

Résolutions adoptées par la Conférence générale des poids et mesures (24^e réunion)

Paris, 17-21 octobre 2011



Resolutions adopted by the General Conference on Weights and Measures (24th meeting)

Paris, 17-21 October 2011

Comité international des poids et mesures

Bureau
international
des poids
et mesures

Note : La version officielle des résolutions adoptées par la Conférence générale des poids et mesures (CGPM) est la version en langue française. C'est le texte qui fait autorité si une référence est nécessaire.

Note: Readers should note that the official version of the Resolutions adopted by the General Conference on Weights and Measures (CGPM) is always that of the French text. This must be used when an authoritative reference is required.

BIPM
Pavillon de Breteuil,
F-92312 Sèvres Cedex
France

Tél. : + 33 1 45 07 70 70
Fax : + 33 1 45 34 20 21

RÉSOLUTIONS ADOPTÉES PAR LA 24^E RÉUNION DE LA
CONFÉRENCE GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES (CGPM)

1.	Sur l'éventuelle révision à venir du Système international d'unités, le SI	3
2.	Sur l'importance d'une collaboration internationale afin de rendre les mesures nécessaires à l'observation du changement climatique traçables au Système international d'unités (SI)	9
3.	Dotation du Bureau international des poids et mesures pour les années 2013 à 2015	11
4.	Sur le statut d'État Associé à la Conférence générale	13
5.	Sur l'acceptation d'entités économiques comme Associé à la Conférence générale	15
6.	Sur les contributions arriérées des États Parties à la Convention du Mètre	16
7.	Sur les accords de rééchelonnement conclus entre le Comité international des poids et mesures et les États Parties à la Convention du Mètre débiteurs pour le paiement de leurs contributions arriérées	17
8.	Sur la révision de la mise en pratique de la définition du mètre et sur la mise au point de nouveaux étalons optiques de fréquence	19
9.	Sur l'adoption d'un système de référence terrestre commun	20
10.	Sur le rôle, la mission, les objectifs, la stratégie à long terme et la gouvernance du BIPM	21

RESOLUTIONS ADOPTED BY THE 24TH MEETING OF THE
GENERAL CONFERENCE ON WEIGHTS AND MEASURES (CGPM)

1.	On the possible future revision of the International System of Units, the SI	23
2.	On the importance of international collaboration so as to place measurements to monitor climate change on an SI traceable basis	29
3.	Dotation of the BIPM for the years 2013 to 2015	31
4.	On the status of Associate State of the General Conference	33
5.	On the acceptance of Economies as Associate of the General Conference	35
6.	On financial arrears of States Parties to the Metre Convention	37
7.	On rescheduling agreements between the International Committee for Weights and Measures and defaulting States Parties to the Metre Convention for the payment of their financial arrears	39
8.	On the revision of the <i>mise en pratique</i> of the metre and the development of new optical frequency standards	41
9.	On the adoption of a common terrestrial reference system	42
10.	On the role, mission, objectives, long-term strategy and governance of the BIPM	43

• **Sur l'éventuelle révision à venir du Système international d'unités, le SI**

Résolution 1

La Conférence générale des poids et mesures (CGPM), à sa 24^e réunion,

considérant

- qu'il existe un consensus international sur l'importance, la valeur et les bénéfices potentiels de la redéfinition d'un certain nombre d'unités du Système international d'unités (SI),
- que les laboratoires nationaux de métrologie et le Bureau international des poids et mesures (BIPM) ont, à juste titre, déployé des efforts considérables au cours de ces dernières décennies afin de faire progresser le Système international d'unités (SI), en repoussant les limites de la métrologie, de façon à ce que les unités de base du SI puissent être définies en s'appuyant sur les constantes de la nature – les constantes physiques fondamentales ou les propriétés des atomes,
- qu'un exemple marquant du succès de ces efforts est la définition actuelle de l'unité de longueur du SI, le mètre (17^e réunion de la CGPM, 1983, Résolution 1), qui relie l'unité à une valeur exacte de la vitesse de la lumière dans le vide c , à savoir 299 792 458 mètres par seconde,
- que parmi les sept unités de base du SI, seul le kilogramme est encore défini à partir d'un objet matériel (artefact), à savoir le prototype international du kilogramme (1^{re} réunion de la CGPM, 1889 ; 3^e réunion de la CGPM, 1901), et que les définitions de l'ampère, de la mole et de la candela dépendent du kilogramme,
- que, bien que le prototype international ait rendu des services à la science et la technologie depuis qu'il a été sanctionné par la CGPM lors de sa 1^{re} réunion en 1889, son utilisation présente des limites importantes, l'une des plus significatives étant que sa masse n'est pas explicitement reliée à une constante de la nature et que, par conséquent, sa stabilité à long terme ne peut être garantie,
- que la CGPM, lors de sa 21^e réunion en 1999, a adopté la Résolution 7, laquelle recommande que « les laboratoires nationaux poursuivent leurs efforts pour affiner les expériences qui relient l'unité de masse à des constantes fondamentales ou atomiques et qui pourraient, dans l'avenir, servir de base à une nouvelle définition du kilogramme »,
- que de nombreux progrès ont été effectués ces dernières années pour relier la masse du prototype international à la constante de Planck h , par des méthodes telles que les expériences de la balance du watt ou les mesures de la masse d'un atome de silicium,
- que les incertitudes associées à l'ensemble des unités électriques du SI réalisées, directement ou indirectement, au moyen de l'effet Josephson et de l'effet Hall quantique et à partir des valeurs dans le SI des constantes

de Josephson et de von Klitzing, K_J et R_K , pourraient être réduites de manière significative si le kilogramme était redéfini de façon à ce qu'il soit relié à une valeur numérique exacte de h , et si l'ampère était redéfini de façon à ce qu'il soit relié à une valeur numérique exacte de la charge élémentaire e ,

- que la définition actuelle du kelvin se fonde sur une propriété intrinsèque de l'eau qui, bien qu'étant une constante de la nature, dépend dans la pratique de la pureté et de la composition isotopique de l'eau utilisée,
- qu'il est possible de redéfinir le kelvin de façon à le relier à une valeur numérique exacte de la constante de Boltzmann k ,
- qu'il est également possible de redéfinir la mole de façon à la relier à une valeur numérique exacte de la constante d'Avogadro N_A , de sorte qu'elle ne dépende plus de la définition du kilogramme, même lorsque le kilogramme sera défini de façon à le relier à une valeur numérique exacte de h , ce qui mettrait en évidence la distinction entre les grandeurs quantité de matière et masse,
- que les incertitudes liées aux valeurs d'autres constantes fondamentales et facteurs de conversion d'énergie importants seraient éliminées ou réduites de façon considérable si h , e , k et N_A avaient des valeurs numériques exactes lorsqu'elles sont exprimées en unités du SI,
- que la CGPM, lors de sa 23^e réunion en 2007, a adopté la Résolution 12 qui expose le travail à accomplir par les laboratoires nationaux de métrologie, le BIPM et le Comité international des poids et mesures (CIPM), ainsi que ses Comités consultatifs, afin que les nouvelles définitions du kilogramme, de l'ampère, du kelvin et de la mole fondées sur des constantes fondamentales puissent être adoptées,
- que, bien que des progrès notables aient été réalisés, tous les objectifs fixés par la Résolution 12 adoptée par la CGPM à sa 23^e réunion n'ont pas été atteints, ce qui ne permet pas au CIPM de soumettre une proposition finalisée,
- qu'il est néanmoins désormais possible de présenter une version claire et détaillée de ce qui sera sans doute proposé,

prend acte de l'intention du Comité international des poids et mesures de proposer une révision du SI qui se présenterait de la manière suivante :

- le Système international d'unités, le SI, sera le système d'unités selon lequel :
 - la fréquence de la transition hyperfine dans l'état fondamental de l'atome de césium 133 $\Delta\nu(^{133}\text{Cs})_{\text{hfs}}$ est égale à exactement 9 192 631 770 hertz,
 - la vitesse de la lumière dans le vide c est égale à exactement 299 792 458 mètres par seconde,

- la constante de Planck h est égale à exactement $6,626\ 06X \times 10^{-34}$ joule seconde,
- la charge élémentaire e est égale à exactement $1,602\ 17X \times 10^{-19}$ coulomb,
- la constante de Boltzmann k est égale à exactement $1,380\ 6X \times 10^{-23}$ joule par kelvin,
- la constante d'Avogadro N_A est égale à exactement $6,022\ 14X \times 10^{23}$ par mole,
- l'efficacité lumineuse K_{cd} d'un rayonnement monochromatique de fréquence 540×10^{12} Hz est égale à exactement 683 lumens par watt,

où

(i) les unités hertz, joule, coulomb, lumen et watt, qui ont respectivement pour symbole Hz, J, C, lm, et W, sont reliées aux unités seconde, mètre, kilogramme, ampère, kelvin, mole et candela, qui ont respectivement pour symbole s, m, kg, A, K, mol, et cd, selon les relations $\text{Hz} = \text{s}^{-1}$, $\text{J} = \text{m}^2 \text{kg s}^{-2}$, $\text{C} = \text{s A}$, $\text{lm} = \text{cd m}^2 \text{m}^{-2} = \text{cd sr}$, et $\text{W} = \text{m}^2 \text{kg s}^{-3}$,

(ii) le symbole X dans le présent projet de résolution correspond à un ou plusieurs chiffres qui devront être ajoutés aux valeurs numériques de h , e , k , et N_A selon les valeurs résultant de l'ajustement le plus récent fourni par la CODATA,

ce qui signifie que le SI continuera à être établi sur les sept unités de base actuelles et que notamment

- le kilogramme restera l'unité de masse mais son amplitude sera déterminée en fixant la valeur numérique de la constante de Planck à exactement $6,626\ 06X \times 10^{-34}$ lorsqu'elle sera exprimée en $\text{m}^2 \text{kg s}^{-1}$, unité du SI égale au joule seconde, J s,
- l'ampère restera l'unité de courant électrique mais son amplitude sera déterminée en fixant la valeur numérique de la charge élémentaire à exactement $1,602\ 17X \times 10^{-19}$ lorsqu'elle sera exprimée en s A, unité du SI égale au coulomb, C,
- le kelvin restera l'unité de température thermodynamique mais son amplitude sera déterminée en fixant la valeur numérique de la constante de Boltzmann à exactement $1,380\ 6X \times 10^{-23}$ lorsqu'elle sera exprimée en $\text{m}^2 \text{kg s}^{-2} \text{K}^{-1}$, unité du SI égale au joule par kelvin, J K⁻¹,
- la mole restera l'unité de quantité de matière d'une entité élémentaire spécifique, c'est-à-dire un atome, une molécule, un ion, un électron, ou toute autre particule ou groupe particulier de telles particules, mais son amplitude sera déterminée en fixant la valeur numérique de la constante d'Avogadro à exactement $6,022\ 14X \times 10^{23}$ lorsqu'elle sera exprimée en unité du SI mol⁻¹.

La Conférence générale des poids et mesures,

note également

- que les nouvelles définitions du kilogramme, de l'ampère, du kelvin et de la mole seront rédigées en utilisant une formulation dite « à constante explicite », c'est-à-dire une définition dans laquelle l'unité est définie indirectement en donnant explicitement une valeur exacte à une constante fondamentale reconnue,
- que la définition actuelle du mètre est reliée à une valeur exacte de la vitesse de la lumière dans le vide, qui est également une constante fondamentale reconnue,
- que la définition actuelle de la seconde est reliée à une valeur exacte caractérisant une propriété bien définie de l'atome de césium, qui constitue également une constante de la nature,
- que la définition existante de la candela n'est pas liée à une constante fondamentale mais qu'elle peut être considérée comme étant reliée à une valeur exacte d'une constante de la nature,
- que l'intelligibilité du Système international d'unités serait renforcée si toutes ses unités de base étaient définies en utilisant la même formulation,

c'est pourquoi le Comité international des poids et mesures proposera également

de reformuler les définitions actuelles de la seconde, du mètre et de la candela selon une forme complètement équivalente qui pourrait être la suivante :

- la seconde, symbole s, est l'unité de temps ; son amplitude est déterminée en fixant la valeur numérique de la fréquence de la transition hyperfine de l'état fondamental de l'atome de césium 133 au repos, à une température de 0 K, à exactement 9 192 631 770 lorsqu'elle est exprimée en s^{-1} , unité du SI égale au hertz, Hz,
- le mètre, symbole m, est l'unité de longueur ; son amplitude est déterminée en fixant la valeur numérique de la vitesse de la lumière dans le vide à exactement 299 792 458 lorsqu'elle est exprimée en unité du SI $m s^{-1}$,
- la candela, symbole cd, est l'unité d'intensité lumineuse dans une direction donnée ; son amplitude est déterminée en fixant la valeur numérique de l'efficacité lumineuse d'un rayonnement monochromatique d'une fréquence de 540×10^{12} Hz à exactement 683 lorsqu'elle est exprimée en $m^{-2} kg^{-1} s^3 cd sr$ ou en $cd sr W^{-1}$, unité du SI égale au lumen par watt, $lm W^{-1}$.

Il sera ainsi manifeste que les définitions des sept unités de base du SI découlent naturellement des sept constantes précédemment indiquées.

En conséquence, à la date choisie pour mettre en œuvre la révision du SI

- la définition du kilogramme en vigueur depuis 1889, établie à partir de la masse du prototype international du kilogramme (1^{re} réunion de la CGPM, 1889 ; 3^e réunion de la CGPM, 1901), sera abrogée,
- la définition de l'ampère en vigueur depuis 1948 (9^e réunion de la CGPM, 1948), établie à partir de la définition proposée par le Comité international des poids et mesures (CIPM, 1946, Résolution 2), sera abrogée,
- les valeurs conventionnelles de la constante de Josephson K_{J-90} et de la constante de von Klitzing R_{K-90} adoptées par le Comité international des poids et mesures (CIPM, 1988, Recommandations 1 et 2) à la demande de la CGPM (18^e réunion de la CGPM, 1987, Résolution 6) pour l'établissement des représentations du volt et de l'ohm à l'aide des effets Josephson et Hall quantique, respectivement, seront abrogées,
- la définition du kelvin en vigueur depuis 1967/68 (13^e réunion de la CGPM, 1967/68), établie à partir d'une définition antérieure moins explicite (10^e réunion de la CGPM, 1954, Résolution 3), sera abrogée,
- la définition de la mole en vigueur depuis 1971 (14^e réunion de la CGPM, 1971, Résolution 3), selon laquelle la masse molaire du carbone 12 a la valeur exacte de $0,012 \text{ kg mol}^{-1}$, sera abrogée,
- les définitions existantes du mètre, de la seconde et de la candela, en vigueur depuis leur adoption par la CGPM lors de ses 17^e (1983, Résolution 1), 13^e (1967/68, Résolution 1) et 16^e (1979, Résolution 3) réunions respectivement, seront abrogées.

La Conférence générale des poids et mesures,

prend en considération qu'à la même date

- la masse du prototype international du kilogramme $m(\mathcal{K})$ sera égale à 1 kg, avec cependant une incertitude relative égale à celle de la valeur recommandée de h juste avant la redéfinition, puis sa valeur sera déterminée de façon expérimentale,
- la constante magnétique (la perméabilité du vide) μ_0 sera égale à $4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$, avec cependant une incertitude relative égale à celle de la valeur recommandée de la constante de structure fine α , puis sa valeur sera déterminée de façon expérimentale,
- la température thermodynamique du point triple de l'eau T_{TPW} sera égale à 273,16 K, avec cependant une incertitude relative égale à celle de la valeur recommandée de k juste avant la redéfinition, puis sa valeur sera déterminée de façon expérimentale,

- la masse molaire du carbone 12 $M(^{12}\text{C})$ sera égale à $0,012 \text{ kg mol}^{-1}$, avec cependant une incertitude relative égale à celle de la valeur recommandée de $N_A h$ juste avant la redéfinition, puis sa valeur sera déterminée de façon expérimentale.

La Conférence générale des poids et mesures,

encourage

- les chercheurs des laboratoires nationaux de métrologie, le BIPM et les institutions universitaires à poursuivre leurs efforts et à transmettre à la communauté scientifique en général et à la CODATA en particulier les résultats de leurs travaux sur la détermination des constantes de h , e , k , et N_A , et
- le BIPM à poursuivre son travail afin d'assurer la traçabilité au prototype international du kilogramme des prototypes de masse qu'il maintient, ainsi qu'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,

et invite

- la CODATA à continuer à fournir des valeurs pour les constantes fondamentales de la physique ajustées à partir de toutes les données pertinentes disponibles, ainsi qu'à transmettre les résultats au CIPM par l'intermédiaire du Comité consultatif des unités, puisque ce sont les valeurs et incertitudes de la CODATA qui seront utilisées pour la révision du SI,
- le CIPM à lui proposer de réviser le SI dès que les recommandations de la Résolution 12 adoptée par la CGPM à sa 23^e réunion seront satisfaites, en particulier la préparation des mises en pratique des nouvelles définitions du kilogramme, de l'ampère, du kelvin et de la mole,
- le CIPM à poursuivre son travail afin d'obtenir une meilleure formulation des définitions des unités de base du SI fondées sur des constantes fondamentales, l'objectif étant de parvenir, autant que possible, à une description plus facilement compréhensible pour l'ensemble des utilisateurs tout en gardant rigueur et clarté scientifiques,
- le CIPM, les Comités consultatifs, le BIPM, l'OIML et les laboratoires nationaux de métrologie à intensifier leurs efforts afin de mettre en place des campagnes de sensibilisation pour informer les communautés d'utilisateurs et le grand public du projet de redéfinition de certaines unités du SI, et à encourager l'examen des implications juridiques, techniques et pratiques de ces redéfinitions, afin de solliciter les commentaires et les contributions de la vaste communauté des scientifiques et des utilisateurs.

- **Sur l'importance d'une collaboration internationale afin de rendre les mesures nécessaires à l'observation du changement climatique traçables au Système international d'unités (SI)**

Résolution 2

La Conférence générale des poids et mesures (CGPM), à sa 24^e réunion,

rappelant

- la Résolution 4 adoptée par la CGPM à sa 21^e réunion (1999) sur la nécessité d'utiliser les unités du SI dans les recherches sur les ressources terrestres, l'environnement, la sécurité humaine et les études connexes,
- la Résolution 11 adoptée par la CGPM à sa 23^e réunion (2007) sur l'importance des mesures traçables au SI pour l'observation du changement climatique,

considérant

- l'augmentation du nombre d'initiatives nationales et internationales pour faire face aux défis et aux implications du changement climatique dans le monde,
- les délibérations du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat des Nations Unies, ainsi que les conclusions de la conférence de Copenhague sur le changement climatique de 2009,
- la collaboration entre le Bureau international des poids et mesures (BIPM) et l'Organisation météorologique mondiale (OMM),
- la signature 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)* par l'OMM,
- les conclusions de l'atelier commun au BIPM et à l'OMM intitulé « Measurement challenges for global observation systems for climate change monitoring: Traceability, stability and reducing uncertainty » qui s'est tenu du 30 mars au 1^{er} avril 2010,
- les discussions menées au sein du Comité consultatif pour la quantité de matière : métrologie en chimie (CCQM), du Comité consultatif de thermométrie (CCT), du Comité consultatif de photométrie et radiométrie (CCPR), et les recommandations que ces comités ont présentées au Comité international des poids et mesures (CIPM), ainsi que les actions conjuguées des laboratoires nationaux de métrologie membres de ces Comités et des structures concernées de l'OMM, et
- l'intérêt accru de la part des gouvernements pour la mise en place d'un système mondial de captage et de commerce du carbone, ainsi que pour les initiatives de réduction des émissions de carbone,

accueil favorablement

- les initiatives de l'OMM visant à travailler de façon plus étroite avec le BIPM et les laboratoires nationaux de métrologie,
- la volonté du BIPM, dans son projet de programme de travail pour les années 2013 à 2016, de traiter des questions métrologiques liées au changement climatique et au réchauffement de la planète, et
- les initiatives prises par un certain nombre de laboratoires nationaux de métrologie afin de s'impliquer dans la recherche ainsi que d'autres activités visant à soutenir les politiques sur l'économie du carbone,

recommande

- que les organismes concernés prennent les dispositions nécessaires afin de s'assurer que toutes les mesures relatives aux observations susceptibles d'être utilisées pour des études sur le climat soient entièrement traçables aux unités du SI,
- que tout système de commerce et de captage du carbone ayant fait l'objet d'un accord entre gouvernements engage ces derniers à effectuer des mesures traçables au SI,
- que les organismes concernés soutiennent la mise en œuvre de techniques permettant d'élaborer une série d'étalons radiométriques et d'instruments traçables au SI afin que la traçabilité des mesures effectuées au sol ou dans l'espace puisse être établie,
- que les laboratoires nationaux de métrologie continuent à mettre au point des techniques et des systèmes de mesure afin que la modélisation et le contrôle des procédés de production de biocarburants et du piégeage du carbone soient traçables au SI et réalisés de façon équivalente dans le monde entier,
- que les gouvernements, ainsi que les organisations intergouvernementales et organismes internationaux concernés, s'engagent à adopter un système d'unités et d'étalons de mesure qui soit reconnu et accepté au niveau international, et
- que le BIPM prenne les mesures nécessaires afin de contribuer à la coordination de cette activité, avec le soutien total des États Parties à la Convention du Mètre.

- **Dotation du Bureau international des poids et mesures pour les années 2013 à 2015**

Résolution 3

La Conférence générale des poids et mesures (CGPM), à sa 24^e réunion,

rappelant l'Article I de la Convention du Mètre selon lequel les États Parties à la Convention du Mètre s'engagent à entretenir, à frais communs, un *Bureau international des poids et mesures*, scientifique et permanent,

reconnaissant que cela implique un soutien financier durable et à long terme afin de permettre au BIPM d'accomplir de façon continue sa mission, d'effectuer ses activités fondamentales et d'assurer les responsabilités qui lui sont confiées dans le programme de travail proposé pour les années 2013 à 2015,

considérant

- l'importance croissante du travail du Bureau international des poids et mesures (BIPM), dans tous les États Parties à la Convention du Mètre, pour le commerce international, l'innovation dans le secteur industriel, le changement climatique, la santé humaine et la médecine, ainsi que pour l'alimentation et la médecine légale,
- le fait que le BIPM est reconnu comme organisation intergouvernementale experte sur le plan technique, qui répond aux besoins des États Parties à la Convention du Mètre,
- la façon dont le BIPM continue à adopter les meilleures pratiques de gestion et à améliorer l'efficacité de son personnel,
- la nécessité de reconstituer le fonds d'investissement du BIPM,
- le fait qu'en partageant le coût des équipements proposés et en finançant le BIPM, les États Parties à la Convention du Mètre réalisent des économies substantielles et améliorent l'efficacité et l'efficience de leur structure métrologique nationale et de leurs activités métrologiques internationales,

remercie les laboratoires nationaux de métrologie qui ont apporté au BIPM des contributions volontaires de toutes sortes,

prie instamment

- les laboratoires nationaux de métrologie d'augmenter le nombre de personnes mises à la disposition du BIPM afin de travailler à des projets du programme de travail du BIPM présentant un intérêt commun,

- les États Parties, ainsi que les organisations internationales, les organismes privés et les fondations d'apporter également un soutien financier volontaire supplémentaire de toutes sortes afin de soutenir des activités spécifiques liées à la mission du BIPM,

décide que la dotation annuelle du BIPM, telle que définie à l'article 6, 1921, du Règlement annexé à la Convention du Mètre, sera augmentée de façon à ce qu'elle soit portée, pour les États Parties à la Convention du Mètre au moment de la 24^e réunion de la CGPM, à :

11 577 000 euros en 2013

11 693 000 euros en 2014

11 810 000 euros en 2015.

- **Sur le statut d'État Associé à la Conférence générale**

Résolution 4

La Conférence générale des poids et mesures (CGPM), à sa 24^e réunion,

rappelant

- la Résolution 3 adoptée par la CGPM à sa 21^e réunion en 1999,
- la Résolution 5 adoptée par la CGPM à sa 23^e réunion en 2007,

considérant

- la participation croissante des États Associés à la CGPM aux activités menées sous les auspices de la Convention du Mètre,
- les avantages scientifiques et économiques dont bénéficient les États Associés, notamment en participant à 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) et grâce aux services du Bureau international des poids et mesures (BIPM) que le Comité international des poids et mesures (CIPM) a mis à leur disposition,
- le coût réel croissant pour les États Parties à la Convention du Mètre de ces avantages tirés par les États Associés,
- le fait que le statut d'État Associé peut constituer une première étape avant d'adhérer à la Convention du Mètre,

notant

- les décisions prises par le CIPM à ses 98^e et 99^e sessions d'adopter les critères suivants lui permettant d'examiner s'il est approprié qu'un État Associé accède à la Convention du Mètre :
 - signature de l'Arrangement du CIPM par le laboratoire national de métrologie de l'État Associé,
 - publication de résultats de comparaison dans la base de données du BIPM sur les comparaisons clés (KCDB),
 - enregistrement d'au moins une aptitude en matière de mesures et d'étalonnages (CMC) dans la KCDB,

décide que

- pendant une période initiale de cinq ans suivant l'accession au statut d'Associé à la CGPM, les États Associés acquitteront une souscription annuelle déterminée à partir de leur contribution à l'Organisation des Nations Unies, comme pour les États Parties à la Convention du Mètre, avec un minimum égal à 0,1 % de la dotation annuelle du BIPM,

- cette décision sera applicable aux États actuellement associés pour le calcul de leur souscription à compter de l'exercice 2013,
- après la période initiale de cinq ans susmentionnée, si le CIPM considère, sur le fondement des critères qu'il a adoptés, qu'il est approprié qu'un État Associé devienne État Partie à la Convention du Mètre, le montant de la souscription dudit Associé sera augmenté tous les ans progressivement et de manière irréversible afin d'atteindre, après cinq ans, un montant équivalent à 90 % de la contribution annuelle dont cet État devrait s'acquitter s'il était État Partie à la Convention du Mètre,
- cette augmentation progressive et irréversible sera applicable au 1^{er} janvier de la deuxième année suivant la décision du CIPM d'encourager l'Associé à adhérer à la Convention du Mètre,
- l'examen de la situation des États Associés par le CIPM en 2011 sera utilisé aux fins d'application de la présente Résolution, et la première augmentation des souscriptions prendra effet en 2013,
- une telle augmentation ne sera pas appliquée aux États Associés dont la souscription annuelle est déjà égale à la contribution dont ils devraient s'acquitter s'ils étaient États Parties à la Convention du Mètre,
- tant qu'un État Associé ne remplit pas les critères susmentionnés pour être encouragé à adhérer à la Convention du Mètre, il continuera à bénéficier des avantages du statut d'Associé, tel que prévu par la Résolution 3 adoptée par la CGPM à sa 21^e réunion (1999), et des services du BIPM que le CIPM a mis à sa disposition, et sa souscription demeurera déterminée comme durant la période initiale de cinq ans,

invite

tous les États Associés, qu'ils remplissent ou non les critères adoptés par le CIPM afin d'encourager les États Associés à devenir États Parties à la Convention du Mètre, à adhérer à la Convention du Mètre en ce qu'une telle adhésion ne peut qu'être bénéfique au renforcement du système de mesure mondial.

• **Sur l'acceptation d'entités économiques comme Associé à la Conférence générale**

Résolution 5

La Conférence générale des poids et mesures (CGPM), à sa 24^e réunion,

considérant

- la Résolution 3 adoptée par la CGPM à sa 21^e réunion (1999), créant le statut d'Associé à la CGPM ouvert aux « États et entités économiques » afin de promouvoir leur participation au système de mesure mondial,
- la Résolution 6 adoptée par la CGPM à sa 23^e réunion (2007), considérant le souhait que soient établis des critères permettant l'examen des demandes d'entités économiques à devenir Associées,

décide que

- le statut d'entité économique Associée n'est pas acquis automatiquement mais accordé par la CGPM, à l'unanimité, au cas par cas,
- la décision de la CGPM d'accorder le statut d'entité économique Associée sera fondée sur les critères suivants :
 - une entité économique Associée doit être une entité territoriale,
 - l'entité territoriale doit posséder son propre laboratoire de métrologie sur son territoire,
 - la participation de l'entité territoriale aux activités du Bureau international des poids et mesures (BIPM) doit être considérée comme bénéfique au renforcement du système de mesure mondial,
- la souscription annuelle de ces entités économiques Associées sera déterminée par la CGPM,
- les organisations intergouvernementales ne sont pas considérées comme « entités territoriales »,
- CARICOM, l'organisation intergouvernementale régionale actuellement Associée à la Conférence générale, a acquis le statut d'entité économique Associée à la CGPM préalablement à l'adoption des critères susmentionnés et peut continuer à bénéficier de ce statut bien que ne remplissant pas lesdits critères,

invite

- les États membres de CARICOM à adhérer à la Convention du Mètre ou à devenir États Associés à la CGPM,
- le Comité international des poids et mesures (CIPM) à réfléchir à d'autres moyens appropriés d'impliquer des organisations intergouvernementales, en particulier celles de régions ne disposant pas d'une infrastructure métrologique bien développée, au travail du BIPM et à présenter lors de la prochaine réunion de la CGPM des propositions sur la façon la plus adéquate d'y parvenir.

• **Sur les contributions arriérées des États Parties à la Convention du Mètre**

Résolution 6

La Conférence générale des poids et mesures (CGPM), à sa 24^e réunion,

considérant

- l'article 6, alinéas 6 à 8, du Règlement annexé à la Convention du Mètre selon lequel :

« 6. Si un État est demeuré trois années sans effectuer le versement de sa contribution, celle-ci est répartie entre les autres États, au prorata de leurs propres contributions. Les sommes supplémentaires, versées ainsi par les États pour parfaire le montant de la dotation du Bureau, sont considérées comme une avance faite à l'État retardataire, et leur sont remboursées si celui-ci vient à acquitter ses contributions arriérées.

7. Les avantages et prérogatives conférés par l'adhésion à la Convention du Mètre sont suspendus à l'égard des États déficitaires de trois années.

8. Après trois nouvelles années, l'État déficitaire est exclu de la Convention, et le calcul des contributions est rétabli conformément aux dispositions de l'article 20 du présent Règlement. »

- la Résolution 8 adoptée par la CGPM à sa 23^e réunion (2007) définissant le mécanisme d'adoption des décisions et une procédure régissant le recouvrement des contributions arriérées ainsi que l'exclusion,
- les contributions arriérées depuis plus de 6 ans des États Parties à la Convention du Mètre et les avances faites par les autres États Parties en application de l'article 6 alinéa 6 du Règlement annexé à la Convention du Mètre,

réaffirmant

- l'absolue nécessité que les contributions des États Parties à la Convention du Mètre soient acquittées en temps et en heure et régulièrement pour permettre au BIPM de remplir sa mission et d'éviter des difficultés financières pesant sur son fonctionnement quotidien,

décide

- d'accorder aux États Parties ayant des contributions arriérées depuis plus de 6 ans un délai de 12 mois à compter de la date d'adoption de la présente Résolution pour conclure avec le Comité international des poids et mesures (CIPM) un accord de rééchelonnement,
- que si un accord de rééchelonnement n'était pas conclu dans ce délai de 12 mois, ces États seront automatiquement exclus et le CIPM informera par écrit le Ministère français des Affaires étrangères et européennes aux fins de notification, à ces États et à l'ensemble des États Parties à la Convention du Mètre, de l'exclusion au nom de la CGPM, et
- que le calcul des contributions est rétabli conformément aux dispositions applicables dès l'année civile suivant l'exclusion.

- **Sur les accords de rééchelonnement conclus entre le Comité international des poids et mesures et les États Parties à la Convention du Mètre débiteurs pour le paiement de leurs contributions arriérées**

Résolution 7

La Conférence générale des poids et mesures (CGPM), à sa 24^e réunion,

rappelant

- l'article 6, alinéas 6 à 8, du Règlement annexé à la Convention du Mètre, selon lequel :

« 6. Si un État est demeuré trois années sans effectuer le versement de sa contribution, celle-ci est répartie entre les autres États, au prorata de leurs propres contributions. Les sommes supplémentaires, versées ainsi par les États pour parfaire le montant de la dotation du Bureau, sont considérées comme une avance faite à l'État retardataire, et leur sont remboursées si celui-ci vient à acquitter ses contributions arriérées.

7. Les avantages et prérogatives conférés par l'adhésion à la Convention du Mètre sont suspendus à l'égard des États déficitaires de trois années.

8. Après trois nouvelles années, l'État déficitaire est exclu de la Convention, et le calcul des contributions est rétabli conformément aux dispositions de l'article 20 du présent Règlement. »

- la Résolution 8 adoptée par la CGPM à sa 23^e réunion (2007) qui prévoit que, lorsqu'un État Partie à la Convention du Mètre ne s'est pas acquitté de six années de contributions, le Comité international des poids et mesures (CIPM) peut conclure un accord de rééchelonnement avec l'État débiteur pour le paiement de ses contributions arriérées,

considérant

- que la conclusion par le CIPM d'accords de rééchelonnement avec les États débiteurs a des conséquences institutionnelles, financières et budgétaires pour le BIPM et les autres États Parties à la Convention du Mètre,
- qu'il est nécessaire de définir les droits et obligations des États Parties à la Convention du Mètre ne s'étant pas acquittés de six années de contributions et ayant conclu un accord de rééchelonnement avec le CIPM,

décide que

- lorsqu'un État Partie à la Convention du Mètre ne s'est pas acquitté de six années de contributions mais que le CIPM a conclu un accord de rééchelonnement avec cet État débiteur, les contributions arriérées seront réglées conformément à l'accord de rééchelonnement en sus de sa contribution annuelle,

- une fois l'accord de rééchelonnement conclu avec le CIPM et la première échéance réglée conformément audit accord, l'État débiteur pourra à nouveau bénéficier des avantages et prérogatives conférés par l'adhésion à la Convention du Mètre,
- la contribution annuelle de l'État débiteur ne sera plus répartie entre les autres États Parties à la Convention du Mètre à compter de l'année suivant l'entrée en vigueur de l'accord de rééchelonnement,
- si un État débiteur ne respecte pas les termes de l'accord de rééchelonnement, les avantages et prérogatives qui lui ont été conférés par l'adhésion à la Convention du Mètre seront suspendus et sa contribution sera répartie entre les autres États Parties à la Convention du Mètre conformément aux dispositions de l'article 6 alinéa 6 du Règlement annexé à la Convention du Mètre,
- si l'État ne respecte pas les termes de l'accord de rééchelonnement pendant plus de 12 mois, il sera automatiquement exclu.

- **Sur la révision de la mise en pratique de la définition du mètre et sur la mise au point de nouveaux étalons optiques de fréquence**

Résolution 8

La Conférence générale des poids et mesures (CGPM), à sa 24^e réunion,

considérant

- que les performances des étalons optiques de fréquence s'améliorent rapidement et de manière très significative,
- que les laboratoires nationaux de métrologie mettent actuellement en œuvre des techniques de comparaison à courte distance d'étalons optiques de fréquence,
- que des techniques de comparaison à distance d'étalons optiques de fréquence doivent être mises au point au niveau international,

accueille favorablement

- les activités du Groupe de travail commun au Comité consultatif des longueurs (CCL) et au Comité consultatif du temps et des fréquences (CCTF) visant à examiner les fréquences des représentations optiques de la seconde,
- les éléments ajoutés par le CIPM en 2009 à la liste commune des « valeurs recommandées de fréquences étalons destinées à la mise en pratique de la définition du mètre et aux représentations secondaires de la seconde »,
- l'établissement d'un groupe de travail du CCTF sur la coordination de la mise au point de techniques avancées de comparaison de temps et de fréquences,

recommande que

- les laboratoires nationaux de métrologie engagent les ressources nécessaires à la mise au point d'étalons optiques de fréquence et à leur comparaison,
- le BIPM aide à la coordination d'un projet international auquel participeraient les laboratoires nationaux de métrologie, portant sur l'étude des techniques qui pourraient être utilisées pour comparer les étalons optiques de fréquence.

- **Sur l'adoption d'un système de référence terrestre commun**

Résolution 9

La Conférence générale des poids et mesures (CGPM), à sa 24^e réunion,

considérant

- le nombre certain de systèmes globaux de navigation par satellite (GNSS) qui existent déjà et la probabilité que d'autres systèmes soient mis au point à l'avenir,
- la prolifération de différents systèmes de référence temporels et géodésiques, utilisés par ces systèmes globaux de navigation, qui rend plus ambiguë l'interprétation des solutions de positionnement et de temps pour les utilisateurs, et plus compliquée l'interopérabilité des systèmes,
- l'existence du Système international de référence terrestre (ITRS),
- le fait que l'adoption d'un système de référence commun serait un avantage pour les utilisateurs en termes d'unification des solutions de positionnement et de temps, et d'interopérabilité des systèmes globaux,

recommande que l'ITRS, tel que défini par l'Union géodésique et géophysique internationale (UGGI), et réalisé de manière pratique par le Service international de la rotation terrestre et des systèmes de référence (IERS), soit adopté, pour toutes les applications métrologiques, comme le système de référence international unique pour les repères terrestres.

- **Sur le rôle, la mission, les objectifs, la stratégie à long terme et la gouvernance du BIPM**

Résolution 10

La Conférence générale des poids et mesures (CGPM), à sa 24^e réunion,

considérant

- que la Convention du Mètre, qui a établi le Bureau international des poids et mesures (BIPM), a été signée en 1875 et modifiée pour la dernière fois en 1921,
- que le Règlement annexé à la Convention du Mètre a été amendé depuis lors à différentes reprises,
- que le rôle et la mission du BIPM ont été reconfirmés dans la Résolution 2 adoptée par la CGPM à sa 23^e réunion,
- que la gouvernance du BIPM a été examinée pour la dernière fois par un Groupe de travail *ad hoc* mis en place lors de la 16^e réunion de la CGPM, que les conclusions de ce Groupe de travail *ad hoc* ont été à l'époque qu'il n'était ni nécessaire ni souhaitable de modifier la Convention du Mètre, et que ces conclusions ont été approuvées par la CGPM à sa 17^e réunion (1983),
- que les attentes en matière de gestion financière et de reddition de comptes n'ont cessé de croître, tant au niveau des administrations nationales que des organisations internationales,

notant

- que les contacts entre le BIPM et les gouvernements des États Parties à la Convention du Mètre ont été renforcés depuis la 23^e réunion de la CGPM par le biais de rapports abrégés du directeur du BIPM et par l'organisation d'une réunion spéciale des représentants des États Parties à la Convention du Mètre préalablement à la 24^e réunion de la CGPM,
- que le BIPM a mis en place un système de comptabilité d'engagement afin d'accroître l'efficacité, la reddition de comptes et la transparence de la gestion financière du BIPM,
- que parmi les observations faites par les représentants des États Parties à la Convention du Mètre lors d'une réunion en mai 2011 figurent notamment les suivantes :
 - tous les États soutiennent et apprécient fortement la Convention du Mètre et le travail du BIPM, soulignant les avancées effectuées, notamment en ce qui concerne l'évolution du CIPM MRA,

- les États soutiennent à l'unanimité une nouvelle direction stratégique plus forte du BIPM avec des priorités claires, développée conjointement par les États Parties à la Convention du Mètre, les laboratoires nationaux de métrologie et le Comité international des poids et mesures (CIPM),
- il existe différents avis concernant les niveaux respectifs des activités de coordination/coopération et des activités de laboratoire,
- un aspect clé de la nouvelle stratégie sera de considérer quels doivent être les rôles du BIPM, des organisations régionales de métrologie et des laboratoires nationaux de métrologie,

invite

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

- **On the possible future revision of the International System of Units, the SI**

Resolution 1

The General Conference on Weights and Measures (CGPM), at its 24th meeting,

considering

- the international consensus on the importance, value, and potential benefits of a redefinition of a number of units of the International System of Units (SI),
- that the national metrology institutes (NMIs) as well as the International Bureau of Weights and Measures (BIPM) have rightfully expended significant effort during the last several decades to advance the International System of Units (SI) by extending the frontiers of metrology so that SI base units can be defined in terms of the invariants of nature – the fundamental physical constants or properties of atoms,
- that a prominent example of the success of such efforts is the current definition of the SI unit of length, the metre (17th meeting of the CGPM, 1983, Resolution 1), which links it to an exact value of the speed of light in vacuum c , namely, 299 792 458 metre per second,
- that of the seven base units of the SI, only the kilogram is still defined in terms of a material artefact, namely, the international prototype of the kilogram (1st meeting of the CGPM, 1889, 3rd meeting of the CGPM, 1901), and that the definitions of the ampere, mole and candela depend on the kilogram,
- that although the international prototype has served science and technology well since it was sanctioned by the CGPM at its 1st meeting in 1889, it has a number of important limitations, one of the most significant being that its mass is not explicitly linked to an invariant of nature and in consequence its long-term stability is not assured,
- that the CGPM at its 21st meeting in 1999 adopted Resolution 7 in which it recommended that “national laboratories continue their efforts to refine experiments that link the unit of mass to fundamental or atomic constants with a view to a future redefinition of the kilogram”,
- that many advances have been made in recent years in relating the mass of the international prototype to the Planck constant h , by methods which include watt balances and measurements of the mass of a silicon atom,

- that the uncertainties of all SI electrical units realized directly or indirectly by means of the Josephson and quantum Hall effects together with the SI values of the Josephson and von Klitzing constants K_J and R_K could be significantly reduced if the kilogram were redefined so as to be linked to an exact numerical value of h , and if the ampere were to be redefined so as to be linked to an exact numerical value of the elementary charge e ,
- that the kelvin is currently defined in terms of an intrinsic property of water that, while being an invariant of nature, in practice depends on the purity and isotopic composition of the water used,
- that it is possible to redefine the kelvin so that it is linked to an exact numerical value of the Boltzmann constant k ,
- that it is also possible to redefine the mole so that it is linked to an exact numerical value of the Avogadro constant N_A , and is thus no longer dependent on the definition of the kilogram even when the kilogram is defined so that it is linked to an exact numerical value of h , thereby emphasizing the distinction between amount of substance and mass,
- that the uncertainties of the values of many other important fundamental constants and energy conversion factors would be eliminated or greatly reduced if h , e , k and N_A had exact numerical values when expressed in SI units,
- that the General Conference, at its 23rd meeting in 2007, adopted Resolution 12 in which it outlined the work that should be carried out by the NMIs, the BIPM and the International Committee for Weights and Measures (CIPM) together with its Consultative Committees (CCs) so that new definitions of the kilogram, ampere, kelvin, and mole in terms of fundamental constants could be adopted,
- that, although this work has progressed well, not all the requirements set out in Resolution 12 adopted by the General Conference at its 23rd meeting in 2007 have been satisfied and so the International Committee for Weights and Measures is not yet ready to make a final proposal,
- that, nevertheless, a clear and detailed explanation of what is likely to be proposed can now be presented,

takes note of the intention of the International Committee for Weights and Measures to propose a revision of the SI as follows:

the International System of Units, the SI, will be the system of units in which:

- the ground state hyperfine splitting frequency of the caesium 133 atom $\Delta\nu(^{133}\text{Cs})_{\text{hfs}}$ is exactly 9 192 631 770 hertz,
- the speed of light in vacuum c is exactly 299 792 458 metre per second,
- the Planck constant h is exactly $6.626\ 06\text{X} \times 10^{-34}$ joule second,
- the elementary charge e is exactly $1.602\ 17\text{X} \times 10^{-19}$ coulomb,

- the Boltzmann constant k is exactly $1.380\,6X \times 10^{-23}$ joule per kelvin,
- the Avogadro constant N_A is exactly $6.022\,14X \times 10^{23}$ reciprocal mole,
- the luminous efficacy K_{cd} of monochromatic radiation of frequency 540×10^{12} Hz is exactly 683 lumen per watt,

where

(i) the hertz, joule, coulomb, lumen, and watt, with unit symbols Hz, J, C, lm, and W, respectively, are related to the units second, metre, kilogram, ampere, kelvin, mole, and candela, with unit symbols s, m, kg, A, K, mol, and cd, respectively, according to $\text{Hz} = \text{s}^{-1}$, $\text{J} = \text{m}^2 \text{kg s}^{-2}$, $\text{C} = \text{s A}$, $\text{lm} = \text{cd m}^2 \text{m}^{-2} = \text{cd sr}$, and $\text{W} = \text{m}^2 \text{kg s}^{-3}$,

(ii) the symbol X in this Draft Resolution represents one or more additional digits to be added to the numerical values of h , e , k , and N_A , using values based on the most recent CODATA adjustment,

from which it follows that the SI will continue to have the present set of seven base units, in particular

- the kilogram will continue to be the unit of mass, but its magnitude will be set by fixing the numerical value of the Planck constant to be equal to exactly $6.626\,06X \times 10^{-34}$ when it is expressed in the SI unit $\text{m}^2 \text{kg s}^{-1}$, which is equal to J s,
- the ampere will continue to be the unit of electric current, but its magnitude will be set by fixing the numerical value of the elementary charge to be equal to exactly $1.602\,17X \times 10^{-19}$ when it is expressed in the SI unit s A, which is equal to C,
- the kelvin will continue to be the unit of thermodynamic temperature, but its magnitude will be set by fixing the numerical value of the Boltzmann constant to be equal to exactly $1.380\,6X \times 10^{-23}$ when it is expressed in the SI unit $\text{m}^2 \text{kg s}^{-2} \text{K}^{-1}$, which is equal to J K^{-1} ,
- the mole will continue to be the unit of amount of substance of a specified elementary entity, which may be an atom, molecule, ion, electron, any other particle or a specified group of such particles, but its magnitude will be set by fixing the numerical value of the Avogadro constant to be equal to exactly $6.022\,14X \times 10^{23}$ when it is expressed in the SI unit mol^{-1} .

The General Conference on Weights and Measures

further notes that since

- the new definitions of the kilogram, ampere, kelvin and mole are intended to be of the explicit-constant type, that is, a definition in which the unit is defined indirectly by specifying explicitly an exact value for a well-recognized fundamental constant,

- the existing definition of the metre is linked to an exact value of the speed of light in vacuum, which is also a well-recognized fundamental constant,
- the existing definition of the second is linked to an exact value of a well-defined property of the caesium atom, which is also an invariant of nature,
- although the existing definition of the candela is not linked to a fundamental constant, it may be viewed as being linked to an exact value of an invariant of nature,
- it would enhance the understandability of the International System if all of its base units were of similar wording,

the International Committee for Weights and Measures will also propose

the reformulation of the existing definitions of the second, metre and candela in completely equivalent forms, which might be the following:

- the second, symbol s, is the unit of time; its magnitude is set by fixing the numerical value of the ground state hyperfine splitting frequency of the caesium 133 atom, at rest and at a temperature of 0 K, to be equal to exactly 9 192 631 770 when it is expressed in the SI unit s^{-1} , which is equal to Hz,
- the metre, symbol m, is the unit of length; its magnitude is set by fixing the numerical value of the speed of light in vacuum to be equal to exactly 299 792 458 when it is expressed in the SI unit $m s^{-1}$,
- the candela, symbol cd, is the unit of luminous intensity in a given direction; its magnitude is set by fixing the numerical value of the luminous efficacy of monochromatic radiation of frequency 540×10^{12} Hz to be equal to exactly 683 when it is expressed in the SI unit $m^{-2} kg^{-1} s^3 cd sr$, or $cd sr W^{-1}$, which is equal to $lm W^{-1}$.

In this way, the definitions of all seven base units will be seen to follow naturally from the set of seven constants given above.

In consequence, on the date chosen for the implementation of the revision of the SI:

- the definition of the kilogram in force since 1889 based upon the mass of the international prototype of the kilogram (1st meeting of the CGPM, 1889, 3rd meeting of the CGPM, 1901) will be abrogated,
- the definition of the ampere in force since 1948 (9th meeting of the CGPM, 1948) based upon the definition proposed by the International Committee (CIPM, 1946, Resolution 2) will be abrogated,
- the conventional values of the Josephson constant K_{J-90} and of the von Klitzing constant R_{K-90} adopted by the International Committee (CIPM, 1988, Recommendations 1 and 2) at the request of the General Conference (18th meeting of the CGPM, 1987, Resolution 6) for the establishment of representations of the volt and the ohm using the Josephson and quantum Hall effects, respectively, will be abrogated,
- the definition of the kelvin in force since 1967/68 (13th meeting of the CGPM, 1967/68, Resolution 4) based upon a less explicit, earlier definition (10th meeting of the CGPM, 1954, Resolution 3) will be abrogated,
- the definition of the mole in force since 1971 (14th meeting of the CGPM, 1971, Resolution 3) based upon a definition whereby the molar mass of carbon 12 had the exact value $0.012 \text{ kg mol}^{-1}$ will be abrogated,
- the existing definitions of the metre, second and candela in force since they were adopted by the CGPM at its 17th (1983, Resolution 1), 13th (1967/68, Resolution 1) and 16th (1979, Resolution 3) meetings, respectively, will be abrogated.

The General Conference on Weights and Measures

further notes that on the same date

- the mass of the international prototype of the kilogram $m(\mathcal{K})$ will be 1 kg but with a relative uncertainty equal to that of the recommended value of h just before redefinition and that subsequently its value will be determined experimentally,
- that the magnetic constant (permeability of vacuum) μ_0 will be $4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$ but with a relative uncertainty equal to that of the recommended value of the fine-structure constant α and that subsequently its value will be determined experimentally,
- that the thermodynamic temperature of the triple point of water T_{TPW} will be 273.16 K but with a relative uncertainty equal to that of the recommended value of k just before redefinition and that subsequently its value will be determined experimentally,

- that the molar mass of carbon 12 $M(^{12}\text{C})$ will be $0.012 \text{ kg mol}^{-1}$ but with a relative uncertainty equal to that of the recommended value of $N_A h$ just before redefinition and that subsequently its value will be determined experimentally.

The General Conference on Weights and Measures

encourages

- researchers in national metrology institutes, the BIPM and academic institutions to continue their efforts and make known to the scientific community in general and to CODATA in particular, the outcome of their work relevant to the determination of the constants h , e , k , and N_A , and
- the BIPM to continue its work on relating the traceability of the prototypes it maintains to the international prototype of the kilogram, and in developing a pool of reference standards to facilitate the dissemination of the unit of mass when redefined,

invites

- CODATA to continue to provide adjusted values of the fundamental physical constants based on all relevant information available and to make the results known to the International Committee through its Consultative Committee for Units since these CODATA values and uncertainties will be those used for the revised SI,
- the CIPM to make a proposal for the revision of the SI as soon as the recommendations of Resolution 12 of the 23rd meeting of the General Conference are fulfilled, in particular the preparation of *mises en pratique* for the new definitions of the kilogram, ampere, kelvin and mole,
- the CIPM to continue its work towards improved formulations for the definitions of the SI base units in terms of fundamental constants, having as far as possible a more easily understandable description for users in general, consistent with scientific rigour and clarity,
- the CIPM, the Consultative Committees, the BIPM, the OIML and National Metrology Institutes significantly to increase their efforts to initiate awareness campaigns aimed at alerting user communities and the general public to the intention to redefine various units of the SI and to encourage consideration of the practical, technical, and legislative implications of such redefinitions, so that comments and contributions can be solicited from the wider scientific and user communities.

- **On the importance of international collaboration so as to place measurements to monitor climate change on an SI traceable basis**

Resolution 2

The General Conference on Weights and Measures (CGPM), at its 24th meeting,

recalling

- Resolution 4 adopted by the General Conference on Weights and Measures at its 21st meeting in 1999 concerning the need to use SI units in studies of Earth resources, the environment, human wellbeing and related issues,
- Resolution 11 adopted by the General Conference on Weights and Measures at its 23rd meeting in 2007 on the importance of SI traceable measurements to monitor climate change,

considering

- the expansion in the number of international and national initiatives to address the challenges and implications of climate change for the world,
- the deliberations of the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change and the outcomes on the Copenhagen climate change conference 2009,
- the collaboration between the International Bureau of Weights and Measures (BIPM) and the World Meteorological Organization (WMO),
- the signing by the WMO of the *Mutual Recognition Arrangement of National Measurement Standards and of Calibration and Measurement Certificates issued by National Metrology Institutes* (CIPM MRA),
- the outcome of the joint BIPM/WMO workshop on “Measurement challenges for global observation systems for climate change monitoring: Traceability, stability and reducing uncertainty”, held on 30 March to 1 April 2010,
- the deliberations of the Consultative Committee for Amount of Substance – Metrology in Chemistry (CCQM), the Consultative Committee for Thermometry (CCT), the Consultative Committee for Photometry and Radiometry (CCPR), their Recommendations to the International Committee for Weights and Measures (CIPM) and the interactions between the National Metrology Institutes (NMIs) that are members of these Committees and relevant structures of the WMO, and
- the increase in interest from Governments in a global carbon trading and capture framework as well as mitigation initiatives,

welcomes

- the initiatives of the WMO to work more closely with the BIPM and the NMI community,
- the reaction of the BIPM, in its proposed programme of work for the years 2013 to 2016, to address measurement issues related to climate change and global warming, and
- the initiatives taken by a number of NMIs to become involved in research and other activities to underpin policies on the “carbon economy”,

recommends

- relevant bodies take steps to ensure that all measurements used to make observations which may be used for climate studies are made fully traceable to SI units,
- that any system agreed between Governments on carbon trading and capture includes a commitment to make relevant measurements traceable to the SI,
- that appropriate bodies support the development of techniques which can make possible a set of SI-traceable radiometric standards and instruments to allow such traceability to be established in terrestrial and space-based measurements,
- that NMIs continue to develop techniques and measurement systems that would enable biofuel processes and carbon sequestration to be modelled and monitored in an SI traceable and internationally equivalent way,
- that Governments and relevant intergovernmental organizations and international bodies commit themselves to adopt an internationally agreed and recognized system of measurement units and standards, and
- that the BIPM takes steps to contribute to the coordination of this activity with the full support of the States Parties to the Metre Convention.

- **Dotation of the BIPM for the years 2013 to 2015**

Resolution 3

The General Conference on Weights and Measures (CGPM), at its 24th meeting,

recalling Article I of the Metre Convention in which States Parties to the Metre Convention undertake to maintain at their common expenses a scientific and permanent *International Bureau of Weights and Measures*,

recognizing that this implies a sustainable long term financial support to ensure the continued fulfilment of its mission, the delivery of its core activities and the responsibilities given to the BIPM in the proposed programme of work for 2013-2015,

considering

- the increased importance of the work of the International Bureau of Weights and Measures (BIPM) to international trade, industrial innovation, climate change, human health and medicine, food and forensic science in all States Parties to the Metre Convention,
- the recognition of the BIPM as a technically expert intergovernmental organization which reacts to the needs of the States Parties to the Metre Convention,
- the way in which the BIPM continues to adopt best management practice and improve the efficiency of its staff,
- the need to replenish the level of the BIPM Capital Investment Fund,
- that by sharing the cost of the proposed facilities and funding the BIPM, States Parties to the Metre Convention make substantial savings and increase the efficiency and effectiveness of both their national metrology structures and their international metrology activities,

thanks those National Metrology Institutes which have provided voluntary contributions of all kinds to the BIPM,

urges

- National Metrology Institutes to increase the number of staff seconded to the BIPM to work on projects of mutual interest integrated into the programme of work of the BIPM,
- States Parties, as well as international organizations, private organizations and foundations also to provide additional voluntary financial support of all kinds to support specific BIPM mission-related activities,

decides that the annual dotation of the BIPM, as defined in Article 6, 1921, of the Regulations annexed to the Metre Convention, will be increased in such a way that, for those States that are Parties to the Metre Convention at the time of the 24th meeting of the CGPM, it shall be:

11 577 000 euros in 2013

11 693 000 euros in 2014

11 810 000 euros in 2015.

- **On the status of Associate State of the General Conference**

Resolution 4

The General Conference on Weights and Measures (CGPM), at its 24th meeting,

recalling

- Resolution 3 adopted by the CGPM at its 21st meeting in 1999,
- Resolution 5 adopted by the CGPM at its 23rd meeting in 2007,

considering

- the growing participation of Associate States of the CGPM in the work carried out under the Metre Convention,
- the scientific and economic benefits gained by Associate States, in particular from their participation in the *Mutual Recognition Arrangement of National Measurement Standards and of Calibration and Measurement Certificates issued by National Metrology Institutes* (CIPM MRA) and from some services of the International Bureau of Weights and Measures (BIPM) that the International Committee for Weights and Measures (CIPM) made available to them,
- the increasing effective costs for the States Parties to the Metre Convention of these benefits for the Associate States,
- that the status of Associate State could constitute a first step to accede to the Metre Convention,

noting

- the decisions made by the CIPM at its 98th and 99th sessions, adopting the following criteria enabling it to review whether it would be appropriate for an Associate State to become a State Party to the Metre Convention:
 - Signature of the CIPM MRA by the Associate State's National Metrology Institute,
 - Publication of comparison results in the key comparison database (KCDB),
 - Having one or more Calibration and Measurement Capability (CMC) listed in the KCDB,

decides that

- during an initial 5-year period following the accession to the status of Associate of the CGPM, Associate States shall pay an annual subscription determined from their contributions to the United Nations Organisation, as for States Parties to the Metre Convention, with a minimum equal to 0.1 % of the annual *dotation* of the BIPM,

- this decision will be applicable to current Associate States for the calculation of their subscription starting for the year 2013,
- after the above-mentioned initial 5-year period, if the CIPM considers, on the basis of the criteria it adopted, that it would be appropriate for an Associate State to become a State Party to the Metre Convention, the amount of subscription for such an Associate will be progressively and irreversibly increased each year so that it reaches, in five years, an amount equivalent to 90 % of the annual contribution it would pay as a State Party to the Metre Convention,
- this progressive and irreversible increase will be applicable starting on the 1st January of the second year following the CIPM decision to encourage an Associate State to become a State Party to the Metre Convention,
- the CIPM review of the situation of Associate States in 2011 will be used in application of the present Resolution and that the first increase of the subscriptions will become effective in 2013,
- such increase will not apply to Associate States whose annual subscription is already equal to the contribution they would pay as a State Party to the Metre Convention,
- as long as an Associate State does not fulfil the above-mentioned criteria to be encouraged to become a State Party to the Metre Convention, it will continue to benefit from the advantages of the Associate Status, as provided for in Resolution 3 adopted by the CGPM at its 21st meeting (1999), and from the BIPM services that the CIPM made available to them, and its subscription will continue to be determined as during the initial 5-year period,

invites

all Associate States, whether fulfilling or not the criteria adopted by the CIPM to encourage Associate States to become States Parties to the Metre Convention, to accede to the Metre Convention as such accession can only be beneficial for the strengthening of the world's measurement system.

- **On the acceptance of Economies as Associate of the General Conference**

Resolution 5

The General Conference on Weights and Measures (CGPM), at its 24th meeting,

considering

- Resolution 3 adopted by the CGPM at its 21st meeting (1999), creating the status of Associate of the CGPM open to “*States and Economies*” as a means of promoting their participation in the world’s measurement system,
- Resolution 6 adopted by the CGPM at its 23rd meeting (2007), which considered the desirability of setting criteria against which applications from Economies be assessed,

decides that

- the status of Associate Economy shall not be automatically acquired, but granted unanimously by the CGPM on a case by case basis,
- the decision of the CGPM to grant the status of Associate Economy shall be based on the following criteria:
 - an Associate Economy must be a Territorial Entity,
 - the Territorial Entity must possess its own Metrology Institute within its territory,
 - the participation of the Territorial Entity in the activities of the International Bureau of Weights and Measures (BIPM) must be considered beneficial for the strengthening of the world’s measurement system,
- the annual subscription of such Associate Economies shall be determined by the CGPM,
- Intergovernmental Organizations are not considered as “Territorial Entities”,
- CARICOM, the regional Intergovernmental Organization currently Associate Economy of the CGPM, having acceded to the status of Associate Economy of the CGPM prior to the adoption of the above-mentioned criteria, may continue to enjoy this status despite its not meeting the said criteria,

invites

- the Member States of CARICOM to accede to the Metre Convention or to become Associate States of the CGPM,
- the International Committee for Weights and Measures (CIPM) to consider further appropriate means by which intergovernmental

organizations, in particular those from regions without well-developed metrology infrastructure, can be involved in the work of the BIPM and to bring forward proposals to the next meeting of the CGPM on how this can best be achieved.

- **On financial arrears of States Parties to the Metre Convention**

Resolution 6

The General Conference on Weights and Measures (CGPM), at its 24th meeting,

considering

- Article 6 paragraphs 6 to 8 of the Regulations annexed to the Metre Convention reads:

“6. Si un État est demeuré trois années sans effectuer le versement de sa contribution, celle-ci est répartie entre les autres États, au prorata de leurs propres contributions. Les sommes supplémentaires, versées ainsi par les États pour parfaire le montant de la dotation du Bureau, sont considérées comme une avance faite à l’État retardataire, et leur sont remboursées si celui-ci vient à acquitter ses contributions arriérées.

7. Les avantages et prérogatives conférés par l’adhésion à la Convention du Mètre sont suspendus à l’égard des États déficitaires de trois années.

8. Après trois nouvelles années, l’État déficitaire est exclu de la Convention, et le calcul des contributions est rétabli conformément aux dispositions de l’article 20 du présent Règlement.”¹

- Resolution 8 adopted by the CGPM at its 23rd meeting (2007) defining the decision-making process and a procedure governing the recovery of arrears and exclusion,
- the contributions of States Parties to the Metre Convention in arrears for more than 6 years and advances made by the other States Parties pursuant to Article 6 paragraph 6 of the Regulations annexed to the Metre Convention,

reaffirming

- the absolute necessity that contributions of States Parties to the Metre Convention be paid timely and consistently to allow the BIPM to fulfil its mission and to avoid financial problems in its day-to-day operation,

¹ English translation for easy reference of the authoritative French version:

6. If a State remains three years without paying its contribution, the said contribution is distributed among the other States pro-rata to their own contributions. The supplementary sums thus paid by these States to make up the dotation of the Bureau are considered as advances made to the State in arrears, and are reimbursed to them in the event that it repays its arrears of contributions.

7. The advantages and prerogatives conferred by accession to the Metre Convention are suspended for those States in arrears by three years.

8. After three more years, the State in arrears is excluded from the Convention and the calculation of contributions is re-established in accordance with the provisions of Article 20 of the present Regulations.

decides

- for States Parties in arrears for more than 6 years to grant a period of 12 months from the date of adoption of the present Resolution to conclude with the International Committee for Weights and Measures (CIPM) a rescheduling agreement,
- that if a rescheduling agreement is not concluded within 12 months, those States will automatically be excluded, and the CIPM will inform in writing the French Ministry of Foreign and European Affairs for notification to this effect to those States and to all States Parties to the Metre Convention on behalf of the CGPM, and
- that the calculation of contributions is re-established in accordance with the applicable provisions in the most immediate calendar year after exclusion.

- **On rescheduling agreements between the International Committee for Weights and Measures and defaulting States Parties to the Metre Convention for the payment of their financial arrears**

Resolution 7

The General Conference on Weights and Measures (CGPM), at its 24th meeting,

recalling that

- Article 6 paragraphs 6 to 8 of the Rules annexed to the Metre Convention reads:

“6. Si un État est demeuré trois années sans effectuer le versement de sa contribution, celle-ci est répartie entre les autres États, au prorata de leurs propres contributions. Les sommes supplémentaires, versées ainsi par les États pour parfaire le montant de la dotation du Bureau, sont considérées comme une avance faite à l'État retardataire, et leur sont remboursées si celui-ci vient à acquitter ses contributions arriérées.

7. Les avantages et prérogatives conférés par l'adhésion à la Convention du Mètre sont suspendus à l'égard des États déficitaires de trois années.

8. Après trois nouvelles années, l'État déficitaire est exclu de la Convention, et le calcul des contributions est rétabli conformément aux dispositions de l'article 20 du présent Règlement.”²

- Resolution 8 adopted by the CGPM at its 23rd meeting (2007) which provides that when a State Party to the Metre Convention has not paid its contributions for six years, the International Committee for Weights and Measures (CIPM) may enter into a rescheduling agreement with the defaulting State for the payment of its arrears,

considering

- that the entering by the CIPM into rescheduling agreements with defaulting States Parties to the Metre Convention has institutional, financial and budgetary consequences for the BIPM and the other States Parties to the Metre Convention,

² English translation for easy reference of the authoritative French version:

6. If a State remains three years without paying its contribution, the said contribution is distributed among the other States pro-rata to their own contributions. The supplementary sums thus paid by these States to make up the dotation of the Bureau are considered as advances made to the State in arrears, and are reimbursed to them in the event that it repays its arrears of contributions.

7. The advantages and prerogatives conferred by accession to the Metre Convention are suspended for those States in arrears by three years.

8. After three more years, the State in arrears is excluded from the Convention and the calculation of contributions is re-established in accordance with the provisions of Article 20 of the present Regulations.

- the need to define the rights and obligations of the States Parties to the Metre Convention having financial arrears for six years and having entered into a rescheduling agreement with the CIPM,

decides that

- when a State Party to the Metre Convention has not paid its contribution for six years, but if the CIPM has entered into a rescheduling agreement with that defaulting State, the arrears shall be settled in accordance with the rescheduling agreement together with the payment of the annual contribution,
- the defaulting State shall again benefit from the advantages and prerogatives conferred by accession to the Metre Convention after the CIPM has entered into a rescheduling agreement with that defaulting State and on payment of the first settlement pursuant to the rescheduling agreement,
- the annual contribution of the defaulting State shall no longer be distributed among the other States Parties to the Metre Convention starting from the year following the entry into force of the rescheduling agreement,
- the advantages and prerogatives conferred by accession to the Metre Convention shall be suspended in the case that the defaulting State breaches the rescheduling agreement and its contribution be distributed among the other States Parties to the Metre Convention by applying the provisions of Article 6 paragraph 6 of the Regulations annexed to the Metre Convention,
- if the State breaches the rescheduling agreement for more than 12 months, it will be automatically excluded.

- **On the revision of the *mise en pratique* of the metre and the development of new optical frequency standards**

Resolution 8

The General Conference on Weight and Measures (CGPM), at its 24th meeting,

considering that

- there have been rapid and important improvements in the performance of optical frequency standards,
- national metrology institutes are working on comparison techniques for optical frequency standards over short distances,
- remote comparison techniques need to be developed at an international level so that optical frequency standards can be compared,

welcomes

- the activities of the joint working group of the CCTF and the CCL to review the frequencies of optically-based representations of the second,
- the additions made by the CIPM in 2009 to the common list of “Recommended values of standard frequencies for applications including the practical realization of the metre and secondary representations of the second”,
- the establishment of a CCTF working group on Coordination of the Development of Advanced Time and Frequency Transfer Techniques,

recommends that

- NMIs commit resources to the development of optical frequency standards and their comparison,
- the BIPM supports the coordination of an international project with the participation of NMIs, oriented to the study of the techniques which could serve to compare optical frequency standards.

- **On the adoption of a common terrestrial reference system**

Resolution 9

The General Conference on Weights and Measures (CGPM), at its 24th meeting,

considering

- that a significant number of global navigation satellite systems (GNSS) now exist and that in the future there may be more,
- the proliferation of time and geodesy reference systems in use in these navigation systems, which creates ambiguities for users with regard to the interpretation of navigation and timing solutions, and which renders interoperability between the systems more difficult,
- the existence of the International Terrestrial Reference System (ITRS),
- that the adoption of a common reference system would lead to benefits for users regarding unification of navigation and timing solutions and systems interoperability,

recommends that the ITRS, as defined by the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG) and realized by the International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS), be adopted as the unique international reference system for terrestrial reference frames for all metrological applications.

- **On the role, mission, objectives, long-term strategy and governance of the BIPM**

Resolution 10

The General Conference on Weights and Measures (CGPM), at its 24th meeting,

considering that

- the Metre Convention, which established the *Bureau International des Poids et Mesures*, was signed in 1875 and last modified in 1921,
- the Annexed Regulations of the Metre Convention were amended on a number of occasions since then,
- the role and mission of the BIPM were reconfirmed in Resolution 2 adopted by the CGPM at its 23rd meeting,
- the governance was last examined by an *ad hoc* Working Group set up at the 16th meeting of the CGPM, that the conclusions of this *ad hoc* Working Group were that changes to the Metre Convention at that time were neither necessary nor desirable, and that these conclusions were approved by the CGPM at its 17th meeting in 1983,
- expectations of financial management and accountability have continued to increase both in national administrations and international organizations,

noting

- that contacts between the BIPM and governments of States Parties to the Metre Convention have been reinforced since the 23rd meeting of the CGPM through short reports from the Director of the BIPM and a special meeting of representatives of States Parties to the Metre Convention prior to the 24th meeting of the CGPM,
- that the BIPM has implemented an accrual basis system of accounting to increase the effectiveness, accountability and transparency of the BIPM financial management,
- the comments expressed by representatives of States Parties to the Metre Convention at a meeting in May 2011, including the following:
 - All States strongly support and appreciate the Metre Convention and the work of the BIPM, noting that it is moving forward, for example with the development of the CIPM MRA,
 - There was unanimous support for a new and stronger strategic direction for the BIPM with a clear idea of priorities, developed jointly between States Parties to the Metre Convention, NMIs and the CIPM,

- There are different opinions about the levels of coordination/cooperation activities and laboratory activities,
- A key aspect of the new strategy will be consideration of the appropriate roles of the BIPM, Regional Metrology Organizations and NMIs,

invites

- the CIPM to establish an *ad hoc* Working Group under the Chairmanship of the President of the CIPM, with representation from the CIPM, States Parties to the Metre Convention (with maximum, intermediary and minimum contributions) and NMIs, properly balanced to represent all regions, and the Director of the BIPM, charged with conducting a Review of the role, mission, objectives, long-term financial stability, strategic direction and governance of the BIPM,
- the *ad hoc* Working Group to present the findings of this Review to the CIPM, States Parties to the Metre Convention and NMI Directors in October 2012,
- the CIPM to formulate proposed actions on the basis of the findings of the *ad hoc* Working Group and implement those within its authority, subject to support from the representatives of States Parties to the Metre Convention and NMI Directors, during the 2013-2014 timeframe,
- the CIPM to report to the CGPM at its 25th meeting on recommendations from the Review of the *ad hoc* Working Group, actions consequently taken by the CIPM and proposals for additional actions that require the approval of the CGPM.