*	Id.
25.	1 kg mass standard in stainless steel, No. 112492*	Id.
26.	1 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01245*	NMC, A*STAR, <u>Singapour/</u> <u>Singapore</u>
27.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01244*	Id.
28.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01240*	Id.
29.	Ionization chamber NE 2611, No. 129 in a ^{60}Co gamma-ray beam	METAS, <u>Suisse/</u> <u>Switzerland</u>
30.	1 kg mass prototype, No. 85*	<u>États-Unis d'Amérique/</u> <u>United States of America</u>
31.	Ionization chamber Radcal RC6M, No. 10111 in mammography x-rays	ININ, <u>Mexique/</u> <u>Mexico</u>
32.	Ionization chamber Radcal RC6M, No. 10111 in low-energy x-rays	Id.
33.	Ionization chamber Exradin A3-92717, No. XR072954 in medium-energy x-rays	Id.

34.	Ionization chamber Exradin A4, No. 169 in gamma-ray beams	CMI, <u>République tchèque/</u> <u>Czech Republic</u>
35.	Ionization chamber Exradin A4, No. 169 in medium-energy x-rays	Id.
36.	Ionization chamber Radcal RC6M, No. 9113 in mammography x-rays	Id.
37.	Ionization chamber Radcal RC6M, No. 9113 in low-energy x-rays	Id.
38.	Ionization chamber ND 1001, No. 7814 in gamma-ray beams*	BIM, <u>Bulgarie/</u> <u>Bulgaria</u>
39.	Ozone analyzer Advanced Pollution Instrumentation 400, No. 823*	NMISA, <u>Afrique du Sud/South Africa</u>
40.	1 kg mass prototype, No. 57*	<u>Inde/India</u>
41.	1 kg mass standard, P0296	HMI, <u>Croatie/</u> <u>Croatia</u>
42.	1 kg mass standard, P120684	Id.
43.	1 kg mass standard, P41204998	Id.
44.	1 kg mass standard, P41205001	Id.
45.	Ionization chamber PTW TN31010, No. 2163 in a ^{60}Co gamma-ray beam	KRISS, <u>République de Corée/</u> <u>Republic of Korea</u>
46.	Ionization chamber PTW TW30001, No. 2229 in a ^{60}Co gamma-ray beam	Id.
47.	Ionization chamber NE 2571, No. NE 2571 in a ^{60}Co gamma-ray beam*	CMI, <u>République tchèque/</u> <u>Czech Republic</u>
48.	10 000 Ω resistance standard, type Tegam SP5121, No. A2010800	Id.
49.	1 Ω resistance standard, Leeds and Northrup type 4210B, No. 1711458*	INMETRO, <u>Brésil/Brazil</u>
50.	1 Ω resistance standard, Leeds and Northrup type 4210B, No. 1883427*	Id.
51.	10 000 Ω resistance standard, ESI type SR104, No. 043007*	Id.
52.	1 kg mass standard, 013501/00*	EIM, <u>Grèce/</u> <u>Greece</u>
53.	1 kg mass standard, 013504/00*	Id.

54.	1 kg mass standard, No. 48*	INTI, <u>Argentine/</u> <u>Argentina</u>
55.	1 kg mass standard, K30*	Id.
56.	1 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01284*	NMISA, <u>Afrique du</u> <u>Sud/South</u> <u>Africa</u>
57.	1 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01285*	Id.
58.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01286*	Id.
59.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01287*	Id.
60.	1 kg mass standard, 3S2*	VSL, <u>Pays-Bas/</u> <u>Netherlands</u>
61.	1 kg mass standard, 4S2*	Id.
62.	1 Ω resistance standard, type NML, No. S-60657*	NMIA, <u>Australie/</u> <u>Australia</u>
63.	1 Ω resistance standard, type NML, No. 64177*	Id.
64.	1 Ω resistance standard, type NML, No. 64173*	Id.
65.	Ionization chamber Radcal 10X5-6M, No. 8302 in low-energy x-ray*s	SSM, <u>Suède/</u> <u>Sweden</u>
66.	Ionization chamber Exradin A3, No. 169 in medium-energy x-rays*	Id.
67.	Ionization chamber NE 2571, No. 2597 in a ^{60}Co gamma-ray beam*	Id.
68.	Ionization chamber NE 2571, No. 2061 in a ^{60}Co gamma-ray beam*	Id.
69.	Ionization chamber Exradin A4, No. 231 in gamma-ray beam*	Id.
70.	10 pF capacitance standard, General Radio model 1408-A, No. 164	MKEH, <u>Hongrie/</u> <u>Hungary</u>
71.	1 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01358*	NIMT, <u>Thaïlande/</u> <u>Thailand</u>
72.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01359*	Id.
73.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01360*	Id.
74.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01693	Id.
75.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A	Id.
76.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01695	Id.

77.	1 Ω resistance standard, ZIP type P321, No. 076165*	BIM, <u>Bulgarie/</u> <u>Bulgaria</u>
78.	1 Ω resistance standard, MI type 9210A/1, No. 1100574*	Id.
79.	1 Ω resistance standard, MI type 9210A/1, No. 1100576*	Id.
80.	100 Ω resistance standard, Tinsley type 5685A, No. 11769/12*	Id.
81.	10 000 Ω resistance standard, ESI type SR 104, No. J1-0824605*	Id.
82.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01468	NRC-CNRC, <u>Canada</u>
83.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01059*	Id.
84.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01016*	VSL, <u>Pays-Bas/</u> <u>Netherlands</u>
85.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01017*	Id.
86.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01215*	Id.
87.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01216*	Id.
88.	1 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01015*	CEM, <u>Espagne/</u> <u>Spain</u>

Notes d'étude / Study Notes

1.	12 906 Ω resistance standard, type Tegam SP5121, No. A2010800	CMI, <u>République</u> <u>tchèque/</u> <u>Czech Republic</u>
2.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01014	CEM, <u>Espagne/Spain</u>
3.	10 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01219	Id.
4.	100 pF capacitance standard, Andeen-Hagerling model AH11A, No. 01008	Id.

Annexe 3 / Appendix 3

RÉUNIONS ET PRÉSENTATIONS AU SIÈGE DU BIPM / MEETINGS AND PRESENTATIONS AT THE BIPM HEADQUARTERS

Réunions organisées par le BIPM / Meetings organized by the BIPM

Les réunions suivantes se sont tenues au siège du BIPM entre le 1^{er} janvier 2012 et le 31 décembre 2012 / The following meetings were held at the BIPM headquarters between 1 January 2012 and 31 December 2012:

- 21^e réunion du CCPR et réunions de ses groupes de travail, du 21 au 24 février 2012 / The 21st meeting of the CCPR and meetings of the CCPR Working Groups – 21 to 24 February 2012.
- Réunion bilatérale BIPM-ILAC, le 7 mars 2012 / BIPM and ILAC bilateral meeting – 7 March 2012.
- Réunion quadripartite BIPM-ILAC-ISO-OIML, le 8 mars 2012 / BIPM, ILAC, ISO and OIML four-partite meeting – 8 March 2012.
- Réunion bilatérale BIPM-OIML, le 8 mars 2012 / BIPM and OIML bilateral meeting – 8 March 2012.
- Réunion du bureau du CIPM, les 9 et 10 mars 2012, 4 et 5 juin 2012, et 14 et 15 octobre 2012 / Bureau of the CIPM meeting – 9 to 10 March 2012, 4 to 5 June 2012 and 14 to 15 October 2012.
- Réunion du Groupe de travail *ad hoc* sur le rôle, la mission, les objectifs, la stabilité financière à long terme, la direction stratégique et la gouvernance du BIPM, du 14 au 16 mars 2012 / *ad hoc* Working Group on the Role, Mission, Objectives, Long-term Financial Stability, Strategic Direction and Governance of the BIPM – 14 to 16 March 2012.
- 28^e réunion du JCRB, les 3 et 4 avril 2012 / The 28th meeting of the JCRB – 3 to 4 April 2012.
- 18^e réunion du CCQM et réunions de ses groupes de travail, du 13 au 20 avril 2012 / The 18th meeting of the CCQM and meetings of the CCQM Working Groups – 13 to 20 April 2012.
- Réunions des Groupes de travail de la Section II du CCRI sur l'extension du SIR aux émetteurs de rayonnement β au moyen de la méthode par scintillation et sur la réalisation du becquerel, le 9 mai 2012 / The CCRI(II) Working Group on Extension of the SIR to β -emitters using liquid scintillation (ESWG) and the Working Group on Realization of the Becquerel (BqWG) – 9 May 2012.
- Réunion du Groupe de travail de la Section II du CCRI sur l'instrument de transfert, le 10 mai 2012 / The CCRI(II) Transfer Instrument Working Group (TIWG) – 10 May 2012.
- Réunion du Groupe de travail de la Section II du CCRI sur les comparaisons clés, les 10 et 11 mai 2012 / The CCRI(II) Key Comparisons Working Group (KCWG) – 10 to 11 May 2012.
- 23^e réunion du CCRI, les 14 et 15 mai 2012 / The 23rd meeting of the CCRI – 14 to 15 May 2012.
- 26^e réunion du CCT et réunions de ses groupes de travail, du 21 au 25 mai 2012 / The 26th meeting of the CCT and meetings of the CCT Working Groups – 21 to 25 May 2012.
- Première partie de la 101^e session du CIPM, du 6 au 8 juin 2012 / Session I of the 101st meeting of the CIPM – 6 to 8 June 2012.

- 8^e réunion du CCAUV et réunions de ses groupes de travail, du 11 au 15 juin 2012 / The 8th meeting of the CCAUV and meetings of the CCAUV Working Groups – 11 to 15 June 2012.
- Réunion du Groupe de travail 1 du JCGM sur le GUM, du 12 au 15 juin 2012 / JCGM-WG1 (GUM) meeting – 12 to 15 June 2012.
- Réunion du Comité technique de l'AFRIMETS sur l'acoustique, les ultrasons et les vibrations, le 15 juin 2012 / AFRIMETS TC AUV meeting – 15 June 2012.
- Réunion du Groupe de travail 2 du JCGM sur le VIM, du 20 au 22 juin 2012 / JCGM-WG2 (VIM) meeting – 20 to 22 June 2012.
- 19^e réunion du CCTF et réunions de ses groupes de travail, du 6 au 14 septembre 2012 / The 19th meeting of the CCTF and meetings of the CCTF Working Groups – 6 to 14 September 2012.
- 15^e réunion du CCL et réunions de ses groupes de travail, du 17 au 20 septembre 2012 / The 15th meeting of the CCL and meetings of the CCL Working Groups – 17 to 20 September 2012.
- Réunion des représentants des États Membres et des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie, les 16 et 17 octobre 2012 / Meeting of Representatives of Member States and NMI Directors – 16 to 17 October 2012.
- Deuxième partie de la 101^e session du CIPM, les 18 et 19 octobre 2012 / Session II of the 101st meeting of the CIPM – 18 to 19 October 2012.
- Atelier du BIPM sur les défis en métrologie pour les mesures dynamiques, les 15 et 16 novembre 2012 / BIPM Workshop on Challenges in Metrology for Dynamic Measurement – 15 to 16 November 2012.
- Atelier du CCM sur la mise en pratique de la nouvelle définition du kilogramme, du 20 au 23 novembre 2012 / CCM Workshop on the *mise en pratique* of the new definition of the kilogram – 20 to 23 November 2012.
- Réunion du Groupe de travail 1 du JCGM sur le GUM, du 27 au 30 novembre 2012 / JCGM-WG1 (GUM) meeting – 27 to 30 November 2012.
- Réunion du Groupe de travail 2 du JCGM sur le VIM, les 3 et 4 décembre 2012 / JCGM-WG2 (VIM) meeting – 3 to 4 December 2012.
- Réunion du Groupe de travail de la Section II du CCRI sur les comparaisons clés, les 3, 4 et 6 décembre 2012 / The CCRI(II) Key Comparisons Working Group (KCWG) – 3 to 4 and 6 December 2012.
- Réunion plénière du JCGM, le 5 décembre 2012 / JCGM plenary meeting – 5 December 2012.
- Réunion du Comité exécutif du JCTLM, les 6 et 7 décembre 2012 / JCTLM Executive Committee – 6 to 7 December 2012

Présentations au siège du BIPM / Presentations at the BIPM headquarters

- T.J. Quinn (Directeur honoraire du BIPM / Emeritus Director of the BIPM), M.E. Himbert (LNE-CNAM), N. Fletcher (BIPM), Hommage à Pierre Giacomo / 'Homage to P. Giacomo' – 9 février 2012 / 9 February 2012.
- N. Dimarcq (LNE/SYRTE), Les investissements d'avenir et le temps-fréquence : le labex FIRST-TF, les equipex REFIMEVE et OSCILLATOR-IMP – 5 avril 2012 / 5 April 2012.
- J. Lan (Tsinghua University), The NIM Joule Balance – 3 mai 2012 / 3 May 2012.
- J. Viallon (BIPM), Ozone absorption cross-sections measurements at the BIPM – 28 juin 2012 / 28 June 2012.
- C. Michotte (BIPM), ^{99m}Tc activity comparison using the transfer instrument of the SIR – 25 octobre 2012 / 25 October 2012.

Annexe 4 / Appendix 4

LISTE DU PERSONNEL DU BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES / STAFF OF THE INTERNATIONAL BUREAU OF WEIGHTS AND MEASURES

au 31 décembre 2012 / on 31 December 2012

Directeur / Director: M. Kühne

Sous-directeur, directeur désigné / Deputy Director/Director Designate: M. Milton

Masses / Mass: A. Picard

P. Barat, H. Fang, C. Goyon-Taillade, F. Idrees**, A. Kiss, E. de Mirandés

Temps / Time: E.F. Arias

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

Électricité / Electricity: M. Stock

R. Chayramy, N.E. Fletcher, R. Goebel, A. Jaouen††, B. Rolland, S. Solve**

Rayonnements ionisants / Ionizing radiation: J.M. Los Arcos

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

Chimie / Chemistry: R.I. Wielgosz

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

**Finances, Administration et Services généraux / Finance, administration and general
services:** B. Perent

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

Relations internationales et Communication / International Liaison and Communication:

A.S. Henson

N. De Sousa Dias§§, S. Maniguet***, J.R. Miles, C. Planche, R. Sitton, C. Thomas

Services informatiques / IT Services: R.I. Wielgosz

L. Le Mée, T. Nguyen

Qualité, santé et sécurité / Quality, Health and Safety: B. Coelho

** Également à la chimie / Also Chemistry

†† Sous le régime de l'invalidité / Under the invalidity scheme

‡‡ En détachement au NIST depuis le 1^{er} juillet 2012 / On secondment to the NIST since 1 July 2012

§§ Également au secrétariat / Also Secretariat

*** Également à la chimie / Also Chemistry

Secrétariat / Secretariat: F. Joly

C. Fellag Ariouet, F. de Hargues

Atelier de mécanique et entretien du site / Workshop and site maintenance: A. Dupire

P. Benoit, F. Boyer, M. de Carvalho^{†††}, E. Dominguez^{‡‡‡}, P. Lemartrier, C. Neves^{§§§}, S. Segura,
B. Vincent

Directeurs honoraires / Emeritus directors: T.J. Quinn, A.J. Wallard

Physicien chercheur principal honoraire / Honorary Principal Research Physicist:

R.S. Davis

^{†††} Sous le régime de l'invalidité / Under the invalidity scheme

^{‡‡‡} Également aux services généraux / Also General Services

^{§§§} Également aux services généraux / Also General Services

Annexe 5 / Appendix 5

LISTE DES SIGLES UTILISÉS DANS LE PRÉSENT VOLUME / ACRONYMS USED IN THE PRESENT VOLUME

AACC	American Association for Clinical Chemistry (États-Unis d'Amérique/United States of America)
ADWG(I)	CCRI(I) Accelerator Dosimetry Working Group
AFRIMETS	Système intra-africain de métrologie/Intra-Africa Metrology System
AIC	ILAC Accreditation Issues Committee/Comité de l'ILAC sur les questions d'accréditation
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
AMA	Agence mondiale antidopage
ANEP	Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva/National Evaluation and Foresight Agency (Espagne/Spain)
APMP	Asia Pacific Metrology Programme
ARPANSA	Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (Australie/Australia)
BARC	Bhabha Atomic Research Centre (Inde/India)
BAWG	CCQM Working Group on Bioanalysis
BEV	<i>Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen</i> (Autriche/Austria)
BIM	Bulgarian Institute for Metrology (Bulgarie/Bulgaria)
BIML	Bureau international de métrologie légale/International Bureau of Legal Metrology
BIPM	Bureau international des poids et mesures/International Bureau of Weights and Measures
BOBS	Botswana Bureau of Standards (Botswana)
BqWG(II)	CCRI(II) Working Group on the realization of the becquerel
BS OHSAS	British Standard for Occupational Health and Safety Assessment Series
BSWG(I)	CCRI(I) Brachytherapy Standards Working Group
CAMCT	Conference on Advanced Metrology for Cancer Therapy
CC	Comité consultatif du CIPM/Consultative Committee of the CIPM
CCAUV	Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations/Consultative Committee for Acoustics, Ultrasound and Vibration
CCEM	Comité consultatif d'électricité et magnétisme/Consultative Committee for Electricity and Magnetism
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
CCMAS	Codex Committee on Methods of Analysis and Sampling
CCPR	Comité consultatif de photométrie et radiométrie/Consultative Committee for Photometry and Radiometry

CCQM	Comité consultatif pour la quantité de matière : métrologie en chimie/Consultative Committee for Amount of Substance: Metrology in Chemistry
CCRI	Comité consultatif des rayonnements ionisants/Consultative Committee for Ionizing Radiation
CCRI(I)	CCRI Section I: x- and gamma rays, charged particles
CCRI(II)	CCRI Section II: Measurement of radionuclides
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
CEI	Commission électrotechnique internationale
CGGTTS	CCTF Working Group on Global Navigation Satellite Systems Time-Transfer Standards
CGPM	Conférence générale des poids et mesures/General Conference on Weights and Measures
CIE	Commission internationale de l'éclairage/International Commission on Illumination
CIEMAT	<i>Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas</i> (Espagne/Spain)
CIF	Capital investment fund
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 Metrological Institute/ <i>Český Metrologický Institut</i> (République tchèque/Czech Republic)
CNEA	<i>Comisión Nacional de Energía Atómica</i> (Argentine/Argentina)
CNES	Centre national d'études spatiales (France)
CNRC	Conseil national de recherches Canada (Canada)
CODATA	Committee on Data for Science and Technology
CONICET	Argentine Council of Research (Argentine/Argentina)
COOMET	Coopération métrologique entre les États d'Europe centrale/Euro-Asian Cooperation of National Metrological Institutions
CPEM	Conference on Precision Electromagnetic Measurements
DPG	<i>Deutsche Physikalische Gesellschaft</i> /German Physical Society (Allemagne/Germany)
EAL	Échelle atomique libre/Free Atomic Time Scale
ECVs	Essential Climate Variables
EIT-90	Échelle internationale de température de 1990
EMRP	European Metrology Research Programme/Programme européen de recherche en Métrologie
ENAC	Entidad Nacional de Acreditación/Spanish National Accreditation Body

ENEA	<i>Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (Italie/Italy)</i>
ESA	Agence spatiale européenne/European Space Agency
ESWG(II)	CCRI(II) Working Group on the Extension of the SIR to beta-emitters using liquid scintillation
EURAMET	European Association of National Metrology Institutes
FAQs	Frequently asked questions
FInstP	Fellow of the Institute of Physics
GAWG	CCQM Working Group on Gas Analysis
GGOS	Global Geodetic Observing System
GLONASS	Global Navigation Satellite System
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
GULFMET	Gulf Association for Metrology
GUM	<i>Glówny Urząd Miar/Central Office of Measures (Pologne/Poland)</i>
GUM	Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure/Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement/
HCHO	Formaldéhyde/Formaldehyde
HPGe	High-Purity Germanium Spectrometer
IAC	International Avogadro Coordination/Collaboration internationale sur la constante d'Avogadro
IAEA	International Atomic Energy Agency
IAU	International Astronomical Union
ICG	International Committee on GNSS/Comité international sur les systèmes mondiaux de navigation par satellite
ICRM	International Committee for Radionuclide Metrology
ICRU	International Commission on Radiation Units and Measurements
ICTNS	IUPAC Interdivisional Committee on Terminology, Nomenclature and Symbols
IEC	International Electrotechnical Commission
IERS	International Earth Rotation and Reference Systems Service/Service international de la rotation terrestre et des systèmes de référence
IFCC	International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine/Fédération internationale de chimie clinique et médecine de laboratoire
IFIN-HH	<i>“Horia Halubei” National Institute of Research and Development for Physics and Nuclear Engineering (Roumanie/Romania)</i>
IGS	International GNSS Service
ILAC	International Laboratory Accreditation Cooperation
IMBIH	Institute of Metrology of Bosnia and Herzegovina (Bosnie-Herzégovine/Bosnia and Herzegovina)
IMEKO	International Measurement Confederation
ININ	<i>Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (Mexique/Mexico)</i>
INRIM	<i>Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (Italie/Italy)</i>

IoP	Institute of Physics (Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord/UK)
IPSAS	International Public Sector Accounting Standard
IRA	Institut universitaire de radiophysique appliquée (Suisse/Switzerland)
IRMM	Institute for Reference Materials and Measurements, European Commission/Institut des matériaux et mesures de référence, Commission européenne
ISO	Organisation internationale de normalisation/International Organization for Standardization
ISO REMCO	ISO Committee on Reference Materials/Comité pour les matériaux de référence de l'ISO
IT	Information Technology
ITS-90	International Temperature Scale of 1990
ITU	International Telecommunication Union
ITU-R	ITU Radiocommunication Sector
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
IVD	<i>in vitro</i> diagnostic
IVS	International VLBI Service
JCGM	Joint Committee for Guides in Metrology/Comité commun pour les guides en métrologie
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
JLG	Joint Liaison Group
JRP	Joint Research Project
KazInMetr RSE	Kazakh Institute of Metrology RSE (Kazakhstan)
KCDB	BIPM key comparison database/Base de données du BIPM sur les comparaisons clés
KCWG(I)	CCRI(I) Key Comparisons Working Group
KCWG(II)	CCRI(II) Key Comparisons Working Group
KRISS	Korea Research Institute of Standards and Science (République de Corée/Republic of Korea)
LNE-CNAM	LNE, Conservatoire National des Arts et Métiers (France)
LNE-LNHB	LNE, Laboratoire National Henri Becquerel (France)
LNE-SYRTE	LNE, Systèmes de référence temps-espace (France)
LNMRI	<i>Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes</i> (Brésil/Brazil)
METAS	Institut fédéral de métrologie/Federal Institute of Metrology (Suisse/Switzerland)
MKEH	Hungarian Trade Licensing Office (Hongrie/Hungary)
MoU	Memorandum of Understanding
NCSLI	National Conference of Standards Laboratories International
NEWRAD	Conference on New Developments and Applications in Optical Radiometry
NIM	National Institute of Metrology (Chine/China)
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)
NMS	National Measurement System (Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord/UK)
NPL	National Physical Laboratory (Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord/UK)
NRC	National Research Council of Canada (Canada)
NSCL	National Standards Calibration Laboratory (République arabe syrienne/Syrian Arab Republic)
NSI	Namibian Standards Institution (Namibie/Namibia)
OAWG	CCQM Working Group on Organic Analysis
OIML	Organisation internationale de métrologie légale/International Organization of Legal Metrology
OMM	Organisation météorologique mondiale
OMS	Organisation mondiale de la santé
PJVS	Programmable Josephson voltage standard
POLATOM RC	National Centre for Nuclear Research, Radioisotope Centre (Pologne/Poland)
PPP	Precise Point Positioning/Logiciel de positionnement précis
PTB	<i>Physikalisch-Technische Bundesanstalt</i> (Allemagne/Germany)
QMS	Quality Management System
RMO	Regional Metrology Organization
RMOWG	CCRI Regional Metrology Organizations Working Group on Ionizing Radiation CMCs
SI	Système international d'unités/International System of Units
SIM	<i>Sistema Interamericano de Metrología</i> /Système interaméricain de métrologie/Inter-American Metrology System
SIR	Système international de référence pour les mesures d'activité d'émetteurs de rayonnement gamma/International Reference System for gamma-ray emitting radionuclides
SIRTI	Instrument de transfert du SIR/Transfer Instrument of the SIR
SmCo	Samarium cobalt
SNS	Superconductor-normal conductor-superconductor/Supraconducteur-normal supraconducteur
SPRT	Standard Platinum Resistance Thermometer/Thermomètre à résistance de platine étalon
SPWG	CCAUV Working Group on Strategic Planning
SSDL	Secondary Standards Dosimetry Laboratories of the IAEA
TAI	Temps atomique international/International Atomic Time
TC-M	EURAMET Technical Committee of Mass and Related Quantities
TC-T	EURAMET Technical Committee of Thermometry

TDCR	Triple-to-Double Coincidence Ratio Technique/Rapport des coïncidences triples aux coïncidences doubles
TG	Task Group
TGFC	CODATA Task Group on Fundamental Constants
TG-SI	CCT Task Group on the SI
TIWG(II)	CCRI(II) Transfer Instrument Working Group
TWSTFT	Two-Way Satellite Time and Frequency Transfer/Comparaison de temps et de fréquence par aller et retour sur satellite
UAI	Union astronomique internationale
UIT	Union internationale des télécommunications
UIT-R	Union internationale des télécommunications , secteur Radiocommunications
UK	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland
UME	<i>Ulusal Metroloji Enstitüsü</i> /National Metrology Institute (Turquie/Turkey)
USA	United States of America
UTC	Temps universel coordonné/Coordinated Universal Time
UTCr	UTC rapide/rapid UTC
VIM	Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (3 ^e édition)/International Vocabulary of Metrology, Basic and General Concepts and Associated Terms (3rd edition)
VIN	International Vocabulary for Nominal Properties/Vocabulaire international pour les propriétés qualitatives
VNIIM	D.I. Mendeleev Institute for Metrology, Rostekhregulirovaniye of Russia (Fédération de Russie/Russian Federation)
VSL	Van Swinden Laboratorium (formerly NMi-VSL) (Pays-Bas/Netherlands)
WADA	World Anti-Doping Agency
WG	Working Group
WG7	CCT Working Group on Key Comparisons
WGAC	CCM Working Group on the Avogadro Constant
WGG	CCM Working Group on Gravimetry
WG-KC	CCPR Working Group on Key Comparisons
WGM	CCM Working Group on Mass Standards
WGMRA	CCTF Working Group on the CIPM MRA
WGPFS	CCTF Working Group on Primary Frequency Standards
WGRMO	CCEM Working Group for RMO Coordination
WGS	Working Group on Strategy
WG-S	CCL Working Group on Strategic Planning
WGSi	CCEM Working Group on Proposed Modifications to the SI
WGSi-kg	CCM Working Group on Changes to the SI kilogram
WGTAI	CCTF Working Group on TAI
WHO	World Health Organization
WMO	World Meteorological Organization