

**Bureau international des poids et mesures**

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

2<sup>e</sup> session (octobre 2001)

Note sur l'utilisation du texte anglais (*voir* page 51)

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 92-822-2193-8

## TABLE DES MATIÈRES

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

États membres de la Convention du Mètre et associés à la Conférence générale **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 **17**

2 Rapport de la première session du CCAUV **18**

3 État d'avancement des comparaisons clés **18**

3.1 Comparaison clé CCAUV.A-K1 **18**

3.2 Comparaison clé CCAUV.A-K2 **19**

3.3 Comparaison clé CCAUV.U-K1 **19**

3.4 Comparaison clé CCAUV.U-K2 **19**

3.5 Comparaison clé CCAUV.V-K1 **20**

3.6 Comparaison clé CCAUV.W-K1 **22**

4 Résultats des comparaisons clés **22**

4.1 Valeurs de référence des comparaisons clés **22**

4.2 Analyse des résultats **24**

4.3 Format et contenu des projets B de rapports **24**

4.4 Résultats à inclure dans la base de données du BIPM sur les comparaisons clés **24**

4.5 Déroulement des comparaisons **25**

5 Autres comparaisons clés et résultats à examiner en vue de leur inclusion dans la base de données du BIPM sur les comparaisons clés **25**

5.1 Comparaison clé APMP.AUV.V-K1 **25**

5.2 Comparaison clé EUROMET.AUV.A-K1 **26**

5.3	Comparaisons clés EUROMET.AUV.U-K1 et EUROMET.AUV.U-K2	26
5.4	Comparaison clé EUROMET.AUV.V-K1	27
5.5	Comparaison clé SIM.AUV.A-K1	27
5.6	Comparaison clé SIM.AUV.A-K2 (SIM.AUV.A-K1.PREV)	28
5.7	Comparaison clé SIM.AUV.V-K1	28
6	Comparaisons futures	28
6.1	CCAUV	28
6.2	Comparaisons régionales	30
7	Publications	30
7.1	Numéro spécial de <i>Metrologia</i>	30
7.2	Rapports des comparaisons clés	31
7.3	Pages Web du CCAUV	31
7.3.1	Contributions des laboratoires nationaux de métrologie	31
7.3.2	Moteur de recherche et liens utiles	31
8	Contributions des participants	32
8.1	Mise au point et amélioration des étalons nationaux	32
8.2	Dissémination des facteurs d'étalonnage	36
8.3	Domaines de recherche	36
8.4	Besoins futurs dans le domaine de la métrologie de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations (Rapport du CIPM)	37
9	Organisations régionales de métrologie	38
9.1	Inclusion des CMCs soumis au BIPM pour la base de données du BIPM sur les comparaisons clés	39
9.2	Nouveaux CMCs proposés	39
10	Rapports des observateurs internationaux	40
10.1	ISO	40
10.2	CEI	40
11	Questions diverses	42
12	Date de la prochaine session	42

**Annexe A 1.** Documents de travail présentés à la 2<sup>e</sup> session du CCAUV **43**

**Liste des sigles utilisés dans le présent volume 45**

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

au 5 octobre 2001

**États membres de la Convention du Mètre**

Afrique du Sud	Irlande
Allemagne	Israël
Argentine	Italie
Australie	Japon
Autriche	Malaisie
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
Grèce	Turquie
Hongrie	Uruguay
Inde	Venezuela
Indonésie	Yougoslavie
Iran (Rép. islamique d')	

**Associés à la Conférence générale**

Cuba	Lettonie
Équateur	Lituanie
Hong Kong, Chine	Malte

## **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, en 1988 pour la bibliothèque et des bureaux, et en 2001 a été inauguré un bâtiment pour l'atelier, des bureaux et des salles de réunion.

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 5 octobre 2001

**Président**

M. J. Valdés, membre du Comité international des poids et mesures, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, San Martín.

**Secrétaire exécutive**

Mme P.J. 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.

Danish Institute of Fundamental Metrology [DFM]/Danish Primary Laboratory for Acoustics [DPLA], Naerum.

Institut de métrologie D.I. Mendéléev [VNIIM], Gosstandart de Russie, Saint-Pétersbourg.

Institut national de métrologie [NIM], Beijing.

Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris [IEN], Turin.

Korea Research Institute of Standards and Science [KRISS], Daejeon.

National Institute of Standards and Technology [NIST], Gaithersburg.

National Measurement Laboratory, CSIRO [NML CSIRO], Lindfield.

National Metrology Institute of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology [NMIJ/AIST], Tsukuba.

National Physical Laboratory [NPL], Teddington.

National Physical Laboratory of India [NPLI], New Delhi.

Nederlands Meetinstituut, Van Swinden Laboratorium [NMi VSL], Delft.

Office fédéral de métrologie et d'accréditation [METAS], 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],  
Gosstandart de Russie, Moscou.

Instituto Português da Qualidade [IPQ]/Laboratório Nacional de Engenharia  
Civil [LNEC], Lisbonne.

National Centre of Metrology [NCM], Sofia.

Organisation internationale de normalisation [ISO].

Slovenský Metrologický Ústav/Slovak Institute of Metrology [SMU],  
Bratislava.

Standards, Productivity and Innovation Board [SPRING], Singapour.

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

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

**Rapport de la 2<sup>e</sup> session**

(4–5 octobre 2001)

**au Comité international des poids et mesures**

## Ordre du jour

- 1 Ouverture de la session ; approbation de l'ordre du jour ; nomination d'un rapporteur.
- 2 Rapport de la première session du CCAUV.
- 3 État d'avancement des comparaisons clés.
- 4 Résultats des comparaisons clés.
- 5 Autres comparaisons clés et résultats à examiner en vue de leur inclusion dans la base de données du BIPM sur les comparaisons clés.
- 6 Comparaisons futures.
- 7 Publications.
- 8 Contributions des participants.
- 9 Organisations régionales de métrologie.
- 10 Rapports des observateurs internationaux.
- 11 Questions diverses.
- 12 Date de la prochaine session.

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

Le Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations (CCAUV) a tenu sa deuxième session au Bureau international des poids et mesures (BIPM), à Sèvres, le jeudi 4 et le vendredi 5 octobre 2001.

Étaient présents : R. Barham (NPL), S. Barrera-Figueroa (CENAM), G. Basile (IMGC-CNR, expert de l'IEN), F. Berthod (METAS), J.S. Echeverría-Villagómez (CENAM), E. Frederiksen (DFM/DPLA), C. Guglielmone (IEN), A. Konkov (VNIIFTRI, représentant le VNIIM), M. Lecollinet (BNM-INM), V. Mohanan (NPLI), T.J. Quinn (directeur du BIPM), K. Rasmussen (DFM/DPLA), R. Reibold (PTB), S. Robinson (NPL), S. Sato (NMIJ/AIST), E. Siegfried (METAS), S.J. Suh (KRISS), S. Thwaites (NML CSIRO), T. Usuda (NMIJ/AIST), J. Valdés (président du CCAUV), A.L. Van Buren (représentant le NIST), P. van Kan (NMi VSL), I. Veldman (CSIR-NML), H.-J. von Martens (PTB, ISO), A.J. Wallard (CIPM, NPL), G. Wong (NRC), B. Zeqiri (NPL).

Observateurs : M. Bartos (CMI), S. Dubnicka (SMU), A. Enyakov (VNIIFTRI), A.E. Isaev (VNIIFTRI), E. Sadikoglu (UME), M. Sinojmeri (BEV), M. Szelag (CMI).

Invité : G. Ripper (INMETRO).

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

Excusés : V. Nedzelnitsky (NIST), G. Rietveld (NMi VSL), V.Y. Smirnov (VNIIM).

Le directeur du BIPM, M. Quinn, souhaite la bienvenue aux participants à la deuxième session du CCAUV qui se tient dans le nouveau Pavillon du Mail, au BIPM, et il présente brièvement le déroulement de cette session.

Le président du CCAUV, M. Valdés, ouvre officiellement la réunion et souhaite à son tour la bienvenue aux participants. Les représentants des laboratoires membres, les observateurs et l'invité se présentent ensuite brièvement. Des excuses sont présentées au nom des membres absents.

M. Veldmann (CSIR-NML) est nommé rapporteur.

L'ordre du jour est approuvé, sans changement.

## **2 RAPPORT DE LA PREMIÈRE SESSION DU CCAUV**

M. Wallard (ancien président par intérim du CCAUV) présente brièvement le rapport de la première session du CCAUV et corrige une erreur page 32 : le deuxième paragraphe de la section 10.2 sur le comité d'études 29 de la CEI (électroacoustique) doit être corrigé comme suit : « M. Rasmussen présente les missions du comité d'études 29... (CCAUV/99-16). »

Il présente ensuite brièvement l'histoire du CCAUV et les événements qui ont conduit à sa création, ainsi qu'un résumé des comparaisons clés identifiées lors de la première session. Il commente que le traitement des résultats des comparaisons clés et la détermination des valeurs de référence des comparaisons clés sont des points importants à étudier à l'avenir.

M. Valdés pense aussi que la méthode de calcul des valeurs de référence des comparaisons clés doit être étudiée spécifiquement pour chaque comparaison clé.

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

### **3.1 Comparaison clé CCAUV.A-K1**

M. Barham dit que la comparaison clé CCAUV.A-K1 de mesures de pression acoustique dans l'air s'est bien déroulée et qu'elle s'est achevée en avril 2001 (CCAUV/01-10). Il remarque que les microphones voyageurs sont restés stables, le NPL ayant obtenu un écart-type inférieur à 0,01 dB pendant la période couvrant la totalité des mesures.

Le projet A de rapport, qui est confidentiel, est distribué aux participants à la comparaison présents à la réunion. M. Barham suggère de réunir séparément ceux-ci afin de discuter du calcul de sa valeur de référence, de la présentation des résultats et des autres détails nécessaires à la rédaction du rapport final. Il commente que les différentes méthodes utilisées pour déterminer la valeur de référence de la comparaison clé conduisent à des résultats en accord satisfaisant entre eux.

Le président demande si les microphones seraient disponibles au cas où un laboratoire en aurait besoin pour d'autres mesures. M. Barham répond qu'ils ont été achetés spécifiquement pour cette comparaison clé et qu'ils sont bien sûr disponibles pour d'autres mesures.

M. Wong note que la stabilité des mesures obtenue est meilleure que prévu. Il ajoute aussi que l'incertitude associée au résultat de chaque laboratoire national de métrologie doit être examinée au moment de la détermination des degrés d'équivalence.

M. Quinn explique que la valeur de référence de la comparaison clé fait partie de la comparaison clé. Cette valeur n'est pas éternelle ; elle n'est valable que pour la comparaison clé en question. Il ajoute aussi que les résultats des comparaisons clés servent à étayer les aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages (CMCs) déclarées par les laboratoires nationaux de métrologie.

### **3.2 Comparaison clé CCAUV.A-K2**

La comparaison clé CCAUV.A-K2 de mesures de pression acoustique dans l'air à basse fréquence n'a pas débuté ; le protocole est à l'étude.

### **3.3 Comparaison clé CCAUV.U-K1**

M. Reibold dit que la comparaison clé CCAUV.U-K1 de mesures de puissance d'ultrasons se poursuit (CCAUV/01-02). Sept des neuf laboratoires participants ont terminé leurs mesures. La PTB, qui en est le laboratoire pilote, rédigera le projet A de rapport quand tous les résultats lui seront parvenus. Une étude a débuté sur les diverses méthodes pouvant être utilisées pour déterminer la valeur de référence de la comparaison clé.

Le KRISS fait savoir qu'il aimerait participer à la répétition de cette comparaison clé prévue en 2007-2008.

### **3.4 Comparaison clé CCAUV.U-K2**

M. Zeqiri mentionne que les laboratoires russe et australien se sont retirés de la liste des participants à la comparaison clé CCAUV.U-K2 de mesures de pression ultrasonore utilisant un hydrophone à membrane comme instrument de transfert, mais que le NIM (Chine) a été ajouté à la liste.

Le protocole décrivant les étalonnages à effectuer, qui a été envoyé aux participants en 2001, contient aussi des informations à propos du soin à



apporter aux instruments, du traitement des incertitudes, et des conseils sur la présentation des résultats.

Tous les participants ont maintenant terminé les étalonnages et soumis leur rapport. Le projet A de rapport, rédigé par le NPL, devrait être envoyé aux participants vers la fin d'octobre 2001.

M. Zeqiri commente que les résultats des laboratoires qui n'utilisent pas une méthode primaire, mais une méthode secondaire traçable à un autre laboratoire, ne doivent pas être pris en compte pour le calcul de la valeur de référence de la comparaison clé. Cela signifie que les résultats de seulement quatre laboratoires serviront à calculer la valeur de référence.

D'un point de vue général, il est noté que tous les laboratoires participant à une comparaison clé doivent soumettre un bilan d'incertitudes complet au laboratoire pilote. La valeur de l'incertitude étendue ne suffit pas.

Mme Allisy-Roberts remarque que le degré d'équivalence est constitué d'une part de la différence entre la valeur déclarée et la valeur de référence de la comparaison clé et, d'autre part, de l'incertitude étendue associée à cette différence. M. Quinn ajoute que lorsque tous les écarts par rapport à la valeur de référence se situent dans les limites des incertitudes, les participants de la comparaison clé en question peuvent souhaiter ajouter un commentaire stipulant que « la comparaison clé montre qu'il n'existe pas de différences significatives entre les résultats des participants ».

### 3.5 Comparaison clé CCAUV.V-K1

M. von Martens dit (CCAUV/01-04) que les douze laboratoires participant à la comparaison clé CCAUV.V-K1 d'accélération vibratoire ont terminé les mesures d'étalonnage. La comparaison a débuté en janvier 2000 et s'est achevée comme prévu en juin 2001. Le projet A de rapport devrait être prêt à la fin de l'an 2001.

La comparaison utilisait deux accéléromètres, l'un à fixation mécanique unique et l'autre à fixation mécanique double. Il a été demandé aux laboratoires de mesurer la sensibilité des accéléromètres sans adjoindre de miroir ou de masse additionnelle à l'accéléromètre. Les résultats ont montré avec évidence que certains laboratoires ont éprouvé des difficultés à mesurer l'accéléromètre à fixation mécanique unique.

Bien qu'il existe deux méthodes primaires d'étalonnage des accéléromètres, l'interférométrie laser et la méthode de réciprocité, aucun laboratoire n'a utilisé cette seconde méthode qui n'était pas recommandée dans le protocole.

M. von Martens présente les résultats d'études effectuées à la PTB sur les valeurs de référence de la comparaison clé pour ces deux accéléromètres. Cinq techniques différentes utilisées pour déterminer la valeur de référence sont examinées : la moyenne, la moyenne pondérée, la médiane, la probabilité maximale et l'utilisation de l'ajustement par un polynôme. M. von Martens présente les résultats obtenus selon les différentes méthodes en indiquant qu'ils ne s'écartent que de 0,1 % par rapport à la valeur moyenne pondérée pour les résultats obtenus avec l'accéléromètre à fixation mécanique double. De plus, les résultats des douze participants se situent à moins de 0,5 % de la valeur de référence de la comparaison clé calculée par la moyenne pondérée. D'après les conclusions de la PTB, il recommande d'adopter la moyenne pondérée pour calculer la valeur de référence pour les deux types d'accéléromètre.

M. Quinn remarque qu'il est important que tous les participants se sentent à l'aise quant aux incertitudes présentées par les différents laboratoires et qu'ils soient d'accord sur la méthode adoptée pour calculer la valeur de référence. Il ajoute que l'on pourrait aussi utiliser une valeur minimale pour l'incertitude, fondée sur la meilleure pratique, issue d'un consensus entre laboratoires.

M. Mohanan s'enquiert de l'effet du couple de fixation sur les résultats des mesures. M. von Martens lui répond que le protocole de la comparaison définit un couple de fixation de 2 N m, mais que les recherches effectuées à la PTB montrent qu'un écart par rapport à cette valeur pouvant atteindre 40 % n'a que peu, sinon aucune influence, sur la sensibilité mesurée.

L'effet de montages variés des accéléromètres dans les laboratoires est aussi discuté. On admet en général que les différences de couples exercés au montage n'ont pas d'influence sur les résultats présentés par les laboratoires, mais que des différences entre les montures utilisées peuvent entraîner des écarts entre les résultats.

Pour minimiser la dispersion des résultats obtenus pendant les comparaisons, M. Basile suggère de faire circuler un accéléromètre équipé d'un amplificateur de charge comme objet étalon. M. von Martens répond que cette question a été débattue par l'ISO. Jusqu'à il y a deux ans, on pensait que l'étalonnage d'un accéléromètre équipé d'un amplificateur de charge était préférable. Après quelques mauvaises expériences consécutives à l'emploi de cette méthode, il a été démontré que l'amplificateur de charge était plus instable que l'accéléromètre lui-même. Une étude faite à la PTB, avec un accéléromètre du commerce (Brüel & Kjaer 8305s), sur une période de vingt-quatre mois, a montré que ces systèmes sont stables à plus ou moins

0,05 % près sur une période de dix-huit mois. Un projet de l'EUROMET sur l'étalonnage des amplificateurs de charge a montré que les laboratoires sont capables d'étalonner avec exactitude leurs propres amplificateurs. En conclusion, transférer un accéléromètre seul, est préférable.

### **3.6 Comparaison clé CCAUV.W-K1**

M. Robinson dit que la comparaison clé CCAUV.W-K1 de mesures de pression acoustique dans l'eau progresse de manière satisfaisante (CCAUV/01-12). Cette comparaison compte six participants sûrs : l'Allemagne, le Canada, la Chine, les États-Unis, le Royaume-Uni et la Russie ; le Japon semble aussi intéressé, mais n'a pas confirmé sa participation.

Trois hydrophones seront mesurés dans le cadre de cette comparaison, dans le domaine de fréquence situé entre 1 kHz et 500 kHz. Pour le moment, quatre laboratoires ont effectué leurs mesures. Les mesures restantes devraient être terminées au début de l'année 2002.

Le CSIR-NML fait part de son intérêt à participer à cette comparaison. M. Robinson contactera M. P. Botha du CSIR-NML pour confirmation.

## **4 RÉSULTATS DES COMPARAISONS CLÉS**

### **4.1 Valeurs de référence des comparaisons clés**

M. Quinn rappelle au Comité que l'arrangement de reconnaissance mutuelle (MRA) ne définit pas comment déterminer la valeur de référence d'une comparaison clé. Les participants doivent se mettre d'accord sur la méthode à utiliser. Les trois méthodes fondamentales sont la moyenne, la médiane et la moyenne pondérée. Si les participants acceptent les valeurs des incertitudes déclarées, la méthode de la moyenne pondérée est souvent celle qui est préférée. Si certaines valeurs déclarées pour les incertitudes sont beaucoup plus faibles que l'on pourrait s'y attendre, la moyenne pondérée peut toujours être utilisée, mais avec application d'une valeur minimale de l'incertitude, correspondant à ce que l'on peut réaliser au mieux. Il est parfois préférable d'utiliser la moyenne des résultats quand il y en a un grand nombre. En

général, si les différentes méthodes donnent des résultats comparables, on peut considérer que les résultats de la comparaison sont satisfaisants.

Mme Allisy-Roberts ouvre la discussion sur la manière d'identifier les résultats aberrants et sur les actions éventuelles. Elle dit qu'il faudra examiner tous les résultats, et si un résultat est manifestement aberrant, il faudra suivre les directives pour les comparaisons clés du BIPM, contacter le laboratoire concerné et l'en informer. Il ne devrait pas être nécessaire d'effectuer des analyses statistiques pour identifier les résultats aberrants. Si, après vérification, un résultat reste en dehors des valeurs prévues pour la comparaison, il pourra être pris en compte pour l'évaluation de la valeur de référence de la comparaison clé en utilisant une méthode appropriée (comme la médiane ou la médiane pondérée), avec l'accord des participants. Même si tous les résultats ne sont pas pris en compte pour l'évaluation de la valeur de référence de la comparaison clé, ils restent tous valables et seront tous inclus dans la base de données du BIPM sur les comparaisons clés (KCDB). Le président commente que les comparaisons clés peuvent aider les laboratoires nationaux de métrologie à identifier les erreurs systématiques éventuelles de leurs systèmes d'étalonnage.

M. Barham pense aussi que les résultats aberrants peuvent être identifiés en examinant visuellement les résultats. Il est toutefois préoccupé du fait qu'un laboratoire participant pourrait craindre que son résultat soit aberrant et préfère refaire ses calculs. Une solution consisterait à faire circuler les résultats de manière anonyme, en donnant aux laboratoires la possibilité de décider eux-mêmes si leurs résultats sont aberrants ou non.

M. Wong suggère que les résultats soient examinés en ayant à l'esprit des valeurs de référence typiques d'incertitude, par exemple dans le cas de la comparaison CCAUV.A-K1 on peut utiliser la valeur 0,05 dB, recommandée par la CEI dans ses directives à propos des étalonnages par réciprocité des microphones étalons de laboratoire. M. Barham dit que les résultats obtenus lors d'une comparaison clé doivent correspondre à l'état de l'art. M. Rasmussen ajoute que le but de cette comparaison clé est de réaliser le pascal et pas uniquement de suivre la suggestion de la CEI au sujet de l'estimation de l'incertitude. La valeur de la CEI donnée dans la norme CEI 61094-2, parfaitement valable à l'époque où la norme a été rédigée, ne correspond plus à l'état de l'art et ne doit donc plus servir que de guide.

Le président est d'avis que la manipulation des résultats servant à déterminer la valeur de référence doit être liée au dispositif utilisé pendant la comparaison clé. M. Quinn commente que les limites à utiliser pour identifier

les résultats aberrants peuvent être déterminées par les participants avant le début des mesures de la comparaison clé.

Mme Allisy-Roberts et M. Wallard soulignent à nouveau que tous les participants à une comparaison clé doivent soumettre un bilan d'incertitudes complet en même temps que leurs résultats.

#### **4.2 Analyse des résultats**

M. Quinn souligne qu'il devrait être possible d'utiliser la valeur de référence d'une comparaison clé du CIPM comme valeur de référence pour la comparaison régionale correspondante. Cependant, ce n'est réalisable que si la technique de mesure utilisée pour la comparaison régionale est la même que celle utilisée pour la comparaison du CIPM, et qu'au moins deux laboratoires participent aux deux comparaisons. Le BIPM peut fournir des exemples à la demande.

M. von Martens demande si le même dispositif peut servir à une comparaison du CIPM et à une comparaison régionale. M. Quinn confirme que c'est permis. Notons que si les valeurs de référence obtenues pour les dispositifs utilisés sont rendues publiques, ceux-ci ne pourront alors plus être utilisés dans les comparaisons régionales correspondantes.

Mme Allisy-Roberts note que lors d'une comparaison clé similaire du CCRI fondée sur des étalons de transfert, la valeur de référence n'a pas été rendue publique, mais qu'elle a été publiée en tant que quotient. La même comparaison a donc alors pu être reprise comme comparaison régionale.

#### **4.3 Format et contenu des projets B de rapports**

Mme Allisy-Roberts suggère que les participants, et en particulier les laboratoires pilotes, pourraient utiliser le format de présentation des résultats de la comparaison clé de photométrie CCPR-K3.b figurant sur le site Web du BIPM comme modèle pour présenter leur rapport. Notons que les projets B de rapports doivent inclure tous les résultats ainsi que les représentations graphiques des équivalences utiles pour l'annexe B du MRA.

#### **4.4 Résultats à inclure dans la base de données du BIPM sur les comparaisons clés**

Il existe de nombreux bons exemples de résultats de comparaisons clés publiés dans la base de données du BIPM sur les comparaisons clés. Les

résultats présentés pour la comparaison de mesures de pression CCM.P-K1c pourraient servir de modèle à la présentation des résultats des comparaisons du CCAUV.

#### **4.5 Déroulement des comparaisons**

Il faut noter que les comparaisons clés respectent en général le programme suivant, il faut :

- six mois pour établir la liste des participants et le protocole de la comparaison ;
- deux ans pour achever les mesures ;
- trois mois pour que le laboratoire pilote rédige le projet A de rapport, après réception de tous les résultats ;
- un mois pour que les participants envoient leurs commentaires et qu'ils se mettent d'accord ;
- trois mois pour terminer le projet B de rapport.

Ainsi, il faut en général au moins trois ans pour achever une comparaison clé.

### **5 AUTRES COMPARAISONS CLÉS ET RÉSULTATS À EXAMINER EN VUE DE LEUR INCLUSION DANS LA BASE DE DONNÉES DU BIPM SUR LES COMPARAISONS CLÉS**

Mme Allisy-Roberts confirme qu'elle coordonnera la publication des résultats des comparaisons clés régionales sur le site Web du BIPM. Elle demande que les laboratoires pilotes de ces comparaisons soumettent leurs propositions, protocoles et rapports finals au CCAUV pour approbation.

#### **5.1 Comparaison clé APMP.AUV.V-K1**

M. Sang Joon Suh dit que la PTB, ainsi que sept laboratoires de l'Asia Pacific Metrology Programme (APMP), ont participé à la comparaison clé de l'APMP APMP.AUV.V-K1 de mesures de vibrations dans le domaine de fréquence situé entre 10 Hz et 10 kHz (CCAUV/01-08). Le laboratoire pilote de la comparaison est le CMS/ITRI. Les résultats de la comparaison ont été

publiés au début de 2001 comme Rapport APMP, lequel est téléchargeable sur le site Web de la KCDB.

Mme Allisy-Roberts dit que la comparaison de l'APMP devrait être liée à celle du CIPM et demande si c'est possible. M. von Martens est favorable à l'inclusion des résultats de la comparaison de l'APMP dans la KCDB. Il ajoute que la PTB a été invitée à y participer ; il considère que cette comparaison était bien organisée. Il dit que les demandes du CIPM seront satisfaites quant à la liaison entre la comparaison de l'APMP et celle du CIPM et il acceptera la responsabilité d'effectuer la liaison entre ces deux comparaisons.

Suite à une question de M. Wallard, M. von Martens confirme que les laboratoires qui ont participé aux deux comparaisons s'y sont comportés de la même manière. M. Wallard remarque que seuls les résultats des laboratoires participant au MRA sont inclus dans la KCDB. Mme Allisy-Roberts ajoute que les résultats des autres laboratoires pourront cependant être publiés dans le rapport final de la comparaison.

## **5.2 Comparaison clé EUROMET.AUV.A-K1**

M. Barham dit que dix-sept laboratoires ont participé à la comparaison d'acoustique EUROMET.AUV.A-K1 de l'EUROMET. Cette comparaison a été organisée par trois laboratoires pilotes qui ont chacun supervisé un sous-groupe de participants. Les trois laboratoires pilotes ont ensuite effectué les comparaisons entre eux, afin de relier tous les résultats. Les mesures se sont achevées en 1999. Les écarts entre les résultats de mesure des microphones LS1P se situent entre 0,07 dB et 0,19 dB à 10 kHz et ceux des microphones LS2P entre 0,04 dB et 0,12 dB à 20 kHz.

Les résultats de cette comparaison n'ont pas encore été publiés, parce que les résultats de la comparaison CCAUV.A-K1 sont nécessaires afin d'établir la liaison pour publication dans la KCDB, liaison rendue possible par trois participants communs aux deux comparaisons. Les résultats seront envoyés pour approbation au CCAUV en 2002.

## **5.3 Comparaisons clés EUROMET.AUV.U-K1 et EUROMET.AUV.U-K2**

M. Zeqiri dit que la comparaison clé d'ultrasons EUROMET.AUV.U-K1 de l'EUROMET en est encore à l'état de projet et les préparatifs de la comparaison clé EUROMET.AUV.U-K2 seront achevés lors de la prochaine réunion de l'EUROMET.

#### 5.4 Comparaison clé EUROMET.AUV.V-K1

M. von Martens dit que le projet 579 de l'EUROMET (2003-2005) servira de comparaison clé de mesures de vibrations de l'EUROMET identifiée EUROMET.AUV.V-K1 (CCAUV/01-03). Il note que des dispositifs semblables à ceux utilisés dans la comparaison du CCAUV seront utilisés pour cette comparaison et dit que le domaine de fréquence initialement proposé pour la comparaison de l'EUROMET (entre 10 Hz et 10 kHz) sera dorénavant situé entre 40 Hz et 5 kHz afin de correspondre à celui de la comparaison CCAUV.V-K1.

Mme Allisy-Roberts et M. Reibold demandent si M. von Martens s'attend à des résultats différents pour les deux comparaisons (celle du CIPM et celle de l'EUROMET). M. von Martens dit qu'il est confiant que les dispositifs se comporteront de manière similaire, car ils sont de très grande qualité.

#### 5.5 Comparaison clé SIM.AUV.A-K1

M. Wong fait un rapport détaillé sur la comparaison d'acoustique SIM.AUV.A-K1 du SIM (CCAUV/01-07). Cette comparaison a débuté en août 1997 et s'est achevée en mars 2000. La valeur de référence de la comparaison clé a été calculée par moyenne statistique par le laboratoire pilote. Deux microphones ont été utilisés pendant la comparaison et les résultats indiquent que l'un d'entre eux était plus stable que l'autre.

M. Rasmussen note que le laboratoire pilote a mesuré la sensibilité des microphones seulement au début et à la fin de la comparaison pour vérifier leur stabilité. Il recommande plutôt de contrôler la sensibilité pendant toute la durée de la comparaison pour avoir une meilleure indication de l'instabilité.

M. Echeverría-Villagómez signale un problème à résoudre pour relier les résultats de cette comparaison à ceux de la comparaison CCAUV.AUV.A-K1. M. Quinn demande si les participants communs se comportent de la même manière dans chacune des deux comparaisons. M. Echeverría-Villagómez montre que ce n'est pas le cas. M. Quinn recommande que les incohérences soient résolues au sein du SIM. MM. Wong et Echeverría-Villagómez acceptent de s'en charger avant d'envisager de publier ces résultats dans la KCDB. Il est suggéré que les bilans d'incertitude des laboratoires nationaux de métrologie participants soient examinés avec soin.



## **5.6 Comparaison clé SIM.AUV.A-K2 (SIM.AUV.A-K1.PREV)**

M. Rasmussen présente les résultats de la comparaison clé SIM.AUV.A-K2 d'étalonnage de microphones LS1P organisée par le SIM, entre le CENAM, le DPLA, l'INMETRO et l'INTI (CCAUV/01-09). Deux microphones ont circulé entre les laboratoires ; le DPLA était le laboratoire pilote. En raison d'une variation brusque de la sensibilité des microphones avant la fin de la comparaison, les résultats ont été séparés en deux groupes, en utilisant les résultats d'étalonnage effectués au DPLA avant et après circulation. Une comparaison subséquente entre le CENAM et le DPLA a confirmé les résultats du premier groupe. L'écart quadratique moyen par rapport à la valeur moyenne pour les deux microphones LS1P mesurés par le DPLA, l'INMETRO et l'INTI est de 0,038 dB et celle mesurée par le DPLA et le CENAM était de 0,032 dB. La valeur la plus élevée, de 0,038 dB, a été adoptée comme valeur de référence de la comparaison clé.

Mme Allisy-Roberts dit que la date de début de la comparaison indiquée dans la KCDB doit être changée en avril 1997, et que la comparaison doit être identifiée SIM.AUV.A-K1.PREV, car il s'agit de la comparaison qui a précédé la comparaison SIM.AUV.A-K1.

## **5.7 Comparaison clé SIM.AUV.V-K1**

La comparaison clé de mesures de vibrations SIM.AUV.V-K1 du SIM s'est achevée avec succès. Le laboratoire pilote a analysé les résultats finals et attend qu'un des participants confirme les valeurs qu'il a obtenues. Les résultats seront soumis ultérieurement au CCAUV.

# **6 COMPARAISONS FUTURES**

## **6.1 CCAUV**

Le CCAUV a décidé de répéter la première série de comparaisons clés en 2007-2008.

La comparaison clé CCAUV.A-K2 de mesures de pression acoustique dans l'air dans le domaine de fréquence situé entre 20 Hz et 63 Hz devrait débiter

en 2002. Aucun laboratoire participant ne se verra demander de faire des mesures aux fréquences des lignes à haute tension (à 50 Hz ou 63 Hz).

Le CCAUV a identifié le besoin d'effectuer des comparaisons aux très basses fréquences, jusqu'à 1 Hz.

M. von Martens demande comment les comparaisons clés viennent appuyer les CMCs soumis dans le domaine de l'accélération. Il est noté que 80 % à 85 % des CMCs soumis dans ce domaine sont couverts, seulement quelques laboratoires ayant soumis des CMCs pour des mesures de phase d'accéléromètres.

M. Robinson dit que d'autres comparaisons sont nécessaires dans le domaine de l'acoustique dans l'eau. Il propose une comparaison aux basses fréquences.

Mme Thwaites souligne un point relatif aux besoins de l'industrie en matière de traçabilité des mesures d'acoustique dans l'air en-dessous de 125 Hz, et note que l'industrie utilise généralement des microphones LS2 alors que la comparaison clé CCAUV.A-K1 est fondée sur l'utilisation de microphones LS1. Elle suggère d'organiser une comparaison d'étalonnages en pression de microphones LS2P dans une large bande.

Notons qu'un grand nombre de laboratoires en Europe sont capables d'effectuer des étalonnages de microphones LS2P par la méthode de réciprocité, mais actuellement peu de laboratoires hors d'Europe peuvent le faire. M. Rasmussen dit que l'EUROMET a terminé avec succès une comparaison en champ libre. Il note que plus de 30 % des étalonnages effectués dans l'industrie sont traçables aux microphones LS2. M. Guglielmone dit que l'Italie utilise des microphones LS2 pour la dissémination des étalons acoustiques dans l'air et appuie la demande d'une comparaison clé de microphones LS2.

Les laboratoires suivants font part de leur désir de participer à la comparaison clé de mesures de microphones LS2P en champ libre : le BEV, le BNM-LNE, le CENAM, le DPLA, le NIST, le NMII, le NPL et la PTB.

Enfin, deux comparaisons clés dans le domaine de l'acoustique dans l'air ont été proposées, l'une de réponse en pression dans le domaine situé entre 31,5 Hz et 20 kHz, et l'autre de réponse en champ libre dans le domaine de fréquence situé entre 1 kHz et 25 kHz. Un microphone LS2P serait utilisé comme étalon de transfert. Dix-neuf laboratoires sont intéressés à y participer. Il est décidé de partager la charge de travail et la responsabilité de mener à bien ces deux comparaisons : le DPLA fournira et mesurera les microphones, et le CENAM organisera les comparaisons et rédigera la

proposition ; le CSIRO, le DPLA et le NPL aideront à rédiger le protocole et formeront un groupe de travail pour le traitement des résultats. Il est proposé que les comparaisons commencent en janvier 2003.

## **6.2 Comparaisons régionales**

M. Wong dit que le SIM effectue une comparaison fondée sur un microphone à piston qui devrait s'achever fin janvier 2002. Notons que les comparaisons de microphones à piston sont considérées comme des comparaisons supplémentaires et qu'il ne sera pas nécessaire de calculer de valeur de référence ni de degrés d'équivalence. M. Quinn commente que les comparaisons supplémentaires sont effectuées pour des besoins spécifiques à une région et concernent des CMCs particuliers.

Notons que les comparaisons supplémentaires sont de la responsabilité des régions. Cependant, comme ces comparaisons doivent suivre les mêmes directives que les comparaisons clés, elles doivent être signalées au secrétaire exécutif. Le protocole de la comparaison du SIM en question, identifiée SIM.AUV.A.S1 dans la KCDB, a été soumis à Mme Allisy-Roberts.

Une comparaison clé de microphones de l'APMP envisagée sera discutée lors de la réunion du groupe de travail de l'APMP sur l'acoustique, les ultrasons et les vibrations au Japon en novembre 2001.

Une comparaison clé de COOMET de mesures d'acoustique dans l'air, COOMET.AUV.A-K1, est en cours et inclut des laboratoires participants d'Allemagne, Pologne, Russie, Slovaquie, Turquie et Ukraine. Cette comparaison devrait s'achever fin 2002.

M. Quinn commente que les comparaisons bilatérales doivent être traitées de la même manière que les comparaisons clés du CIPM si leurs résultats doivent être inclus dans la KCDB.

## **7 PUBLICATIONS**

### **7.1 Numéro spécial de *Metrologia***

M. von Martens dit que de nombreux experts de différents domaines de la métrologie, y compris M. B. Douglas, président du Comité technique 108 de

l'ISO, s'est déclaré très satisfait du numéro spécial de *Metrologia* 36(4), 1999, consacré à l'acoustique, aux ultrasons et aux vibrations.

M. Quinn recommande que le CCAUV encourage les experts à rédiger des monographies sur des sujets spécifiques que le BIPM pourrait ensuite publier comme ouvrages de référence pour la communauté des spécialistes de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations.

## 7.2 Rapports des comparaisons clés

M. Quinn signale que certains rapports ou de brefs articles peuvent être publiés dans *Metrologia* ; les laboratoires pilotes pourraient par exemple publier des observations techniques à la suite des comparaisons clés. Il mentionne que le BIPM envisage de créer un supplément technique à *Metrologia* consacré uniquement à la publication des résultats des comparaisons. Ce supplément n'existera que sous forme électronique accessible sur le Web. Il est destiné à assurer la publication intégrale des rapports finals, l'espace disponible dans *Metrologia* étant restreint. Un éditorial décrivant ce nouveau supplément sera bientôt publié dans *Metrologia* 39(1).

## 7.3 Pages Web du CCAUV

### 7.3.1 Contributions des laboratoires nationaux de métrologie

Mme Allisy-Roberts rappelle aux présents qu'il faut être actif dans le domaine de la recherche pour être membre d'un Comité consultatif. Elle invite les laboratoires membres à remettre des listes de publications à jour. Ces listes étant publiées sans être retouchées, elle demande d'envoyer des listes complètes plutôt que des mises à jour.

### 7.3.2 Moteur de recherche et liens utiles

M. Quinn informe les présents qu'un nouveau moteur de recherche ([www.search.bipm.org](http://www.search.bipm.org)) est disponible sur le serveur du BIPM. Il permet d'effectuer des recherches puissantes sur les sites Web de tous les laboratoires nationaux de métrologie des États membres de la Convention du Mètre et des associés à la Conférence générale des poids et mesures (CGPM). M. Quinn fait la démonstration du nouveau moteur de recherche, en utilisant des mots-clés aussi bien que des noms d'auteur.

Notons que le serveur du BIPM propose des liens à tous les sites des laboratoires nationaux de métrologie (voir [www.bipm.org/links](http://www.bipm.org/links)) et, le cas échéant, un lien peut être donné, à partir des pages Web du CCAUV, aux publications dans le domaine de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations présentées sur le site des laboratoires nationaux de métrologie. Les membres sont invités à contacter la secrétaire exécutive pour lui communiquer les détails relatifs à ces liens.

## **8 CONTRIBUTIONS DES PARTICIPANTS**

Tous les participants à la réunion présentent brièvement l'état d'avancement des travaux dans leur laboratoire. Les documents de travail soumis au CCAUV donnent plus de détails à ce sujet. Certains participants ont aussi fait des exposés oraux plus complets.

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

#### **BEV**

M. Sinojmeri présente l'état d'avancement des activités au BEV (CCAUV/01-17), et mentionne qu'il est envisagé de mettre en service un système d'étalonnage par réciprocité de la firme Brüel et Kjaer (Type 9699) correspondant à l'état de l'art vers la fin de 2001. Plusieurs programmes informatiques ont été mis au point dans la section de mesures d'acoustique pour l'approbation de modèle, la vérification et l'étalonnage de différents types de sonomètres selon les normes CEI 60651, CEI 60804, CEI 61672, et d'étalons acoustiques selon la norme CEI 60942. Des méthodes de mesure et des procédures d'essai sont aussi mises au point pour les équipements émetteurs de bruit (hauts-parleurs et machines à chocs) qui servent à mesurer les émissions de bruit et l'acoustique des bâtiments.

#### **BNM-INM**

M. Lecollinet dit (CCAUV/01-01) que le BNM n'a pas d'aptitudes de mesure dans le domaine des ultrasons et de l'acoustique dans l'eau, mais possède des aptitudes de mesure dans le domaine de l'acoustique dans l'air :

le BNM-INM effectue des étalonnages des microphones acoustiques par la méthode de réciprocité, et le BNM-LNE conserve un système d'étalonnage de pression par la méthode de réciprocité. Le BNM-LNE a aussi mis au point un système d'étalonnage en champ libre par réciprocité et il maintient des salles anéchoïques et semi-anéchoïques. Ce laboratoire est responsable de l'approbation de modèle et des vérifications périodiques d'équipements de mesure acoustique pour la métrologie légale. Les mesures d'accélération sont effectuées par le CEA-CESTA (un laboratoire associé au BNM) qui est en charge du système primaire d'étalonnage d'accéléromètres.

#### **CENAM**

M. Echeverría-Villagómez présente le rapport du CENAM (CCAUV/01-15) : le laboratoire s'est efforcé principalement de réduire les incertitudes associées à l'étalonnage des accéléromètres et met au point une balance de force pour les mesures d'ultrasons.

#### **CSIR-NML**

Dans le rapport du CSIR-NML (CCAUV/01-18), M. Veldman mentionne que, dans le domaine de l'acoustique, son laboratoire achève la mise au point d'un système d'étalonnage automatisé par réciprocité pour les microphones LS1P, afin d'étalonner la sensibilité et la réponse en phase des microphones. Les microphones LS2P pourront aussi être étalonnés.

Un interféromètre laser fondé sur un système par approximations successives a été mis en œuvre avec succès dans le domaine de fréquence situé entre 1 kHz et 5 kHz pour les mesures de vibrations ; il est prévu d'étendre ce système au domaine situé entre 10 Hz et 10 kHz. La mise au point d'un système à basse fréquence, couvrant le domaine situé entre 1 Hz et 40 Hz, est prévue pour début 2002. Les évolutions à venir comprennent la mise au point de systèmes primaires pour l'étalonnage des ondes de choc.

Les mises en place d'équipements nouveaux concernent le domaine des ultrasons, y compris les ultrasons médicaux, et celui de l'acoustique dans l'eau. Le CSIR-NML a acquis des sondes de contrôle non-destructif, une source de puissance ultrasonore, des hydrophones-aiguilles étalons, des émetteurs et des récepteurs acoustiques dans l'eau afin d'offrir une chaîne de traçabilité à l'industrie. Un système de réciprocité est à l'étape finale de validation pour l'étalonnage de capteurs acoustiques dans l'eau.

Un contrôleur à dix axes est en construction ; il permettra de cartographier des faisceaux d'ultrasons à partir d'octobre 2001. Une balance secondaire de pression de radiation est à l'étude pour les ultrasons médicaux.

### **DPLA**

Lors de sa présentation, M. Rasmussen (CCAUV/01-13) annonce que le DPLA est membre de DANIAMET, une compagnie regroupant tous les laboratoires primaires et de référence au Danemark. Le DPLA est responsable de maintenir et de disséminer les unités de base dans le domaine de l'acoustique. Les travaux de recherche concernent la mise au point et l'amélioration des méthodes d'étalonnage primaires et secondaires dans ce domaine.

### **GUM**

Mme Szelag décrit des réalisations dans deux domaines d'activité au GUM (CCAUV/01-20). Un étalon primaire de pression sonore (fondé sur la norme CEI 61094-2) a été mis au point à partir du système de mesure du volume frontal des microphones LS1 et WS1. Les éléments mécaniques les plus importants (chambre, anneaux et bases) ont été conçus en coopération avec le NPL et fabriqués à l'atelier de mécanique du GUM. Le nouveau système servant à déterminer le volume frontal individuel du microphone LS1 a permis de réduire de manière significative (jusqu'à 0,03 dB aux basses fréquences) l'incertitude globale sur la détermination de la sensibilité en pression des microphones LS1.

Récemment, des efforts ont été réalisés pour construire un système de mesure (avec un interféromètre à laser) pour l'étalonnage absolu d'accéléromètres, en accord avec la norme ISO 16063-11, dans le domaine de fréquence situé entre 10 Hz et 10 kHz. Le concept de ce système de mesure a été discuté avec M. von Martens de la PTB et les instruments de mesure seront bientôt envoyés d'Allemagne.

### **KRISS**

M. Sang Joon Suh décrit les progrès réalisés au KRISS (CCAUV/01-08) sur :

- une chambre à environnement contrôlé pour l'étalonnage par réciprocité de microphones LS1P et LS2P ;
- un système d'acquisition des données assisté par ordinateur pour l'étalonnage des accéléromètres par interférométrie laser ;

- un système de mesure en champ libre par la méthode de réciprocité pour les microphones LS1F et LS2F ;
- un système d'étalonnage des accéléromètres à basse fréquence ;
- un système d'étalonnage des ondes de choc.

#### **NMIJ**

M. S. Sato dit que le NMIJ (CCAUV/01-19) a mis au point un système d'étalonnage par réciprocité de la sensibilité en champ libre et a fabriqué des étalons ultrasonores (pour les étalonnages de puissance et d'hydrophones).

L'étalon de puissance ultrasonore en fabrication est fondé sur une balance de pression de radiation dans le domaine de fréquence situé entre 1 MHz et 20 MHz et dans le domaine de puissance situé entre 1 mW et 10 W.

Un interféromètre laser est en cours de mise au point pour l'étalonnage des étalons de pression ultrasonore. L'étape initiale des étalonnages d'hydrophones couvrira le domaine de fréquence situé entre 1 MHz et 20 MHz.

En ce qui concerne les étalons d'accélération vibratoires, deux systèmes en accord avec la norme ISO 16063-11 ont été mis au point. L'un de ces systèmes concerne le domaine des moyennes et des hautes fréquences (entre 20 Hz et 5 kHz) pour lequel le domaine d'accélération varie entre  $1 \text{ m/s}^2$  et  $100 \text{ m/s}^2$ . L'autre système concerne le domaine des basses fréquences (entre 1 Hz et 200 Hz) pour lequel l'accélération se situe entre  $0,1 \text{ m/s}^2$  et  $100 \text{ m/s}^2$ . Ce système fournit seulement la sensibilité en tension électrique, conformément aux règles du Japan Calibration Service System. La sensibilité en charge sera étalonnée à la demande. L'incertitude relative sur l'étalonnage de la sensibilité en tension électrique se situe entre 0,3 % et 1,5 % ( $k = 2$ ) ; elle dépend de la fréquence.

#### **NML CSIRO**

Mme Thwaites indique que le CSIRO a malheureusement dû se séparer de ses équipements pour les mesures d'ultrasons.

#### **NPLI**

M. Mohanan mentionne que le NPLI a été fortement soutenu par le Gouvernement indien pour établir un système fonctionnant selon la méthode de réciprocité pour l'étalonnage des microphones LS2P, ainsi qu'un interféromètre laser fondé sur une méthode de comptage de franges.



**PTB**

M. Reibold informe les membres du CCAUV que des étalons sont en cours de mise au point à la PTB pour les mesures d'ultrasons dans l'air dans le domaine de fréquence situé entre 20 kHz et 200 kHz (CCAUV/01-02). Des travaux sont aussi en cours pour étendre le domaine de fréquence des hydrophones à ultrasons jusqu'à 50 MHz, et une comparaison bilatérale avec le NPL est prévue dans ce domaine.

**8.2 Dissémination des facteurs d'étalonnage**

M. Suh dit que le système d'étalonnage du KRISS pour les microphones WS2P a été beaucoup amélioré (CCAUV/01-08).

M. Rasmussen dit (CCAUV/01-13) qu'au cours de l'année passée, le DPLA a émis environ soixante certificats d'étalonnage primaires de microphones par la méthode de réciprocité et cent soixante-quinze certificats d'étalonnage d'accéléromètres par interférométrie laser. Le laboratoire conserve aussi un grand nombre de microphones pour ses besoins propres.

**8.3 Domaines de recherche**

M. Mohanan dit que le NPLI met au point une chambre anéchoïque pour l'industrie, effectue des recherches en acoustique et offre des services de conseil.

Citant son rapport (CCAUV/01-08), M. Suh dit que le KRISS effectue diverses études sur les effets du bruit sur l'homme dans son environnement quotidien pour établir une base de données connexe sur les effets du bruit et des vibrations sur le corps humain, l'identification des sources de bruit, et la mise en œuvre de technologies pour réduire le bruit des trains à grande vitesse.

M. Rasmussen dit (CCAUV/01-13) que les principales activités de recherche au DPLA sont liées à l'amélioration des méthodes d'étalonnage des microphones, afin d'étendre à la fois la gamme de fréquence et la dynamique couvertes. Plusieurs projets sont en cours, comme l'étalonnage par réciprocité des microphones à basse fréquence (entre 1 Hz et 20 Hz) dans des coupleurs fermés ; l'étalonnage à des pressions élevées (jusqu'à 174 dB) ; l'influence de la géométrie à haute fréquence sur les étalonnages à l'aide de la grille d'entraînement ; la propagation des ondes radiales à l'intérieur des coupleurs ; l'étalonnage par réciprocité de microphones WS dans des coupleurs fermés ; différentes méthodes d'étalonnage par réciprocité de

microphones en champ libre ; des méthodes d'étalonnage de mastoïdes artificiels et de transducteurs d'impédance ; l'étalonnage par interférométrie laser et par interférométrie laser à double faisceau d'accéléromètres à basse fréquence (entre 0,5 Hz et 30 Hz).

M. Basile mentionne des recherches à l'IMGC-CNR sur un interféromètre laser de sensibilité accrue pour l'étalonnage d'accéléromètres.

#### **8.4 Besoins futurs dans le domaine de la métrologie de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations (Rapport du CIPM)**

M. Valdés présente (CCAUV/01-16) le rapport du CIPM sur les besoins nationaux et internationaux dans le domaine de la métrologie publié en 1998, en réponse à la Résolution 11 de la 20<sup>e</sup> Conférence générale de 1995. Ce rapport est centré sur le rôle du BIPM et sur le besoin d'améliorer l'harmonisation internationale des mesures. Il établit les fondements de l'arrangement de reconnaissance mutuelle signé en 1999 par les directeurs des laboratoires nationaux de métrologie membres de la Convention du Mètre. Le secrétaire du Comité international prépare actuellement un second document, traitant de considérations plus techniques sur les besoins à venir de la métrologie. La version finale de ce document sera présentée à la Conférence générale en 2003 et résumera les défis à venir de la métrologie.

Le président souligne ensuite les progrès en cours de la technologie des capteurs, et en particulier la mise au point de capteurs toujours plus petits pour l'acoustique. Les objets les plus petits qui puissent être conçus sont maintenant fabriqués à l'échelle nanométrique dans presque tous les domaines technologiques, y compris l'acoustique. Des études prospectives sérieuses montrent que la nanotechnologie est le domaine scientifique et technique le plus susceptible de produire les innovations à venir.

La miniaturisation devient aussi importante dans le domaine des vibrations, avec la mise au point de nouveaux systèmes électromécaniques miniatures, en particulier des accéléromètres et des sismomètres. D'ingénieurs accéléromètres piézoélectriques à interface sans fil pour des applications industrielles sont en cours de développement. Les coussins gonflables de sécurité pour les automobiles sont un bon exemple de l'abaissement des coûts des technologies lié à un accroissement des fonctionnalités. Le Center for Space Microelectronics Technology du Jet Propulsion Laboratory de la NASA met au point une série de sismomètres et d'accéléromètres miniatures pour l'étude des planètes et de la micro-gravité.

Le président invite ensuite M. T.J. Witt à présenter ses travaux au BIPM sur le bruit en  $1/f$ , qui ont des applications potentielles dans le domaine de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations. M. Witt présente un exposé intitulé « Stochastic Correlations in DC Electrical Measurements » dans lequel il souligne que les corrélations aléatoires limitent la réduction de l'écart-type de la moyenne de mesures répétées. Il montre aussi comment les méthodes utilisées pour décrire les corrélations, comme la fonction de densité spectrale, permettent de déceler la limite du bruit lié aux systèmes de mesure.

M. Sato décrit les travaux réalisés au Japon sur un interféromètre laser à quatre faisceaux en quadrature. Ce dispositif supprime le décalage en  $x$  et présente un rapport signal sur bruit élevé. Il présente aussi un système d'étalonnage pour le domaine sismique en cours de mise au point et conclut en présentant des équipements servant à vérifier les effets de la température et de l'humidité sur les accéléromètres.

M. Wallard propose de créer un groupe de travail non officiel pour collecter les contributions destinées à un rapport sur les activités à venir dans le domaine de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations. Ce groupe de travail correspondra par courrier électronique et toutes les propositions seront envoyées au NPL qui en assurera la coordination. Il est proposé que les contributions soient soumises dans le cadre des activités du CCAUV, et que les projets de collaboration potentiels soient identifiés. La date fixée est fin 2001. Le président utilisera ce rapport pour informer le CIPM.

## 9 ORGANISATIONS RÉGIONALES DE MÉTROLOGIE

Mme Szelag présente l'état d'avancement des CMCs soumis par l'EUROMET, décrit ci-dessous.

Remarquant que les CMCs du SIM ont été examinés pendant la réunion du groupe de travail en février 2001, M. Wong exprime sa préoccupation en constatant qu'ils semblent ne pas avoir été transmis à la KCDB. Mme Allisy-Roberts répond que ces CMCs du SIM ont été officiellement reçus et que le BIPM attend une déclaration officielle de l'organisation régionale de métrologie. Quelques malentendus éventuels sont évoqués à propos de la soumission des CMCs, et Mme Thomas rappelle au Comité qu'il faut suivre la procédure officielle à ce sujet. Le représentant de l'organisation régionale

de métrologie doit déclarer officiellement les CMCs à M. Quinn. Même si les résultats ont été soumis au BIPM, ils ne peuvent être acceptés officiellement par le Comité mixte des organisations régionales de métrologie et du BIPM (JCRB) tant qu'une demande officielle n'a pas été présentée par le représentant de l'organisation régionale de métrologie à M. Quinn. Notons que le JCRB se réunit deux fois par an et que le programme des soumissions figure sur le site Web du BIPM.

### **9.1 Inclusion des CMCs soumis au BIPM pour la base de données du BIPM sur les comparaisons clés**

Cinquante-cinq CMCs soumis par l'EUROMET ont été examinés pour approbation pendant une réunion spéciale qui s'est tenue au BIPM en février 2001. Ils ont été publiés dans la KCDB en avril 2001, en même temps que les premiers CMCs soumis par l'APMP et par SADC MET.

M. Wong confirme que la procédure officielle pour déclarer les CMCs du SIM déjà approuvés sera terminée dès que possible.

### **9.2 Nouveaux CMCs proposés**

Les fichiers d'aptitudes de l'Autriche, de la Grèce, de la Hongrie et des Pays-Bas déclarés dans le cadre de l'EUROMET sont en cours d'examen pour être soumis à la prochaine réunion du JCRB. Les CMCs soumis seront présentés au JCRB pour approbation en 2002.

M. G. Ripper demande si les CMCs relatifs à l'étalonnage des amplificateurs de charge peuvent être soumis. Le CCAUV dit que cela ne semble pas approprié.

Mme Allisy-Roberts dit que lors de la réunion du groupe de travail en février au BIPM, les laboratoires nationaux de métrologie ont indiqué qu'ils souhaitaient soumettre des CMCs dans le domaine de la sensibilité des mesures de sensibilité aux forces (de l'ordre du pC/N jusqu'à 16 kHz). Ces CMCs ont été présentés au CCM pour discuter de leur nécessité et le CCM a accepté la proposition que le CCAUV traite les demandes dans ce domaine.

Notons que les CMCs continueront à être soumis et publiés, mais strictement selon la procédure officielle.

## **10 RAPPORTS DES OBSERVATEURS INTERNATIONAUX**

### **10.1 ISO**

Un rapport (CCAUV/01-05) sur les travaux effectués à l'ISO est présenté par M. von Martens. Depuis la première session du CCAUV, l'ISO s'est réunie deux fois. Des travaux sont en cours sur les normes ISO 16063-11, -12, -13, -14, -15, -21, -22 et -23. L'ISO suivra l'approche de la CEI dans le domaine de l'accélération et les demandes de l'OIML seront prises en compte dans les normes de l'ISO.

### **10.2 CEI**

M. van Buren attire l'attention sur les travaux effectués par le groupe sur l'acoustique dans l'eau (Underwater Acoustics Maintenance Team) du Groupe de travail 8 du Comité technique 87 de la CEI travaillant à la révision des normes 60565 et 60565A sur les étalonnages d'hydrophones. Il pense que ces normes seront implantées dans les cinq ou sept ans à venir.

M. Rasmussen dit (CCAUV/01-14) que la CEI et l'OIML se sont mis d'accord pour inclure les documents de l'OIML en annexe aux normes concernées de la CEI. Ces documents de la CEI seront publiés en quatre parties à titre de publication conjointe avec l'OIML. Il dit que la partie 5 de la norme sur l'étalonnage des microphones par comparaison a été approuvée et est maintenant sous presse.

Le rapport de M. Preston sur les travaux effectués par le comité technique 87 de la CEI (CCAUV/01-06) est présenté par M. Robinson. Le comité technique 87 sur les ultrasons a participé activement à la mise au point des normes internationales dans le domaine des ultrasons, en particulier pour les applications médicales. Les missions du comité technique 87 sont de préparer des normes relatives aux caractéristiques (y compris aux effets biologiques et à leurs limites), aux méthodes de mesure et spécifications des domaines, équipements et systèmes dans le domaine des ultrasons. Cela inclut la préparation, à l'usage des comités « produits », de normes couvrant les aspects des ultrasons relatifs à la santé. Une liaison étroite sera maintenue avec le comité technique 62 ; le groupe sur la sécurité a été fusionné avec le comité 87 en 1992, ce qui recouvre les aspects des ultrasons apparentés à la santé.

La technologie des ultrasons a un grand nombre d'applications médicales et industrielles. En conséquence, la plupart des travaux en cours du comité technique 87 sont orientés vers les aspects des ultrasons liés à la santé, les performances des équipements médicaux et la sécurité dans le domaine des ultrasons.

Les progrès dans la conception de transducteurs de puissance pour les applications des ultrasons à basse fréquence à l'industrie, des réseaux plus sophistiqués et des techniques de traitement du signal pour des applications des ultrasons à l'imagerie médicale, et les techniques tri-dimensionnelles en cours détermineront la demande de travaux futurs du comité technique 87 liés aux normes. Les progrès dans le domaine des très hautes fréquences (jusqu'à 75 MHz et au-delà) rendront nécessaire d'établir de nouvelles normes.

Des normes spécifiques ont donc été établies ou sont en cours de mise au point dans les trois grands domaines suivants, relatifs aux étalonnages et aux techniques de mesure dans le domaine des ultrasons :

- spécification des performances et des méthodes d'étalonnage des hydrophones ;
- mesures de puissance ultrasonore ;
- mesures de faisceaux d'ultrasons.

Des étalonnages traçables d'hydrophones et de balances de pression de radiation sont donc nécessaires au niveau international pour étayer les normes spécifiques de la CEI dans ces domaines.

M. Rasmussen décrit les travaux effectués par le comité technique 29 de la CEI sur l'électroacoustique (CCAUV/01-14). La mission actuelle du comité technique 29 est de préparer des normes internationales relatives aux instruments et aux méthodes de mesure dans le domaine de l'électroacoustique. Les normes suivantes sont spécifiquement exclues des missions de ce comité, parce que couvertes par d'autres comités :

- enregistrement sonore et vidéo (traité par le comité technique 100) ;
- équipements audio et audiovisuel (traité par le comité technique 100) ;
- techniques des ultrasons (traité par le comité technique 87).

Notons qu'une coopération étroite sera cependant maintenue avec le comité technique 87 dans les domaines d'intérêt communs.

L'OIML et la CEI se sont mis d'accord pour que le comité technique 29 reprenne les activités qui, jusqu'à présent, étaient prises en charge par le comité technique 13 de l'OIML sur les instruments de mesure dans le

domaine de l'acoustique et des vibrations. Ainsi donc, un certain nombre de normes de la CEI sont préparées conjointement par la CEI et l'OIML et seront, si les procédures de l'OIML le permettent, publiées conjointement.

Les normes produites par le comité technique 29 sont utilisées par les autorités gouvernementales et par l'industrie. Il est très important que les experts qui préparent ces projets de normes représentent les équipes impliquées dans la recherche et le développement, aussi bien que les laboratoires d'essai, la production industrielle, le contrôle de qualité et les utilisateurs.

## **11 QUESTIONS DIVERSES**

Le BIPM propose de diffuser les documents de travail du CCAUV sur CD à la demande. Le comité estime que ce n'est pas nécessaire.

M. Veldman dit que le laboratoire d'acoustique, ultrasons et vibrations du CSIR-NML a été accrédité en 2001.

M. Ripper informe les participants que l'INMETRO a l'intention de demander le statut de membre du CCAUV.

## **12 DATE DE LA PROCHAINE SESSION**

Il est proposé de réunir prochainement le CCAUV pour discuter des projets B de rapports sur les résultats des comparaisons clés, car beaucoup d'entre eux seront disponibles d'ici douze mois. Le BIPM est favorable à cette proposition, car il sera plus facile au BIPM de s'organiser si tous les comités consultatifs ne se réunissent pas la même année.

La prochaine session du CCAUV se tiendra les 1<sup>er</sup> et 2 octobre 2002.

M. I. Veldman, rapporteur  
mai 2002

## ANNEXE A 1.

### Documents de travail présentés à la 2<sup>e</sup> session du CCAUV

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

Document  
CCAUV/

- 01-01 BNM (France).— Primary metrology in France in the fields of acoustics and vibrations, M. Lecollinet, 1 p.
- 01-02 PTB (Allemagne).— Brief report from the PTB concerning acoustics and ultrasonics, K. Beissner, C. Koch, U. Richter, R. Reibold, 2 p.
- 01-03 PTB (Allemagne).— The EUROMET.AUV.V-K1 regional key comparison, H.-J. von Martens, 3 p.
- 01-04 PTB (Allemagne).— Report of the Project Leader of the CCAUV.V-K1 key comparison, H.-J. von Martens, 15 p.
- 01-05 ISO, PTB (Allemagne).— Report of the ISO international observer, H.-J. von Martens, 5 p.
- 01-06 CEI.— IEC 87: Ultrasonics – Overview update (August 2001), R.C. Preston, 9 p.
- 01-07 SIM.— SIM AUV.A-K1 microphone inter-laboratory comparison – Final report (July 2001), G.S.K. Wong, A. Elias-Juarez, W.E. Hoffmann, Z.M.D. Soares, V. Nedzelnitsky, L.N. Taibo, J.M. Riganti, 9 p.
- 01-08 KRISS (Rép. de Corée).— Brief report of the KRISS to the 2nd meeting of the CCAUV, S.J. Suh, 4 p.
- 01-09 DPLA (Danemark).— Report on SIM.AUV.A-K1.prev microphone comparison, K. Rasmussen, 11 p.
- 01-10 NPL (Royaume-Uni).— Comparison progress report – CCAUV.A-K1: airborne acoustics, R. Barham, 1 p.
- 01-11 NPL (Royaume-Uni).— Comparison progress report – CCAUV.U-K2: hydrophones (ultrasonics), B. Zeqiri, 1 p.



## Document

## CCAUV/

- 01-12 NPL (Royaume-Uni) .— Comparison progress report – CCAUV.W-K1: underwater acoustics, S. Robinson, 1 p.
- 01-13 DPLA (Danemark) .— Danish Primary Laboratory of Acoustics, K. Rasmussen, 3 p.
- 01-14 CEI .— IEC TC 29: Electroacoustics, K. Rasmussen, 4 p.
- 01-15 CENAM (Mexique) .— Recent work and new directions at the Acoustics and Vibrations Division of CENAM, México, S. Echeverría-Villagómez, A. Elías-Juárez, 9 p.
- 01-16 INTI (Argentine) .— Future needs for metrology in acoustics, ultrasound and vibration, J. Valdés, 8 p.
- 01-17 BEV (Autriche) .— Standards, facilities and activities at the Acoustics Laboratory of the BEV, M. Sinojmeri, 3 p.
- 01-18 CSIR-NML (Afrique du Sud) .— Brief Report of the CSIR-NML Acoustics, Ultrasound and Vibration Laboratory, C.S. Veldman, 2 p.
- 01-19 NMIJ/AIST (Japon) .— Current status and activity of measurement standards for acoustics, ultrasound, and vibration acceleration in NMIJ/AIST, Japan, S. Sato, 3 p.
- 01-20 GUM (Pologne) .— Report on acoustics and vibration from the GUM, M. Szlag, 5 p.
- 01-21 EUROMET .— EUROMET Annual Report, D. Jarvis, 5 p.

## LISTE DES SIGLES UTILISÉS DANS LE PRÉSENT VOLUME

### 1 Sigles des laboratoires, commissions et conférences

AIST*	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, <i>voir</i> NMII/AIST
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)
BNM-LNE	Bureau national de métrologie, Laboratoire national d'essais, Paris (France)
CCAUV	Comité consultatif de l'acoustique, des ultrasons et des vibrations
CCM	Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées
CCPR	Comité consultatif de photométrie et radiométrie
CCRI	Comité consultatif des rayonnements ionisants
CEA-CESTA	Commissariat à l'énergie atomique, CESTA, Le Barp (France)
CEI	Commission électrotechnique internationale
CENAM	Centro Nacional de Metrología, Mexico (Mexique)
CIPM	Comité international des poids et mesures
CMI	Český Metrologický Institut/Czech Metrological Institute, Prague (Rép. tchèque)
CMS/ITRI	Centre for Measurement Standards of the Industrial Technology Research Institute, Hsinchu (Taïwan)
COOMET	Cooperation in Metrology among the Central European Countries
CSIR-NML	Council for Scientific and Industrial Research, National Metrology Laboratory, Pretoria (Afrique du Sud)

---

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

CSIRO*	voir NML CSIRO
DANIAMET	Organisation métrologique pour les laboratoires primaires et les laboratoires de référence danois
DFM	Danish Institute of Fundamental Metrology, Lyngby (Danemark)
DPLA	Danish Primary Laboratory for Acoustics, Naerum (Danemark)
ETL*	Electrotechnical Laboratory, Tsukuba (Japon), <i>voir</i> NMIJ/AIST
EUROMET	European Collaboration in Measurement Standards
GUM	Office central des mesures/Główny Urząd Miar, Varsovie (Pologne)
IEN	Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris, Turin (Italie)
IMGC-CNR	Istituto di Metrologia G. Colonnetti, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Turin (Italie)
INM*	Institut national de métrologie, Paris (France), <i>voir</i> BNM-INM
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, Rio de Janeiro (Brésil)
INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Buenos Aires (Argentine)
IPQ	Instituto Português da Qualidade, Caparica (Portugal)
ISO	Organisation internationale de normalisation
JCRB	Comité mixte des organisations régionales de métrologie et du BIPM/Joint Committee of the Regional Metrology Organizations and the BIPM
KRISS	Korea Research Institute of Standards and Science, Daejeon (Rép. de Corée)
LNE*	Laboratoire national d'essais, Paris (France), <i>voir</i> BNM-LNE
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisbonne (Portugal)
METAS	(ex OFMET) Office fédéral de métrologie et d'accréditation, Wabern (Suisse)
MRA	Arrangement de reconnaissance mutuelle/Mutual Recognition Arrangement
NASA	National Aeronautics and Space Administration, Washington DC (États-Unis)

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)
NMIJ/AIST	National Metrology Institute of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba (Japon)
NML CSIRO	National Measurement Laboratory, CSIRO, Lindfield (Australie)
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), <i>voir</i> NMIJ/AIST
OFMET*	Office fédéral de métrologie/Eidgenössisches Amt für Messwesen, Wabern (Suisse), <i>voir</i> METAS
OIML	Organisation internationale de métrologie légale
PSB*	Singapore Productivity and Standards Board, Singapour (Singapour), <i>voir</i> SPRING
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig et Berlin (Allemagne)
SADCMET	SADC Cooperation in Measurement Traceability
SIM	Sistema Interamericano de Metrología
SMU	Slovenský Metrologický Ústav/Slovak Institute of Metrology, Bratislava (Slovaquie)
SPRING	(ex PSB) Standards, Productivity and Innovation Board, Singapour (Singapour)
UME	Ulusal Metroloji Enstitüsü/National Metrology Institute, Gebze-Kocaeli (Turquie)
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)

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

**2 Sigles de termes scientifiques**

CMC Aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages/  
Calibration and Measurement Capabilities

KCDB Base de données du BIPM sur les comparaisons clés/  
BIPM Key Comparison Database