

**Bureau international des poids et mesures**

# **Comité international des poids et mesures**

89<sup>e</sup> session (octobre 2000)

Note sur l'utilisation du texte anglais (*voir* page 71)

Afin de mieux faire connaître ses travaux, le Comité international des poids et mesures publie une version en anglais de ses rapports.

Le lecteur doit cependant noter que le rapport officiel est toujours celui qui est rédigé en français.

C'est le texte français qui fait autorité si une référence est nécessaire ou s'il y a doute sur l'interprétation.

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

Conception graphique :  
Monika Jost

Imprimé par : Stedi, Paris

ISSN 0370-2596  
ISBN 92-822-2182-2

## TABLE DES MATIÈRES

Photographie des participants à la 89 <sup>e</sup> session du Comité international	2
États membres de la Convention du Mètre et associés à la Conférence générale	8
Le BIPM et la Convention du Mètre	9
Liste des membres du Comité international des poids et mesures	13
Liste du personnel du Bureau international des poids et mesures	15
 <b>Procès-verbaux des séances</b> , 19-20 octobre 2000	<b>17</b>
Ordre du jour	<b>18</b>
1 Ouverture de la session ; quorum; ordre du jour	<b>21</b>
2 Rapport du secrétaire et activités du bureau du Comité (octobre 1999 – septembre 2000)	<b>22</b>
2.1 États membres de la Convention du Mètre	<b>22</b>
2.2 Composition du Comité international	<b>23</b>
2.3 Le prochain directeur du BIPM	<b>23</b>
2.4 L'arrangement de reconnaissance mutuelle	<b>24</b>
2.5 Associés à la Conférence générale	<b>24</b>
2.6 125 <sup>e</sup> anniversaire de la Convention du Mètre	<b>25</b>
2.7 Discussions entre le BIPM, l'OIML et l'ILAC	<b>25</b>
2.7.1 Adjonction d'un projet de loi sur la traçabilité des mesures au texte de loi général sur la métrologie de l'OIML	<b>25</b>
2.7.2 Étude sur les bénéfices apportés par la métrologie sur le plan économique et social	<b>25</b>
2.7.3 Deuxième symposium sur le rôle de la métrologie dans le développement économique et social	<b>26</b>
2.7.4 L'arrangement de reconnaissance mutuelle de l'ILAC	<b>26</b>
2.8 Questions relatives au BIPM	<b>26</b>
2.8.1 Le nouveau bâtiment pour l'atelier, des bureaux et des salles de réunion	<b>26</b>
2.8.2 Contacts avec l'Organisation météorologique mondiale	<b>27</b>
2.8.3 Comité sur les barrières techniques au commerce de l'Organisation mondiale du commerce	<b>27</b>

- 2.8.4 Service international de la rotation terrestre **27**
  - 2.8.5 Personnel du BIPM **28**
- 2.9 Nom du Comité consultatif pour la quantité de matière **29**
- 2.10 Indications financières **29**
- 3 Nomination du prochain directeur du BIPM **30**
- 4 Composition du Comité international **30**
  - 4.1 Élections et candidats éventuels **30**
  - 4.2 Élection de membres honoraires **31**
- 5 L'arrangement de reconnaissance mutuelle **31**
- 6 Comités consultatifs **32**
  - 6.1 Comité consultatif des unités **32**
  - 6.2 Comité consultatif d'électricité et magnétisme **34**
  - 6.3 Comité consultatif pour la quantité de matière **34**
  - 6.4 Comité consultatif de thermométrie **36**
  - 6.5 Comité consultatif des longueurs **37**
  - 6.6 Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations **38**
  - 6.7 Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées **38**
  - 6.8 Comité consultatif du temps et des fréquences **40**
  - 6.9 Comité consultatif de photométrie et radiométrie **40**
  - 6.10 Comité consultatif des rayonnements ionisants **40**
  - 6.11 Groupe de travail *ad hoc* sur la viscosité **40**
  - 6.12 Groupe de travail sur la gravimétrie **41**
  - 6.13 Composition des Comités consultatifs **41**
  - 6.14 Réunions à venir des Comités consultatifs **44**
- 7 Groupe de travail commun à l'OIML et à la Convention du Mètre **45**
- 8 Travaux du BIPM **47**
  - 8.1 Rapport du directeur et exposé des travaux scientifiques par le personnel du BIPM **47**
  - 8.2 Installation de la nouvelle section de chimie du BIPM **54**
  - 8.3 Visite au site du nouveau bâtiment **54**
  - 8.4 Dépôt des prototypes métriques **55**
- 9 Questions administratives et financières **55**
  - 9.1 Questions administratives et financières **55**
  - 9.2 Statut du personnel **56**
  - 9.3 Promotion du personnel du BIPM **57**

- 10 Nouvelle étude sur les besoins à venir de la métrologie **58**
- 11 Questions diverses **60**
- 12 Date de la prochaine session du Comité international **61**

**Recommandation adoptée par le Comité international des poids et mesures**

- 1 (CI-2000) : Extension de l'Échelle internationale de température au-dessous de 0,65 K **62**

**Liste des sigles utilisés dans le présent volume 65**

**ÉTATS MEMBRES DE LA CONVENTION DU MÈTRE ET  
ASSOCIÉS À LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE**

au 19 octobre 2000

**États membres de la Convention du Mètre**

Afrique du Sud	Iran (Rép. islamique d')
Allemagne	Irlande
Argentine	Israël
Australie	Italie
Autriche	Japon
Belgique	Mexique
Brésil	Norvège
Bulgarie	Nouvelle-Zélande
Cameroun	Pakistan
Canada	Pays-Bas
Chili	Pologne
Chine	Portugal
Corée (Rép. de)	Roumanie
Corée (Rép. pop. dém. de)	Royaume-Uni
Danemark	Russie (Féd. de)
Dominicaine (Rép.)	Singapour
Égypte	Slovaquie
Espagne	Suède
États-Unis	Suisse
Finlande	Tchèque (Rép.)
France	Thaïlande
Hongrie	Turquie
Inde	Uruguay
Indonésie	Venezuela

**Associés à la Conférence générale**

Hong Kong, Chine

## **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 donc chargé :

- d'établir les étalons fondamentaux et les échelles pour la mesure 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 mesures des constantes physiques fondamentales 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) à laquelle il présente son rapport sur les travaux accomplis par le Bureau international.

La Conférence générale rassemble des délégués de tous les États membres de la Convention du Mètre et se réunit actuellement tous les quatre ans dans le but :

- 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 toutes les décisions importantes concernant la dotation, l'organisation et le développement du Bureau international.

Le Comité international comprend 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. La principale mission du Comité international est d'assurer l'unification mondiale des unités de mesure, en agissant directement, ou en soumettant des propositions à la Conférence générale.

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 et radiométriques (1937), des rayonnements ionisants (1960), aux échelles de temps (1988) et à la chimie (2000). 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.

Environ quarante-cinq physiciens et 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. Ces travaux font l'objet d'un rapport annuel détaillé qui est publié dans le *Rapport du directeur sur l'activité et la gestion du Bureau international des poids et mesures*.

Devant l'extension des tâches confiées au Bureau international en 1927, le Comité international a institué, 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 au Comité international des recommandations concernant les unités.

Les Comités consultatifs ont un règlement commun (*BIPM Proc.-verb. Com. int. poids et mesures*, 1963, **31**, 97). Ils tiennent leurs sessions à des intervalles irréguliers. Le président de chaque Comité consultatif est désigné par le Comité international; il est généralement membre du Comité international. Les Comités consultatifs ont pour membres des laboratoires de métrologie et des instituts spécialisés, dont la liste est établie par le Comité international, qui envoient des délégués de leur choix. Ils comprennent aussi



des membres nominativement désignés par le Comité international, et un représentant du Bureau international (Critères pour être membre des Comités consultatifs, *BIPM Proc.-verb. Com. int. poids et mesures*, 1996, **64**, 6). Ces Comités sont actuellement au nombre de dix :

1. Le Comité consultatif d'électricité et magnétisme (CCEM), nouveau nom donné en 1997 au 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 CCE s'est occupé des questions de photométrie) ;
3. Le Comité consultatif de thermométrie (CCT), créé en 1937 ;
4. Le Comité consultatif des longueurs (CCL), nouveau nom donné en 1997 au Comité consultatif pour la définition du mètre (CCDM) créé en 1952 ;
5. Le Comité consultatif du temps et des fréquences (CCTF), nouveau nom donné en 1997 au Comité consultatif pour la définition de la seconde (CCDS) créé en 1956 ;
6. Le Comité consultatif des rayonnements ionisants (CCRI), nouveau nom donné en 1997 au 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 neutroniques), 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 Comité international 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 ;
10. Le Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations (CCAUV), créé en 1999.

Les travaux de la Conférence générale, du Comité international et des Comités consultatifs sont publiés par les soins du Bureau international 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* ;
- *Rapports des sessions des Comités consultatifs*.

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 par décision du Comité international, de même que le *Recueil de travaux du Bureau international des poids et mesures* (11 volumes publiés de 1966 à 1988).

Les travaux du Bureau international font l'objet de publications dans des journaux scientifiques ; une liste en est donnée chaque année dans le *Rapport du directeur sur l'activité et la gestion du Bureau international des poids et mesures*.

Depuis 1965 la revue internationale *Metrologia*, éditée sous les auspices du Comité international des poids et mesures, publie des articles sur la métrologie scientifique, sur l'amélioration des méthodes de mesure, les travaux sur les étalons et sur les unités, 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 19 octobre 2000

### **Président**

1. J. Kovalevsky, président du Bureau national de métrologie, Observatoire de la Côte d'Azur, avenue N. Copernic, 06130 Grasse, France.

### **Secrétaire**

2. R. Kaarls, Klaverwydenstraat 13, 2381 VX Zoeterwoude, Pays-Bas.

### **Membres**

3. K.H. Brown, sous-directrice du National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD 20899-1000, États-Unis.
4. Chung Myung Sai, membre honoraire du Korea Research Institute of Standards and Science, P.O. Box 102, Yusong, Taejon 305-600, Rép. de Corée.
5. Gao Jie, sous-directeur général du National Institute of Measurement and Testing Technology, P.O. Box 659, Chengdu 610061, Sichuan, Chine.
6. E.O. Göbel, président de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Postfach 3345, D-38023 Braunschweig, Allemagne.
7. E.S.R. Gopal, membre honoraire du Department of Physics, Indian Institute of Science, Bangalore 560 012, Inde.
8. K. Iizuka, c/o National Research Laboratory of Metrology, 1-1-4 Umezono, Tsukuba 305, Japon. *Vice-président*.
9. B. Inglis, directeur du National Measurement Laboratory, CSIRO, P.O. Box 218, Lindfield NSW 2070, Australie.
10. L.K. Issaev, sous-directeur du VNIIMS, Gosstandart de Russie, Leninsky prospect 9, 117049 Moscou, Féd. de Russie.
11. S. Leschiutta, président de l'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris, Corso Massimo d'Azeglio 42, I-10125 Turin, Italie.
12. G. Moscati, Instituto de Fisica, Université de São Paulo, Caixa Postal 66318, 05315-970 São Paulo SP, Brésil.
13. P. Pâquet, directeur de l'Observatoire royal de Belgique, 3 avenue Circulaire, B-1180 Bruxelles, Belgique.

14. H. Ugur, directeur du Tubitak Ulusal Metroloji Enstitüsü, P.O. Box 21, 41470 Gebze-Kocaeli, Turquie.
15. J. Valdés, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Sede Central, Leandro N. Alem 1067, Piso 7, 1001 Buenos Aires, Argentine.
16. R. VanKoughnett, 58 Centrepark Drive, Gloucester ON, K1B 3C1, Canada. *Vice-président*.
17. A.J. Wallard, sous-directeur du National Physical Laboratory, Teddington TW11 0LW, Royaume-Uni.
18. . . .

#### **Membres honoraires**

1. E. Ambler, The Belvedere (No. 626), 1600 N.Oak Street, Arlington, VA 22209, États-Unis.
2. W.R. Blevin, 61 Boronia avenue, Cheltenham NSW 2119, Australie.
3. J.de Boer, Institut de physique, Université d'Amsterdam, Valckenierstraat 65, Amsterdam-C, Pays-Bas.
4. L.M.Branscomb, Box 309, Concord, Massachusetts 01742, États-Unis.
5. J.V. Dunworth, Apt. 902, Kings Court, Ramsey, Isle of Man, Royaume-Uni.
6. D. Kind, Knappstrasse 4, 38116 Braunschweig, Allemagne.
7. H. Preston-Thomas, 1109 Blasdell Avenue, Ottawa K1K 0C1, Canada.
8. J. Skákala, professeur à l'Université technique slovaque, Nám. Slobody 17, 812 31 Bratislava, Slovaquie.

**LISTE DU PERSONNEL DU  
BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES**

au 1<sup>er</sup> janvier 2001

**Directeur :** M. T.J. Quinn

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

M. R. Felder, Mme S. Picard, M. L. Robertsson, M. L. Ma\*  
Mme A. Chartier, M. J. Labot

**Masse :** M. R.S. Davis

Mlle H. Fang\*, Mme C. Goyon-Taillade, M. A. Picard, M. L.F. Vitouchkine  
Mme J. Coarasa, M. J. Hostache

**Temps :** Mme E.F. Arias

MM. J. Azoubib, Z. Jiang\*, W. Lewandowski, G. Petit, P. Wolf  
Mlle H. Konaté, M. P. Moussay, Mme M. Thomas

**Électricité :** M. T.J. Witt

MM. F. Delahaye, D. Reymann  
MM. D. Avrons, R. Chayramy, A. Jaouen

**Radiométrie et photométrie :** M. R. Köhler

MM. R. Goebel, M. Stock  
MM. L. Le Mée, R. Pello, G. Petitgand

**Rayonnements ionisants :** Mme P. Allisy-Roberts

M. D.T. Burns, Mme C. Michotte, M. G. Ratel  
MM. C. Colas, M. Nonis, P. Roger, C. Veyradier

**Chimie :** M. R. Wielgosz

**Publications :** M. P.W. Martin

Mlle J.R. Miles

**Base de données du BIPM sur les comparaisons clés :** Mme C. Thomas\*\*

**Secrétariat :** Mme F. Joly

Mmes L. Delfour, D. Le Coz\*\*, G. Négadi

**Finances, administration :** Mme B. Perent

Mmes D. Spelzini Etter, M.-J. Martin, D. Saillard\*\*

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

*Femmes de ménage :* Mmes R. Prieto, R. Vara

*Jardiniers :* MM. C. Dias-Nunes, A. Zongo\*\*\*

**Atelier de mécanique :** M. J. Sanjaime

MM. P. Benoit, F. Boyer, M. de Carvalho, J.-B. Caucheteux, J.-P. Dewa,

P. Lemartrier, D. Rotrou,

MM. E. Dominguez\*\*\*\*, C. Neves\*\*\*\*

**Directeur honoraire :** M. P. Giacomo

**Métrologiste principal honoraire :** M. G. Leclerc

---

\* Chercheur associé(e).  
\*\* Également aux publications.  
\*\*\* Également à l'atelier.  
\*\*\*\* Également gardien.

**Comité international  
des poids et mesures**

**Procès-verbaux  
des séances de la 89<sup>e</sup> session  
(19–20 octobre 2000)**

## Ordre du jour

- 1 Ouverture de la session ; quorum ; ordre du jour.
- 2 Rapport du secrétaire et activités du bureau du Comité (octobre 1999 – septembre 2000).
- 3 Nomination du prochain directeur du BIPM.
- 4 Composition du Comité international.
- 5 L'arrangement de reconnaissance mutuelle.
- 6 Comités consultatifs :
  - CCU ;
  - CCEM ;
  - CCQM ;
  - CCT ;
  - CCL ;
  - CCAUV ;
  - CCM ;
  - CCTF ;
  - CCPR ;
  - CCRI ;
  - Groupe de travail *ad hoc* sur la viscosité ;
  - Groupe de travail sur la gravimétrie ;
  - Composition ;
  - Réunions à venir.
- 7 Groupe de travail commun à l'OIML et à la Convention du Mètre.
- 8 Travaux du BIPM :
  - Rapport du directeur et exposé des travaux scientifiques par le personnel du BIPM ;
  - Installation de la nouvelle section de chimie du BIPM ;
  - Visite au site du nouveau bâtiment ;
  - Dépôt des prototypes métriques.



- 9 Questions administratives et financières :
  - Questions administratives et financières ;
  - Statut du personnel ;
  - Promotion du personnel du BIPM.
- 10 Nouvelle étude sur les besoins à venir de la métrologie.
- 11 Questions diverses.
- 12 Date de la prochaine session.

**1 OUVERTURE DE LA SESSION ;  
QUORUM ;  
ORDRE DU JOUR**

Le Comité international des poids et mesures (CIPM) s'est réuni pour sa 89<sup>e</sup> session le jeudi 19 et le vendredi 20 octobre 2000 au Pavillon de Breteuil, à Sèvres.

Étaient présents : Mme K.H. Brown, MM. Chung Myung Sai, Gao Jie, E.O. Göbel (le 19 octobre), E.S.R. Gopal, K. Iizuka, B. Inglis, L.K. Issaev, R. Kaarls, J. Kovalevsky, S. Leschiutta, G. Moscati, P. Pâquet, T.J. Quinn (directeur du BIPM), H. Ugur, J. Valdés, R. VanKoughnett et A.J. Wallard.

Assistaient aussi à la session : MM. P. Giacomo (directeur honoraire du BIPM), D. Kind (membre honoraire du CIPM) et I.M. Mills (président du Comité consultatif des unités, le 19 octobre), ainsi que Mme F. Joly et Mlle J.R. Miles (secrétariat).

M. Kovalevsky, président du CIPM, ouvre la 89<sup>e</sup> session en souhaitant la bienvenue aux participants, et en particulier à M. Kind et aux deux nouveaux membres : Mme Brown et M. Inglis.

Il note que tous les membres du CIPM sont présents et que le quorum est donc atteint, conformément à l'article 12 du Règlement annexé à la Convention du Mètre.

Il annonce avec tristesse que M. W. Kersten, membre honoraire du CIPM et ancien président de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB, Allemagne), est décédé en août 1999. M. Göbel ajoute que M. Kersten était encore en bonne santé jusqu'à ces deux dernières années, et qu'il est décédé à l'âge de 93 ans.

L'ordre du jour de la réunion est approuvé ; la discussion sur la nomination du nouveau directeur du BIPM aura lieu juste après la présentation du rapport du secrétaire et M. Iizuka présentera son rapport sur la réunion des présidents des groupes de travail du CCM au point 6.7 de l'ordre du jour.

M. Iizuka dit que le Gouvernement du Japon souhaite offrir un plat en porcelaine au BIPM ; la cérémonie aura lieu lors d'une réception à la résidence de l'ambassadeur du Japon le 19 octobre en soirée. M. Quinn annonce que M. J.-P. Richer, préfet des Hauts-de-Seine, se joindra au CIPM pour le déjeuner le 19 octobre. Lors d'une brève séance du CIPM qui a précédé le déjeuner, et à laquelle assistait M. Richer, le président du CIPM et M. Quinn

l'ont remercié de son aide pour l'obtention du permis de construire du nouveau bâtiment, dont la construction est en cours. Le président invite ensuite le secrétaire du CIPM, M. Kaarls, à présenter son rapport.

## **2 RAPPORT DU SECRÉTAIRE ET ACTIVITÉS DU BUREAU DU COMITÉ** (octobre 1999 – septembre 2000)

Tous les points importants figurant au rapport du secrétaire sont repris ultérieurement au cours de la réunion, aussi est-il fait référence aux discussions ultérieures.

Le bureau du CIPM s'est réuni trois fois depuis la précédente session, deux fois au Pavillon de Breteuil et une fois à Sydney (Australie), le 20 mai 2000, après la réunion de la Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM). Une réception a été offerte à l'observatoire de Sydney à l'occasion du 125<sup>e</sup> anniversaire de la Convention du Mètre. Le secrétaire du CIPM et le directeur du BIPM ont, par ailleurs, présenté à la CPEM des exposés en liaison avec cet événement.

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

Les États membres de la Convention du Mètre sont toujours au nombre de quarante-huit. Suite à la décision prise par le CIPM en 1999 au sujet des États membres déficitaires, des courriers ont été adressés, le 6 avril 2000, à l'ambassade de la République dominicaine et à celle de l'Iran à Paris pour les informer que leurs États seront exclus de la Convention du Mètre si un arrangement n'est pas conclu au sujet du paiement des arriérés de leurs contributions. Ces courriers sont restés sans réponse.

Conformément à un accord conclu avec le Cameroun en 1998-1999 au sujet du paiement échelonné sur dix ans des arriérés de ses contributions, le Cameroun a commencé ses versements et nous considérons maintenant le Cameroun comme un membre actif de la Convention du Mètre. Le Pakistan a payé une grosse partie de ses arriérés de contributions et il est à nouveau membre actif de la Convention du Mètre. Du fait de ces versements et de quelques autres depuis octobre 1999, le total des contributions arriérées remboursées par les

États membres et figurant dans la Notification des parts contributives pour 2001 représente environ 5 % de la dotation globale du BIPM.

## **2.2 Composition du Comité international**

Deux élections au CIPM ont eu lieu depuis octobre 1999 afin de combler les sièges laissés vacants par la démission de Bill Blevin, de Katharine Gebbie et de Olli Lounasmaa, démission qu'ils ont annoncée juste après la 21<sup>e</sup> Conférence générale. Les nouveaux membres sont Mme Karen Brown (sous-directrice du NIST, États-Unis) et M. Barry Inglis (directeur du National Measurement Laboratory, CSIRO, Australie). Il reste un siège à pourvoir au CIPM.

Le bureau continue à rechercher des candidats susceptibles d'être membres du CIPM et invite les membres du Comité, et d'autres, à proposer des candidats et leurs curricula vitae, au CIPM. La politique du CIPM à l'égard des élections au Comité et les détails pratiques y afférant sont présentés sur le site Web du BIPM.

Kozo Iizuka (vice-président du CIPM) a informé le bureau du Comité de son intention de quitter le CIPM le 30 juin 2001. Le CIPM devra donc non seulement élire un nouveau membre qui, selon la politique du CIPM, sera japonais, mais aussi un nouveau vice-président.

Le bureau du Comité a étudié les conséquences de l'élection de membres ayant une double nationalité. Si une personne susceptible d'être membre du CIPM ou candidate au poste de directeur du BIPM a une double nationalité, il sera demandé au CIPM, avec l'accord du candidat, de décider de la nationalité sur la base de laquelle cette personne sera choisie. Ce point sera étudié au point 11 de l'ordre du jour.

## **2.3 Le prochain directeur du BIPM**

Le comité de sélection, établi par le CIPM en octobre 1999, pour rechercher et proposer au Comité international un ou plusieurs candidats au poste de directeur du BIPM, a rempli les fonctions qui lui étaient imparties et a soumis au CIPM une liste de trois noms pour qu'il prenne une décision à sa session d'octobre 2000. (Note : au tout dernier moment un des trois candidats a retiré sa candidature.) Un autre rapport sera présenté au CIPM par le comité de sélection au point 3 de l'ordre du jour.

## **2.4 L'arrangement de reconnaissance mutuelle**

Le bureau a été tenu informé de l'état d'avancement de la mise en pratique de l'arrangement de reconnaissance mutuelle (MRA), des réunions du Comité mixte des organisations régionales de métrologie et du BIPM (JCRB) et de l'établissement de la base de données du BIPM sur les comparaisons clés. Au point 5 de l'ordre du jour, le directeur du BIPM présentera son rapport sur la 5<sup>e</sup> réunion du Comité mixte qui s'est tenue au Pavillon de Breteuil du 11 au 13 octobre 2000.

## **2.5 Associés à la Conférence générale**

À ce jour seul Hong Kong, Chine, a accompli les formalités nécessaires pour devenir associé à la Conférence générale. Le bureau doit décider quelle souscription annuelle lui sera demandée, car Hong Kong, Chine, n'est pas membre des Nations unies et l'on ne dispose donc pas de contribution de référence. Après discussion, le bureau a décidé de lui demander une somme égale à 0,23 % de la dotation annuelle du BIPM. Ce chiffre, qui a été accepté par les autorités du pays, a été calculé par référence à la cotisation de la Chine (1,49 %) et à celle d'autres États de la région. Ayant été contacté de manière préliminaire par Taïwan, le bureau a (pour les mêmes raisons) fixé sa souscription à un montant égal à 0,4 % de la dotation annuelle du BIPM. Nous n'avons reçu aucune demande officielle de Taïwan. Des discussions sont en cours avec un certain nombre d'autres États, mais il semble qu'il faille du temps avant que le gouvernement ou les organismes officiels appropriés prennent une décision, quel que soit l'enthousiasme du laboratoire national de métrologie du pays.

Le directeur du BIPM a rédigé une note sur le choix offert entre le statut d'État membre de la Convention du Mètre et celui d'associé à la Conférence générale. Ce document a été largement distribué et il peut être consulté sur notre site Web.

## **2.6 125<sup>e</sup> anniversaire de la Convention du Mètre**

Le bureau a discuté en détail des cérémonies, qui ont lieu pendant la semaine où se tient le CIPM, destinées à célébrer le 125<sup>e</sup> anniversaire de la Convention du Mètre.

Dans le cadre de ces cérémonies, le CIPM et l'Académie des sciences de Paris ont accueilli un symposium d'une journée, à l'Académie, le mardi 17 octobre 2000 : huit conférences y ont été présentées sur les progrès de la métrologie. Parmi les huit conférenciers figuraient cinq lauréats du prix Nobel : les professeurs Steve Chu, Claude Cohen-Tannoudji, Bill Phillips, Norman Ramsey et Klaus von Klitzing ; les autres exposés ont été donnés par MM. Christian Bordé, Ernst Göbel et Sigfrido Leschiutta. Lors d'une séance à l'Académie le jour précédent, les lauréats du prix Nobel ont été présentés aux académiciens ; M. le professeur Jean Kovalevsky (membre de l'Académie) et M. Terry Quinn ont fait un bref exposé sur des questions relatives à la Convention du Mètre et à la métrologie.

## **2.7 Discussions entre le BIPM, l'OIML et l'ILAC**

Une réunion du groupe de discussions commun au BIPM, à l'OIML et à l'ILAC s'est tenue au Pavillon de Breteuil le 23 février 2000. Les sujets de discussion évoqués par ce groupe sont donnés ci-dessous.

### **2.7.1 Adjonction d'un projet de loi sur la traçabilité des mesures au texte de loi général sur la métrologie de l'OIML**

La mise au point d'un texte commun sur la traçabilité des mesures est une activité importante ; M. Athané est chargé de réunir les représentants du BIPM, de l'OIML et de l'ILAC pour une discussion préliminaire. Il faut tout d'abord que ces trois organisations se mettent d'accord sur l'opportunité d'un texte relatif à la traçabilité en général, et pas seulement dans le domaine réglementaire, avant même de le préparer ; aucune réunion n'a été convoquée à ce jour.

### **2.7.2 Étude sur les bénéfices apportés par la métrologie sur le plan économique et social**

On s'accorde à penser qu'une telle étude outrepasserait les seules ressources des organisations représentées ; il faudra, cependant, collationner les

résultats d'études antérieures, effectuées dans la plupart des cas par des laboratoires nationaux de métrologie, et établir une liste de références. Le groupe attire l'attention sur les études récentes effectuées au NIST, ainsi que sur une étude des Communautés européennes qui sera publiée prochainement ; ce sujet a aussi été évoqué à la réunion des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie le 18 octobre 2000.

#### 2.7.3 Deuxième symposium sur le rôle de la métrologie dans le développement économique et social

En raison du succès de la réunion sur le rôle de la métrologie dans le développement économique et social qui avait été organisée conjointement par le BIPM, l'IMEKO, l'OIML et la PTB, et qui s'était tenue à la PTB en juin 1998, le groupe de discussion a décidé d'organiser un deuxième symposium sur le même thème. M. T.J. Quinn a alors accepté de contacter Mme K. Brown, sous-directrice du NIST, pour lui suggérer que le NIST organise un deuxième symposium au NIST en 2001, en collaboration avec l'ILAC, l'IMEKO, l'OIML, la PTB et le BIPM. Mme Brown a aussitôt donné une réponse favorable à cette proposition.

#### 2.7.4 L'arrangement de reconnaissance mutuelle de l'ILAC

Le bureau a discuté de questions relatives à l'ILAC, et en particulier de l'arrangement de reconnaissance mutuelle de l'ILAC (qui ne devrait pas tarder à être signé), de la norme 17025 commune à la CEI et à l'ISO, et des autres documents connexes de l'ILAC, et de l'importance des laboratoires d'étalonnage accrédités pour l'infrastructure métrologique nationale. Ces questions seront discutées plus en profondeur avec l'ILAC lors de la prochaine assemblée générale de l'ILAC et de la prochaine réunion commune du BIPM, de l'ILAC et de l'OIML en février 2001.

### 2.8 Questions relatives au BIPM

#### 2.8.1 Le nouveau bâtiment pour l'atelier, des bureaux et des salles de réunion

Les travaux ont débuté le 29 janvier 2000 et l'ouverture du chantier a été officialisée le 22 février lorsque le président du CIPM a donné un coup de pioche symbolique à un mur du bâtiment des neutrons afin de concrétiser sa

prochaine démolition. Les travaux progressent bien et devraient s'achever en mai 2001.

Le coût global du bâtiment est maintenant estimé à environ 20 millions de francs français, soit 1,5 million de francs de plus que ce qui avait été annoncé au CIPM en octobre 1999. Ce surcoût est presque entièrement dû au fait qu'un des postes budgétaires avait été sous-estimé par l'architecte. Bien que ce surcoût soit regrettable, il ne pèsera pas sur le budget des années 1999 et 2000, parce que l'on dispose de fonds suffisants au Compte V (Réserve pour les bâtiments).

#### 2.8.2 Contacts avec l'Organisation météorologique mondiale

Après un échange de lettres entre le président du Groupe d'experts intergouvernemental pour l'étude du changement climatique (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) de l'Organisation météorologique mondiale (OMM), le directeur du BIPM et le nouveau responsable de la section de chimie du BIPM, ces derniers visiteront le siège de l'OMM à Genève en novembre 2000. Le but de cette visite est de prendre contact avec les personnes de l'OMM qui établiront des normes pour la chimie atmosphérique afin d'assurer une bonne coordination entre les travaux du BIPM, du CCQM et ceux de l'OMM.

#### 2.8.3 Comité sur les barrières techniques au commerce de l'Organisation mondiale du commerce

À la suite des discussions qui ont eu lieu au sein du bureau du Comité et des contacts préliminaires avec le secrétaire du Comité sur les barrières techniques au commerce de l'Organisation mondiale du commerce (OMC), lors de l'étape préparatoire à l'arrangement de reconnaissance mutuelle, le BIPM a demandé officiellement en 2000 à obtenir le statut d'observateur à l'OMC. Il n'a pas encore reçu de réponse.

#### 2.8.4 Service international de la rotation terrestre

Après la réorganisation de la structure et des activités du Service international de la rotation terrestre (IERS), le BIPM s'est porté candidat, en partenariat avec l'US Naval Observatory (USNO), pour mettre en œuvre le nouveau « IERS Centre for Conventions ». Cette candidature a reçu une réponse



favorable. Ces nouveaux travaux sont étroitement liés à ceux déjà en cours dans le cadre des systèmes de référence spatio-temporels et complètent utilement notre activité ; elles ne nécessiteront ni moyens financiers ni personnel supplémentaires.

#### 2.8.5 Personnel du BIPM

##### *Promotions*

Il est demandé au CIPM d'approuver la promotion au grade de physicien principal de MM. J. Azoubib et W. Lewandowski, tous deux membres de la section du temps. Leurs curricula vitae seront présentés au CIPM. Le CIPM a été informé de la nomination de M. R. Wielgosz au poste de responsable de la section de chimie et il lui est demandé de confirmer sa nomination au grade de chimiste principal ; son curriculum vitae sera aussi présenté au CIPM.

##### *Caisse de retraite*

Au point 9 de l'ordre du jour, il sera demandé au CIPM d'approuver quelques modifications au règlement de la Caisse de retraite, a) pour augmenter le montant des cotisations restituées aux fonctionnaires qui cessent leurs fonctions au BIPM avant d'avoir effectué les sept années de service donnant droit à une pension de retraite, et b) pour permettre le transfert des droits à pension des fonctionnaires qui cessent leurs fonctions au BIPM avant d'avoir atteint l'âge du départ à la retraite ou qui entrent au service du BIPM en cours de carrière. Dans ces deux cas, les propositions en question ont pour effet d'harmoniser le règlement de la Caisse de retraite du BIPM et celui des organisations internationales coordonnées. Le directeur du BIPM a présenté au bureau du Comité une étude intérimaire sur la Caisse de retraite du BIPM effectuée par Mme Perent : elle compare les prévisions faites par l'actuaire en 1994 et la situation actuelle. Il est satisfaisant de constater qu'en janvier 2000 la situation de la Caisse de retraite était très proche de celle qui avait été prévue, que ce soit au niveau des retraites versées ou des fonds disponibles dans la Caisse de retraite. Le nombre de retraités actuels est plus élevé que prévu, parce que plusieurs fonctionnaires ont choisi de prendre leur retraite à l'âge de soixante ans, ou même avant, alors qu'en 1994 les prévisions avaient été faites sur la base d'un départ à la retraite à soixante-cinq ans. Cependant, ces départs à la retraite avant l'heure ont un très faible impact financier sur la Caisse de retraite. Le bureau du Comité pense qu'à la lumière de cette étude intérimaire il n'est pas nécessaire d'effectuer maintenant une nouvelle étude

actuarielle. Cela s'avérera peut-être utile avant la prochaine Conférence générale en 2003. Il sera demandé au Comité d'approuver cette conclusion, puisque le CIPM avait décidé en 1994 d'effectuer une étude actuarielle en 1999.

#### *Liste des titres*

Il sera demandé au CIPM d'approuver la nouvelle liste de titres des fonctionnaires figurant au Statut du personnel pour tenir compte du recrutement de chimistes.

## **2.9 Nom du Comité consultatif pour la quantité de matière**

Le bureau du Comité, après consultation du Comité consultatif pour la quantité de matière (CCQM), a examiné la possibilité de lui donner un nouveau nom, afin d'augmenter sa visibilité et de mieux faire comprendre au monde extérieur quelles sont ses missions. Il est demandé au CIPM d'exprimer son point de vue sur un changement de nom en « Comité consultatif pour la métrologie en chimie ».

## **2.10 Indications financières**

Le tableau ci-dessous 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		1997	1998	1999	2000
I.	Fonds ordinaires	23 662 921,48	23 990 225,29	18 494 175,33	22 742 765,80
II.	Caisse de retraite	24 823 425,05	26 652 840,07	27 359 350,60	29 090 575,69
III.	Fonds spécial pour l'amélioration du matériel scientifique	113 004,08	115 883,76	114 069,27	117 905,96
IV.	Caisse de prêts sociaux	518 237,39	554 508,01	591 451,46	628 931,99
V.	Fonds de réserve pour les bâtiments	1 911 246,70	5 635 646,30	9 383 731,19	10 051 645,90
VII.	Fonds de réserve pour l'assurance maladie	1 789 192,08	1 918 336,70	1 966 053,11	2 113 650,36
Total		<b>52 818 026,78</b>	<b>58 867 440,13</b>	<b>57 908 830,96</b>	<b>64 745 475,70</b>

M. Kovalevsky remercie M. Kaarls de son rapport, qui est approuvé par le Comité.

### **3 NOMINATION DU PROCHAIN DIRECTEUR DU BIPM**

M. Kaarls présente le rapport du comité de sélection : seize candidats ont répondu à l'annonce et huit d'entre eux ont été conviés à un entretien. Trois noms ont été retenus sur la liste soumise au CIPM mais, juste avant la réunion, l'un des candidats a écrit pour retirer sa candidature. Le CIPM n'a donc plus le choix qu'entre deux candidats. Après une longue discussion, M. Andrew J. Wallard, sous-directeur du NPL (Royaume-Uni), et membre du CIPM, a été choisi par un vote à bulletin secret comme directeur désigné.

### **4 COMPOSITION DU COMITÉ INTERNATIONAL**

#### **4.1 Élections et candidats éventuels**

M. Kovalevsky rappelle que M. Iizuka, vice-président du CIPM et membre du Comité depuis février 1986, a annoncé son intention de quitter le CIPM à la fin du mois de juin 2001. Le Comité international procède ensuite à une discussion confidentielle sur d'éventuels candidats.

#### **4.2 Élection de membres honoraires**

M. Kovalevsky propose que M. Bill Blevin, qui a quitté le CIPM le 30 juin 1999, soit élu membre honoraire. M. Blevin a été membre du CIPM pendant dix-huit ans, et membre du bureau du Comité pendant huit ans. Le Comité approuve à l'unanimité son élection comme membre honoraire.

Mme Brown demande quels sont les droits et responsabilités des membres honoraires. M. Kovalevsky répond qu'ils n'ont aucune responsabilité

particulière, mais qu'ils sont invités à participer aux réunions du CIPM, comme c'est le cas de M. Kind actuellement. Bien sûr, ils n'ont pas le droit de vote.

## 5 L'ARRANGEMENT DE RECONNAISSANCE MUTUELLE

M. Quinn, président du Comité mixte des organisations régionales de métrologie et du BIPM (JCRB), présente un bref rapport sur la 5<sup>e</sup> réunion de ce comité, qui s'est tenue au BIPM du 11 au 13 octobre 2000. Les conclusions de la réunion du JCRB et les conséquences de l'arrangement de reconnaissance mutuelle en général ont été examinées lors de la réunion des directeurs des laboratoires nationaux de métrologie qui s'est tenue au BIPM le 18 octobre 2000. Les documents relatifs aux conclusions de la réunion du JCRB peuvent être consultés sur le site Web du BIPM.

Suite au rapport de M. Quinn, M. Iizuka suggère de donner des informations permettant d'établir la traçabilité des équipements utilisés pour évaluer les possibilités des laboratoires en matière de mesures et d'étalonnages (CMCs) à inclure dans la base de données du BIPM. Il dit que la traçabilité des résultats européens, en particulier, n'est pas toujours transparente pour les membres de l'APMP. M. Quinn demande à MM. Kaarls et Wallard, qui étaient présents à la réunion du JCRB, d'expliquer quels sont les besoins. Ils pensent tous deux qu'il est essentiel d'établir la traçabilité, mais il est clair que c'est déjà implicitement demandé et la traçabilité est toujours examinée par les organisations régionales de métrologie. M. Kaarls rappelle au Comité que la partie de la base de données du BIPM sur les comparaisons clés concernant la traçabilité – la partie bleutée – est réservée uniquement aux experts, et pas au grand public. M. Iizuka est d'avis qu'il est important d'être tout à fait transparent au sujet des possibilités en matière de mesures et d'étalonnages. M. Kaarls promet de poser la question sur les besoins des utilisateurs à l'occasion de la prochaine réunion de l'ILAC.

M. Inglis dit que la question des compétences est aussi importante que celle de la traçabilité, et que la traçabilité est déjà bien assurée par le processus d'examen par les pairs. Les organisations régionales de métrologie ont déjà mis en place des procédures pour traiter les demandes du JCRB et celles-ci semblent répondre correctement aux attentes sur la traçabilité.

M. Kind rappelle une question posée lors de la réunion des directeurs le jour précédent : Qui sont les « directeurs des laboratoires nationaux de métrologie » ? Les directeurs des laboratoires désignés qui participent au MRA sont aussi invités aux réunions annuelles des directeurs. M. Quinn admet qu'il doit être bien clair que le MRA est signé par le directeur d'un seul laboratoire national de métrologie par pays (voir le texte de l'arrangement), mais que le signataire peut désigner d'autres laboratoires pour y participer (laboratoires qui figurent en italique dans la liste des signataires). M. Kovalevsky note que cette interprétation est un peu en contradiction avec celle de l'EUROMET.

## **6 COMITÉS CONSULTATIFS**

### **6.1 Comité consultatif des unités**

M. Mills, président du Comité consultatif des unités (CCU), dit qu'il a été invité à présenter son rapport au CIPM suite à la 21<sup>e</sup> Conférence générale, bien qu'il n'y ait pas eu de réunion du CCU depuis la précédente session du CIPM. Il rappelle au Comité que le CCU a proposé deux projets de résolutions qui ont été présentés à la Conférence générale en octobre 1999. Le premier concernait le nom spécial katal, symbole kat, donné à l'unité dérivée cohérente du SI mole par seconde, pour exprimer l'activité catalytique dans les domaines de la médecine et de la biochimie. Le nom katal et son symbole sont déjà utilisés depuis plusieurs années, et l'adoption officielle du katal comme unité du SI favorisera l'utilisation du SI et assurera la traçabilité des mesures dans le domaine de la santé. Ce projet de résolution a été adopté comme Résolution 12 de la 21<sup>e</sup> Conférence générale ; les changements qui en résultent dans la brochure sur le SI sont publiés dans le supplément à la 7<sup>e</sup> édition.

Le second projet de résolution concernait le neper, symbole Np, que le CCU proposait d'adopter comme unité cohérente dérivée du SI pour exprimer le décrément logarithmique, ainsi que le bel et le décibel, symboles B et dB, que le CCU proposait de reconnaître comme unités non cohérentes de cette grandeur. Cette proposition a donné lieu à des discussions et certains ont exprimé des doutes sur l'adoption de ces unités à la Conférence générale. Aussi le bureau du Comité a-t-il jugé préférable, après consultation du

président du CCU, de retirer ce projet de résolution, parce que les changements au SI doivent faire l'objet d'un fort consensus.

M. Mills explique que la grandeur décrément logarithmique, ainsi que les unités neper, bel et décibel, ne devaient pas être familières à de nombreux délégués à la Conférence générale, ce qui expliquerait les doutes exprimés. Il dit qu'il prépare un article sur ce sujet avec deux autres membres du CCU (B.N. Taylor et A.J. Thor) pour expliquer plus en détail la signification de la grandeur décrément logarithmique et des unités neper et bel. Cet article sera soumis à *Metrologia* au cours des prochains mois, et le CCU discutera à nouveau de cette question lors de sa réunion en 2001, en vue de présenter à nouveau un projet de recommandation au CIPM, puis un projet de résolution à la Conférence générale en 2003.

Les autres questions soumises à discussion lors de la prochaine session du CCU concernent : la terminologie et le vocabulaire associé au SI, la possibilité d'augmenter le nombre des préfixes utilisés pour exprimer les multiples et sous-multiples des unités, l'introduction éventuelle de l'unité «uno = 1 » à utiliser avec ces préfixes, afin de porter remède à l'usage du ppm et du ppb, une nouvelle définition éventuelle du kilogramme, et en général les responsabilités du CCU et de ses membres.

M. Kovalevsky remercie M. Mills de son rapport et ouvre la discussion. MM Göbel et Iizuka, présidents respectivement du CCEM et du CCM, font remarquer qu'il est bien trop tôt pour discuter d'une nouvelle définition du kilogramme, mais admettent qu'il est bon d'échanger des points de vue et de discuter des éventuelles nouvelles définitions possibles. M. Wallard pense qu'il faut encourager les différents Comités consultatifs à renforcer leurs relations et accueille favorablement la suggestion de M. Mills d'établir une liaison entre les discussions du CCU et les travaux techniques du CCM. M. Gopal et Mme Brown soulignent qu'il est important que la nouvelle définition du kilogramme soit compréhensible du plus grand nombre, et M. Gopal note que la préparation d'instructions détaillées sur la réalisation du kilogramme est une question à part ; le document de mise en pratique pourrait être mis à jour périodiquement à quelques années d'intervalle. M. Quinn pense aussi que le CIPM devrait conseiller au CCM de rédiger une définition simple.

## 6.2 Comité consultatif d'électricité et magnétisme

M. Göbel présente le rapport de la 22<sup>e</sup> session du Comité consultatif d'électricité et magnétisme (CCEM) qui s'est réuni en septembre 2000 au BIPM. Il attire l'attention sur les travaux entrepris en vue d'une redéfinition du kilogramme, et sur le récent ajustement des constantes fondamentales par CODATA. Il présente un projet de recommandation fondé sur la déclaration du CCEM au sujet de l'incertitude de la constante de von Klitzing,  $R_{K-90}$ . Le CIPM approuve le principe énoncé dans la déclaration du CCEM, mais M. Quinn observe qu'un problème subsiste quant à la valeur attribuée à l'incertitude, aussi le CIPM décide-t-il de poursuivre les discussions avant d'approuver la recommandation. M. Göbel est obligé de quitter la réunion avant la fin de la discussion. Après la réunion du CIPM, MM. Göbel et Quinn ont décidé qu'il n'est pas nécessaire que le CIPM adopte une recommandation à ce sujet ; il suffit que le CIPM approuve la déclaration du CCEM, et c'est bien ce qui est fait.

M. Wallard s'enquiert de l'activité du CCEM dans le domaine du magnétisme. M. Göbel répond qu'une comparaison clé est adoptée. La PTB en est le laboratoire pilote.

## 6.3 Comité consultatif pour la quantité de matière

M. Kaarls présente le rapport de la 6<sup>e</sup> session du Comité consultatif pour la quantité de matière (CCQM) qui s'est tenue au BIPM les 6 et 7 avril 2000. Le CCQM a approuvé les résultats des comparaisons clés de mélanges de gaz, qui ont été publiés dans l'annexe B du MRA. Ce sont les premiers résultats de comparaisons clés publiés dans la base de données du BIPM sur les comparaisons clés.

Il a été longuement discuté du calcul des valeurs de référence des comparaisons clés. On peut rencontrer des problèmes particuliers dans les mesures chimiques en raison du manque d'homogénéité des échantillons complexes. Le CCQM a approuvé le format des fichiers électroniques établi pour l'inclusion dans l'annexe C du MRA des possibilités des laboratoires en matière de mesures et d'étalonnages, en ce qui concerne les mesures chimiques et les matériaux de référence certifiés utilisés comme étalons primaires. Les possibilités en matière de mesures et d'étalonnages dans le domaine des mélanges de gaz seront discutées par le JCRB en mars 2001 et elles seront publiées dans l'annexe C du MRA en mai 2001. En ce qui concerne la classification des différents types de comparaisons, des matériaux

de référence et des possibilités en matière de mesures et d'étalonnages de l'annexe C du MRA, le CCQM envisage d'harmoniser son système de classification avec ceux de l'UICPA, de l'ISO-REMCO et avec celui utilisé pour la base de données COMAR.

Les cinq groupes de travail du CCQM ont présenté un rapport sur leurs activités. Ainsi, outre les seize comparaisons clés adoptées, une trentaine d'études sont achevées ou en cours dans des domaines tels que la santé, l'alimentation, l'environnement, les matériaux de haute technologie, les marchandises et produits divers, les aspects légaux et les applications analytiques générales. Ces études sont détaillées dans le rapport de la réunion du CCQM. Tous les groupes de travail se sont réunis les 29 et 30 novembre 1999 et ont ensuite participé à un atelier du CCQM sur les incertitudes tenu au BIPM, les 1<sup>er</sup> et 2 décembre 1999. En raison du succès de cet atelier, il a été décidé d'organiser un deuxième symposium sur les méthodes primaires, intitulé « How far does the light shine ? ». Les comptes rendus du premier atelier ont été publiés par le BIPM sous forme de CD.

Deux groupes de travail *ad hoc* ont été établis : l'un pour l'étude de l'analyse de surface, et l'autre, présidé par des experts du LGC et du NIST, sur la métrologie en biotechnologie. Ce dernier groupe de travail a été établi à la suite de deux exposés présentés sur ce sujet, et en particulier sur les mesures de l'ADN.

M. Mills demande si le CCQM a discuté de la proposition de changer le nom de ce comité, ajoutant qu'il aimerait que l'expression « quantité de matière » soit mieux comprise ; il pense qu'il convient de conserver le nom actuel de ce comité. M. Gopal et Mme Brown disent qu'ils sont favorables au changement du nom du comité en Comité consultatif pour la métrologie en chimie. M. Kaarls dit qu'il a été suggéré de changer le nom du CCQM pour mieux refléter le vaste domaine d'activités dont il est responsable, mais il demande au CIPM de ne pas prendre de décision définitive tant que le CCQM n'aura pas étudié à fond la question. M. Moscati remarque que le nouveau nom proposé laisse la porte ouverte à un flot d'autres comités consultatifs tels que le Comité consultatif pour la métrologie en médecine ou la métrologie en architecture !

M. Iizuka dit que le domaine de la métrologie en chimie évolue rapidement, mais il se demande s'il est vraiment approprié que le CIPM s'occupe de questions telles que la caractérisation de surfaces ou de l'ADN. Il n'est pas possible que le CIPM réponde à tous les besoins de la société. M. Göbel ajoute que le CIPM ne devrait jouer un rôle que lorsque la traçabilité est en



jeu. M. Kaarls répond que le CCQM pense qu'il doit répondre aux besoins des utilisateurs, et que des questions telles que les organismes génétiquement modifiés ou les aspects légaux sont importantes pour la société actuelle. Dans tous ces domaines, le CIPM peut jouer un rôle unique en organisant la traçabilité internationale des étalons de mesure. Il ajoute que l'Union européenne établit son propre réseau d'évaluation des laboratoires chargés de la traçabilité qui ne sont pas en liaison avec le CIPM. Mme Brown admet que l'échec du CIPM et de ses Comités consultatifs à répondre aux besoins dans de nouveaux domaines affaiblirait la position de la Convention du Mètre. M. Quinn conclut la discussion en disant que, s'il est nécessaire de disposer d'un système de mesure stable à long terme, il n'y a pas d'autre solution que de fonder toutes les mesures pour lesquelles la stabilité à long terme est importante sur des constantes fondamentales.

#### **6.4 Comité consultatif de thermométrie**

M. Ugur dit que le rapport de la 20<sup>e</sup> session du Comité consultatif de thermométrie (CCT), qui s'est tenue au BIPM du 12 au 14 avril 2000, n'est pas encore disponible, et il présente un résumé des questions discutées.

Il dit que cinq des comparaisons clés du CCT ont été initiées en 1996, bien avant que les directives pour les comparaisons clés n'aient été publiées sur le site Web du BIPM (en mars 1999). Ces comparaisons n'ont pas été organisées conformément à toutes les directives, et il demande si leurs résultats peuvent malgré tout être considérés comme valables pour inclusion dans l'annexe B du MRA. M. Quinn répond que le document de directives donne des conseils et n'édicte pas des règles strictes, mais il recommande cependant que les comparaisons ayant débuté avant la publication de ce document devraient en suivre l'esprit autant que possible ; le président du Comité consultatif est le mieux placé pour en juger.

M. Ugur dit qu'il a été demandé aux laboratoires pilotes des comparaisons clés de présenter leur rapport à M. Pavese de l'IMGC, qui a réalisé une énorme quantité de travail pour organiser ces comparaisons. Les projets A des rapports de certaines de ces comparaisons sont en circulation, et M. Ugur mentionne dans certains cas des désaccords entre les laboratoires participants. Il espère résoudre ce type de problèmes en organisant fréquemment des ateliers de travail. Il remarque que l'on n'est pas parvenu à un accord sur la manière d'établir l'incertitude des points fixes. Un atelier sera organisé sur ce sujet pour le point triple de l'eau.

Le Groupe de travail commun au CCT et au CCPR sur la détermination des températures thermodynamiques au moyen de la thermométrie de rayonnement est devenu le Groupe de travail 5 du CCT. Enfin, M. Ugur présente la Recommandation T 1 (2000) sur l'extension de l'EIT-90 au-dessous de 0,65 K, soulignant que l'échelle proposée pour les basses températures (EPBT-2000) n'est que provisoire et pourrait être modifiée dans quelques années si le CCT vient à disposer d'autres valeurs. M. Quinn note que M. Rusby, président du Groupe de travail 4 du CCT, a fait circuler largement ce projet, qui a reçu l'accord tacite de la communauté des spécialistes des basses températures. Après un changement mineur dans l'expression de l'équation de la pression de fusion, le texte est adopté à l'unanimité par le CIPM comme Recommandation 1 (CI-2000).

Le CIPM conseille à M. Ugur d'être patient si les discussions au sein du Comité semblent aboutir à une impasse.

## 6.5 Comité consultatif des longueurs

Bien que le Comité consultatif des longueurs (CCL) ne se soit pas réuni depuis la précédente session du CIPM, M. Chung Myung Sai présente son rapport sur les activités des deux groupes de travail du CCL.

Il dit que le Groupe de travail du CCL sur la métrologie dimensionnelle a eu un programme de travail très chargé au niveau des comparaisons clés et des activités liées à l'annexe C du MRA. Ce groupe a tenu sa 5<sup>e</sup> réunion en septembre 2000, conjointement à la 3<sup>e</sup> réunion des représentants des organisations régionales de métrologie dans le domaine des longueurs. La comparaison clé CCL-K1, une comparaison de mesures de calibres par interférométrie, en acier ou en carbure de tungstène, est la première comparaison clé achevée. Le Groupe de travail sur la métrologie dimensionnelle a examiné ses résultats et a recommandé au CCL de les approuver pour inclusion dans l'annexe B du MRA. Cinq autres comparaisons clés sont en cours ou ne vont pas tarder à débiter. Les règles pour l'examen des possibilités en matière de mesures et d'étalonnages dans le domaine des longueurs ont été rédigées sous forme de projet puis ont été peaufinées. Il a été décidé que les organisations régionales de métrologie ne devraient soumettre pour inclusion dans l'annexe C du MRA que les possibilités suffisamment établies. M. Quinn commente que M. J. Pekelski, président du groupe de travail, a fait un excellent travail en établissant la liste des services de métrologie dimensionnelle à inclure dans l'annexe C.

M. Chung attire ensuite l'attention sur une nouvelle technique de mesure des fréquences optiques. Il est fait mention des performances, publiées pour la première fois au printemps 1999, de lasers femtosecondes saphir-titane à peigne, dont la fréquence est asservie. Grâce à un dispositif fondé sur une nouvelle fibre à micro-structure à saut quantique photonique, le domaine spectral couvert par ces lasers à peigne s'étend du bleu à l'infrarouge. Si la fréquence est asservie sur une horloge à césium de référence, les lasers à peigne peuvent permettre de réaliser des mesures très exactes de n'importe quelle longueur d'onde stable dans ce domaine. Il dit que le BIPM et un certain nombre d'autres laboratoires ont commencé à travailler sur cette technique. M. Quinn dit que M. Ma, chercheur associé à la section des longueurs du BIPM, joue un rôle important dans le transfert de la technologie femtoseconde du JILA au BIPM. L'équipement devrait être opérationnel avant la prochaine session du CCL.

La prochaine réunion du Groupe de travail du CCL sur la mise en pratique de la définition du mètre se tiendra en décembre 2000. L'ordre du jour comporte un certain nombre de points, comme l'examen des résultats de plusieurs comparaisons internationales de lasers, l'étude des protocoles des comparaisons à venir, un examen de la mise en pratique à la lumière des nouvelles mesures attendues, l'impact de la nouvelle technologie des peignes et la mise en œuvre des recherches sur ces sujets au BIPM.

#### **6.6 Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations**

M. Wallard, président par intérim du Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations (CCAUV), dit que le CCAUV s'est réuni pour la première fois et que le programme de comparaisons progresse bien. Il présente une liste provisoire de membres et d'observateurs, à laquelle le CIPM donne son accord. La liste complète figure à la section 6.13.

M. Kovalevsky remercie M. Wallard d'avoir présidé le CCAUV au moment de sa création et propose que M. Valdés reprenne la présidence du CCAUV. Le Comité donne son accord.

#### **6.7 Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées**

M. Iizuka, président du Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées (CCM), dit qu'il a participé, avec les présidents des groupes de travail du CCM, à une réunion fructueuse au NPL. Il distribue le rapport du

Groupe de travail du CCM sur la dureté et celui du nouveau Groupe de travail du CCM sur les mesures de fluides. Il dit que la composition de ce dernier groupe a été établie ; il sera composé de son président (M. Mattingly du NIST) et d'un comité d'organisation composé des présidents de six sous-groupes : vitesse de l'air, dynamique des gaz naturels à haute pression, écoulement de l'air à basse pression, écoulement de l'eau, écoulement d'hydrocarbures en phase liquide, et volume. Les différents présidents ont été élus et un questionnaire a été largement distribué pour identifier les noms des personnes à contacter pour les sous-groupes et pour établir la liste des possibilités en matière de mesures et d'étalonnages des laboratoires nationaux de métrologie participants ; les autres parties intéressées à y participer sont priées de contacter le président du groupe de travail. La taille de ce groupe reflète l'importance économique de ce domaine, toutefois M. Iizuka dit que le statut de groupe de travail lui paraît satisfaisant, ajoutant que la communauté n'exerce pas de pression pour créer un nouveau Comité consultatif.

Le Groupe de travail sur la dureté a tenu sa première réunion en tant que Groupe de travail du CCM en septembre 2000. Des représentants de l'IMEKO, de l'ISO, de l'OIML y ont participé et y ont présenté leurs activités. Il a été discuté en détail de la difficulté de définir la dureté et il a été décidé de faire circuler un questionnaire à tous les laboratoires nationaux de métrologie qui cherchent actuellement à normaliser les mesures de dureté. Les membres de ce groupe originaires d'Allemagne, des États-Unis, d'Italie, du Japon, et des Pays-Bas prépareront ensemble ce questionnaire et collaboreront à l'évaluation des réponses. Une comparaison internationale d'échelles de dureté de Rockwell utilisant des pénétrateurs coniques à tête de diamant vient de s'achever. Cette comparaison est une comparaison supplémentaire approuvée par le CCM pour inclusion dans l'annexe B du MRA. Le Groupe de travail du CCM sur la dureté décidera à sa prochaine réunion comment il convient de calculer les valeurs de référence. Une comparaison supplémentaire d'échelles de dureté de Vickers et une future étude pilote destinée à comparer les systèmes utilisés pour les mesures géométriques de pénétrateurs coniques de Rockwell à tête de diamant ont été décidées. Le groupe continue à collationner les données sur les possibilités en matière de mesures et d'étalonnages des laboratoires nationaux de métrologie pour la dureté.

M. Iizuka distribue un rapport sur la comparaison clé CCM.D-K1 sur les étalons de masse volumique. Le programme de cette comparaison a été approuvé et le protocole détaillé devrait être prêt vers la fin du mois d'octobre

2000. Neuf laboratoires s'étant portés candidats ont été à ce jour sélectionnés pour y participer. M. Kovalevsky rappelle à M. Iizuka qu'il est souhaitable d'y inclure, si possible, deux participants membres de chaque organisation régionale de métrologie.

#### **6.8 Comité consultatif du temps et des fréquences**

M. Leschiutta dit qu'il a assisté, en compagnie de Mme Arias de la section du temps du BIPM et de M. Pâquet, à une réunion de deux jours à Washington sur le projet pilote BIPM/IGS. Un rapport sur cette réunion et sur celle du Groupe de travail du CCTF sur les comparaisons de temps et de fréquences par aller et retour sur satellite, qui s'est tenue les 5 et 6 octobre 2000 au BIPM, sera présenté à la prochaine réunion du CCTF.

#### **6.9 Comité consultatif de photométrie et radiométrie**

M. Wallard dit que deux groupes de travail du Comité consultatif de photométrie et radiométrie (CCPR) se sont réunis depuis la précédente session du CIPM. Ces groupes de travail constituent un moyen très efficace de poursuivre les travaux en cours entre deux sessions plénières, et l'invitation d'experts régionaux, de mathématiciens et de statisticiens aux réunions s'est avérée bénéfique. Le Groupe de travail du CCPR sur les comparaisons clés en particulier a réalisé un travail très utile.

#### **6.10 Comité consultatif des rayonnements ionisants**

M. Moscati, président du Comité consultatif des rayonnements ionisants (CCRI), résume les activités des différents groupes de travail des Sections du CCRI et présente la liste des comparaisons clés en cours.

#### **6.11 Groupe de travail *ad hoc* sur la viscosité**

M. Kaarls dit que le nouveau Groupe de travail *ad hoc* sur la viscosité s'est réuni pour la première fois en mai 2000 et qu'il a discuté de la possibilité d'utiliser les résultats des mesures absolues du NIST. Le NRLM met au point une nouvelle méthode primaire pour les mesures de viscosité. La date de la prochaine réunion n'est pas encore fixée (elle devait avoir lieu en novembre 2000 et a été repoussée à une date ultérieure).

## 6.12 Groupe de travail sur la gravimétrie

M. Kovalevsky dit qu'il a reçu une lettre de M. M. Vermeer, président de l'International Gravity and Geoid Commission de l'Association internationale de géodésie, appuyant une proposition du Groupe de travail 6 sur les comparaisons internationales de gravimètres absolus de créer un groupe de travail officiel sous les auspices du CIPM. M. Vitouchkine, président de ce groupe, organise actuellement la 6<sup>e</sup> comparaison internationale de gravimètres absolus (ICAG 2002) qui se tiendra au BIPM en 2002. M. Vermeer a dit que la connaissance de la valeur de  $g$  est intéressante pour un grand nombre d'applications, et il a demandé que les résultats des comparaisons de gravimétrie soient inclus dans la base de données du BIPM liée au MRA. Dans cette perspective, il demande que le groupe de travail ait un statut officiel dans le cadre de la Convention du Mètre.

Le CIPM approuve le principe d'une telle proposition, mais n'est pas favorable à étendre les missions du nouveau groupe de travail aux mesures sismiques. Le CIPM examine ensuite à quelle organisation rattacher ce groupe de travail. Le CIPM décide qu'il vaut mieux que ce groupe dépende d'un Comité consultatif, car son rattachement direct au CIPM impliquerait que le président du groupe de travail soit membre du CIPM. Puisque le CCM, qui semble le choix le plus évident, a déjà neuf groupes de travail, le CIPM pense que le nouveau Groupe de travail sur la gravimétrie pourrait peut-être être rattaché au CCAUV. Le bureau du Comité prendra une décision officielle en cours d'année ; la liste de ses membres sera présentée à la prochaine session du CIPM en octobre 2001.

## 6.13 Composition des Comités consultatifs

Un grand nombre de demandes de laboratoires souhaitant être membres des Comités consultatifs ont été discutées.

La liste des membres et des observateurs du CCAUV est officiellement approuvée comme suit :

### *Membres :*

Bureau national de métrologie, Institut national de métrologie [BNM-INM],  
Paris

Centro Nacional de Metrología [CENAM], Querétaro

Conseil national de recherches du Canada [NRC], Ottawa

CSIR, National Metrology Laboratory [CSIR-NML], Pretoria  
Danish Institute of Fundamental Metrology [DFM]/Danish Primary  
Laboratory for Acoustics [DPLA], Lyngby  
Institut de métrologie D.I. Mendéléev [VNIIM], Gosstandart de Russie, Saint-  
Pétersbourg  
Institut national de métrologie [NIM], Beijing  
Istituto di Metrologia Gustavo Colonnetti, CNR [IMGC], Turin  
Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris [IEN], Turin  
Korea Research Institute of Standards and Science [KRISS], Taejeon  
National Institute of Standards and Technology [NIST], Gaithersburg  
National Measurement Laboratory, CSIRO [CSIRO-NML], Lindfield  
National Physical Laboratory [NPL], Teddington  
National Physical Laboratory of India [NPLI], New Delhi  
National Research Laboratory of Metrology [NRLM], Tsukuba  
NMi Van Swinden Laboratorium/Nederlands Meetinstituut [NMi-VSL],  
AR Delft  
Office fédéral de métrologie et d'accréditation [Metas], Bern-Wabern  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt [PTB], Braunschweig

*Observateurs :*

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen [BEV], Vienne  
Central Office of Measures/Główny Urząd Miar [GUM], Varsovie  
Český Metrologický Institut/Czech Metrology Institute [CMI], Prague  
Commission électrotechnique internationale [CEI], Genève  
Institut des mesures physico-techniques et radiotechniques [VNIIFTRI],  
Gosstandart de Russie, Moscou  
Instituto Português da Qualidade [IPQ]/Laboratório Nacional de Engenharia  
Civil [LNEC], Caparica  
National Centre of Metrology [NCM], Sofia  
Organisation internationale de normalisation [ISO], Genève  
Singapore Productivity and Standards Board [PSB], Singapour  
Slovenský Metrologický Ústav/Slovak Institute of Metrology [SMU],  
Bratislava

Ulusal Metroloji Enstitüsü/National Metrology Institute of Turkey [UME],  
Gebze-Kocaeli

De plus, le CIPM a approuvé les candidatures suivantes à divers autres  
Comités consultatifs :

Comité	Nouveaux membres	Nouveaux observateurs
CCEM	PSB (Singapour)	INTI (Argentine) UME (Turquie)
CCL	MIKES (Finlande) UME (Turquie)	PSB (Singapour)
CCM		CSIR (Afrique du Sud) NPLI (Inde) UME (Turquie)
CCQM		CENAM (Mexique) PSB (Singapour) UME (Turquie)
CCPR	NMi-VSL (Pays-Bas)	PSB (Singapour)
CCRI Section I		CSIR (Afrique du Sud)
CCT	CSIR (Afrique du Sud) UME (Turquie)	INTI (Argentine)
CCTF		CSIR (Afrique du Sud) PSB (Singapour) UME (Turquie)
CCU	CEM (Espagne)	

La candidature du PSB (Singapour) qui a demandé à être membre du CCM et celle du CSIR (Afrique du Sud) qui a demandé à être membre du CCL seront examinées l'an prochain.

M. Wallard suggère d'établir une liste de critères pour obtenir le statut d'observateur des Comités consultatifs, parallèlement à celle figurant sur le site Web du BIPM pour les membres des Comités consultatifs, accompagnée d'un document sur les critères requis pour passer du statut d'observateur à celui de membre à part entière. M. Quinn accepte de faire circuler un projet



avant la prochaine session du CIPM et il rappelle aux présidents des Comités consultatifs qu'ils ont le pouvoir de faire passer un laboratoire du statut de membre à celui d'observateur. Il recommande que les présidents des Comités consultatifs saisissent cette occasion pour revoir la liste des membres. M. Kaarls note que les laboratoires nationaux de métrologie qui envisagent d'entreprendre une activité dans le domaine couvert par les Comités consultatifs ne sont pas admis, en principe, à bénéficier du statut d'observateur, mais que le président du comité concerné peut toutefois les inviter à assister au comité au coup par coup.

#### 6.14 Réunions à venir des Comités consultatifs

Les réunions des Comités consultatifs sont fixées aux dates suivantes :

CCAUV	4-5 octobre 2001
CCL	19-20 septembre 2001
CCM	mai 2002
CCPR	24-26 avril 2001
CCQM	4-6 avril 2001
CCRI	29 mai 2001 (après-midi)
Section II	21-23 mai (matin) 2001
Section I	23 mai (après-midi) - 25 mai 2001
Section III	28-29 mai (midi) 2001
CCT	12-14 septembre 2001
CCTF	20-21 juin 2001
(précédé de la réunion des laboratoires participant au TAI)	19 juin 2001
CCU	19-20 avril 2001
CIPM	10-12 octobre 2001
JCRB	8 mars 2001 (au NIST, États-Unis)
	8-9 octobre 2001 (au BIPM)
BIPM/OIML/ILAC	21 février 2001 (au BIPM)

## 7 GROUPE DE TRAVAIL COMMUN À L'OIML ET À LA CONVENTION DU MÈTRE

Poursuivant la discussion sur le Groupe de travail commun à l'OIML et à la Convention du Mètre initiée par M. Kaarls au point 2.7 de l'ordre du jour, M. Quinn remercie Mme Brown de sa réaction favorable à la suggestion du bureau du Comité d'accueillir au NIST le deuxième symposium sur le rôle de la métrologie dans le développement économique et social organisé conjointement par le BIPM, l'IMEKO et l'OIML. Mme Brown confirme que cette réunion se tiendra au NIST vers la fin de l'an 2001, probablement en novembre.

En ce qui concerne le modèle de loi sur la métrologie, M. Quinn explique qu'il a été élaboré par l'OIML pour servir de base aux lois nationales, en particulier dans les pays en voie de développement. Le texte en question a été élaboré il y a presque quarante ans, ce fut une des toutes premières actions de l'OIML, et l'OIML souhaite maintenant réviser et généraliser ce modèle. Le BIPM et l'ILAC sont évidemment impliqués dans ce projet et M. Charles Ehrlich du NIST dirige un groupe de travail sur ce sujet, qui figurera à l'ordre du jour de la prochaine réunion commune du BIPM, de l'ILAC et de l'OIML en février 2001.

M. Quinn présente ensuite ses commentaires sur le Comité commun pour les guides en métrologie (JCGM) dont il est le président. Le JCGM comprend deux groupes de travail, qui doivent tous deux se réunir au BIPM en novembre 2000. Le Groupe de travail 1, consacré au *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure* (le GUM) est présidé par M. Barry Taylor du NIST, et ses travaux progressent bien. Le Groupe de travail 2 est consacré au *Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie* (le VIM) est co-présidé par M. Quinn et par M. Giacomo, et ses travaux progressent lentement. M. Quinn dit qu'il lui semble difficile de parvenir à un consensus pour améliorer ce document, et qu'il est tenté d'abandonner le projet si la prochaine réunion n'est pas couronnée de succès. M. Wallard suggère qu'il pourrait être utile que le JCGM invite des statisticiens à ses réunions.

M. Kaarls dit qu'il est impatient de voir prendre en compte le domaine de la chimie. M. Issaev suggère de prendre aussi en compte le vocabulaire de métrologie légale de l'OIML ; M. Quinn lui répond que le point de vue de

l'OIML est déjà pris en compte, car l'OIML participe aux deux groupes de travail.

M. Gopal demande s'il y a du nouveau quant à l'hébergement du secrétariat de l'ILAC au BIPM. M. Quinn répond que l'ILAC poursuit ses discussions internes sur cette possibilité et n'a pas encore pris de décision.

M. Moscati demande à M. Kaarls, qui représente le BIPM à l'assemblée générale de l'ILAC, de commenter la position de l'ILAC quant aux étalonnages et à l'accréditation. M. Kaarls répond que les organismes chargés de l'accréditation se sont révélés être l'une des forces motrices à l'élaboration de l'arrangement de reconnaissance mutuelle, et l'ILAC établit actuellement son propre arrangement de reconnaissance mutuelle. Il souligne qu'il est important que ces deux arrangements soient liés et cohérents, et dit que cette question sera discutée ultérieurement à la réunion de l'ILAC à Washington en novembre 2000. Par la même occasion, il demandera si l'ILAC a d'autres besoins auxquels l'annexe C du MRA pourrait répondre. Il décrit ensuite une proposition des Communautés européennes au sujet des services d'accréditation, y compris des services chargés de l'accréditation des laboratoires d'étalonnage qui constituent avec les laboratoires nationaux de métrologie l'infrastructure métrologique nationale d'un pays. Cette proposition viserait à faire de ces services d'accréditation des organismes indépendants du laboratoire national de métrologie.

Le CIPM approuve la déclaration suivante, lors de sa session du 20 octobre 2000 :

- le service d'étalonnage national fait partie intégrante de l'infrastructure métrologique nationale, dans laquelle le laboratoire national de métrologie a un rôle fondamental et assume des responsabilités spécifiques ;
- les laboratoires d'étalonnage font partie du service d'étalonnage national et en général ils sont accrédités conformément aux critères établis pour l'accréditation des laboratoires (norme ISO/CEI/17 025) ;
- dans de nombreux pays, le service d'accréditation pour les laboratoires d'étalonnage fait partie intégrante du laboratoire national de métrologie du pays ;
- en général les laboratoires nationaux de métrologie offrent uniquement des services que les laboratoires accrédités n'offrent pas, ou ne peuvent pas offrir, et en particulier des services qui assurent la traçabilité au plus haut niveau d'exactitude dans leur pays ;

- les services d'étalonnage au plus haut niveau d'exactitude en général ne sont pas en compétition avec les activités commerciales des laboratoires accrédités et il n'y a pas de conflit d'intérêts ;
- les activités d'étalonnage ne peuvent pas être confondues avec les activités de vérification de la conformité ;
- il faut laisser au gouvernement de chaque pays le choix de décider de la manière dont il souhaite organiser sa propre infrastructure métrologique, y compris l'accréditation des laboratoires d'étalonnage ; l'accréditation doit, bien sûr, être impartiale ;
- dans les pays où l'organisme national d'accréditation des laboratoires d'étalonnage fait partie du laboratoire national de métrologie, des mesures suffisantes sont normalement prises pour assurer l'impartialité.

Le CIPM serait heureux que les questions mentionnées ci-dessus soient discutées dans les réunions communes au BIPM/CIPM, à l'ILAC et à l'OIML ; la prochaine de ces réunions doit avoir lieu le 21 février 2001.

## 8 TRAVAUX DU BIPM

### 8.1 Rapport du directeur et exposé des travaux scientifiques par le personnel du BIPM

Le directeur du BIPM présente son rapport dans les termes suivants\* :

Mon rapport comporte cette année deux innovations dans sa présentation. La première d'entre elles concerne le texte du rapport. Dans le passé, le texte du rapport du directeur daté du 1<sup>er</sup> juillet qui était envoyé aux membres du Comité international était considéré comme provisoire, et était mis à jour en octobre après la réunion du Comité international. Ce ne sera plus le cas. À dater de cette année, le rapport du 1<sup>er</sup> juillet sera considéré comme définitif et rendra compte des travaux accomplis depuis le 1<sup>er</sup> octobre 1999 et des travaux en

---

\* Pour la première fois, le texte intégral du *Rapport du directeur sur l'activité et la gestion du Bureau international des poids et mesures* est publié séparément. Le texte présenté ci-dessus en est un bref résumé ; il est suivi des discussions par les membres du CIPM.

cours dans les laboratoires du BIPM à la date du 1<sup>er</sup> juillet 2000. La seconde innovation est que le rapport du directeur ne donne plus les résultats des comparaisons internationales. Chaque comparaison est mentionnée et il est fait référence aux publications (rapports BIPM et publications extérieures) qui en donnent tous les détails et résultats. Les résultats figureront aussi dans la base de données du BIPM sur les comparaisons clés dès qu'ils seront approuvés. Il est ainsi clair que, dorénavant, les résultats officiels des comparaisons du BIPM sont ceux qui figurent dans cette base de données.

J'ai aussi essayé d'abrégé le texte. Tous les travaux scientifiques importants effectués au BIPM sont publiés dans des publications extérieures, soit dans des journaux à comité de lecture, soit dans des comptes rendus de congrès. Ce rapport a pour but de résumer brièvement les travaux du BIPM, et donne la liste complète des références aux publications contenant les informations complètes. Il fait non seulement référence aux articles publiés, mais aussi aux articles soumis pour publication et qui ont été acceptés mais qui ne sont pas encore parus. Les auteurs fourniront des copies des articles soumis pour publication sur demande et la référence du texte publié paraîtra dans le rapport de l'année suivante. Les articles soumis pour publication qui n'ont pas encore été acceptés ne sont pas mentionnés.

Le rapport comprend une description assez détaillée de la base de données du BIPM sur les comparaisons clés. Il décrit le travail qui a abouti à l'ouverture, le 30 novembre 1999, de cette base sur le site Internet du BIPM et à l'entrée des premiers résultats des comparaisons clés qui ont passé avec succès toutes les étapes du processus décrit dans l'arrangement de reconnaissance mutuelle. Nous sommes très conscients, au BIPM, de l'énorme quantité de travail que représentent les comparaisons clés pour les laboratoires nationaux de métrologie et, en particulier, la préparation de la documentation relative aux possibilités en matière de mesures et d'étalonnages pour l'annexe C de l'arrangement. Nous faisons tout notre possible pour nous assurer que le travail qui incombe au BIPM est effectué avec une efficacité maximale et pour aider de notre mieux nos collègues des laboratoires nationaux de métrologie. En ce qui concerne la base de données du BIPM sur les comparaisons clés, les progrès considérables qui ont été faits n'auraient pas été possibles sans l'étroite collaboration qui a existé entre le BIPM et le NIST et dont nous sommes très reconnaissants.

Le 10 novembre 1999, Mme Elisa Felicitas Arias a pris en charge le poste de responsable de la section du temps et le 1<sup>er</sup> mai 2000, M. Robert Wielgosz a pris en charge le nouveau poste de responsable de la section de chimie. Les

autres recrutements, les départs et les promotions sont mentionnés comme d'habitude à la fin du rapport.

Voici un résumé des travaux scientifiques de chaque section.

**Longueurs :** Les comparaisons internationales concernent principalement les lasers fonctionnant à la longueur d'onde recommandée  $\lambda \approx 633$  nm. Les lasers du BIPM à  $\lambda \approx 633$  nm ont participé à des comparaisons avec les laboratoires nationaux suivants : NIST-JILA, NRC, PTB, VNIIFTRI et VNIIM. Une première comparaison avec le BNM-INM (France), l'IMGC (Italie) et la PTB (Allemagne) a été effectuée au BIPM avec les lasers à Nd:YAG à fréquence doublée fonctionnant à la longueur d'onde recommandée de  $\lambda \approx 532$  nm. La stabilité de la fréquence des deux lasers à Nd:YAG du BIPM a été récemment considérablement améliorée : exprimée au moyen de l'écart-type d'Allan relatif, elle est de  $5 \times 10^{-15}$  pour un temps d'échantillonnage de 500 s. Ce résultat est proche de la meilleure valeur jamais obtenue, celle du JILA.

Nous avons bien progressé dans la construction de tubes de lasers à He-Ne « BIPM » à la longueur d'onde de  $\lambda \approx 3,39$   $\mu$ m. Notre collaboration avec l'Institut de physique des lasers (Saint-Pétersbourg), en vue de la fabrication d'un laser à Nd:YAG bon marché et facile à utiliser pour les mesures de longueur, semble prometteuse; plusieurs laboratoires nationaux s'y intéressent déjà.

**Masses :** Une nouvelle balance de portée 1 kg destinée aux étalonnages a été mise au point et fait l'objet d'études intensives. Nous pensons que sa reproductibilité peut encore être améliorée et nous poursuivons nos efforts en ce sens. Notre programme de travail, visant à réduire les problèmes liés aux corrections pour la poussée de l'air, a bien avancé et nous pouvons maintenant contrôler les variations de la masse volumique de l'air à l'aide d'un nouveau réfractomètre. Cette méthode s'ajoute à la méthode traditionnelle fondée sur une équation d'état prenant en compte la température, la pression, la température du point de rosée et la teneur en dioxyde de carbone. Une troisième méthode, mesurant la différence de masse d'objets conçus spécialement pour la mesure de la poussée de l'air, s'y ajoutera prochainement. Les mesures de la constante gravitationnelle newtonienne,  $G$ , se poursuivent. Nous avons atteint une précision satisfaisante avec notre appareillage le plus récent mais nous devons encore résoudre le problème de l'étalonnage exact de notre transducteur à asservissement électrostatique.

**Temps :** En ce qui concerne la section du temps, la stabilité à moyen terme du Temps atomique international, TAI, exprimée au moyen de l'écart-type d'Allan, est d'environ  $0,6 \times 10^{-15}$  pour des durées moyennes de vingt à

quarante jours. L'exactitude du TAI est fondée sur six étalons primaires de fréquence : les trois étalons classiques CS1, CS2 et CS3 de la PTB, fonctionnant en continu, et les trois étalons à pompage optique CRL-01, NIST-7 et NRLM-4. En raison de l'augmentation du nombre des étalons primaires et de l'amélioration de leur stabilité, l'unité d'échelle du TAI correspond, selon nos estimations, à la seconde du SI à  $4 \times 10^{-15}$  près depuis octobre 1999. Nos activités de recherche ont été en grande partie consacrées à l'étude des comparaisons de temps et de fréquences à l'aide de systèmes de navigation par satellite tels que le GPS et le GLONASS. Un intérêt tout particulier a été porté aux techniques de réception simultanée des signaux de plusieurs de ces systèmes en mode multi-canal et à l'utilisation des mesures de phase de la porteuse des signaux du GPS. En plus de la méthode « classique » des observations simultanées réalisées avec des récepteurs du GPS à un seul canal utilisant le code C/A, nous utilisons aussi pour le calcul du TAI les données de récepteurs du GPS à canaux multiples pour trois liaisons, et quatre comparaisons d'horloges sont réalisées par aller et retour. Nos activités de recherche sont aussi consacrées aux systèmes de référence spatio-temporels, et en particulier à la définition et à la réalisation de temps-coordonnée dans le cadre relativiste. La section du temps du BIPM s'est portée candidate pour participer avec l'USNO à l'établissement de conventions pour les systèmes de référence spatio-temporels dans le cadre du Service international de la rotation terrestre. Les autres activités de recherche concernent les pulsars, les projets d'utilisation d'horloges dans l'espace et l'interférométrie atomique.

**Électricité :** Les travaux d'étalonnage effectués dans la section d'électricité cette année reflètent l'intérêt porté par les laboratoires nationaux de métrologie aux mesures de capacité. Quatorze étalons de capacité ont été étalonnés pour cinq laboratoires nationaux de métrologie. Les résultats de ces étalonnages sont exprimés en fonction de notre réalisation de  $R_{K-90}$  avec une incertitude-type de  $5 \times 10^{-8}$  en valeur relative. Les activités liées aux comparaisons d'étalons de tension restent à un niveau constant : elles concernent trois nouvelles comparaisons bilatérales et la quatrième et dernière étape de la comparaison de 10 V de l'EUROMET à laquelle le BIPM participe. Nous avons réalisé cette année une avancée importante dans la mesure de la résistance de Hall quantifiée en courant alternatif à des fréquences de l'ordre du kilohertz : la dépendance linéaire en fonction de la fréquence a été réduite de quelques  $10^{-7}$  à  $\pm 2 \times 10^{-8}$  par kilohertz. Ce travail permet d'établir une méthode pour utiliser l'effet Hall quantique comme étalon d'impédance quantique indépendant. Une fois de plus, M.B.P. Kibble, qui a passé deux

mois avec nous cette année comme chercheur invité, a efficacement participé à ces travaux. Nos études sur le bruit en  $1/f$  des étalons de tension à diode de Zener ont été réalisées avec quinze instruments différents. Tous ces instruments ont un bruit en  $1/f$  qui limite l'écart-type d'Allan des tensions de sortie à 10 V à une valeur caractéristique de chaque instrument, mais qui reste dans un domaine situé entre 20 nV et 80 nV, même si l'on effectue un grand nombre de mesures. Il s'agit là de la limite intrinsèque de ce type d'étalons de tension. Nous avons aussi utilisé les méthodes d'analyse spectrale et de variance d'Allan pour caractériser le bruit et la stabilité d'un certain nombre de nanovoltmètres. Dans un environnement ordinaire de laboratoire, la variance d'Allan est généralement limitée par les variations de la température ambiante. Dans un environnement où la température est constante, la limite ultime est le bruit en  $1/f$ . Les résultats peuvent être utilisés pour évaluer la performance des instruments et pour optimiser les méthodes de mesures de routine.

**Radiométrie, photométrie :** Les travaux ont débuté pour réaliser un étalon d'éclairement énergétique spectral dans le proche infrarouge utilisant un caloduc à corps noir à sodium à haute température. La caractérisation du corps noir est en cours et sa température a été stabilisée. Les premières mesures de température par radiométrie ont été réalisées avec succès au moyen de trois radiomètres à filtre étalonnés, ceci afin de tester la méthode. Les récepteurs pour la comparaison clé de sensibilité spectrale du CCPR dans le domaine du visible ont été montés, caractérisés et étalonnés. Ils seront envoyés au premier groupe de participants au cours du second semestre de cette année. Après l'achèvement de la comparaison supplémentaire de radiomètres cryogéniques CCPR-S3, un des participants a demandé à effectuer une comparaison bilatérale avec le BIPM. Celle-ci est en cours. Une vérification des possibilités de mesure des aires d'ouverture a été effectuée au BIPM et à la PTB. Des comparaisons bilatérales de lampes de flux lumineux et d'intensité lumineuse ont aussi été effectuées avec la PTB.

**Rayonnements ionisants :** Le vaste programme de renouvellement des équipements et de mise à niveau des laboratoires se poursuit, y compris l'installation de nouveaux systèmes de conditionnement d'air. Par conséquent, dans le domaine de la dosimétrie photonique, une seule comparaison a été effectuée au BIPM au cours des sept derniers mois, alors que huit devaient avoir lieu avant la fin de l'an 2000. Toutefois, huit laboratoires nationaux de métrologie participent à une comparaison de dosimétrie du CCRI organisée et mise en œuvre par la section. De plus, seize étalonnages ont été effectués pour des laboratoires secondaires de



dosimétrie. Les calculs de Monte Carlo pour évaluer les facteurs de correction pour la perte d'électrons et la diffusion des photons dans les chambres à paroi d'air s'avèrent très utiles aux laboratoires nationaux de métrologie, et conduisent à un meilleur accord entre les résultats de la comparaison. Une source supplémentaire de  $^{60}\text{Co}$  a été commandée avec la nouvelle tête d'irradiation nécessaire pour obtenir l'accord des autorités françaises pour son transport ; elle devrait être installée vers la fin de l'année 2000. Dans le domaine des radionucléides, un groupe de travail œuvre à l'amélioration des comparaisons à venir de radionucléides dont le rayonnement est analogue à celui du  $^{204}\text{Tl}$ , les résultats de la comparaison de ce radionucléide n'étant pas acceptables. La comparaison préliminaire de mesures d'activité du  $^{152}\text{Eu}$  a été suivie d'une comparaison internationale entre vingt-quatre laboratoires nationaux de métrologie, et nous attendons les résultats définitifs. Une nouvelle comparaison de mesures d'activité du  $^{89}\text{Sr}$  a commencé par l'envoi de solutions radioactives à vingt-deux participants et une comparaison de  $^{238}\text{Pu}$  est programmée pour cet automne. Le volume des données soumises au Système international de référence (SIR) a augmenté de 9 % cette année et la monographie qui décrira la procédure de comparaison et tous les résultats obtenus dans le passé devrait être prête d'ici la fin de l'année 2000. Il sera ainsi possible d'évaluer les degrés d'équivalence entre les étalons nationaux afin de les soumettre pour publication dans la base de données du BIPM sur les comparaisons clés. Le spectromètre à rayonnement gamma du BIPM s'avère très utile pour déterminer la contamination des échantillons soumis au SIR et nous travaillons à le remplacer par un système au germanium hyperpur. D'autres études sont poursuivies sur des méthodes de mesure absolue d'activité.

**Base de données du BIPM sur les comparaisons clés :** La base de données du BIPM sur les comparaisons clés a été officiellement ouverte au public sur l'Internet par l'intermédiaire du site Web du BIPM le 30 novembre 1999. Elle comprend pour le moment des informations sur environ trois cent cinquante comparaisons clés et supplémentaires effectuées par les laboratoires nationaux de métrologie et les résultats des comparaisons achevées, dès qu'ils sont disponibles. En décembre 2000, cette base contiendra de plus en plus d'informations sur les possibilités en matière de mesures et d'étalonnages des laboratoires nationaux de métrologie signataires de l'arrangement de reconnaissance mutuelle. Les informations publiées dans la base de données du BIPM sur les comparaisons clés sont soumises à toute une série de vérifications pour s'assurer qu'elles sont fiables. La plupart de ce travail est fait par les laboratoires nationaux de métrologie dans le cadre des

organisations régionales de métrologie dont ils sont membres. Le Comité mixte des organisations régionales de métrologie et du BIPM joue un rôle important pour coordonner les activités relatives aux informations publiées dans la base de données sur les possibilités en matière de mesures et d'étalonnages des laboratoires nationaux de métrologie.

**Chimie :** Suite à la décision du Comité international, annoncée lors de la 21<sup>e</sup> Conférence générale en 1999, une section de chimie a été établie au BIPM en l'an 2000. Son programme de travail concernera pour commencer certains aspects de la métrologie des gaz, afin d'établir en particulier l'équivalence des étalons de mesure de concentration d'ozone dans l'atmosphère. Les laboratoires destinés à cette activité sont en cours d'installation au sous-sol du bâtiment des rayonnements ionisants ; ils devraient être prêts au printemps 2001.

Le personnel scientifique du BIPM présente ensuite ses travaux au CIPM. À côté des présentations des travaux des laboratoires, Mme Thomas présente brièvement la base de données du BIPM sur les comparaisons clés ouverte au public sur le site Web du BIPM depuis la précédente session du CIPM et M. Wielgosz, responsable de la nouvelle section de chimie, présente le projet de programme d'activités sur la métrologie en chimie au BIPM (voir Section 8.2).

Après ces présentations, M. Kaarls demande quelles sont les implications de la nouvelle technologie des générateurs à peigne. M. Quinn répond que des progrès rapides sont faits dans ce domaine et que cette technique possède un potentiel énorme. Elle permettra de mesurer directement des longueurs d'onde optiques, ce qui est très intéressant pour le BIPM, et des travaux sont en cours pour installer les équipements appropriés à la section des longueurs du BIPM. Dans cette perspective, M. Ma du JILA a passé six mois au BIPM cette année comme chercheur associé et il reviendra en 2001.

M. Valdés félicite M. Witt pour ses études sur les séries temporelles appliquées aux mesures électriques, et M. Quinn remarque que les conclusions de M. Witt sont importantes pour tous les domaines de la métrologie. Il recommande d'avoir à l'esprit les résultats de ces études lors de la mise en place de toute expérience.

M. Issaev pose une question générale sur les unités de base du SI, suggérant que le lumen serait une unité de base plus appropriée que la candela. M. Köhler répond qu'il est d'accord sur ce principe, mais il signale que la

candela a été définie quand la référence de base était une source étalon et qu'à cette époque l'intensité lumineuse était la grandeur naturelle à utiliser pour définir l'unité.

Le président remercie le directeur et le personnel du BIPM pour leur excellente présentation des travaux et exprime ses meilleurs vœux en particulier à la section de chimie.

## **8.2 Installation de la nouvelle section de chimie du BIPM**

M. Wielgosz dit que le programme de travaux scientifiques de la nouvelle section de chimie du BIPM a été établi avec l'aide d'un groupe d'experts du Groupe de travail du CCQM sur l'analyse de gaz. Le programme prévoit que les laboratoires de chimie du BIPM soient spécialisés dans la métrologie des gaz, et en particulier dans les mesures d'ozone. Pendant les cinq premières années de ce programme, le but sera pour le BIPM de jouer le rôle de laboratoire pilote des comparaisons internationales et des étalonnages de mesures d'ozone, afin de faciliter l'établissement d'une infrastructure internationale assurant la traçabilité au SI de ces mesures par l'intermédiaire du programme de comparaisons clés du CIPM. Deux programmes supplémentaires seront consacrés aux étalons primaires de gaz et aux méthodes de comparaison d'étalons de gaz de haute exactitude.

Les laboratoires de chimie sont en cours de construction au sous-sol du bâtiment des rayonnements ionisants. Les travaux devraient s'achever en avril 2001, et trois personnes seront recrutées en 2001.

## **8.3 Visite au site du nouveau bâtiment**

Accompagnés de Mme Perent (administrateur du BIPM), de M. Sanjaime (responsable de l'atelier du BIPM), de M. Richer (préfet des Hauts-de-Seine) et de M. Gatier (architecte), les membres du CIPM visitent le site du Pavillon du Mail, où les travaux de construction se déroulent conformément au programme prévu. M. Quinn dit que les réunions à venir du CIPM continueront à se tenir dans la Grande Salle, mais qu'à partir de l'an prochain les présentations des travaux par le personnel auront lieu dans la salle de conférence du nouveau bâtiment. Les Comités consultatifs se réuniront aussi dans les nouveaux locaux, dont la construction devrait s'achever en mai 2001.

#### 8.4 Dépôt des prototypes métriques

Le 18 octobre 2000, à 17 h 30, en présence du président du Comité international des poids et mesures (CIPM), du directeur du Bureau international des poids et mesures (BIPM) et du représentant du conservateur des Archives nationales, il a été procédé à la visite du dépôt des prototypes métriques internationaux du Pavillon de Breteuil.

On avait réuni les trois clés qui ouvrent le dépôt : celle qui est confiée au directeur du Bureau international, celle qui est déposée aux Archives nationales de France, à Paris et que Madame Arnauld, directeur des Archives nationales, avait apportée, celle enfin dont le président du Comité international a la garde.

Les deux portes de fer du caveau ayant été ouvertes ainsi que le coffre-fort, on a constaté dans ce dernier la présence des prototypes et de leurs témoins.

On a relevé les indications suivantes sur les instruments de mesure placés dans le coffre-fort :

température actuelle : 22 °C

température maximale : 24 °C

température minimale : 22 °C

état hygrométrique : 54 %

On a alors refermé le coffre-fort ainsi que les portes du caveau.

Le directeur	Pour le conservateur	Le président
du BIPM,	des Archives nationales,	du CIPM,
T.J. Quinn	Mme M.P. Arnauld	J. Kovalevsky

### 9 QUESTIONS ADMINISTRATIVES ET FINANCIÈRES

#### 9.1 Questions administratives et financières

Le CIPM invite Mme Perent, administrateur, à assister aux discussions relatives à ce point de l'ordre du jour. Le Rapport annuel aux Gouvernements des hautes parties contractantes sur la situation administrative et financière du Bureau international des poids et mesures en 1999 est approuvé sans discussion.

M. Quinn présente l'état d'avancement du budget pour l'an 2000 et le projet de budget pour l'an 2001. Le budget pour 2001 est exprimé pour la première fois en euros, le budget global est d'environ 9 millions d'euros. Après une brève discussion, le CIPM approuve le projet de budget pour 2001.

M. Quinn attire ensuite l'attention sur la politique d'investissement pour la Caisse de retraite du BIPM. Il rappelle aux membres du Comité qu'ils ont, depuis la 10<sup>e</sup> Conférence générale en 1954, toute autorité sur la Caisse de retraite, qui a été établie par les États membres en 1901. La Caisse de retraite est donc sous la responsabilité du CIPM et le CIPM est responsable du paiement des retraites des fonctionnaires du bureau. Les droits à pension des fonctionnaires sont décrits dans le Règlement de la Caisse de retraite et de prévoyance du personnel du Bureau international des poids et mesures ; ils sont indépendants des ressources de la Caisse de retraite (un rapport détaillé sur la structure financière de la Caisse de retraite figure dans le rapport de la session de 1994 du CIPM). M. Quinn suggère qu'il serait plus avantageux d'investir une modeste fraction des fonds de la Caisse de retraite en placements à long terme en valeurs mobilières plutôt que de tout investir en obligations, comme c'est le cas jusqu'à maintenant. Il propose d'investir 20 % du fonds actuel de la Caisse de retraite en valeurs mobilières, ce qui serait en accord avec la politique générale des fonds de pension privés. Les membres du CIPM reconnaissent que les placements à long terme en valeurs mobilières assurent des bénéfices plus élevés que les obligations. Le risque réside dans les fluctuations importantes à court terme. M. Quinn rassure le Comité sur le choix des placements faits par le BIPM, lequel prendra soin de diversifier ses placements sur avis de la banque, le Crédit commercial de France (CCF). Il dit que ce changement de la politique d'investissement des fonds de la Caisse de retraite sera discuté avec le personnel du BIPM, mais les fonctionnaires peuvent être assurés que le paiement de leur retraite sera garanti. Le CIPM approuve cette proposition.

Le CIPM approuve aussi de repousser l'étude actuarielle sur la Caisse de retraite, que le CIPM avait décidé d'entreprendre en 1999, à une date ultérieure, avant la 22<sup>e</sup> Conférence générale en 2003.

## **9.2 Statut du personnel**

M. Quinn propose ensuite de modifier le Statut du personnel pour améliorer la situation des fonctionnaires qui quittent le BIPM avant d'avoir effectué les sept années de service donnant droit à une pension de retraite. Il dit que c'est

particulièrement important pour les jeunes chercheurs qui restent peu de temps au BIPM et pour les fonctionnaires qui entrent au service du BIPM après l'âge de cinquante-huit ans et qui atteignent l'âge limite de départ à la retraite de soixante-cinq ans sans avoir accompli sept années de service. Le CIPM approuve à l'unanimité sa proposition qui harmonise la pratique du BIPM et celle des organisations internationales coordonnées. Les sommes remboursées au fonctionnaire seront égales au montant total versé à la Caisse de retraite, c'est-à-dire à la cotisation du fonctionnaire, égale à 9 % de son salaire, augmentée du double de ce montant représentant la contribution du BIPM. La somme totale remboursée représentera donc le triple de la cotisation du fonctionnaire. Actuellement cette somme est simplement égale à la cotisation du fonctionnaire.

M. Quinn propose aussi, avec l'accord du CIPM, d'inclure dans le Règlement de la Caisse de retraite la possibilité de transférer les droits à pension des fonctionnaires entrant au service du BIPM en cours de carrière ou quittant leurs fonctions après plus de sept ans de service. Les modalités selon lesquelles ce transfert s'effectuera sont identiques à celles des organisations internationales coordonnées.

Le CIPM approuve aussi sa proposition d'augmenter les allocations familiales au même niveau que celles des organisations internationales coordonnées.

M. Quinn demande au CIPM d'approuver trois autres modifications au Statut du personnel : le remplacement du franc-or par l'euro ; l'extension à la ligne 13 du grade d'administrateur et l'introduction d'une nouvelle catégorie de personnel, celle de chimiste. Ces modifications sont approuvées.

### 9.3 Promotion du personnel du BIPM

Le CIPM approuve la promotion au grade de *Physicien principal* de M. Jacques Azoubib et de M. Włodzimierz Lewandowski, tous deux membres de la section du temps, et confirme la nomination de M. Robert Wielgosz, responsable de la section de chimie, au grade de *Chimiste principal*. Ces décisions prendront effet au 1<sup>er</sup> janvier 2001.

## 10 NOUVELLE ÉTUDE SUR LES BESOINS À VENIR DE LA MÉTROLOGIE

M. Kaarls présente un bref rapport sur les besoins à venir de la métrologie. Il remarque qu'en 1995, lorsque la 20<sup>e</sup> Conférence générale avait demandé au CIPM une étude et un rapport sur les besoins à long terme nationaux et internationaux dans le domaine de la métrologie, les membres du CIPM avaient aussitôt suggéré que l'étude pourrait aussi porter sur les conséquences des progrès scientifiques et technologiques et sur les applications de l'informatique et des hautes technologies aux activités et aux méthodes de travail des laboratoires nationaux de métrologie et du BIPM. À l'époque, le CIPM avait décidé de ne pas étudier ces questions pour réduire les délais de l'étude, et de se consacrer principalement à la politique globale plutôt qu'aux questions techniques. Il est cependant important pour le BIPM d'étudier en temps utile les conséquences des progrès scientifiques et technologiques à venir ; cela pourrait être utile pour établir les priorités, choisir les activités à mettre en œuvre, décider des investissements dans les nouvelles technologies et du recrutement de personnel.

Parmi les conséquences des progrès techniques, M. Kaarls cite les exemples suivants :

- l'utilisation courante des étalons soi-disant intrinsèques, qui réduisent le nombre d'étalonnages effectués par les laboratoires nationaux de métrologie et le BIPM ;
- l'augmentation rapide du nombre de comparaisons qui en résulte, y compris dans l'industrie et dans d'autres laboratoires ;
- les applications à venir de l'informatique et des techniques numériques, qui ont pour effet :
  - l'observation à distance des comparaisons et des étalonnages,
  - l'asservissement à distance des comparaisons et étalonnages,
  - l'acquisition de données à distance et en ligne,
  - la transmission de signaux de référence.

Il rappelle au Comité que la mise en œuvre de technologies complexes implique souvent d'harmoniser et de décrire les méthodes et systèmes utilisés (en particulier dans le domaine de la chimie). Il souligne aussi que les domaines d'activités nouveaux pour le BIPM tels que la chimie, la biotechnologie, l'alimentation et l'environnement sont importants pour le public, et que l'on

doit disposer de mesures exactes et traçables dans ces nouveaux domaines d'activité.

MM. Iizuka et VanKoughnett expriment leur vif soutien à la proposition que le CIPM ré-examine régulièrement les besoins à venir dans le domaine de la métrologie. M. VanKoughnett dit qu'il pense qu'il est important pour le CIPM de consacrer plus de temps à la planification et M. Wallard ajoute qu'un programme de travaux à venir démontrant clairement le rôle stratégique du BIPM ne peut qu'aider à justifier le budget demandé à la prochaine Conférence générale.

M. Kovalevsky commente que le nouveau rapport sur les besoins à long terme dans le domaine de la métrologie doit être rédigé de telle manière qu'il soit applicable non seulement au BIPM mais aussi à tous les laboratoires nationaux de métrologie. M. Inglis ajoute qu'il faut aussi prendre en compte le rôle du BIPM de soutien aux pays en voie de développement (qui ne font pas partie des États membres de la Convention du Mètre).

M. Kaarls note qu'il pourrait être bénéfique d'accroître la coopération et la coordination internationale, parce que les investissements initiaux sont parfois très élevés ; plusieurs directeurs de laboratoires nationaux de métrologie ont suggéré que le BIPM pourrait jouer un rôle moteur dans la coordination de telles activités. M. Issaev recommande d'inciter non seulement les laboratoires nationaux de métrologie et les Comités consultatifs à faire des propositions de travaux à venir, mais aussi de collaborer avec l'OIML, qu'il suggère d'inviter à participer à cette étude.

M. Valdés dit que le CIPM doit recommander aux laboratoires nationaux de métrologie de mettre en œuvre un vaste programme de recherche en nanométrie, qui ne soit pas limité à la métrologie dimensionnelle. Il souligne des progrès récents dans l'assemblage de nanostructures et de composants nanoélectroniques, et cite les découvertes qui pourraient trouver des applications en métrologie électrique. Il dit que la nanométrie ne doit pas seulement être considérée du point de vue de la miniaturisation, mais aussi en ayant en vue des applications à l'échelle atomique. Il prévoit que la construction de matériaux de référence atome par atome ou molécule par molécule sera une application de la nanochimie pour la métrologie en chimie, disant que cela permettra aussi la mise au point de cellules à points fixes miniatures pour la thermométrie réalisées avec des substances absolument pures. Il conclut en disant qu'en approchant la limite quantique il serait possible de découvrir de nouveaux effets physiques, pas nécessairement à



une échelle nanométrique, qui permettraient de mettre au point de nouveaux étalons de mesure.

M. Kovalevsky remercie les membres du Comité de leurs commentaires et dit que le bureau du Comité examinera quelle est la meilleure manière d'appréhender ce projet, qui n'est pas simple et qui devra peut-être être réparti entre plusieurs membres. Le CIPM exprime son soutien unanime au projet et souhaite y participer.

## 11 QUESTIONS DIVERSES

M. Moscati évoque la question de la double nationalité. Il dit au Comité que, bien qu'il soit citoyen brésilien, il est né en Italie et a perdu sa nationalité italienne lorsqu'il est devenu Brésilien. Les lois relatives à la nationalité ayant maintenant changé, il souhaite reprendre sa nationalité italienne. Même s'il en a décidé ainsi, le CIPM continuera à le considérer comme un membre brésilien.

M. Leschiutta et M. Quinn disent qu'une école d'été très réussie a été organisée cet été à Varenna par M. Leschiutta et Mme Tavella, avec l'aide de l'Italian Physical Society et de l'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris. Environ quatre-vingts étudiants y ont assisté, ils ont apprécié la haute tenue des cours donnés par les intervenants invités. Les comptes rendus devraient être publiés en novembre 2000. M. Issaev dit qu'un événement similaire avait été organisé avec un vif succès sous l'égide de la Communauté des États indépendants de l'ancienne URSS. M. Quinn suggère qu'il serait bon d'organiser régulièrement une école d'été sur la métrologie pour les jeunes physiciens des laboratoires nationaux de métrologie, sous les auspices du CIPM. M. Gopal suggère d'en discuter avec les directeurs des laboratoires nationaux de métrologie et M. Iizuka pense qu'il serait préférable que ces écoles soient organisées par les laboratoires nationaux de métrologie plutôt que par le BIPM.

En réponse à la demande de M. Iizuka, M. Kovalevsky distribue une liste d'abonnés à *Metrologia*.

**12 DATE DE LA PROCHAINE SESSION DU COMITÉ INTERNATIONAL**

M. Kovalevsky clot la 89<sup>e</sup> session du CIPM en remerciant tous les participants de leur contribution à cette réunion importante et fructueuse. Il remercie en particulier M. Iizuka pour tout ce qu'il a fait pour le CIPM, en qualité de membre et de vice-président. M. Quinn ajoute qu'il a eu beaucoup de plaisir à travailler avec lui et lui exprime sa reconnaissance pour l'aide qu'il a apportée à la section des masses du BIPM, et en particulier pour l'acquisition du nouveau tour à pointe de diamant et de la machine à mesurer la dureté.

M. Iizuka répond qu'il continuera à jouer un rôle actif jusqu'en juin 2001, date de son quinzième anniversaire comme membre du CIPM. Il remercie M. Kovalevsky et M. Quinn de leurs compliments et dit qu'il a été très heureux de travailler avec le Comité.

La 90<sup>e</sup> session du CIPM se tiendra les 10, 11 et 12 octobre 2001, juste après la 7<sup>e</sup> réunion du JCRB qui aura lieu les 8 et 9 octobre.

**RECOMMANDATION ADOPTÉE PAR LE  
COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES  
À SA 89<sup>E</sup> SESSION**

**Recommandation 1 (CI-2000) :  
Extension de l'Échelle internationale de température au-dessous de  
0,65 K**

Le Comité international des poids et mesures,

**considérant**

- la Résolution 9 de la 21<sup>e</sup> Conférence générale des poids et mesures laquelle invite le Comité international des poids et mesures à étudier une équation exprimant la variation de pression de fusion de  $^3\text{He}$  en fonction de la température thermodynamique qui puisse servir de base à une extension de l'Échelle internationale de température de 1990 (EIT-90) au-dessous de sa limite inférieure actuelle de 0,65 K,
- que l'on est maintenant parvenu à un accord sur une échelle provisoire pour les basses températures (EPBT) situées entre 0,9 mK et 1 K, l'EPBT-2000,

**recommande** d'adopter cette échelle à titre provisoire.

## Annexe à la Recommandation 1 (CI-2000)

### L'échelle provisoire pour les basses températures situées entre 0,9 mK et 1 K, EPBT-2000

#### 1 L'échelle

L'échelle est définie par l'équation suivante reliant la pression de fusion  $p$  de l'<sup>3</sup>He à la température  $T_{2000}$  :

$$p / \text{MPa} = \sum_{i=-3}^{+9} a_i (T_{2000} / \text{K})^i$$

$$a_{-3} = -1,385\,544\,2 \cdot 10^{-12}$$

$$a_{-2} = 4,555\,702\,6 \cdot 10^{-9}$$

$$a_{-1} = -6,443\,086\,9 \cdot 10^{-6}$$

$$a_0 = 3,446\,743\,4 \cdot 10^0$$

$$a_1 = -4,417\,643\,8 \cdot 10^0$$

$$a_2 = 1,541\,743\,7 \cdot 10^1$$

$$a_3 = -3,578\,985\,3 \cdot 10^1$$

$$a_4 = 7,149\,912\,5 \cdot 10^1$$

$$a_5 = -1,041\,437\,9 \cdot 10^2$$

$$a_6 = 1,051\,853\,8 \cdot 10^2$$

$$a_7 = -6,944\,376\,7 \cdot 10^1$$

$$a_8 = 2,683\,308\,7 \cdot 10^1$$

$$a_9 = -4,587\,570\,9 \cdot 10^0$$

#### 2 Commentaires sur l'EPBT-2000

La pression de fusion de l'<sup>3</sup>He a été choisie pour servir de base à l'extension de l'EIT-90 en raison de la précision et de la fiabilité avec laquelle elle peut être mesurée dans un grand intervalle de températures (dont les valeurs extrêmes sont dans un rapport supérieur à mille), à l'exception d'une bande étroite avoisinant la pression minimale à 315,24 mK (*voir* figure). Le minimum de pression a lui-même l'avantage, en contrepartie, de fournir un point fixe convenable pour étalonner les capteurs de pression (la pression doit être mesurée à l'aide d'un capteur *in situ* parce que, aux températures situées en-

dessous du minimum de pression, les canalisations de liaison seront bouchées par l' $^3\text{He}$  en phase solide et le capteur sera donc isolé).

Le minimum de pression est un des quatre phénomènes naturels qui peuvent être localisés et utilisés comme points fixes de pression et de température, les autres étant la transition vers la phase « A » superfluide, la transition entre la phase « A » et la phase « B » superfluides et la transition de Néel en phase solide. Les valeurs de la pression et de la température de ces quatre points dans l'EPBT-2000 sont les suivantes :

Point	$p/\text{MPa}$	$T_{2000}/\text{mK}$
minimum	2,931 13	315,24
A	3,434 07	2,444
A-B	3,436 09	1,896
Néel	3,439 34	0,902

L'incertitude-type absolue de l'échelle définie par rapport à la température thermodynamique est estimée à 0,5 mK au-dessus de 500 mK, elle décroît ensuite linéairement jusqu'à 0,2 mK à 100 mK. Elle décroît ensuite aux températures plus basses, mais elle augmente en valeur relative pour atteindre 0,3 % de  $T$  à 25 mK et 2 % de  $T$  à 0,9 mK. L'incertitude-type absolue de la pression est estimée à environ 60 Pa (au voisinage de 3 MPa).

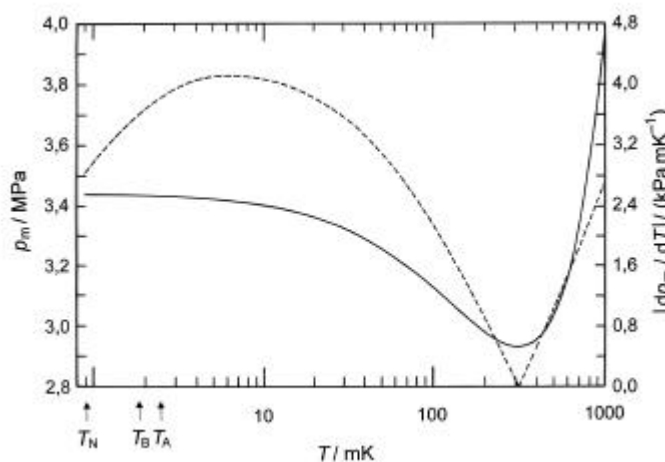


Figure : pression de fusion  $p$  de l' $^3\text{He}$  (trait continu) et valeur absolue de la dérivée  $dp/dT$  (trait discontinu) en fonction de la température.  $T_N$ ,  $T_B$  et  $T_A$  représentent les températures des trois transitions de phase de l' $^3\text{He}$  à l'état solide ou liquide.

## LISTE DES SIGLES UTILISÉS DANS LE PRÉSENT VOLUME

### 1 Sigles des laboratoires, commissions et conférences

AIG	Association internationale de géodésie
APMP	Asia/Pacific Metrology Programme
BEV	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Vienne (Autriche)
BIML	Bureau international de métrologie légale
BIPM	Bureau international des poids et mesures
BNM	Bureau national de métrologie, Paris (France)
BNM-INM	Bureau national de métrologie, Institut national de métrologie, Paris (France)
BNM-LNE	Bureau national de métrologie, Laboratoire national d'essais, Paris (France)
CCAUV	Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations
CCDM*	Comité consultatif pour la définition du mètre, <i>voir</i> CCL
CCDS*	Comité consultatif pour la définition de la seconde, <i>voir</i> CCTF
CCE*	Comité consultatif d'électricité, <i>voir</i> CCEM
CCEM	(ex CCE) Comité consultatif d'électricité et magnétisme
CCEMRI*	Comité consultatif pour les étalons de mesure des rayonnements ionisants, <i>voir</i> CCRI
CCL	(ex CCDM) Comité consultatif des longueurs
CCM	Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées
CCPR	Comité consultatif de photométrie et radiométrie
CCQM	Comité consultatif pour la quantité de matière
CCRI	(ex CCEMRI) Comité consultatif des rayonnements ionisants
CCT	Comité consultatif de thermométrie
CCTF	(ex CCDS) Comité consultatif du temps et des fréquences
CCU	Comité consultatif des unités
CEI	Commission électrotechnique internationale
CEM	Centro Español de Metrología, Madrid (Espagne)
CENAM	Centro Nacional de Metrología, Mexico (Mexique)

---

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

CGPM	Conférence générale des poids et mesures
CIPM	Comité international des poids et mesures
CMA/MIKES	Mittatekniikan Keskus/Centre for Metrology and Accreditation, Helsinki (Finlande)
CMI	Ceský Metrologický Institut/Czech Metrological Institute, Prague et Brno (Rép. tchèque)
CODATA	Committee on Data for Science and Technology
COMAR	Code of Reference Materials, base de données sur les matériaux de référence du BNM-LNE
CPEM	Conference on Precision Electromagnetic Measurements
CRL	Communications Research Laboratory, Tokyo (Japon)
CSIR-NML	Council for Scientific and Industrial Research, National Metrology Laboratory, Pretoria (Afrique du Sud)
CSIRO-NML	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, National Measurement Laboratory, Lindfield (Australie)
DFM	Danish Institute of Fundamental Metrology, Lyngby (Danemark)
DPLA	Danish Primary Laboratory for Acoustics, Lyngby (Danemark)
EUROMET	European Collaboration in Measurement Standards
GUM	Główny Urząd Miar/Central Office of Measures, Varsovie (Pologne)
ICAG	International Conference of Absolute Gravimeters
IEN	Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris, Turin (Italie)
IERS	Service international de la rotation terrestre/International Earth Rotation Service
IGS	International GPS Service for Geodynamics
ILAC	International Laboratory Accreditation Conference
IMEKO	International Measurement Confederation
IMGC	Istituto di Metrologia G. Colonnetti, Turin (Italie)
INM*	Institut national de métrologie, Paris (France), <i>voir</i> BNM-INM
INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Buenos Aires (Argentine)
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change, <i>voir</i> OMM
IPQ	Instituto Português da Qualidade, Lisbonne (Portugal)
ISO	Organisation internationale de normalisation
ISO-REMCO	Organisation internationale de normalisation, Comité pour les matériaux de référence

JCGM	Comité commun pour les guides en métrologie/Joint Committee for Guides in Metrology
JCRB	Comité mixte des organisations régionales de métrologie et du BIPM/Joint Committee of the Regional metrology organizations and the BIPM
JILA	Joint Institute for Laboratory Astrophysics, Boulder CO (États-Unis)
KRISS	Korea Research Institute of Standards and Science, Taejon (Rép. de Corée)
LGC	Laboratory of the Government Chemist, Teddington (Royaume-Uni)
LNE*	Laboratoire national d'essais, Paris (France), <i>voir</i> BNM-LNE
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Caparica (Portugal)
Metas	(ex OFMET) Office fédéral de métrologie et d'accréditation, Wabern (Suisse)
MIKES	Mittatekniiikan Keskus, Helsinki (Finlande), <i>voir</i> CMA
MRA	Arrangement de reconnaissance mutuelle/Mutual Recognition Arrangement
NCM	National Centre of Metrology, Sofia (Bulgarie)
NIM	National Institute of Metrology, Beijing (Chine)
NIST	National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg MD (États-Unis)
NMi-VSL	Nederlands Meetinstituut, Van Swinden Laboratorium, Delft (Pays-Bas)
NML	<i>voir</i> CSIR
NML	<i>voir</i> CSIRO
NPL	National Physical Laboratory, Teddington (Royaume-Uni)
NPLI	National Physical Laboratory of India, New Delhi (Inde)
NRC	Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Canada)
NRLM	National Research Laboratory of Metrology, Tsukuba (Japon)
OFMET*	Office fédéral de métrologie/Eidgenössisches Amt für Messwesen, Wabern (Suisse), <i>voir</i> Metas
OIML	Organisation internationale de métrologie légale
OMC	Organisation mondiale du commerce
OMM	Organisation météorologique mondiale
PSB	Singapore Productivity and Standards Board (Singapour)
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig et Berlin (Allemagne)



SMU	Slovenský Metrologický Ústav/Slovak Institute of Metrology, Bratislava (Slovaquie)
UGGI	Union géodésique et géophysique internationale
UICPA	Union internationale de chimie pure et appliquée
UME	Ulusal Metroloji Enstitüsü/National Metrology Institute, Marmara Research Centre, Gebze-Kocaeli (Turquie)
USNO	U.S. Naval Observatory, Washington DC (États-Unis)
VNIIFTRI	Institut des mesures physico-techniques et radiotechniques, Gosstandart de Russie, Moscou (Féd. de Russie)
VNIIM	Institut de métrologie D.I. Mendéléev, Gosstandart de Russie, Saint-Pétersbourg (Féd. de Russie)
VNIIMS	Russian Research Institute for Metrological Service of Gosstandart de Russie, Moscou (Féd. de Russie)
VSL*	Van Swinden Laboratorium, Delft (Pays-Bas), voir NMi

## 2 Sigles des termes scientifiques

ADN	Acide désoxyribonucléique
CMC	Possibilités en matière de mesures et d'étalonnages/ Calibration and Measurement Capability
EIT-90	Échelle internationale de température de 1990
EPBT-2000	Échelle provisoire pour les basses températures 2000
GLONASS	Global Navigation Satellite System
GPS	Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure
SI	Système international d'unités
SIR	Système international de référence pour les mesures d'activité d'émetteurs de rayonnement gamma
TAI	Temps atomique international
VIM	Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie