

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES



**COMITÉ INTERNATIONAL
DES
POIDS ET MESURES**

Procès-verbaux de la 81^e session
Report of the 81st Meeting
1992

TOME 60

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

ISSN 0370-2596
ISBN 92-822-2126-1

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

1. Sigles des laboratoires, commissions et conférences
Acronyms for laboratories, committees and conferences

AIEA/IAEA	Agence internationale de l'énergie atomique/International Atomic Energy Agency
AIG/IAG	Association internationale de géodésie/International Association of Geodesy
ANSTO	Australian Nuclear Science and Technology Organisation, Menai (Australie)
*ASMW	Amt für Standardisierung, Messwesen und Warenprüfung, Berlin (Allemagne)
BCMN/CBNM	Bureau central de mesures nucléaires/Central Bureau for Nuclear Measurements, CBC-JRC, Geel (Belgique)
BCR	Bureau communautaire de référence de la Communauté économique européenne
BESSY	Berliner Elektronenspeicherring-Gesellschaft für Synchrotronstrahlung mbH
BEST	State Bureau of Technical Supervision, Beijing (Rép. pop. de Chine)
BFMMP/SZMDM	Bureau fédéral des mesures et métaux précieux/Savezni Zavod za Mere i Dragocene Metale, Belgrade (Yougoslavie)
BIML	Bureau international de métrologie légale
BIPM	Bureau international des poids et mesures
BNM	Bureau national de métrologie, Paris (France)
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières, Orléans (France)
CBNM	<i>voir</i> BCMN
CCDM	Comité consultatif pour la définition du mètre
CCDS	Comité consultatif pour la définition de la seconde
CCE	Comité consultatif d'électricité

* Les laboratoires ou organisations marqués d'un astérisque soit n'existent plus soit figurent sous un autre sigle.

* Organizations marked with an asterisk either no longer exist or operate under a different acronym.

CCEMRI	Comité consultatif pour les étalons de mesure des rayonnements ionisants
CCIR	Comité consultatif international des radiocommunications
CCM	Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées
*CCP	Comité consultatif de photométrie, voir CCPR
CCPR	Comité consultatif de photométrie et radiométrie
CCT	Comité consultatif de thermométrie
CCU	Comité consultatif des unités
CEA	Commissariat à l'énergie atomique, Paris (France)
CEI/IEC	Commission électrotechnique internationale/International Electrotechnical Commission
CEM	Centro Español de Metrología, Madrid (Espagne)
CERN	Conseil européen pour la recherche nucléaire, Genève (Suisse)
CGGTTs	CCDS Group on GPS Time Transfer Standards
CGPM	Conférence générale des poids et mesures
CGSIC	Civil GPS Service Interface Committee
CIE	Commission internationale de l'éclairage/International Commission on Illumination
CIEMAT	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, Madrid (Espagne)
CIPM	Comité international des poids et mesures
CNEA	Comisión Nacional de Energia Atomica, Buenos Aires (Rép. d'Argentine)
CNES	Centre national d'études spatiales, Toulouse (France)
CODATA	Committee on Data for Science and Technology
CPEM	Conference on Precision Electromagnetic Measurements
CRL	Communications Research Laboratory, Tokyo (Japon)
CSAV	Československa Akademie Ved, Brno et Prague (Tchéco-Slovaquie)
CSIR	Council for Scientific and Industrial Research, Division of Production Technology, Pretoria (Afrique du Sud)
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Division of Applied Physics, Lindfield (Australie)
CSMU	Československý Metrologický Ústav, Bratislava et Prague (Tchéco-Slovaquie)
DFM	Danish Institute for Fundamental Metrology, Lyngby (Danemark)
DMA	Defence Mapping Agency (É.-U. d'Amérique)
*DSIR	Department of Scientific and Industrial Research, Lower Hutt (Nouvelle-Zélande), voir MSI

EAM	<i>voir</i> OEM
EFTF	Forum européen fréquence et temps/European Frequency and Time Forum
ENEA	Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente, Rome (Italie)
ENS	École normale supérieure, Paris (France)
EOLAS	Irish Science and Technology Agency, Dublin (Irlande)
ETCA	Établissement technique central de l'armement, Arcueil (France)
ETL	Electrotechnical Laboratory, Tsukuba (Japon)
EUROMET	European Collaboration on Measurement Standards
GOST/GOS-STANDART	The State Committee of the Russian Federation for Standardization, Metrology and Certification, Moscou (Féd. de Russie)
GRGS	Groupe de recherches de géodésie spatiale
IAEA	<i>voir</i> AIEA
IAG	<i>voir</i> AIG
IAU	<i>voir</i> UAI
ICRU	International Commission on Radiation Units and Measurements
IEC	<i>voir</i> CEI
IEN	Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris, Turin (Italie)
IERS	Service international de la rotation terrestre/International Earth Rotation Service
IGM	Inspection générale de la métrologie, Bruxelles (Belgique)
IGN	Institut géographique national, Paris et Saint-Mandé (France)
IMGC	Istituto di Metrologia G. Colometti, Turin (Italie)
INM	Institut national de métrologie, Paris (France)
INM	Institutul National de Metrologie, Bucarest (Roumanie)
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, Rio de Janeiro (Brésil)
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques, Paris (France)
IOP	Institute of Physics, Bristol (Royaume-Uni)
IPEN	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo (Brésil)
IPQ	Instituto Português da Qualidade, Lisbonne (Portugal)
ISO	Organisation internationale de normalisation/International Organization for Standardization

ISO/TAG4	Organisation internationale de normalisation, Comité technique 4 (métrologie)/International Organization for Standardization, Technical Advisory Group 4 (Metrology)
ISO/TC12	Organisation internationale de normalisation, Comité technique 12 (grandeurs, unités, symboles, facteurs de conversion)/International Organization for Standardization, Technical Committee 12 (Quantities, units, symbols, conversion factors)
IUGG	<i>voir</i> UGGI
IUPAC	<i>voir</i> UICPA
IUPAP	<i>voir</i> UIPPA
JILA	Joint Institute for Laboratory Astrophysics, Boulder (É.-U. d'Amérique)
KRISS	Korea Research Institute of Standards and Science, Taejeon (Rép. de Corée)
LCIE	Laboratoire central des industries électriques, Fontenay-aux-Roses (France)
LEP	Laboratoires d'électronique Philips, Limeil-Brevannes (France)
LGAI	Laboratori General d'Assaigs i Investigacions, Bellaterra (Espagne)
LHA	Laboratoire de l'horloge atomique, Orsay (France)
*LMRI	Laboratoire de métrologie des rayonnements ionisants, Saclay (France), <i>voir</i> LPRI
LNE	Laboratoire national d'essais, Orsay et Paris (France)
LNMRI	Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes, Rio de Janeiro (Brésil)
LPRI	(ex LMRI) Laboratoire primaire des rayonnements ionisants, Saclay (France)
LPTF	Laboratoire primaire du temps et des fréquences, Paris (France)
MSL	(ex DSIR) Measurement Standards Laboratory of New Zealand, Lower Hutt (Nouvelle-Zélande)
NAC	National Accelerator Centre, Faure (Afrique du Sud)
NAO	(ex TAO) National Astronomical Observatory, Tokyo (Japon)
NGS	National Geodetic Survey, Rockville (É.-U. d'Amérique)
NIM	Institut national de métrologie/National Institute of Metrology, Beijing (Rép. pop. de Chine)
NIST	National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg (É.-U. d'Amérique)
NMI	Nederlands Meetinstituut, Bilthoven (Pays-Bas)

NPL	National Physical Laboratory, Teddington (Royaume-Uni)
NPLI	National Physical Laboratory of India, New Delhi (Inde)
NRC	Conseil national de recherches du Canada/National Research Council, Ottawa (Canada)
NRLM	National Research Laboratory of Metrology, Tsukuba (Japon)
OCA	Observatoire de la Côte d'Azur, Grasse (France)
OFM/EAM	Office fédéral de métrologie/Eidgenössisches Amt für Messwesen, Wabern (Suisse)
ÖFS	Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf, GmbH/Austrian Research Centre, Seibersdorf (Autriche)
OIML	Organisation internationale de métrologie légale
OMH	Országos Mérésügyi Hivatal, Budapest (Hongrie)
ONBA	Observatorio Naval Buenos Aires (Rép. d'Argentine)
ONU/UN	Nations unies/United Nations
OP	Observatoire de Paris (France)
PKNM	Polski Komitet Normalizacji, Miar i Jakości, Varsovie (Pologne)
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig (Allemagne)
PTTI	Precise Time and Time Interval Applications and Planning Meeting
RATP	Régie autonome des transports parisiens (France)
SCL	Standards and Calibration Laboratory (Hong-Kong)
SCPRI	Service central de protection contre les rayonnements ionisants, Le Vésinet (France)
SEB	Société des électriciens et électroniciens, Paris (France)
SNCF	Société nationale des chemins de fer français (France)
SP	Statens Provningsanstalt, Borås (Suède)
SRPI	Swedish Radiation Protection Institute, Stockholm (Suède)
SSDL	Secondary Standards Dosimetry Laboratories
STU	Physicochemical Symbols, Terminology and Units, IUPAC Commission
SUN-AMCO	Symbols, Units and Nomenclature, Atomic Masses and Fundamental Constants, IUPAP Commission
SZMDM	<i>voir</i> BFMMP
TUG	Technical University, Graz (Autriche)
UAI/IAU	Union astronomique internationale/International Astronomical Union
UDZ	Ústav Dozimetrie Zárení, Prague (Tchéco-Slovaquie)

UGG/ITGG	Union géodésique et géophysique internationale/International Union of Geodesy and Geophysics
UICPA/UIPAC	Union internationale de chimie pure et appliquée/International Union of Pure and Applied Chemistry
UIPPA/UIPAP	Union internationale de physique pure et appliquée/International Union of Pure and Applied Physics
UN	<i>voir</i> ONU
USNO	U.S. Naval Observatory, Washington (É.-U. d'Amérique)
VNIIFTRI	Institut des mesures physico-techniques et radiotechniques/All-Russian Research Institute for Physical, Technical and Radio-Technical Measurements, Moscou (Féd. de Russie)
VNIIM	Institut de métrologie D.I. Mendéléev/D.I. Mendelejev Institute for Metrology, Saint-Petersbourg (Féd. de Russie)
VSL	Van Swinden Laboratorium, Delft (Pays-Bas)

2. Sigles des termes scientifiques Acronyms for scientific terms

ALGOS	Algorithme pour établir le TAI/Time-scale algorithm for TAI, BIPM
EIPT-68/IPTS-68	Échelle internationale pratique de température de 1968/International Practical Temperature Scale of 1968
EIT-90/TTS-90	Échelle internationale de température de 1990/International Temperature Scale of 1990
GLONASS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
IPTS-68	<i>voir</i> EIPT-68
ITRF	IERS Terrestrial Reference Frame
TTS-90	<i>voir</i> EIT-90
LASSO	Laser Synchronization from Stationary Orbit
QHE	Effet Hall quantique/Quantum Hall effect
QHR	<i>voir</i> RHQ
RHQ/QHR	Résistance de Hall quantifiée/Quantum Hall resistance
SA	Accès sélectif/Selective availability
SI	Système international d'unités/International System of Units
SIR	Système international de référence pour les mesures d'activité d'émetteurs de rayons gamma/International Reference System for gamma-ray emitting radionuclides
TAI	Temps atomique international/International Atomic Time

TT	Temps terrestre/Terrestrial Time
UT	Temps universel/Universal Time
UTC	Temps universel coordonné/Coordinated Universal Time
VLBI	Interférométrie à très longue base/Very Long Baseline Interferometry

LE BIPM

ET LA CONVENTION DU MÈTRE

Le Bureau international des poids et mesures (BIPM) a été créé par la Convention du Mètre signée à Paris le 20 mai 1875 par dix-sept États, lors de la dernière séance de la Conférence diplomatique du Mètre. Cette Convention a été modifiée en 1921.

Le Bureau international a son siège près de Paris, dans le domaine (43 520 m²) du Pavillon de Breteuil (Parc de Saint-Cloud) mis à sa disposition par le Gouvernement français ; son entretien est assuré à frais communs par les États membres de la Convention du Mètre*.

Le Bureau international a pour mission d'assurer l'unification mondiale des mesures physiques ; il est chargé :

- d'établir les étalons fondamentaux et les échelles des principales grandeurs physiques et de conserver les prototypes internationaux ;
- d'effectuer la comparaison des étalons nationaux et internationaux ;
- d'assurer la coordination des techniques de mesure correspondantes ;
- d'effectuer et de coordonner les déterminations relatives aux constantes physiques qui interviennent dans les activités ci-dessus.

Le Bureau international fonctionne sous la surveillance exclusive du Comité international des poids et mesures (CIPM), placé lui-même sous l'autorité de la Conférence générale des poids et mesures (CGPM).

La Conférence générale est formée des délégués de tous les États membres de la Convention du Mètre et se réunit actuellement tous les quatre ans. Elle reçoit à chacune de ses sessions le rapport du Comité international sur les travaux accomplis, et a pour mission :

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

Le Comité international est composé de dix-huit membres appartenant à des États différents ; il se réunit actuellement tous les ans. Le bureau de ce Comité adresse aux Gouvernements des États membres de la Convention du Mètre un rapport annuel sur la situation administrative et financière du Bureau international.

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

* Au 31 décembre 1992, quarante-six États sont membres de cette Convention : Afrique du Sud, Allemagne, Amérique (É.-U. d'), Argentine (Rép. d'), Australie, Autriche, Belgique, Brésil, Bulgarie, Cameroun, Canada, Chili, Chine (Rép. pop. de), Corée (Rép. de), Corée (Rép. pop. dém. de), Danemark, Dominicaine (Rép.), Égypte, Espagne, Finlande, France, Hongrie, Inde, Indonésie, Iran, Irlande, Israël, Italie, Japon, Mexique, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pakistan, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Roumanie, Royaume-Uni, Russie (Féd. de), Suède, Suisse, Tchéco-Slovaquie, Thaïlande, Turquie, Uruguay, Venezuela.

Une quarantaine de physiciens ou techniciens travaillent dans les laboratoires du Bureau international. Ils y font principalement des recherches métrologiques, des comparaisons internationales des réalisations des unités et des vérifications d'étalons dans les domaines mentionnés ci-dessus. Ces travaux font l'objet d'un rapport annuel détaillé qui est publié avec les procès-verbaux des séances du Comité international.

Devant l'extension des tâches confiées au Bureau international, le Comité international a institué depuis 1927, sous le nom de comités consultatifs, des organes destinés à le renseigner sur les questions qu'il soumet, pour avis, à leur examen. Ces comités consultatifs, qui peuvent créer des groupes de travail temporaires ou permanents pour l'étude de sujets particuliers, sont chargés de coordonner les travaux internationaux effectués dans leurs domaines respectifs et de proposer des recommandations concernant les unités, en vue des décisions que le Comité international est amené à prendre directement ou à soumettre à la sanction de la Conférence générale pour assurer l'unification mondiale des unités de mesure.

Les comités consultatifs ont un règlement commun (*BIPM Proc.-verb. Com. int. poids et mesures*, 1963, 31, 97). Chaque comité consultatif, dont la présidence est généralement confiée à un membre du Comité international, est composé de délégués de chacun des grands laboratoires de métrologie et des instituts spécialisés dont la liste est établie par le Comité international, de membres individuels désignés également par le Comité international et d'un représentant du Bureau international. Ces comités tiennent leurs sessions à des intervalles irréguliers : ils sont actuellement au nombre de huit :

1. Le Comité consultatif d'électricité (CCE), créé en 1927.
2. Le Comité consultatif de photométrie et radiométrie (CCPR), nouveau nom donné en 1971 au Comité consultatif de photométrie (CCP) créé en 1933 (de 1930 à 1933 le Comité précédent (CCE) s'est occupé des questions de photométrie).
3. Le Comité consultatif de thermométrie (CCT), créé en 1937.
4. Le Comité consultatif pour la définition du mètre (CCDM), créé en 1952.
5. Le Comité consultatif pour la définition de la seconde (CCDS), créé en 1956.
6. Le Comité consultatif pour les étalons de mesure des rayonnements ionisants (CCEMRI), créé en 1958. En 1969, ce comité consultatif a institué quatre sections : Section I (Rayons X et γ , électrons), Section II (Mesure des radionucléides), Section III (Mesures neutroniques), Section IV (Étalons d'énergie α) ; cette dernière section a été dissoute en 1975, son domaine d'activité étant confié à la Section II.
7. Le Comité consultatif des unités (CCU), créé en 1964 (ce comité consultatif a remplacé la « Commission du système d'unités » instituée par le CIPM en 1954).
8. Le Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées (CCM), créé en 1980.

Les travaux de la Conférence générale, du Comité international, des comités consultatifs et du Bureau international sont publiés par les soins de ce dernier dans les collections suivantes :

- *Comptes rendus des séances de la Conférence générale des poids et mesures* ;
- *Procès-verbaux des séances du Comité international des poids et mesures* ;
- *Sessions des comités consultatifs* ;
- *Recueil de travaux du Bureau international des poids et mesures* (ce recueil hors commerce rassemble les articles publiés dans des revues et ouvrages scientifiques et techniques, ainsi que certains travaux publiés sous forme de rapports multicoPIés).

Le Bureau international publie aussi des monographies sur des sujets métrologiques particuliers et, sous le titre « *Le Système international d'unités (SI)* », une brochure remise à jour périodiquement qui rassemble toutes les décisions et recommandations concernant les unités.

La collection des *Travaux et mémoires du Bureau international des poids et mesures* (22 tomes publiés de 1881 à 1966) a été arrêtée en 1966 par décision du Comité international.

Depuis 1965 la revue internationale *Metrologia*, éditée sous les auspices du Comité international des poids et mesures, publie des articles sur les principaux travaux de métrologie scientifique effectués dans le monde, sur l'amélioration des méthodes de mesure et des étalons, sur les unités, etc., ainsi que des rapports concernant les activités, les décisions et les recommandations des organes de la Convention du Mètre.

LISTE DES MEMBRES
DU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

au 29 septembre 1992

Président

1. D. KIND, président de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Bundesallee 100, 3300 Braunschweig, Allemagne.

Secrétaire

2. J. KOVALEVSKY, astronome à l'Observatoire de la Côte d'Azur, avenue N. Copernic, 06130 Grasse, France.

Membres

3. W.R. BREVIN, directeur de la Division of Applied Physics, CSIRO, P.O. Box 218, Bradfield Road, Lindfield NSW 2070, Australie.
Vice-président.
4. J. DE BOER, Institut de physique, Université d'Amsterdam, Valkenierstraat 65, Amsterdam-C, Pays-Bas.
5. P.B. CLAPHAM, directeur du National Physical Laboratory, Teddington TW11 0LW, Royaume-Uni.
6. L. GROVINI, directeur de l'Istituto di Metrologia G. Colonnetti, Strada delle Cacee 73, 10135 Turin, Italie.
7. K. IZUKA, conseiller spécial, Agency of Industrial Science and Technology, 3-1 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100, Japon.
8. J.W. LYONS, directeur du National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD 20899, É.-U. d'Amérique.
9. P. PÂQUET, directeur de l'Observatoire royal de Belgique, 3 avenue Circulaire, B-1180 Bruxelles, Belgique.
10. T. PLĘBANSKI, président du Committee on Metrology and Scientific Instrumentation, Polish Academy of Sciences, Pałac Kultury i Nauki, Office No. 2321, P.O. Box 24, 00901 Varsovie, Pologne.

11. V.I. POUSTOVOIT, vice-président, GOSSTANDARDT, Leninski prosp. 9b, 117049 Moscou, Féd. de Russie.
12. O. SALA, professeur, Departamento de Fisica Nuclear, Universitaria Armando Salles de Oliveira, Caixa Postal 20516, 01498 São Paulo, Brésil.
13. K. SIEGBAHN, Institut de physique de l'Université d'Uppsala, Box 530, 75121 Uppsala 1, Suède.
14. J. SKÁKALA, professeur à l'Université technique slovaque, Nám. Slobody 17, 812 31 Bratislava, Tchéco-Slovaquie. *Vice-président.*
15. R. STEINBERG, chef du Département de physique et métrologie, Instituto Nacional de Tecnologia Industrial, 1101 Buenos Aires, Argentine.
16. J. VANIER, directeur général de l'Institut des étalons nationaux de mesure, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa K1A 0S1, Canada.
17. WANG DAHENG, professeur, directeur de la division des sciences techniques, Academia Sinica, conseiller du Bureau d'état de métrologie, BP 2112, Beijing, Rép. pop. de Chine.
18. ...

Membres honoraires

1. E. AMBLER, The Belvedere (No. 626), 1600 N. Oak Street, Arlington, VA 22209.
 2. L.M. BRANSCOMB, Box 309, Concord, Massachusetts 01742.
 3. J.V. DUNWORTH, The Warbuck, Kirk Michael, Isle of Man.
 4. M. KERSTEN, Am Hohen Tore 4A, 3300 Braunschweig.
 5. F.J. LEHANY, 5 Gladstone Avenue, Hunters Hill, NSW 2110.
 6. H. PRESTON-THOMAS, 1109 Blasdell Avenue, Ottawa K1K 0C1.
-

PERSONNEL
DU

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

au 1^{er} janvier 1993

Directeur : M. T.J. Quinn

Longueurs : M. J.-M. Chartier
M. R. Felder, Mme S. Picard, M. L. Robertsson
Mme A. Chartier, M. J. Labot

Masse et grandeurs apparentées : M. G. Girard, M. A. Sakuma
MM. R.S. Davis, A. Picard
Mme J. Coarasa, M. J. Hostache

Échelles de temps : Mme C. Thomas
MM. J. Azoubib, W. Lewandowski, G. Petit
Mlle H. Konaté, M. P. Moussay, Mme M. Thomas

Électricité : M. T.J. Witt
MM. F. Delahaye, D. Reymann
MM. D. Avrons, D. Bournaud
M. P. Benoit

Radiométrie et photométrie : M. J. Bonhoure
MM. R. Köhler, R. Goebel
MM. C. Garreau, F. Lesueur, R. Pello, F. Perez
M. J. Dias

Rayonnements ionisants : M. J.W. Müller
Mme M. Bouillon, MM. P. Bréonce, V.D. Huynh, G. Ratei
MM. D. Carnet, C. Colas, L. Lafaye, C. Veyradier

Secrétariat : Mlle J. Monprofit
Mmes L. Delfour, D. Le Coz, M. Petit

Metrologia : M. D.A. Blackburn
Mme C. Lawrence

Administration, comptabilité : Mlle B. Perent

Mme M.-J. Martin

Gardiens : M. et Mme Dominguez, M. et Mme Neves

Femmes de ménage : Mmes A. Perez, R. Prieto, R. Vara

Jardiniers : MM. C. Angot, C. Dias-Nunes

Atelier de mécanique : M. J. Sanjaime

MM. B. Bodson, M. de Carvalho, J.-B. Caucheteux, J.-P. Dewa,

MM. A. Gama, A. Monbrun, D. Rotrou,

MM. E. Dominguez⁽¹⁾, C. Neves⁽¹⁾

Directeur honoraire : M. P. Giacomo

Métrologiste principal honoraire : M. G. Leclerc

Métrologiste honoraire : M. H. Moreau

⁽¹⁾ Également gardiens

ORDRE DU JOUR DE LA SESSION

1. Ouverture de la session ; quorum ; approbation de l'ordre du jour.
 2. Rapport du secrétaire.
 3. Rapport sur l'activité du bureau du Comité (octobre 1991 - septembre 1992).
 4. Situation financière du BIPM pour les années 1992 à 1996.
 5. Comités consultatifs :
 - rapport du CCE,
 - rapport du CCDDM,
 - présidence du CCM, du CCT et du CCEMRT,
 - composition,
 - réunions futures.
 6. Travaux du BIPM : Rapport du directeur.
 7. La métrologie en chimie, rapport du groupe de travail du CIPM.
 8. Discussion sur le projet de *Guide to the expression of uncertainty in measurement*.
 9. Questions administratives et financières
 - « Rapport aux Gouvernements » pour 1991,
 - quitus pour 1991,
 - exercice 1992 en cours.
 10. Questions diverses.
-

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

81^e session

(29 septembre - 1^{er} octobre 1992)

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES TENUES À SÈVRES

Présidence de M. D. Kind

Le Comité international des poids et mesures (CIPM) s'est réuni pour sa 81^e session le mardi 29, le mercredi 30 septembre et le jeudi 1^{er} octobre 1992. Il a tenu quatre séances.

Étaient présents : MM. BLEVIN, CLAPHAM, CROVINI, DE BOER (absent les 29 et 30 septembre), IZUKA, KIND, KOVALEVSKY, LYONS, PÂQUET, PLIBANSKI, SIEGBAHN, SKAKALA, VANIER, WANG et QUINN (directeur du BIPM).

Assistaient aussi aux séances : M. GIACOMO (directeur honoraire du BIPM) ; M. GAO (invité) ; Mlle MONPROFF et Mme LE COZ (secrétariat).

Excusés : MM. DE BOER (29 et 30 septembre), SALA et STEINBERG. Nous n'avons reçu aucune nouvelle de M. POUSTOVOT.

M. Wang Daheng informe les membres du CIPM de son intention de démissionner du CIPM à la fin de la présente session et invite ses collègues à une réception au Consulat de la République populaire de Chine.

1. Ouverture de la session ; quorum ; ordre du jour

Le président ouvre la 81^e session du Comité international des poids et mesures et accueille les membres présents, en particulier les trois nouveaux membres récemment élus, MM. Crovini, Pâquet et Vanier, ainsi que les invités. Il fait savoir que M. Gao Jie devrait être présent dans l'après-midi pour prêter son concours à M. Wang Daheng pendant le reste de la session.

Il remercie le directeur et le personnel du Bureau international des poids et mesures (BIPM) pour la préparation de ce comité.

Il note que le quorum est atteint, conformément à l'article 12 de la *Convention du Mètre*.

Une minute de silence est observée à la mémoire de Jean Tertien, directeur honoraire du BIPM, qui est décédé le 3 mars 1992. Une notice nécrologique sera publiée dans le volume des *Procès-verbaux* de la présente session du CIPM.

Le président informe les membres du CIPM que M. Preston-Thomas, vice-président du CIPM depuis 1984, a donné sa démission après la réunion du bureau du Comité du mois de juin 1992. M. Blevin est proposé comme nouveau vice-président et il est élu à l'unanimité. Il accepte et se déclare très honoré de cette élection.

L'ordre du jour est adopté, avec la modification suivante : la proposition d'élire M. Preston-Thomas comme membre honoraire du CIPM est portée au point 10 de l'ordre du jour.

Le président donne ensuite la parole au secrétaire du Comité pour la présentation de son rapport.

2. Rapport du secrétaire du CIPM

(octobre 1991 - septembre 1992)

M. Kovalevsky, secrétaire du CIPM, présente son rapport :

États membres de la Convention du Mètre

Par note verbale du 28 février 1992, le directeur du BIPM a été officiellement informé par le représentant à Paris du ministère des Affaires étrangères de la Fédération de Russie de l'intention de ce pays de prendre la suite de l'URSS comme État membre de la Convention du Mètre. Ce faisant, la Fédération de Russie « maintient complètement sa responsabilité de tous les droits et obligations de l'URSS au BIPM, y compris les obligations financières ». Le directeur du BIPM a répondu à cette note, en date du 5 mars 1992, accomplissant ainsi les seules formalités nécessaires, selon le ministère français des Affaires étrangères, pour admettre la Fédération de Russie comme successeur légal de l'URSS à la Convention du Mètre. La Fédération de Russie figure maintenant sur la liste des États membres de la Convention du Mètre, qui comporte donc toujours quarante-sept États *.

* En date du 19 octobre 1992 le ministère des Affaires étrangères a informé le BIPM que « le processus de dissolution de la République socialiste de Yougoslavie est arrivé à son terme ». En conséquence, la liste des États membres comporte maintenant quarante-six États.

Membres du CIPM

Depuis la session de 1991, MM. Bray, Jensen, Joshi et Preston-Thomas ont présenté leur démission du CIPM. Trois des sièges laissés vacants ont été pourvus grâce à l'élection de MM. Crovini (directeur de l'Istituto di Metrologia G. Colonnetti, Turin), Pâquet (directeur de l'Observatoire royal de Belgique à Bruxelles) et Vanier (directeur de l'Institut national des étalons de mesure à Ottawa). Un siège reste vacant.

Réunions des comités consultatifs et des groupes de travail

— Le Comité consultatif d'électricité (CCE) s'est réuni pour sa 19^e session les 15 et 16 juin 1992. Le Groupe de travail pour les grandsurs aux radiofréquences du CCE s'est réuni au Laboratoire central des industries électriques (Fontenay-aux-Roses) le 13 juin 1992.

— Le Comité consultatif pour la définition du mètre (CCDM) s'est réuni pour sa 8^e session du 9 au 11 septembre 1992. Ce comité ne s'était pas réuni depuis l'adoption de la nouvelle définition du mètre par la 17^e Conférence générale en 1983.

Les réunions des deux comités consultatifs ont eu lieu au Pavillon de Breteuil.

Indications financières

Le tableau ci-dessous donne la situation de l'actif du BIPM, en francs-or, au 1^{er} janvier des années portées en tête de colonne.

Comptes	1989	1990	1991	1992
I. — Fonds ordinaires . . .	11 685 088,87	10 924 171,95	11 681 069,08	12 431 411,07
II. — Caisse de retraites. . .	14 369 021,18	14 002 735,45	14 546 368,84	15 364 041,35
III. — Fonds spécial pour l'amélioration du matériel scientifique .	78 764,20	75 835,04	75 627,81	172 765,56
IV. — Caisse de prêts sociaux	260 806,64	283 545,36	302 431,48	327 514,70
V. — Réserve pour les bêtiments	83 232,12	0,00	0,00	0,00
VI. — Metrologia	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	26 476 913,01	25 286 287,80	26 605 497,21	28 295 732,68

Le président demande ensuite au secrétaire de présenter son rapport sur l'activité du bureau du Comité.

3. Rapport sur l'activité du bureau du Comité (octobre 1991 - septembre 1992)

M. Kovalevsky présente le rapport suivant : le bureau du Comité s'est réuni trois fois depuis la dernière session du CIPM. Deux de ces réunions ont eu lieu au Pavillon de Breteuil, la troisième s'est tenue à Turin. Les discussions ont porté principalement sur la situation financière du BIPM, le programme scientifique pour la période de 1993 à 1996, la composition des comités consultatifs, l'application de la relativité générale à la métrologie et l'expression des incertitudes de mesure.

1. La situation financière du BIPM

Peu après la tenue de la 19^e Conférence générale et de la 80^e session du CIPM en 1991, il semblait évident que la dissolution de l'URSS pourrait entraîner une diminution d'environ 10 % des ressources du BIPM, non seulement en 1991, mais aussi en 1992 et dans les années à venir *. Le directeur du BIPM a réduit les dépenses autant que possible au cours du dernier trimestre de 1991 et espère pouvoir réduire les dépenses d'environ 5,5 % en 1992, en diminuant de 50 % les dépenses d'investissement des laboratoires et en repoussant à plus tard toutes les dépenses d'entretien des bâtiments et les travaux d'entretien courant qu'il était possible de différer. L'existence d'environ 12 000 000 francs-or dans le Compte I (réserves) a évité une crise financière immédiate et a permis de mettre sur pied un plan destiné à faire face à une diminution des ressources d'environ 10 % pendant une période de trois ans. Ce plan, qui prévoit le non-remplacement de certains membres du personnel à l'occasion de départs à la retraite et un plafonnement des salaires, est présenté au Comité dans un document sur la situation financière du BIPM.

2. Le programme scientifique du BIPM pour la période de 1993 à 1996

Une réduction à long terme des ressources du BIPM de l'ordre de 10 % a obligatoirement des répercussions sur le programme scientifique. Il se trouve que le départ à la retraite en 1992 et 1993 de certains membres hautement qualifiés du personnel scientifique permettra d'effectuer des économies qui, à court terme, n'auront d'autre conséquence que de retarder la réalisation de certains travaux votés par la 19^e Conférence générale. Une réduction supplémentaire du personnel scientifique serait plus lourde de conséquences. Le bureau pense que cette question sera reconsidérée lors de la session de 1993 du CIPM, dans le cadre de la discussion sur le programme de travail qui sera présenté à la 20^e Conférence générale.

* Après la présente session du CIPM, la Fédération de Russie a effectué au mois d'octobre 1992 un versement partiel représentant environ 60 % de sa contribution pour 1991.

En réponse à une demande faite lors de la session de 1991 du CIPM, le directeur a préparé à l'attention du Comité un document sur l'orientation future du travail de la section des rayonnements ionisants au BIPM.

3. *Composition du CIPM et présidence des comités consultatifs*

Depuis octobre 1992, trois nouveaux membres ont été élus au CIPM (voir le Rapport du secrétaire du CIPM) : ce sont MM. Crovini, Pâquet et Vanier. Ces élections ont permis de pourvoir trois des quatre sièges laissés vacants à la suite de la démission de MM. Bray, Jensen, Joshi et Preston-Thomas. M. Sala a aussi informé le président de son intention de démissionner du CIPM à la fin du mois de septembre 1992.

Les démissions de MM. Bray, Preston-Thomas et Sala laissent sans président trois comités consultatifs : le Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées, le Comité consultatif de thermométrie et le Comité consultatif pour les étalons de mesure des rayonnements ionisants.

4. *L'application de la relativité générale à la métrologie*

Le bureau a discuté d'une proposition faite par M. Guinot de créer un groupe de travail, chargé, sous les auspices du CIPM, d'étudier et de présenter un rapport sur l'application de la relativité générale à la métrologie. Cette proposition est maintenant présentée au Comité, avec l'avis favorable du bureau, pour discussion (voir Chapitre 10.3 ci-dessous).

5. *Document commun à l'ISO, à la CEI, à l'OIML et au BIPM sur l'expression des incertitudes de mesure*

Un projet de document sur l'expression des incertitudes de mesure a été préparé et distribué pour commentaires par un groupe de travail commun à l'ISO, à la CEI, à l'OIML et au BIPM (ISO/TAG 4/WG 3). Ce document, fondé sur la recommandation du CIPM de 1981 et auquel le bureau du Comité est très favorable, est présenté au Comité pour approbation.

Le directeur du BIPM et le directeur du BIML ont officiellement demandé au Secrétaire général de l'ISO de faire adopter et mettre en pratique rapidement par l'ISO ce document [voir Chapitre 8].

4. *Situation financière du BIPM pour les années 1992 à 1996*

Le président accueille Mlle Perent, administrateur du BIPM, pour la discussion sur la situation financière du BIPM et demande à M. Quinn d'introduire le sujet.

M. Quinn informe les membres du CIPM que les contributions des États membres au BIPM ne devraient pas dépasser 15 800 000 francs-or en 1992, soit 4 600 000 francs-or de moins que les 20 400 000 francs-or

prévus pour 1992. Il rappelle aux membres du Comité que cette différence provient principalement, d'une part, du paiement anticipé, en décembre 1991, de la contribution de 1992 des États-Unis d'Amérique (soit environ 2 000 000 francs-or), d'autre part de la contribution de la Fédération de Russie, laquelle représente environ 2 000 000 francs-or.

Il présente ensuite en détail les mesures qu'il a prises au début de 1992 pour réduire les dépenses d'environ 5,5 % par rapport au budget voté par le Comité en 1991 pour 1992. Cela se traduit, entre autres, par une réduction d'environ 50 % des dépenses d'investissement des laboratoires, ce qui permet d'économiser environ 4,2 % du budget, et par des économies sur d'autres postes représentant environ 1,5 % du budget. Seules les dépenses incompressibles d'entretien des bâtiments ont été maintenues. M. Quinn ajoute qu'il lui semble que les économies, en fait, pourraient être encore plus importantes, de l'ordre de 8 %, si l'on tient compte de la réduction des dépenses salariales résultant du non-remplacement des postes devenus vacants du fait de départs à la retraite et du report et de la limitation des engagements de chercheurs associés. Il fait remarquer au Comité que, si les projets de dépenses approuvées par la 1^{re} Conférence générale pour la période de 1993 à 1996 ne sont pas revus à la baisse, comme les versements des contributions sont inférieurs aux prévisions, les réserves (Compte I), qui étaient de 12 400 000 francs-or au 31 décembre 1991, seront réduites à néant à la fin de 1996.

M. Quinn poursuit en disant que, bien que des économies budgétaires telles que celles qui ont été effectuées en 1992 soient sans danger si elles durent un voire deux ans, il est cependant impossible au BIPM, sur une période plus longue, de mener à bien le programme de travail scientifique actuel en réduisant de moitié le budget d'investissement voté pour les laboratoires ; le BIPM ne peut pas non plus remettre indéfiniment à plus tard ses dépenses d'entretien des bâtiments.

Dans le budget voté par le CIPM pour 1992, environ 74 % des dépenses sont consacrées au personnel (soit environ 50 % pour les traitements et 24 % pour les allocations, la caisse de retraites et l'assurance maladie et accidents du travail). M. Quinn trouve que ce chiffre représente déjà un pourcentage trop élevé et inquiétant. Jusqu'à 1985, les dépenses de personnel représentaient entre 60 % et 65 % du budget, mais l'augmentation de la contribution du BIPM à la Caisse de retraites, l'augmentation de 4,5 % des traitements à compter du 1^{er} janvier 1990 et la prise en charge du Temps atomique international (TAI) sans augmentation correspondante de la dotation, ont rendu ce pourcentage impossible à respecter. Il aurait fallu de toute façon prendre des mesures à long terme pour corriger ce déséquilibre, même sans que survienne une chute de 10 % des contributions.

La seule manière de réaliser des économies importantes consiste à réduire le montant total des coûts salariaux. Quatre des membres du

personnel qui prendront leur retraite en 1992 et 1993 ne seront pas remplacés. Les économies qui en résulteront et qui seront faites sur le budget annuel sont estimées à 2,9 % de la dotation en 1993 et 4,7 % en 1994 et 1995.

Actuellement, les salaires du BIPM suivent l'indice de l'INSEE (l'Office statistique du gouvernement français) pour les organisations internationales installées en France. Cet indice a augmenté de 3,7 % en 1991 et il devrait augmenter de 3,9 % en 1992. M. Quinn propose de limiter l'augmentation globale des dépenses liées aux salaires à 4 % par an pour les années 1993 à 1996. Conjuguées aux économies découlant des départs en retraite dont il a été fait mention plus haut, ces mesures devraient limiter l'augmentation de la masse salariale entre 1992 et 1996 à 8,5 %. Ce chiffre est bien inférieur à celui qui avait été envisagé par la 19^e Conférence générale et devrait faire passer en 1996 le pourcentage du budget consacré aux dépenses salariales en-dessous de 70 %.

Les économies consécutives au changement de régime d'assurance maladie s'élèvent environ à 750 000 francs-or par an. Le CIPM a décidé en 1991 de transférer la totalité des économies réalisées sur un compte spécial (Compte VII) jusqu'à concurrence de 2 000 000 à 3 000 000 francs-or. M. Quinn propose, compte tenu des circonstances particulières actuelles, de consacrer la moitié des économies annuelles (soit 375 000 francs-or) à l'entretien des bâtiments, et de consentir à ce que le fonds de garantie du système d'assurance maladie augmente plus lentement.

M. Quinn propose, pour les années 1993 à 1996, de limiter les dépenses d'investissement des laboratoires à 90 % du montant prévu par la 19^e Conférence générale. L'ensemble de ces mesures devrait, selon lui, permettre d'obtenir un budget en équilibre en 1996, pourvu que l'inflation en France reste à un niveau inférieur ou égal à 4 %, et que les contributions versées par les États membres, autres que l'ex-URSS, se situent au niveau moyen de ces dix dernières années, c'est-à-dire 98 % du montant des dotations votées par les Conférences générales. D'après ce plan, les sommes à prendre sur les réserves pour les années 1992 à 1995 sont estimées à :

1992	—	1 300 000 francs-or
1993	—	1 100 000 francs-or
1994	—	500 000 francs-or
1995	—	300 000 francs-or
Total		<u>3 200 000 francs-or.</u>

Les réserves passeront ainsi de 12 400 000 francs-or (au 31 décembre 1991) à 9 200 000 francs-or (au 31 décembre 1995).

Une longue discussion s'ensuit et les priorités sont discutées. En particulier, M. Clapham souligne l'importance des dépenses d'entretien

des bâtiments : le pourcentage de 2 à 3 % du budget qui leur est consacré actuellement est insuffisant à long terme. M. Vanier ajoute que les voyages et transports d'appareils sont importants pour le travail du BIPM et que les dépenses qui leur sont consacrées ne doivent pas être réduites. Finalement, le Comité approuve les propositions présentées par M. Quinn.

5. Comités consultatifs

5.1. Comité consultatif d'électricité

M. Kind, président du Comité consultatif d'électricité (CCE), présente un court rapport sur les activités du CCE, qui s'est réuni pour sa 19^e session les 15 et 16 juin 1992 au BIPM.

C'est la première réunion du CCE depuis l'entrée en vigueur des nouvelles valeurs numériques recommandées pour les constantes de Josephson et de von Klitzing au 1^{er} janvier 1990. Ce fut une bonne décision, car nous n'avons pas eu connaissance de difficultés réelles lors de la mise en pratique de ces nouvelles valeurs.

M. Kind souligne l'importance de la Recommandation E 1 (1992) sur le raccordement des résultats de comparaisons régionales d'étalons de mesure par l'intermédiaire du BIPM, une recommandation dont la portée dépasse le CCE. Certaines organisations régionales, en particulier EUROMET, mettent en oeuvre un grand nombre de comparaisons. Il est nécessaire que le BIPM reste en contact avec ces travaux et publie les résultats des comparaisons, et qu'il montre comment les mesures faites au niveau des organisations régionales se raccordent à celles du BIPM. M. Clapham, président du CCDM, approuve cette recommandation. M. Lyons aussi, et il rappelle des discussions similaires tenues il y a deux ans. M. Wang remarque qu'il est temps d'élaborer des règles générales et de donner des lignes directrices pour organiser la coopération en métrologie à un niveau général. Le président conclut que le CIPM doit essayer de formuler cette recommandation pour lui donner une portée plus large.

M. Quinn suggère que le CIPM rédige une recommandation à partir de cette recommandation du CCE et demande que le BIPM soit informé des résultats des comparaisons régionales. M. Vanier ajoute que, du fait de l'existence de groupes régionaux (Europe, Amérique, Asie), il serait utile que le BIPM joue un rôle de coordination et assure le raccordement entre les différentes régions.

En conclusion, M. Kind souligne qu'il est inconcevable, pour des raisons techniques, que le BIPM participe à toutes les comparaisons, mais il est d'accord avec M. Vanier pour dire que le BIPM doit jouer un rôle de liaison dans la coordination de ces comparaisons. Le raccordement

général des résultats des comparaisons régionales doit être un des rôles clés du BIPM.

Le CIPM adopte la Recommandation 1 (CI-1992), qui reprend, dans des termes plus généraux et de plus large portée, la recommandation du CCE sur la reconnaissance mondiale des résultats de comparaisons d'étalons de mesure.

5.2. Comité consultatif pour la définition du mètre

M. Clapham, président du Comité consultatif pour la définition du mètre (CCDM), présente son rapport provisoire sur la 8^e session du CCDM, qui s'est réuni du 9 au 11 septembre 1992 au BIPM.

C'est la première réunion de ce comité depuis la recommandation, en 1982, de la nouvelle définition du mètre et son adoption, en 1983, par la 17^e Conférence générale. M. Clapham rappelle que la définition avait été délibérément rédigée dans des termes généraux pour permettre de prendre en compte les progrès réalisés dans les mesures de fréquence ou de longueur d'onde des radiations sans avoir à changer la définition elle-même. Il remarque que cela a bien fonctionné.

Une des tâches importantes de ce comité était de considérer s'il était sage et nécessaire de réviser la mise en pratique de la définition du mètre. Les membres du comité étaient tous d'accord sur la nécessité de mettre à jour les valeurs des fréquences et de réduire les valeurs des incertitudes de mesure. La proposition d'ajouter trois radiations supplémentaires à la liste des radiations recommandées de 1982 a été appuyée par un grand nombre de participants.

Dans sa Recommandation M 1 (1992), le CCDM propose une révision de la mise en pratique. Un groupe de travail du CCDM a été créé pour mettre au point la révision et l'extension de la liste des radiations recommandées par le CIPM en 1982. D'après M. Clapham, ce groupe de travail espère terminer cette tâche d'ici à la fin de 1992 pour que le texte modifié de la mise en pratique puisse être soumis, par correspondance, à l'approbation tout d'abord du CCDM, puis du CIPM, au début de 1993.

Les laboratoires nationaux sont encouragés à continuer leurs recherches sur les nouvelles techniques d'asservissement des sources utilisables comme étalons de fréquence, en particulier dans le visible. Lors de la préparation de la Recommandation M 2 (1992) sur les études à poursuivre, le CCDM n'a pas restreint ses discussions au niveau d'exactitude le plus élevé. Il a réfléchi aux priorités à définir pour les comparaisons internationales dans le domaine de la métrologie dimensionnelle traditionnelle. Dans la discussion qui suit, MM. Clapham et Kind sont d'avis que cette recommandation est propre au CCDM ;