

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES



COMITÉ INTERNATIONAL  
DES  
POIDS ET MESURES

Procès-verbaux de la 82<sup>e</sup> session  
Report of the 82nd Meeting  
1993

TOME 61

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

ISSN 0370-2596  
ISBN 92-822-2130-X

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**

AECL	AECL Research, Chalk River (Canada)
AIEA/IAEA	Agence internationale de l'énergie atomique/International Atomic Energy Agency
AIG/IAG	Association internationale de géodésie/International Association of Geodesy
AOAC	Association of Official Analytical Chemists, Arlington (É.-U. d'Amérique)
APMP	Asia/Pacific Metrology Programme
ASTM	American Society for Testing and Materials, Philadelphia (É.-U. d'Amérique)
BARC	Bhabha Atomic Research Centre, Trombay (Inde)
*BCM/N/CB/M	Bureau central de mesures nucléaires/Central Bureau for Nuclear Measurements, IMMR-CCE, Geel (Belgique), voir IMMR/IRMM
BCR	Bureau communautaire de référence de la Communauté économique européenne/Community Bureau of Reference of the Commission of the European Communities
BESSY	Berliner Elektronenspeicherung-Gesellschaft für Synchrotronstrahlung mbH
BEV	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Vienne (Autriche)
BIPM	Bureau international des poids et mesures
BNM	Bureau national de métrologie, Paris (France)
*CBNM	voir BCM/N
CCDM	Comité consultatif pour la définition du mètre
CCDS	Comité consultatif pour la définition de la seconde
CCE	Comité consultatif d'électricité
CCEMRI	Comité consultatif pour les étalons de mesure des rayonnements ionisants

\* 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.

CCM	Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées
*CCP	Comité consultatif de photométrie, <i>voir</i> CCPR
CCPR	Comité consultatif de photométrie et radiométrie
CCQM	Comité consultatif pour la quantité de matière
CCT	Comité consultatif de thermométrie
CCU	Comité consultatif des unités
CEI/IEC	Commission électrotechnique internationale/International Electrotechnical Commission
CEM	Centro Español de Metrología, Madrid (Espagne)
CGPM	Conférence générale des poids et mesures
CIE	Commission internationale de l'éclairage/International Commission on Illumination
CIPM	Comité international des poids et mesures
CITAC	Cooperation on International Traceability in Analytical Chemistry
CMI	Czech Institute of Metrology, Brno (Rép. tchèque)
CNAM	Conservatoire national des arts et métiers, Paris (France)
CNEA	Comisión Nacional de Energia Atomica, Buenos Aires (Rép. argentine)
CNES	Centre national d'études spatiales, Toulouse (France)
CNRS	Centre national de la recherche scientifique, Paris (France)
CODATA	Committee on Data for Science and Technology
COLOQ 3	Troisième colloque sur les lasers et l'optique quantique
CORM	Council for Optical Radiation Measurements (É.-U. d'Amérique)
CPEM	Conference on Precision Electromagnetic Measurements
CRL	Communications Research Laboratory, Tokyo (Japon)
CSIR	(ex NPRL) Council for Scientific and Industrial Research, Division of Production Technology, Pretoria (Afrique du Sud)
CSIRO	(ex NML) Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Division of Applied Physics, Lindfield (Australie)
DFM	Danish Institute for Fundamental Metrology, Lyngby (Danemark)
*DSIR	Department of Scientific and Industrial Research, Lower Hutt (Nouvelle-Zélande), <i>voir</i> MSI
DSS	Department of Science Service, Bangkok (Thaïlande)
EFTF	Forum européen fréquence et temps/European Frequency and Time Forum
EGAS	European Group for Atomic Spectroscopy
EHESS	École des hautes études en sciences sociales, Paris (France)
ELICOLS	Eleventh International Conference on Laser Spectroscopy

ENS	École normale supérieure, Paris (France)
FOLAS	Irish Science and Technology Agency, Dublin (Irlande)
EQEC	European Quantum Electronics Conference
ETCA	Établissement technique central de l'armement, Arcueil (France)
ETL	Electrotechnical Laboratory, Tsukuba (Japon)
EUROMET	European Collaboration in Measurement Standards
GGTTS	CCDS Group on GPS Time Transfer Standards
GRGS	Groupe de recherches de géodésie spatiale
IAE	Institute of Atomic Energy, Beijing (Rép. pop. de Chine)
IAEA	<i>voir</i> AIEA
IAG	<i>voir</i> AIG
IAU	<i>voir</i> UAI
ICAP	International Conference on Atomic Physics
ICRU	International Commission on Radiation Units and Measurements
IDCNS	Interdivisional Committee on Nomenclature and Standards of IUPAC
IEA	Instytut Energii Atomowej, Swierk (Pologne)
IEC	<i>voir</i> CEI
IEEBE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEN	Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris, Turin (Italie)
*IER-EPPFL	<i>voir</i> IRA
IFIN	Institutul de Fizica si Inginerie Nucleara, Bucarest (Roumanie)
IGN	Institut géographique national, Paris et Saint-Mandé (France)
IGS	International Geodynamics Service
IIR	(ex UVVVVR) Inspectorate for Ionizing Radiation, Prague (Rép. tchèque)
ILAC	International Laboratory Accreditation Conference
IMGC	Istituto di Metrologia G. Colonnetti, Turin (Italie)
IMMR/RMM	(ex BCMN) Institut des matériaux et mesures de référence/ Institute for Reference Materials and Measurements, Geel (Belgique)
INM	Institut national de métrologie, Paris (France)
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, Rio de Janeiro (Brésil)
INTERMAG	International Magnetics Conference
ION	Institute of Navigation, Alexandria, VA (É.-U. d'Amérique)
IPQ	Instituto Português da Qualidade, Lisbonne (Portugal)
IRA	(ex IER-EPPFL) Institut de radiophysique appliquée, Lausanne (Suisse)
IRL	Industrial Research Limited, Lower Hutt (Nouvelle-Zélande)

IRMM	<i>voir</i> IMMR.
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)
IUGG	<i>voir</i> UGGI
IUPAC	<i>voir</i> UICPA
IUPAP	<i>voir</i> UIPPA
JET	Joint European Torus
JILA	Joint Institute for Laboratory Astrophysics, Boulder (É.-U. d'Amérique)
KRISS	(ex KSRI) Korea Research Institute of Standards and Science, Taejon (Rép. de Corée)
*KSRI	Korea Standards Research Institute, Taejon (Rép. de Corée), <i>voir</i> KRISS
LCIE	Laboratoire central des industries électriques, Fontenay-aux-Roses (France)
LEP	Laboratoires d'électronique Philips, Limeil-Bévannes (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
LINE	Laboratoire national d'essais, Orsay et Paris (France)
LNETH	Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, Lisbonne (Portugal)
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)
MRI	Metrology Research Institute, Helsinki (Finlande)
MSL	(ex DSIR) Measurement Standards Laboratory of New Zealand, Industrial Research Limited, Lower Hutt (Nouvelle-Zélande)
NAC	National Accelerator Centre, Faure (Afrique du Sud)
NAMAS	National Measurement Accreditation Service, NPL, Teddington (Royaume-Uni)
*NBS	National Bureau of Standards, Gaithersburg (É.-U. d'Amérique), <i>voir</i> NIST
NEWRAD	Conference on New Developments and Applications in Optical Radiometry

NIM	Institut national de métrologie/National Institute of Metrology, Beijing (Rép. pop. de Chine)
NIRH	National Institute of Radiation Hygiene, Brønshøj (Danemark)
*NIRP	National Institute of Radiation Protection, Stockholm (Suède), <i>voir</i> SRPI
NIST	(ex NBS) National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg (É.-U. d'Amérique)
NMI	(ex VSL) Nederlands Meetinstituut, Delft (Pays-Bas)
*NML	National Measurement Laboratory, Lindfield (Australie), <i>voir</i> CSIRO
NORAMET	North and Central American Metrology Cooperation
NPL	National Physical Laboratory, Teddington (Royaume-Uni)
NPLI	National Physical Laboratory of India, New Delhi (Inde)
*NPRL	National Physical Research Laboratory, Pretoria (Afrique du Sud), <i>voir</i> CSIR
NRC	Conseil national de recherches du Canada/National Research Council, Ottawa (Canada)
NRLM	National Research Laboratory of Metrology, Tsukuba (Japon)
OFMET	Office fédéral de métrologie/Eidgenössisches Amt für Messwesen, Wabern (Suisse)
OMH	Országos Mérésügyi Hivatal, Budapest (Hongrie)
ONERA	Office national d'études et de recherches aéronautiques, Châtillon (France)
OP	Observatoire de Paris (France)
PKNM	Polski Komitet Normalizacji, Miar i Jakości, Varsovie (Pologne)
PSPKR	Pusat Standardisasi dan Penelitian Keselamatan Radiasi, Jakarta (Indonésie)
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig (Allemagne)
PTTI	Precise Time and Time Interval Applications and Planning Meeting
SCL	Standards and Calibration Laboratory (Hong Kong)
SCPRI	Service central de protection contre les rayonnements ionisants, Le Vésinet (France)
SP	Statens Provingsanstalt, Borås (Suède)
SRPI	(ex NIRP/SSI) Swedish Radiation Protection Institute, Stockholm (Suède)
SSDL	Secondary Standards Dosimetry Laboratories
STUK	Säteilyturvakeskus, Helsinki (Finlande)
UIAAIU	Union astronomique internationale/International Astronomical Union

UDZ	Ústav Dozimetrie Zárení, Prague (Rép. tchèque)
UGGI/UGG	Union géodésique et géophysique internationale/International Union of Geodesy and Geophysics
UICPA/IUPAC	Union internationale de chimie pure et appliquée/International Union of Pure and Applied Chemistry
UIPPA/IUPAP	Union internationale de physique pure et appliquée/International Union of Pure and Applied Physics
URSI	Union radioscientifique internationale/International Union of Radio Science
*UVVVVR	<i>voir</i> IIR
VNIM	Institut de métrologie D. I. Mendéléev/D. I. Mendelejev Institute for Metrology, Saint-Pétersbourg (Féd. de Russie)
*VSL	Van Swinderen Laboratorium, Delft (Pays-Bas), <i>voir</i> NMI
WECC	Western European Calibration Cooperation

## 2. Sigles des termes scientifiques Acronyms for scientific terms

EAL	Échelle atomique libre/Free atomic time scale
EHQ/QHE	Effet Hall quantique/Quantum Hall Effect
EIT-90/TIS-90	Échelle internationale de température de 1990/International Temperature Scale of 1990
GC	Chromatographie en phase gazeuse/Gas Chromatography
GLONASS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
HAMAS	Spectrométrie de masse de haute exactitude/High Accuracy Mass Spectrometry
IDMS	Spectrométrie de masse avec dilution isotopique/Isotope Dilution Mass Spectrometry
ITRF	International Terrestrial Reference Frame
ITS-90	<i>voir</i> EIT-90
LASSO	Laser Synchronization from Satellite Orbit
NDIR	[Spectrométrie] infrarouge non-dispersive/Non-dispersive Infrared [Spectrometry]
PRT	Thermomètre à résistance de platine/Platinum resistance thermometer
QHE	<i>voir</i> EQH
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
SMOW	Standard Mean Ocean Water



SPRT	Thermomètre à résistance de platine étalon/Standard platinum resistance thermometer
STEP	Satellite Test of the Equivalence Principle
TA	Temps atomique/Atomic Time
TAI	Temps atomique international/International Atomic Time
TT	Temps terrestre/Terrestrial Time
UTC	Temps universel coordonné/Coordinated Universal Time
VLBI	Radio-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 m<sup>2</sup>) 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), aux échelles de temps (1988) et à la quantité de matière (1993). 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 1993, quarante-sept 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), Côte (Rép. 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), Slovaquie (Rép.), Suède, Suisse, Tchéquie (Rép.), Thaïlande, Turquie, Uruguay, Venezuela.

Une quarantaine de physiciens ou de 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 neuf :

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  $\gamma$ , électrons), Section II (Mesure des radionucléides), Section III (Mesures neutrones), Section IV (Étalons d'énergie  $\alpha$ ) ; cette dernière section a été dissoute en 1975, son domaine d'activité étant confié à la Section II.
7. Le Comité consultatif des unités (CCU), créé en 1964 (ce comité consultatif a remplacé la « Commission du système d'unités » instituée par le CIPM en 1954).
8. Le Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées (CCM), créé en 1980.
9. Le Comité consultatif pour la quantité de matière (CCQM), créé en 1993.

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 multilingues et 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).

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 21 septembre 1993

*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. BLEVIN, 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, Valckenierstraat  
65, Amsterdam-C, Pays-Bas.

5. P.B. CLAPHAM, directeur du National Physical Laboratory, Teddington  
TW11 0LW, Royaume-Uni.

6. L. CROVINI, directeur de l'Istituto di Metrologia G. Colonnetti, Strada delle  
Cacce 73, 10135 Turin, Italie.

7. GAO Jie, directeur par interim, Joint Laboratory of High Technology  
Metrology and Measurement, State Bureau of Technical Supervision,  
BP 2112, Beijing 100088, Rép. pop. de Chine.

8. E.S.R. Gopal, directeur du National Physical Laboratory of India,  
Dr K.S. Krishnan Road, New Delhi 110012, Inde.

9. K. IZUKA, c/o National Research Laboratory of Metrology, 1-1-4 Umezono,  
Tsukuba 305, Japon.

10. O.V. LOUNASMAA, Low Temperature Laboratory, Helsinki University of  
Technology, SF-02150 Espoo, Finlande.

11. J.W. LYONS, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD 20899, É.-U. d'Amérique.
12. P. PÂQUET, directeur de l'Observatoire royal de Belgique, 3 avenue Circulaire, B-1180 Bruxelles, Belgique.
13. T. PLEBANSKI, 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.
14. V.I. POUSTOVOIT, vice-président, GOSSTANDARDT, Leninski prosp. 9b, 117049 Moscou, Féd. de Russie.
15. K. SIEGBAHN, Institut de physique de l'Université d'Uppsala, Box 530, 75121 Uppsala 1, Suède.
16. J. SKÁKALA, professeur à l'Université technique slovaque, Nám. Slobody 17, 812 31 Bratislava, Rép. slovaque. *Vice-président.*
17. R. STEINBERG, chef du Département de physique et métrologie, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 1101 Buenos Aires, Argentine.
18. J. VANIER, ancien directeur général de l'Institut des étalons nationaux de mesure, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa K1A 0S1, Canada.

*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.
-

---

LISTE DU PERSONNEL  
DU

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

au 1<sup>er</sup> janvier 1994

---

Directeur : M. T. J. Quinn

*Longueurs* : M. J.-M. Chartier

M. R. Felder, Mme S. Picard, MM. L. Robertsson, L. Vitouchkine<sup>(1)</sup>, A. Zarka  
Mme A. Chartier, M. J. Labot

*Masse et grandeurs apparentées* : M. R. S. Davis, M. A. Sakuma

M. A. Picard  
Mme J. Coarasa, M. J. Hostache  
M. J. Dias

*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. R. Köhler

M. R. Goebel  
MM. C. Garreau, F. Lesueur, R. Pello

*Rayonnements ionisants* : M. J. W. Müller

Mme M. Boutillon, MM. P. Bréonce, V. D. Huynh, G. Ratel  
MM. D. Garnet, C. Colas, L. Lafaye, C. Veyradier

*Secrétariat* : Mlle J. Momproufit

Mmes L. Delfour, D. Le Coz, M. Petit

*Metrologia* : M. D.A. Blackburn

Mme C. Lawrence

*Finances, administration* : Mlle B. Perent

Mmes M.-J. Martin, D. Saillard

*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, A. Gama,

A. Montbrun, F. Perez, D. Rotrou,

MM. E. Dominguez<sup>(2)</sup>, C. Neves<sup>(2)</sup>

*Directeur honoraire* : M. P. Giacomo

*Métrologiste principal honoraire* : M. G. Leclerc

*Métrologiste honoraire* : M. H. Moreau

---

(1) Chercheur associé  
(2) Également gardiens





## ORDRE DU JOUR DE LA SESSION

---

1. Ouverture de la session ; quorum ; approbation de l'ordre du jour.
2. Rapport du secrétaire du Comité (octobre 1992 - septembre 1993).
3. Comités consultatifs :
  - rapport du CCDS,
  - rapport du CCM,
  - rapport du CCT,
  - réunions futures.
4. Travaux du BIPM : Rapport du directeur.
5. Accréditation et certification des laboratoires nationaux de métrologie.
6. La métrologie en chimie.
7. Vingtième Conférence générale des poids et mesures, 1995 : discussion préliminaire.
8. Questions administratives et financières
  - « Rapport aux Gouvernements » pour 1992,
  - quitus pour 1992,
  - exercice 1993 en cours,
  - question des contributions arriérées.
9. Questions diverses.  

---

## COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

---

82<sup>e</sup> session

(21-23 septembre 1993)

---

### 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 82<sup>e</sup> session le mardi 21, le mercredi 22 et le jeudi 23 septembre 1993. Il a tenu quatre séances.

Étaient présents : MM. BLEVIN, CLAPHAM, GROVINI, GAO, GOPAL, IZUKA, KIND, KOVALEVSKY, LOUNASMAA, LYONS, PÂQUET, PLERANSKI, SIEGBAHN, SKÁKALA, STEINBERG, VANIER et QUINN (directeur du BIPM).

Assistaient aussi aux séances : M. GIACOMO (directeur honoraire du BIPM) ; M. TARBÉEV (invité) ; Mlle MONPROFT et Mme Le Coz (secrétariat).

Excusé : M. DE BOER. Aucune nouvelle de M. Poustovoir n'a été reçue.

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

Le président ouvre la 82<sup>e</sup> session du Comité international des poids et mesures et accueille les membres présents, en particulier les trois nouveaux membres, MM. Gao, Gopal et Louasmaa, ainsi que les invités, MM. Giacomo et Tarbéev.

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

Une minute de silence est observée à la mémoire de M. Volet, directeur honoraire du BIPM, décédé le 5 novembre 1992 dans sa quatre-vingt dix-huitième année. Le président rappelle aux membres du CIPM qu'une notice nécrologique concernant M. Volet a été publiée dans les *Procès-verbaux* du CIPM de 1992.

Il note que le nombre de présents à cette session est très élevé et que le quorum est atteint, conformément à l'article 12 de la *Convention du Mètre*.

L'ordre du jour est adopté.

Le président invite le secrétaire du Comité à présenter son rapport.

## **2. Rapport du secrétaire du CIPM**

(octobre 1992 - septembre 1993)

M. Kovalevsky, secrétaire du CIPM, présente le rapport suivant :

### *États membres de la Convention du Mètre*

Le ministère des Affaires étrangères de France a informé le BIPM, en date du 18 mars 1993, que les nouvelles républiques tchèque et slovaque avaient adhéré à la Convention du Mètre, après la disparition de l'État de Tchécoslovaquie. Les États membres de la Convention du Mètre sont maintenant au nombre de quarante-sept.

Le BIPM a été informé de la décision du gouvernement de Singapour d'adhérer à la Convention du Mètre; les instruments d'adhésion seront prochainement transmis aux autorités françaises. Le BIPM attend d'être officiellement informé par le ministère français des Affaires étrangères.

Au cours d'un échange de vues sur les adhésions futures à la Convention, il a été convenu que le BIPM devrait encourager les organisations régionales de métrologie et leur apporter tout le soutien possible. Ce serait une manière de démontrer l'utilité des organes de la Convention du Mètre pour favoriser la diffusion du système métrique dans le monde.

### *Membres du Comité international*

Depuis la dernière session du CIPM, deux membres du CIPM ont présenté leur démission, ce sont MM. Wang Daheng et Sala; avec la démission de M. Jensen, cela a porté à trois le nombre de sièges vacants au Comité international. Ces trois sièges vacants ont été pourvus par l'élection de MM. Gao Jie, E.S.R. Gopal et O. Lounasmaa.

*Réunions des comités consultatifs et des groupes de travail*

— Le Comité consultatif pour la définition de la seconde (CCDS) a tenu sa 12<sup>e</sup> session du 24 au 26 mars 1993. Celle-ci a été précédée de la réunion du Groupe de travail sur l'amélioration du TAI les 22 et 23 mars 1993.

— Le Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées (CCM) a tenu sa 5<sup>e</sup> session le mercredi 9 et le jeudi 10 juin 1993, précédée par la réunion de ses différents groupes de travail.

— La Section I (Rayons x et  $\gamma$ , électrons) du Comité consultatif pour les étalons de mesure des rayonnements ionisants (CCEMRI) a tenu sa 11<sup>e</sup> réunion du 21 au 23 avril 1993. La Section II (Mesure des radionucléides) a tenu sa 12<sup>e</sup> réunion du 1<sup>er</sup> au 3 juin 1993. La Section III (Mesures neutroniques) a tenu sa 10<sup>e</sup> réunion du 19 au 21 avril 1993.

— Le Comité consultatif de thermométrie (CCT) a tenu sa 18<sup>e</sup> session du 7 au 9 septembre 1993.

*Situation financière du BIPM et Rapport annuel pour 1992*

Le bureau du Comité a approuvé le projet de *Rapport annuel* pour 1992 préparé par le directeur du BIPM; il a reçu son rapport sur l'exercice 1993 en cours.

Le *Rapport annuel* montre qu'en 1992 le total des dépenses budgétaires est inférieur de 10,9 % au budget voté par le CIPM, l'excédent net des dépenses par rapport aux recettes étant de 397 587 francs-or, soit 1,8 % du budget voté. Ce dépassement des dépenses par rapport aux recettes est inférieur à celui de 1,3 million de francs-or qui avait été prévu lors de la précédente session du CIPM en septembre 1992; cela s'explique en grande partie par l'encaissement, à la fin de 1992, de quelques 1,1 million de francs-or au titre des contributions arriérées.

La répartition (voir article 6 (1921) du Règlement annexé à la *Convention du Mètre*) des contributions de sept États membres, ce qui est le cas en 1993, est un fait sans précédent et une source de préoccupation considérable pour l'avenir. On s'est efforcé par des contacts personnels auprès des ambassades de persuader les États en question de verser une partie de leurs contributions restant dues.

*Indications financières*

Le tableau ci-après donne la situation de l'actif du BIPM, en francs-or, au 1<sup>er</sup> janvier des années portées en tête de colonne.

Comptes	1990	1991	1992	1993
I. — Fonds ordinaires . . .	10 924 171,95	11 681 069,08	12 431 411,07	12 113 526,07
II. — Caisse de retraites .	14 002 735,45	14 546 368,84	15 364 041,35	16 395 611,25
III. — Fonds spécial pour l'amélioration du matériel scientifique .	75 835,04	75 627,81	172 765,56	171 995,64
IV. — Caisse de prêts sociaux . . . . .	283 545,36	302 431,48	327 514,70	358 173,05
V. — Réserve pour les bâtiments . . . . .	0,00	0,00	0,00	0,00
VI. — Métrologia . . . . .	0,00	0,00	0,00	0,00
VII. — Fonds de réserve pour l'assurance maladie .	0,00	0,00	0,00	728 727,58
Total . . . . .	25 286 287,80	26 605 497,21	28 295 732,68	29 768 033,59

*Accréditation et certification des laboratoires nationaux de métrologie*

Le bureau a discuté des activités des organismes nationaux chargés de l'accréditation et de la certification des laboratoires nationaux de métrologie. Un document a été préparé et présenté à l'attention du Comité à ce sujet.

*Métrologie en chimie*

Le bureau a discuté du rôle du CIPM et du BIPM dans le domaine de la métrologie en chimie, à la lumière des progrès récents dans ce domaine. Un projet a été préparé par M. Lyons et par le directeur du BIPM pour être présenté au Comité, proposant la création d'un comité consultatif chargé de ces questions.

*Questions diverses*

Le bureau du Comité s'est réuni trois fois depuis la dernière session du CIPM, deux fois au Pavillon de Breteuil et une fois au NPL (Teddington) à l'invitation de M. Clapham.

Le bureau a discuté des sujets suivants :

— La correspondance avec le ministère de la Culture français relative aux conséquences de la décision de placer le Pavillon de Breteuil et l'ensemble du site du BIPM sur la liste des monuments historiques. Le directeur a fait connaître avec fermeté le point de vue du BIPM sur cette question, à la lumière de la Convention du Mètre et de l'Accord de Siège ;

— Les missions et la composition du Groupe de travail du CCDS sur l'application de la relativité générale à la métrologie, qui seront présentés au Comité ;

— Les questions diverses relatives aux promotions et aux carrières du personnel de grade élevé ;

— Un projet de document, préparé par le directeur, destiné à être publié dans *Metrologia*, pour présenter les résultats de comparaisons bilatérales et multi-latérales.

Le président remercie le secrétaire du Comité de son rapport et demande s'il y a des commentaires.

M. Clapham demande à M. Quinn d'expliquer rapidement aux nouveaux membres quel est le rôle et la composition du bureau du Comité. M. Quinn répond que le bureau se compose d'un certain nombre de membres élus par le CIPM (actuellement un président, un secrétaire, et deux vice-présidents) ainsi que du directeur du BIPM. Le bureau se réunit généralement trois fois entre deux sessions du CIPM, et traite d'un grand nombre de questions relatives au BIPM et au CIPM.

### 3. Comités consultatifs

#### 3.1 Comité consultatif pour la définition de la seconde

M. Kovalevsky, président du Comité consultatif pour la définition de la seconde (CCDS), présente un bref rapport sur les activités du CCDS, qui a tenu sa 12<sup>e</sup> session au Bureau international des poids et mesures, à Sèvres, les 24, 25 et 26 mars 1993.

La session du CCDS a été précédée par la réunion du Groupe de travail sur l'amélioration du TAI, qui a consacré deux jours à des discussions sur les aspects scientifiques de la formation du TAI, sur les techniques disponibles pour les comparaisons horaires et sur les problèmes rencontrés dans les divers laboratoires.

Le CCDS a étudié les progrès réalisés dans le domaine des étalons atomiques de fréquence et des horloges depuis la précédente session qui s'est tenue en 1989. La stabilité et la comparaison des horloges entre elles ont été examinées. Les étalons primaires de fréquence considérés comme les plus exacts sont toujours les horloges à césium CS1 et CS2 de la PTB. De nouveaux étalons de fréquence à césium sont à l'étude au NIST (NIST-7), au LPTF et au NRLM par exemple, mais ils n'atteignent cependant pas le niveau d'exactitude des étalons de la PTB. Les masers à hydrogène contribuent au TAI pour environ 13 % du poids total. Les fontaines atomiques à césium commencent à donner des résultats prometteurs en France, au Japon, au Royaume-Uni et aux É.-U. d'Amérique.

Le CIPM examine ensuite les recommandations du CCDS.

La Recommandation S 1 (1993), sur l'exactitude des étalons primaires de fréquence, est adoptée\*, sous une forme condensée et légèrement modifiée, comme Recommandation 1 (CI-1993). La mise au point de nouveaux étalons de fréquence continue à précocuper de nombreux laboratoires, du fait des restrictions budgétaires auxquelles ils sont soumis et qui les empêchent d'aborder de nouveaux domaines de travail.

La Recommandation S 2 (1993), sur la chronométrie des pulsars-milliseconde, s'adresse à la communauté scientifique; elle est très importante pour l'avenir. Elle est adoptée par le CIPM comme Recommandation 2 (CI-1993).

Le CIPM approuve la Recommandation S 3 (1993), sur l'horaire international pour les comparaisons d'horloges à l'aide du système GLONASS en vue simultanée; il considère que cette recommandation s'adresse spécifiquement au BIPM.

La Recommandation S 4 (1993), sur la comparaison d'horloges à l'aide de techniques par laser visant des satellites, est proposée à l'attention des agences spatiales. Elle est adoptée par le CIPM comme Recommandation 3 (CI-1993).

Le CIPM approuve la Recommandation S 5 (1993), sur la nécessité d'améliorer la synchronisation mondiale avec l'UTC, qui a été préparée en grande partie à l'attention du BIPM, et la Recommandation S 6 (1993), sur la normalisation des comparaisons d'horloges utilisant le Global Positioning System (GPS), dont la portée est essentiellement technique.

Une discussion suit sur les rôles futurs du GLONASS, dont la précision d'emploi n'est pas affectée par les effets d'un accès sélectif (SA), et du GPS. M. Lyons se propose de prendre contact, au nom du CIPM, avec le Secrétariat américain à la Défense et de lui faire part des remarques du CIPM au sujet de l'importance du GPS pour les organismes chargés des questions horaires dans le monde et des problèmes que leur pose l'accès sélectif.

Le président remercie M. Kovalevsky et demande à M. Itzuka de présenter son rapport sur la session du Comité consultatif pour la masse et les grands appareils.

---

\* Lorsqu'il examine une recommandation des comités consultatifs, le CIPM peut, suivant le cas, a) adopter la Recommandation, éventuellement avec quelques changements, pour en faire une Recommandation du CIPM, b) approuver la Recommandation, en témoignant son soutien au contenu de la Recommandation, mais en considérant qu'il n'est pas justifié d'en faire une recommandation du CIPM, c) prendre acte de la Recommandation, lorsqu'il n'est pas favorable au contenu de celle-ci sans toutefois y être fortement opposé, ou d) exceptionnellement entreprendre une autre action lorsqu'il désapprouve complètement son contenu.



### 3.2 Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées

M. Iizuka, président du Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées (CCM), présente son rapport sur la 5<sup>e</sup> session du CCM qui s'est tenue au BIPM les 9 et 10 juin 1993.

La discussion a essentiellement porté sur les résultats de la troisième vérification périodique des prototypes nationaux du kilogramme (voir page G 1). Tous les laboratoires participants ont reçu un certificat concernant leur prototype national. Les certificats donnent la masse du prototype juste après le dernier nettoyage-lavage au BIPM; une annexe donne la masse du prototype à son arrivée au BIPM. En moyenne, la masse des prototypes nationaux a augmenté par rapport à celle du prototype international. Le CCM a adopté la déclaration suivante :

Le CCM, après avoir examiné le rapport et les résultats de la troisième vérification périodique des prototypes nationaux du kilogramme, exprime sa satisfaction du travail accompli et de l'heureux aboutissement de la vérification.

M. Iizuka passe ensuite en revue les rapports des Groupes de travail du CCM : étalons de masse (influence des conditions ambiantes, nettoyage et contamination, comparaison internationale d'étalons secondaires), masse volumique (rapport du CSIRO sur la masse volumique absolue de l'eau et les mesures de dilatation thermique), force (étalonnage de forces élevées) et pressions. Il présente aussi le compte rendu de la réunion du « Club » sur les balances.

Les recherches visant à explorer les possibilités d'une nouvelle définition du kilogramme ont été présentées, et une discussion a eu lieu au sujet des relations entre le CCM et le Groupe de travail du CCE chargé d'examiner les méthodes électriques susceptibles de permettre de contrôler la stabilité du kilogramme.

M. Iizuka termine son rapport en remerciant M. Girard pour avoir mené à bon terme la troisième vérification périodique des prototypes nationaux du kilogramme.

Après discussion, le CIPM adopte la Recommandation G 1 (1993), sur le contrôle de la stabilité du prototype international du kilogramme, comme Recommandation 4 (CI-1993).

M. Crovini évoque certains problèmes que soulèvent les étalons en silicium et remarque qu'il serait nécessaire d'appliquer des corrections importantes de poussée de l'air lors des pesées avec de tels étalons. M. Lounasmaa dit qu'il est urgent de trouver un nouvel étalon de masse, si l'on considère l'alarmant problème de la contamination des étalons par le mercure. M. Kind, bien qu'il trouve intéressant, en principe, d'étudier la mise au point d'une nouvelle définition de l'unité de masse, fait remarquer que le niveau d'exactitude atteint par le kilogramme n'est pas si mauvais.

M. Blevin suggère de tirer profit de la situation actuelle pour souligner l'importance de la physique fondamentale et de la métrologie moderne.

L'étalon primaire de masse, étalon matériel dont la stabilité est difficile à évaluer par d'autres techniques, constitue une exception à la règle. M. Quinn est du même avis et dit que les recherches sur une nouvelle définition du kilogramme et sur les balances ont suscité un grand intérêt dans le monde scientifique.

M. Clapham remarque qu'il est difficile de convaincre les responsables financiers et les hommes politiques de la nécessité d'effectuer des recherches fondamentales en métrologie. M. Kind n'a pas la même impression : les responsables financiers de son pays lui ont accordé tout leur soutien. M. Izuka partage son sentiment.

Le président remercie M. Izuka et demande à M. Crovini de présenter son rapport sur la session du Comité consultatif de thermométrie.

### 3.3 Comité consultatif de thermométrie

M. Crovini, président du Comité consultatif de thermométrie (CCT), présente le rapport de la 18<sup>e</sup> session du CCT, qui s'est tenue au BIPM du 7 au 9 septembre 1993.

C'était la première réunion qui se tenait après l'adoption de l'Échelle internationale de température de 1990 (EIT-90) ; le CCT a donc tout d'abord étudié les progrès réalisés dans la mise en pratique et la dissémination de la nouvelle échelle dans les laboratoires membres du CCT. Les réponses à un questionnaire envoyé aux laboratoires montrent que tous les laboratoires membres réalisent et disséminent l'EIT-90 dans les domaines supérieur et moyen de l'échelle. Plusieurs projets sont à l'étude pour combler les lacunes dans le domaine des basses températures.

Le CCT a étudié certains problèmes relatifs aux valeurs recommandées données dans l'EIT-90 pour  $t_{90}$  —  $t_{68}$  dans le domaine de 630 °C à 1064 °C. De nouvelles mesures, réalisées dans le cadre de la préparation des tables de référence internationales pour les thermocouples, ne sont pas en accord avec les valeurs données dans l'EIT-90. Les différences sont dues, pour la plupart, à la non-unicité de l'EIPPT-68 dans ce domaine. Le CCT a approuvé les nouvelles valeurs et a décidé qu'elles seraient publiées dans *Metrologia*, ainsi qu'une nouvelle table de points fixes secondaires préparée par son Groupe de travail 2.

La nécessité d'une traçabilité des mesures de température au niveau international a été examinée en détail. Cette tâche requiert une coopération étroite à l'intérieur des groupes régionaux et entre ces groupes, comme cela est expliqué dans la Recommandation T 1 (1993) sur la liaison entre les comparaisons régionales en thermométrie.

Le CCT a reconnu qu'il importe encore d'entreprendre d'autres expériences pour déterminer la non-unicité de l'EIT-90 et pour étudier les améliorations qu'il est possible d'apporter aux techniques mises en œuvre pour la réalisation des points fixes de définition. Une attention particulière a été apportée au point triple de l'eau. La Recommandation T 2 (1993),

sur les cellules à point triple de l'eau, encourage les laboratoires nationaux à réaliser des expériences et à fournir des cellules au BIPM.

Le CCT a discuté ensuite de la définition éventuelle d'une échelle internationale de température, fondée sur la courbe de fusion de <sup>3</sup>He, dans le domaine situé entre 2 mK et 0,65 K. Les membres du CCT estiment qu'il est souhaitable de réaliser une telle échelle, et que celle-ci devrait progressivement rejoindre l'ÉIT-90. Le CCT a aussi discuté de l'exactitude thermodynamique de l'ÉIT-90, à la lumière de certaines déterminations récentes. La Recommandation T 3 (1993), sur les mesures de la température thermodynamique, encourage les laboratoires nationaux à poursuivre les mesures de la température thermodynamique au-dessous de 0,65 K, dans les régions voisines de 150 K et de 700 K, ainsi qu'aux températures plus élevées; elle recommande aussi que le BIPM mette à profit l'acquisition d'un radiomètre cryogénique pour participer à ce travail.

Après discussion, le CIPM approuve les Recommandations T 1 et T 2 (1993), et adopte la Recommandation T 3 (1993), sous une forme condensée, comme Recommandation 5 (CI-1993).

M. Siegbahn et M. Lounasmaa ont constaté une grande activité dans les domaines de la physique des basses températures et de la thermodynamique, domaines où le besoin de mesures exactes de température se fait sentir. M. Crovini est du même avis, et ajoute qu'un grand nombre de physiciens travaillent dans ces domaines.

M. Blevin attire l'attention sur le besoin de matériaux de référence pour la conductivité thermique. M. Crovini répond que cette question n'a pas été discutée dans le cadre des réunions du CCT. M. Quinn rappelle aux membres que, lors de sa création, le CCT traitait des questions de thermométrie et de calorimétrie. Le président souligne en conclusion que les compétences et les moyens des comités consultatifs et du BIPM sont limités, et qu'ils doivent concentrer leurs efforts sur les propriétés qui touchent de plus près aux unités du SI.

### 3.4 Réunions futures des comités consultatifs

Le président rappelle aux présidents des comités consultatifs qu'il convient de fixer les dates des prochaines sessions. Les dates suivantes sont retenues :

CCDM	1995
CCDS	aucune date n'est fixée
CCE	aucune date n'est fixée
CCEMRI	12 et 13 avril 1994
CCM	juin 1996
CCPR	14 au 16 septembre 1994
CCT	1996
CCU	aucune date n'est fixée.