

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES



COMITÉ INTERNATIONAL
DES
POIDS ET MESURES

Procès-verbaux de la 77^e session
Report of the 77th Meeting
1988

TOME 56

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

ISBN 92-822-2104-0

LISTE DES SIGLES UTILISÉS DANS LE PRÉSENT VOLUME

Signes des laboratoires, commissions et conférences

AIEA/IAEA	Agence internationale de l'énergie atomique, Vienne (Autriche).
ARL	Australian Research Laboratory, Yallambie (Australie).
ASMW	Amt für Standardisierung, Messwesen und Warenprüfung, Berlin (Rép. dém. allemande).
BCMN	Bureau central de mesures nucléaires, EURATOM, Geel (Belgique).
BFMMP	Bureau fédéral des mesures et métaux précieux, Belgrade (Yougoslavie).
BIH	Bureau international de l'heure, Paris (France).
BIPM	Bureau international des poids et mesures, Sèvres (France).
BNM	Bureau national de métrologie, Paris (France).
CCDM	Comité consultatif pour la définition du mètre.
CCDS	Comité consultatif pour la définition de la seconde.
GCE	Comité consultatif d'électricité.
GCE	Commission des communautés européennes de la CEE, Bruxelles (Belgique).
CCEMRI	Comité consultatif pour les étalons de mesure des rayonnements ionisants.
CCIR	Comité consultatif international des radiocommunications, Genève (Suisse).
CCITT	Comité consultatif international télégraphique et téléphonique.
CCM	Comité consultatif pour la masse et les grands appareils.
CCPR	Comité consultatif de photométrie et radiométrie.
CCT	Comité consultatif de thermométrie.
CCU	Comité consultatif des unités.
CEB-III	Centre d'études de Bruyères-le-Châtel (France).
CEI	Commission électrotechnique internationale, Genève (Suisse).
CEN	Centre d'études nucléaires (France).
CIPM	Comité international des poids et mesures.
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 (Tchécoslovaquie).
- CSIRO CSIRO, Division of Applied Physics, Lindfield (Australie).
- CSMTU Československý Metrologický Ústav, Bratislava et Prague (Tchécoslovaquie).
- ELICAP Eleventh International Conference on Atomic Physics.
- ENS École normale supérieure, Paris (France).
- EOLAS/ex-IIRS Irish Science and Technology Agency, Dublin (Irlande).
- ETCA Établissement technique central de l'armement, Arcueil (France).
- ETL Electrotechnical Laboratory, Tsukuba (Japon).
- EURONET European Network for Scientific and Technical Information.
- FTZ Fernmelde Technische Zentral Amt, Darmstadt (Rép. féd. d'Allemagne).
- GEC General Electric Company.
- GSI Geographical Survey Institute, Tsukuba (Japon).
- GT-RF Groupe de travail pour les grandeurs aux radiofréquences.
- IAEA voir AIEA.
- IAEB Institute of Atomic Energy, Beijing (Rép. pop. de Chine).
- ICRU International Commission on Radiation Units and Measurements.
- IDCNS Interdivisional Committee on Nomenclature and Standards of IUPAC.
- IEN Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris, Turin (Italie).
- IGC International Gravity Commission.
- IGSN International Gravity Standardization Network.
- IIRS voir EOIAS.
- IMGC Istituto di Metrologia G. Colonnetti, Turin (Italie).
- IMM/VNIM Institut de métrologie D. I. Mendéléev, Leningrad (URSS).
- INM Institut national de métrologie, Paris (France).
- INPL National Physical Laboratory of Israël, Jerusalem (Israël).
- INSERM Institut national de la santé et de la recherche médicale, Paris (France).
- INSYMET Medzinarodne sympozium metrologie, Bratislava (Tchécoslovaquie).
- IUPAC/UICPA Union internationale de chimie pure et appliquée, Oxford (Royaume-Uni).
- IUPAP voir IUPPA.
- JILA Joint Institute for Laboratory Astrophysics, Boulder (É.-U. d'Amérique).

LCIE	Laboratoire central des industries électriques, Fontenay-aux-Roses (France).
LEP	Laboratoire d'électronique et de physique appliquée, Limeil-Brevannes (France).
LHA	Laboratoire de l'horloge atomique, Orsay (France).
LMRI	Laboratoire de métrologie des rayonnements ionisants, Saclay (France).
LNETH	Laboratorio Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, Lisbonne (Portugal).
LPTF	Laboratoire primaire du temps et des fréquences, Paris (France).
NBS *	National Bureau of Standards, Gaithersburg (É.-U. d'Amérique).
NEL	Nuclear Enterprises Ltd.
NIM	Institut national de métrologie, Beijing (Rép. pop. de Chine).
NIST	National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg (É.-U. d'Amérique).
NJV	Det norske Justervesen, Oslo (Norvège).
NPL	National Physical Laboratory, Teddington (Royaume-Uni).
NRC	Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Canada).
NRLM	National Research Laboratory of Metrology, Tsukuba (Japon).
OFMET	Office fédéral de métrologie, Wabern (Suisse).
OMH	Orszagos Mértésügyi Hivatal, Budapest (Hongrie).
ONERA	Office national d'études et de recherche aérospatiales, Châtillon (France).
OP	Observatoire de Paris (France).
PTB	Physikalisches-Technische Bundesanstalt, Braunschweig (Rép. féd. d'Allemagne).
PTR	Physikalisches-Technische Reichsanstalt, Berlin.
PTTI	Precise Time and Time Interval Applications and Planning Meeting.
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Bilthoven (Pays-Bas).
SCPRI	Service central de protection contre les rayonnements ionisants, Le Vesinet (France).
SUN-AMCO	Symbols, Units and Nomenclature, Atomic Masses and Fundamental Constants, IUPAP Commission.
TNO	Radio-biological Institute, Rijswijk (Pays-Bas).
TUG	Technical University of Graz (Autriche).
UAI	Union astronomique internationale.

* Depuis le 23 août 1988, ce laboratoire est devenu le National Institute of Standards and Technology [NIST].

UGGI	Union géodésique et géophysique internationale, Bruxelles (Belgique).
IIPPA/IUPAP	Union internationale de physique pure et appliquée.
USNO	U.S. Naval Observatory, Washington (É.-U. d'Amérique).
VNIM	voir IMM.
VSL	Van Swinden Laboratorium, Delft (Pays-Bas).
VTT	Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus, Helsinki (Finlande).
WEMC	Western European Metrology Club.

Sigles des termes scientifiques

CCC	Comparateur cryogénique de courants continus.
EIPT-68	Échelle internationale pratique de température de 1968.
EIT-90	Échelle internationale de température de 1990.
GPS	Global Positioning System.
IPTS-68	International Practical Temperature Scale of 1968.
ITS-90	International Temperature Scale of 1990.
LASSO	Laser Synchronisation from Stationary Orbit.
MJD	Modified Julian day.
MOS	Métal-oxyde-semiconducteur.
SIR	Système international de référence pour la mesure d'émetteurs de rayons γ .
SMOW	Standard Mean Ocean Water.
SQUID	Superconducting Quantum Interference Device.
TAI	Temps atomique international.
UTC	Temps universel coordonné.

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 ⁽¹⁾.

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 (1977), photométriques (1937) et des rayonnements ionisants (1960). Dans ce but, un agrandissement des premiers laboratoires construits en 1876-1878 a eu lieu en 1929 et deux nouveaux bâtiments ont été construits en 1963-1964 pour les laboratoires de la section des rayonnements ionisants.

⁽¹⁾ Au 31 décembre 1988, quarante-sept États sont membres de cette Convention : Afrique du Sud, Allemagne (Rép. Fédérale d'), Allemagne (Rép. Démocratique), Amérique (É.-U. d'), Argentine (Rép.), Autriche, Belgique, Belgique Brésil, Bulgarie, Cameroun, Canada, Chili, Chine (Rép. Pop. de), Corée (Rép. de), Côte (Rép. Pop. Dém. de), Danemark, Dominique (Rép.), Égypte, Espagne, Finlande, France, Hongrie, Inde, Indonésie, Iran, Irlande, Israël, Italie, Japon, Mexique, Norvège, Pakistan, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Roumanie, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, Thaïlande, Turquie, U.R.S.S., Uruguay, Venezuela, Yougoslavie.

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. La dotation annuelle du Bureau international est de l'ordre de 17 000 000 francs-or (en 1988), soit environ 31 000 000 de francs français.

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*, 31, 1963, p. 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 neutrones), Section IV (Étalons d'énergie β) ; 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* ;
- *Séances 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).

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 4 octobre 1988

Président

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

Secrétaire

2. J. DE BOER, Institut de Physique, Université d'Amsterdam, Valckenierstraat 65, Amsterdam-C, Pays-Bas.

Membres

3. E. AMBLER, directeur du National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD 20899, É.-U. d'Amérique.
4. W. R. BEVIN, directeur adjoint de la Division de physique appliquée, CSIRO, P.O. Box 218, Bradfield Road, Lindfield NSW 2070, Australie.
5. A. BRAY, directeur de l'Istituto di Metrologia G. Colonnetti, Strada delle Cacce 73, 10135 Torino, Italie.
6. P. DEAN, directeur du National Physical Laboratory, Teddington, TW11 0LW, Royaume-Uni.
7. K. IIZUKA, président, Agency of Industrial Science and Technology, 3-1 Kasumigasaki, Chiyoda-ku, Tokyo 100, Japon.
8. H. H. JENSEN, professeur, H. C. Oersted Institutet, Universitetets Fysiske Laboratorium, Universitetsparken 5, 2100 København Ø, Danemark, *Secrétaire-adjoint*.
9. J. KOVALEVSKY, astronome au Centre d'études et de recherches géodynamiques et astronomiques, avenue N. Copernic, 06130 Grasse, France.

10. A. I. MEKHANNIKOV, vice-président du Comité d'État de l'URSS pour les normes, Leninski prosp. 9b, 117049 Moscou, URSS.
11. A. P. MITRA, National Physical Laboratory of India, Hillside Road, New Delhi 110012, Inde.
12. T. PLEBANSKI, directeur du Centre de recherche et de développement des matériaux de référence « WZORMAT », Ul. Elektoralna 2, 00-139 Varsovie, Pologne.
13. H. PRESTON-THOMAS, sous-directeur de la Division de physique du Conseil national de recherches, Ottawa K1A 0S1, Canada. *Vice-président.*
14. O. SALA, professeur, Departamento de Fisica Nuclear, Universitaria Armando Salles de Oliveira, Caixa Postal 20516, 05508 São Paulo, Brésil.
15. K. SIEGBAHN, directeur de l'Institut de physique de l'Université d'Uppsala, Box 530, 75121 Uppsala 1, Suède.
16. J. SKÁKALA, professeur à l'Université technique slovaque, Gottwaldovo nám. c.17, 812 31 Bratislava, Tchécoslovaquie. *Vice-président.*
17. R. STEINBERG, chef du Département de physique et métrologie, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 1101 Buenos Aires, Argentine.
18. 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.

Membres honoraires

1. L. M. BRANSCOMB, Box 309, Concord, Massachusetts 01742.
2. J. V. DUNNORTH, The Warbuck, Kirk Michael, Isle of Man.
3. L. E. HOWLETT, 1702-71 Somerset Street W, Ottawa, Ontario K2P2G2.
4. M. KERSTEN, Am Hohen Tore 4A, D 3300 Braunschweig.
5. F. J. LEHANY, 5 Gladstone Avenue, Hunters Hill, NSW 2110.
6. J. STULLA-GÖTZ, Gentsgasse 3, 1180 Wien.

PERSONNEL
DU

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES
au 1^{er} janvier 1989

Directeur : Dr T.J. Quinn

Longueurs : Mr J.-M. Chartier

Mr R. Felder, Dr S. Picard ⁽¹⁾, Dr L. Robertsson
Mme A. Chartier, Mr A. Zarka

Masse et grandeurs apparentées : Mr G. Girard, Mr A. Sakuma

Mr A. Picard, Dr C.C. Speake
Mme J. Coarasa, Mr J. Hostache

Échelles de temps : Dr B. Guinot ⁽¹⁾

Mr J. Azoubib, Dr W. Lewandowski, Dr C. Thomas
Mlle H. Konaté, Mme M. Thomas

Électricité: Dr T. J. Witt

Mr F. Delahaye, Dr D. Reymann
Mr D. Avrons, Mr D. Bournaud
Mr P. Benoît

Radiométrie et photométrie : Mr J. Bonhoure

Dr R. Köhler
Mr C. Garreau, Mr F. Lesueur, Mr R. Pello, Mr F. Perez
Mr J. Dias

Rayonnements ionisants : Dr J. W. Müller, (Prof. A. Allisy) ⁽²⁾

Mme M. Bouillon, Mr P. Bréonce, Dr V. D. Huynh, Dr G. Rattel
Mr D. Carnet, Mr C. Colias, Mr L. Lafaye, Mr C. Veyradier

Secrétariat : Mlle J. Monproft

Mme D. Le Coz, Mme D. Müller ⁽²⁾
Mme L. Delfour, Mme M. Petit

Metrologia : Dr R. P. Hudson

⁽¹⁾ Chercheur associé

⁽²⁾ Jusqu'au 31 mars 1989

⁽³⁾ Détachée à la Section des Rayonnements ionisants

Finance, administration : Mlle B. Perent, (Mr J. Gaillard) ⁽⁴⁾

Mme M.-J. Martin

Gardiens : Mr et Mme Dominguez, Mr et Mme Neves

Femmes de ménage : Mme A. Perez, Mme P. Prieto, Mme R. Vara

Jardiniers : Mr C. Angot, Mr B. Picaud

Atelier de mécanique : Mr J. Sanjaime

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

Mr A. Gama, Mr J. Leroux, Mr A. Monbrun, Mr D. Rotrou,

Mr E. Dominguez ⁽²⁾, Mr C. Neves ⁽²⁾

Directeurs honoraires : Mr Ch. Volet, Dr J. Terrien, Prof. P. Giacomo

Métrologiste principal honoraire : Mr G. Leclerc

Métrologiste honoraire : Mr H. Moreau

⁽¹⁾ Jusqu'au 31 janvier 1989

⁽²⁾ Egalement 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 CIPM.
 4. Comités consultatifs :
 - rapport du CCEMRI
 - section I (Rayons X et γ , électrons),
 - section III (Mesures neutroniques) ;
 - rapport du CCM ;
 - rapport du CCE ;
 - rapport sur l'état d'avancement de l'EIT-90 ;
 - révision de la composition des comités consultatifs ;
 - réunions futures.
 5. Travaux du BIPM : rapport du directeur.
 6. Questions administratives et financières :
 - rapport aux Gouvernements pour 1987 ;
 - quitus pour 1987 ;
 - exercice 1988 en cours ;
 - projet de budget pour 1989.
 7. Nouveau Pavillon.
 8. Questions diverses.
-

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

77^e session (octobre 1988)

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES TENUES À SÈVRES

Présidence de Mr D. Kind

Le Comité international des poids et mesures s'est réuni au Bureau international des poids et mesures, à Sèvres, pour sa 77^e session, le mardi 4, le mercredi 5 et le jeudi 6 octobre 1988. Il a tenu quatre séances.

Étaient présents : MM. AMBLER, BLEVIN, DE BOER, DEAN, IZUKA, JENSEN, KIND, KOVALEVSKY, MEKHANNIKOV (absent le matin du 4 octobre), PLEBANSKI, PRESTON-THOMAS, SIEGBAHN (absent le matin du 4 octobre), SKAKALA, WANG, QUINN (directeur du BIPM).

Assistaient aussi aux séances : Mr GIACOMO (directeur honoraire du BIPM) ; interprètes : Mr OBOUKHOV, Mlle MONPROFT ; secrétaire : Mme LE COZ.

Excusés : MM. BRAY, SALA et STEINBERG.

Absent : Mr MITRA.

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

Le président ouvre la 77^e session du CIPM et accueille les membres. Aucun changement n'est intervenu depuis l'année dernière dans la composition du Comité. MM. Mekhannikov et Siegbahn ont fait savoir au président qu'ils arriveraient avec retard. MM. Bray, Sala et Steinberg ont prié le Comité de les excuser de ne pouvoir assister à cette session.

Le président constate que le quorum est atteint, conformément à l'article 12 de la Convention du Mètre.

C'est la première session à laquelle Mr Quinn assiste en tant que directeur du BIPM. Le président présente donc ses meilleurs vœux au BIPM et à son nouveau directeur. Ce changement de direction coïncide avec l'achèvement du Nouveau Pavillon, dont l'inauguration est prévue pour le mercredi 5 octobre 1988, à 17 heures. Cette inauguration sera l'occasion d'une conférence que prononcera le Professeur Siegbahn. Le président propose de nommer directeur honoraire Mr Giacomo, qui a pris sa retraite le 1^{er} août 1988. Cette proposition est acceptée à l'unanimité des membres présents.

Mr Giacomo remercie le président et les membres du CIPM.

À une demande du président sollicitant des commentaires éventuels sur le projet d'ordre du jour, Mr Blevin indique qu'une réunion conjointe du Comité consultatif de photométrie et radiométrie et du Groupe de travail pour les grands axes aux radiofréquences du Comité consultatif d'électricité s'est tenue le 30 septembre 1988. Il a l'intention d'en présenter le compte rendu au CIPM à la suite du rapport qui sera fait sur la dernière session du CCE.

L'ordre du jour est adopté avec cette légère modification.

Après avoir fait quelques suggestions sur le déroulement de la présente session, le président demande au secrétaire du CIPM, Mr de Boer, de présenter son rapport.

2. Rapport du secrétaire du CIPM

(octobre 1987 — octobre 1988)

Dans son rapport, le secrétaire attire l'attention sur la situation financière du BIPM, tout particulièrement sur les dépenses engagées pour le nouveau bâtiment et sur la caisse de retraites. Il souligne que des sommes importantes ont été versées à la caisse de retraites au titre des quatre dernières années afin de faire face à l'accroissement des versements effectués par cette caisse, accroissement dû aux nombreux départs en retraite qui ont eu lieu récemment. Les fonds de cette caisse sont maintenant suffisants pour faire face à ses obligations et dès 1989 le versement annuel à partir du budget général devrait se situer à environ 16 % des salaires versés, niveau auquel il a été décidé de se maintenir il y a quelques années.

1. États membres de la Convention du Mètre. — La liste des États membres de la Convention du Mètre est restée inchangée et comporte toujours 47 États.

2. Membres du CIPM. — Aucun changement n'est intervenu dans la composition du Comité international au cours de l'année écoulée. Tous les sièges du Comité sont pourvus.

3. Directeur du BIPM. — Au 1^{er} août 1988, Mr T. J. Quinn a pris la direction du BIPM à la suite du départ en retraite de Mr P. Giacomo.

4. Réunions des comités consultatifs et des groupes de travail

— Le CCM a tenu sa 3^e session le 26 et le 27 mai 1988 sous la présidence de Mr Giacomo, en l'absence de Mr Bray, souffrant. Sept des neuf groupes de travail du CCM, à savoir deux des quatre Groupes de travail sur les masses, le Groupe de travail sur les forces et les quatre Groupes de travail sur les pressions, se sont réunis l'un à Berlin au début du mois de mai, les autres à Paris ou au Pavillon de Breteuil dans les jours qui ont précédé la session du CCM.

— La Section I du CCEMRI (Rayons X et γ , électrons) s'est réunie du 11 au 13 avril 1988.

— La Section III du CCEMRI (Mesures neutroniques) s'est réunie du 18 au 20 avril 1988.

— Le CCE a tenu sa 18^e session du 27 au 29 septembre 1988. Un groupe de travail *ad hoc*, commun au CCE et au CCPR, a tenu une réunion d'information sur les fibres optiques le 30 septembre 1988. Le Groupe de travail pour les grands axes aux radiofréquences s'est réuni le 13 et le 14 juin 1988 à Tsukuba (Japon), à l'occasion de la Conférence on Precision Electromagnetic Measurements de 1988.

Sauf exception mentionnée, toutes ces réunions ont eu lieu au Pavillon de Breteuil.

5. Indications financières

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

Comptes	1985	1986	1987	1988
I. — Fonds ordinaires	16 227 665,79	15 439 533,68	15 550 507,07	13 743 538,35
II. — Caisse de retraites	9 214 761,18	10 043 819,07	11 843 142,42	13 160 434,56
III. — Fonds spécial pour l'amélioration du matériel scientifique	936 410,39	573 810,31	523 857,79	214 847,73
IV. — Caisse de prêts sociaux	185 090,87	187 788,99	204 771,34	230 719,45
V. — Réserve pour les bâtiments	141 352,65	821 291,74	1 816 600,45	1 359 042,99
Totaux	26 705 280,88	27 066 243,79	29 938 879,07	28 708 583,08

3. Rapport sur l'activité du bureau du CIPM

Le secrétaire présente ensuite un rapport sur l'activité du bureau du CIPM qui est suivi d'une discussion sur le Rapport annuel aux Gouvernements.

Le bureau du Comité s'est réuni un certain nombre de fois depuis la dernière session du CIPM en octobre 1987. Une de ces réunions s'est tenue à Prague. De plus, divers problèmes ont été traités par correspondance et par téléphone. Les principales questions abordées par le bureau au cours de l'année ont concerné :

— le Rapport annuel aux Gouvernements pour l'année 1987 et les retards apportés par les États membres dans le paiement des contributions pour cette même année,

— l'état d'avancement de la construction du Nouveau Pavillon et les questions financières s'y rapportant,

— divers problèmes concernant le personnel du BIPM et autres sujets.

Rapport annuel aux Gouvernements

En plus de l'examen habituel de la rédaction du Rapport annuel aux Gouvernements, le bureau a porté son attention sur les retards anormalement longs dans le paiement des contributions pour l'année 1987 ; les arriérés correspondaient à 16 % de la contribution pour l'année. Ces arriérés étaient, toutefois, partiellement compensés par divers versements, effectués en 1987, de sommes restant dues pour les années antérieures. Il s'ensuit que le retard global pour 1987 s'élevait à 11 %. Un certain nombre de contributions sont régulièrement réglées dans leur totalité au cours du premier trimestre de l'année ; le bureau du Comité est particulièrement reconnaissant aux Gouvernements des États membres concernés. Il n'en demeure pas moins que, pour 1987, 33 % du total des contributions n'ont été payés qu'après le 15 novembre. Toutefois, en 1988, la situation se présente de façon beaucoup plus satisfaisante. Au 31 juillet 1988, le BIPM avait reçu 80 % des contributions dues pour l'année, plus l'équivalent de 10 % supplémentaires correspondant à des contributions arriérées. Le bureau a été d'accord pour que chaque membre du CIPM soit informé, en septembre de chaque année, de la situation de son Gouvernement à l'égard de la contribution de son Pays au BIPM.

Mr Dean demande ce qu'il conviendrait de faire pour les pays qui n'ont pas de ressortissant qui siège au CIPM. Mr Quinn fait remarquer que, lorsque cela est nécessaire, le BIPM envoie des lettres de rappel aux ambassades à Paris.

Nouveau Pavillon

La construction du Nouveau Pavillon s'est déroulée sans que survienne aucun problème important. Au tout début, l'achèvement était prévu pour le mois de juillet 1988, mais divers retards mineurs se sont accumulés et on peut estimer maintenant que le bâtiment sera achevé vers la fin du mois de septembre. Il ne faut pas oublier que les travaux de bâtiment sont pratiquement arrêtés pendant le mois d'août.

Le transfert des bureaux du directeur et du secrétariat dans le Nouveau Pavillon n'aura lieu qu'après la session du CIPM. Toutefois, on commencera à installer la bibliothèque dès que le bâtiment sera prêt. Il est prévu que le transfert complet de la bibliothèque prendra au moins six mois. Les bureaux destinés aux physiciens seront occupés après la session du CIPM.

Quelques questions relatives au nouveau bâtiment et à l'utilisation des bureaux laissés libres dans le Grand Pavillon ou ailleurs sont posées par Mr Ambler. Mr Quinn répond qu'il ne sera apporté aucun changement à la « Grande Salle » dans le Grand Pavillon. Le Nouveau Pavillon comprend une salle supplémentaire pour des réunions comportant un nombre limité de participants, divers bureaux, pour le directeur, l'administration et quelques physiciens, ainsi qu'une bibliothèque. Les bureaux laissés vacants dans le Grand Pavillon seront occupés par des physiciens et l'ancienne salle de lecture sera partiellement utilisée pour agrandir la cantine et pour stocker du matériel.

Mr Blevin soulève le problème de l'acoustique médiocre de la Grande Salle. Mr Quinn suggère de faire, à l'occasion de la prochaine session, l'essai d'une installation simple de microphones et de haut-parleurs, mais aucun changement ne sera apporté à la pièce elle-même.

On estime maintenant que la construction du Nouveau Pavillon revient à 4,6 millions de francs-or au lieu des 4,1 millions de francs-or prévus à l'époque de la signature des contrats au mois de mars 1987. Compte tenu des conditions particulières des travaux de construction qui ont été effectués si près du bâtiment historique du Pavillon de Breteuil, nous considérons la situation comme très satisfaisante. Néanmoins, les dépenses supplémentaires en 1988 pour le Nouveau Pavillon ont été telles que la somme prévue dans le budget de 1988 pour les autres travaux de bâtiments ne concernant pas le Nouveau Pavillon serait insuffisante pour faire face aux besoins. Le bureau propose, en conséquence, que soit avancée la somme de 500 000 FO, à prendre sur le budget de 1989, afin de couvrir certaines dépenses liées au Nouveau Pavillon. Le report de ces dépenses a été prévu dans le document « Programme de travail et budget » présenté à la 18^e CGPM.

Autres questions

Le premier tirage de 5 000 exemplaires de la brochure sur le BIPM a été épuisé à la fin du premier semestre de cette année. Il a été procédé à un nouveau tirage de 4 000 exemplaires. Les membres du CIPM ne doivent donc pas hésiter à en demander d'autres exemplaires s'ils en ont besoin.

Le bureau du CIPM a été tenu informé de trois engagements importants: Mlle B. Perent, de nationalité française, remplacera Mr Gaillard comme responsable financier et administratif lorsque celui-ci partira en retraite à la fin de l'année 1988; Mlle Perent est actuellement directeur financier d'une petite société française. Mr R. Köhler, de nationalité allemande, et Mr I. Robertsson, de nationalité suédoise, occupent les postes laissés vacants par le départ en retraite de Mr Carré et la démission de Mr Gläser. Mr Köhler a commencé le nouveau travail de radiométrie et Mr Robertsson a été affecté à la section des longueurs. De plus, Mme S. Picard, de nationalité suédoise, a été engagée comme chercheur associé pour une période de deux ans dans la section des longueurs.

Metrologia a fait l'objet de discussions lors d'une réunion du bureau, en présence du rédacteur en chef, Mr Hudson, en vue du départ en retraite de celui-ci, départ prévu pour la fin de l'année 1989.

4. Comités consultatifs

Depuis la dernière session du CIPM, les Sections I et III du CCEMRI se sont réunies, ainsi que le CCM et CCE.

4.1. Comité consultatif pour les étalons de mesure des rayonnements ionisants

Mr Dean, président du CCEMRI, présente le rapport des réunions des Sections I et III du CCEMRI qui ont eu lieu en avril 1988; le texte de ces rapports a été communiqué aux membres du CIPM. Mr Siegbahn avait rendu compte lors de la 76^e session du CIPM de la réunion de la Section II qui avait eu lieu en 1987.

La Section I a tenu sa 9^e réunion du 8 au 11 avril 1988. Le rapport rend compte des récents travaux du BIPM et présente une discussion des résultats de comparaisons d'étalons nationaux. Il souligne le besoin de comparaisons d'étalons de dose absorbée pour des photons d'énergie supérieure à 1 MeV et donne le texte des deux recommandations adoptées. Celles-ci n'ont été présentées au CIPM que pour information car elles n'ont pas encore été soumises au CCEMRI.

La Section III a tenu sa 8^e réunion du 18 au 20 avril 1988. Le rapport rend compte des travaux récents effectués au BIPM dans le

domaine des mesures neutroniques. Il présente aussi une discussion des résultats publiés pour les comparaisons de mesures de taux d'émission et de débit de fluence de neutrons qui sont achevées, ainsi que les résultats de la comparaison de dosimétrie neutronique faite au NPL et le rapport préliminaire de la comparaison de dosimétrie neutronique faite au BIPM. La Section III a discuté de ses activités ultérieures et du programme de mesures neutroniques à effectuer au BIPM mais n'a fait aucune recommandation.

Il s'ensuit une discussion sur le fait que les sections du CCEMTRI présentent leur rapport directement au CIPM. Mr Dean fait part de son intention de synchroniser les réunions du CCEMTRI et de ses trois sections afin que celles-ci puissent soumettre leur rapport au CCEMTRI dans des délais assez brefs après leur réunion. Compte tenu des dispositions déjà prises cela ne pourra pas être fait maintenant avant 1991. Au sujet de la composition du CCEMTRI, il est suggéré que le nombre des membres de ce comité soit augmenté ; toutefois, aucune décision formelle n'est prise et il est convenu que Mr Dean abordera le problème avec les présidents des sections.

4.2. Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées

En l'absence de Mr Bray, président du CCM, empêché pour raison de santé, Mr Giacomo a assuré la présidence de la réunion de ce comité. Le CCM n'a présenté aucune proposition ni recommandation officielle au CIPM. Mr Giacomo fait un bref compte rendu des rapports des neuf groupes de travail du CCM. Le nombre de ces groupes est trop élevé. Il a été proposé que le nombre des groupes de travail chargés des masses passe de quatre à deux et que les quatre groupes de travail qui se partagent le domaine des pressions soient ultérieurement fusionnés. La répartition des sujets d'étude de ces groupes de travail est telle que le CCM a tendance à discuter de questions qui concernent les pressions ou les forces plutôt que de questions concernant les masses. Toutefois, l'attention du CCM a été attirée sur la troisième vérification des kilogrammes prototypes nationaux. Mr Girard a déjà entrepris son travail préliminaire de comparaison des étalons du BIPM. Chaque État ne devra envoyer qu'un seul prototype au BIPM pour prendre part à cette comparaison. Dans certains cas, un second prototype pourra être étalonné ultérieurement au BIPM après la comparaison principale. Il a été rendu compte de l'avancement des travaux sur la balance à suspensions flexibles du BIPM. Le CCM a prévu de tenir sa prochaine session dans trois ans.

Mr Blevin pense, comme Mr Giacomo, que la tâche première du CCM est de s'occuper des étalons de masse, mais que ce comité doit aussi s'intéresser aux grandeurs apparentées, telles que la force, la masse volumique, etc.

Un échange de vues a lieu ensuite entre Mr Ambler et Mr Quinn sur le nombre de pays susceptibles de participer à cette troisième vérification des prototypes nationaux du kilogramme, sur la possibilité d'établir un protocole uniforme utilisable par tous les pays en vue de cette vérification des prototypes avant leur envoi au BIPM et sur le nombre, vraiment trop grand actuellement, des groupes de travail du CCM.

Mr Plebanski demande s'il serait possible d'avoir une définition plus précise du type d'acier inoxydable à utiliser pour fabriquer des étalons de masse. Par ailleurs, il a des doutes sur le bien-fondé de l'utilisation de l'eau comme étalon de masse volumique de haut niveau. À son avis, l'eau devrait être plutôt utilisée comme étalon pratique que comme étalon de référence : il existe d'autres matériaux, tels que le silicium, avec lesquels on obtient une reproductibilité meilleure que celle obtenue avec l'eau. Mr Ambler est d'accord pour dire que l'eau n'est pas un liquide très simple, et que le silicium constitue un étalon de masse volumique bien meilleur. Mr Quinn fait remarquer que l'eau présente l'avantage énorme d'avoir une masse volumique maximale à 4 °C. Il est évident que les océanographes ont une exigence qui prime tout, celle d'avoir un étalon de masse volumique de l'eau très exact, tel que le SMOW (Standard Mean Ocean Water). En ce qui concerne la masse volumique de l'eau, Mr Iizuka indique que les meilleurs résultats obtenus au NRLM sont en accord avec ceux du CSIRO à 1×10^{-6} près. Le CCM a constitué un petit groupe de travail chargé de publier une nouvelle table pour la masse volumique de l'eau.

4.3. Comité consultatif d'électricité

Mr Ambler, président du CCE, présente le rapport provisoire de ce comité, qui a tenu sa réunion la semaine précédente, le 27 et le 28 septembre 1988. L'objet principal de cette réunion était de se mettre d'accord sur les valeurs numériques à recommander pour les constantes de l'effet Josephson et de l'effet Hall quantique, valeurs à utiliser par les laboratoires nationaux pour établir leurs nouveaux étalons de référence de force électromotrice et de résistance. L'accord sur ces valeurs a été obtenu aisément, grâce surtout à l'important travail préparatoire effectué par les groupes de travail sur l'effet Josephson et l'effet Hall quantique. Le CCE a pleinement apprécié les gros efforts déployés par les membres de ces groupes, en particulier Mr B. N. Taylor du NIST et Mr Witt du BIPM, pour aboutir à ces conclusions et rédiger leur rapport.

Le CCE a de plus passé en revue les comparaisons organisées par le Groupe de travail pour les grandeurs aux radiofréquences.

Le CIPM a le sentiment que, dans une certaine mesure, ces comparaisons aux radiofréquences s'auto-génèrent. Cela conduit à nouveau à discuter du rôle exact des groupes de travail, sans que l'on parvienne à une conclusion formelle.

Le CIPM discute ensuite les trois recommandations qui lui sont proposées par le CCE. Deux de ces recommandations sont adoptées par le CIPM, avec des changements rédactionnels mineurs, Recommandation 1 (CI-1988) : Représentation du volt au moyen de l'effet Josephson [voir p. 19] et Recommandation 2 (CI-1988) : Représentation de l'ohm au moyen de l'effet Hall quantique [voir p. 20]. Le CIPM a pris connaissance de la troisième recommandation du CCE : Réalisation des unités SI en électricité. En ce qui concerne la mise en œuvre des Recommandations 1 et 2 (CI-1988), le CIPM a aussi approuvé les déclarations du CCE qui sont le résultat de discussions, nombreuses et ardues (voir : *BIPM Com. cons. électricité*, 1988 et News from the BIPM, *Metrologia*, 26, 1989, pp. 69-74).

Une discussion s'engage sur le meilleur moyen de porter à la connaissance des utilisateurs les changements qui vont intervenir. Mr Quinn indique qu'il a l'intention de publier les recommandations et déclarations du CCE telles qu'elles ont été adoptées ou approuvées par le CIPM dans les « News from the BIPM » qui paraîtront dans le premier numéro de 1989 de *Metrologia*. Le CIPM convient que c'est là une initiative appropriée et que, pour se conformer à la demande de la 1^{re} CGPM dans sa Résolution 7, l'article devrait aussi faire mention de la prochaine EIT-90. Mr Quinn s'engage à communiquer aux membres du CIPM, avant la fin de l'année 1988, copie du manuscrit des « News from the BIPM ».

Réunion conjointe du CCPR et du Groupe de travail pour les grandeurs aux radiofréquences du CCE

Comme convenu au début de la session, à la suite du rapport du CCE, Mr Blevin présente le rapport de la réunion conjointe du CCPR et du Groupe de travail pour les grandeurs aux radiofréquences du CCE qui s'est tenue le 30 septembre 1988. Les participants à cette réunion, dont le CIPM avait demandé la convocation lors de sa 76^e session en 1987, ont discuté des problèmes métrologiques posés par les techniques liées à l'utilisation des fibres optiques et de la nécessité ou non pour le CIPM de jouer un rôle dans ce domaine. Ils ont pris connaissance des résultats d'une enquête faite auprès des laboratoires nationaux sur le travail effectué, en cours ou envisagé. Il a été rappelé que d'autres organisations internationales sont susceptibles d'avoir une action dans ce domaine, par exemple la Commission électrotechnique internationale ou le Comité consultatif international télégraphique et téléphonique. On a dressé la liste des secteurs dans lesquels le CIPM et ses comités consultatifs pourraient apporter une contribution : puissance de rayonnement, atténuation dans les fibres optiques, mesure de faibles diamètres. Le bon déroulement de deux comparaisons de mesures de puissance optique et de mesures d'atténuation a été mentionné. Le rapport de cette réunion conjointe sera publié en annexe au rapport du CCE.

Une discussion s'ensuit pour savoir si la mesure des dimensions des fibres optiques est ou n'est pas de la compétence des organes de la Convention du Mètre; si c'est de leur compétence, leur action doit-elle se limiter à l'organisation de comparaisons internationales? De l'avis de Mr Quinn, le critère décisif devrait être de savoir si les laboratoires nationaux ont besoin de telle ou telle comparaison internationale. Mr Dean fait remarquer que si les comités consultatifs devaient jouer un rôle pour toute nouvelle technique la charge de travail des comités consultatifs deviendrait énorme. Il pense que le CIPM ne doit pas s'impliquer dans les questions de techniques. Le président est d'accord avec Mr Dean; il dit qu'à son avis les comités consultatifs devraient plutôt limiter leur action aux secteurs dans lesquels le BIPM a une bonne expérience. Mr Quinn fait remarquer que pendant de nombreuses années le Comité consultatif pour la définition de la seconde a travaillé efficacement sans qu'il y ait de section du temps au BIPM. Il conviendrait que les comités consultatifs fassent un inventaire des comparaisons que les laboratoires nationaux estiment nécessaires. Le CCPR et le Groupe de travail pour les grandeurs aux radiofréquences feront un rapport sur l'opportunité d'avoir quelque action en ce qui concerne la mesure du diamètre des fibres optiques, pour laquelle il n'existe pas de principe uniformément admis.

4.4. Rapport d'avancement de l'EIT-90

Mr Preston-Thomas rend compte de l'état d'avancement de l'Échelle internationale de température de 1990 (EIT-90). Un projet de cette échelle a été élaboré en août 1988 et des copies en ont été diffusées. Pour le moment les différences $T_{90} - T_{68}$ ne sont disponibles que sous forme d'un graphique. Un projet très avancé de l'échelle sera disponible vers la fin de 1988. Le document final avec les différences $T_{90} - T_{68}$ sous forme de tableaux sera soumis au CIPM pour approbation et adoption lors de sa session de 1989, une réunion du CCT devant avoir lieu en septembre 1989. Les documents concernant la « Mise en pratique » et les mesures secondaires de température seront disponibles à cette époque. Mr Preston-Thomas a bon espoir que, en dépit de l'énorme travail que cela représente, le CCT sera en mesure de suivre l'échéancier prévu. Une recommandation a été préparée en vue de son adoption par le CIPM sur la « Mise au point de l'Échelle internationale de température de 1990 (EIT-90) ». Cette recommandation comporte un graphique donnant les différences $T_{90} - T_{68}$.

Mr Ambler approuve une des remarques de Mr Preston-Thomas constatant que le nombre des experts en thermométrie va en diminuant et qu'en conséquence il est impératif de terminer rapidement ce travail sur l'EIT-90 et sa « Mise en pratique ». Il pense que l'adoption d'une nouvelle échelle sera d'une grande importance pour l'ensemble des métrologistes.

Mr Blevin demande que les renseignements concernant $T_{90} - T_{68}$ dont on dispose maintenant soient publiés dès que possible. Mr Preston-Thomas indique que le graphique sera publié, avec la recommandation correspondante, dans les « News from the BIPM » qui doivent paraître dans *Metrologia* au début de 1989, et sera envoyé à tous les laboratoires nationaux.

Le président remercie Mr Preston-Thomas pour son rapport et soumet le projet de recommandation au vote du CIPM. La Recommandation 3 (CI-1988) : Mise au point de l'Échelle internationale de température de 1990 (EIT-90) est adoptée à l'unanimité (voir p. 21).

4.5. Réunions futures des comités consultatifs

Le président du CIPM rappelle aux présidents des comités consultatifs qu'il convient de fixer les dates des prochaines réunions de ces comités. Le calendrier retenu est le suivant :

CCE	juin 1991
CCPR	septembre 1990
CCT	12-14 septembre 1989
CCDM	aucune date n'est fixée
CCDS	19-20 avril 1989
CCEMRI	1991
CCU	aucune date n'est fixée
CCM	1991 ou ultérieurement.

Comme à chaque session qui suit une Conférence générale, le CIPM a revu la liste des membres des comités consultatifs. Ces nouvelles listes sont données à la page 22.

5. Travaux du BIPM : Rapport du directeur

Mr Quinn introduit la présentation des travaux du BIPM faite par les physiciens et les métrologistes.

Selon l'habitude, cette présentation commence par la section des longueurs. Mr Chartier, chef de la section, présente le personnel récemment engagé pour cette section et rend compte des études en cours et des comparaisons internationales de lasers. Le travail courant de la section couvre deux domaines : les étalons à traits ou à bouts d'une part, et les lasers stabilisés d'autre part. Mr Felder rend compte de la comparaison de lasers à He-Ne stabilisés qui a eu lieu entre le NRLM et le BIPM. Mr Robertsson parle des mesures faites sur les étalons à traits et expose les techniques utilisées.

Mr Girard, chef de la section des masses, présente le personnel de sa section. Le travail en cours le plus important actuellement est la