

**Comité consultatif  
de l'acoustique,  
des ultrasons et des vibrations**  
1<sup>re</sup> session (juillet 1999)

**Consultative Committee  
for Acoustics,  
Ultrasound and Vibration**  
1st Meeting (July 1999)

**Bureau international des poids et mesures**

**Comité consultatif  
de l'acoustique,  
des ultrasons et  
des vibrations (CCAUV)**

1<sup>re</sup> session (juillet 1999)

Note sur l'utilisation du texte anglais (*voir* page 43)

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 1606-3759  
ISBN 92-822-2177-6

## TABLE DES MATIÈRES

Photographie des participants à la 1<sup>re</sup> session du Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations **2**

États membres de la Convention du Mètre **7**

Le BIPM et la Convention du Mètre **9**

Liste des membres du Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations **13**

**Rapport au Comité international des poids et mesures**, par I. Veldman **15**

Ordre du jour **16**

1 Ouverture de la session ; approbation de l'ordre du jour ; désignation d'un rapporteur **19**

2 Rapport sur la réunion du groupe de travail *ad hoc* qui s'est tenue les 10 et 11 mars 1998 **20**

3 Critères et recommandations relatifs à la composition du CCAUV **20**

3.1 Critères relatifs à la composition du CCAUV **20**

3.2 Groupes de travail **21**

4 État d'avancement des comparaisons clés **22**

4.1 CCAUV.A-K1 : mesures de pression acoustique dans l'air **23**

4.2 CCAUV.U-K1 : mesures de puissance d'ultrasons **24**

4.3 CCAUV.U-K2 : mesures de l'efficacité en champ libre en circuit ouvert **24**

4.4 CCAUV.V-K1 : vibrations et chocs (comparaison d'accéléromètres piézo-électriques) **25**

4.5 CCAUV.W-K1 : mesures de pression acoustique dans l'eau **25**

4.6 Travaux à venir éventuels **25**

4.6.1 Étalonnage du niveau sonore **26**

4.6.2 Microphones d'un demi-pouce (LSP2) **26**

4.6.3 Étalonnage de microphones d'un demi-pouce en champ libre **26**

4.6.4 Réponse en phase de microphones d'un demi-pouce **26**

4.6.5 Phase, chocs et vitesse angulaire **26**

5 Analyse des résultats des comparaisons clés **26**

- 6 Autres comparaisons et résultats à examiner en liaison avec la base de données du BIPM sur les comparaisons clés **27**
- 7 Numéro spécial de *Metrologia* **28**
- 8 Contributions des participants **29**
  - 8.1 Mise au point et amélioration des étalons nationaux **29**
  - 8.2 Dissémination des facteurs d'étalonnage **30**
  - 8.3 Domaines de recherche **30**
- 9 Organisations régionales de métrologie **31**
- 10 Rapports des observateurs internationaux **32**
  - 10.1 Organisation internationale de normalisation **32**
  - 10.2 Commission électrotechnique internationale **32**
- 11 Publications **33**
- 12 Questions diverses **33**
  - 12.1 Rapport à la Conférence générale **33**
  - 12.2 Mesures acoustiques dans l'eau (EUROMET) **33**
  - 12.3 Pénurie de laboratoires nationaux de métrologie dans l'organisation régionale de métrologie SADC MET **34**
- 13 Date de la prochaine session **34**

**Annexe A 1.** Documents de travail présentés à la 1<sup>re</sup> session du CCAUV **35**

**Liste des sigles utilisés dans le présent volume 37**

**ÉTATS MEMBRES DE LA CONVENTION DU MÈTRE**

au 20 juillet 1999

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



## **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) et aux échelles de temps (1988). Dans ce but, un agrandissement des premiers laboratoires construits en 1876-1878 a eu lieu en 1929 ; de nouveaux bâtiments ont été construits en 1963-1964 pour les laboratoires de la section des rayonnements ionisants, en 1984 pour le travail sur les lasers et en 1988 a été inauguré un bâtiment pour la bibliothèque et des bureaux.

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 avec les *Procès-verbaux des séances du Comité international*.

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 1998.

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 les *Procès-verbaux des séances du Comité international*.

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 CONSULTATIF  
DE L'ACOUSTIQUE,  
DES ULTRASONS ET DES VIBRATIONS**

au 20 juillet 1999

**Président**

M. A.J. Wallard, membre du Comité international des poids et mesures,  
National Physical Laboratory, Teddington.

**Secrétaire exécutive**

Mme P. Allisy-Roberts, Bureau international des poids et mesures [BIPM],  
Sèvres.

**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 Measurement Laboratory [CSIR-NML], Pretoria.  
CSIRO, National Measurement Laboratory [CSIRO], Lindfield.  
Danish Institute of Fundamental Metrology [DFM], Lyngby.  
Institut de métrologie D.I. Mendéléev [VNIIM], Saint-Pétersbourg.  
Institut national de métrologie [NIM], Beijing.  
Istituto di Metrologia G. Colonnetti [IMGC], Turin.  
Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris [IEN], Turin.  
Korea Research Institute of Standards and Science [KRISS], Taejon.  
National Institute of Standards and Technology [NIST], Gaithersburg.  
National Physical Laboratory [NPL], Teddington.  
National Physical Laboratory of India [NPLI], New Delhi.  
National Research Laboratory of Metrology [NRLM], Tsukuba.  
Nederlands Meetinstituut : Van Swinden Laboratorium [NMi-VSL], Delft.

Office fédéral de métrologie [OFMET], Wabern.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt [PTB], Braunschweig.

Le directeur du Bureau international des poids et mesures [BIPM], Sèvres.

### **Observateurs**

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen [BEV], Vienne.

Český Metrologický Institut/Czech Metrological Institute [CMI], Prague.

Commission électrotechnique internationale [CEI].

Główny Urząd Miar/Central Office of Measures [GUM], Varsovie.

Institut des mesures physico-techniques et radiotechniques [VNIIFTRI],  
Moscou.

Instituto Português da Qualidade [IPQ], Caparica.

National Centre of Metrology [NCM], Sofia.

Organisation internationale de normalisation [ISO].

Singapore Productivity and Standards Board [PSB], Singapour.

Slovenský Metrologický Ústav [SMU], Bratislava.

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

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

**Rapport de la 1<sup>re</sup> session**

(20–21 juillet 1999)

**au Comité international des poids et mesures**

## Ordre du jour

- 1 Ouverture de la session ; approbation de l'ordre du jour ; désignation d'un rapporteur.
- 2 Rapport sur la réunion du groupe de travail *ad hoc* qui s'est tenue les 10 et 11 mars 1998.
- 3 Critères et recommandations relatifs à la composition du CCAUV :
  - 3.1 Critères relatifs à la composition du CCAUV ;
  - 3.2 Groupes de travail.
- 4 État d'avancement des comparaisons clés :
  - 4.1 CCAUV.A-K1 : mesures de pression acoustique dans l'air ;
  - 4.2 CCAUV.U-K1 : mesures de puissance d'ultrasons ;
  - 4.3 CCAUV.U-K2 : mesures de l'efficacité en champ libre en circuit ouvert ;
  - 4.4 CCAUV.V-K1 : vibrations et chocs (comparaison d'accéléromètres piézo-électriques) ;
  - 4.5 CCAUV.W-K1 : mesures de pression acoustique dans l'eau ;
  - 4.6 Travaux à venir éventuels.
- 5 Analyse des résultats des comparaisons clés.
- 6 Autres comparaisons et résultats à examiner en liaison avec la base de données du BIPM sur les comparaisons clés.
- 7 Numéro spécial de *Metrologia*.
- 8 Contributions des participants:
  - 8.1 Mise au point et amélioration des étalons nationaux ;
  - 8.2 Dissémination des facteurs d'étalonnage ;
  - 8.3 Domaines de recherche.
- 9 Organisations régionales de métrologie.
- 10 Rapports des observateurs internationaux :
  - 10.1 Organisation internationale de normalisation ;
  - 10.2 Commission électrotechnique internationale.
- 11 Publications.

12 Questions diverses :

12.1 Rapport à la Conférence générale ;

12.2 Mesures acoustiques dans l'eau (EUROMET) ;

12.3 Pénurie de laboratoires nationaux de métrologie dans l'organisation régionale de métrologie SADC MET.

13 Date de la prochaine session.





## 1 **OUVERTURE DE LA SESSION ; APPROBATION DE L'ORDRE DU JOUR ; DÉSIGNATION D'UN RAPPORTEUR**

Le Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations (CCAUV) a tenu sa première session au Bureau international des poids et mesures (BIPM), à Sèvres, le mardi 20 et le mercredi 21 juillet 1999.

Étaient présents : S. Dubnicka (SMU), J.S. Echeverría-Villagómez (CENAM), H.J. Eun (KRISS), C. Guglielmone (IEN), D. Jarvis (NPL, EUROMET), L. Jol (NMI-VSL), M. Lecollinet (BNM-INM), A. Lee Van Buren (NIST), S. Nagai (NRLM), V. Nedzelnitsky (NIST), R. Preston (NPL, CEI), T.J. Quinn (directeur du BIPM), K. Rasmussen (DFM), R. Reibold (PTB), E. Siegfried (OFMET), M. Szelag (GUM), S. Thwaites (CSIRO), I. Veldman (CSIR-NML), H.-J. von Martens (PTB, ISO), A.J. Wallard (président du CCAUV, NPL), G. Wong (NRC).

Assistaient aussi à la réunion : P. Giacomo (directeur honoraire du BIPM), P. Allisy-Roberts (secrétaire exécutive, BIPM).

Excusés : V. Mohanan (NPLI), A.Y. Smirnov (VNIIM), C. Teague (NIST).

Le directeur du BIPM, M. Quinn, souhaite la bienvenue aux participants à cette première session du CCAUV.

Le président du CCAUV, M. Wallard, ouvre officiellement la réunion et souhaite à son tour la bienvenue aux participants. C'est un événement historique pour le BIPM dont on sent toute la portée dans cette Grande Salle en particulier. Il exprime la responsabilité partagée entre le CCAUV, le CIPM et les autres Comités consultatifs envers la science, la métrologie et le commerce international. Les participants sont ensuite invités à se présenter.

M. Wallard accueille en qualité d'observateur les représentants des organisations internationales que sont la CEI et l'ISO. Il souligne la nécessité d'établir de bonnes relations avec ces organisations.

M. I. Veldman (CSIR-NML) est nommé rapporteur. Il ne devra prendre en note que les points importants des discussions.

Le président propose que le point 3 de l'ordre du jour, sur les critères et recommandations relatives à la composition du CCAUV, soit discuté le second jour. M. Quinn demande à présenter le point de vue actuel du CIPM sur les comparaisons clés.

L'ordre du jour est approuvé, en tenant compte des deux changements proposés.

## **2 RAPPORT SUR LA RÉUNION DU GROUPE DE TRAVAIL AD HOC QUI S'EST TENUE LES 10 ET 11 MARS 1998**

Le compte rendu sur la réunion du groupe de travail *ad hoc* sur l'acoustique, les ultrasons et les vibrations ne fait l'objet d'aucun commentaire. Cette réunion s'est tenue au NPL, Teddington, les 10 et 11 mars 1998.

Lors de cette réunion, les toutes premières comparaisons clés ont été discutées et approuvées. À l'issue de cette réunion, le groupe de travail *ad hoc* a proposé officiellement au CIPM de créer un nouveau Comité consultatif, le Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations.

## **3 CRITÈRES ET RECOMMANDATIONS RELATIFS À LA COMPOSITION DU CCAUV**

### **3.1 Critères relatifs à la composition du CCAUV**

Le document CCAUV/99-2 présente les critères auxquels doivent répondre les laboratoires nationaux de métrologie pour être membres des Comités consultatifs du CIPM.

Les points spécifiques suivants sont soulignés par M. Quinn à propos de la composition des Comités consultatifs :

- Seuls les laboratoires nationaux de métrologie des États membres de la Convention du Mètre peuvent être membres d'un Comité consultatif.
- Les laboratoires nationaux de métrologie ont le statut de membre ou d'observateur d'un Comité consultatif et y nomment des représentants. Cela signifie que ce sont les laboratoires et pas les individus qui en sont membres.

- Cependant, des personnalités ayant une compétence spécifique peuvent être invitées par le président d'un Comité consultatif à y participer en qualité de membre ou d'observateur.

Les Comités consultatifs ont pour membres les laboratoires nationaux de métrologie qui réalisent des activités de pointe dans leur domaine. Les laboratoires en question doivent être actifs dans le domaine de la recherche et publier leurs travaux. Ces laboratoires doivent aussi participer aux comparaisons internationales. Les représentants des laboratoires nationaux de métrologie doivent être experts dans leur domaine, et avoir la volonté de s'engager activement dans les activités du Comité consultatif.

Le statut d'observateur est ouvert aux laboratoires nationaux de métrologie qui ne remplissent pas les critères pour être membres des Comités consultatifs. Les observateurs peuvent participer aux discussions des Comités consultatifs et participer aux groupes de travail selon les besoins des Comités. Les observateurs ne doivent pas être considérés comme des membres de seconde classe et il est possible de passer du statut d'observateur à celui de membre une fois les critères remplis.

Pour qu'un laboratoire national de métrologie devienne membre du CCAUV, son directeur doit envoyer une demande écrite au Comité international, incluant la nomination du représentant qu'il a choisi. Cette lettre doit être accompagnée de documents justificatifs, mentionnant le titre et les compétences du représentant désigné, et les activités du laboratoire national de métrologie dans ce domaine. La demande doit parvenir au BIPM avant la fin du mois de septembre 1999 pour être examinée à la session d'octobre du Comité international. Le laboratoire national de métrologie doit aussi mentionner ses activités de recherche et ses intentions quant à sa participation aux activités du CCAUV.

Une fois que le Comité international aura déterminé la composition du CCAUV, le représentant nommé par chaque laboratoire le restera au moins jusqu'à la prochaine session du comité. Toute correspondance avec les laboratoires nationaux se fera par l'intermédiaire de leur représentant.

### **3.2 Groupes de travail**

Il est suggéré de créer un groupe de travail chargé des activités liées aux comparaisons clés, afin d'aider le Comité consultatif. Les membres suggèrent que le groupe soit composé du CSIRO, du NIST, du NPL, du NRC et de la PTB. Le groupe de travail sera chargé de préparer et d'analyser les résultats des comparaisons clés avant leur inclusion dans la base de données. Cela

permettra au CCAUV d'examiner et le cas échéant d'accepter ou pas les comparaisons clés pendant la session plénière du Comité consultatif.

La question des responsabilités respectives des groupes de travail et du Comité consultatif est examinée. Le CCAUV doit se garder d'interférer dans les activités des groupes de travail. Tout expert d'un laboratoire national de métrologie membre dans un domaine particulier et dont la compétence s'avérerait nécessaire, par exemple un statisticien, pourrait devenir membre d'un groupe de travail sans être le représentant de son laboratoire au CCAUV.

Il est suggéré de créer un groupe de travail sur les nouveaux domaines de recherche. Cependant, pour le moment, aucune décision n'est prise au sujet des groupes de travail mentionnés ci-dessus. Il est décidé que les laboratoires pilotes informeront M. Wallard tous les six mois par e-mail ou par télécopie de l'état d'avancement des comparaisons clés.

#### **4 ÉTAT D'AVANCEMENT DES COMPARAISONS CLÉS**

Après discussion, la nomenclature suivante est adoptée pour les comparaisons clés du CCAUV :

CCAUV.X-Y, où

- CC est l'abréviation pour « Comité consultatif »
- AUV désigne « acoustique, ultrasons et vibrations »
- X désigne la branche du domaine de métrologie :
  - A = acoustique
  - U = ultrasons
  - V = vibrations
  - W = mesures acoustiques dans l'eau
- Y désigne le type de comparaison :
  - K = comparaison clé
  - S = comparaison supplémentaire
  - P = étude pilote
- suivis d'un nombre.

Dans le cas des comparaisons régionales, « CC » est remplacé par le sigle de l'organisation régionale de métrologie, séparé par un point. Par exemple, la première comparaison clé du Comité consultatif en acoustique, sur les mesures de pression acoustique dans l'air, est désignée sous la référence CCAUV.A-K1. La référence correspondant à la comparaison régionale de SADC MET est SADC MET.AUV.A-K1.

Cette nomenclature suit les règles générales adoptées par les autres Comités consultatifs.

À l'avenir, lorsqu'une comparaison clé sera répétée, sa nomenclature sera conservée ; par exemple la comparaison clé sur les mesures de pression acoustique dans l'air sera toujours CCAUV.A-K1. Toutefois, l'année de la fin des mesures sera ajoutée à la nomenclature de la comparaison précédente.

Certains s'inquiètent du temps nécessaire au déroulement des comparaisons et à leur dissémination par les laboratoires dans leur région.

#### **4.1 CCAUV.A-K1 : mesures de pression acoustique dans l'air**

Le NPL est le laboratoire pilote de cette comparaison de mesures de pression acoustique dans l'air qui compte douze participants. Les microphones utilisés pour la comparaison doivent être étalonnés à des fréquences nominales comprises entre 63 Hz et 8 kHz. En raison d'interférences possibles à la fréquence des lignes électriques, il a été décidé que les mesures à 63 Hz seraient optionnelles.

Une certaine confusion règne à propos du facteur d'élargissement des déclarations d'incertitudes, s'agit-il de  $k = 1$  ou de  $k = 2$  ? Les laboratoires doivent déclarer leurs incertitudes avec le facteur  $k = 1$ . Pour les certificats, les laboratoires doivent présenter les résultats selon leurs propres besoins, le facteur d'élargissement  $k$  devant être clairement spécifié.

M. Jarvis souligne que la comparaison se déroule dans le temps selon un programme très serré. Chaque laboratoire ne dispose que de six semaines pour étalonner les microphones : ces derniers peuvent être renvoyés au NPL avant la date limite mais pas après. Les résultats doivent parvenir au laboratoire pilote dans les deux semaines qui suivent l'achèvement de l'étalonnage. Si les délais d'acheminement par les services postaux peuvent s'avérer trop longs, le laboratoire pilote doit en être informé et les résultats doivent lui être envoyés par e-mail. Le laboratoire pilote doit aussi informer immédiatement tout laboratoire concerné en cas de problème.

M. Jarvis dit que les résultats préliminaires pourraient être disponibles à l'été 2001.

Le CSIRO suggère qu'il pourrait étendre ses aptitudes de mesure jusqu'à 8 kHz à temps pour participer à la comparaison.

Une comparaison clé de mesures de pression acoustique dans l'air à basses fréquences (20 Hz à 63 Hz) est proposée.

#### **4.2 CCAUV.U-K1 : mesures de puissance d'ultrasons**

La PTB est le laboratoire pilote de la comparaison de mesures de puissance d'ultrasons, qui compte neuf participants. Au nom de M. Beissner, M. Reibold présente les techniques de mesure et les résultats obtenus par la PTB avec le transducteur ultrasonore choisi pour la comparaison (CCAUV/99-24 et 25). La PTB a étudié le transducteur en détail et il lui a été demandé de mettre ses résultats à la disposition des autres laboratoires.

Les participants se demandent s'il faut utiliser pour la comparaison un module de correction mis au point par le NIST. Le NIST dit qu'il mettra ce module à la disposition de tous les participants à la comparaison. Comme il s'agit d'une méthode nouvelle, les participants sont encouragés à utiliser les deux méthodes pour en comparer les résultats et identifier les divergences, bien que la méthode fondée sur ce module de correction reste optionnelle.

La comparaison devrait s'achever à la fin de l'année 2001.

#### **4.3 CCAUV.U-K2 : mesures de l'efficacité en champ libre en circuit ouvert**

Deux hydrophones seront utilisés pour cette comparaison de mesures d'efficacité en champ libre et en circuit ouvert dans le domaine des ultrasons. Cette comparaison compte sept participants (*voir* le document CCAUV/99-3 pour plus de détails). Le laboratoire pilote est le NPL. Des mesures seront faites à 1 MHz, 2 MHz, 5 MHz, 10 MHz et 15 MHz. Le NPL fixera les dates de la comparaison quand les participants auront indiqué à quel moment ils sont disponibles.

Les laboratoires nationaux de métrologie suivants doivent confirmer s'ils conservent les étalons nationaux de leur pays : DFM-FORCE (demander à M. Rasmussen) et HAARI (M. Quinn écrira au NIM pour confirmation), afin qu'ils puissent participer à la comparaison.

#### **4.4 CCAUV.V-K1 : vibrations et chocs (comparaison d'accéléromètres piézo-électriques)**

La comparaison d'accéléromètres piézo-électriques, dont la PTB est le laboratoire pilote, compte douze participants. Toutes les questions posées pendant la réunion qui a eu lieu en 1998 sont maintenant résolues. Actuellement, l'interférométrie laser est acceptée comme seule méthode primaire assurant la traçabilité aux unités du Système international d'unités (SI) pour les mesures de vibrations.

Le protocole révisé est présenté par M. von Martens (CCAUV/99-4). On ne fera pas circuler d'amplificateur de charge avec les accéléromètres étalons de transfert, parce que ces appareils (de type 26) n'ont pas une stabilité à long terme satisfaisante. Le CSIRO, le NIST et la PTB ont obtenu de meilleurs résultats de mesure sans accompagner les étalons voyageurs d'un amplificateur de charge. Il est décidé que chaque laboratoire utilisera son propre amplificateur de charge, qui devra être étalonné avant d'effectuer les mesures pour la comparaison.

Le programme est maintenant établi. Notons que les accéléromètres étalons doivent être transportés à la main pendant le trajet aller et retour à la PTB.

#### **4.5 CCAUV.W-K1 : mesures de pression acoustique dans l'eau**

Le laboratoire pilote de la comparaison de mesures de pression acoustique dans l'eau est le NPL ; elle devrait compter six participants. Trois hydrophones seront nécessaires pour couvrir la gamme de fréquences comprise entre 1 kHz et 500 kHz.

M. Preston dit que c'est le domaine le moins développé parmi ceux couverts par le CCAUV, et relativement peu de laboratoires nationaux de métrologie sont capables d'y participer. Le HAARI doit confirmer s'il détient ou pas l'étalon national de la Chine. Le CSIRO dit qu'il y a une demande dans le domaine des mesures acoustiques dans l'eau en Australie, mais que le CSIRO ne possède pas d'étalons. Il n'existe pas d'étalons de mesures acoustiques dans l'eau en France.

#### **4.6 Travaux à venir éventuels**

Les éventuelles comparaisons clés à venir sont examinées, et il ressort des discussions que toutes les mesures ne doivent pas faire l'objet d'une comparaison clé.



#### 4.6.1 Étalonnage du niveau sonore

L'étalonnage du niveau sonore ne fera pas l'objet d'une comparaison clé en acoustique. Les appareils destinés à cet usage sont considérés comme des instruments secondaires.

#### 4.6.2 Microphones d'un demi-pouce (LSP2)

Les participants pensent que les microphones LSP2 doivent faire l'objet d'une comparaison clé. L'utilisation de microphones LSP2 pourrait en effet étendre la gamme de fréquences couverte actuellement par la comparaison clé CCAUV.A-K1. Le fait que peu de laboratoires peuvent effectuer des étalonnages primaires de ces appareils est problématique.

#### 4.6.3 Étalonnage de microphones d'un demi-pouce en champ libre

Le NIST pense qu'une comparaison clé est nécessaire en ce domaine. Tous pensent que la demande augmente, même si peu de laboratoires sont en mesure actuellement de la réaliser. Il est nécessaire d'élaborer et d'améliorer les techniques de mesure pour étalonner des microphones en champ libre.

#### 4.6.4 Réponse en phase de microphones d'un demi-pouce

Une comparaison de réponse en phase de microphones d'un demi-pouce est considérée comme comparaison supplémentaire. C'est aussi le cas des comparaisons en phase d'hydrophones.

#### 4.6.5 Phase, chocs et vitesse angulaire

La PTB dit qu'il pourrait être nécessaire d'effectuer une comparaison clé de mesures de la phase, des chocs et de la vitesse angulaire dans le domaine des vibrations.

## 5 ANALYSE DES RÉSULTATS DES COMPARAISONS CLÉS

Le président ouvre la discussion sur l'analyse des résultats des comparaisons. Il pose la question de la détermination de la valeur de référence des

comparaisons clés et de l'examen des bilans d'incertitude. Il met en garde les participants sur le fait que cette question doit être étudiée à l'avance, avant même d'obtenir et d'analyser les résultats des comparaisons. L'utilisation de valeurs moyennes ou de valeurs moyennes pondérées pour calculer la valeur de référence des comparaisons clés est examinée. Les facteurs de pondération doivent reposer sur des discussions scientifiques.

L'analyse des résultats s'avère difficile si l'on ne dispose pas d'exemples concrets. Il est décidé, cependant, de rendre la procédure d'analyse aussi transparente que possible pour discuter convenablement des résultats, en considérant en particulier les incertitudes de mesure. Les résultats peuvent être analysés de façon différente pour chaque comparaison clé. Comme il s'agit d'une entreprise de grande ampleur, les laboratoires pilotes devraient commencer par rédiger un projet de rapport dès que la comparaison touche à sa fin.

Il est suggéré de créer des groupes de travail informels chargés d'analyser les résultats de chaque comparaison clé afin de permettre l'échange de l'expérience et des idées tout en gardant les résultats confidentiels. Il est décidé que la valeur de référence d'une comparaison clé pourrait être une valeur nominale (par exemple un facteur d'étalonnage) plutôt qu'une valeur absolue du SI et que cette valeur serait considérée comme valeur nominale pour la comparaison et la présentation des résultats.

## **6 AUTRES COMPARAISONS ET RÉSULTATS À EXAMINER EN LIAISON AVEC LA BASE DE DONNÉES DU BIPM SUR LES COMPARAISONS CLÉS**

Deux types de résultats de comparaisons doivent être examinés pour inclusion dans la base de données du BIPM sur les comparaisons clés. Ce sont les résultats des comparaisons entre laboratoires nationaux de métrologie au niveau international (comparaisons du CIPM) et au niveau régional (comparaisons des organisations régionales de métrologie).

Seuls les laboratoires nationaux de métrologie qui appartiennent à des États membres de la Convention du Mètre peuvent publier leurs résultats dans la base de données du BIPM. Les laboratoires nationaux de métrologie participant à une comparaison organisée par une organisation régionale de

métrologie ne peuvent publier leurs résultats dans la base de données du BIPM sur les comparaisons clés que par l'intermédiaire de leur organisation régionale. Les résultats de la comparaison ne peuvent être soumis au BIPM pour inclusion dans la base de données qu'avec l'accord de tous les laboratoires ayant participé à la comparaison. Tous les résultats des comparaisons clés sont soumis pour approbation au Comité consultatif. Un laboratoire peut décider de ne pas publier ses résultats dans la base de données. (Note du secrétariat : ce n'est plus possible selon la nouvelle version de l'arrangement de reconnaissance mutuelle d'octobre 1999. Si un laboratoire national de métrologie participe à une comparaison clé, le résultat final une fois approuvé sera inclus dans la base de données.)

Des exemples de résultats de comparaisons régionales actuelles et passées sont présentés par l'APMP, l'EUROMET, NORAMET et le SIM. Les laboratoires pilotes doivent s'assurer que les comparaisons sont référencées conformément à la nomenclature préconisée pour les comparaisons des Comités consultatifs. Certaines de ces comparaisons ont déjà été publiées dans *Metrologia*, et dans certains cas les laboratoires sont restés anonymes.

Il est suggéré que l'analyse technique des résultats des comparaisons soit faite par les laboratoires pilotes des organisations régionales de métrologie. Notons que le CSIRO doit obtenir la permission de tous les laboratoires qui ont participé à la comparaison régionale de l'APMP de mesures de vibrations avant de publier ses résultats dans la base de données.

## **7 NUMÉRO SPÉCIAL DE *METROLOGIA***

Des articles dans tous les domaines de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations ont été soumis pour publication dans le numéro spécial de *Metrologia* sur ce thème (1999, volume 36, n° 4). Les articles ont été soumis à un comité de lecture et bien que ce numéro ne soit pas publié à temps pour la Conférence générale des poids et mesures d'octobre 1999, une table des matières y sera présentée.

## 8 CONTRIBUTIONS DES PARTICIPANTS

De brefs rapports ont été soumis par la plupart des membres du CCAUV sur les travaux en cours, et sur la dissémination et les recherches effectuées dans leur laboratoire respectif. Chacun des membres présents résume brièvement l'état d'avancement des travaux en cours dans son laboratoire.

### 8.1 Mise au point et amélioration des étalons nationaux

PTB : document CCAUV/99-8. La plupart des activités dans le département de mesures acoustiques étaient liées à des projets de l'EUROMET. Cinq domaines d'activités sont présentés.

Document CCAUV/99-9. Étalonnage uniaxial de détecteurs de mouvement, points positifs et limites.

NRC : document CCAUV/99-10. Les systèmes mis au point concernent l'étalonnage de microphones, les étalons ultrasonores à haute puissance et l'étalonnage d'accéléromètres.

CSIRO : document CCAUV/99-15. Mesures acoustiques dans l'eau en Australie.

OFMET : document CCAUV/99-17. Étalonnage des microphones étalons des laboratoires par la méthode de réciprocité. Le laboratoire effectue des mesures en champ libre mais pas d'étalonnage en champ libre par la méthode de réciprocité.

KRISS : document CCAUV/99-19. Le KRISS assure la conservation des étalons nationaux en acoustique et vibrations.

GUM : document CCAUV/99-21. Le GUM assure la conservation des étalons primaires en acoustique, mais pas en vibrations.

CENAM : document CCAUV/99-22. Des étalonnages d'étalons primaires pour les vibrations, par interférométrie laser ou par la méthode de réciprocité, sont réalisés dans la gamme de fréquences comprise entre 50 Hz et 5 kHz. Des étalonnages de microphones primaires par la méthode de réciprocité sont réalisés dans la gamme de fréquences comprise entre 63 Hz et 8 kHz. Des équipements de mesure pour les ultrasons de haute puissance sont en cours de mise au point.

CSIR-NML : un système d'étalonnage de microphones LSP1 par la méthode de réciprocité a été mis au point vers 1990. Ce système est actuellement

réactualisé et automatisé. Un interféromètre laser a été installé en 1997 ; il couvre la gamme de fréquences comprise entre 50 Hz et 500 Hz et il est fondé sur la méthode de comptage de rapports. Ce système est aussi en cours de réactualisation afin de couvrir toute la gamme de fréquences comprise entre 1 Hz et 10 kHz.

NIST : le NIST travaille actuellement à la mise au point d'un nouveau système pour les étalonnages de pression acoustique des microphones étalons de laboratoire par la méthode de réciprocité. Un système pour l'étalonnage des vibrations effectué simultanément par la méthode de réciprocité et par interférométrie laser est aussi en cours de mise au point.

## **8.2 Dissémination des facteurs d'étalonnage**

OFMET : document CCAUV/99-17. Les étalons sont disséminés conformément à un schéma élaboré pour l'évaluation, la vérification des appareils de mesure de niveau sonore, des calibreurs et des filtres.

KRISS : document CCAUV/99-19. La dissémination des étalons nationaux de mesure en acoustique et en vibrations est assurée selon le schéma défini par le National Calibration System (NSC).

GUM : document CCAUV/99-21. Les étalons en acoustique sont disséminés conformément à la norme correspondante de la CEI. Les étalons de vibrations sont disséminés conformément à la norme correspondante de l'ISO, en assurant la traçabilité à la PTB.

## **8.3 Domaines de recherche**

PTB : document CCAUV/99-8. Cinq domaines de recherches réalisées au département d'acoustique sont présentées.

Document CCAUV/99-9. Nouvel équipement pour l'étalonnage simultané de plusieurs composants de détecteurs de mouvement.

NRC : document CCAUV/99-10. Les recherches sont centrées sur les étalonnages de microphones.

KRISS : document CCAUV/99-19. La recherche dans le laboratoire d'acoustique et de vibrations est répartie entre les étalons de mesure et les applications.

CENAM : document CCAUV/99-22. La recherche a principalement pour objectif de réduire les incertitudes de mesure des systèmes existants.

NIST : La recherche concerne l'étalonnage de microphones en champ libre par la méthode de réciprocité. Le NIST étudie aussi des techniques utilisant des portes et d'autres fondées sur des chambres semi-anéchoïques.

DFM : La recherche en cours concerne les mesures de microphones à basses fréquences pour déterminer quelle est la théorie de conductivité thermique à utiliser.

## **9 ORGANISATIONS RÉGIONALES DE MÉTROLOGIE**

APMP : d'ici quelques mois, le CSIRO transmettra le secrétariat de l'APMP au Japon. Outre les activités liées aux comparaisons mentionnées dans le document CCAUV/99-14, des activités de formation sont organisées entre les laboratoires nationaux ; des contrats avec la Thaïlande ont été passés cette année.

EUROMET : le groupe sur l'acoustique et le groupe sur les vibrations se sont réunis en 1999. Le groupe sur les mesures acoustiques dans l'eau doit se réunir (voir document CCAUV/99-11 : rapport annuel de l'EUROMET sur l'acoustique). Des informations sur les activités de l'EUROMET sont disponibles sur son site Web ([www.euromet.org](http://www.euromet.org)).

SIM : des résultats de comparaisons sont présentés et l'accord pour la comparaison par interférométrie laser fondée sur trois transducteurs est assez bon. Dans le domaine de l'acoustique, quatre laboratoires ont participé à une comparaison et leurs résultats sont en accord à 0,004 dB près.

Notons que toutes les organisations régionales de métrologie doivent vérifier leurs aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages avant leur inclusion dans l'annexe C de l'arrangement de reconnaissance mutuelle et les soumettre au Comité mixte des organisations régionales de métrologie et du BIPM avant la fin de 1999 pour qu'ils soient examinés lors de sa réunion du printemps 2000. Les aptitudes déclarées pour l'annexe C de l'arrangement doivent être cohérentes avec les incertitudes de mesure du laboratoire comme doivent l'être celles mentionnées dans les certificats et les comparaisons.

Il est décidé qu'il est impossible d'effectuer des comparaisons pour tous les types de mesures déclarés dans l'annexe C. L'objectif de l'arrangement de reconnaissance mutuelle est de donner confiance dans les aptitudes de mesure de chaque laboratoire national de métrologie.

## **10 RAPPORTS DES OBSERVATEURS INTERNATIONAUX**

Le président présente une lettre du président de l'ISO/TC 108 affirmant le soutien de l'ISO au CCAUV.

### **10.1 Organisation internationale de normalisation**

Le représentant de l'organisation internationale de normalisation (ISO), M. von Martens, présente les activités de l'ISO/TC 108/SC 3 (Utilisation et étalonnage des instruments de mesure des vibrations et des chocs), la série des documents ISO 5347 et leur révision, et les progrès réalisés dans la révision des normes existantes et dans la préparation de nouvelles normes. Il résume brièvement les relations entre l'ISO et le BIPM (*voir* le document CCAUV/99-12 pour plus de détails).

### **10.2 Commission électrotechnique internationale**

CEI CE 87 – ultrasons : le représentant de la Commission électrotechnique internationale (CEI), M. Preston, présente les missions du comité d'études 87 et donne des informations sur les étalons utilisés pour les ultrasons (CCAUV/99-13).

CEI CE 29 – électroacoustique : M. Preston présente aussi les missions du comité d'études 29 et décrit brièvement ses activités. Il donne des informations sur les normes et le programme de travail du Comité d'études 29 (CCAUV/99-13).

## 11 PUBLICATIONS

Chaque laboratoire national de métrologie accepte d'envoyer au BIPM une liste de ses publications dans les domaines couverts par le CCAUV. En principe, cette liste devrait être envoyée sous forme électronique au format *Metrologia*. Cette liste comprendra seulement les publications des deux dernières années et sera destinée à être placée sur le site Internet du BIPM dans le cadre des activités du CCAUV.

## 12 QUESTIONS DIVERSES

### 12.1 Rapport à la Conférence générale

Le président présentera un rapport officiel à la Conférence générale des poids et mesures sur les conclusions de la réunion du CCAUV. Il demande que tous les documents utiles à ce rapport, par exemple des illustrations ou des résultats d'intérêt, lui soient envoyés avant la fin du mois d'août 1999.

### 12.2 Mesures acoustiques dans l'eau (EUROMET)

M. Preston est encouragé à contacter tous les laboratoires autres que les laboratoires nationaux de métrologie, ou qui n'ont pas de liens directs avec ceux-ci, et qui sont équipés pour réaliser des mesures acoustiques dans l'eau. Il devrait les inciter à entrer en relation avec des laboratoires nationaux de métrologie dans le but de faire reconnaître leurs aptitudes de mesure par le biais des comparaisons régionales, comme par exemple la comparaison de mesures acoustiques dans l'eau de l'EUROMET, qui seront par la suite liées aux comparaisons du CCAUV.

Pour les comparaisons des Comités consultatifs et les comparaisons des organisations régionales de métrologie, les laboratoires nationaux de métrologie doivent soumettre une déclaration officielle disant que ce laboratoire détient l'étalon national de mesures acoustiques dans l'eau pour que les résultats de la comparaison puissent être acceptés.



**12.3 Pénurie de laboratoires nationaux de métrologie dans l'organisation régionale de métrologie SADC MET**

Le CSIR-NML, qui est actuellement le seul laboratoire national de métrologie dans l'organisation régionale de métrologie SADC MET, a exprimé le souhait de participer à des comparaisons avec d'autres régions. Les participants conviennent que c'est en effet souhaitable.

**13 DATE DE LA PROCHAINE SESSION**

Il est recommandé que la prochaine session du CCAUV ait lieu à la mi-septembre 2001. Le Comité international choisira la date définitive. Les groupes de travail sur les différentes comparaisons clés seront prévenus le moment venu.

M. I. Veldman, rapporteur  
juin 2000,  
révisé octobre 2000

## ANNEXE A 1.

### Documents de travail présentés à la 1<sup>re</sup> session du CCAUV

Ces documents de travail peuvent être obtenus dans leur langue originale sur demande adressée au BIPM.

Document  
CCAUV

- 99-1 NPL (Royaume-Uni). — Notes of the meeting of the AVG Working Group (1998) and recommendations to the CIPM, A.J. Wallard, 5 p.
- 99-2 CIPM. — Criteria for membership of the Consultative Committees of the CIPM, 1 p.
- 99-3 NPL (Royaume-Uni). — Key comparison report to the CCAUV. Project US2: Hydrophone free-field open-circuit sensitivity – megahertz frequency range, R. Preston, 1 p.
- 99-4 PTB (Allemagne). — Progress with VS1 key comparison “Vibration and shock” and technical protocol, H.-J. von Martens, 8 p.
- 99-5 NPL (Royaume-Uni). — Key comparison report to the CCAUV. Project UA: Hydrophone free-field open-circuit sensitivity – kilohertz frequency range, R. Preston, 1 p.
- 99-6 NPL (Royaume-Uni). — National measurement system – Acoustical metrology programme (1998-2001), G. Torr, 19 p. (brochure NPL).
- 99-7 ETL, NRLM (Japon). — Present status of acoustics and vibration standards in Japan, 4 p.
- 99-8 PTB (Allemagne). — Brief report concerning Topic 11 of the draft agenda, R. Reibold, 1 p.
- 99-9 PTB (Allemagne). — Simultaneous multicomponent calibration – a new research area in the field of vibration and shock, H.-J. von Martens, Ch. Weissenborn, 4 p.
- 99-10 NRC-INMS (Canada). — Research areas in acoustics, vibration and ultrasound at INMS, G. Wong, 3 p.

Document

CCAUV

- 99-11 EUROMET. — Annual report – Acoustics (April 1998 to March 1999), D. Jarvis, 2 p.
- 99-12 ISO. — The ISO and its activities towards key comparisons and traceability in the field of vibration and shock, H.-J. von Martens, 5 p.
- 99-13 CEI. — IEC 87: Ultrasonics – An overview, R. Preston, 8 p.
- 99-14 APMP. — Report to the CCAUV, S. Thwaites, 1 p.
- 99-15 NML-CSIRO (Australie). — Underwater acoustics measurements in Australia, S. Thwaites, 3 p.
- 99-16 CEI. — IEC TC 29: Electroacoustics, K. Rasmussen, 5 p.
- 99-17 OFMET (Suisse). — Report to the first meeting of the CCAUV, E. Siegfried, 2 p.
- 99-18 révisé BIPM. — CCAUV key comparisons (21 July 1999), 1 p.
- 99-19 KRISS (Rép. de Corée). — A brief report on national standards in Korea, 6 p.
- 99-20 SIM. — Report of activities – SIM Technical Working Group 9 (Acoustics and Vibration), M. Nabuco, S. Echeverría, 8 p.
- 99-21 GUM (Pologne). — Report to the CCAUV, M. Szelag, 3 p.
- 99-22 CENAM (Mexique). — Current status and activities of the Vibration and Acoustics Division, A. Elías, S. Echeverría, 7 p.
- 99-23 NPL (Royaume-Uni). — Draft technical protocol for CIPM key comparison AA1 (LS1P microphones), D. Jarvis, 7 p.
- 99-24 PTB (Allemagne). — Letter on BIPM key comparison US1 (ultrasonic power), K. Beissner, 3 p.
- 99-25 PTB (Allemagne). — Experimental implementation, présenté par R. Reibold, 7 p.

## LISTE DES SIGLES UTILISÉS DANS LE PRÉSENT VOLUME

### 1 Sigles des laboratoires, commissions et conférences

APMP	Asia/Pacific Metrology Programme
BEV	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Vienne (Autriche)
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)
CC	Comité consultatif du CIPM
CCAUV	Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations
CEI	Commission électrotechnique internationale
CENAM	Centro Nacional de Metrologia, Mexico (Mexique)
CIPM	Comité international des poids et mesures
CMI	Český Metrologický Institut/Czech Metrological Institute, Prague (Rép. tchèque)
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)
ETL	Electrotechnical Laboratory, Tsukuba (Japon)
EUROMET	European Collaboration in Measurement Standards
FORCE	Force Institute, Brøndby (Danemark)
GUM	Office central des mesures/Główny Urząd Miar, Varsovie (Pologne)
HAARI	Hangzhou Applied Acoustic Research Institute, Zhejiang (Chine)
IEN	Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris, Turin (Italie)
IMGC	Istituto di Metrologia G. Colonnetti, Turin (Italie)

INM*	Institut national de métrologie, Paris (France), <i>voir</i> BNM-INM
IPQ	Instituto Português da Qualidade, Caparica (Portugal)
ISO	Organisation internationale de normalisation
KRISS	Korea Research Institute of Standards and Science, Taejon (Rép. de Corée)
NCM	National Centre of Metrology, Sofia (Bulgarie)
NIM	Institut national de métrologie, Beijing (Chine)
NIST	National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg (États-Unis)
NMi-VSL	Nederlands Meetinstituut, Van Swinden Laboratorium, Delft (Pays-Bas)
NORAMET	North American Metrology Cooperation
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)
NRC-INMS	Conseil national de recherches du Canada, Institut des étalons nationaux de mesure, Ottawa (Canada)
NRLM	National Research Laboratory of Metrology, Tsukuba (Japon)
OFMET	Office fédéral de métrologie/Eidgenössisches Amt für Messwesen, Wabern (Suisse)
PSB	Singapore Productivity and Standards Board, Singapour (Singapour)
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig et Berlin (Allemagne)
SADCMET	SADC Cooperation in Measurement Traceability
SIM	Sistema Interamericano de Metrologia
SMU	Slovenský Metrologický Ústav/Slovak Institute of Metrology, Bratislava (Slovaquie)
UME	Ulusal Metroloji Enstitüsü/National Metrology Institute, Gebze-Kocaeli (Turquie)
VNIIFTRI	Institut des mesures physico-techniques et radiotechniques, Moscou (Féd. de Russie)
VNIIM	Institut de métrologie D.I. Mendéléev du Gosstandart de Russie, Saint-Petersbourg (Féd. de Russie)

VSL\* Van Swinden Laboratorium, Delft (Pays-Bas), *voir*  
NMI-VSL

**2 Sigles de termes scientifiques**

SI Système international d'unités